

Effecten van vernattingsmaatregelen op boerenlandvogels in het veenweidegebied

Stageonderzoek



Auteur	:	Douwe Geerts
Onderwerp	:	Effecten van vernattingsmaatregelen op boerenlandvogels in het veenweidegebied
Stagegever	:	Vogelbescherming Nederland
Begeleider	:	Bernard de Jong, medewerker bescherming Team Landelijk Gebied
Docent	:	Jos Wintermans, Hogeschool Van Hall Larenstein
Datum	:	9-5-2021
Versie	:	Eindversie
Plaats	:	Zeist

Colofon

Titel : Effecten van vernattingsmaatregelen op boerenlandvogels in het veenweidegebied
Ondertitel : Stageonderzoek
Status : Eindversie
Datum, plaats : 09-05-2021, Zeist
Auteur : Douwe Geerts
Foto voorblad : Koopman, F. (2011)



© Hogeschool VHL
Postbus 9001
6880 GB Velp
026 – 3695695
<https://www.hvhl.nl/>



© Vogelbescherming Nederland
Postbus 925
3707 BM Zeist
030 - 6937799
<https://www.vogelbescherming.nl/>

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport 'Effecten van vernattingsmaatregelen op boerenlandvogels in het veenweidegebied'. Dit rapport is geschreven naar aanleiding van mijn stage binnen de opleiding Bos- en Natuurbeheer aan Hogeschool Van Hall Larenstein Velp, in opdracht van Vogelbescherming Nederland. Mijn stage liep van begin februari tot half april 2021. Gedurende deze elf weken heb ik het grootste deel van mijn tijd gespendeerd met het schrijven van dit onderzoeksrapport.

Dit rapport zou niet tot stand zijn gekomen zonder hulp en feedback van mijn stagebegeleider, Bernard de Jong. Hij hielp me, samen met andere collega's binnen VBN, doorheen het proces met het bedenken van de onderzoeksvragen en de methode tot het vormgeven van de resultaten en conclusies. Regelmatig hebben we samen rond de tafel gezeten om te sparren over de opzet en vormgeving van dit uiteindelijke rapport. Hierdoor zijn zo min mogelijk zaken over het hoofd gezien. Bij dezen wil ik Bernard de Jong bedanken voor de prettige en leerzame begeleiding en de manier waarop hij, samen met Team Landelijk Gebied, me, ook in deze corona-tijd, welkom liet voelen binnen de organisatie.

Ook wil ik mijn begeleidend docent, Jos Wintermans, bedanken. Hij was te allen tijde bereid zaken constructief na te kijken en eventuele problemen zo snel mogelijk op te lossen. Hij heeft me doorheen de stageperiode het gevoel gegeven dat ik kwaliteitsvol kan presenteren en dat ik als persoon kan groeien.

Verder wil ik alle overige mensen bedanken die enige bijdrage hebben geleverd aan dit onderzoek. Dit zijn onder andere de professionals die ik telefonisch heb kunnen bereiken en de gebiedscoördinatoren die mijn praktijkervaring hebben verrijkt.

Veel leesplezier gewenst,

Douwe Geerts,

Zeist, 5 mei 2021

Samenvatting

Dit literatuuronderzoek is een compacte en concrete samenvoeging van verschillende Nederlandse onderzoeksresultaten naar de effecten van verschillende vernattingsmaatregelen op boerenlandvogels en de bedrijfsvoering van een melkveehouderij. Het doel van dit onderzoek is om de voor- en nadelen van de verschillende vernattingsmaatregelen op een rij te hebben waardoor afhankelijk van de situatie de beste afstemming kan worden gemaakt bij het toepassen van een vernattingsmaatregel. De onderzoeksresultaten in dit rapport zijn door het gebrek aan afgeronde pilots niet ten alle tijden significant. De onderzoeksvraag luidt als volgt **“Welke effecten hebben verschillende vernattingsmaatregelen op de kwaliteit van het leefgebied van boerenlandvogels in het veenweidegebied?”**. De beantwoording van deze onderzoeksvraag is naast literatuurstudie middels praktijkervaringen bekrachtigd. Omdat per situatie en gebied het effect per vernattingsmaatregel zeer verschillend kan zijn is het moeilijk een concreet antwoord op de onderzoeksvraag te geven. Verhoging van de grondwaterstand heeft onder andere wel een toename van de structuurvariatie en de voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid tot gevolg. Aanbevelingen om duidelijker antwoord te geven op de onderzoeksvraag is door in ieder geval meer onderzoek te doen naar de vernattingsmaatregelen greppelinfiltratie, tijdelijke plas-dras en drukdrainage. Wel kan middels dit onderzoek de volgende aanbeveling worden gedaan: Kijkend naar boerenlandvogels, de kosten en het agrarische beheer heeft greppelinfiltratie in combinatie met het opzetten van het slootwaterpeil de meeste potentie. Tijdelijke plas-dras kan hierop een goede aanvulling zijn. Wanneer dit beheer wordt nagestreefd ontstaat er onder andere meer slikkige grond, meer structuurvariatie en neemt de voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid voor boerenlandvogels toe. Naast de vele voordelen ten behoeve van boerenlandvogels worden de bodemdaling en de CO₂-uitstoot door deze vernattingstrategie relatief sterk verminderd. Kijkend naar onderwater- en drukdrainage kan gezegd worden dat onder andere door de hoge kosten en de gebruiksdoelstelling deze over het algemeen het minst geschikt zijn voor boerenlandvogels.

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting.....	4
1. INLEIDING	8
1.1. Kader en aanleiding voor het onderzoek	8
1.2. Probleembeschrijving.....	10
1.3. Onderzoeksvraag.....	11
1.4. Doel	11
1.5. Leeswijzer	11
2. WERKWIJZE.....	12
3. ALGEMENE RESULTATEN.....	15
3.1. Nutriëntenrijkdom.....	15
3.2. Bodemleven.....	15
3.3. Vegetatie(structuur)	16
3.4. Predatie	17
3.5. Chemische- en ecologische kwaliteit sloten.....	17
3.6. Optimale grondwaterstand	18
3.7. Effecten daling grondwaterstand.....	19
3.8. Permanente vernatting	19
3.9. Conclusie	20
4. RESULTATEN PER VERNATTINGSMAATREGEEL.....	23
4.1. Wat zijn de effecten van onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage op de ecologie van boerenlandvogels?	23
4.1.1. Werking onderwaterdrainage en subirrigatie.....	23
4.1.2. Werking drukdrainage.....	25
4.1.3. Flexibel peilbeheer en opzichte van dynamisch peilbeheer	26
4.1.4. Effecten op boerenlandvogels.....	26
4.1.5. Sceptisch.....	29
4.1.6. Conclusie	30
4.2. Wat zijn de effecten van greppelinfiltratie op de ecologie van boerenlandvogels?.....	31
4.2.1. Werking greppelinfiltratie	31
4.2.2. Effecten op boerenlandvogels.....	31
4.2.3. Conclusie	33
4.3. Wat zijn de effecten van het opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau) op de ecologie van boerenlandvogels?	34
4.3.1. Werking opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau)	34

4.3.2.	Effect op boerenlandvogels.....	34
4.3.3.	Optimale veenweidesloot	37
4.3.4.	Conclusie	38
4.4.	Wat zijn de effecten van tijdelijke plas-dras op de ecologie van boerenlandvogels?	40
4.4.1.	Werking greppelplas-dras	40
4.4.2.	Werking voorjaars- of vestigingsplas-dras	40
4.4.3.	Werking zomerplas-dras.....	41
4.4.4.	Werking golfplaat plas-dras.....	41
4.4.5.	Bevloeiing	41
4.4.6.	Effect op boerenlandvogels.....	41
4.4.7.	Conclusie	46
4.5.	Welke effecten hebben de verschillende vernattingsmaatregelen op de bedrijfsvoering van een melkveehouderij?.....	47
4.5.1.	Vertrappingsschade en draagkracht	47
4.5.2.	Gewasopbrengst.....	47
4.5.3.	Ganzen.....	49
4.5.4.	Diergezondheid	50
4.5.5.	Effecten per vernattingsmaatregel	52
4.5.6.	Conclusie	56
4.6.	Welke beheermaatregelen dragen bij aan het al dan niet slagen van een vernattingsmaatregel?	57
4.6.1.	Rust.....	57
4.6.2.	Uitstellen maai- en beweidingsdatum	57
4.6.3.	Voorbeweiding met rustperiode	58
4.6.4.	Maaitrappen	58
4.6.5.	Terugbrengen rijnsnelheid bij maaien.....	59
4.6.6.	Vluchtstroken	59
4.6.7.	Strokenbeheer bij stalvoeding	59
4.6.8.	Ophangen plastic zakken & actief zoeken boerenlandvogelnesten.....	59
4.6.9.	Extensief slootschonen.....	60
4.6.10.	Afvlakken slootkanten (creëren slikkige greppels en slootkanten).....	60
4.6.11.	Intensieve en extensieve bemesting	61
4.6.12.	Uit- en afspoeling meststoffen naar oppervlaktewater	61
4.6.13.	Ruige mest	62
4.6.14.	Extensieve en kruidenrijke elementen in het landschap	62
4.6.15.	Mechanische onkruidbestrijding	62

4.6.16.	Pesticiden	63
4.6.17.	Aanwezigheid van bieten- en haverakkers.....	63
4.6.18.	Opgaande begroeiingen	63
4.6.19.	Verpitrussing	63
4.6.20.	Tegengaan predatie.....	64
4.6.21.	Gedeeltelijke drooglegging.....	64
4.6.22.	Best passende maatregelen voor optimale situatie per soortgroep	65
4.6.23.	Concretisering effect beheermaatregelen op vogelgroepen	67
5.	CONCLUSIE	69
5.1.	Antwoorden op de deelvragen.....	69
5.1.1.	Deelvraag 1.....	69
5.1.2.	Deelvraag 2.....	69
5.1.3.	Deelvraag 3.....	69
5.1.4.	Deelvraag 4.....	70
5.1.5.	Deelvraag 5.....	70
5.1.6.	Deelvraag 6.....	70
5.2.	Antwoord op de hoofdvraag	71
6.	DISCUSSIE	72
7.	AANBEVELINGEN	73
8.	BIBLIOGRAFIE	74
9.	FIGUREN- & TABELLENLIJST.....	79
9.1.	Figurenlijst	79
9.2.	Tabellenlijst	79
10.	BIJLAGEN	80
	Bijlage 1: Boerenlandvogels	81
	Bijlage 2: Financiering vernattingsmaatregelen.....	89
	Bijlage 3: Gemiddelde kosten gewone plas-dras en greppel plas-dras.....	92
	Bijlage 4: Gedachtegangen professionals.....	93

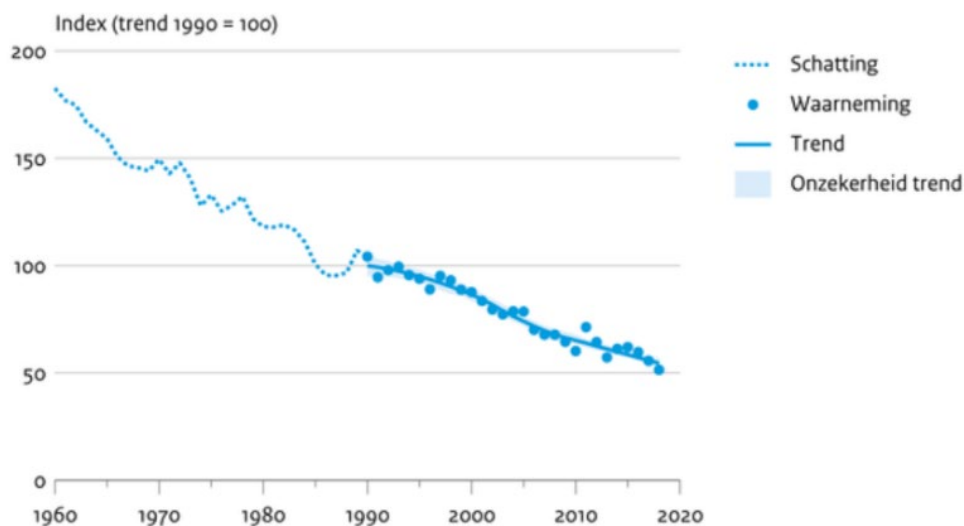
1. INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt het kader en de aanleiding geschetst van dit onderzoek naar vernattingsmaatregelen in het veenweidegebied die bepaalde effecten op boerenlandvogels kunnen hebben. Verder wordt in dit hoofdstuk een probleembeschrijving gegeven en is het doel te vinden waaruit de onderzoeksvragen zijn geformuleerd.

1.1. Kader en aanleiding voor het onderzoek

Vanwege de gunstige ligging binnen de Oost-Atlantische trekroute is Nederland van groot internationaal belang voor onder meer vogelgemeenschappen van moeras- en beekdallandschappen die de Nederlandse veenweidegebieden als broedvogelbiotoop gebruiken. Zowel wereldwijd als nationaal staan de populaties van vele vogelsoorten van de veenweidegebieden al langere tijd onder druk (zie figuur 1). Deze achteruitgang in aantallen en/of verspreiding is grotendeels het gevolg van intensivering van het landgebruik.

Boerenlandvogels in Nederland



Figuur 1: Trend boerenlandvogels in Nederland (Sovon & CBS, 2020).

Vogelbescherming Nederland wil deze achteruitgang van boerenlandvogels* stoppen waardoor Nederland van internationaal belang blijft. Bovendien zijn vogels een bijzonder goede indicator voor een vitale natuur- en/of leefomgeving en zijn ze een integraal onderdeel van de wereldwijde biodiversiteit waar wij als mens van afhankelijk zijn. Om de achteruitgang van boerenlandvogels in Nederland te doen stoppen is het noodzakelijk dat natuur en vogels een bewust onderdeel uitmaken van economische en maatschappelijke keuzes. Dit betekent een natuurinclusief Nederland. Vogelbescherming Nederland is een belangrijke kennisautoriteit op het gebied van vogels en natuur. Deze kennis, in de vorm van wetenschappelijk onderbouwd onderzoek en goede praktijkvoorbeelden, worden gebruikt om andere partijen te motiveren juiste beslissingen en maatregelen te nemen. Dankzij de inzet en het werk van Vogelbescherming Nederland gaat het met veel vogelsoorten in Nederland steeds beter. Zo is er een toename te zien in het aantal broedparen van de ooievaar, zeearend en raaf. Ook overwinterende watervogels zoals ganzen en zwanen gaan in aantal vooruit. Toch heeft het huidige beleid om natuur te behouden en te herstellen de jarenlange teloorgang van onze natuurlijke omgeving niet gekeerd. Zo is in Nederland een

sterke achteruitgang in steltlopers zoals de grutto en de wulp gaande. Daarnaast verdwijnen soorten als de veldleeuwerik, die nog niet zo lang geleden als algemeen werden beschouwd (Vogelbescherming Nederland, 2020).

In Nederland spreken we al snel over veenweidegebieden als broedgebied voor boerenlandvogels zoals de grutto en de kievit. Ondanks vele inspanningen van organisaties, betrokken burgers en natuurbewuste boeren is het aantal Nederlandse broedparen van boerenlandvogels met meer dan 75% drastisch achteruitgegaan. De grootste oorzaken van deze achteruitgang zijn:

1. Steeds toenemende intensivering van het agrarisch gebruik zowel in inrichting (gewaskeuze, ontwatering) als beheer (bestrijdingsmiddelen, meststoffen belasting, frequentie en aard veldwerkzaamheden, etc.);
2. Versnippering: verstedelijk rukt steeds verder op richting landbouwgebieden. Het land wordt hierdoor onder andere steeds geschikter voor predatoren.

Versnippering en intensivering hebben onder andere verdroging, schaalvergroting en voedselschaarste (macrofauna) tot gevolg wat zelfs de randen van percelen of aangrenzende natuurgebieden negatief beïnvloedt. Slechts enkele soorten zoals de grauwe gans profiteren van de intensivering en eiwitrijke monocultuur van Engels raaigras in de Nederlandse veenweidegebieden. In bijlage 1 zijn de belangrijkste boerenlandvogels weergegeven inclusief de bijbehorende trends en leefwijzen.

Deze afname in geschikt habitat is in het programma Landelijk gebied van Vogelbescherming Nederland een belangrijk onderwerp. Hierin staan de vogelsoorten centraal die voorkomen in de leefgebieden graslanden, akkers en kleinschalig cultuurlandschap. Omdat soorten als grutto en scholekster van groot internationaal belang zijn hebben de weidevogels de grootste prioriteit binnen het programma Landelijk gebied. Om het landelijk gebied als leefgebied voor vogels te behouden is een stevige inspanning nodig op korte en lange termijn. Natuurinclusievere en ecologisch duurzamere landbouw is noodzakelijk om deze verdere neergang van de natuur en biodiversiteit te stoppen. Alleen zo kunnen resterende goede veenweidevogelgebieden veilig worden gesteld als brongebieden voor toekomstig populatieherstel.

Ook vanuit politiek krijgt het veenweidegebied de komende jaren veel aandacht. Grote opgaven zoals het beperken van de CO₂-uitstoot en tegengaan van bodemdaling zijn belangrijke kwesties in het Klimaatakkoord (2019). In het beleidsstuk 'landbouw en landgebruik' van dit akkoord is een doelstelling opgesteld om in 2030 1 Mton CO₂-eq reductie gerealiseerd te hebben. Voor deze realisatie is 276 miljoen euro gereserveerd. Minister Schouten (LNV) heeft in 2020 de 1^e fase van het Veenplan gepresenteerd. Hierin staat dat een deel van dit bedrag over de provincies met veenweidegebieden wordt verdeeld. Het doel is om hiermee gebiedsprocessen op gang te helpen waardoor de CO₂-eq reductie kan worden gerealiseerd. Een deel van de maatregelen om CO₂-eq reductie te realiseren omvat enige vorm van vernatting om daarmee de inklinking van veen te remmen of zelfs stop te zetten. In totaal zal er de komende tien jaar een substantiële bijdrage geleverd worden voor circa 10.000 hectare veenweidegebied voor omzetting naar agrarische natuur, transitie naar natte teelten, verhogen van het zomerwaterpeil ten behoeve van weidevogels en technieken voor onderwaterdrainage (Kabinet-Rutte III, 2019). In bijlage 2 is in een uitgebreidere vorm van de financiering voor het vasthouden van CO₂ vanuit de overheid weergegeven. Daarnaast zijn in

deze bijlage de subsidieregelingen per provincie te vinden voor het vasthouden van CO₂ (o.a. door vernattingsmaatregelen) en wordt de werking van het recent ontwikkelde systeem 'Valuta voor Veen' toegelicht.

Voor vernatting in het veenweidegebied worden allerlei methoden toegepast, zoals: onderwaterdrainage, subirrigatie, drukdrainage, greppelinfiltratie, het opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau), golfplaat plas-dras en greppel plas-dras. Deze hydrologische ingrepen in het veenweidegebied bieden naast het remmen van de inklinking van veen, kansen voor boerenlandvogels. Hiervan is bekend dat zij goed gedijen bij vochtige omstandigheden. Zo wordt de grasgroei geremd waardoor er meer ruimte voor kruiden ontstaat, neemt de insectenrijkdom toe en zijn insecten beter bereikbaar (Vogelbescherming Nederland, 2020).

1.2. Probleembeschrijving

Voor vernatting in het veenweidegebied zijn allerlei varianten denkbaar. Van sommige hydrologische maatregelen is bekend dat deze een gunstig effect hebben op boerenlandvogels. Over andere hydrologische maatregelen is echter minder bekend terwijl dit in veel gevallen wel wordt geclaimd. Of een hydrologische maatregel daadwerkelijk een gunstig effect heeft op boerenlandvogels hangt ook sterk af van andere factoren zoals ligging, welke periode in het jaar en welk beheer wordt uitgevoerd (maaien, bemesting, beweiding, etc.).

Vernattingsmaatregelen als drukdrainage en greppel plas-dras zijn pas relatief kortgeleden geïntroduceerd en worden op een steeds grotere schaal toegepast. Hierdoor is onderzoek naar de effecten van deze vernattingsmaatregelen op boerenlandvogels nog relatief pril. Op dit moment draaien er veel pilots waarin verschillende vernattingsmaatregelen worden ontwikkeld en getest. In sommige van deze pilots wordt de relatie van vernattingsmaatregelen met boerenlandvogels specifiek onderzocht. Een samenvoeging van projecten (zowel verleden als heden) met resultaten (voor zover beschikbaar) van hydrologische maatregelen ontbreekt. Vogelbescherming Nederland wil voor een aantal vernattingsmaatregelen graag het meest recente wetenschappelijk onderzoek in kaart brengen om daarmee haar factsheet over weidevogels en vernatting te actualiseren (De Jong, persoonlijke communicatie, 1 februari 2021).

1.3. Onderzoeksvraag

Uit de probleembeschrijving volgt de volgende hoofdvraag: **“Welke effecten hebben verschillende vernattingsmaatregelen op de kwaliteit van het leefgebied van boerenlandvogels in het veenweidegebied?”**.

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is inzicht nodig in de voor- en nadelen van de verschillende hydrologische maatregelen op boerenlandvogels in het veenweidegebied. Om dit zo concreet en betrouwbaar mogelijk te doen zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Wat zijn de effecten van onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage op de ecologie van boerenlandvogels?
2. Wat zijn de effecten van greppelinfiltratie op de ecologie van boerenlandvogels?
3. Wat zijn de effecten van het opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau) op de ecologie van boerenlandvogels?
4. Wat zijn de effecten van tijdelijke (greppel / voorjaars- of vestigings / zomer / golfplaat) plas-dras op de ecologie van boerenlandvogels?
5. Welke effecten hebben de verschillende vernattingsmaatregelen op de bedrijfsvoering van een melkveehouderij?
6. Welke beheermaatregelen dragen bij aan het al dan niet slagen van een vernattingsmaatregel?

1.4. Doel

Het doel van dit literatuuronderzoek is om een concreet en compleet overzicht te maken van de effecten van verschillende hydrologische maatregelen op de ecologie van boerenlandvogels in het veenweidegebied. Hierbij moet zoveel mogelijk rekening worden gehouden met de relatie van andere factoren die van invloed kunnen zijn op het al dan niet succesvol zijn van een hydrologische maatregel voor boerenlandvogels. Door een concreet en compleet overzicht te maken van deze projecten met resultaten kan in de toekomst beter en gemakkelijker worden afgewogen welke hydrologische maatregel per situatie de beste optie is ten behoeve van boerenlandvogels.

1.5. Leeswijzer

In het eerste hoofdstuk zijn naast het kader en de aanleiding, de probleemstelling, de doelstelling en de onderzoeksvragen weergegeven. Hoofdstuk 2 omvat de werkwijze waarmee de onderzoeksvragen worden beantwoord. Het derde hoofdstuk omschrijft per deelvraag de resultaten waarvan de conclusie te vinden is in hoofdstuk 4. Enkele discussiepunten zijn weergegeven in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 worden vervolgens aanbevelingen gegeven en is in circa 100 woorden omschreven wat de beste vernattingsstrategie is voor boerenlandvogels. Hierbij wordt rekening gehouden met de agrarische bedrijfsvoering. Als laatste volgen na de aanbevelingen de literatuurlijst en de bijlagen.

**Opmerking boerenlandvogels: In dit onderzoek wordt de term ‘boerenlandvogels’ gehanteerd, maar in veel gevallen wordt in bronnen en artikelen vaker de term ‘weidevogels’ gebruikt.*

2. WERKWIJZE

In dit hoofdstuk wordt de gebruikte werkwijze zo gedetailleerd mogelijk beschreven. Deze werkwijze omvat de stappen tot beantwoording van de hoofd- en deelvragen. De resultaten die volgens deze werkwijze zijn verkregen, zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De werkwijze betreft voornamelijk literatuurstudie.

Zoals al eerder benoemd lopen er momenteel veel pilots waarin verschillende vernattingsmaatregelen worden ontwikkeld en getest. Om inzicht te krijgen in de (mogelijke) effecten van de verschillende vernattingsmaatregelen op de ecologie van boerenlandvogels zijn de onderzoeksresultaten van deze pilots die zijn vastgelegd in rapporten, factsheets, informatieve video's, etc. grondig bestudeerd. Omdat een duidelijk beeld van de toepasbaarheid van vernattingsmaatregelen in Nederland noodzakelijk is, is het beleidsstuk 'landbouw en landgebruik' inhoudelijk goed doorgelezen (Kabinet-Rutte III, 2019). In de hieronder weergegeven tabel zijn de verschillende vernattingsmaatregelen weergegeven waar tijdens dit onderzoek op is gefocust.

Tabel 1: Vernattingsmaatregelen waar onderzoek naar wordt gedaan (NieuweOogst, z.d.).

Vernattingsmaatregel	Nationale toepasbaarheid
Drukdrainage	Kleinschalig
Onderwaterdrainage	Grootschalig
Subirrigatie	Kleinschalig
Greppelinfiltratie	Matig grootschalig
Opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau)	Grootschalig
Bevloeien	Kleinschalig
Greppel plas-dras	Matig grootschalig
Voorjaars- of vestigingsplas-dras	Matig grootschalig
Zomerplas-dras	Matig grootschalig
Golfplaat plas-dras	Zeer kleinschalig

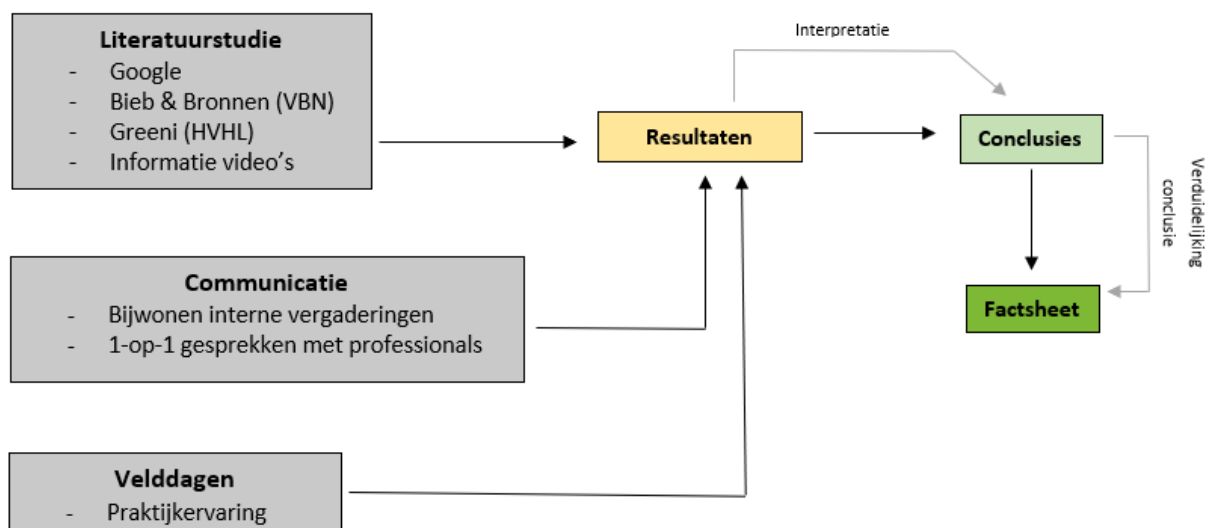
Dit onderzoek beperkt zich hoofdzakelijk tot Nationaal literatuuronderzoek. Middels de literatuurplatformen google, bieb & bronnen VBN*, WUR en Greeni (VHL) is 95% van de benodigde informatie verkregen om de hoofd- en deelvragen te beantwoorden. De overige 5% is opgedaan via het bijwonen van interne vergaderingen van VBN en het bijwonen van ingeplande 1-op-1 gesprekken (online) met medewerkers van VBN. Tijdens deze momenten zijn vragen gesteld aan de aanwezige specialisten en is de voortgang van het stageonderzoek besproken. Tevens hebben er open gesprekken met onderzoekers en boeren uit de pilots plaatsgevonden om kennis en ervaring op te doen. Het gespreksonderwerp is tijdens 1-op-1 gesprekken op de persoon in kwestie afgestemd. Bruikbare informatie dat tijdens deze gesprekken is verzameld is structureel genoteerd zodat deze informatie tijdens het onderzoek gemakkelijk kon worden teruggevonden en worden gebruikt. Ook bij vergaderingen heeft de onderzoeker een meer notulerende rol aangenomen en wanneer nodig meegepraat en/of vragen gesteld over het desbetreffende onderwerp wat van belang is voor dit onderzoek. In tabel 2 is de werkwijze van gesprekken en vergaderingen in stappen weergegeven.

Tijdens de onderzoeksperiode zijn diverse velddagen bijgewoond waardoor de kennis van de eisen die boerenlandvogels stellen aan een optimaal leefgebied in het veenweidegebied is vergroot. Verschillende vernattingsmaatregelen, die goed zichtbaar waren in het veld, zijn tijdens deze velddagen bezocht. Tijdens deze velddagen zijn de aanwezige medewerkers van VBN, specialisten en andere betrokkenen zo veel mogelijk gesproken en/of bevraagd. Opgeleverde bruikbare informatie uit deze gesprekken is in het veld opgeschreven en achter de computer structureel verwerkt. Met behulp van foto's is de desbetreffende vernattingsmaatregel inzichtelijk gemaakt en wanneer bruikbaar gebruikt in het uiteindelijke onderzoeksrapport. Deze velddagen zorgden voor een betere koppeling tussen praktijk en theorie wat bij heeft gedragen aan meer onderbouwde antwoorden op de hoofd- en deelvragen. In tabel 2 is de werkwijze van velddagen in stappen weergegeven.

Tabel 2: Werkwijze gesprekken, vergaderingen en velddagen (eigen creatie).

Stappen	(open) 1-op-1 gesprekken	Vergaderingen	Velddagen
1.	(bij onbekenden) introductie: - Wie ben ik; - Wat doe ik.	Ingelezen in het desbetreffende vergaderonderwerp (bijvoorbeeld een agenda)	Ingelezen in het desbetreffende excursiegebied
2.	Vraag stellen of probleem in kwestie voorleggen	(bij onbekenden) introductie: - Wie ben ik; - Wat doe ik.	(bij onbekenden) introductie: - Wie ben ik; - Wat doe ik.
3.	Beantwoording vraag of oplossing probleem noteren	Bijhouden en noteren van bruikbare informatie voor dit onderzoek	Vragen stellen aan persoon in kwestie
4.	Wanneer nodig ingaan en/of verder vragen	Wanneer nodig ingaan op het vergaderonderwerp en/of vragen stellen	Wanneer nodig ingaan en/of verder vragen
5.	Conclusie trekken uit het gesprek en vragen of dit hetgeen is wat de persoon in kwestie duidelijk wilde maken	Bedanken en aansporen op (individueel) vervolcontact wanneer nodig	Foto's maken van vernattingsmaatregelen en/of boerenlandvogels
6.	Bedanken en aansporen op vervolcontact wanneer nodig	De verzamelde bruikbare informatie verwerken in dit onderzoek	Bedanken en aansporen op (individueel) vervolcontact wanneer nodig
7.	De verzamelde bruikbare informatie verwerken in dit onderzoek		De verzamelde bruikbare informatie verwerken in dit onderzoek

Via literatuurstudie, persoonlijke communicatie en praktijkervaringen is genoeg informatie en kennis verkregen om de resultaten zo concreet en compleet mogelijk te beantwoorden. Naarmate de beantwoording van de verschillende deelvragen was voltooid konden conclusies worden getrokken. De resultaten zijn vervolgens concreet gepresenteerd in de vorm van een factsheet. De factsheet is door middel van de website Canva (z.d.) en het softwareprogramma Illustrator (versie CS6) gemaakt. Zie figuur 2 voor een globaal overzicht van deze werkwijze.



Figuur 2: Globale werkwijze

*Opmerking VBN: Vogelbescherming Nederland.

3. ALGEMENE RESULTATEN

In de hieronder weergegeven informatiestukken zijn de belangrijkste algemene effecten van een verhoogd of verlaagde grondwaterpeil weergegeven. Deze effecten hebben in veel gevallen direct of indirect invloed op het al dan niet voorkomen van boerenlandvogels in een veenweidegebied.

3.1. Nutriëntenrijkdom

Historische bemesting en huidige bemesting zorgt in veel gevallen tot ophoping van fosfor in de bodem wat door onder andere hogere grondwaterpeilen kan mobiliseren. Vernatting kan ervoor zorgen dat het grondwaterpeil wordt verhoogd waardoor tijdelijk een hogere fosfaatbelasting van het oppervlaktewater kan ontstaan. Daarnaast kan door een hogere bemestingsintensiteit (mest rijk aan organische stof) de nutriëntenrijkdom toenemen. Een toename van de nutriëntenrijkdom in de bodem heeft in de meeste gevallen een toename in hoeveelheid en activiteit van het bodemleven tot gevolg. Uit onderzoek blijkt namelijk dat de gemiddelde bodemfauna soortendiversiteit in veenweidegebieden hoger is dan in semi-natuurlijke graslanden op veen. Zo neemt in veenweidegebieden door toename van de nutriëntenrijkdom en zuurtegraad de dichtheid aan regenwormen in de toplaag van de bodem toe. Het effect van mest op het percentage wormen in semi-natuurlijke graslanden lijkt echter beperkt te zijn. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk bij het feit dat veengronden van zichzelf rijk zijn aan nutriënten en wormen zelf ook veel organische stof leveren uit bovengrondse gewasresten en wortels. De toename van de nutriëntenrijkdom in het veenweidegebied heeft echter wel een verlaging van het aantal verschillende soorten van 13% tot gevolg. De relatief hoge voedselrijkdom in (voormalige) veenweidegebieden kan er daarnaast toe leiden dat zelfs met weinig tot geen bemesting zich een te dichte vegetatie ontwikkelt. Te nutriëntrijk water beïnvloedt de biodiversiteit dus negatief. Voor boerenlandvogels is het van groot belang dat het bodemleven van een juiste kwaliteit is zodat er meer dan genoeg voedsel aanwezig is. Dat betekent dat vernattingsmaatregelen enkel realistisch zijn als de fosfaatbelasting acceptabel is, of dat het aanwezige fosfaat deels of volledig wordt verwijderd door middel van verschralen, uitmijnen, afplaggen, etc. Zo kan in (semi-natuur)graslanden bijvoorbeeld door middel van bekalken een actiever bodemleven worden gecreëerd. Dit heeft mogelijk wel stimulering van veenafbraak tot gevolg met diversie emissies tot gevolg (Pijlman et al., 2020).

Het verhogen van de grondwaterstand heeft uitspoeling van nutriënten (naar bijv. sloten en greppels) tot gevolg. Wanneer in een korte tijd de grondwaterstand snel stijgt wordt de mate van nutriëntenuitspoeling groot en is er kans op verzuuring. Soorten als pitrus en akkerdistel kunnen hierdoor toenemen wat een negatief effect heeft op kwaliteit van de vegetatie. Omdat door vernatting de draagkracht van de bodem afneemt wordt (maai)beheer erg lastig (Wolf & Olsthoorn, 2006).

3.2. Bodemleven

Wanneer er geen sprake is van een toename van de nutriëntenrijkdom door een verhoging van de grondwaterstand heeft een verhoging van de grondwaterstand over het algemeen een positief effect op de voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid voor boerenlandvogels. Volledig vernatte veenbodems bevatten daarentegen een anaeroob bodemleven. Soorten als wormen en kevers kunnen niet leven bij deze omstandigheden. Vernattingsmaatregelen die volledige vernatting tot gevolg hebben (natte natuur, natte teelten, etc.) zijn daarom negatief

voor de geschiktheid van de grond als boerenlandvogelhabitat (zie hoofdstuk 1.5.6.4.). In veenweidegebieden dient dus een vrij specifiek grondwaterpeil aangehouden te worden om als geschikt boerenlandvogelhabitat te dienen. Bodemleven is namelijk het meest actief in de bovenste decimeters van de bodem, terwijl vernattingsmaatregelen zich in de meeste gevallen voornamelijk richten op de diepere bodem. Bijvoorbeeld, het opzetten van het waterpeil van -110 naar -70 cm heeft relatief weinig effect op het bodemleven, maar kan er wel voor zorgen dat vogels makkelijker wormen kunnen bereiken. Het opzetten van het waterpeil van -50 naar 0 cm heeft daarentegen relatief veel effect op het bodemleven. In dit laatste geval verdwijnen grote delen van het bodemleven waardoor het voedselaanbod voor boerenlandvogels afneemt. In het meest ideale scenario wordt de grondwaterstand verhoogd tot maximaal 40 cm onder het maaiveld, het liefst hoger, waardoor het bodemleven dichterbij het maaiveld komt te zitten, wat de bereikbaarheid van voedsel voor boerenlandvogels ten goede komt. De bereikbaarheid wordt daarnaast positief beïnvloed door een lagere indringingsweerstand van de bodem door de vochtige omstandigheden (zie hoofdstuk 4.1 drukdrainage). Deze nattere situatie zorgt tevens voor hogere aantallen regenwormen en emelten (larven van langpootmuggen), wat een belangrijke voedselbron vormt voor volwassen boerenlandvogels (m.n. voor de grutto). Emelten zijn voornamelijk een aantrekkelijk en relatief makkelijk bereikbare voedselbron in de maanden half april tot half juli. In deze periode zijn emelten immobiel en bevinden zich in de bovenlaag van de bodem (2-4 cm). Een blijvende beschikbaarheid van regenwormen en de lage indringingsweerstand van de bodem zijn onder andere gunstig voor het voeren van de watersnipkuikens door de ouders. In een natte situatie waarbij de grondwaterstand zich maximaal 40 cm onder het maaiveld bevindt wordt dus een zo rijk, actief en divers mogelijk bodemvoedselweb gecreëerd (Oosterveld et al., 2014).

3.3. Vegetatie(structuur)

Naast openheid van het landschap zijn, afhankelijk van de boerenlandvogelsoort, voldoende beschutting, een grote structuurvariatie en een lage gewasdichtheid randvoorwaarden voor een goed boerenlandvogelhabitat. Met name op semi-natuurlijke graslanden op veen met weinig bemesting kan een hoog grondwaterpeil de ontwikkeling van de vegetatie vertragen (tot ver in het voorjaar ongemaaid grasland mogelijk) door onder andere de vertraagde werking van bemesting, minder snel opwarmende bodem en verminderde mineralisatie. Dit heeft een lagere, ijlere, kruidenrijkere, insectenrijkere en meer open vegetatie tot gevolg wat meer structuurvariatie betekent ten opzichte van een drogere (veen)bodem. De structuurvariatie wordt versterkt door molshopen (zie figuur 3). IJle kruidenrijke vegetaties worden geprefereerd door grutto- en tureluurkuikens door de goede toegankelijkheid en het efficiënte foerageerhabitat (Direct Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008).



Figuur 3: Redelijke structuurvariatie vroeg in het voorjaar (Geerts, 2021).

Boerenlandvogels gedijen dus goed bij een open structuurrijke vegetatie en het waterleven functioneert optimaal wanneer er geen tot minimale eutrofiering van het oppervlaktewater plaatsvindt (a.g.v. uitspoeling nutriënten). Om in (semi-natuur)graslanden het ontstaan van een open structuurrijke vegetatie te bevorderen, eutrofiering van het oppervlaktewater te voorkomen/minimaliseren en te voorkomen dat veenweidegebieden in een gestreept witbol stadium blijven hangen wordt geadviseerd deze veenweidegebieden in zekere mate te verschrallen. Verschraling van de bodem kan worden gerealiseerd door onder andere het stopzetten van bemesting en/of frequent maaien en afvoeren van het desbetreffende perceel (buiten de broedperiode) (Visser et al., 2017). De potentie van een veenweidegebied voor boerenlandvogels als grutto's en tureluurs wordt versterkt wanneer er reeds kieviten aanwezig zijn in het desbetreffende gebied (Kuiper & de Vries, 2021).

3.4. Predatie

Een open landschap is voor boerenlandvogels van zeer groot belang voor vestiging, nestsucces en reproductie. De hypothese is dat hoe opener het landschap is, des te minder predatoren aanwezig zijn en zich kunnen verschuilen in hoge gewassen. Door het verhogen van het waterpeil blijft het landschap over een langere tijd open. Deze verhoging van het waterpeil zorgt ervoor dat vossen minder makkelijk hun burchten kunnen maken en de omgeving minder geschikt wordt als leefgebied voor muizen. Muizen vormen voor soorten als de vos, buizerd en hermelijn het hoofdvoedsel. Een afname van het muizenaantal resulteert in een toename van het aantal predatoren die op boerenlandvogels prederen. Door verhogen van het grondwaterpeil worden boerenlandvogelgebieden minder aantrekkelijk voor predatoren als de vos waardoor enige toename van predatie kan worden beperkt middels vernatting (Bellebaum & Bock, 2009).

3.5. Chemische- en ecologische kwaliteit sloten

Vernattingsmaatregelen zorgen in veel gevallen tot meer waterstroming in de sloten. Hierdoor wordt de verblijftijd van het water in de sloten korter. Dit heeft vervolgens direct of indirect invloed op de chemische- en ecologische kwaliteit van sloten, wat negatief kan werken op de aquatische ecologie. Deze afname in hoeveelheid en kwaliteit van de aquatische ecologie resulteert mogelijk in een voedselafname voor eendensoorten als de slobbeend en de wintertaling. Een voedselafname in het water (greppels of sloten) wordt tevens veroorzaakt

door het instabieler worden van veraard veen (zwart veen dat onder invloed van zuurstof verteert) in veenweidegebieden wat door vernattingsmaatregelen kan worden veroorzaakt (zie hoofdstuk 1.3.2.4.). Dit kan resulteren in het in grote mate vrijkomen van bodemdeeltjes in het water. Het vrijkomen van bodemdeeltjes is negatief voor de waterkwaliteit en aquatische biodiversiteit (Pijlman et al., 2020).

3.6. Optimale grondwaterstand

De optimale grondwaterstand voor boerenlandvogels verschilt per soort en grondsoort (Teunissen et al., 2012). Voor instandhouding van duurzame populaties zijn de grondwaterstanden per grondsoort voor de gemiddelde boerenlandvogel:

- 20-25 cm beneden maaiveld op veen;
- 20-35 cm beneden maaiveld op klei-op-veen;
- 20-50 cm beneden maaiveld op klei.

Bij deze grondwaterpeilen zijn stabiele boerenlandvogelpopulaties mogelijk in gebieden die van oudsher goede boerenlandvogelgebieden zijn. Daarnaast moet er in deze gebieden ook goed mozaïekbeheer worden toegepast (Oosterveld et al., 2011). Bij droge voorjaren wordt gestreefd naar een hoger grondwaterpeil. Daarnaast vereisen zeer kritische boerenlandvogels watersnip, zomertaling en slobbeend ook nattere condities. Om als optimaal leefgebied te dienen dient in de periode april-mei een grondwaterpeil van 0-20 cm beneden maaiveld en in de periode mei-juni een grondwaterpeil van 45-60 cm beneden maaiveld te worden aangehouden. De zangvogels (gele kwikstaart, veldleeuwerik en graspieper) zijn wat minder kritisch ten aanzien van het grondwaterpeil vanwege de hogere aanwezigheid van zangvogels in akkerbouwgebieden dan graslandgebieden (Bijlsma et al., 2001).

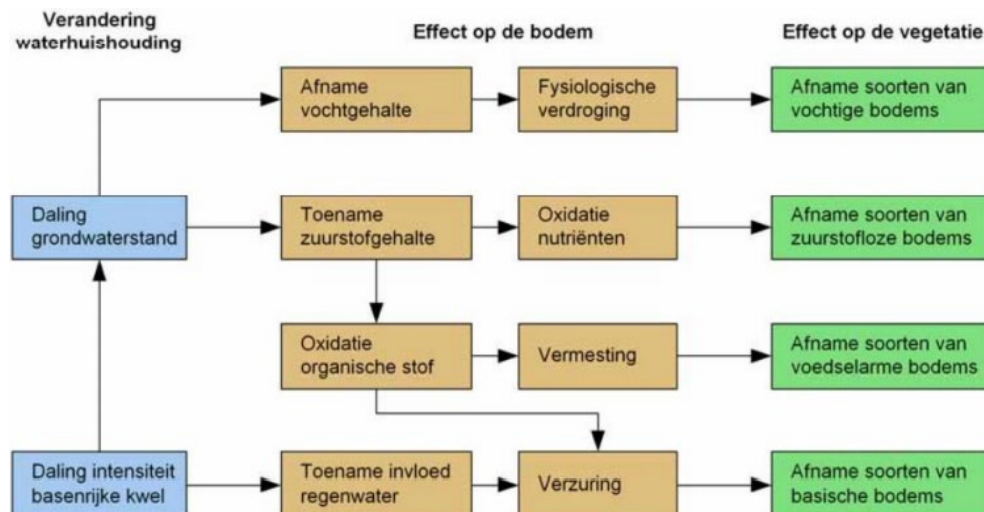
Omdat de verticale en horizontale bodemopbouw doorheen Nederland zeer verschillend is, kan er in sommige gevallen een schijngrondwaterstand ontstaan. Zo is in respectievelijk 30% van Friesland een dunne veraarde veenlaag in de bodem aanwezig (circa 60 cm onder maaiveld) (zie figuur 4). Deze veraarde veenlaag is ten opzichte van de horizontale doorlaatbaarheid, die relatief goed is, verticaal zeer slecht doorlatend. Eenzelfde vernattingsmaatregel met dezelfde weersomstandigheden kan dus een andere grondwaterstand tot gevolg hebben (Terpstra, persoonlijke communicatie, 13 april 2021).



Figuur 4: In lagen opgebouwde veraarde veenlaag in Idzega (Friesland) (Geerts, 2021).

3.7. Effecten daling grondwaterstand

Daling van het grondwater heeft verdroging tot gevolg waardoor planten niet meer maximaal kunnen verdampen en belangrijke celfuncties worden verstoord. Ook kunnen soorten voorkomend in natte, zuurstofarme bodems verdwijnen. Daarnaast profiteren concurrentiekrachtige soorten zoals gras van de toename van nutriënten in de bodem door aerobe veenafbraak. Deze aerobe veenafbraak werkt tevens verzurend (mits er geen bufferend water aanwezig is). Verhoging van de grondwaterstand (verdroging) zorgt dus voor een verschuiving van het leven op en rond de veenbodem van vochtminnende, nutriëntenarme soorten naar meer snelgroeiende soorten (zie figuur 5) (Witte, 2008).



Figuur 5: Effecten daling van grondwaterstand op bodem en vegetatie (Witte, 2008).

3.8. Permanente vernatting

Veel gebieden die worden vernat onder andere ten behoeve van weidevogels worden permanent vernat (water op het maaiveld). Uit ervaring van Rudi Terlouw verruigen vrijwel al deze gebieden (9 van de 10 weidevogelgebieden) waarbij in veel gevallen pitrus gaat domineren (figuur 6). Naast permanente vernatting resulteert een te lange aanwezigheid van regenwater op het maaiveld in zuurdere omstandigheden wat pitrus ook positief beïnvloed. Een hoge bedekking van pitrus beïnvloed de vestiging van de meeste boerenlandvogelsoorten negatief omdat de vegetatiestructuur op maaiveldniveau te dicht wordt. Naast verruiging van de polder verruigen slootkanten ook vaak bij onjuist beheer. Dit resulteert in meer schuilmogelijkheden voor predatoren (bruine rat, steenmarters, etc.) waardoor het aantal predatoren toeneemt (Terlouw, persoonlijke communicatie, 6 april 2021).



Figuur 6: Greppel/ondiepe sloot waar pitrus begint te domineren (Idzega, Friesland) (Geerts, 2021).

Voor weidevogels is in plaats van permanente vernatting, jaarlijkse vernatting van februari tot eind april/half mei het meest optimaal. Na deze periode kan de grond gaan indrogen, kan er in juni gemaaid worden en kan verruiging worden voorkomen. Om goed beheer uit te kunnen voeren is drooglegging van minimaal 30 liefst 35 cm optimaal (Terlouw, persoonlijke communicatie, 6 april 2021).

3.9. Conclusie

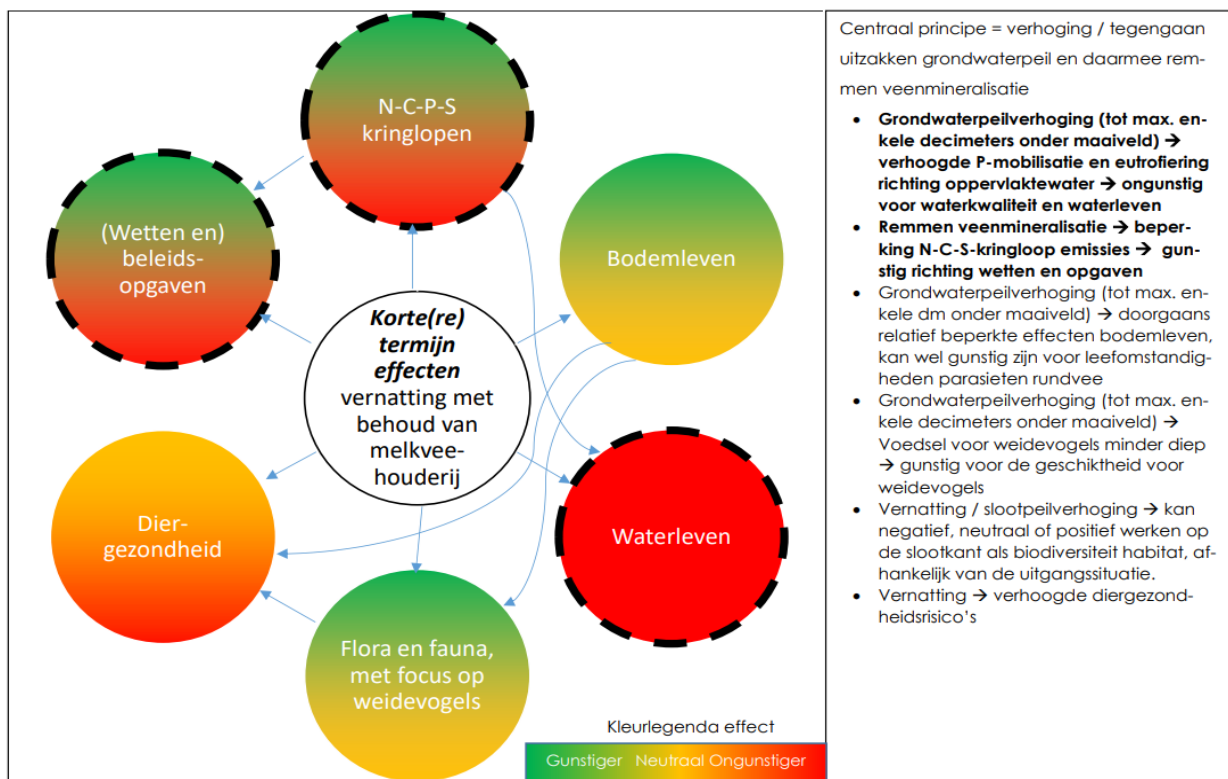
Het is dus duidelijk dat boerenlandvogels over het algemeen het best gedijen in graslandgebieden met een hoog waterpeil. Een laag grondwaterpeil heeft direct en indirect een negatief effect op boerenlandvogels. Hierdoor is het voor boerenlandvogels van belang dat een hoog grondwaterpeil wordt aangehouden. Een hoog grond- en/of oppervlaktewaterpeil kan de volgende positieve effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- Een voldoende vochtige toplaag van de bodem resulteert in een zo rijk, actief en divers mogelijk bodemvoedselweb. Regenwormen en emelten nemen toe en verplaatsen zich richting het bodemoppervlak. Daarnaast gaat de indringingsweerstand van de bodem voor volwassen boerenlandvogelsnavels omlaag. Voor de gemiddelde boerenlandvogel dient een grondwaterstand van 20-25 cm beneden maaiveld te worden aangehouden (veen) (tot maximaal 40 cm beneden maaiveld). De zeer kritische boerenlandvogels watersnip, zomertaling en slobbeend vereisen nattere condities;
- Vernatting heeft een vertragende werking van bemesting, minder snel opwarmende bodem en verminderde mineralisatie tot gevolg. Hierdoor wordt de grasgroei vertraagd. Dit heeft een lagere, ijlere, kruidenrijkere, insectenrijkere en meer open vegetatie tot gevolg wat meer structuurvariatie betekent ten opzichte van een drogere (veen)bodem. Dit type vegetatie is voor de kuikenfase van groot belang en wordt doorgaans middels verschraling gecreëerd en/of behouden;
- Verhoging van het grondwaterpeil resulteert in minder aantrekkelijke boerenlandvogelgebieden voor predatoren als de vos;

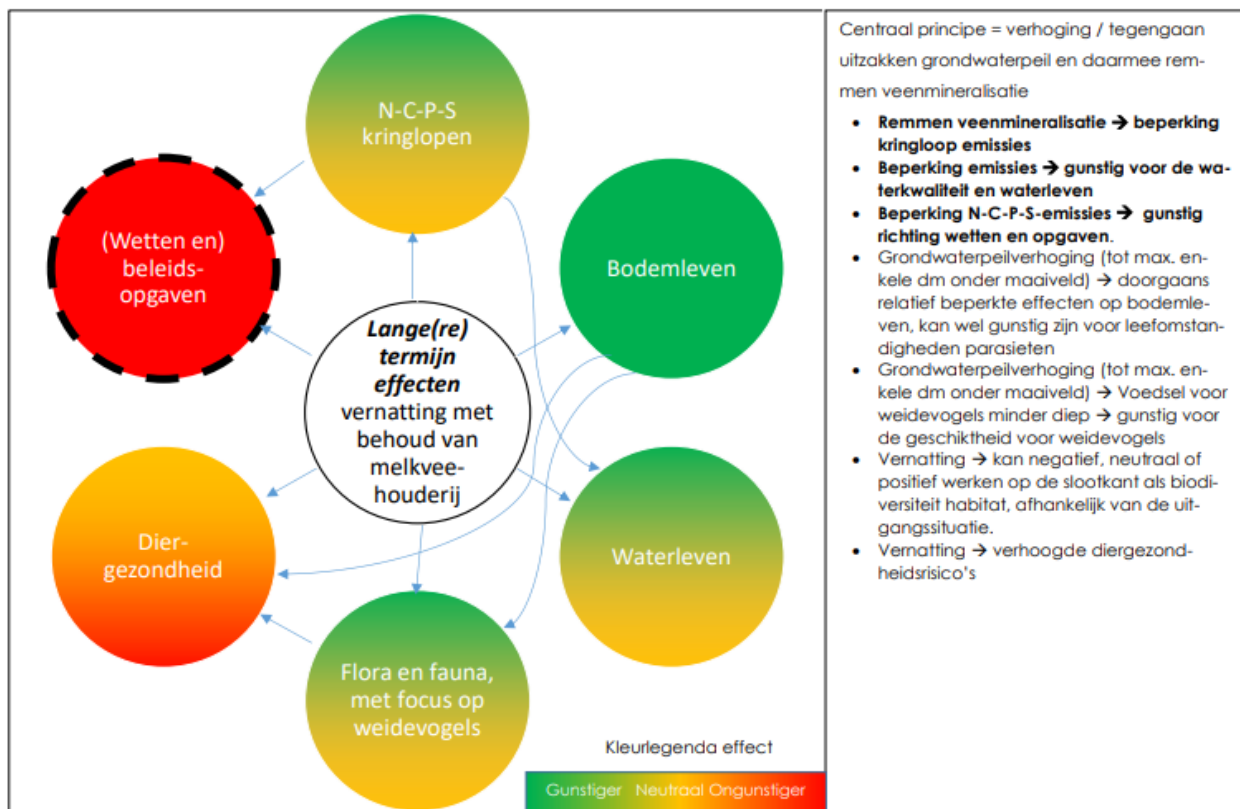
Een hoog grond- en/of oppervlaktewaterpeil kan de volgende negatieve effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- Vernatting middels té nutriëntrijk water beïnvloedt de biodiversiteit negatief. De dichtheid aan wormen en emelten neemt hierdoor ietwat toe maar heeft daarentegen een afname van het aantal verschillende soorten van 13% tot gevolg. De nutriëntenrijkdom kan onder andere door middel van verschralen, uitmijnen en afplaggen worden verminderd;
- Verhoging van de waterstand heeft een toename van de waterstroming en instabiliteit van veraard veen tot gevolg. Dit beïnvloedt de chemische- en ecologische kwaliteit mogelijk negatief wat onder andere resulteert in afname in voedsel in sloten voor eendensoorten;
- Permanente vernatting resulteert in verruiging wat de vestiging van de meeste boerenlandvogelsoorten negatief beïnvloedt omdat de vegetatiestructuur op maaiveldniveau te dicht wordt.

In figuren 7 en 8 zijn de effecten van verhoging van het grondwaterpeil op korte en op lange termijn weergegeven. Deze effecten zijn opgesplitst in effect op bodemleven, waterleven, flora en fauna met focus op weidevogels, diergezondheid en N-C-P-S kringlopen (Pijlman et al., 2020).



Figuur 7: Effecten van verhoging van het grondwaterpeil op korte(re) termijn (Pijlman et al., 2020).



Figuur 8: Effecten van verhoging van het grondwaterpeil op lange(re) termijn (Pijlman et al., 2020).

4. RESULTATEN PER VERNATTINGSMAATREGEL

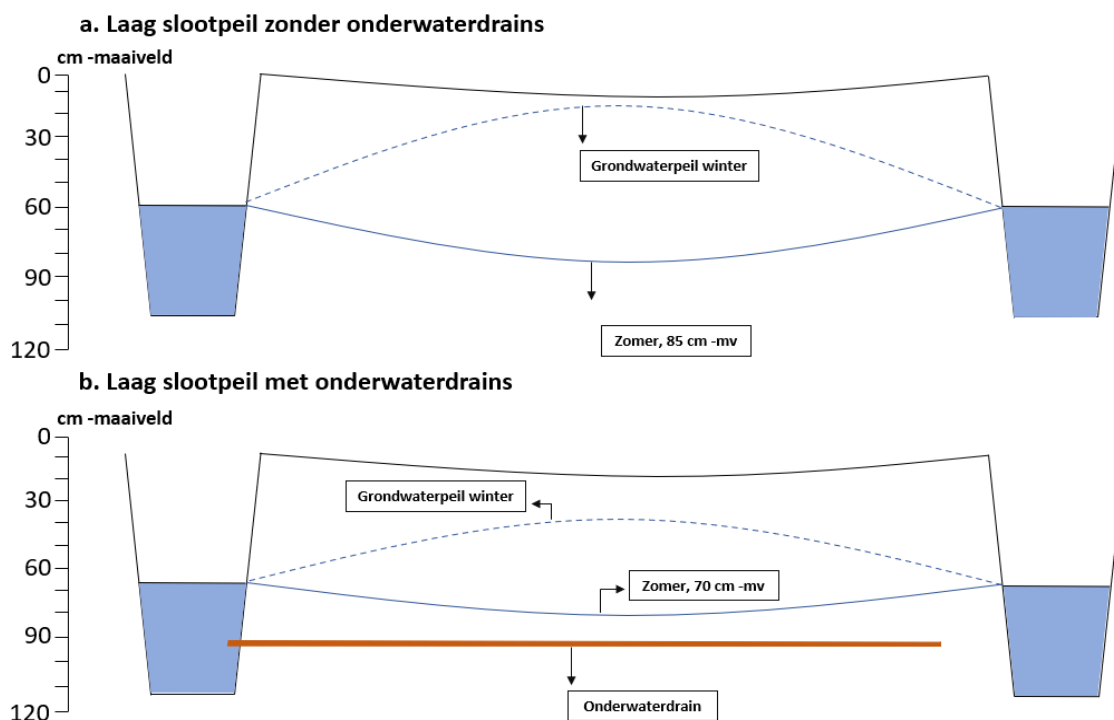
Het is duidelijk dat boerenlandvogels gemiddeld gezien een sterke voorkeur hebben voor vochtige tot natte leefomstandigheden. Met name in mei en juni wanneer de grasgroei en verdamping toeneemt en het uitdrogen van de toplaag een knelpunt kan worden, is vernatting van belang. Het is echter wel van belang rekening te houden met de duur, timing en mate van vernatting om te bepalen of de desbetreffende vernattingsmaatregel wel degelijk een positief effect heeft op de leefomstandigheden van boerenlandvogels. Daarom dient iedere vernattende maatregel individueel behandeld en onderzocht te worden. In dit hoofdstuk wordt in de eerste vier deelvragen een aparte (of enkele soortgelijke) vernattingsmaatregel behandeld. In deze deelvragen wordt als eerste een korte uitleg en introductie van de desbetreffende vernattingsmaatregel(en) gegeven. Deelvragen 5 en 6 gaan vervolgens in op de onderhouds- en aanlegkosten van de verschillende vernattingsmaatregelen, de bedrijfsvoering van een melkveehouderij en de beheermaatregelen die al dan niet bijdragen aan het niet slagen van een vernattingsmaatregel. Elke deelvraag is aan de hand van de in hoofdstuk 2 weergegeven werkwijze beantwoord. Deze beantwoording van de deelvragen wordt onderbouwd door middel van illustraties en grafieken. Korte conclusies van de beantwoorde deelvragen worden aan het eind van elke deelvraag weergegeven. In het volgende hoofdstuk is een concrete conclusie van het volledige rapport te vinden.

4.1. Wat zijn de effecten van onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage op de ecologie van boerenlandvogels?

Onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage zijn zeer technologische vernattingsmaatregelen die om een enige vorm van maatwerk vragen. In de hieronder weergegeven paragrafen zijn als eerste de werking, de (aanleg)kosten en de effecten van onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage beschreven. De daaropvolgende paragrafen bevatten informatie over het effect van deze drie vernattingsmaatregelen op de grasproductie, het bodemleven en het waterleven.

4.1.1. Werking onderwaterdrainage en subirrigatie

Onderwaterdrainage en subirrigatie zijn in feite omgekeerde drainage maatregelen. Drainagebuizen die onder het slootpeil in de sloot uitkomen kunnen vollopen met water. Dat water kan zich vervolgens ondergronds via de drainagebuizen (70 tot 80 cm liggend onder het maaiveld) verspreiden waardoor de grondwaterstand stijgt en de wortelzone vochtig blijft. Dit wordt ook wel ondergronds beregenen genoemd. Door deze maatregel kan in natte perioden overtollig water worden afgevoerd en in droge perioden slootwater via de drains in het perceel infiltreren (zie figuur 9). Zo wordt voorkomen dat in droge periodes de grondwaterstand te ver wegzakt en dat in natte periodes niet een té natte situatie ontstaat. Je zou dus kunnen zeggen dat met onderwaterdrainage en subirrigatie de invloed van het slootpeil op de grondwaterstand toeneemt. Uit onderzoek blijkt dat in extreem droge jaren zoals 2018, de grondwaterstand door middel van onderwaterdrainage gemiddeld 10 cm hoger ligt (van den Berg et al., 2019). De hogere grondwaterstand in het perceel zorgt ervoor dat de grond vochtig blijft (zuurstofloos) waardoor afbraak van veen door oxidatie ruwweg met de helft wordt afgeremd. Door in droge situaties het waterpeil in bijvoorbeeld de watergang(sloot) op te zetten, wordt de werking van onderwaterdrainage versterkt. In zo'n situatie verandert een flexibel peilbeheer naar een wat meer dynamisch peilbeheer (Provincie Utrecht, 2019).



Figuur 7: Werking onderwaterdrainage (eigen creatie).

Onderwaterdrainage en subirrigatie worden niet toegepast bij een slootpeil hoger dan 20/30 cm beneden maaiveld (afhankelijk van regels waterschap). De reden hiervoor is dat in zo'n situatie nutriënten uit bemesting via de drains in het oppervlaktewater terecht zouden komen. Echter, bij zeer lage slootpeilen (60-70 cm -mv of lager) is de werking van onderwaterdrainage en subirrigatie minimaal. Dit omdat bij een laag slootpeil de grondwaterstand laag is en het verhogende effect in droge periodes wegvalt ten opzichte van het effect van de diepe ontwatering. Een verhoogd slootpeil in de zomer in combinatie met onderwaterdrainage of subirrigatie is dus het meest effectief. Tijdens natte periodes in de zomer zorgt de drainerende werking van onderwaterdrainage of subirrigatie er daarnaast voor dat de grondwaterstand niet té hoog wordt voor landbouwkundig gebruik (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019).

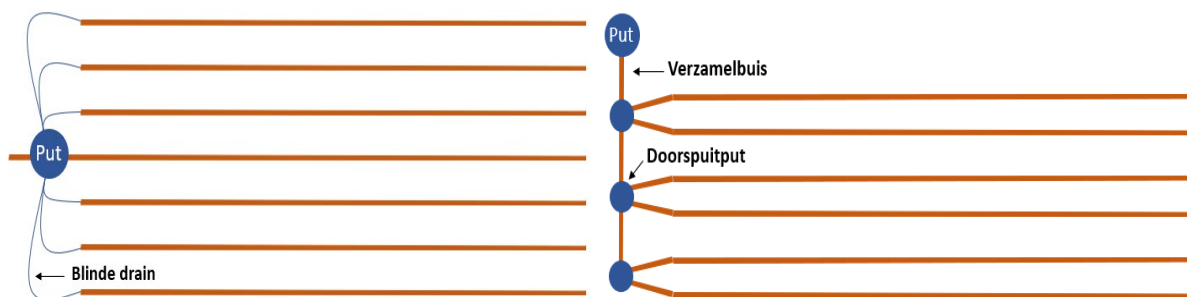
In gebieden met veel kwel is onderwaterdrainage en subirrigatie niet aan te raden doordat onderwaterdrainage en subirrigatie kwel aan kunnen trekken en zo de kwelinvloed laten toenemen. Onderwaterdrainage beperkt weliswaar de veenafbraak, en dus de CO₂-uitstoot, maar stopt de bodemdaling niet volledig. Na enkele decennia komen drainagepijpen te dicht bij het slootpeil te liggen waardoor ze hun werking verliezen. In gebieden met puur veen is de bodemdaling met behulp van onderwaterdrainage of subirrigatie niet te stoppen (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2020).

Het verschil tussen onderwaterdrainage en subirrigatie zijn de investeringskosten en het materiaal van de drains. Bij onderwaterdrainage bestaan de drains veelal uit PVC-drainagebuizen met een PP-omhulling (vezels waardoor de levensduur wordt verlengt). Bij subirrigatie wordt door middel van een woelpoot, met aan de onderzijde een kegelvormig lichaam, een ondergrondse gang gemaakt (vergelijkbaar met een moldrain) (Wij.land, z.d.). Er wordt op dit moment, in het geval van onderwaterdrainage, geëxperimenteerd met afbreekbare drains van zetmeel met een omhulsel van kokosvezel. Omdat

onderwaterdrainage en subirrigatie vrijwel volledig hetzelfde effect hebben op de mate van voorkomen van boerenlandvogels, wordt vanaf dit punt nog enkel gesproken van onderwaterdrainage.

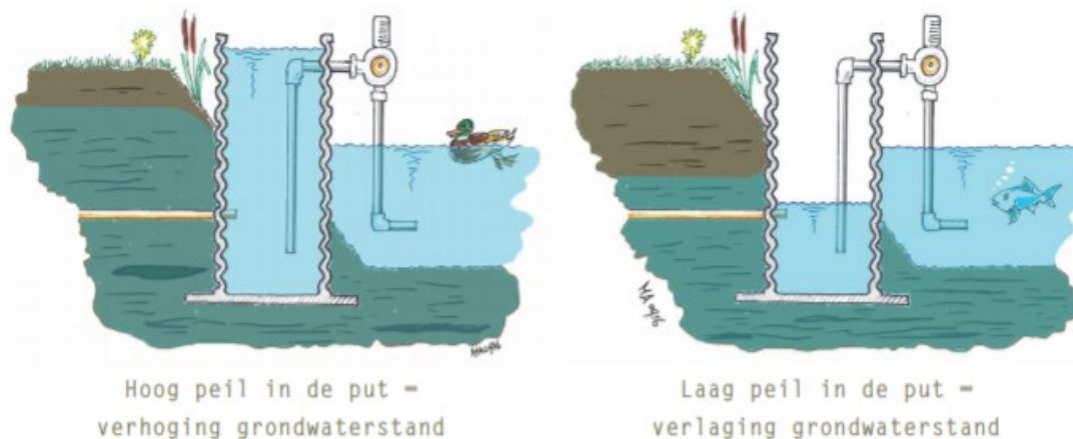
4.1.2. Werking drukdrainage

Drukdrainage, ook wel peilgestuurde drainage of pomp gestuurde onderwaterdrainage genoemd, is een variant op onderwaterdrainage en werkt net als onderwaterdrainage met in de bodem aangebrachte drainagebuizen. Echter, in het geval van drukdrainage komen de drainagebuizen via een verzamelbuis of rechtstreeks (waaier) uit op een waterreservoir of waterput. Door middel van een pomp kan het water in het waterreservoir of waterput hoger worden gezet dan de sloot tot zelfs boven het maaiveld. Hierdoor komt er meer druk op de drainagebuizen te staan waardoor er effectiever kan worden vernat. Dit systeem zorgt er dus voor dat onafhankelijk van het slootpeil, de grondwaterstand actief en effectief kan worden gestuurd (dynamisch waterpeil) waardoor de drainerende en infiltrerende werking wordt versterkt. Doordat de grondwaterstand gemonitord wordt en de waterstroom bij het reservoir goed te controleren valt is de werking van drukdrainage beter controleerbaar dan bij onderwaterdrainage. Daarnaast kan de grondwaterstand in droge periodes verder omhoog worden gebracht ten opzichte van onderwaterdrainage (zonder pompputten). In het geval van drains in de vorm van een waaier kunnen individuele drains zeer gemakkelijk worden gecontroleerd. In het geval van drains met een verzamelbuis kunnen individuele drains door middel van doorspuitputten iets minder gemakkelijk worden gecontroleerd, maar wanneer nodig wel worden doorgespoten (zie figuur 10 voor een schematische weergave van de twee drukdrainage situaties).



Figuur 8: Drukdrainage in de vorm van een waaier (links) en drukdrainage met doorspuitputten en een verzamelbuis (rechts) (eigen creatie).

Uit onderzoek gedaan in 2016 blijkt dat door middel van drukdrainage de grondwaterstand ook midden tussen de drains niet of nauwelijks beneden het gewenste peil komt, wat verschilt ten opzichte van onderwaterdrainage. In de figuur 11 is te zien dat bij een neerslagoverschot (rechter figuur) het water in de put lager kan worden gezet waardoor de drainerende werking wordt versterkt. Dit wordt onder andere in het voorjaar gedaan ten behoeve van het landgebruik. Het drainerende effect is normaliter sterker bij een neerslagtekort dan in een situatie met wateroverschot. Dit omdat het water in de put boven drainniveau moet blijven om lucht in de drains te voorkomen (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019). Net als onderwaterdrainage is met behulp van drukdrainage de bodemdaling op puur veen niet te stoppen (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019).



Figuur 9: Werking drukdrainage (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019).

4.1.3. Flexibel peilbeheer en opzichte van dynamisch peilbeheer

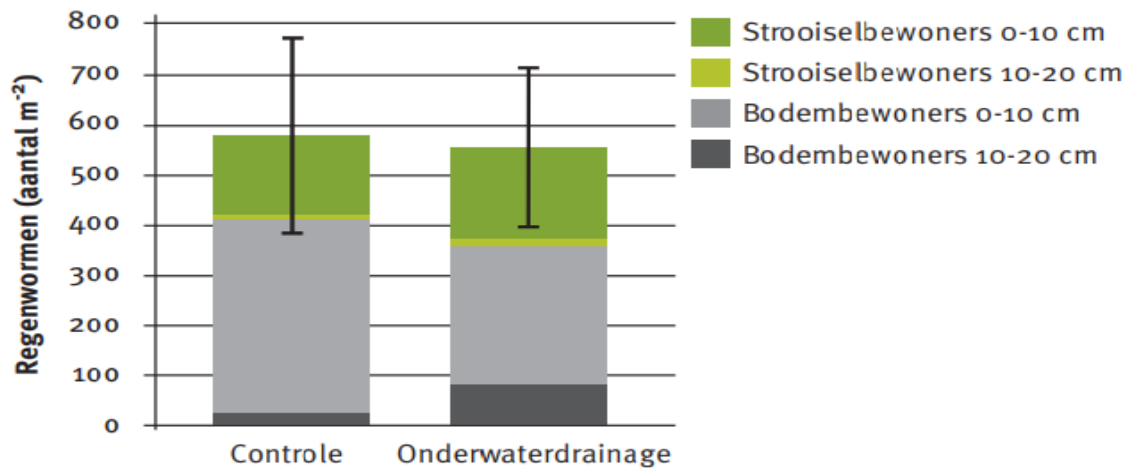
Zoals al eerder wordt uitgelegd werkt onderwaterdrainage zonder een actief pompsysteem middels een flexibel peilbeheer en drukdrainage middels een dynamisch peilbeheer. Door grote peilverlagingen bij flexibele waterpeilen, of bij de aanwezigheid van relatief meer sloten en greppels (al dan niet i.c.m. onderwaterdrainage), zou op bepaalde momenten een ontwaterend effect van de bodem kunnen optreden. Denk aan momenten waar er sprake is van een neerslagtekort waardoor het slootwaterpeil steeds lager komt te liggen. Daling van het slootwaterpeil kan vervolgens leiden tot daling van het grondwaterpeil, wat extra aerobe veenoxidatie en extra nutriënten uitspoeling vanuit de bodem tot gevolg heeft. Onderwaterdrainage zonder actief pompsysteem kent dus het probleem dat in periodes met neerslagtekort het grondwaterpeil te ver kan uitzakken waardoor het foerageerhabitat voor boerenlandvogels in kwaliteit afneemt. Mits het juiste peilbeheer wordt gehanteerd kan een vernattingsmaatregel als drukdrainage middels een dynamisch peilbeheer op dit probleem in spelen.

4.1.4. Effecten op boerenlandvogels

4.1.4.1. Bodemleven

In onderzoek uitgevoerd door Deru et al. (2014) toonden de gemeten bodemindicatoren voor biodiversiteit geen sterke veranderingen als gevolg van onderwaterdrainage aan. Wel was er een significant hogere soortenrijkdom aan mijten aanwezig. Dit indiceert een meer stabiel habitat in de bodem wat mogelijk het gevolg is van de hydrologische buffering door de drains. Voor boerenlandvogels is het van belang dat er in bodem voedsel aanwezig en bereikbaar is in de vorm van larven en wormen. Dit betekent dat larven en wormen zich niet te diep in de bodem moeten bevinden en dat de indringingsweerstand voor de snavel niet te hoog is. Tijdens dit onderzoek werd zowel in percelen met onderwaterdrainage als in de controlepercelen in de laag 0-20 cm beneden maaiveld min of meer hetzelfde aantal wormen aangetroffen (zie figuur 12). Echter in de percelen met onderwaterdrainage was de indringingsweerstand hoger door de wat drogere bovengrond, maar bleef de indringingsweerstand in veel gevallen ruim onder de streefwaarden om als ongeschikt boerenlandvogelhabitat te worden bestempeld. Door deze hogere indringingsweerstand zat ten opzichte van de controlepercelen een groter deel van de wormen in de laag 10-20 cm (zie figuur 12). Dit maakt het mogelijk wat lastiger voor boerenlandvogels om het aanwezige voedsel te bereiken. Uit ditzelfde onderzoek en soortgelijk onderzoek van Hoving et al. (2015) blijkt echter dat er in veenweidegebieden, dienend als foerageerhabitat, wel voldoende

wormen aanwezig blijven voor een duurzame populatie boerenlandvogels (Pijlman et al., 2020). Te allen tijde blijft het wel van belang rekening te houden met de desbetreffende bodemdeklaag. In een situatie met een kleidek is de doordringbaarheid van de bodem gemiddeld gering wat het voor vogels moeilijker maakt wormen en larven in de bodem te bereiken (Deru et al., 2014).



Figuur 10: Gemiddelde aantallen regenwormen per functiegroep en bodemlaag bij percelen met onderwaterdrainage en controlepercelen (Louis Bolk Instituut & Veenweiden Innovatiecentrum, 2014).

In onderzoek uitgevoerd door Landschapsbeheer Zuid-Holland zijn in 2011 en 2012 geen systematische verschillen aangetoond in de beschikbaarheid van emelten en regenwormen tussen wel en geen onderwaterdrainage (Louis Bolk Instituut & Veenweiden Innovatiecentrum, 2014). Hierbij moet wel worden gezegd dat dit onderzoek in een relatief korte tijd is uitgevoerd en per jaar en per gebied de omstandigheden relatief sterk kunnen veranderen. Dit maakt de significantie van dit onderzoek relatief twijfelachtig (weersomstandigheden, bodemsamenstelling, etc.) (Kruk & van der Zijden, 2013).

In de onderzoeken uitgelicht in de twee hierboven weergegeven alinea's wordt uitgegaan van onderwaterdrainage met een flexibel peilbeheer. Echter, door middel van drukdrainage kan in nattere periodes een beperktere afwatering ten opzichte van onderwaterdrainage worden gerealiseerd. Hierdoor wordt de bovengrond minder droog waardoor de indringingsweerstand lager wordt. Deze situatie resulteert in een betere werking van het bodemleven ten opzichte van onderwaterdrainage. Ook Tim Visser verwacht dat het bodemleven dusdanig geschikt zal zijn voor weidevogels wanneer er het volledig kunstmatig wordt uitgevoerd en het waterpeil tot op de centimeter gereguleerd wordt (persoonlijke communicatie, 8 april 2021). Echter in realiteit wordt deze methode niet tot nauwelijks toegepast door agrariërs. Simpelweg door het feit dat de grasproductie hierdoor negatief wordt beïnvloed en/of perceelvertrapping door vee tot gevolg heeft (zie hoofdstuk 1.5.). Onderzoek naar de beïnvloeding van drukdrains (toegepast zoals hierboven staat weergegeven) op de insectenhoeveelheid in de Zuiderpolder concludeert dat er significant meer kleine (<4 mm) en middelkleine (4 – 7,99 mm) kruipende insecten aanwezig zijn in percelen met drukdrains ten opzichte van referentiepercelen zonder drukdrains. Dit geldt ook voor het aantal verschillende soorten kleine en middelkleine insecten (Georgiades, 2020).

Het is dus duidelijk dat onderwaterdrainage (en in veel gevallen drukdrainage) een drogere toplaag, wegens waterafvoer in nattere periodes, tot gevolg hebben. Deze drogere toplaag

betekent een verbetering in de draagkracht van de bodem wat zowel voor- als nadelen met zich mee kan brengen. Enerzijds betekent dit dat mest eerder in het jaar kan worden uitgereden op het land, wat mogelijk nadelige gevolgen heeft voor de overleving van de boerenlandvogelkuikens. Er kan echter door een betere draagkracht van de bodem ook eerder worden beweide, wat mogelijk positieve gevolgen heeft voor boerenlandvogels. De mestflatten kunnen in deze situatie extra insecten aantrekken en daarmee het voedselaanbod voor boerenlandvogel(kuiken)s vergroten. Daarnaast kunnen de hierdoor ontstane achtergebleven grasresten rond mestflatten (weidebossen) als schuilmogelijkheden dienen voor weidevogelkuikens. Of de positieve of negatieve effecten daadwerkelijk plaatsvinden is afhankelijk van het door de boer gehanteerde maairegime, beweidings- en/of bemestingsmanagement (Hoving, persoonlijke communicatie, 8 april 2021).

Ondanks deze bevindingen is nog veel onduidelijk over de effecten van onderwaterdrainage op het bodemleven. In 2019 is er uit initiatief van het Agrarisch Collectief Krimperwaard en waterschap Stichtse Rijnlanden een pilot naar de effecten van onderwaterdrainage ten oosten van Vlist uitgezet. Rudi Terlouw is één van de deelnemende professionals van deze pilot die onder andere het effect van onderwaterdrainage op het bodemleven, vliegende insecten en insecten aanwezig op het bodemoppervlak onderzoekt (zie bijlage 4). De resultaten van deze pilot zullen over zo'n 2 á 3 jaar worden gepresenteerd (persoonlijke communicatie, 6 april 2021).

4.1.4.2. *Waterleven*

Wat betreft het waterleven is er in het geval van drainage een risico op uitspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater, mits het slootpeil niet gelijktijdig wordt verhoogd. Daarnaast zorgt drainage voor een extra watervraag in droge tijden wat kortere verblijftijden van het desbetreffende water betekent. Hierdoor wordt mogelijk gebiedsvreemd water dat nutriëntrijk is ingelaten wat versnelde (anaerobe) bodemdaling tot gevolg kan hebben; zelfs als de grondwaterstand daardoor constant hooggehouden wordt (van den Dool, persoonlijke communicatie, 29 maart 2021). Via onderwaterdrains wordt het nutriëntrijke water verspreid waardoor fosfaat wordt gemobiliseerd. De inlaat van gebiedsvreemd water heeft onder andere door de nutriëntentoeename ook effect op het waterleven. De effecten van de kortere verblijftijd en de nutriëntentoeename van het water op het waterleven zijn locatieafhankelijk. Deze effecten kunnen worden ingeschat door de volgende drie factoren: luchtklimaat, productiviteit water en productiviteit bodem (Pijlman et al., 2020).

In Zegveld is in 2013 onderzoek gedaan naar de effecten van een dynamisch slootpeil in combinatie met onderwater- en drukdrainage in veenweidegebieden (Hoving et al.). Uit dit onderzoek blijkt dat slootkanten minder stevig werden bij een dynamisch hoog waterpeil, wat meer baggervorming in de sloot veroorzaakte. Deze baggervorming is negatief voor de waterkwaliteit en het waterleven. Om deze negatieve effecten (afkalving slootkanten) tegen te gaan is een andere inrichting en beheer van de slootkant noodzakelijk. De ideale situatie ten behoeve van het waterleven is als volgt: de veenweidesloot is relatief breed met een deels drassige oever, met een diep en dicht wortelende vegetatie, waar niet wordt bemest en beperkt wordt gemaaid of gegraasd (zie hoofdstuk 1.3.3.). Daarnaast is het van belang dat vee zo veel mogelijk uit de slootrand wordt gehouden en sloten voorzichtig en beperkt worden geschoond (wortels intact). Om de biodiversiteit in en om het water te verbeteren is tevens voldoende helder water in de oever noodzakelijk. Helder water kan enkel worden gerealiseerd

wanneer afspoeling richting de sloot en de eventuele inlaat van water niet te veel nutriënten bevat. In deze ideale situatie is er genoeg ruimte voor biodiversiteit waardoor een geschikt leefgebied voor weidevogels wordt gecreëerd. Door nog meer en beter onderzoek te doen naar het tegengaan van de negatieve effecten van baggervorming kan een betrouwbaarder advies worden gegeven (van Rotterdam et al., 2020).

4.1.5. Sceptisch

Relatief veel professionals kijken onder andere wegens de hoge kosten nogal sceptisch aan tegen onderwater- en drukdrainage. In veel gevallen is deze sceptische gedachtegang niet opmerkelijk omdat onderwater- en drukdrainage relatief vaak door boeren worden ingezet ten behoeve van intensiever landgebruik. In het voorjaar wordt overtollig water afgevoerd en in zomer wordt een watertekort aangevuld zodat bijvoorbeeld de grasproductie toeneemt. Deze werkwijze werkt in de meeste gevallen negatief voor boerenlandvogels omdat de afvoer van het vele aanwezige water in het voorjaar een té droge situatie oplevert en het foerageerhabitat in kwaliteit afneemt (team landelijk gebied VBN, persoonlijke communicatie, 16 februari 2021). Idse Hoving (persoonlijke communicatie, 9 april 2021) zegt hierover het volgende: *“Onderwaterdrainage staat weidevogels niet direct in de weg maar het is ook niet zo dat deze maatregel bevorderlijk werkt. Onderwaterdrainage is enkel bevorderlijk bij zeer hoge waterstanden. Daar zit een boer echter in de meeste gevallen niet op te wachten.”* Naast het effect op boerenlandvogels is het nog maar de vraag of onderwater- en drukdrainage de bodemdaling en CO₂-emissies doen verminderen, terwijl dit misschien wel het belangrijkste doel van onderwater- en drukdrainage is.

Door onder andere de hierboven weergegeven redenen is er de afgelopen jaren relatief veel onderzoek gedaan naar onderwater- en drukdrainage. Zo is er door Stroming en Hydrologic in 2020 onderzoek gedaan naar waterbesparing door natuurlijke veenvernatting ten opzichte van onderwaterdrainage in de Krimpenerwaard. Hieruit bleek dat als er geen water vanuit het hoofdwatersysteem wordt aangevoerd en alleen water wordt afgevoerd wanneer de waterstand is gestegen tot 40 cm boven maaiveld, er zich waarschijnlijk binnen één winterperiode een plas gevormd zal hebben met een diepte van 40 cm (natuurlijke vernatting). Ondanks de toenemende verdamping als gevolg van een groter oppervlakte open water kan zich door alle neerslag vast te houden een plas vormen. Een plas met een diepte van 40 cm is vervolgens een dusdanig grote buffer dat zich zelfs in extreem droge jaren zoals 2003 geen extreme watertekorten zullen voordoen. De waterstand zal in zo’n droog jaar waarschijnlijk tot enkele centimeters onder maaiveld wegzakken om vervolgens in de winterperiode weer tot 40 cm boven maaiveld te worden aangevuld. Wanneer er een inundatielevel van 20 cm boven maaiveld wordt aangehouden is de buffer minder efficiënt. In zo’n geval kan in droge zomers de grondwaterstand al snel wegzakken tot bijna 60 cm onder maaiveld. Dit is echter nog altijd gunstiger dan een situatie waarbij onderwaterdrainage wordt toegepast. Hierbij kan de grondwaterstand namelijk tot wel 70 tot 90 cm wegzakken. Bij een inundatielevel van 0 cm levert natuurlijke vernatting nauwelijks tot geen voordeel meer op ten opzichte van onderwaterdrainage. Onderwaterdrainage wordt pas effectiever dan natuurlijke vernatting wanneer bij natuurlijke vernatting een maximale ontwateringsdiepte van 20 cm onder maaiveld wordt aangehouden. Als vastgehouden wordt aan het uitgangspunt dat er geen wateraanvoer plaatsvindt (natuurlijke vernatting), dus ook niet ten behoeve van doorspoeling, zal dat in de maanden juni, juli en augustus van een extreem droog jaar als 2003 een waterbesparing van 20 miljoen m³ (gemiddeld 2,6 m³/s) opleveren. Ofwel 141 mm, ten

opzichte van het referentiescenario. Ten opzichte van het scenario waarin onderwaterdrainage wordt toegepast is de waterbesparing in de maanden juni, juli en augustus van 2003 27 miljoen m³ (gemiddeld (3,5 m³/s), ofwel 190 mm. Omdat de aanleg- en onderhoudskosten van onderwaterdrainage zoveel duurder zijn dan het vasthouden van water is ondanks de mindere waterbesparing in drogere jaren, natuurlijke vernatting een geschiktere toepassing dan onderwaterdrainage ten behoeve van onder andere weidevogels en veenverbranding (CO²-uitstoot).

Uit ander onderzoek uitgevoerd in Friesland (2017-2018) blijkt dat er tussen onderwaterdrainagepercelen en controlepercelen (zonder onderwaterdrainage) geen duidelijk effect op CO₂-emissies wordt aangetoond. Zelfs in het extreem droge jaar 2018 werd er geen effect gevonden. Gemiddeld gezien waren de CO₂-emissies zelfs 2,4 ton CO₂ per hectare per jaar hoger in de jaren 2017 en 2018. Dit is tegen de verwachting in die is gewekt in proeflocatie Zegveld. Hier werd 50% reductie van bodemdaling gemeten in onderwaterdrainagepercelen. Een relatie tussen bodemdaling en de uitstoot van CO₂ is daarentegen tot op heden nog niet aangetoond (van den Berg et al., 2019). Voor drukdrainage geldt dat het effect op CO₂-emissies en bodemdaling afhankelijk is van de toegepaste werkwijze. Wanneer de werkwijze wordt toegepast ten behoeve van het agrarisch gebruik zijn de effecten vergelijkbaar met die van onderwaterdrainage. Echter, dankzij sensoren in de bodem die bij het systeem horen en gemakkelijk zijn te monitoren kunnen door middel van afspraken met de boer bij de aanleg/vergunningverlening, de effecten van onder andere bodemdaling en de uitstoot van CO₂-emissies positief worden beïnvloed (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019).

4.1.6. Conclusie

Onderwater- en drukdrainage hebben vele indirecte en directe effecten op boerenlandvogels. Onderwater- en drukdrainage kunnen de volgende effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- Mits het juiste peilbeheer wordt gehanteerd resulteert drukdrainage doorheen het jaar in zeer natte omstandigheden wat een positief effect heeft op boerenlandvogels. Dit positieve effect is minder bij onderwaterdrainage;
- In zowel het onderzoek uitgevoerd door Deru et al. (2014) als het onderzoek uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut et al. (2014) brengt onderwaterdrainage geen sterke veranderingen te weeg met betrekking tot de voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid van veenweidegebieden voor boerenlandvogels;
- Drukdrainage resulteert in een significante toename van kleine (<4 mm) en middelkleine (4 – 7,99 mm) kruipende insecten;
- Onderwaterdrainage heeft een drogere toplaag tot gevolg wat zowel voor- als nadelige effecten heeft op boerenlandvogels;
- Onderwater- en drukdrainage hebben meer kans op een toename van baggervorming en nutriëntenuitspoeling richting het oppervlaktewater. Dit heeft een negatief effect op de waterkwaliteit en het waterleven;
- Onderwaterdrainage wordt pas effectiever dan natuurlijke vernatting wanneer bij natuurlijke vernatting een maximale ontwateringsdiepte van 20 cm onder maaiveld wordt aangehouden.

Zie hoofdstuk 5 conclusie voor een overzicht van de effecten van onderwater- en drukdrainage op onder andere

4.2. Wat zijn de effecten van greppelinfiltratie op de ecologie van boerenlandvogels?

Greppelinfiltratie is ten opzichte van onder andere drukdrainage een minder technische vernattingsmaatregel die in de meeste gevallen gemakkelijker is toe te passen. In de hieronder weergegeven paragrafen zijn de werking en de effecten op boerenlandvogels weergegeven.

4.2.1. Werking greppelinfiltratie

Een infiltratiegreppel is een langwerpige, relatief ondiepe infiltratiebassin van circa 30 cm diep en 30 cm breed. Hiermee wordt water (eventueel met nutriënten, mest, grond(resten), etc.) oppervlakkig afgevoerd. Overal in het huidige veenweidegebied liggen zulke soort greppels die in verbinding staan met de sloot. Deze zijn in veel gevallen ooit aangelegd om overtollig water af te voeren. In plaats van water afvoeren kun je greppels natuurlijk ook gebruiken om water aan te voeren en het desbetreffende stuk veenweidegebied te vernatten. Het hergebruiken van oude greppels (of eventueel graven van nieuwe greppels) is relatief goedkoop vergeleken met vernattingsmaatregelen als drukdrainage of onderwaterdrainage. Greppelinfiltratie is een vernattingsmaatregel waarmee je minder nauwkeurig de grondwaterstand kunt sturen ten opzichte van bijvoorbeeld drukdrainage, waardoor oppervlakkige vernatting optreedt. Het verhogen van het slootwaterpeil kan de werking van greppelinfiltratie verbeteren (Innovatieprogrammaveen, z.d.). In veel gevallen heeft greppel plas-dras vergelijkbare effecten op boerenlandvogels als greppelinfiltratie (zie hoofdstuk 4.4.).

4.2.2. Effecten op boerenlandvogels

4.2.2.1. Algemeen

Greppels met slijkgige randen zijn zeer belangrijk foerageergebied voor kievitkuikens en dragen aantoonbaar bij aan de overleving van kievitkuikens. Engels onderzoek toont aan dat in een optimale situatie een dichtheid van 150 m greppel per hectare nodig is (Eglington et al., 2010). Omdat tureluurkuikens slijkgige randen nabij greppels (en slootkanten) ook als foerageerhabitat prefereren is aannemelijk dat deze soort ook profiteren van waterhoudende greppels (Smart et al., 2006). Daarnaast gebruiken graspiepers, krakeenden en kuifeenden bij voorkeur sloot- en greppelkanten met een structuurrijke vegetatie als broedgebied en opgroeihabitat voor graspieper-, krakeend- en kuifeendkuikens. Naast een voordeel van opgroeimogelijkheden voor kievit-, graspieper- en tureluurkuikens wordt door greppels met slijkgige randen de oppervlakte goed foerageergebied voor andere volwassen steltlopers en eenden ook vergroot (m.n. in mei en juni). Door het afvlakken van de greppelranden wordt de oppervlakte met slijkgige randen vergroot (zie 1.7.11. afvlakken slootkanten). De mate van deze positieve toename in oppervlakte is afhankelijk van de hoeveelheid water in de greppels, hoofdzakelijk in droge perioden. Hoe meer water in de greppels aanwezig is, des te geschikter het foerageerhabitat wordt. In hoeverre begreppeld grasland een betere kuikenoverleving oplevert ten opzichte van grasland zonder greppels is onduidelijk (Oosterveld et al., 2008).

Greppels bieden naast opgroeihabitat en broedhabitat, dekking voor kuikens foeragerend op aangrenzende korte vegetaties. Hierdoor nemen predatie- en maaiverliezen waarschijnlijk af. Daarnaast resulteren waterhoudende greppels op perceelschaal in variatie tussen vroeg en laat opwarmende vegetatieplekken waardoor variatie in korte en lange vegetatieontwikkeling ontstaat. Deze variatie resulteert in structuurvariatie in de vegetatie wat onder andere een positief effect heeft op het opgroeihabitat van steltloperpullen (Eglington et al., 2009). Een

hoog greppelwaterpeil resulteert tevens in een hoge grondwaterstand nabij de greppel waardoor de grasproductie wordt vertraagd wat onder andere minder maaibeheer tot gevolg heeft. Dit resulteert in geschiktere leefomstandigheden voor boerenlandvogels (Oosterveld et al., 2008). Het is wel van belang dat goed functionerende greppels goed worden onderhouden zodat met name verzuring, met pitrusvorming tot gevolg, wordt voorkomen.

4.2.2.2. Bodemleven

Onderzoek uitgevoerd door McKeefer (2003) laat zien dat drogere greppels een kleinere voedselbeschikbaarheid hebben dan nattere greppels (meerderdeel oppervlaktewater houdend). Dit komt onder andere door het feit dat bodembewonende prooidieren (o.a. regenwormen) het droge deel van de bodem mijden waardoor de bereikbaarheid van bodembewonende prooidieren sterk afneemt, wat een negatief effect heeft op vele boerenlandvogels (Schekkerman, 1997). De foerageersnelheid in drogere greppels is dus lager ten opzichte van nattere greppels.

Het is dus duidelijk dat hoe natter een greppel doorheen het jaar is, hoe hoger de voedselbeschikbaarheid nabij de greppel is. In een natuurlijke situatie is het vrijwel onmogelijk het gehele jaar een ideale situatie voor boerenlandvogels te creëren middels greppelinfiltratie. Door greppels vol te pompen of in zekere zin aan te sluiten op sloten wordt de bodem van delen van percelen vochtig gemaakt/gehouden. Bovendien is het mogelijk om in drukdrainagepercelen greppels aan te leggen waardoor greppels middels drukdrainage vol water staan (zie figuur 13). Mede hierdoor blijven onder andere regenwormen en emelten in de toplaag van de bodem zitten en wordt de indringingsweerstand laag gehouden (Teunissen & Wymenga, 2011).



Figuur 11: Infiltrerende greppels middels drukdrains (cirkel).

4.2.2.3. Onderzoeksresultaten

Greppelinfiltratie is een kleinschalig en nog een relatief nieuwe vernattingsmaatregel waarvan de ecologische potentie reeds wordt onderzocht. Provincie Friesland is in het Feangreide programma van Wetterskip Fryslân druk bezig met onderzoek naar wat greppelinfiltratie in de bodem en met het land doet. Wetterskip Fryslân is al twee jaar bezig met dit onderzoek en de resultaten zijn kansrijk te noemen. Het grondwaterpeil zakt in de zomer tot 40 cm minder diep

weg wat zoals in hoofdstuk 3.2. wordt aangegeven in veel voordelen voor bodemleven resulteert. In percelen van boeren in Hommerts stond 7 meter naast een natte greppel, het grondwater op 26 cm. In de buurpercelen werd een grondwaterstand van gemiddeld 66 cm onder maaiveld gemeten. In een proefperceel in Pikesyl wordt via een inlaat uit een hoger natuur-peilvak en een buis van 50 m, totaal 2 km greppels en een plas-drasgebied gevoed. De greppels zijn met elkaar verbonden en er loopt dag en nacht water door de greppels (zie figuur 14). Er broedde in 2020 acht weidevogelparen in dit perceel, wat hoopgevend te noemen is (Livinglab natuurinclusieve landbouw Fryslân, 2020).



Figuur 12: Proefperceel in Pikesyl (Livinglab natuurinclusieve landbouw Fryslân, 2020)

4.2.3. Conclusie

Greppelinfiltratie kent vele indirecte en directe voordelen voor boerenlandvogels. Greppelinfiltratie kan de volgende positieve effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- Infiltratie van greppels met genoeg water (enkele centimeters onder maaiveld) resulteert in slijkige greppelranden die een belangrijk foerageergebied vormen voor verschillende steltlopers en eendensoorten waaronder kievit- en tureluur(kuiken)s. De slijkige greppelzone wordt vergroot door afvlakking van de greppelrand;
- Waterhoudende greppels resulteren in variatie tussen vroeg en laat opwarmende vegetatieplekken. Hierdoor wordt structuurvariatie van de vegetatie gecreëerd. Dit heeft een positief effect op het opgroeihabitat van steltloperpullen;
- Graspiepers, kuifeenden en krakeenden gebruiken greppelkanten met een structuurrijke vegetatie als broedgebied en opgroeihabitat voor de kuikens;
- Greppels dienen als dekking voor boerenlandvogel(kuiken)s;
- De voedselbeschikbaarheid en foerageersnelheid in en nabij natte greppels ligt hoger dan in en nabij droge greppels;
- Greppelinfiltratie is zeer geschikt om te combineren met de vernattingsmaatregelen drukdrainage, onderwaterdrainage en slootpeilverhoging. Wanneer de grondwaterstand in het midden van een perceel onvoldoende kan worden aangevuld middels één van deze vernattingsmaatregelen kan greppelinfiltratie dienen als oplossing.

Zie hoofdstuk 5 conclusie voor een overzicht van de effecten van greppelinfiltratie op onder andere boerenlandvogels en de bedrijfsvoering.

4.3. Wat zijn de effecten van het opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau) op de ecologie van boerenlandvogels?

Het opzetten van slootwaterpeilen wordt in het huidige beheer, ten opzichte van andere vernattingmaatregelen, ‘grootschalig’ toegepast. In de hieronder weergegeven paragrafen zijn de werking, de effecten op boerenlandvogels (o.a. vegetatie(structuur), slootkant, etc.) en de optimale veenweidesloot weergegeven.

4.3.1. Werking opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau)

Bij het opzetten van slootwaterpeilen wordt simpelweg het slootwaterpeil verhoogd op een bepaald niveau (polder-, peilvak- of slootniveau). De mate van uitzakken van de grondwaterstand in de zomer wordt hierdoor beperkt. In sommige gevallen kan het perceel in het vroege voorjaar tot in het maaiveld worden geïnundeerd. In veel gevallen wordt echter enkel het slootwaterpeil in de zomer verhoogd omdat in deze periode de hoogste emissies plaatsvinden. Een hoger slootpeil kan de hoeveelheid water dat het perceel in stroomt door middel van onderwaterdrains verhogen waardoor de werking van onderwaterdrainage wordt versterkt. Daarnaast kan een hoog slootwaterpeil goed worden gecombineerd met greppelinfiltratie (Pijlman et al., 2020). Slootwaterpeilverhoging van zo’n 30 cm (van -60 cm naar -30 cm onder maaiveld) resulteert in twee keer minder snelle bodemdaling (van den Berg et al., 2019).

4.3.2. Effect op boerenlandvogels

4.3.2.1. Vegetatie(structuur)

Zoals in hoofdstuk 1.2.2. al werd aangegeven prefereren kievit(kuikens) en tureluur(kuikens) greppels met slikkige randen als foerageerhabitat. Sloten met slikkige randen hebben hetzelfde positieve effect op deze soorten. Daarnaast gebruiken onder andere graspieper, krakeend en kuifeend bij voorkeur sloot- en greppelkanten met een structuurrijke vegetatie als broedgebied en opgroeihabitat voor graspieper-, krakeend- en kuifeendkuikens. Voor de voedselvoorziening en dekking van krakeend-, en kuifeendkuikens zijn weelderige en structuurrijke oevervegetaties van sloten zeer belangrijk. Graspiepers, grutto’s en tureluurs zijn voor succesvol broeden en opgroeien van jongen aangewezen op structuur- en kruidenrijke slootkanten, dat zo lang mogelijk wordt behouden door niet eerder te maaien dan in augustus. Om een structuurrijke overbegroeiing te creëren en te behouden is het verhogen van het slootwaterpeil van belang. Hierdoor wordt de groei van vegetatie in en nabij slootkanten geremd, wat een lagere en meer open vegetatie tot gevolg heeft (zie figuur 15). Hierdoor wordt de structuurvariatie en daarmee de foerageerconditie voor boerenlandvogel(kuiken)s, verbeterd ten opzichte van een drogere bodem (Pijlman et al., 2020). Om de kuikenoverleving en de reproductie van de soorten gebonden aan structuurrijke vegetaties te vergroten is een combinatie van hoogwatersloten met structuur- en kruidenrijke graslanden het meest optimaal (Oosterveld et al., 2013). Extensief maaibeheer geldt tevens ook voor het behouden van een weelderige, structuurrijke overbegroeiing ten behoeve van weide-eenden (zie hoofdstuk 1.7.2).



Figuur 13: Slikkige, structuurrijke sloot(kant) met grutto (Kuiper, z.d.).

4.3.2.2. *Slootkant*

Het verhogen van het slootwaterpeil biedt kansen voor het waterleven en de soorten, waaronder boerenlandvogels, die daarvan profiteren. Een groter areaal aan land- en waterovergangen en variaties in waterdiepte en oevertaluds resulteren in een toename aan habitatgeschiktheid voor waterplanten, macrofauna en vissen. Tevens resulteert dit in een hogere voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid voor boerenlandvogels in de bodem aangrenzend aan de sloot (zie hoofdstuk 3 algemene resultaten). Hierdoor worden, met name voor jonge boerenlandvogels in het voorjaar, betere condities van het foerageerhabitat voor steltlopers en watervogels gecreëerd, wat de foerageersnelheid laat toenemen. Het extensief en gefaseerd schonen van sloten draagt bij aan de realisatie van een macrofaunarijke, structuurrijke en weelderige oever- en watervegetatie (m.n. voor slobend en zomertaling). Het volledig dichtgroeien van sloten werkt echter negatief op de voedselvoorziening voor donsjongen van onder andere een aantal eendensoorten (zie hoofdstuk 1.7.9) (Oosterveld et al., 2014). In een ideaal scenario loopt de slootoever geleidelijk af waardoor een brede natte en slikkige, zone ontstaat (zie figuur 15). Brede natte slootoevers trekken eenden aan en leiden bovendien tot een meer gevarieerde overbegroeiing, waarin soorten als krakeend, kuifeend en graspieper hun nest kunnen maken en waarin donsjongen later in het seizoen voedsel en dekking kunnen vinden. Dit kan onder andere worden gerealiseerd door het afvlakken van slootkanten, waar bovendien mee wordt voorkomen dat kuikens bij het oversteken van sloten verdrinken (zie hoofdstuk 1.7.10) (Oosterveld et al., 2014).

Onderzoek uitgevoerd door Jansma en de Wit (2016) laat zien dat slootranden kunnen fungeren als verbidingszone tussen gebieden met specifiek opgroeihabitat voor boerenlandvogelkuikens.

4.3.2.3. *Flexibel, dynamisch en vast slootwaterpeil*

Sloten in het veenweidegebied kunnen middels een flexibel, dynamisch of vast slootwaterpeil het leefgebied van boerenlandvogels beïnvloeden. Met name een flexibel slootpeil kan in periodes van veel neerslag, in een korte tijd een sterke stijging van het waterpeil betekenen. Hierdoor komen waterplanten dieper in het water te staan, wat negatieve gevolgen kan hebben op de groei van die planten (dit is echter wel verschillend per soort). Daarentegen kan het extra vasthouden van water ervoor zorgen dat op langere termijn minder gebiedsvreemd

water het gebied in hoeft worden gelaten. Dit kan in situaties waar onvoldoende water van de juiste kwaliteit beschikbaar is, positief uitpakken voor de waterkwaliteit in het gebied. Een dynamisch slootpeil wordt vaak in combinatie met onderwaterdrainage toegepast, waarbij het slootpeil wordt gebruikt om het grondwaterpeil via drains te 'sturen'. In de praktijk is een combinatie van flexibel en dynamisch peilbeheer voor boerenlandvogels het meest geschikt, afhankelijk van de desbetreffende weer- en omgevingsomstandigheden (Pijlman et al., 2020).

4.3.2.4. Mogelijke nadelen opzetten slootwaterpeil

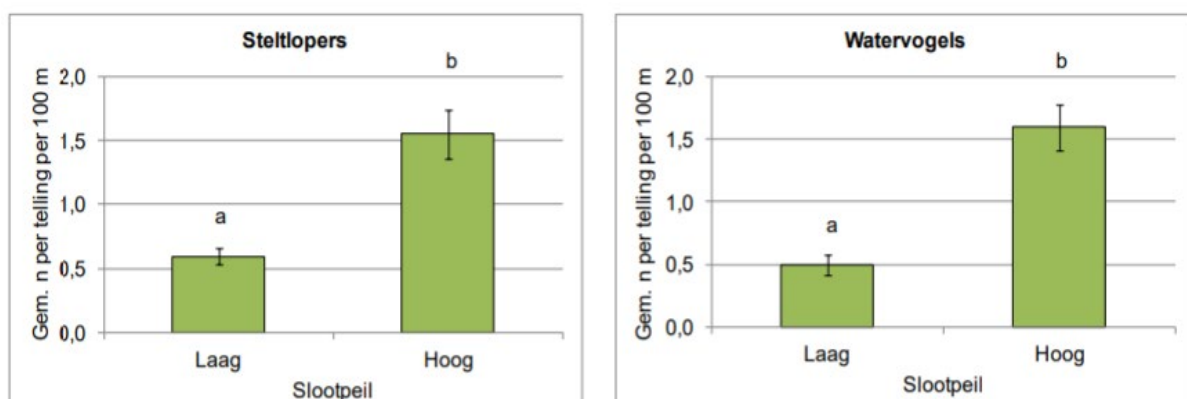
Ondanks het feit dat slootkanten belangrijke zones in veenweidegebieden zijn die een belangrijk foerageerhabitat voor boerenlandvogels vormen, kunnen vernattingsmaatregelen leiden tot een verhoogde instabiliteit van slootkanten. Hoe wisselender het slootpeil is, des te meer slootkanterosie er optreedt. Daarnaast kunnen hogere slootpeilen slootkanten verzwakken, wat oeververtrapping door vee tot gevolg heeft en hebben bredere sloten meer golfslag en meer oeverlengte tot gevolg. Deze omstandigheden resulteren ook in oeverafkalving. Afkalving en erosie van de slootkant kunnen opgeloste organische koolstofverliezen richting het water tot gevolg hebben wat een negatief effect heeft op de biodiversiteit van slootkanten. Het is van belang dat er rekening gehouden dient te worden met het feit dat dit mede daardoor voor boerenlandvogels een nadelig effect kan hebben op de foerageermogelijkheden van slootkanten. Slootkanten met een kleibodem (en mogelijk klei-in-veen bodems) vergroten echter de draagkracht van de bodem waardoor afkalving van de slootkant vermindert. Bij het beheer en de instabiliteit van een slootkant dient er ook rekening gehouden te worden met het desbetreffende type sloot. Zo zijn in Friesland sloten vaak meer bakvormig, dieper en bevatten een steiler talud dan de sloten van de Westelijke veenweidegebieden (Pijlman et al., 2020).

Het opzetten van slootpeilen wordt in het huidige agrarische weidevogelbeheer enkel gedurende het broedseizoen toegepast. De horizontale waterinwerking in de bodem is vergeleken met de verticale waterwerking zeer beperkt. Een risico hiervan is, dat het grondwater midden op percelen onvoldoende wordt aangevuld om gedurende droogteperiodes in het broedseizoen hoog te blijven. Om dit probleem te voorkomen moet het slootpeil al in de periode worden opgezet dat er nog een neerslagoverschot aanwezig is (bijv. begin januari of februari) (Visser, persoonlijke communicatie, 8 april 2021). De verticale waterbeweging gaat simpelweg sneller dan de horizontale waterbeweging waardoor het opbrengen van water op het maaiveld effectiever is. Een alternatief is door het opzetten van slootwaterpeil te combineren met greppelinfiltratie. Dan kan in droge periodes water via greppels naar het midden van het desbetreffende perceel transporteren (Hoving, persoonlijke communicatie, 9 april 2021) (zie hoofdstuk 1.2 greppelinfiltratie).

4.3.2.5. Onderzoeksresultaten

Uit onderzoek uitgevoerd door Oosterveld et al. in 2011 tot 2013 op vijf locaties in Nederland, blijkt dat het aantal adulte steltlopers en watervogels (zowel broedvogels als doortrekkers) langs hoogwatersloten (0-20 cm beneden maaiveld) gemiddeld circa drie keer zo groot kan worden als het aantal adulte individuen langs laagwatersloten. Dit effect deed zich zowel voor in het extreem droge voorjaar van 2011, het normale voorjaar van 2012 als in het bijzonder koude voorjaar van 2013. Bovendien blijkt uit ditzelfde onderzoek dat anderhalf keer meer adulte steltlopers en watervogels verbleven langs hoogwatersloten ten opzichte van laagwatersloten (sloten die op gangbaar laag landbouwpeil stonden) (zie figuur 16). Tureluurs

hadden hierbij een sterke voorkeur voor de oeverkant van zo'n halve meter vanaf de waterlijn. Kieviten en grutto's kwamen daarentegen even vaak in de aangrenzende, onbemeste perceelrand voor. Kijkend naar afzonderlijke soorten hadden alleen kieviten met jongen een duidelijke voorkeur voor hoogwatersloten en kwamen vijf keer meer voor langs hoogwatersloten dan langs laagwatersloten. Grutto- en tureluurgezinnen vertoonden geen voorkeur voor hoog of laag water. De voorkeur van kieviten voor hoogwatersloten kan worden verklaard door het feit dat kieviten op natte plekken in droge perioden beter groeien. Grutto- en tureluurgezinnen vertoonden geen voorkeur voor hoog of laag water wat kan worden verklaard doordat kuikens hun prooien met name hoog in de vegetatie zoeken en minder zoals kievitkuikens van de bodem pikken. Ten slotte werd door dit onderzoek aangetoond dat er niet meer predatoren werden aangetrokken bij hoge dichtheden vogels en kuikens langs hoogwatersloten ten opzichte van hoge dichtheden vogels en kuikens langs laagwatersloten (Oosterveld et al., 2013).



Figuur 14: Gemiddeld aantal adulte steltlopers en watervogels per telling per 100 m in de periode maart-juni (Oosterveld, 2013).

4.3.3. Optimale veenweidesloot

In het meeste ideale scenario voor boerenlandvogels heeft de veenweidesloot een relatief brede (ca. 3-6 meter) deels drassige oever, waar niet wordt bemest en beperkt wordt begraaasd of gemaaid. Deze relatief brede oever zorgt er daarnaast voor dat nutriëntenafspoeling richting het oppervlaktewater mogelijk wordt verminderd. Bovendien bevat in een ideale situatie de sloot helder water. Dit helder water kan enkel worden gerealiseerd als afspoeling richting de sloot en de eventuele waterinlaat niet te veel nutriënten bevatten, en er niet te veel baggervorming en slootkanterose optreedt. Wanneer aan al deze handelingen/eisen wordt voldaan ontstaat ruimte voor biodiversiteit en een (klein) kwalitatief leefgebied voor boerenlandvogels. Bovendien bekend dat hoe meer sloten en hoe breder de slootkanten zijn, des te meer ruimte er voor biodiversiteit en boerenlandvogels is (het meest optimaal wanneer de sloten aan de hierboven beschreven eisen voldoen). Omdat Nederlandse veenweidesloten wat betreft vorm en grondsoort van elkaar verschillen is het meest belangrijk rekening te houden met de desbetreffende situatie (Pijlman et al., 2020).



Figuur 15: Voorbeeld van een zeer geschikte sloot voor boerenlandvogels (Altenburg & Wymenga, 2014)

Afhankelijk van de vogelsoort en bodemopbouw is een ideaal slootpeil vastgesteld. Voor steltlopers (watersnip, tureluur, scholekster, wulp, kievit en kemphaan), in de periode april-mei, is een slootpeil van 20-25 cm op veengrond beneden maaiveld het meest geschikt en een slootpeil van 25-30 cm beneden maaiveld op klei-op-veen het best passend. In de periode van mei-juni zakt het slootpeil in het meest ideale scenario uit tot 45-60 cm beneden maaiveld. Om de Nederlandse gruttopopulatie stabiel te houden is het noodzakelijk een ondergrens van het voorjaarspeil aan te houden van 35 cm beneden maaiveld op veen en is 60 cm beneden maaiveld op klei-op-veen het meest geschikt. De zeer kritische boerenlandvogels watersnip, kemphaan en zomertaling vereisen nattere condities. Voor het realiseren van duurzame populaties voor deze soorten moet in de periode april-mei het slootpeil 0-20 cm beneden maaiveld zijn en moet in mei-juni het slootpeil niet verder uitzakken dan 45-60 cm beneden maaiveld (Oosterveld et al., 2013).

4.3.4. Conclusie

Het opzetten van het slootpeil kent vele indirecte en directe voordelen voor boerenlandvogels. Het opzetten van het slootpeil kan de volgende positieve effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- De ideale veenweidesloot voor boerenlandvogels bevat helder water en heeft een brede deels drassige oever, waar niet wordt bemest en beperkt wordt begraasd of gemaaid;
- Voor de gemiddelde boerenlandvogel dient in de periode april-mei een slootpeil van 20-25 cm beneden maaiveld en in de periode mei-juni een slootpeil van 45-60 cm beneden maaiveld te worden aangehouden (veen). De zeer kritische boerenlandvogels watersnip, zomertaling en slobend vereisen nattere condities. Voor grutto's geldt een ondergrens van 35 cm beneden maaiveld;
- Een groter areaal aan land- en waterovergangen en variaties in waterdiepte en oevertaluds resulteren in een toename aan foerageer- en broedgeschiktheid voor boerenlandvogels (slikkige plekken). Dit wordt versterkt door het afvlakken van oevers en het gefaseerd schonen van sloten;
- De voedselbeschikbaarheid en foerageersnelheid in en nabij natte slootkanten ligt hoger dan in en nabij droge slootkanten;

- Een hoog slootwaterpeil resulteert in remming van de groei van vegetatie in en nabij slootkanten, wat een lagere en meer open vegetatie tot gevolg heeft. Hierdoor wordt structuurvariatie van de vegetatie gecreëerd. Dit heeft een positief effect op het opgroeihabitat van steltloperpullen;
- Graspiepers, kuifeenden en krakeenden gebruiken slootkanten met een structuurrijke vegetatie als broedgebied en opgroeihabitat voor graspieper-, kuifeend- en krakeendkuikens;
- Een combinatie van een flexibel en een dynamisch peilbeheer resulteert in de meest optimale foerageer- en broedomstandigheden voor boerenlandvogels;
- Kieviten met jongen komen vijf keer meer voor langs hoogwatersloten dan langs laagwatersloten;
- Sloopwaterpeilverhoging is zeer geschikt om te combineren met de vernattingsmaatregelen drukdrainage, onderwaterdrainage en greppelinfiltratie.

Het opzetten van het slootpeil kan de volgende negatieve effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- Verhoging van het slootpeil heeft mogelijk afkalving en erosie van de slootkant tot gevolg waardoor de biodiversiteit negatief wordt beïnvloed en de foerageermogelijkheden voor boerenlandvogels verminderen;

Zie hoofdstuk 5 conclusie voor een overzicht van de effecten van het opzetten van het slootpeil op onder andere boerenlandvogels en de bedrijfsvoering.

4.4. Wat zijn de effecten van tijdelijke plas-dras op de ecologie van boerenlandvogels?

Bij een tijdelijke plas-dras situatie bevindt het waterpeil zich enkele weken of maanden 0 tot 20 cm boven het maaiveld. Dit resulteert in een mozaïek van ondiepe en net-droogvallende plekken. De veenweidegebieden met een tijdelijke plas-dras situatie worden in de meeste gevallen voor de rest van het jaar, wanneer het waterpeil zich onder het maaiveld bevindt, gebruikt als hooi- of weiland (Altenburg, 2016). Omdat plas-dras relatief veel wordt toegepast (30% meer in 2019 t.o.v. 2016) in Nederland zijn er betrekkelijk veel beschikbare onderzoeken naar plas-dras beschikbaar (hoofdzakelijk greppelplas-dras). In de hieronder weergegeven paragrafen zijn de werking en de effecten op boerenlandvogels (o.a. focus op bodemleven, vegetatie(structuur), etc.) weergegeven.

4.4.1. Werking greppelplas-dras

In deze situatie wordt een 2 tot 4 meter brede greppel, in de meeste gevallen van half februari tot begin juni, met water gevuld. Deze greppel bevat glooiende oevers zodat er een drassige strook van 10 tot 20 meter breed ontstaat. In de meeste gevallen wordt er water vanuit de een sloot de greppel ingepompt (zonnepomp). Deze greppel kan dan weer met behulp van een pvc-buis in contact staan met een andere greppel en vervolgens weer met een andere greppel, enzovoort (dit systeem kan ook worden toegepast bij greppelinfiltratie) (zie figuur 18). Naast het inpompen van water kan ook winterneerslag worden vastgehouden door blokkering van waterafvoer via de uiteinden van de greppels. Bij voldoende neerslag (in het vroege voorjaar) kunnen greppels op het uiteinde worden dichtgezet en ontstaat lokale overstroming (plas-dras). Deze maatregel is relatief eenvoudig te realiseren, goed inpasbaar in het beheer en flexibel in te zetten (Visser et al., 2017).



Figuur 16: Greppel plas-dras middels een zonnepomp (rondje = uitmonding pvc-buis) (Geerts, 2021).

4.4.2. Werking voorjaars- of vestigingsplas-dras

In deze situatie wordt 1-2 ha grond, wat boerenlandvogels gebruiken om te vetten en te rusten vóór het broedseizoen, 's winters (januari – eind maart) geïnundeerd waarbij zo nodig water bij wordt opgepompt. De plas-dras kan zo nodig enkele weken tot laat in het broedseizoen op een peil van maximaal 20 cm boven maaiveld worden gehouden (Altenburg, 2016).

4.4.3. Werking zomerplas-dras

Deze situatie is vergelijkbaar met voorjaars- of vestigingsplas-dras maar verschilt in seizoen (half juni – eind augustus). Een ruime hoeveelheid grond van minimaal enkele honderden meters lang en 5 tot 10 meter breed wordt door middel van het openzetten van duikers, pompjes en/of dijkjes plas-dras. Zomer plas-drasgebieden hebben als functie vogels na het broedseizoen op te laten vetten om in voldoende conditie te komen voordat de trek in zuidelijke richting wordt aangevangen (Terlouw, 2012).

4.4.4. Werking golfplaat plas-dras

Golfplaat plas-dras is een vernattingsmaatregel waarbij gronden met hogere droge delen (+/- 40%) en stroken met een laag ondiep water (+/- 60%) elkaar afwisselen. Golfplaat plas-dras wordt voornamelijk van midden februari tot begin juli toegepast. De hogere droge delen worden in veel gevallen buiten de uitvoeringsperiode van deze maatregel gemaaid en/of beweide (Schel, 2016).

4.4.5. Bevloeiing

Bevloeiing is een 'plas-drasmaatregel' waarbij de boer of landeigenaar met behulp van een pomp water uit de sloot over het perceel laat stromen (zie figuur 19). Hierdoor infiltreert water in de bodem waardoor het bodemvochtgehalte en de grondwaterstand stijgen. Bevloeiing wordt in veel gevallen niet ten behoeve van boerenlandvogels gebruikt maar met name voor het bestrijden van droogteschade of het bestrijden van muizen. Omdat bevoeiing in veel gevallen als noodoplossing wordt toegepast is de kwaliteit van het gebruikte water in veel gevallen wat slecht van kwaliteit (fosfaatrijk) (Pijlman et al., 2020).



Figuur 19: Slootwater wordt middels een pomp via bevoeiingsslangen op het land gebracht (Sidijk, z.d.).

4.4.6. Effect op boerenlandvogels

4.4.6.1. Algemeen

Door plas-dras situaties ontstaan oneffenheden in het maaiveld waardoor een mozaïekpatroon van ondiepe en net droogvallende plekken ontstaat (bij golfplaat plas-dras op grote schaal) (zie figuur 20). Deze hebben een grote aantrekkingskracht op steltlopers en watervogels, die met name vlak voor het broedseizoen dienen als verzamelplaats voor boerenlandvogels. Vanuit een verzamelplaats bezetten boerenlandvogels geleidelijk het omliggende grasland (Kleijn et al., 2009). Voor een optimale situatie voor boerenlandvogels

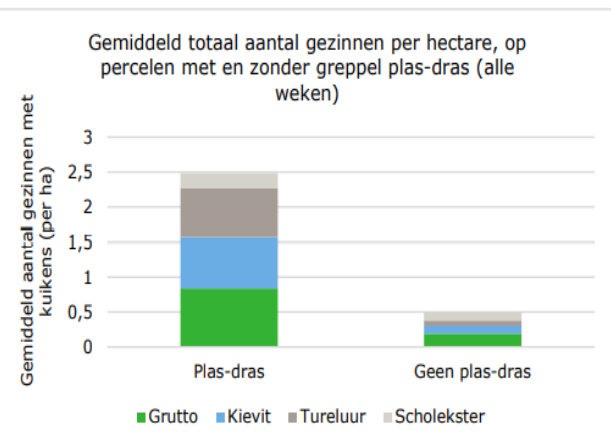
wordt er gerekend met minimaal een halve hectare plas-dras per 100 hectare boerenlandvogelgebied (Oosterveld & Altenburg, 2004). De slikkige drogere randzones in deze plas-drasplekken hebben een grote aantrekkingskracht op steltloperkuikens van onder andere kieviten (Eglington et al., 2010) en tureluurs (Oosterveld et al., 2009). Dit komt onder andere door de relatief lage moeilijkheidsgraad voor het zoeken van voedsel (indringingsweerstand, korte vegetatie, omhoogkomende wormen door vochtigheid). Naast deze aantrekkingskracht groeien kievitkuikens beter en sneller op plas-drasplekken dan droger grasland (Eglington et al., 2009). Plas-drasplekken resulteren naast slikkige randen in pollige, korte vegetaties waar kieviten, tureluurs, scholeksters en gele kwikstaarten voorkeur aan geven (Tolkamp et al., 2006). Na het broedseizoen, in de periode juni/juli, fungeren plas-drasplekken met ondiep water op het maaiveld als trekvoorbereidingsgebied voor juveniele en volwassen steltlopers. Ervaringen in het boerenland bevestigen dat zich aanzienlijke aantallen boerenlandvogels rond plas-drasplekken kunnen vestigen (Visser et al., 2017). Onderzoek uitgevoerd door Belting (2011) bevestigt deze concludering. In een voormalig landbouwgebied liggend aan de Dümmersee in Noordwest Duitsland is rond 2000 grootschalige vernattingsonderzoek toegepast. Hier is op een schaal van 3000 hectare het waterpeil opgezet. Dit resulteerde in circa 20% van de oppervlakte gedurende twee tot zes maanden in plas-dras, circa 50% gedurende twee maanden in plas-dras en circa 30% gedurende de overige maanden het waterpeil 20 cm beneden maaiveld bevindend. Deze grootschalige vernatting heeft in tien jaar geleid tot een spectaculair herstel van weidevogelpopulaties inclusief die van zeer kritische soorten als kemphaan, watersnip en zomertaling.



Figuur 170: Plas-drasplekken (ontstaan middels pomp) die een grote aantrekkingskracht hebben op weidevogels (Geerts, 2021)

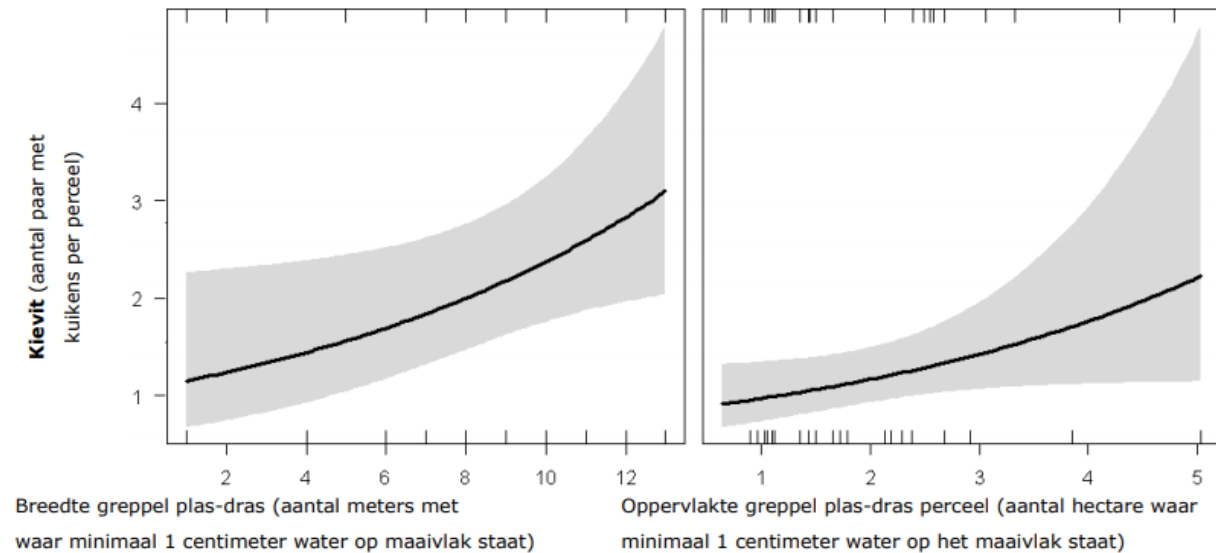
4.4.6.2. Greppel plas-dras

Greppel plas-dras is de meest toegepaste plas-drasmaatregel en is daardoor veelvuldig onderzocht. Zo werd binnen de Eempolders door Visser in 2017 geconcludeerd dat greppelplas-dras zorgt voor een geschikter foerageerhabitat voor boerenlandvogels. Het onderzoek toonde aan dat zowel grutto, tureluur, scholekster als kievit meer gebruik maken van percelen waar greppelplas-dras wordt toegepast ten opzichte van percelen waar geen greppelplas-dras wordt toegepast (zie figuur 21). Gemiddeld gezien werden er vijf keer zo veel weidevogelparen met kuikens per hectare waargenomen op greppel plas-draspercelen ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras. Kijkend naar het aantal paren kieviten met jongen neemt deze nog sterker toe naarmate de breedte en de oppervlakte van de greppel plas-dras toeneemt (zie figuur 22). Greppel plas-dras is dus een effectieve maatregel maar is



Figuur 21: Gemiddeld aantal gezinnen per soort, per hectare op percelen met en zonder greppel plas-dras (Visser, et al., 2017).

ten opzichte van gewone plas-dras wel minder effectief (Tolkamp et al., 2006). Recent onderzoek uitgevoerd door de WUR, SOVON Vogelonderzoek en Altenburg & Wymenga bevestigt de toename van weidevogels in plas-dras gebieden. Het broedsucces van kieviten laat echter een ander beeld zien. De overlevingskans van kievitkuikens uit dit onderzoek blijkt namelijk niet hoger te liggen in plas-drassituaties dan situaties zonder plas-dras. Kieviten lijken



Figuur 22: De invloed van de breedte en oppervlakte van greppel plas-dras op het aantal paren van de kievit met kuikens (Visser et al., 2017).

een generiek probleem te hebben ten opzichte van de situatie in de jaren 80; plas-dras lost dit niet op (Kennisnetwerk OBN, 2020).

4.4.6.3. Golfplaat plas-dras

Golfplaat plas-dras is nog een zeer kleinschalig toegepaste maatregel die in Nederland voor het eerst in 2011 werd geïntroduceerd. In 2016 waren er door eerdere succesverhalen al 70 hectare golfplaat plas-dras percelen aangelegd in Noord-Brabant (Beerse Overlaet). Brabants Landschap is na onderzoek naar weidevogels laaiend enthousiast over dit type weidevogelbeheer. De golfplaatstructuur zorgt ervoor dat er én genoeg voedsel aanwezig is doordat het water wormen de grond uit duwt, én boerenlandvogels kunnen broeden op de drogere delen. In Maren Kessel wordt al een zeer lange tijd ieder jaar op 15 februari water op het perceel gezet. Op 15 juni mag dit water er weer af. Buiten deze periode worden de hogere delen gemaaid en/of beweid worden. Op dit golfplaatperceel is een toename van 5 naar 101 weidevogelbroedparen te zien ten opzichte van de vroegere situatie zonder plas-dras. Uit tellingen blijkt dat er veel jongen worden grootgebracht en dat gedurende het hele jaar ruim honderd andere vogelsoorten worden gespot. Ook op vijf andere plekken in de Beerse Overlaet zijn zeer positieve effecten op weidevogels te zien. Dat deze maatregel tot op heden in Nederland enkel kleinschalig wordt toegepast is voornamelijk te wijten aan het dure prijskaartje (zie hoofdstuk 4.5.5.) (Schel, 2016).

4.4.6.4. Bodemleven en insecten

In hoofdstuk 3.4. werd al het positieve effect van waterpeilverhoging op predatie toegelicht. Daarnaast is in de vorige alinea's duidelijk gemaakt dat natte slijkige plas-drasplekken van groot belang zijn voor onder andere steltlopers. Het over langere tijd inunderen (drie weken of langer) van een perceel leidt daarentegen wel tot sterfte van bodemfauna als regenwormen

en larven van muggen en vliegen, wat onder andere als voedsel van volwassen en jonge steltlopers dient (Ausden et al., 2001). Onderzoek uitgevoerd door de Wit in zes percelen verspreid over de provincie Zuid-Holland, bevestigt deze sterfte van bodemleven (2019). Na enige tijd blijkt het bodemleven in een plas-drassituatie drastisch te zijn veranderd (zie tabel 3). Er is slechts een beperkt aantal wormen en geen overig zichtbaar bodemleven aanwezig. Met name het aantal strooiselbewoners is laag in plasgedeeltes. De randzone (i.i.g. pollen boven het water aanwezig) bevat wat minder bodemleven ten opzichte van de droge delen maar is niet significant afwijkend. Negen maanden later is het aantal wormen in dezelfde plasgedeeltes enigszins hersteld, maar nog steeds duidelijk lager ten opzichte van dezelfde droge gedeeltes (zie tabel 3). De verschillen in bodemleven waren in droog, plas en rand op veenpercelen beperkter dan op kleipercelen. Dit is mogelijk te wijten aan de ondergrond van veenpercelen die niet waterverzadigd bleek te zijn. Water op het maaiveld in een vorm als plas-dras is door die reden kortdurend en/of op een klein oppervlak van een perceel het meest geschikt voor boerenlandvogels, zodat de bodem en de grasmat kunnen herstellen wat resulteert in meer voedsel voor boerenlandvogels (de Wit, J., 2019). Ander onderzoek uitgevoerd door middel van plakvallen laat zien dat boven de grond zowel meer grote als kleine insecten voor komen op percelen waar greppel plas-dras wordt toegepast. Het aantal insecten neemt bovendien sterker toe naarmate de ouderdom van een greppel plas-drasperceel toeneemt (Visser et al., 2017). Of deze toename ook geldt voor de andere plas-dras variaties is vooralsnog onduidelijk.

Tabel 3: Bodemleven in droog, plas en rand op 16-4-2018 en 5-2-2019 (9 maanden later) (de Wit, 2019).

		16-4-2018			5-2-2019	
		Droog	Plas	Rand	Droog	Plas
Wormen	Aantal per m2	881	69	661	593	141
	Biomassa (g/m2)	215	29	322	160	35
	Biomassa (g) per worm	0,32	0,47	0,50	0,27	0,22
	Fractie jonge wormen	32%	33%	18%	52%	45%
	Fractie strooiselbewoners	21%	9%	26%	42%	32%
Overig zichtbaar bodemleven	Emelten per m2	44	0	50	88	0
	Potwormen per m2	94	6	28	-	-
	Slakken per m2	13	0	19	-	-
	Loopkever per m2	-	-	-	25	0
	Kniptor per m2	-	-	-	3	0
	Keverlarve per m2	19	0	9	59	9
	Ritnaald per m2	6	0	13	13	3

4.4.6.5. Vegetatie(structuur)

Uit hetzelfde onderzoek van de Wit (2019) blijkt dat de botanische samenstelling in plas-drasgebieden ten opzichte van drogere gebieden wordt gekenmerkt door een sterke afname (-20%) van landbouwkundig goede soorten en een toename van vochtindicatoren. Deze verandering resulteert echter niet in een kruidenrijkere situatie dan in de droge perceelgedeeltes. Kijkend naar de vegetatiestructuur blijkt uit onderzoek naar greppel plas-dras uitgevoerd door Visser et al. (2017), dat de vegetatiestructuur op greppel plas-draspercelen geschikter is voor foeragerende weidevogelkuikens dan op percelen zonder greppel plas-dras. Deze toename in geschiktheid komt met name doordat de gemiddelde dichtheid van de vegetatie op (greppel) plas-draspercelen lager is ten opzichte van percelen zonder (greppel) plas-dras, wat gunstig is voor de doorwaadbaarheid (openheid) van de

vegetatie. Daarnaast kan deze toename worden verklaard doordat de variatie aan dichtheden van de vegetatie binnen het perceel groter is op greppel plas-dras percelen ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras. Deze structuurvariatie, die echter wel sterk afhankelijk is van het factoren als het bemestingsniveau, heeft een positief effect op het foerageerhabitat van boerenlandvogels (zie hoofdstuk 3.3). Uit recentelijk OBN-onderzoek blijkt echter wel dat oudere kievitkuikens slechter overleven op (greppel) plas-dras. Jonge kievitkuikens overleven daarentegen beter op (greppel) plas-dras ten opzichte van percelen zonder (greppel) plas-dras waardoor kijkend naar de hele opgroeiperiode er geen verschil in overlevingssucces aanwezig is (Melman et al., 2020). Kijkend naar de duur van de inundatie is er een aanzienlijk verschil in vegetatie(structuur). Een plas-drassituatie tot 15 april werd ten opzichte van een plas-drassituatie tot 15 mei gekenmerkt door minder kale grond, minder pioniersvegetatie zoals perzikkruid en de aanwezigheid van soorten met een goede landbouwkundige waardering. Deze duurvariatie heeft echter geen significant effect op het foerageerhabitat van boerenlandvogels (de Wit, J., 2019).

4.4.6.6. Bijkomende slagingsfactoren

Op basis van de hierboven weergegeven onderzoeken kan worden geconcludeerd dat plas-drassituaties een aantrekkelijker foerageerhabitat vormen voor boerenlandvogelkuikens. Toch zijn er bij de aanleg en het beheer van een plas-dras een aantal factoren van belang voor het slagen ten behoeve van boerenlandvogels:

- Er wordt enkel broedsucces opgeleverd als er in de directe omgeving van een plas-drasplek voldoende rustig en geschikt broedhabitat wordt aangeboden. Wanneer de juiste omstandigheden niet aanwezig zijn wordt er mogelijk een ecologische val gecreëerd. Daarnaast is het van belang dat plas-drasgebieden grenzen aan kuikenland, omdat veel weidevogels de neiging hebben dicht in de buurt te nestelen en hun jongen nabij het nestelgebied te laten opgroeien. Om de aantrekkingskracht en het broedsucces van een plas-drasgebied nog verder te optimaliseren wordt er geadviseerd rondom plas-dras een zo groot mogelijk blok kruidenrijk weidevogelgrasland te realiseren (van minimaal 10 hectare) dat niet eerder dan 15 juni wordt gemaaid. Ten slotte is het zinnig plas-dras toe te passen in de nabijheid van percelen met hoge dichtheden broedende boerenlandvogels (Visser et al., 2017).
- Bij de aanleg van een plas-dras wordt aangeraden de voedselrijkdom van de bodem flink te verlagen door bijvoorbeeld het bemestingsniveau te verlagen en/of frequent te maaien en af te voeren (buiten de broedperiode). Hierdoor wordt een open en structuurrijke vegetatie gecreëerd en/of behouden en wordt voorkomen dat plas-draspercelen verscheidende jaren blijven hangen in het gestreepte witbol stadium (Smeding & Langhout, 2007). Daarnaast kan hiermee een té hoge gewaszwaarte worden tegengegaan ten behoeve van de toegankelijkheid van weidevogelkuikens waardoor gemiddeld makkelijker kan worden gefoerageerd. Door het verschrallen van de bodem kan ten slotte worden voorkomen dat het oppervlaktewater onnodig wordt geëutrofiëerd als gevolg van het uitspoelen van nutriënten.
- Houdt bij de aanleg van een plas-dras rekening met de geschiktheid van het perceel. Percelen met een hol bodemprofiel en een hoog organisch stofgehalte zijn het meest geschikt voor de aanleg van plas-dras, omdat deze factoren het vasthouden van water vereenvoudigen. Daarnaast wordt er aangeraden percelen te selecteren met veel microreliëf en een lage voedselrijkdom, aangezien deze factoren het ontstaan van een open en structuurrijke vegetatie bevorderen.

- De plas-drasduur van deze maatregel is van groot belang omdat de insectenrijkdom en het aantal kieviten met kuikens neemt toe naarmate de ouderdom van een plas-dras toeneemt. Dit laatste hangt mogelijk samen met de voorkeur van kieviten voor korte vegetaties (Visser et al., 2017).

4.4.7. Conclusie

Plas-dras kent vele indirecte en directe voordelen voor boerenlandvogels. Plas-dras kan de volgende effecten ten behoeve van boerenlandvogels tot gevolg hebben:

- Plas-dras resulteert in oneffenheden in het maaiveld waardoor een mozaïekpatroon van ondiepe en net droogvallende slikkige plekken ontstaat (structuurvariatie). Deze hebben een grote aantrekkingskracht op steltloper(kuiken)s en watervogel(kuiken)s door de hoge voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid (toename geschiktheid foerageerhabitat);
- Plas-drasplekken resulteren in pollige, korte vegetaties waar kieviten, tureluurs, scholeksters en gele kwikstaarten voorkeur aan geven;
- De doorwaadbaarheid (openheid) van de vegetatie is in (greppel) plas-draspercelen hoger dan percelen zonder (greppel) plas-dras;
- Kievitkuikens groeien beter en sneller op plas-drasplekken dan droger grasland;
- Plas-dras is, kijkend naar het aanwezige bodemleven, alleen kortdurend en/of op een klein oppervlak van een perceel geschikt voor boerenlandvogels. Hierdoor kunnen de bodem en de grasmat herstellen wat resulteert in meer voedsel voor boerenlandvogels;
- Boven de grond komen zowel meer grote als kleine insecten voor op greppel plas-draspercelen. Het aantal insecten neemt sterker toe naarmate de ouderdom van een greppel plas-drasperceel toeneemt;
- In greppel plas-draspercelen komen gemiddeld vijf keer zo veel weidevogelparen met kuikens per hectare voor ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras. De hoeveelheid paren kieviten met kuikens per hectare neemt sterker toe naarmate de breedte en oppervlakte van de greppel plas-dras toeneemt;
- Jonge kievitkuikens overleven beter op (greppel) plas-dras terwijl oudere kievitkuikens juist slechter overleven op (greppel) plas-dras ten opzichte van percelen zonder (greppel) plas-dras;
- Gewone plas-dras is een effectievere maatregel dan greppel plas-dras (o.a. groter oppervlak slikkige stukken perceel);
- Het broedsucces van kieviten neemt niet toe door plas-dras;
- Golfplaat plas-dras zorgt ervoor dat er én genoeg voedsel aanwezig is doordat het water wormen de grond uit duwt, én boerenlandvogels kunnen broeden op de drogere delen;
- In een optimale situatie wordt er gerekend met minimaal een halve hectare plas-dras per 100 hectare boerenlandvogelgebied;
- Bij de aanleg en het beheer van een plas-dras zijn factoren als nutriëntenrijkdom, omgevingsomstandigheden, microreliëf, plas-drasduur, etc. van belang voor het slagen ten behoeve van boerenlandvogels.

Zie hoofdstuk 5 conclusie voor een overzicht van de effecten van plas-dras op onder andere boerenlandvogels en de bedrijfsvoering.

4.5. Welke effecten hebben de verschillende vernattingsmaatregelen op de bedrijfsvoering van een melkveehouderij?

De behandelde vernattingsmaatregelen in de deelvragen 1 tot 4 hebben in de meeste gevallen een grote invloed op de bedrijfsvoering van een melkveehouderij. Zo kan drukdrainage een positieve invloed uitoefenen op de bedrijfsvoering maar een vernattingsmaatregel als plasdras juist een negatieve invloed uitoefenen op de bedrijfsvoering. Wat de algemene effecten zijn van vernatting en wat de effecten zijn van de verschillende vernattingsmaatregelen op de bedrijfsvoering van een melkveehouderij wordt in deze deelvraag toegelicht.

4.5.1. Vertrappingsschade en draagkracht

In de eerder behandelde deelvragen kwam meermaals naar voren dat hoe meer het perceel wordt vernat, des te groter de vertrappingsgevoeligheid wordt (zie figuur 23). Daarnaast resulteren hogere slootwaterpeilen in verzwakking van de slootkant, wat snellere vertrapping van oevers door vee tot gevolg heeft (zie 1.3.2.4.). Doordat de draagkracht van de bodem door vernatting afneemt kan er minder lang zonder schade worden beweid. Bovendien kan er na een natte periode minder snel worden begonnen met beweiden. Vertrapping resulteert naast kwaliteitsafname van het perceel, in het ontstaan van meer micro-reliëf waarin parasieten zich kunnen ontwikkelen.



Figuur 183: Vertrappingsschade door runderen (Wiki Noodmaatregelen, 2014).

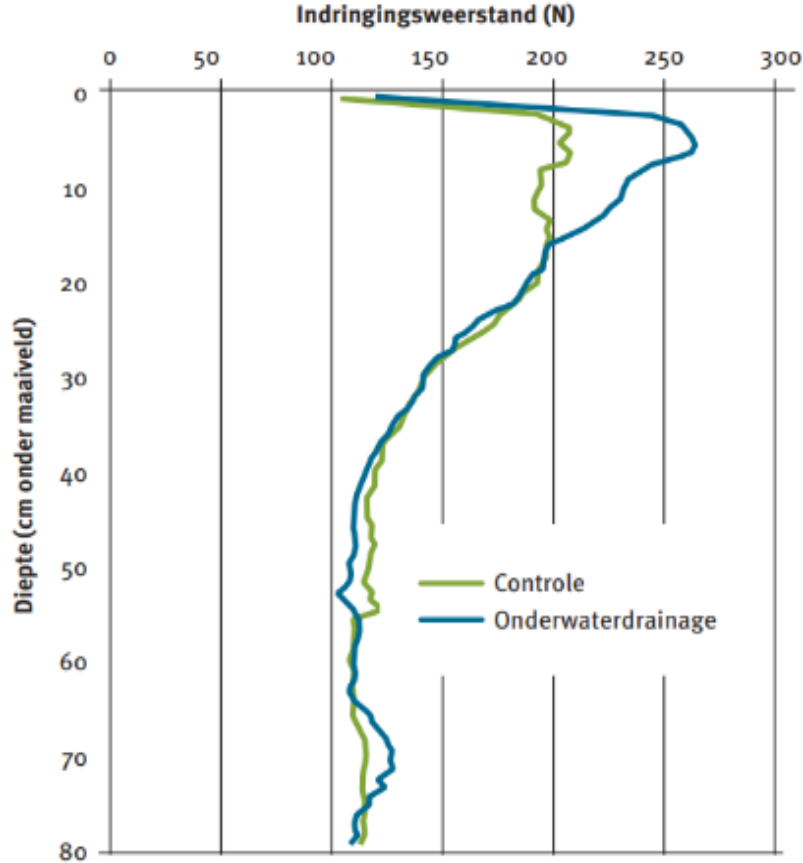
De afname van de draagkracht van de bodem door vernatting zorgt ervoor dat er meer uitrij schade zal optreden waardoor de vegetatie wordt beschadigd. Uit onderzoek blijkt echter dat er geen significant verschil aanwezig is in uitrij schade tussen een hoog en een laag slootpeil (Holshof et al., 2011). In het geval van onderwaterdrainage wordt de draagkracht van de bodem juist verbeterd in natte periode (vooral in het voorjaar), wat meer bedrijfszekerheid geeft. Dit geldt ook voor drukdrainage wanneer er een beheerstrategie ten behoeve van de gewasproductie wordt toegepast (Schipper et al., 2015).

4.5.2. Gewasopbrengst

Uit onderzoek uitgevoerd door Holshof et al. (2011) blijkt dat de gewasopbrengst al direct lager was bij verhoging van het slootpeil. Gemiddeld was de opbrengstvermindering 6% in het geval van een verhoogd slootpeil. De opbrengstvermindering wordt echter hoger naar mate er nattere omstandigheden ontstaan (door bijvoorbeeld het weer).

In het geval van onderwater- en drukdrainage neemt door vernatting de zuurstofhoeveelheid in de bodem af waardoor er minder nutriënten vrijkomen. Hierdoor neemt de gewasopbrengst af. Echter, door de toename van de vochtigheid neemt de benutting van de (opgebrachte) bemesting toe. Omdat water in het voor- en najaar relatief vroeg wordt afgevoerd neemt de temperatuur van het land sneller toe waardoor het groeiseizoen langer wordt. Door zulke snellere droogvallende situaties verlaagt de vertrappingsgevoeligheid waardoor netto de gewasproductie bij beweiding toeneemt.

Door het Louis Bolk Instituut en het Veenweiden Innovatiecentrum zijn rond 2014 in zes Nederlandse onderzoekspercelen deze effecten van onderwaterdrainage op gewasproductie en biodiversiteit verder onderzocht. Het onderzoek toont aan dat de (bodem)indicatoren die iets zeggen over de gewasproductie verschillend reageerden. Gemiddeld is de bruto-gewasopbrengst lager maar niet significant verschillend in een situatie met onderwaterdrainage ten opzichte van een situatie zonder onderwaterdrainage (controlepercelen). De pH en P-AL waren daarentegen wel significant lager in een situatie met onderwaterdrainage ten opzichte van een situatie zonder onderwaterdrainage. Deze verschillen zijn mogelijk de oorzaak van de hogere netto-gewasopbrengst bij onderwaterdrainage. De netto-gewasopbrengst in een situatie met onderwaterdrainage neemt toe kijkend naar de indringingsweerstand en de draagkracht bij onderwaterdrainage in de bovenlaag. De indringingsweerstand is een maat voor bodemverdichting die sterk negatief wordt beïnvloed door bodemvochtigheid. In alle zes de percelen was de bovengrond gemiddeld droger in een situatie met onderwaterdrainage ten opzichte van de controlepercelen. Hierdoor werd de indringingsweerstand en draagkracht hoger waardoor de netto-gewasopbrengst gemiddeld toenam (zie figuur 24) (Louis Bolk Instituut & Veenweiden Innovatiecentrum, 2014). Uit een studie van Hoving et al. (2015) blijkt dat onderwaterdrainage gemiddeld een uiteindelijk voordeel van 54,- euro per hectare per jaar oplevert. Het voordeel van drukdrainage op de gewasproductie kan nog hoger zijn, al is dit sterk afhankelijk van de toegepaste beheerstrategie. Wanneer er een beheerstrategie toegepast wordt ten behoeve van boerenlandvogels, neemt de gewasproductie af en nemen de kosten per hectare per jaar toe. Bij een beheerstrategie ten behoeve van beweiding en dus de gewasproductie nemen de kosten per hectare per jaar af (Schipper et al., 2015).



Figuur 194: Gemiddelde indringingsweerstand tot 80 cm diep bij percelen met onderwaterdrainage (blauw) en controlepercelen (groen) (Louis Bolk Instituut & Veenweiden Innovatiecentrum, 2014).

Omdat boerenlandvogelkuikens afhankelijk zijn van insecten is de kruidenrijkdom om en nabij een perceel van groot belang. Omdat doorgaans door vernatting extensiever wordt beheerd dan op percelen zonder vernattingsmaatregelen zijn gangbare machines te zwaar voor zachte bodems. Hierdoor kunnen kruiden en grassen later op gang komen, wat voor een meer open vegetatie zorgt. Het percentage kruidenrijke soorten is wel afhankelijk van de nutriëntenhoeveelheid (bemesting) van het gebied. De botanische samenstelling verandert namelijk niet wanneer er een peilverhoging van 20 cm wordt ingesteld en het beheer na de vernatting niet veranderd (Holshof et al., 2011). Bij een hoog nutriëntengehalte concurreren grassoorten de meeste kruiden weg (Georgiades, 2020).

4.5.3. Ganzen

Uit vele praktijkervaringen blijkt dat vernatting extra ganzen kan aantrekken, welke voor diverse overlast zorgen. Een hoge begrazingsdruk door ganzen resulteert in een afname van de gewasopbrengst waardoor beweiding in mindere mate kan worden toegepast. Wanneer door het schieten van ganzen de gewasschade aanblijft, komen boeren in aanmerking voor een vergoeding (in Nederland jaarlijks zo'n 22 miljoen) (Bas, 2018). De hoge begrazingsdruk heeft naast de gewasopbrengst ook een nadelig effect op weidevogels. Het door ganzen ontstane zeer korte gras resulteert in een afname van het oppervlakte foerageerhabitat en leefgebied (lang gras) van grutto's, tureluurs en watersnippen (zie figuur 25) (de Vries & Kuiper, persoonlijke communicatie, 2021). Plas-drasgebieden hebben de grootste aantrekkingskracht op ganzen.



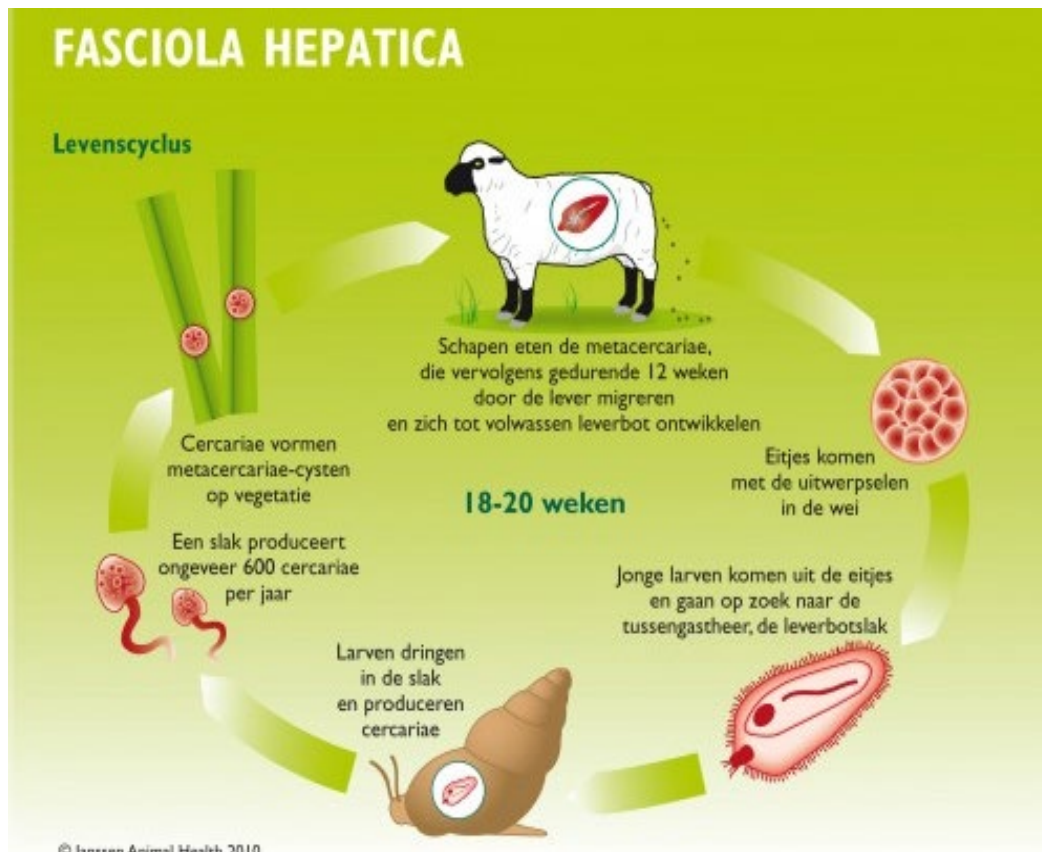
Figuur 205: Hoge begrazingsdruk (brand)ganzen nadelig voor soorten behorend tot de lang gras-groep (broedende grutto) (de Vries & Kuiper).

4.5.4. Diergezondheid

Door de implementatie van verschillende vernattingsmaatregelen, in combinatie met een veranderend klimaat, worden er steeds gunstigere leefomstandigheden voor met name nieuwe soorten parasieten en steekmuggen gecreëerd. Deze soorten hebben in veel gevallen een negatief effect op de algehele weerbaarheid van veehouderijdieren wat mogelijk andere ziektes tot gevolg heeft.

4.5.4.1. Leverbotinfectie en salmonellose

Vochtige omstandigheden (slechte ontwatering) en verhoging van het waterpeil resulteren in gunstige omstandigheden van het waterslakje (*Galba truncatula*). Dit waterslakje kan voor komen in drainagegreppels en plasjes die ontstaan zijn door hoefafdrukken (Neijenhuis et al., 2014). Het waterslakje draagt de parasitaire ziekte leverbotinfectie over op herkauwers (rund, schaap, geit) (zie figuur 26 voor parasiterende levenscyclus leverbotinfectie). Leverbot kan resulteren in een chronische aandoening op melkvee en leidt tot productieverliezen met betrekking tot melkgift, verminderde groei van jongvee en afkeuring van levers in het slachthuis. Daarnaast neemt de algehele weerbaarheid van melkvee af waardoor het risico op andere infecties als salmonella en blauwtong wordt vergroot (Neijenhuis et al., 2014). Salmonella en leverbotinfecties komen in veel gevallen samen voor op melkveehouderijen met waterrijke gebieden. Een salmonella-infectie (bacterie) wordt in de meeste gevallen veroorzaakt door het drinken van besmet water. Dit water kan mogelijk zijn besmet door de inlaat van gebiedsvreemd water vanwege een vernattende maatregel. Een salmonella-infectie wordt in veel gevallen vastgesteld in combinatie met de leverbotinfectie doordat door de leverbotinfectie de vatbaarheid van runderen voor salmonella wordt verhoogd. De verschijnselen van runderen besmet met zowel salmonella als leverbotinfectie zijn vaak ernstiger en langer van duur. Het verhogen van waterpeilen resulteert dus in zowel een toename van leverbotinfecties en salmonella-infecties. Echter in hoeverre de verschillende vernattingsmaatregelen bijdragen aan een toename van de leverbotinfectie en salmonella, dient beter onderzocht te worden. Op dit moment wordt er in Friese veenweidegebieden door Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) onderzoek gedaan naar de mogelijk kans op leverbotbesmetting en salmonella bij vernatting (o.a. drukdrainage) (Pijlman et al., 2020).



Figuur 216: Parasiterende levenscyclus leverbotinfectie (Janssen Animal Health, 2010).

4.5.4.2. Blauwtong

Blauwtong is een virale ziekte wat in de meeste gevallen overgedragen wordt op herkauwers (bijv. runderen). Het virus veroorzaakt bij runderen relatief milde ziekteverschijnselen, hoewel blauwtong wel de diervruchtbaarheid op lange termijn kan aantasten. Blauwtong wordt bijgedragen door bijtende en bloedzuigende vliegen, ook wel knutten genoemd. Afhankelijk van de soort, gedijen knutten zich over het algemeen het beste in natte omstandigheden. Andere omgevingsfactoren spelen mogelijk ook een rol in de ontwikkeling van knutten, zoals verhoogde voedselrijkdom van water, verlanding, begrazing (ontwikkeling microwaterpoeltjes), temperatuur van het water en de al dan niet permanente aanwezigheid van water en wisselingen daarin. Normaliter treedt er in het voorjaar (mei-juni) en in de nazomer (augustus) een piek van knutten op.

In het verleden is relatief vaak overlast van knutten gemeld in veenweidegebieden en andere natte vegetatietypen. Samen met veranderende klimaatomstandigheden zoals meer hevige regenbuien en langere perioden van droogte, zullen vernattingsmaatregelen leiden tot een geschikter habitat voor knutten. Het blijkt dat tijdelijke vernatting meer risico's met zich meebrengt dan permanente vernatting (inundatie). Een stabiel watersysteem heeft namelijk een beter ontwikkelde levensgemeenschap met meer veerkracht. Hierin hebben knutten minder kans zich te ontwikkelen. Dit betekent dat maatregelen zoals het opzetten van grondwaterpeilen tot dicht bij het maaiveld risicovoller zijn dan volledige bodemvernatting (Verdonschot en Besse-Lototskaya, 2012). De mate van infectie is wel afhankelijk van het graslanddoeltype. Graslanden die wegens grootschalige vernatting ongeschikt zijn voor vee, zullen ook niet in een toename van de infectiedruk resulteren (Pijlman et al., 2020).

4.5.4.3. *Weerbaarheid en productiviteit dier*

Door een aantal vernattingsmaatregelen, waarbij het grondwater zich tot ongeveer 20 cm onder het maaiveld bevindt, verandert de botanische samenstelling van het gras, de voederwaarde (productie) van het gras vermindert en het gras wordt mogelijk moeilijker ‘oogstbaar’ voor runderen en machines. De keuze en de kwaliteit van het diervoeder hebben in belangrijke mate invloed op de weerbaarheid en productiviteit van een dier (Wagenaar et al., 2017). Zo kan een tekort aan diervoeder leiden tot het eerder ontstaan van aandoeningen en ziekten, zoals klauwaandoeningen. In tegenstelling tot juiste voeding, wat een positieve uitwerking kan hebben op het voorkomen ervan. Daarnaast heeft de botanische samenstelling van het diervoeder invloed op de darmflora waardoor de werking van het immuunsysteem negatief wordt beïnvloed (Benedictus et al., 2006). Aanvullende maatregelen als het creëren van extensief kruidenrijk grasland levert mogelijk een positieve bijdrage aan de diergezondheid. Uit onderzoek uitgevoerd door Wagenaar et al. (2017) blijkt namelijk dat er een positief verband aanwezig is tussen kruidenrijk grasland en de gezondheid van melkvee.

In hoeverre de kwaliteit en de hoeveelheid van het diervoeder invloed hebben op melkvee is afhankelijk van het aanpassend vermogen van het runderras. De hypothese is dat kleinere, lichtere en robuustere rassen als Blaarkoppen, Jerseys en Maas-Rijn-IJsselrunderen beter gecombineerd kunnen worden met grondwaterpeil verhogende maatregelen op bijvoorbeeld extensief beheerde (kruidenrijke)graslanden. Zo is Blaarkop en ras met een van nature goede ruwvoederverwerking, goede gezondheid en vruchtbaarheid (Vogelzand en Blokland, 2011). Hierdoor functioneert een Blaarkop beter onder suboptimale condities, zoals een soberder rantsoen, in vergelijking met een hoogproductief ras als Holstein Friesian. Ook is het een optie om in de toekomst runderrassen te kruisen waardoor mogelijk betere weerbaarheid en bestandheid tegen leverbot en knutten ontstaat. Of dit ook echt resultaat oplevert moet verder worden onderzocht. Wel is deels op basis van ervaringen bekend dat minder hoogproductieve runderrassen doorgaans weerbaarder zijn tegen bijvoorbeeld infecties en ook minder vaak vruchtbaarheidsproblemen hebben dan hoogproductieve koeien (Pijlman et al., 2020).

4.5.5. *Effecten per vernattingsmaatregel*

De verschillende vernattingsmaatregelen hebben ieder andere effecten op de bedrijfsvoering. Hieronder zijn zowel de positieve als de nadelige effecten weergegeven per vernattingsmaatregel op de bedrijfsvoering. Daarnaast wordt hieronder duidelijk wat de kosten zijn van de desbetreffende maatregel.

4.5.5.1. *Onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage*

De reguliere aanlegkosten voor onderwaterdrainage zijn momenteel 2400,- euro tot 3000,- euro per hectare. Bij deze bedragen wordt uitgegaan van een drainafstand van 6 meter, drainlengte van maximaal 300 meter en de aanleg van een waterreservoir. Wanneer er geen put aanwezig is tussen de drains en de sloot wordt uit gegaan van circa 2000,- euro per hectare. Naast reguliere aanlegkosten worden er bijkomende kosten gerekend zoals kosten voor het opstellen van een drainageplan en het bepalen van de bodemdoorlatendheid. Deze kosten bedragen eenmalig zo’n 2500,- tot 3000,- euro. Een onderwaterdrainagesysteem is na circa 20 jaar aan vervanging toe (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019). Subirrigatie is in tegenstelling tot onderwaterdrainage een iets goedkoper alternatief dat relatief eenvoudig door de boer zelf kan worden aangelegd.

De kosten voor drukdrainage zijn door een aantal bijkomende kosten hoger dan die van onderwaterdrainage en subirrigatie. Deze bijkomende kosten bestaan uit de kosten voor het waterreservoir, de aanleg van een verzamelbuis, voor het pompsysteem, de stroomvoorziening, etc. Daarnaast is het bij drukdrainage noodzakelijk actief (ongeveer twee keer per week) de pompafstelling te monitoren. Dit is noodzakelijk omdat door verschillende weersomstandigheden de grondwaterstand relatief snel kan worden beïnvloed (Faber, persoonlijke communicatie, 12 maart 2021). Opgeteld bedragen de bijkomende kosten gemiddeld zo'n 1000,- euro per hectare bovenop de standaardkosten (2400,- euro – 3000,- euro). De eenmalige bijkomende kosten zijn ook voor drukdrainage van toepassing (2500,- tot 3000,- euro) (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling, 2019).

Zoals in hoofdstuk 1.1. al werd aangegeven wordt onderwater- en drukdrainage in veel gevallen ten behoeve van de gewasopbrengst ingezet. Bij te natte situaties wordt water afgevoerd en bij te droge situaties wordt water aangevoerd. Hierdoor neemt de gewasproductie toe en neemt de gemiddelde vertrapingsgevoeligheid af. In enkele gevallen wordt drukdrainage op een geschikte manier toegepast ten behoeve van boerenlandvogels. In dat geval neemt gewasproductie af en neemt de gemiddelde vertrapingsgevoeligheid toe. De vraag is of het te behalen resultaat daadwerkelijk opweegt tegen de dure aanleg- en onderhoudskosten.

Drainagemaatregelen hebben minder leverbotinfecties tot gevolg, doordat de greppels op drainagepercelen droge (gehouden) worden (Hoving et al., 2015).

4.5.5.2. Greppelinfiltratie

Een belangrijk voordeel is dat greppelinfiltratie relatief eenvoudig en goedkoop uit te voeren is. Daarnaast past, in tegenstelling tot drukdrainage, de lage kostenoplossing bij het marginaliseren van de productieomstandigheden. In tabel 4 zijn de kosten weergegeven van aanleg en onderhoud van greppels in euro per 100 meter. Deze zijn gebaseerd op het bedrag voor greppelfrezen uit de KWIN-veehouderij (2019-2020). Hierbij is uitgegaan van de aanwezigheid van een afstand van 20 meter tussen de greppels. Daarnaast is het van belang uit te gaan van vervanging na ongeveer 20 jaar (Hoving et al., 2020).

Tabel 4: Kosten aanleg en onderhoud greppels in euro per 100 meter (Hoving et al., 2020).

Aanlegkosten	Eenheid	Bedrag
Greppelaanleg (1 km per uur x 79 euro)	Euro's per 100 meter	7,9
Greppelbuizen materiaal per 100 m greppel	Euro's per 100 meter	10
Arbeid greppelbuizen (1 uur landbouw CAO)	Euro's per 100 meter	35
Greppelonderhoud (3 km per uur x 79 euro)	Euro's per 100 meter	2,6

De aanlegkosten bedragen dus zo'n 52,9,- euro per 100 meter + 2,6,- euro onderhoudskosten per 100 meter. Onderhoud aan de greppels moet minimaal eenmaal per jaar plaatsvinden (Hoving et al., 2020).

Ondanks de lage kosten is de praktijk sceptisch en beducht voor extra vertrapping nabij de greppels, zeker bij een hoge beweidingsintensiteit. Onderwaterdrains lijken wat dat betreft meer draagvlak te hebben. Bovendien zijn percelen met veel (oude) greppels voor de boer steeds moeilijker te bewerken. Machines worden in het huidige boerenlandleven namelijk steeds groter. Daarentegen komt de grasgroei na de eerste snee in veen gevallen veel sneller op gang omdat door de droogte de grasgroei in percelen zonder greppelinfiltratie bijna stil stond. In deze situatie wordt wel uitgegaan van (zeer) droog jaar zoals de paar afgelopen jaren. Door deze bemoeilijking van de perceelbewerking en door de toenemende droogte komen greppels die tot laat in het voorjaar vochtig blijven, steeds minder voor.

Bij het verhogen van het greppelwaterpeil ontstaat op de openwatergrens een geschikter milieu voor de leverbotslak waardoor mogelijk het aantal leverbotinfecties toeneemt. Meer en bredere greppels kunnen het habitat voor parasieten zoals de leverbotslak en knutten nog meer vergroten. Hierdoor worden de risico's op het gebied van diergezondheid groter (Pijlman et al., 2020).

4.5.5.3. Opzetten slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau)

Het pompen van water in een sloot vergt veel tijd. Met name de hoeveelheid water die in een week kan verdwijnen (naar bodem, verdamping) is groot. Een oplossing is om een vaste pomp op zonne-energie of een hevel uit een hoger gelegen water continu water bij te laten pompen. Zo'n zonnepomp is minder luidruchtig, schoner en over langere termijn goedkoper ten opzichte van een bezinepomp en kost zo'n 2500 tot 5000 euro afhankelijk van de grootte. Deze kosten worden in sommige gevallen vergoed door natuurorganisaties (bijv. VBN) of andere donateurs. Daarnaast blijkt uit onderzoek (de Vos, 2011) dat bij een slootpeilverhoging van 20 cm er ongeveer 222,- euro per hectare schadekosten meegerekend kunnen worden. Hierbij moet gedacht worden aan monitoring, vermindering gewasopbrengst, rijschade, hoge beweidingsverliezen door vertrapping, etc. De Waterschappen eisen een vergunning voor deze maatregel. De waterschappen willen daarmee inzichtelijk hebben welke percelen niet meetellen in de waterbergingscapaciteit (Holshof et al., 2011).

Bij het verhogen van het slootwaterpeil ontstaat op de openwatergrens een geschikter milieu voor de leverbotslak waardoor mogelijk het aantal leverbotinfecties toeneemt. Bredere sloten, meer sloten en bredere slootkanten kunnen het habitat voor parasieten zoals de leverbotslak en knutten nog meer vergroten. Hierdoor worden de risico's op het gebied van diergezondheid groter (Pijlman et al., 2020).

4.5.5.4. Tijdelijke plas-dras (greppel / voorjaars- of vestigings / zomer / golfplaat)

Het is belangrijk dat ten behoeve van boerenlandvogels percelen voldoende natgehouden worden. Dat levert veel extra arbeid op door bijvoorbeeld meermalig per week pompwerkzaamheden uit te moeten voeren. Met behulp van cijfers uit KWIN Veehouderij 2006-2007 en de KWIN Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2006 zijn de standaardkosten van tijdelijke plas-dras berekend middels praktijkervaringen. Plas-dras is een maatregel waar moeilijk een gemiddeld uitgavenbedrag aan kan worden gekoppeld. Deze kostenschatting is afhankelijk van onder andere de ligging van het perceel, de fysieke omstandigheden, het weer en de grondsoort. Daarnaast is per boer de pompcapaciteit en het tractorvermogen verschillend waardoor op het ene perceel sneller plas-dras kan worden gecreëerd dan op het

andere perceel. Gemiddeld gezien worden de volgende activiteiten voor gewone plas-dras toegepast op een perceel van één hectare:

- Gemiddeld één keer per week pompen;
- Pomp opzetten en weer weghalen (circa. één uur arbeid);
- Pomp gemiddeld vijf uur draaiend om een perceel van één hectare onder water te zetten;
- Na het beheerscontract van zes jaar moet het perceel opnieuw worden ingezaaid om het in gebruik te nemen als weiland;
- Het perceel wordt gemiddeld eens per jaar gemaaid en het maaisel afgevoerd.

Voor greppel plas-dras gelden de volgende activiteiten:

- Minstens één keer per week pompen (waarschijnlijk vaker);
- Pomp opzetten en weer weghalen (circa. één uur arbeid);
- Pomp gemiddeld één uur draaiend op één greppel vol te pompen;
- Bij meerdere greppels: per greppel één uur arbeid extra.

Gemiddeld bedragen de kosten voor het beheer van gewone plas-dras per hectare €1694,- tot half april en per hectare €2064,- tot half mei. Voor greppel plas-dras bedragen de kosten voor dezelfde perioden respectievelijk €1177,- en €1627,- er hectare. Zie bijlage 3 voor een uitgebreider overzicht van de beheerskosten van gewone en greppel plas-dras. Door een SNL-vergoeding worden de kosten enigszins vergoed. Deze vergoeding verschilt per jaar en per gebied (Tolkamp et al., 2006).

Zoals al eerder werd aangegeven is golfplaat plas-dras een kleinschalig toegepaste maatregel. De reden hiervan ligt waarschijnlijk bij het feit dat de inrichting circa 100.000,- euro voor 20 hectare golfplaat plas-dras bedraagt. Dat is dus ongeveer 5000,- euro per hectare waarbij de onderhouds- en beheerskosten nog niet zijn meegerekend (Schel, 2016).

Door middel van een zogenaamde zonnepomp kan er gemakkelijk water vanuit de sloot het land op worden gebracht. Een zonnepomp kost zo'n 2500 tot 5000 euro afhankelijk van de grootte. Dankzij leden, donateurs en een aantal stichtingen worden door Vogelbescherming Nederland geregeld de kosten van zonnepompen gefinancierd. Het opbrengen van water kan ook middels brullende tractorpompen worden gerealiseerd. Echter is dit minder schoon, op langere termijn duurder en luidruchtiger wat negatieve gevolgen heeft op boerenlandvogels (zie hoofdstuk 1.7.1.) (van der Heijden, 2015).

Uit onderzoek blijkt dat het effect van plas-dras op relatief extensieve melkveehouderijen slechts beperkt is wanneer een relatief klein oppervlakte (ca. 0,1 ha van 1 ha) plas-dras aanwezig is ten opzichte van het totale bedrijfsoppervlakte. Op intensieve bedrijven zal plas-dras minder gemakkelijk zijn in te passen (Tolkamer et al., 2006). Greppel plas-dras heeft over het algemeen minder grote gevolgen voor opbrengst en herstel van het perceel ten opzichte van gewone plas-dras.

Uit praktijkervaringen blijkt dat het creëren van plas-dras meer aandacht vraagt dan enkel het afdammen van een sloot. Gedurende de plas-dras periode is het noodzakelijk het waterpeil regelmatig te controleren, om te zorgen dat het perceel en/of de greppel daadwerkelijk onder water blijft staan. Daarnaast neemt door de afnemende botanische samenstelling de waarde

van de landbouwgrond af. Een perceel is in de praktijk beter verkoopbaar wanneer het grassenbestand landbouwkundig optimaal is. Om een plas-dras gebied weer als landbouwgrond te gebruiken is het doodspuiten van de vegetatie en het opnieuw inzaaien noodzakelijk. Kijkend naar biologische melkveehouderijen is doodspuiten niet mogelijk. In dat geval is de grond waarschijnlijk minder waard dan vergoed kan worden voor herinzaaikosten.

Uit onderzoek uitgevoerd door Tolkamp et al. (2006) blijkt dat de voederwaarde van het gras dat geoogst kan worden op reguliere plas-dras nihil is en op greppel plas-dras tot 65% achteruit gaat. Er moet bovendien vaker maaibeheer (incl. afvoeren maaisel) worden toegepast waardoor de maaibeheerkosten hoger zijn ten opzichte van bedrijfsvoering zonder plas-dras (Tolkamp et al., 2006).

4.5.6. Conclusie

Vernattingsmaatregelen die algehele vernatting tot gevolg hebben resulteren dus in een afname van de draagkracht van de bodem waardoor de vertrappingsgevoeligheid toeneemt. Daarnaast neemt de gewasopbrengst af en neemt het aantal foeragerende ganzen toe. Bovendien resulteert vernatting in een afname van de weerbaarheid en productiviteit van vee. Deze afname en vernatting in zijn algemeenheid zorgen daarnaast voor een toename van blauwtong, leverbotinfecties en (i.c.m.) salmonellose. De kosten van de verschillende vernattingsmaatregelen oplopend van laag naar hoog, zijn als volgt:

- Greppelinfiltratie: 52,9,- euro per 100 meter aan aanlegkosten en 2,6,- euro onderhoudskosten per 100 meter;
- Opzetten slootwaterpeilen: Zonne-pomp eenmalig zo'n 2500,- tot 5000,- (afhankelijk van de grootte) en 222,- euro schadekosten per hectare bij een slootpeilverhoging van 20 cm;
- Tijdelijke plas-dras: Gewone plas-dras per hectare €1694,- tot half april en per hectare €2064,- tot half mei. Greppel plas-dras voor dezelfde perioden respectievelijk €1177,- en €1627,- per hectare. De aanlegkosten voor golfplaat plas-dras bedragen zo'n 5000,- euro per hectare (beheer- en onderhoudskosten niet meegerekend). Een zonne-pomp voor het opbrengen van water op het perceel kost eenmalig zo'n 2500,- tot 5000,- euro (afhankelijk van de grootte);
- Onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage: Onderwaterdrainage per hectare tussen de 2000,- en 3000,- euro per hectare aan reguliere aanlegkosten + eenmalige extra kosten die zo'n 2500,- tot 3000,- euro bedragen (beheer- en onderhoudskosten niet meegerekend). De kosten van subirrigatie zijn iets lager. De reguliere aanlegkosten voor drukdrainage liggen tussen de 3400,- en 4000,- per hectare + eenmalige extra kosten die zo'n 2500,- tot 3000,- euro bedragen (beheer- en onderhoudskosten niet meegerekend).

4.6. Welke beheermaatregelen dragen bij aan het al dan niet slagen van een vernattingsmaatregel?

Vernattingsmaatregelen leveren gemiddeld vele voordelen op voor boerenlandvogels. Toch komt er meer bij kijken dan enkel vernatten om het voortplantingssucces van boerenlandvogels in het veenweidegebied te verhogen. De boer moet onder andere rekening houden met het maairegime, bemesting, schonen van oevers, peilbeheer, etc. Hoe deze maatregelen in het meest optimale geval ten behoeve van boerenlandvogels kunnen worden uitgevoerd is hieronder per maatregel(groep) weergegeven. Aan het eind van dit hoofdstuk is in tabel 5 per beheermaatregel weergegeven wat het effect is op de desbetreffende vogelgroep.

4.6.1. Rust

Boerenlandvogels zijn over het algemeen gevoelig voor verstoring door maaierwerkzaamheden, wegen, recreatie, etc. Bij verstoring spelen verschillende factoren een rol, zoals visuele effecten, licht, geluid en trilling. De intensiteit van deze factoren bepaald de mate van verstoring waarvan de gevoeligheid per soort verschilt. Veldleeuwerik en grutto staan bekend om de soorten met de grootste verstoring gevoeligheid. Verstoringen resulteren in minder boerenlandvogels in het desbetreffende gebied/perceel. Daarnaast kan rustverstoring een negatief effect hebben op het broedsucces (bijv. afkoeling eieren door vaker verlaten nest) (Pearce-Higgins et al., 2007). In 2004 bleek circa 40% van potentiële Nederlandse boerenlandvogelpercelen met zwaar beheer, onder invloed van een verstoringbron te staan. Hierdoor werden deze percelen matig functioneel voor boerenlandvogels (Melman et al., 2008). Door het maairegime in het broedseizoen te verminderen, recreatiepaden in het broedseizoen te sluiten en lantarenpalen tijdelijk of eerder uit te schakelen wordt de rustverstoring verminderd en neemt de hoeveelheid aanwezige boerenlandvogels toe.

4.6.2. Uitstellen maai- en beweidingsdatum

Door tussen 1 april en 1, 8, 15 of 22 juni geen veldwerkzaamheden (graslandverbetering, maaien, slepen, rollen, grondbewerking, etc.) en geen beweiding uit te voeren kunnen boerenlandvogelnesten worden vrijgemaakt van vertrapping en uitmaaiing. Daarnaast ontstaat er meer voedselhabitat en dekking voor kuikens (Terwan et al., 2003). De soorten van kort gras-groep ondervinden niet tot nauwelijks voordeel van het uitstellen van een uitgestelde maai- en/of beweidingsdatum. Een aantal soorten van lang gras-groep ondervinden daarentegen wel voordelen van het uitstellen van de maai- en/of beweidingsdatum. Schekkerman (2000) en Nijland (2007) toonden aan dat de overleving van grutto- en tureluurkuikens toenam zodra het aandeel laat gemaaid land ook toenam. Of het uitstellen van de maai- en/of beweidingsdatum een significant positief effect voor soorten van de mozaïek-groep oplevert is onbekend.

Het uitstellen van maaien van slootkanten in het broedseizoen (ca. april tot augustus) heeft een significant positief effect op soorten broedend in de slootkant zoals krakeend, kuifeend, wilde eend en graspieper (Oosterveld et al., 2014).

4.6.3. Voorbeweiding met rustperiode

Deze maatregelen omvat beweiden (ergens tussen 1 en 8 mei) en daarna gedurende een periode van zes weken geen veldwerkzaamheden (graslandverbetering, maaien, slepen, rollen, grondbewerking, etc.) uitvoeren. In veel gevallen wordt ernaar gestreefd dit type voorbeweiding met rustperiode slechts op een klein percentage van het oppervlak (circa 5%) uit te voeren. Door voorbeweiding met rustperiode worden er kortere open vegetatie met mestflatten en pollenstructuur gecreëerd. Dit is aantrekkelijk voor vervolglegsels en voor boerenlandvogelkuikens vanaf eind mei (Terwan et al., 2003). Door voorbeweiding hebben dit type percelen tot begin mei een korte vegetatie. Voor soorten van de kort gras-groep resulteert dit in een geschikte vegetatiestructuur in een groter deel van het voorjaar. Omdat de timing van het beweiden niet volledig goed aansluit op de kuikenperiode en het voorbeweide land maar matig wordt geselecteerd, is de effectiviteit voor gruttokuikens beperkt. De effectiviteit wordt echter wel vergroot als de bemesting wordt verminderd. Voor soorten van de mozaïek-groep resulteert een afwisseling van open vegetatie met mestflatten en pollen mogelijk in een toename van geschikt foerageerhabitat (Oosterveld et al., 2008).

4.6.4. Maaitrappen

Maaitrappen worden gecreëerd door percelen verdeeld te maaien over twee of drie tranches met een week ertussen (voornamelijk in mei) (zie figuur 27). Hierdoor wordt het maaien over een langere periode verspreid wat boerenlandvogelgezinnen met kuikens de mogelijkheid geeft om wanneer het verblijfsperceel gemaaid wordt, in de nabije omgeving dekking en voedsel te vinden (Terwan et al., 2003). Door de spreiding van het maaien wordt het aanbod van gemaaid land voor vogels van de kort gras-groep gespreid wat zeker niet ongunstig is. De kuikenoverleving van de grutto en de tureluur uit de lang gras-groep, wordt ook positief beïnvloed door het creëren van maaitrappen. Door maaitrappen kunnen gezinnen namelijk gemakkelijker aan het maaien ontkomen en blijft er langere tijd voor de kuikens foerageerhabitat beschikbaar (als niet alle percelen in één keer gemaaid worden tijdens de periode met mooi weer in mei). Het effect van maaitrappen op zangvogels (mozaïek-groep) is echter gering. In veel gevallen zullen percelen te groot zijn om als geschikt mozaïek te dienen voor deze groep vogels. De heterogeniteit is gewoonweg niet kleinschalig genoeg (Oosterveld et al., 2008).



Figuur 227: Gedeelte van perceel wel gemaaid en gedeelte niet (Sloothaak, J. & den Hollander, A.).

4.6.5. Terugbrengen rijpsnelheid bij maaien

Voor vrijwel alle boerenlandvogels geldt dat door het terugbrengen van de rijpsnelheid bij maaien, schudden en wiersen tot circa 6 km/u, het opmerken van kuikens in hoog gras gemakkelijker is. De kuikens van de kort gras-groep houden zich onder andere op in gemaaid grasland en kunnen dan in aanraking komen met wiersen en schudden. Door langzaam te rijden kan de kans op ontsnappen worden vergroot. Ook de overleving van de kuikens van de lang gras-groep wordt, naast het actief zoeken van de kuikens, vergroot door langzamer te rijden. Dit vergroot voornamelijk de overlevingskans bij gruttokuikens (Oosterveld et al., 2008).

4.6.6. Vluchtstroken

Door het uitzonderen van een deel van het perceel bij maaien in mei (dat tot 1 juni of minimaal twee weken blijft staan) wordt dekking en voedsel aan boerenlandvogelkuikens (zowel mozaïek-, kort gras en lang gras soorten) geboden. Hierdoor wordt de legseloverleving verhoogt. Vluchtstroken functioneren daarnaast als corridor of stepping stone tussen twee (groepen van) percelen met lang gras of tussen nestplaats en percelen met lang gras. Tevens bieden vluchtstroken voor grutto- en tureluurkuikens als extra toevluchtoord (naast ongemaaid grasland) tijdens het maaien. Het flexibel plaatsen van vluchtstroken biedt bovendien nog meer perspectief om in te spelen op jaarlijkse variatie in nestplaatskeuze en foerageerhabitat van grutto- en tureluurgezinnen. Mogelijk kan door vluchtstroken de sterfte door mechanische onkruidbestrijding op maïsland worden verminderd (Oosterveld et al., 2008).

4.6.7. Strokenbeheer bij stalvoeding

Strokenbeheer is het vanaf eind april of begin mei geleidelijk stroken uit een perceel maaien waarbij het maaisel direct wordt gevoerd aan koeien op stal. Middels strokenbeheer wordt er op perceelniveau door het gehele broedseizoen variatie in grashoogte en grasontwikkeling gecreëerd. Door korte en lange vegetaties op korte afstand van elkaar wordt er een geschikt foerageerhabitat voor kievit- en scholeksterkuikens gecreëerd. Kuikens foerageren op de kort gemaaide vegetatie en kunnen bij onraad de dekking in het lange gras opzoeken. Naast kievit- en scholeksterkuikens ondervinden grutto- en tureluurkuikens ook voordeel van strokenbeheer bij stalvoeding. Stalvoeding wordt vaak gehaald van intensief bemeste en hoogproductieve percelen. De gemaaide stroken gebruiken grutto- en tureluurkuikens in veel gevallen als leefgebied ten opzichte van de vaak vroeg dichte en hoge vegetatie. Watersnippen komen nauwelijks voor op percelen waar stalvoeding wordt gewonnen, omdat dit doorgaans intensief bemeste en ontwaterde (huis)kavels zijn. Mogelijk kan door strokenbeheer de sterfte door mechanische onkruidbestrijding op maïsland worden verminderd (Oosterveld et al., 2008).

4.6.8. Ophangen plastic zakken & actief zoeken boerenlandvogelnesten

Elk jaar sneuvelen honderden grutto- en andere boerenlandvogelkuikens door het toedoen van maaibeheer. Teunissen & Willems (2004) vonden een beschermingsmaatregel die een significant positief effect heeft op de overleving van gruttokuikens. Door 24 uur vóór het maaien circa vijf ritselende plastic zakken per hectare aan stokken op te hangen worden driekwart van de gruttogezinnen uit het te maaien perceel verdreven. Dit effect is echter wel afhankelijk van de aanwezigheid van geschikt kuikenland, waarheen de kuikens kunnen uitwijken. Dat het ophangen van plastic zakken een positieve invloed heeft op lang gras

soorten is wetenschappelijk bekend maar in hoeverre het ophangen van ritselende plastic zakken ook een positieve invloed heeft op andere boerenlandvogels is onduidelijk. Hiervoor is meer onderzoek noodzakelijk.

Teunissen & Willems toonde daarnaast aan dat ten opzichte van het ophangen van plastic zakken, het actief zoeken naar boerenlandvogelkuikens tijdens maaiwerkzaamheden door de boer, vrijwilligers of andere betrokkenen, het grootste effect heeft. Deze maatregel resulteert in overleving van 88% (68% zonder bescherming) van de boerenlandvogelgezinnen (Oosterveld et al., 2008).

4.6.9. Extensief slootschonen

Door het niet vaker dan twee keer per jaar schonen van een sloot, wordt er een soortenrijke en structuurrijke oever- en watervegetatie ontwikkeld. Deze oever- en watervegetatie valt onder het voorkeurs habitat van eendensoorten en het broed habitat van de graspieper. Het slootschonen binnen het broedseizoen (april-augustus) wordt aangeraden te vermijden omdat door de sterke binding van nesten aan slootkanten, nestkuikens op directe wijze negatief worden beïnvloed. Het is echter van belang dat het slootschonen niet té extensief wordt waardoor het opgroei habitat mogelijk verloren gaat. Aangeraden wordt om sloten te schonen in september of oktober wanneer het broedseizoen op zijn einde is en de eendenkuikens vliegvlug zijn en zich met soortgenoten hebben verzameld in grote wateren. Ten behoeve van vogels uit de mozaïek-groep (gele kwikstaart, graspieper en veldleeuwerik), hoendersoorten (kwartel en patrijs) en de kwartelkoning wordt aangeraden de slootbagger te verwijderen uit de kant. Hierdoor wordt verruiging voorkomen en een kruidenrijke en structuurrijke vegetatie, wat dient als foerageer habitat voor onder andere grutto's, gecreëerd (Oosterveld et al., 2008).

4.6.10. Afvlakken slootkanten (creëren slijkige greppels en slootkanten)

Het schuin afgraven van de slootkant, waardoor een geleidelijke overgang ontstaat van droog naar nat (zie figuur 28), zorgt voor de ontwikkeling van een soorten- en structuurrijke vegetatie. Daarnaast neemt hierdoor het oppervlakte slijkige randen en vochtige bovenlaag toe. Hierdoor ontstaat er over een bredere zone een voorkeurs habitat voor eendensoorten. Daarnaast kan het afvlakken van de slootkant van belang zijn voor eendenkuikens die tussen foerageersessies in het water opwarmen door op de kant te zitten met een groep individuen. Afgevlakte slootkanten dienen naast makkelijk toegankelijk opwarmgebied als makkelijk toegankelijk vluchtgebied. Naast eendensoorten ondervinden vogels uit de kort gras-groep (kievit, scholekster, kemphaan en wulp) ook voordelen van afgevlakte slootkanten. Met name in mei en juni, wanneer de grasgroei en verdamping toeneemt, wordt door afvlakken van slootkanten het uitdrogen van de bodemtoplaag verminderd. Hierdoor worden de foerageeromstandigheden van de kort gras-groep kuikens verbeterd. Bovendien neemt door het afvlakken van sloten het percentage verdrinkingsgevallen in sloten maximaal met zo'n 5-6% af (Scheckerman et al., 2005).

Kievitpullen prefereren greppels met een klein laagje water en slijkige randen als foerageer habitat. Afgevlakte slootkanten, zonder hoog opgaande en dichte vegetatie, vervullen deze rol in sommige gevallen ook (Oosterveld et al., 2008).



Figuur 238: Afvlakking slootkant (Keijzer, A., z.d.).

4.6.11. Intensieve en extensieve bemesting

Meer bemesting resulteert in een dichte en minder toegankelijke vegetatie voor kuikens van de lang gras-groep. Door het verminderen van de bemesting wordt dit vegetatieproces tegengegaan en omgezet. Dit verminderingseffect is echter pas zichtbaar wanneer dit consequent over een reeks van jaren op hetzelfde perceel gebeurt. Wanneer dit consequent wordt uitgevoerd wordt de grasgroei vertraagd en de kruidenrijkdom bevordert zodat een ijle, kruidenrijke en insectenrijke vegetatie ontstaat (grote prooi-soorten). Dit proces werkt positief op onder andere de toegankelijkheid van het foerageerhabitat van grutto- en tureluurkuikens, maar vermindert het aantal regenwormen voor watersnippen (Kleijn et al., 2007). Verschralend beheer kan ongunstige (zure) omstandigheden voor adulte steltlopers creëren en de bodemfauna in aantallen laten afnemen (Oosterveld, 2006). Wanneer er toch voor wordt gekozen een perceel te bemesten kan er het best worden gekozen voor vaste mest (bijv. vast rundermest, paardenmest, groencomposten) niet voor drijfmest of kunstmest. Kunstmest heeft een verzurend effect op de bodem (Ma et al., 1990) en drijfmest kan circa vier weken na bemesting (direct in of op de bodem) tot een vermindering van de hoeveelheid regenwormen leiden van 50 tot 60 procent (Oosterveld, 2006). Het toe te passen bemestingsbeheer is afhankelijk van het doel dat het perceel moet dienen: als opgroei-habitat van boerenlandvogelkuikens of als voedselbron voor adulten. Als er wordt gekozen een goede toestand van de bodemfauna te creëren, is er zo'n 10-13 ton vast rundermest per hectare per 1-3 jaar nodig. Als er wordt gekozen een laagproductieve, kruidenrijke vegetatie met veel kuikenvoedsel te creëren, is er maximaal circa 18 ton vaste mest per hectare per jaar nodig. Op veen wordt hiervoor maximaal 6 ton vast mest per 3-6 jaar aangehouden (Oosterveld et al., 2014).

4.6.12. Uit- en afspoeling meststoffen naar oppervlaktewater

Door uit- en afspoeling van meststoffen via grondwater, afstroming en/of drains naar het oppervlaktewater te verminderen wordt er een soorten- en structuurrijke oever- en watervegetatie gecreëerd waarin de diversiteit van macrofauna groot is. Dit biedt voor

eendensoorten een zeer geschikt habitat waardoor onder andere het overlevingspercentage van eendenkuikens toeneemt (Oosterveld et al., 2008).

4.6.13. Ruige mest

Door vóór 1 april of in het najaar minimaal 10 en maximaal 20 ton ruige mest per hectare uit te rijden, krijgt het grasland meer structuur. Hierdoor ontstaat er een aantrekkelijker vestigingsbiotoop, wat mogelijk een gunstig effect heeft op het bodemleven (Terwan et al., 2003). De diversiteit van de vegetatiestructuur wordt vergroot doordat de vegetatie daar waar meststukken liggen niet snel hoog kan opschieten. In de eileg- en nestfase breekt tevens de visuele monotonie van het grasland waardoor nesten beter zijn gecamoufleerd. Ruige mest draagt daarnaast bij aan het organische stofgehalte van de bodem, die daardoor vochthoudender wordt. De toplaag droogt langzamer uit waardoor regenwormen langer in staat zijn aan het bodemoppervlak te blijven. Onder andere watersnipkuikens die door de ouders met regenwormen worden gevoed ondervinden hier voordeel uit. Voor kievitkuikens zouden insecten(larven) in brokken in oude mest een extra voedselbron kunnen betekenen. Daarnaast beïnvloedt ruige mest mogelijk de oppervlaktefauna en daarmee de voedselvoorziening van onder andere grutto- en tureluurkuikens. Echter, onderzoek naar een werkelijk positief effect in toename van voedsel voor onder andere kievit-, grutto- en tureluurkuikens ontbreekt (Oosterveld et al., 2008).

4.6.14. Extensieve en kruidenrijke elementen in het landschap

Met name voor vogels uit de mozaïek-groep (gele kwikstaart, graspieper en veldleeuwerik), hoendersoorten (kwartel en patrijs) en de kwartelkoning zijn extensieve en kruidenrijke elementen in het landschap van groot belang. Door het creëren van extensieve, bloemrijke graslandpercelen, bloem- en structuurrijke slootkanten en wegbermen, extensieve faunaranden en extensieve akkerranden wordt een geschikt foerageer- en broedhabitat gecreëerd. Onderzoek toont aan dat veldleeuwerikkuikens een grotere overleving hebben in extensief dan in intensief grasland. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat de aanwezigheid van grasland en extensieve landschapselementen in akkerbouwgebieden de conditie van veldleeuwerikkuikens verbetert. Het is voor de hierboven genoemde vogels dus van belang dat er kleinschalige variatie in vegetatiestructuur binnen een perceel of binnen een groep percelen aanwezig is (Wilson et al., 1997). Hierdoor is er op geringe afstand van elkaar broedgelegenheid en geschikt foerageergebied te vinden (ook gedurende maaiperiodes) (Oosterveld et al., 2008).

4.6.15. Mechanische onkruidbestrijding

Mechanische onkruidbestrijding in de maïs resulteert in veel gevallen tot het sneuvelen van vele kievit- en scholeksterkuikens. Deze maatregel in de maïs wordt voornamelijk rond begin mei toegepast, wanneer de meeste kievitkuikens aanwezig zijn. Tegenwoordig wordt mechanische onkruidbestrijding in de reguliere maïsteelt maar beperkt toegepast waardoor het aantal gesneuvelde kievitkuikens relatief laag ligt. Bij biologische teelt van maïs, waar mechanische bestrijding de enig beschikbare methode is, kan dit echter anders liggen. Kragten & de Snoo (2006) laten zien dat kieviten op biologische bedrijven door mechanische onkruidbestrijding sommige jaren hogere nestverliezen lijden. Naast kievitkuikens zijn er aanwijzingen voor hogere sterftepercentages van scholeksterkuikens door mechanische onkruidbestrijding (Oosterveld, 2000). Omdat mechanische onkruidbestrijding tegenwoordig

in de reguliere landbouw beperkt wordt toegepast en vooral plaatsvindt in de eerste helft van mei, ondervinden kievitkuikens hoogstwaarschijnlijk meer last van mechanische onkruidbestrijding dan scholeksterkuikens. Mogelijk beïnvloed mechanische onkruidbestrijding het sterftecijfer van andere boerenlandvogels ook negatief, wat middels onderzoek aangetoond dient te worden (Oosterveld et al., 2008).

4.6.16. Pesticiden

Insecticiden en herbiciden worden nog altijd relatief veel gebruikt in landbouwbedrijven om het voorkomen van insecten (via onkruid) te beïnvloeden. Naast de beïnvloeding op het voorkomen van insecten zijn er aanwijzingen voor een negatief effect van pesticiden op de voedselhoeveelheid, conditie en groeisnelheid van Veldleeuwerikkuikens (Sotherton & Moreby, 1992). Onderzoek uitgevoerd door Radboud Universiteit en Sovon (2014) tonen aan dat de insecticide imidacloprid (een neonicotinoïden dat sinds 1995 veelvuldig gebruikt wordt in Nederland), wat een bestrijdingsmiddel is tegen insecten, een grote boosdoener van lokale sterfte van insectenetende vogels (voornamelijk zangvogels). De lokale sterfte van insectetende vogels neemt toe wanneer de hoeveelheid imidacloprid, wat in het oppervlaktewater aanwezig is, toeneemt (Vogelbescherming Nederland, 2014). Door het verminderen of stopzetten van het pesticiden gebruik wordt de overleving van veldleeuwerikkuikens positief beïnvloed door toename van voedsel en een verbetering in conditie en groeisnelheid. Deze invloed is hoogstwaarschijnlijk ook positief voor de overleving van graspieper- en gele kwikstaartkuikens, maar moet beter worden onderzocht voor een betrouwbare conclusie (Oosterveld et al., 2008).

4.6.17. Aanwezigheid van bieten- en haverakkers

Onderzoek in Groningen (Koks, 1989) laat zien dat het aantal territoria gele kwikstaarten negatief is gerelateerd aan de lokale aanwezigheid van bieten- en haverakkers (Oosterveld et al., 2008).

4.6.18. Opgaande begroeiingen

De meeste boerenlandvogels hebben zich in hun biologie aangepast aan een open landschap. Opgaande begroeiingen (bosjes, erfbeplanting, houtsingels, etc.) verslechtert het baltsgedrag omdat dit zicht over grote afstanden afspeelt. Daarnaast ondervinden predatoren voordeel van opgaande begroeiingen die onder andere worden gebruikt als dekking om hun prooien (boerenlandvogels) te verrassen. Het verwijderen van opgaande landschapselementen als struiken en bomen vergroot dus het oppervlakte optimaal (Oosterveld et al., 2014).

4.6.19. Verpitrussing

In hoofdstuk 3.8. wordt het verruiggingseffect van permanente vernatting (water op het maaiveld) toegelicht. Deze verruiging bestaat in de meeste gevallen uit verpitrussing. Om het bedekkingspercentage van pitrus af te laten nemen is een gecombineerde aanpak van aangepast bemesten en bekalken noodzakelijk (zuurgraad >4,8). Daarnaast is enkele jaren van intensief maaien en weiden noodzakelijk om pitrus in hoeveelheid te laten terugdringen. Het leefgebied neemt bij een pitrusbedekking van meer dan 10% geleidelijk in kwaliteit af (Oosterveld, 2011).

4.6.20. Tegengaan predatie

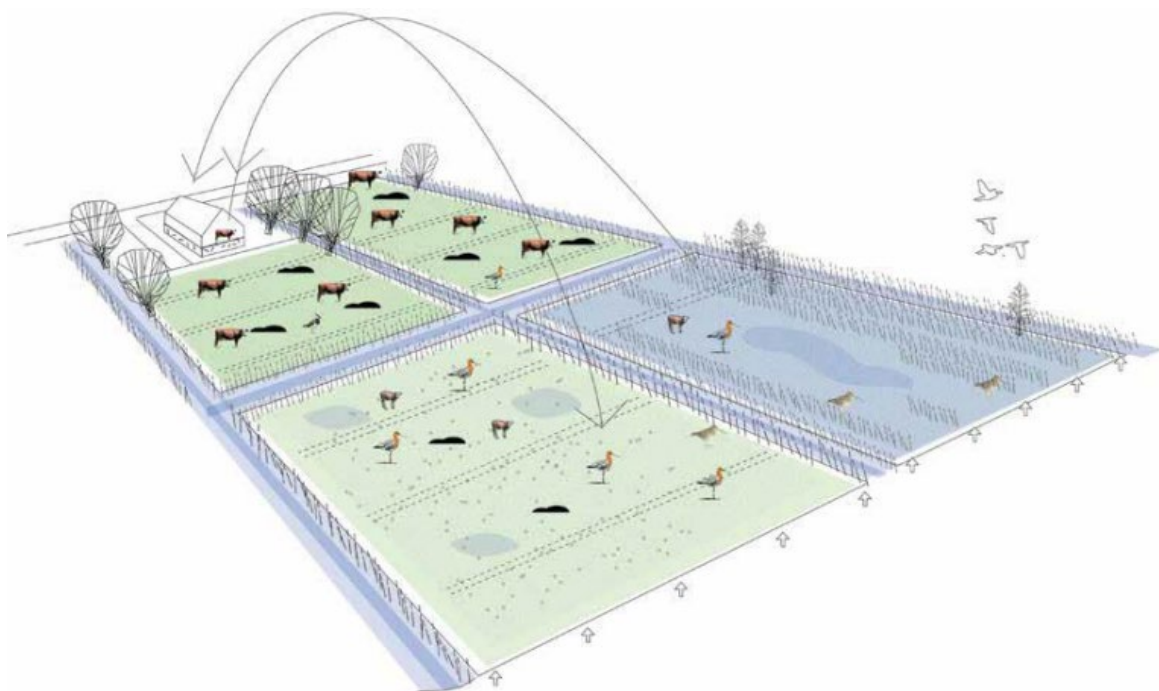
Het uitrasteren van nesten en kuikenopgroeilocaties middels stroomdraad resulteert in mindere aanwezigheid van grotere grondpredatoren als de vos (zie figuur 29). Dit kan echter wel andere (vliegende) predatoren aantrekken (Rickenbach et al., 2011). Daarnaast kan het broedsucces door middel van jacht op soorten als de vos, kraai en rat significant worden verhoogd (de Vries, 2021). Een andere optie wat relatief kleinschalig wordt toegepast is het graven van een diepe greppel rond het perceel waardoor predators moeilijker boerenlandvogel(kuiken)s kunnen bereiken (Schel, 2016).



Figuur 24: Tegengaan predatie (met name de vos) middels stroomdraad (Geerts, 2021).

4.6.21. Gedeeltelijke drooglegging

In deze situatie wordt een deel van het perceel 'drooggelegd' waarop geweid kan worden en een ander deel (tijdelijk) wordt vernet waar niet geweid hoeft te worden. Een voorbeeld van een concept van deze relatief extensievere bedrijfsvoering is uitgewerkt in het advies van het College van Rijksadviseurs over een mogelijk landbouw van 2050 in Krimpenerwaard (CRA, 2020) (zie figuur 30). Gedeeltelijke vernattingsmaatregelen kunnen goed samen met een dynamisch peilbeheer (Pijlman et al., 2020).



Figuur 250: Schets van een situatie met gedeeltelijke drooglegging met een huiskavel, een veldkavel en twee natuurkavels (CRA, 2020).

4.6.22. Best passende maatregelen voor optimale situatie per soortgroep

Hieronder worden per soortgroep de belangrijkste beheermaatregelen opgesomd die leiden tot een geschikter leefgebied met een hoger broedsucces. De toelichtingen van de hieronder opgesomde beheermaatregelen staan hierboven weergegeven. Naast deze maatregelen hebben vernattingsmaatregelen in veel gevallen ook een positief effect op het leefgebied en het broedsucces. Deze vernattingsmaatregelen en de daarbij behorende positieve effecten op boerenlandvogels zijn weergegeven in de hoofdstukken 1 tot 5.

1. Water-groep

Onder deze groep vallen de eendensoorten kuifeend, slobbeend, krakeend, zomer- en wintertaling. De volgende drie maatregelen leiden mogelijk tot een gevarieerde water- en oevervegetatie wat het leefgebied in kwaliteit laat toenemen. Omdat er naar deze maatregelen nog nooit onder Nederlandse omstandigheden onderzoek is verricht, is de functionaliteit een inschatting van buitenlandse voorbeelden en de auteurs van het rapport 'Ecologische kenmerken van weidevogeljongen en de invloed van beheer op overleving'. De maatregelen zijn:

- *Extensief slootschonen;*
- *Afvlakken van slootkanten;*
- *Verminderen uit- en afspoeling van meststoffen naar oppervlaktewater.*

2. Kort gras-groep

Onder deze soortgroep vallen de steltlopers kievit, scholekster, kemphaan en wulp. De hieronder opgesomde wetenschappelijk effectieve maatregelen hebben betrekking op het creëren van vochtige bodemomstandigheden. Deze omstandigheden zorgen ervoor dat regenwormen vooral later in het broedseizoen voor kievit- en scholeksterkuikens ter beschikking blijven in de bovenste bodemlaag. Kemphanen hebben zijn genoodzaakt bij moerassig grasland om überhaupt te kunnen broeden. De hieronder weergegeven

functionele maatregelen hebben betrekking op voldoende dekkingsmogelijkheden en voldoende vochtvoorziening van de bovenste bodemlaag:

- *Afvlakken van slootkanten (interpretatie auteurs);*
- *Maatregelen die de schuilmogelijkheden van kuikens op percelen met kort gras vergroten (ongemaaide slootkanten, vluchtheuvels, graspollen bij extensieve beweiding, greppels) (interpretatie auteurs).*

Mogelijk functionele maatregelen voor de kort gras-groep zijn:

- *Ruige mest;*
- *Mozaïekbeheer.*

3. Lang gras-groep

Onder deze soortgroep vallen de steltlopers grutto, tureluur en watersnip. De hieronder opgesomde wetenschappelijk effectieve maatregelen zorgen ervoor dat het grasland gedurende de broed- en in ieder geval eerste deel van de kuikenfase ongemaaid blijft en voortdurend beschikking is over lang, toegankelijk gras. De volgende maatregel is effectief:

- *Instellen van een rustperiode tussen 1 april en 1, 8, 15 juni (15 juni alleen voor Noord-Nederland). Om bij maaidata na 1 juni voldoende openheid van de vegetatie te garanderen moeten aanvullende maatregelen worden genomen, zoals verminderen van de bemesting, en/of het (eventueel tijdelijk of lokaal) opzetten van de grondwaterstand en dichtzetten van greppels. Flexibel toepassen van uitgesteld maaien tot 1 of 8 juni (jaarlijks op andere percelen) is effectief om in te spelen op jaarlijkse variatie in de vestiging, maar moet worden gezien als aanvulling en niet als alternatief voor vast maaidatumland.*

De hieronder weergegeven functionele maatregelen zijn wetenschappelijk onderbouwd en hebben betrekking op voldoende toegankelijk gras (vooral voor grutto en tureluur):

- *Een rustperiode tot 1, 8 of 15 juni na voorweiden (tot 1 of 8 mei). De functie kan nog verbeterd worden door het vee 1-2 weken eerder uit te scharen. De datum van 15 juni geldt alleen voor Noord-Nederland (interpretatie auteurs);*
- *Vluchtstroken;*
- *Onbemeste graslandranden;*
- *Plaatsen van ritselende plastic zakken voorafgaande aan het maaien.*

Mogelijk functionele maatregelen voor de lang gras-groep zijn:

- *Maaitrappen;*
- *Langzaam rijden;*
- *Hergroei als vervanging voor het ongeschikter wordende ongemaaid grasland in juni;*
- *Stalvoeding (wetenschappelijk onderbouwd).*

4. Mozaïek-groep

Onder deze soortgroep vallen de zangvogels veldleeuwerik, gele kwikstaart en graspieper. De hieronder opgesomde wetenschappelijk effectieve maatregelen zorgen voor een garantie van kleinschalige structuurvariatie en langdurige rust. De volgende maatregelen zijn effectief:

- *Extensief grasland;*
- *Extensieve landschapselementen in akkerbouwgebieden en gemengde grasland/bouwlandgebieden, zoals faunaranden, wegbermen, slootkanten, extensieve akkerranden en braak.*

Een functionele maatregel voor de mozaïek-groep is:

- *Minder of geen pesticiden gebruiken.*

Mogelijk functionele maatregelen voor de mozaïek-groep zijn:

- *Maaien na 15 juli of 1 augustus;*
- *Instellen van een rustperiode van 1 april tot 1, 8, 15 of 22 juni, ook met aanvullende maatregelen die een toegankelijke vegetatie opleveren (verminderde bemesting, (tijdelijk, lokaal) verhogen van de grondwaterstand, greppels dichtzetten e.d.);*
- *Een rustperiode tot 1, 8 of 15 juni na voorweiden (tot 1 of 8 mei);*
- *Maaitrappen;*
- *Ruige mest;*
- *Vluchtstroken;*
- *Stalvoeding;*
- *Creëren van slikkige greppels en slootkanten.*

4.6.23. Concretisering effect beheermaatregelen op vogelgroepen

In tabel 5 is per beheermaatregel weergegeven wat het effect is op de desbetreffende vogelgroep. Onderaan de tabel is een legenda te vinden met toelichting van de gegeven antwoorden.

Tabel 5: Effect beheermaatregelen op vogelgroepen (eigen creatie).

Beheermaatregel	Water-groep	Kort gras-groep	Lang gras-groep	Mozaïek-groep
Rustverstoring	X	X	X (m.n. grutto)	X (m.n. veldleeuwerik)
Uitstellen maai- en beweidingsdatum	✓/ -	✓/ -	✓ grutto en tureluur ✓/ - watersnip	✓/ -
Vorbeweiding met rustperiode	-	✓	Beperkt ✓ grutto ✓/ - tureluur en watersnip	✓/ -
Maaitrappen	-	✓	✓	-
Terugbrengen rijpsnelheid bij maaïen	✓/ -	✓	✓	✓/ -
Vluchtstroken	✓/ -	✓	✓	✓
Strokenbeheer bij stalvoeding	✓/ -	✓ kievit en scholekster ✓/ - wulp en kemphaan	✓ grutto en tureluur	✓/ -
Ophangen plastic zakken	✓/ -	✓/ -	✓	✓/ -
Actief zoeken boerenlandvogelnesten	✓	✓	✓	✓
Extensief slootschonen	✓	✓/ -	✓/ -	✓
Afvlakken slootkanten (creëren slikkige greppels en slootkanten)	✓	✓	✓/ -	-
Intensieve bemesting	X	X	X	X
Extensieve bemesting	✓/ -	✓	✓	✓/ -

Uit- en afspoeling meststoffen naar oppervlaktewater	✓	-	-	✓ graspieper
Ruige mest	-	✓ / - Kievit	✓ / - grutto en tureluur ✓ watersnip	-
Extensieve en kruidenrijke elementen in het landschap	✓ / -	✓ / -	✓ grutto en tureluur ✓ / - watersnip	✓
Mechanische onkruidbelasting	X / -	X kievit en scholekster X / - wulp en kemphaan	X / -	X / -
Pesticiden	X / -	X / -	X / -	X veldleeuwerik X / - graspieper en gele kwikstaart
Aanwezigheid van bieten- en haverakkers	-	-	-	X gele kwikstaart
Opgaande begroeiingen	X / -	X	X	X
Verpitruissing	X	X	X	X
Tegengaan predatie	✓	✓	✓	✓

✓ / -	Mogelijk positief effect maar te weinig onderzoek voor betrouwbare conclusie
X / -	Mogelijk negatief effect maar te weinig onderzoek voor betrouwbare conclusie
-	Geen negatief en geen positief effect

5. CONCLUSIE

Aan het eind van de eerste vier deelvragen zijn de effecten van de verschillende vernattingsmaatregelen weergegeven. In dit hoofdstuk zal dit middels beantwoording van de hoofdvraag worden geconcretiseerd. Naast de beantwoording van de eerste vier deelvragen worden deelvraag 5 en 6 beantwoord. In hoofdstuk 7 aanbevelingen is in circa 100 woorden te vinden wat de beste vernattingsstrategie is voor boerenlandvogels. Hierbij wordt rekening gehouden met de agrarische bedrijfsvoering.

5.1. Antwoorden op de deelvragen

5.1.1. Deelvraag 1

“Wat zijn de effecten van onderwaterdrainage, subirrigatie en drukdrainage op de ecologie van boerenlandvogels?”

Het antwoord op de deelvraag is: Wanneer het juiste peilbeheer wordt gehanteerd resulteert drukdrainage in zeer natte omstandigheden wat een positief effect heeft op boerenlandvogels. Drukdrainage resulteert daarnaast in een significante toename van kleine (<4 mm) en middelkleine (4 – 7,99 mm) kruipende insecten. Onderwaterdrainage heeft een drogere toplaag tot gevolg wat zowel voor- als nadelige effecten heeft op boerenlandvogels. Deze drogere toplaag brengt geen sterke veranderingen te weeg met betrekking tot de voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid. Zowel onderwater- als drukdrainage hebben meer kans op een toename van baggervorming en nutriëntenuitspoeling richting het oppervlaktewater. Dit heeft een negatief effect op de waterkwaliteit en het waterleven. Daarnaast is de controleerbaarheid van onderwater- en drukdrainage in tegenstelling tot de andere vernattingsmaatregelen erg moeilijk.

5.1.2. Deelvraag 2

“Wat zijn de effecten van greppelinfiltratie op de ecologie van boerenlandvogels?”

Het antwoord op de deelvraag is: Een nat greppelinfiltratiebeheer resulteert in slikkige greppelranden die een belangrijk foerageergebied vormen voor verschillende steltlopers en eendensoorten waaronder kievit- en tureluur(kuiken)s. Wanneer de greppels waterhoudend zijn ontstaat er variatie tussen vroeg en laat opwarmende vegetatieplekken wat structuurvariatie van de vegetatie tot gevolg heeft. Dit heeft een positief effect op het opgroeihabitat van steltloperpullen. Graspiepers, kuifeenden en krakeenden gebruiken deze structuurrijke vegetaties als broedgebied en opgroeihabitat voor de kuikens. Daarnaast ligt de voedselbeschikbaarheid en foerageersnelheid in en nabij natte greppels hoger dan in en nabij droge greppels.

5.1.3. Deelvraag 3

“Wat zijn de effecten van het opzetten van slootwaterpeilen (op polder-, peilvak- of slootniveau) op de ecologie van boerenlandvogels?”

Het antwoord op de deelvraag is: Het opzetten van het slootwaterpeil tot maaiveld (het liefst een combinatie van een flexibel en een dynamisch peilbeheer) resulteert in een groter areaal aan land- en waterovergangen en variaties in waterdiepte en oevertaluds waardoor de geschiktheid van foerageer- en broedgeschiktheid voor boerenlandvogels toeneemt (slikkige

plekken). Daarnaast wordt hierdoor de groei van vegetatie in en nabij slootkanten geremd, wat een lagere en meer open vegetatie tot gevolg heeft (structuurvariatie). Dit heeft een positief effect op het opgroeihabitat van steltloperpullen. De voedselbeschikbaarheid en foerageersnelheid in en nabij natte slootkanten ligt hoger dan in en nabij droge slootkanten. Al deze positieve effecten resulteren onder andere in vijf keer meer kieviten met jongen langs hoogwatersloten dan langs laagwatersloten. Verhoging van het slootpeil heeft daarentegen wel mogelijk afkalving en erosie van de slootkant tot gevolg waardoor de biodiversiteit negatief wordt beïnvloed en de foerageermogelijkheden voor boerenlandvogels verminderen.

5.1.4. Deelvraag 4

“Wat zijn de effecten van tijdelijke (greppel / voorjaars- of vestigings / zomer / golfplaat) plas-dras op de ecologie van boerenlandvogels?”

Het antwoord op de deelvraag is: Plas-dras resulteert in oneffenheden in het maaiveld waardoor een mozaïekpatroon van ondiepe en net droogvallende slikkige plekken ontstaat (structuurvariatie). Deze hebben door de hoge voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid een grote aantrekkingskracht op steltloper(kuiken)s en watervogel(kuiken)s. Daarnaast ontstaan er pollige, korte vegetaties waar kieviten, tureluurs, scholeksters en gele kwikstaarten voorkeur aan geven. In een optimale situatie wordt er gerekend met minimaal een halve hectare plas-dras per 100 hectare boerenlandvogelgebied.

In greppel plas-draspercelen komen zowel meer grote als kleine insecten voor. Onder andere hierdoor komen er op greppel plas-draspercelen per hectare gemiddeld vijf keer zo veel weidevogelparen met kuikens voor.

5.1.5. Deelvraag 5

“Welke effecten hebben de verschillende vernattingsmaatregelen op de bedrijfsvoering van een melkveehouderij?”

Het antwoord op de deelvraag is: Een hogere grondwaterstand resulteert in een hogere vertrappingsgevoeligheid en vermindert de gewasopbrengst. Daarnaast neemt hierdoor het aantal ganzen toe waardoor het oppervlakte foerageerhabitat en leefgebied van soorten uit de lang gras-groep afneemt. Kijkend naar de diergezondheid resulteert een hogere grondwaterstand in een toename van leverbotinfectie, salmonella-infectie en blauwtong. Bovendien neemt de botanische samenstelling van het gras af waardoor de algehele weerbaarheid en productiviteit van melkvee afneemt.

Greppelinfiltratie en slootwaterpeilverhoging hebben de minste aanleg- en onderhoudskosten, gewone plas-dras en greppel plas-dras kosten zo’n 1500 euro per hectare aan aanlegkosten en onderwater- en drukdrainage zijn verreweg het duurst. Een uitgebreider overzicht van de kosten van de verschillende vernattingsmaatregelen is te vinden in hoofdstuk 4.5.6.

5.1.6. Deelvraag 6

“Welke beheermaatregelen dragen bij aan het al dan niet slagen van een vernattingsmaatregel?”

Het antwoord op de deelvraag is:

- Het uitstellen van de maai- en beweidingsdatum;
- Voorbeweiding met een rustperiode;
- Het creëren van maaitrappen;
- Het terugbrengen van de rijsnelheid bij maaien;
- Het creëren van vluchtstroken;
- Het geleidelijk maaien van stroken uit het perceel;
- Het ophangen van plastic zakken;
- Het actief zoeken naar boerenlandvogelnesten en de ligging van de nesten aangegeven;
- Het extensief slootschonen;
- Het afvlakken van slootkanten;
- Het juiste bemestingsbeheer toe passen;
- De uit- en afspoeling van meststoffen naar het oppervlaktewater verminderen;
- Het uitrijden van ruige mest;
- Het creëren van extensieve en kruidenrijke elementen in het landschap;
- Het beperken van mechanische onkruidbestrijding;
- Het verminderen of stopzetten van pesticiden;
- Het verwijderen van opgaande landschapselementen als struiken en bomen;
- Het tegengaan van verpitrussing;
- Het tegengaan van predatie;
- Het gedeeltelijk droogleggen van een perceel.

5.2. Antwoord op de hoofdvraag

De hoofdvraag luidt: **“Welke effecten hebben verschillende vernattingsmaatregelen op de kwaliteit van het leefgebied van boerenlandvogels in het veenweidegebied?”**.

Het is per vernattingsmaatregel zeer verschillend wat het effect is op boerenlandvogels. Dit is onder andere sterk afhankelijk van het type gebied, de bodemopbouw, de al aanwezige vogelpopulaties, de nutriëntenrijkdom, etc. Wel kan over het algemeen worden gezegd dat een verhoging van de grondwaterstand resulteert in vele voordelen voor boerenlandvogels zoals een toename van de vegetatiestructuur en een toename in de voedselbeschikbaarheid- en -bereikbaarheid. Daarentegen is er bij een onjuiste vernattingsstrategie wel kans op verruiging (verpitrussing), achteruitgang van chemische- en ecologische kwaliteit sloten, hogere vertrappingsgevoeligheid, lagere gewasopbrengst, achteruitgang van de diergezondheid (vee), etc.

Mits de juiste vernattingsstrategie wordt gebruikt is het dus wel degelijk haalbaar het broeden en voortplantingssucces te verhogen bij verhoging van de grondwaterstand. Bij de uiteindelijke keuze van de toe te passen vernattingsmaatregel is het wel van belang dat er een middenweg voor zowel boerenlandvogels als voor de agrariër wordt gevonden. In de praktijk is dit echter in de huidige Nederlandse veenweidegebieden nog erg moeilijk.

6. DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden de verschillende discussiepunten besproken die tijdens dit onderzoeksproces naar voren zijn gekomen.

- Door de vele verschillende omgevingsfactoren doorheen Nederland is het in sommige gevallen moeilijk onderzoeksresultaten met elkaar te vergelijken. Wanneer dit wel wordt gedaan dient er te allen tijde rekening gehouden te worden met onder andere de standplaatsfactoren (bodempopbouw, reliëf, etc.);
- Dit onderzoek bestaat grotendeels uit vernattingsmaatregelpilots. Omdat bodemdaling actueel is en vernattingsmaatregelen relatief jong in ontwikkeling zijn, zijn er op dit moment nog vele pilots gaande. De kennis verwerkt in dit onderzoek is om die reden vaak niet volledig significant. Om de significantie van de gegeven kennis te versterken is meer pilotresultaat noodzakelijk;
- De beschreven geschiktheid van een vernattingsmaatregel is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Wanneer deze voor boerenlandvogels te droog zijn wordt de geschiktheid van een vernattingsmaatregel al snel in twijfel getrokken terwijl bij (zeer) natte weersomstandigheden een vernattingsmaatregel al snel als geslaagd kan worden bestempeld;
- De beschreven aanleg- en onderhoudskosten van de verschillende vernattingsmaatregelen zijn afhankelijk van verschillende factoren en kunnen per gebied verschillen. Zo is in het ene gebied de aanleg van drukdrainage gemakkelijker dan de aanleg in een ander gebied. Dit prijsverschil kan onder andere worden veroorzaakt door de bodempopbouw;
- In relatief veel gevallen heeft het tegengaan van bodemdaling en de uitstoot van CO₂-emissies een hoger belang dan het creëren van gunstige foerageer- en broedomstandigheden voor boerenlandvogels. In het meest efficiënte geval wordt bij de realisatie van een vernattingsmaatregel zowel rekening gehouden met boerenlandvogels als met bodemdaling en CO₂-emissies;
- Door de drukke agenda's van professionals, die mede door corona overvol zitten, was het moeilijk professionals te bereiken en met hun 1-op-1 te discussiëren. Hierdoor zijn enkele persoonlijke gedachtegangen niet verwerkt in dit onderzoek. Professionals waarvan de gedachtegang ontbreekt zijn onder andere Eddy Wymenga, Joachim Deru en Jeroen Pijlman.

7. AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk is een korte lijst met aanbevelingen opgesteld voor eventueel vervolgonderzoek en aanbevelingen in het kader van het combineren van vernattingsmaatregelen. Daarnaast is in het kort beschreven welke vernattingsmaatregel voor boerenlandvogels het meest geschikt is.

- In sommige gevallen is het, ten behoeve van boerenlandvogels, aan te raden verschillende vernattingsmaatregelen met elkaar te combineren.
 - Door greppelinfiltratie te combineren met drukdrainage, onderwaterdrainage of slootpeilverhoging kan de grondwaterstand ook in het midden van een perceel voldoende worden aangevuld. Daarnaast ontstaat er door deze combinatie onder andere meer structuurvariatie en slikkig gebied;
 - Door het verhogen van het slootpeil in combinatie met de vernattingsmaatregel onderwaterdrainage, kan er ook in droge periodes water het perceel binnen dringen (van meer flexibel naar een meer dynamisch peilbeheer);
 - Een combinatie van een flexibel en een dynamisch peilbeheer resulteert in de meest optimale foerageer- en broedomstandigheden voor boerenlandvogels.
- Voor volledig significante resultaten is vervolgonderzoek van groot belang.
 - Naar onderwaterdrainage en slootwaterpeilverhoging is relatief veel onderzoek gedaan. Voor deze twee typen vernattingsmaatregelen blijft het echter van belang dat er nog meer onderzoeksresultaten naar de effecten op boerenlandvogels wordt gepubliceerd;
 - Voor de vernattingsmaatregelen greppelinfiltratie, tijdelijke plas-dras en drukdrainage is nog minder onderzoeksresultaat beschikbaar. Daarom is het voor deze vernattingsmaatregelen noodzakelijk dat door middel van onderzoek de significatie wordt versterkt.
- Voor boerenlandvogels is het volgende vernattingsmaatregelstrategie het meest effectief:

Kijkend naar boerenlandvogels, de kosten en het agrarische beheer heeft greppelinfiltratie in combinatie met het opzetten van het slootwaterpeil de meeste potentie. Tijdelijke plas-dras kan hierop een goede aanvulling zijn. Wanneer dit beheer wordt nagestreefd ontstaat er onder andere meer slikkige grond, meer structuurvariatie en neemt de voedselbeschikbaarheid en -bereikbaarheid voor boerenlandvogels toe. Naast de vele voordelen ten behoeve van boerenlandvogels worden de bodemdaling en de CO₂-uitstoot door deze vernattingstrategie relatief sterk verminderd. Kijkend naar onderwater- en drukdrainage kan gezegd worden dat onder andere door de hoge kosten en de gebruiksdoelstelling deze over het algemeen het minst geschikt zijn voor boerenlandvogels.

8. BIBLIOGRAFIE

- Adobe. (z.d.). Adobe Illustrator (Versie CS6) [computer software]. Opgeroepen op 8 februari, 2021
- Altenburg, J. (2016). Factsheet Weidevogels & vernatting. Vogelbescherming Nederland. Opgeroepen op 5 februari, 2021
- Barth Drainage. (z.d.). *Peilgestuurde drainage*. Opgeroepen op 5 februari, 2021, van Barth Drainage: <https://barthdrainage.nl/diensten/peilgestuurde-drainage>
- Bas, J. (2018, april 21). Giga-ganzen-explosie plaagt boer én jager. *BN DeStem*. Opgeroepen op 30 maart, 2021
- Bij12. (2020). *Tarieven SNL beheerjaar 2021*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Tarieven: <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2020/08/Subsidietarieven-SNL-beheerjaar-2021-versie-12-8-2020.pdf>
- Canva. (z.d.). *Maak snel je eigen prachtige infographics met Canva*. Opgeroepen op 8 februari, 2021, van Canva: https://www.canva.com/nl_nl/maken/infographics/
- CBS, Sovon & Provincie. (2020). *Boerenlandvogelsbalans 2020*. Nijmegen, De Bilt: Sovon Nederland. Opgeroepen op 2 februari, 2021, van CBS.
- de Wit, J. (2019). *Effecten van greppel plas-dras*. Bunnik: Louis Bolk Instituut. Opgeroepen op 17 maart, 2021
- Diergeneeskundig Centrum Paterswoldseweg. (z.d.). *Leverbot*. Opgeroepen op 4 april, 2021, van Diergeneeskundig Centrum Paterswoldseweg: <https://www.diergeneeskundigcentrum.nl/schaap-en-geit/ziekten/507-leverbot-schaap-en-geit>
- Direct Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2008). *Ecologische kenmerken van weidevogeljongen en de invloed van beheer op overleving*. Ede: Directe Kennis. Opgeroepen op 3 maart, 2021
- Georgiades, J. (2020). *De invloed van drukdrains op het voorkomen van insecten*. Almere: Aeres Hogeschool. Opgeroepen op 26 maart, 2021
- Holshof, G., van Houwelingen, K. M., Lenssinck, F. A. J. (2011). *Landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied*. Wageningen: WUR. Opgeroepen op 30 maart, 2021
- Hoving, I.E., Massop, H., van Houwelingen, K., van den Akker, J.J.H. & Kollen, J. (2015). *Hydrologische en landbouwkundige effecten toepassing onderwaterdrains in Polder Zeevang*. Wageningen: WUR. Opgeroepen op 25 februari, 2021
- Innovatieprogrammaveen. (z.d.). *De kansen van greppelinfiltratie*. Opgeroepen op 12 februari, 2021, van Innovatieprogrammaveen: <http://www.innovatieprogrammaveen.nl/ipv-start-onderzoek-naar-greppelinfiltratie/>
- Kabinet-Rutte III. (2019). *Klimaatakkoord 2019*. Den Haag: Kabinet-Rutte III. Opgeroepen op 4 februari, 2021
- Kennisnetwerk OBN. (2020). *Plasdras voor weidevogels moet beter*. Opgeroepen op 18 maart, 2021, van naturetoday: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=26902>

- Kleyheeg, E., Vogelzang, T., van der Zee, I. & van Beek, I. (2020). *Boerenlandvogelbalans 2020*. Nijmegen, De Bilt: Sovon Vogelonderzoek Nederland. Opgeroepen op 2 februari, 2021
- Koopman, F. (sd). Grutto's. *Steltlopers op slaapplekken in Fryslân in 2008*. TWIRRE Natuur in Fryslân. Opgeroepen op 8 februari, 2021
- Kruk, M. & van der Zijden, A. (2013). *Effecten van onderwaterdrainage op indringweerstand en bodemfauna veenbodems*. Waddinxveen: Landschapsbeheer Zuid-Holland. Opgeroepen op februari 22, 2021
- Livinglab natuurinclusieve landbouw Fryslân. (2020, juni). *The revival of the greppel*. Opgeroepen op 3 maart, 2021, van Livinglab natuurinclusieve landbouw Fryslân: <https://www.livinglabfryslan.frl/the-revival-of-the-greppel/>
- Louis Bolk Instituut & Veenweiden Innovatiecentrum. (2014). Effect van onderwaterdrainage op bodemkwaliteit veenweiden. *V-focus*, 27-29. Opgeroepen op 22 februari, 2021
- Melman, D., Kleyheeg, E., Visser, T., Oosterveld, E., Roodbergen M. & Teunissen, W. (2020). Greppel-plasdras: bouwsteen voor beter weidevogelbeheer? *De levende natuur*, 181-185. Opgeroepen op 18 maart, 2021
- Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling. (2019). *Factsheet onderwater- en drukdrainage*. Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling. Opgeroepen op 5 februari, 2021
- Natuur en milieu federatie Noord-Holland. (z.d.). *Valuta voor veen*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Natuur en milieu federatie Noord-Holland: <https://www.mnh.nl/project/valuta-voor-veen/>
- Natuur en milieu federatie Zuid-Holland. (2020). *Eerste CO2 certificaten 'Valuta voor Veen' uitgegeven*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Natuur en milieu federatie Zuid-Holland: <https://milieufederatie.nl/nieuws/eerste-co2-certificaten-valuta-voor-veen-uitgegeven/#:~:text=In%20Friesland%20kan%20met%20Valuta,voor%20Veen%20moeten%20worden%20gedaan>
- Nederlandse overheid. (2018). *Besluit van Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen houdende regels betreffende de subsidie voor natuur en landschap Subsidieregeling kwaliteitsimpuls natuur en landschap Groningen*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Regelgeving overheid: <https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/actueel/Groningen/CVDR609120.html>
- Nederlandse overheid. (2018). *Subsidieregeling natuur- en landschapsbeheer Zuid-Holland 2016 (Subsidieregeling natuur- en landschapsbeheer 2016)*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Regelgeving overheid: https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zuid-Holland/CVDR369692/CVDR369692_5.html
- Nederlandse overheid. (2019). *Besluit van Gedeputeerde Staten van provincie Fryslân houdende regels omtrent subsidies voor weidevogelbeheer (Tijdelijke subsidieregeling weidevogelbeheer)*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Regelgeving overheid: https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Historie/Frysl%C3%A2n/361145/CVDR361145_2.html

- Nederlandse overheid. (2020). *Besluit van Gedeputeerde Staten van Utrecht van 26 mei 2020, nr. 820E0631, tot het openstellen van de Subsidieverordering natuur- en landschapbeheer provincie Utrecht 2016 voor het onderdeel agrarisch natuur- en landschapsbeheer*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Regelgeving overheid: <https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/actueel/Utrecht/CVDR641141.html>
- Nederlandse overheid. (2020). *Subsidieregeling natuur- en landschapsbeheer Overijssel 2016*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Regelgeving overheid: <https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Actueel/Overijssel/CVDR364679.html>
- Nederlandse overheid. (2021). *Uitvoeringsregeling natuur- en landschapsbeheer Noord-Holland 2016-2021 (SVNL 2016-2021)*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Regelgeving overheid: https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/historie/Noord-Holland/376755/376755_1.html
- NieuweOogst. (z.d.). *Artikelen: onderwaterdrainage*. Opgeroepen op 8 februari, 2021, van NieuweOogst: <https://www.nieuweoogst.nl/tags/onderwaterdrainage/>
- Oosterveld, E. B., Bruinzeel, L. W. & Wymenga, E. (2014). *Ecologie van weidevogels: Kennisbundeling voor bescherming en beheer*. Feanwâlden: Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Opgeroepen op 8 maart, 2021
- Oosterveld, E. B., Kleijn, D. & Schekkerman, H. (2008). *Ecologische kenmerken van weidevogeljongen en de invloed van beheer op overleving*. Ede: Directe Kennis. Opgeroepen op 3 maart, 2021
- Oosterveld, E.B., Kuiper, M., Sikkema, M., van der Kamp, J. & Klop, E. (2014). *Effecten van tijdelijke slootpeilverhoging op weidevogels*. Feanwâlden: Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Opgeroepen op 24 februari, 2021
- Pijlman, J., Roelen, S. & van Eekeren, N. (2020). *Klimaatmaatregelen in het veenweidegebied in relatie tot biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit*. Bunnik: Louis Bolk Instituut. Opgeroepen op 23 februari, 2021
- PlatformCO2neutraal. (z.d.). *Valuta voor Veen*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van platformCO2neutraal: <http://www.platformco2neutraal.nl/valuta-voor-veen/>
- Provincie Fryslân. (z.d.). *Weidevogelbeheer*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van Provincie Fryslân: https://www.fryslan.frl/subsidies/subsidies-regelingen_3217/item/weidevogelbeheer_4108.html
- Provincie Utrecht. (2019). *AANPAK VEENWEIDEN: GEBIED IN BEWEGING*. Utrecht: Provincie Utrecht. Opgeroepen op 17 februari, 2021
- Provincie Zuid-Holland. (2020). *Besluit tot wijziging van 10 november 2020 PZH-2020-0005744 (DOS-2020-747215223) van de Subsidieregeling natuur- en landschapsbeheer Zuid-Holland 2016*. Opgeroepen op 18 februari, 2021, van overheid.nl: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2020-8463.html>
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. (2020). *Stop bodemdaling in veenweidegebied; het groene hart als voorbeeld*. Den Haag: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. Opgeroepen op 25 maart, 2021

- Redactie Groen Trouw. (2011, mei). *Boeren zetten land onder water om weidevogels te helpen*. Opgeroepen op 10 maart, 2021, van trouw: <https://www.trouw.nl/nieuws/boeren-zetten-land-onder-water-om-weidevogels-te-helpen~b1e59875/>
- Schel, J. (2016). Golfplaat perceel magneet voor weidevogels. *Nieuwe Oogst*. Opgeroepen op 5 februari, 2021
- Schel, J. (2016, juni). Golfplaatperceel magneet voor weidevogels. *NieuweOogst*, p. 11. Opgeroepen op 22 maart, 2021
- Schipper et al. (2015). *Potentie Kringlooplandbouw en onderwaterdrainage in veenweide*. Wageningen: WUR. Opgeroepen op 30 maart, 2021
- Sidijk. (z.d.). *Bevloeiingsslang*. Opgeroepen op 22 maart, 2021, van Sidijk: <https://www.sidijk.com/product/bevloeiingsslang/>
- Sloothaak, J. & den Hollander, A. (2016). *Regeling Rustzones voor kritische weidevogels*. Brabants landschap. Opgeroepen op 5 april, 2021
- Sovon & CBS. (2020). *Boerenlandvogels, 1915-2018*. Opgeroepen op 2 februari, 2021, van Compendium van de leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1479-boerenlandvogels>
- Stroming & Hydrologic. (2020). *Quick scan waterbesparing door natuurlijke veenvernatting*. Wereld Natuur Fonds & Natuurmonumenten. Opgeroepen op 31 maart, 2021
- Terlouw, R. J. (2012). *Weidevogels en plas-dras*. Ouderkerk aan den IJssel: Bui-tegewoon groenprojecten. Opgeroepen op 5 februari, 2021
- Teunissen, W. A. & Soldaat, L.L. (2004). Recente aantalontwikkeling van weidevogels in Nederland. *De Levende Natuur*, 70-74. Opgeroepen op 2 februari, 2021
- Tolkamp, W., Holshof, G., Zevenbergen, M., Klok, C., Hoving, I & Guldemon, A. (2006). *Plas-dras, weidevogels, wormen en bedrijfsvoering*. Wageningen: Alterra WUR. Opgeroepen op 18 maart, 2021
- van den Berg, M., Weideveld, S., Geurts, J. & Fritz, C. (2019). *CO₂, N₂O en CH₄ emissies en bodemdaling in de Friese Veenweiden. Kan onderwaterdrainage veenoxidatie en emissies uit veengebieden duurzaam verlagen?* Nijmegen: Radboud Universiteit. Opgeroepen op 31 maart, 2021
- van der Heijden, C. (2015). *Zonnepompen helpen weidevogels*. Opgeroepen op 18 maart, 2021, van NatureToday: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=22001>
- van Rotterdam, D., de Pater, J. & Verweij, J. (2020). *Oeverafkalving in het agrarisch beheerde veenweide*. Wageningen: Nuntriënten Managment Instituut BV. Opgeroepen op februari 26, 2021
- Visser, T., Melman, D., Buij, R. & Schotman, A. (2017). *Greppel plas-dras voor weidevogels*. Wageningen: Wageningen Environmental Research. Opgeroepen op 5 februari, 2021
- Vogelbescherming Nederland. (2020). *Strategisch meerjarenplan 2020-2025*. Zeist: Vogelbescherming Nederland. Opgeroepen op 3 februari, 2021

- Vogelbescherming Nederland. (z.d.). *Rode lijst van Nederlandse broedvogels*. Opgeroepen op 2 februari, 2021, van Vogelbescherming Nederland: <https://www.vogelbescherming.nl/bescherming/juridische-bescherming/soortbescherming/rode-lijst/rode-lijst-broedvogels>
- Vogelbescherming Nederland. (z.d.). *Vogelgids*. Opgeroepen op 2 februari, 2021, van Vogelbescherming Nederland: <https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids?q=>
- VogelbeschermingNL. (2014, juli). *Vogelbescherming wil verbod op landbouwgif imidacloprid (neonicotinoïde)*. Opgeroepen op maart 4, 2021, van Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=sl2tBuDfxd4&t=75s>
- Wij.land. (z.d.). *Subirrigatie tegen bodemdaling*. Opgeroepen op 12 februari, 2021, van Wij.land: <https://wij.land/portfolio-items/sub-irrigatie-bodemdaling/>
- Wiki Noodmaatregelen. (2014). *Bestand:Vertrapping.jpeg*. Opgeroepen op 4 april, 2021, van Wiki Noodmaatregelen: <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php?title=Bestand:Vertrapping.jpeg&filetimestamp=20140916074852&>
- Witte, J. (2008). *Grondwater als bron voor biodiversiteit*. Amsterdam: VU Research Portal. Opgeroepen op 24 februari, 2021

9. FIGUREN- & TABELLENLIJST

9.1. Figurenlijst

Figuur 1: Trend boerenlandvogels in Nederland -----	7
Figuur 2: Globale werkwijze -----	13
Figuur 3: Redelijke structuurvariatie vroeg in het voorjaar -----	16
Figuur 4: In lagen opgebouwde veraarde veenlaag in Idzega (Friesland) -----	17
Figuur 5: Effecten daling van grondwaterstand op bodem en vegetatie -----	18
Figuur 6: Greppel/ondiepe sloot waar pitrus begint te domineren (Idzega, Friesland) -----	19
Figuur 7: Effecten van verhoging van het grondwaterpeil op korte(re) termijn -----	20
Figuur 8: Effecten van verhoging van het grondwaterpeil op lange(re) termijn -----	21
Figuur 9: Werking onderwaterdrainage -----	23
Figuur 10: Drukdrainage in de vorm van een waaier (links) en drukdrainage met doorspuitputten en een verzamelbuis (rechts) -----	24
Figuur 11: Werking drukdrainage -----	25
Figuur 12: Gemiddelde aantallen regenwormen per functiegroep en bodemlaag bij percelen met onderwaterdrainage en controlepercelen -----	26
Figuur 13: Infiltrerende greppels middels drukdrains (cirkel) -----	31
Figuur 14: Proefperceel in Pikesyl -----	32
Figuur 15: Slikkige, structuurrijke sloot(kant) met grutto -----	34
Figuur 16: Gemiddeld aantal adulte steltlopers en watervogels per telling per 100 m in de periode maart-juni -----	36
Figuur 17: Voorbeeld van een zeer geschikte sloot voor boerenlandvogels -----	37
Figuur 18: Greppel plas-dras middels een zonnepomp (rondje = uitmonding pvc-buis) -----	38
Figuur 19: Slootwater wordt middels een pomp via bevoeiingsslangen op het land gebracht --	40
Figuur 20: Plas-drasplekken (ontstaan middels pomp) die een grote aantrekkingskracht hebben op weidevogels -----	41
Figuur 21: Gemiddeld aantal gezinnen per soort, per hectare op percelen met en zonder greppel plas-dras -----	41
Figuur 22: De invloed van de breedte en oppervlakte van greppel plas-dras op het aantal paren van de Kievit met kuikens -----	42
Figuur 23: Vertrappingsschade door runderen -----	46
Figuur 24: Gemiddelde indringingsweerstand tot 80 cm diep bij percelen met onderwaterdrainage (blauw) en controlepercelen (groen) -----	48
Figuur 25: Hoge begrazingsdruk (brand) ganzen nadelig voor soorten behorend tot de lang gras-groep (broedende grutto) -----	49
Figuur 26: Parasiterende levenscyclus leverbotinfectie -----	50
Figuur 27: Gedeelte van perceel wel gemaaid en gedeelte niet -----	57
Figuur 28: Afvlakking slootkant -----	60
Figuur 29: Tegengaan predatie (met name de vos) middels stroomdraad -----	63
Figuur 30: Schets van een situatie met gedeeltelijke drooglegging met een huiskavel, een veldkavel en twee natuurkavels -----	64

9.2. Tabellenlijst

Tabel 1: Vernattingsmaatregelen waar onderzoek naar wordt gedaan -----	11
Tabel 2: Werkwijze gesprekken, vergaderingen en velddagen -----	12
Tabel 3: Bodemleven in droog, plas en rand op 16-4-2018 en 5-2-2019 (9 maanden later) -----	43
Tabel 4: Kosten aanleg en onderhoud greppels in euro per 100 meter -----	52
Tabel 5: Effect beheermaatregelen op vogelgroepen -----	66/67

10. BIJLAGEN

1. Boerenlandvogels;
2. Financiering vernattingsmaatregelen;
3. Gemiddelde kosten gewone plas-dras en greppel plas-dras;
4. Gedachtegangen professionals

Bijlage 1: Boerenlandvogels

Voor dit literatuuronderzoek wordt gekeken naar effecten van vernattingsmaatregelen in het veenweidegebied voor verschillende boerenlandvogels. Hieronder zijn de betreffende boerenlandvogels weergegeven met de daarbij behorende aantallen broedparen in 2004 en 2013 - 2015. Daarnaast is weergegeven aan welke specifieke leefgebieden de soorten gebonden zijn. De soorten die vetgedrukt zijn, worden op de rode lijst aangeduid als bedreigd of ernstig bedreigd. De cursief gedrukte soorten, worden op de rode lijst aangeduid als kwetsbaar of gevoelig. Ten slotte zijn er onderstreepte soorten die dreigen in de toekomst op de rode lijst te komen. In dit onderzoek ligt de meeste nadruk op de leefgebieden: open grasland, vochtig weidevogelgrasland en vochtig hooiland (Kleyheeg et al., 2020).

Steltlopers (kort- + lang gras-groep)

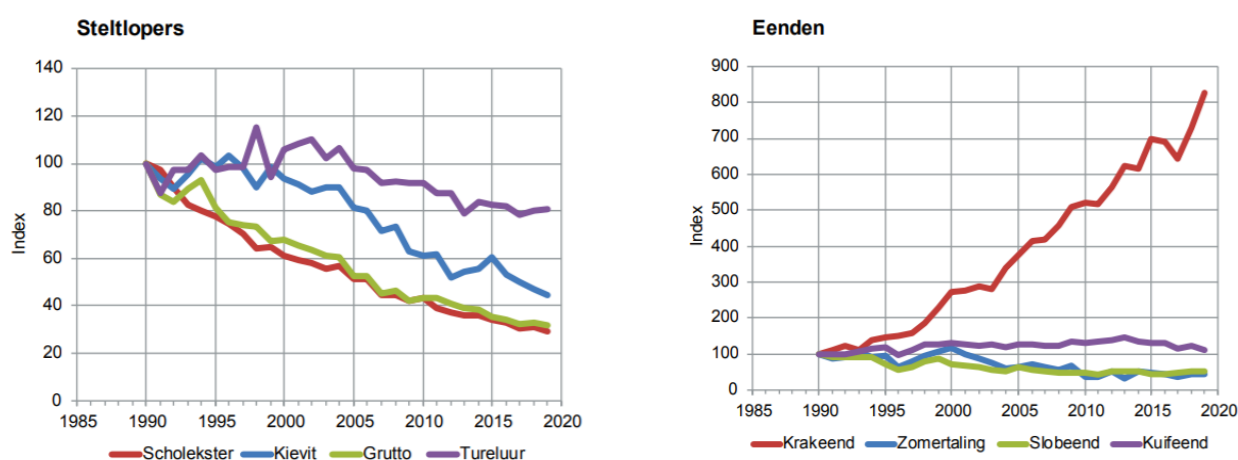
Algemeen: In deze vogelsoortengroep hebben de kuikens van de kemphaan, kievit, scholekster en wulp een voorkeur voor kort gemaaid of beweide, grazige vegetatie waarin op vegetatie- en Bodembewonende prooien wordt gefoerageerd. Er zijn daarnaast ook verschillen in ecologie tussen deze vier soorten. Kemphanen zijn gebonden aan moerassig grasland, terwijl kieviten en vooral scholeksters en wulpen wat drogere graslanden prefereren. Deze graslanden moeten overigens niet te droog zijn waardoor het foerageren op regenwormen steeds moeilijker wordt.

De grutto, tureluur en watersnip prefereren daarentegen een lange vegetatie, bij voorkeur ongemaaid, kruidenrijk en met een ijle, open structuur, die voor kuikens goed toegankelijk is. Watersnippen komen overigens voornamelijk voor in zeer nat grasland dat vanwege natheid pas laat wordt gemaaid en daardoor een lange en veelal open vegetatie heeft. Tureluren zijn wat ruimer in hun habitatvoorkeur. Deze soort prefereert naast lang gras ook de aanwezigheid van kort beweide percelen en maken ze veel gebruik van slijkige randen, zoals in plas-dras, slootkanten en greppels.

	<i>Grutto</i>	Kemphaan	<u>Kievit</u>	<u>Scholekster</u>	<i>Tureluur</i>	Watersnip	<i>Wulp</i>
Gebonden leefgebied(en) (Kleyheeg et al., 2020).	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig Weidevogelgrasland; -Vochtig hooiland. Voorkeur voor middellang tot lange vegetaties (15-30 cm) op vochtige tot natte bodems. Beweide grasland, bouwland, pas gemaaid en kort gras (<15 cm) worden gemedend.	-Open boerenland; -Vochtig Weidevogelgrasland; -Vochtig hooiland. Drassige graslandpercelen met een hoge grondwaterstand dat weinig bemest wordt en waar de gewasgroei zeer laat op gang komt. Kemphanen met jongen voorkeur voor graslanden met korte vegetaties.	-Open boerenland; -Open grasland; -Open akkerland. Korte vegetaties (1-5 cm) op vochtige grond. Beweid grasland en zwarte grond en op vochtige, kale plekken, korte graslandvegetaties, in greppels en graag met een lange vegetatie in de rug (zoals ongemaaid slootkanten) om bij onraad	-Open boerenland; -Open grasland; -Open akkerland. Akkers en graslanden met korte vegetaties en kale grond.	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig weidevogelgrasland; -Vochtig hooiland. Voorkeur voor graslanden met (middel-)lange vegetatie, beweide grasland en een groot oppervlak aan geleidelijke overgangen van land naar water.	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig weidevogelgrasland; -Vochtig hooiland. Afgeweid land en in percelen met lang gras (voldoende dekking) en een open structuur.	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig weidevogelgrasland. Laagveen gebied en met gemaaid rietland, graslanden in halfopen agrarisch gebied, open akkerbouwgebieden. Ook, i.t.t. de meeste steltlopers, in droge gebieden voorkomend.

			dekking te kunnen zoeken.				
Voedsel volwassen stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Relatief kleine prooidieren voorkomend op en in de vegetatie: Voornamelijk, tweevleugelige n, snuitkevers, regenwormen en emelten	Ongewervelden in de vegetatie, en op en in de bodem: voornamelijk insecten(larven) etend zoals vliegen en kevers. Buiten het broedseizoen worden kreeftachtigen, wormen en slakjes toegevoegd aan het menu.	Relatief grote prooidieren voorkomend aan of vlak onder het bodemoppervlak: Voornamelijk regenwormen , maar ook allerlei soorten insecten(larven), spinnen en slakjes etend.	Op graslanden voornamelijk regenwormen, emelten en insecten etend.	Relatief kleine prooidieren voorkomend in de vegetatie, in slootkanten en ondiepe wateren: in de broedtijd voornamelijk insecten, spinnen en wormen etend. Buiten de broedtijd ook kreeftachtigen (vlokkreeftjes), mollusken (waslakjes), kikkervisjes en kleine visjes etend.	Kleine ongewervelde dieren, zoals insecten(larven) (o.a. emelten), slakjes, spinnen, wormen en kleine kreeftachtigen. Soms plantaardig materiaal (voornamelijk zaden).	Wormen, kreeftachtigen, geleedpotigen, mollusken, bessen en zaden. Voornamelijk insecten(larven), schelpdieren en regenwormen. In sommige gevallen kleine vis, amfibieën, jonge vogels, muizen en hagedissen. Vrouwtjes hebben een langere snavel ten opzichte van de mannetjes en foerageren op het was op krabben, pieren en mollusken. Mannetjes trekken meer naar de graslanden, waar ze vooral van regenwormen leven.
Voedsel jong Stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Insecten zoals langpootmuggen						
Afstand tussen nest en foerageerhabitat at kuikens (Oosterveld et al., 2008).	Varieert tussen 0 en 5 km maar is meestal minder dan 400 m.	-	Varieert tussen de 0 en 1500 m (is meestal zeer klein)	Kuikens vermoedelijk meestal tot vliegvlug in de directe omgeving van de nestplaats aanwezig.	Kuikens kunnen zich in een korte tijd 2 km verplaatsen. Als de noodzaak ontbreekt, verplaatsen ze zich nauwelijks.	Gemiddelde verplaatsingsafstand van 174 m van 10 dagen oude kuikens.	-
Broeden (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Eind maart – eind mei, op de grond (één broedsel per jaar)	Mei – juni, op de grond.	Begin maart – juni, op de grond (één, soms twee legsels per jaar).	Half april – eind juni, op de grond (één broedsel per jaar).	April – juni, op de grond (één broedsel per jaar)	April – juni, op de grond (één, soms twee legsels).	Maart - begin juli, op de grond (één broedsel per jaar).
Vogeltrek (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Vanaf juli/augustus trekkend naar Senegal en Guinee-Bissau. Vanaf februari arriveren de eerste grutto's weer in Nederland.	Van juli-september tot april-mei overwinterd in tropisch Afrika. In zachte winters ook overwinterd in Nederland.	Bij koude winters trekkend in oktober/november naar Engeland of Frankrijk tot februari/maart. In zachte winters overwinteren grote aantallen kieviten in Nederland.	Overwinteren in het Wadden- en Deltagebied of trekken naar Zuidwest-Europa. In februari/maart worden de broedplaatsen in het binnenland weer bezet.	Grotendeels vanaf eind juli trekkend naar West-Afrika. Voorjaartrek vindt plaats tussen maart en mei.	Overwintert van West- en Zuid-Europa tot in Afrika ten zuiden van de Sahara. Voorjaartrek van maart tot in mei.	Trekken al vanaf begin juni (vogels waarvan het nest is mislukt) naar Zuidwest-Europa en Engeland.
Min. + max. aantal	49.000 – 75.000	60 - 80	177.000 – 266.000	63.000 – 102.000	19.000 – 23.500	1.235 – 1.550	6.400 – 7.500

broedparen 2004 (Teunissen & Soldaat, 2004)							
Min. + max. aantal broedparen 2013 – 2015 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	31.000 – 38.000	15 - 30	110.000 – 160.000	35.000 – 43.000	17.000 – 20.000	1.000 – 1.500	3.900 – 4.800
Trend 2013 – 2015 t.o.v. 2004 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	Sterk afnemende trend (-)	Sterk afnemende trend (-)	Afnemende trend (-)	Afnemende trend (-)	Licht afnemende trend (-)	Licht afnemende trend (-)	Afnemende trend (-)



Figuur 26: Trends van een aantal steltlopers en eenden sinds 1990 (CBS, Sovon & Provincie, 2020).

Eendensoorten (water-groep)

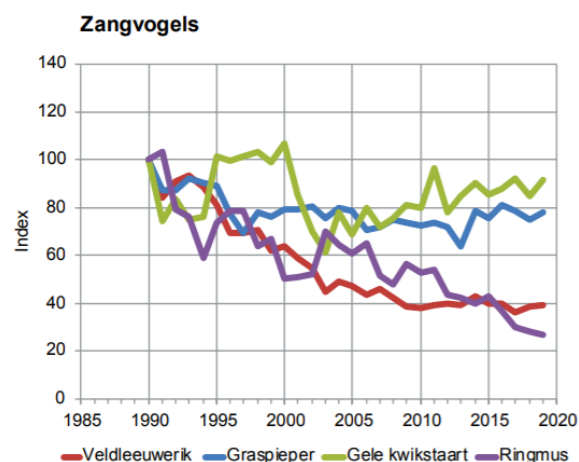
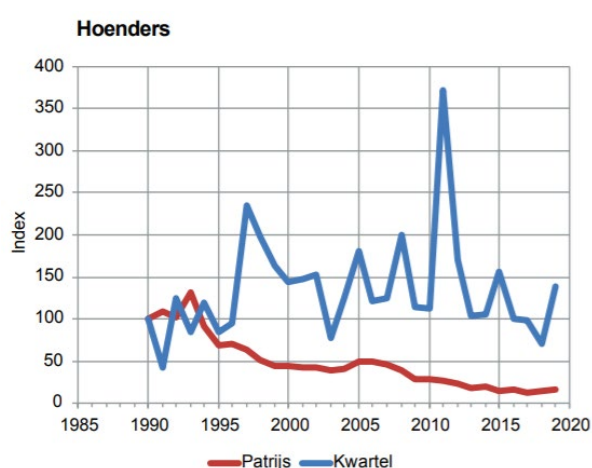
Algemeen: Deze groep betreft de eendensoorten krakeend, kuifeend, slobbeend en zomertaling. Bij de eenden zoekt de moedereend na het uitkomen van de eieren z.s.m. het open water op waar zoveel mogelijk dekking van de oeverbegroeiing wordt opgezocht. Een weelderige, soortenrijke oeverbegroeiing is van groot belang voor het overleven van eendenkuikens. Dichte water- en oeverbegroeiingen zijn het voorkeurshabitat van eendengezinnen.

	Krakeend	Kuifeend	Slobbeend	Wintertaling	Zomertaling
Gebonden leefgebied(en) (Kleyheeg et al., 2020).	-Vochtig weidevogelgrasland	-Vochtig weidevogelgrasland Gezinnen met kuikens prefereren (dichte) watervegetaties).	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig weidevogelgrasland. Prefereren graslandgebieden, open wateren en sloten met een weelderige oeverbegroeiing.	-Vochtig weidevogelgrasland	-Open grasland; -Vochtig weidevogelgrasland. Gezinnen met kuikens prefereren (dichte) watervegetaties).

Voedsel volwassen + jong stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Voornamelijk planteneters (bladen, zaden en stengels). Vooral tijdens de wintermaanden ook weekdieren en insecten etend.	Eten voornamelijk schelpdieren zoals zoetwatermossel s. Daarnaast staan ook kreeftachtigen en anderen waterdieren levend tussen waterplanten op het menu. Naast dierlijk voedsel staan ook waterplanten, zaden en granen op het menu.	Filtert water. Voedsel bestaat uit plantaardig en vooral dierlijk plankton. Verder staan kreeftachtigen, slakjes, insectenlarven, zaden en dergelijk op het menu.	Tijdens het broedseizoen voornamelijk dierlijk materiaal etend zoals insecten, wormen en kreeftachtige. In de winter voornamelijk grassen, landbouwgewassen en zaden van waterplanten etend.	In de winter voornamelijk plantaardig materiaal etend zoals zaden, gras en waterplanten. In de lente en de zomer wordt het menu aangevuld met insecten(larven) en week- en waterdieren.
Broeden (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Mei – juli, op de grond.	Mei – juli, in oevervegetatie (één legsel)	April – begin juni, op de grond of in slootkant (tweede legsel mogelijk bij verloren gaan eerste legsel).	Midden april – juli, op de grond (tweede legsel mogelijk bij verloren gaan eerste legsel).	April – juli, in de oever.
Vogeltrek (Vogelbescherming Nederland, 2020).	In de winter trekkend naar Noord-Afrika.	Nederlandse broedvogels voornamelijk in Zuid-Frankrijk, Engeland en op het Iberisch schiereiland overwinterd van september tot april.	Arriveert vanaf maart op de broedgronden en vertrekt weer tussen september en oktober.	Van oktober tot eind februari richting Middellandse zee en midden- en oostelijk Afrika verblijvend.	Van juli tot maart/april overwinterd in Noord- en Middel-Afrika.
Min. + max. aantal broedparen 2004 (Teunissen & Soldaat, 2004)	9.000 – 10.500	14.000 – 18.000	5.500 – 6.200	2.400 – 3.000	950 – 1.100
Min. + max. aantal broedparen 2013 – 2015 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	21.000 – 26.000	20.000 – 24.000	6.200 – 7.500	1.600 – 1.900	1.000 – 1.400
Trend 2013 – 2015 t.o.v. 2004 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	Sterk toenemende trend (+)	Licht toenemende trend (+)	Geen significant toenemende of afnemende trend (+/-)	Afnemende trend (-)	Geen significant toenemende of afnemende trend (+/-)

Hoenders

	Kwartel	Patrijs
Gebonden leefgebied(en) (Kleyheeg et al., 2020)	-Open boerenland; -Kruiden- en faunarijke akker.	-Open boerenland; -Open akkerland; -Droge dooradering; -Kruiden- en faunarijke akker.
Voedsel volwassen stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Voornamelijk zaden van gras, onkruid en granen etend. Ook knoppen, knollen, bloembollen, blaadjes, bloemen e wortelstokken staan op het menu. Soms zelfs insecten (mieren, sprinkhanen, spinnen, kevers en wormen) etend.	Voornamelijk plantaardig voedsel. Als de mogelijkheid er is ook insecten etend.
Voedsel jong Stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Idem. Volwassen stadium.	Volledig van insecten afhankelijk.
Broeden (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Mei – augustus, op de grond (tweede legsel mogelijk).	Eind april – eind mei, op de grond (één legsel).
Vogeltrek (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Overgrote deel overwintert in de Sahel. Klein deel overwintert in Zuid-Europa. Eind april/begin mei keren de kwartels weer terug naar Nederland.	Jaarrond in leefgebied verblijvend.
Min. + max. aantal broedparen 2004 (Teunissen & Soldaat, 2004)	1.900 – 6.200	10.500 – 15.000
Min. + max. aantal broedparen 2013 – 2015 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	2.000 – 2.400	4.500 – 5.500
Trend 2013 – 2015 t.o.v. 2004 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	Geen significant toenemende of afnemende trend (+/-)	Sterk afnemende trend (-)



Figuur 27: Trends van een aantal hoenders en zangvogels sinds 1990 (CBS, Sovon & Provincie, 2020).

Zangvogels (mozaïek-groep)

Algemeen: Tot deze groep behoren de gele kwikstaart, graspieper en veldleeuwerik. Alle drie de soorten hebben een voorkeur voor een ruimtelijk mozaïek op kleine schaal van korte en lange vegetatie, waar wordt genesteld, en kale bodem, waar wordt gevoerd. Door een verlengde achternagel wordt de voortbeweging in dichte vegetaties belemmert. Daarnaast is de vacht, i.t.t. andere boerenlandvogels, niet erg waterafstotend wat het foerageren in dichte, natte vegetaties bemoeilijkt.

	<i>Gele kwikstaart</i>	<i>Graspieper</i>	<i>Veldleeuwerik</i>
Gebonden leefgebied(en) (Kleyheeg et al., 2020)	-Open boerenland; -Open grasland; -Open akkerland; -Vochtig Weidevogelgrasland; -Vochtig hooiland; -Kruiden- en faunarijke Akker. In graslandgebieden nog voornamelijk in grootschalige, extensieve en kruidenrijke gebieden voorkomend (bijv. zomerpolders). Tegenwoordig prefereren gele kwikstaarten akkerbouwgebieden en gemengde grasland/bouwland-gebieden om te broeden. Nestelen in deze gebieden in opgroeiende gewassen op akkers (bloembollen, wintertarwe). Zoeken voedsel in extensieve akkerranden als braakakkers, grazige wegbermen en extensieve akkerranden.	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig Weidevogelgrasland; -Kruiden- en faunarijke Akker. Exclusieve weidevogel die talrijk in akkerbouwgebieden broedt. In landbouwgebieden broeden graspiepers bij voorkeur in sloot- en greppelkanten met een structuurrijke vegetatie. Ook in grasland broedend.	-Open boerenland; -Open grasland; -Open akkerland; -Vochtig Weidevogelgrasland; -Kruiden- en faunarijke Akker. In akkerbouwgebieden vormen extensieve landschapselementen (slootkanten, extensieve akkerranden, faunarand, braak, bermen, etc.) het belangrijkste foerageerhabitat. Prefereren in graslandgebieden extensief beweide grasland als foerageerhabitat.
Voedsel volwassen + jong stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Bodembewonende spinnen en insecten (voornamelijk vliegen, kevers, muggen, wantsen en cicaden).	Insecten, spinnen en vele andere geleedpotigen (tot circa 5 mm in lengte). In Nederland voornamelijk langpootmuggen en vliegen, buiten de broedtijd ook wel zaden.	In de winter voornamelijk granen en zaden etend. Tijdens de broedtijd insecten etend vanaf de grond. Nestjongen worden voornamelijk met een scala aan insecten gevoerd, dat varieert per gewasstype.
Afstand tussen nest en foerageerhabitat kuikens	-	-	Varieert tussen de 100 en 300 meter variërend van het type foerageerhabitat en gewasstype.

(Oosterveld et al., 2008)			
Broeden (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Eind april – juli, op de grond (tweede legsel mogelijk).	Eind maart – augustus, op de grond (tweede legsel mogelijk).	Eind maart – augustus, op de grond (meestal twee tot drie legsels).
Vogeltrek (Vogelbescherming Nederland, 2020).	Eind van de zomer trekkend in zuidelijke tot zuidwestelijke richting Afrika.	Na de broedtijd trekkend naar Zuidwest-Europa. Tijdens zachte winters rond eind februari richting Nederland trekkend.	De broedvogels in Nederland trekken deels naar Frankrijk of Engeland. Najaarstrek van eind september tot in november. Voorjaarstrek van eind januari tot eind maart/begin april.
Min. + max. aantal broedparen 2004 (Teunissen & Soldaat, 2004)	29.500 – 36.500	66.000 – 75.500	34.500 – 48.000
Min. + max. aantal broedparen 2013 – 2015 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	40.000 – 70.000	55.000 – 80.000	35.000 – 45.000
Trend 2013 – 2015 t.o.v. 2004 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	Toenemende trend (+)	Licht afnemende trend (-)	Licht afnemende trend (-)

Overig

	Knobbelzwaan	Kwartelkoning
Gebonden leefgebied(en) (Kleyheeg et al., 2020)	-Open boerenland; -Open grasland; -Vochtig weidevogelgrasland; -Vochtig hooiland.	-Vochtig hooiland; -Kruiden- en faunarijke akker.
Voedsel volwassen + jong stadium (Vogelbescherming Nederland, 2020)	Waterplanten, waterdiertjes en gras.	Grotere insecten (emelten, langpootmuggen, eendagsvliegen etc.), slakken en ander klein gedierte zoals regenwormen. Daarnaast worden er regelmatig zaden gegeten.
Broeden (Vogelbescherming Nederland, 2020)	Maart – mei, langs de oever of in het riet (tweede legsel mogelijk).	April – augustus, op de grond (tweede legsel mogelijk).
Vogeltrek (Vogelbescherming Nederland, 2020)	In zachte winters deels in Nederland overwinterend. In koude winters trekkend naar bijvoorbeeld Frankrijk. Vogels uit het oosten komen in de winter naar Nederland.	Vanaf augustus najaarstrek naar tropisch Oost-Afrika en terugtrekkend naar Nederland vanaf begin mei.
Min. + max. aantal broedparen 2004 (Teunissen & Soldaat, 2004)	6.800 – 8.000	7.000 – 9.000
Min. + max. aantal broedparen 2013 – 2015 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	120 - 150	120 - 140

Trend 2013 – 2015 t.o.v. 2004 (Vogelbescherming Nederland, z.d.)	Lichte toenemende trend (+)	Afnemende trend (-)
--	-----------------------------	---------------------

Bijlage 2: Financiering vernattingsmaatregelen

Financiering vasthouden CO2 onder andere door middel van vernattingsmaatregelen

- In het Klimaatakkoord (2019) is **tot 2030 €276 miljoen** aan rijksmiddelen beschikbaar gesteld om een reductie van 1Mton CO2-eq te realiseren (Kabinet-Rutte III, 2019).
- **In 2020 – 2030 €76 miljoen** beschikbaar voor onderzoek en pilots naar de effectiviteit van verhoging grondwaterstand zowel voor het tegengaan van bodemdaling als voor de reductie van CO2-eq emissie (Kabinet-Rutte III, 2019).
- Voor de jaren **2020 – 2021 is een impuls van €100 miljoen** toegezegd vanuit de overheid. Dit om gebiedsprocessen die bodemdaling moeten tegengaan en CO2-emissies moeten reduceren in beweging te brengen. Deze impuls gelden worden voornamelijk gebruikt in kansrijke gebieden. Dit zijn gebieden waar de urgentie het hoogst is vanwege de hoge bodemdalingssnelheid, maar waar ook een belangrijke meekoppelkans ligt met de stikstofopgave vanwege de nabijheid van Natura 2000-gebieden (*Friesland €22 miljoen; Groningen €5 miljoen; Overijssel €15 miljoen; Utrecht €18 miljoen; Noord-Holland €18 miljoen; Zuid-Holland €22 miljoen*) (Kabinet-Rutte III, 2019).
- Voor de jaren **2022-2030 is voor de uitrol van maatregelen ook €100 miljoen** beschikbaar gesteld vanuit het kabinet. In 2021 wordt op basis van de tussenresultaten uit het onderzoeksprogramma naar de effectiviteit van maatregelen, bedrijfseconomische en ruimtelijke effecten en op basis van de gewenste maatregelenmix in de Regionale veenweidestrategieën een eerste voorstel voor deze uitrol beschikbaar gesteld (Kabinet-Rutte III, 2019).

Meest relevante subsidietarieven SNL beheerjaar 2021:

- N01 03 Rivier- en moeraslandschap € 104,53 per ha
- N04 02 Zoete plas € 45,98 per ha
- N05 01 Moeras [OUD] € 401,47 per ha
- N05 03 Veenmoeras [NIEUW] € 511,48 per ha
- N05 04 Dynamisch moeras [NIEUW] € 366,37 per ha
- N10 01 Nat schraalland € 1.782,70 per ha
- N10 02 Vochtig hooiland € 1.034,18 per ha
- N12 02 Kruiden- en faunarijk grasland (met IGG) € 191,72 per ha
- N12 04 Zilt- en overstromingsgrasland € 465,08 per ha
- N13 01 Vochtig weidevogelgrasland (met IGG) € 578,67 per ha

Voor de overige SNL-typen zie meegeleverde bestand 'Subsidietarieven SNL beheerjaar 2021' (Bij12, 2020).

Subsidieregelingen van de belangrijkste veenweideprovincies

Friesland: Besluit van Gedeputeerde Staten van provincie Fryslân houdende regels omtrent subsidies voor weidevogelbeheer (Tijdelijke subsidieregeling weidevogelbeheer) (Nederlandse overheid, 2019):

https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Historie/Frysl%C3%A2n/361145/CVD R361145_2.html

Subsidie weidevogelbeheer Provincie Friesland (22-12-2020 – 26-2-2021). Deze subsidie is bedoeld voor vernatting van het land. Hierbij kan gedacht worden aan een hoger waterpeil en plas-dras gebieden. Het subsidieplafond voor de openstelling €200.000. Dit geld wordt beschikbaar gesteld door Gedeputeerde Staten van Fryslân (Provincie Fryslân, z.d.).

Zuid-Holland: Subsidieregeling Natuur- en landschapsbeheer (Nederlandse overheid, 2018):

https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zuid-Holland/CVDR369692/CVDR369692_5.html

Aantal wijzigingen op verouderde versie (2016) (Provincie Zuid-Holland, 2020):

<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2020-8463.html>

Overijssel: Subsidieregeling Natuur- en landschapsbeheer (Nederlandse overheid, 2020):

<https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Actueel/Overijssel/CVDR364679.html>

Noord-Holland: Subsidieregeling Natuur- en landschapsbeheer (2016-2021) (Nederlandse overheid, 2021):

https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/historie/Noord-Holland/376755/376755_1.html

Groningen: Subsidieregeling Natuur- en landschapsbeheer (Nederlandse overheid, 2018):

<https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/actueel/Groningen/CVDR609120.html>

Utrecht: Subsidieregeling Natuur- en landschapsbeheer (Nederlandse overheid, 2020):

<https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/actueel/Utrecht/CVDR641141.html>

Valuta voor Veen

Dit systeem is in essentie het verhogen van het waterpeil in veenweidegebieden waardoor de oxidatie van veen wordt vertraagd of gestopt. Valuta voor veen is van toepassing voor natuurgebieden en landbouwgronden. In natuurgebieden wordt dit voornamelijk gebruikt om beheer en onderhoud voor de langere termijn goed te kunnen blijven financieren. Daarnaast wordt dit geld gebruikt om extra te investeren in natuurontwikkeling om de biodiversiteit te herstellen.

Valuta voor Veen staat nog in zijn kinderschoenen en wordt op een steeds grotere schaal toegepast. De methodiek van Valuta voor Veen is het volgende: boeren en grondeigenaren verhogen het waterpeil op hun land en krijgen daarvoor financiële compensatie door de verkoop van CO₂-certificaten. Bedrijven zoals palletverpakkingsbedrijf XT Orange in Zuid-Holland wil klimaatneutraal produceren en compenseert de eigen CO₂-uitstoot met de aankoop van CO₂-certificaten. De validatie door Stichting Nationale Koolstofmarkt geeft kopers de garantie dat de CO₂-besparing ook daadwerkelijk gerealiseerd wordt (PlatformCO2neutraal, z.d.).

CO₂-certificaten worden door boeren verdiend door CO₂-reducerende maatregelen te treffen op hun grond. Via de koolstofbank kunnen boeren hun verdiende CO₂-certificaten verhandelen aan bedrijven, overheden en particulieren die op vrijwillige basis hun CO₂-uitstoot willen compenseren. Boeren ontvangen zo'n €25 tot €50 euro per credit (Natuur en milieu federatie Noord-Holland, z.d.).

De kosten per hectare verschillen per provincie en gebied. Zo kan in Friesland met Valuta voor Veen jaarlijks naar schatting 400 tot 700 euro per hectare worden verdiend. Hier gaan dan nog wel kosten vanaf doordat de grondopbrengsten door de peilverhoging verminderen en eerst investeringen voor Valuta voor Veen moeten worden gedaan (Natuur en milieu federatie Zuid-Holland, 2020).

Bijlage 3: Gemiddelde kosten gewone plas-dras en greppel plas-dras

Gewone plas-dras		kosten	
		15 feb-15 april	15 feb-15 mei
<i>Pompen</i>			
gemiddeld aantal uren besteed per keer (1 keer in de week)	5 uur		
aantal weken in plas dras periode 15 feb t/m 15 april	8 weken		
aantal weken in plas dras periode 15 feb t/m 15 mei	12 weken		
aftakaspomp	1,47 euro/uur	58,80	88,20
gebruik tractor 2-wiel 45kW (excl. brandstof)	7,50 euro/uur	300,00	450,00
brandstofverbruik (belastingspercentage 60%, verbruik 1 lit per 3.67 belaste kW)*	7,36 liter/uur		
Brandstofkosten 0,54 euro/liter +10% totale v/d kosten aan smeermiddelkosten	4,37 euro/l/uur	174,80	262,20
arbeidsuren per week	1 uren/week		
Arbeidskosten (CAO loon**)	25,83 euro/uur	206,64	309,96
Kosten voor pompwerkzaamheden		740,24	1110,36
<i>Herinzaai plas dras perceel</i>			
(doodspuiten, bestrijding probleemonkruiden, frezen, ploegen, aanvullende bemesting, zaaiklaar maken, zaaien en zaaigoed) over zes jaar gekapitaliseerd	445,00 euro/ha 74,17 euro/ha/jr SAN	74,17	74,17
<i>maaien en afvoeren</i>			
loonwerker	110,00 euro/ha	110,00	110,00
<i>opbrengstderving in voederwaarde</i>			
aankoop gras op stam	0,10 euro/kVEM		
opbrengst in kVEM normaal gemiddeld***	7700 kVEM/ha		
opbrengstderving is op gewone plas dras 100%	770 euro/ha/jr	770,00	770,00
Totale kosten plas-dras beheer		1694,41	2064,53
Greppel plas-dras		kosten	
Uitgaande van twee greppels		15 feb-15 april	15 feb-15 mei
<i>Pompen</i>			
gemiddeld aantal uren besteed per keer (1 keer in de week)	2 uur		
aantal weken in plas dras periode 15 feb t/m 15 april	8 weken		
aantal weken in plas dras periode 15 feb t/m 15 mei	12 weken		
aftakaspomp	1,47 euro/uur	23,52	35,28
gebruik tractor 2-wiel 45kW (excl. brandstof)	7,50 euro/uur	120,00	180,00
brandstofverbruik (belastingspercentage 60%, verbruik 1 lit per 3.67 belaste kW)*	7,36 liter/uur	117,71	176,57
Brandstofkosten 0,54 euro/liter +10% totale v/d kosten aan smeermiddelkosten	4,37 euro/l/uur	69,92	104,88
arbeidsuren per week	2 uren/week		
Arbeidskosten (CAO loon**)	25,83 euro/uur	413,28	619,92
Kosten voor pompwerkzaamheden		744,43	1116,65
<i>maaien en afvoeren</i>			
loonwerker	110,00 euro/ha	110,00	110,00
<i>opbrengstderving in voederwaarde</i>			
aankoop gras op stam	0,10 euro/kVEM		
opbrengst in kVEM normaal gemiddeld	7700 kVEM/ha		
KVEM waarde nu gebruikt in SAN (laatst bijgesteld in 2003)			
opbrengstderving is op greppel plas-dras tot april 42%	323,40 euro/ha/jr	323,40	
opbrengstderving is op greppel plas-dras tot mei 52%	400,40 euro/ha/jr		400,40
Totale kosten greppelplas-dras beheer		1177,83	1627,05
* Het belastingspercentage van de tractormotor is op 60% gesteld (KWIN akkerbouw 2006)			
** CAO Landbouwwerktuigen exploiterende ondernemingen werknemer in schaal 7 functiegroep D (KWIN akkerbouw 2006)			
***KVEM waarde nu gebruikt in SAN (laatst bijgesteld in 2003)			

Bijlage 4: Gedachtegangen professionals

Naam: **Rudi Terlouw**

Werkzaam bij: Ecologisch adviesbureau **bui-tegewoon groenprojecten**

Werkzaamheden: Natuur en landschapsonderzoeker

Datum: 6-4-2021

Rudi Terlouw was circa twee jaar geleden ietwat kritisch over onderwaterdrainage door de relatief grote agrarische doelstelling van dit type vernattingsmaatregel. Ook de waterschappen (in veenweidegebieden) waren voornamelijk door verandering van waterkwaliteit zeer kritisch op onderwaterdrainage. Door water uit de grote rivieren in te laten middels onderwaterdrainage werd het water, wat vervolgens weer uitspoelde, nutriëntenrijker. Omdat er steeds meer druk kwam op de CO₂-uitstoot en bodemdaling (stikstofdossiers) in veenweidegebieden en waterschappen de verantwoordelijkheid hebben voor grondwaterstanden, en dus bodemdaling en de CO₂-uitstoot, veranderde de kritische gedachtegang van de waterschappen. Als eerste werden de waterschappen rondom Stichtse Rijnlanden, Schieland en de Krimpenerwaard enthousiaster om deel te nemen aan onderwaterdrainage projecten. In deze projecten miste Rudi onderzoek naar de ecologie en het bodemleven (moeilijker kunnen pendelen van onder- naar bovenlaag). Ook was/is onduidelijk hoe bepaalde kruiden reageren op onderwaterdrainage. Van een aantal soorten is bekend dat zij meebewegen met de grondwaterstanden maar of dit positief of negatief werkte op de kruidengroei was onduidelijk. Vanuit deze kritiek is Rudi eind 2019 benaderd door **agrarisch collectief krimperwaard en waterschap Stichtse Rijnlanden** om op **300 hectare** op de polders ten oosten van Vlist een **pilot** op te zetten. Dit werd/wordt op twee manieren gedaan. Ten eerste wordt klassieke onderwaterdrainage uitgevoerd en ten tweede drukdrainage waarbij het waterpeil zo hoog wordt opgezet dat er in de greppels een plas-dras ontstaat. Dit is gemonitord en Rudi heeft een nulmeting uitgevoerd kijkend naar de ecologie. Deze nulmeting bestond uit het monitoren van weidevogels en het kijken naar het bodemleven: regenwormen in de bodem, vliegende insecten met plakstrippen en de insecten aanwezig op het bodemoppervlak met vangpotten. Rudi is ervan overtuigd dat in de weidevogeldossiers te veel gefocust wordt op de insectenfauna (kruidenrijk) waarvoor in de meeste gevallen een grutto-mengsel voor wordt gebruikt. Dit mengsel is echter een hopeloos kruidenmengsel voor weidevogels. In het veld is wel duidelijk dat er over het algemeen minder (grote) insecten aanwezig zijn. Daarnaast is duidelijk dat het foerageermenu van onder andere kievitkuikens, tureluurkuikens en gruttokuikens niet enkel uit insecten bestaat. Op de drogere zonnigere plekken foerageren deze kuikensoorten namelijk ook veel op kevertjes en spinnen. Vooral de spinnen zijn van belang voor weidevogelkuikens omdat deze bijna altijd groter zijn dan 7 á 8 mm en veel minder chitine bevatten waardoor ze veel profijtlijker zijn voor weidevogels dan een gemiddeld insect. Ook is gekeken naar de vegetatiesamenstelling die is opgedeeld in vier categorieën: een productiegrasland, grassenmix, graskruidenmix of bloemrijk (komt nauwelijks voor in agrarische omstandigheden). Als laatste is vegetatiekwaliteit van de oevers bekeken en zijn de houtopstanden in de polders gekarteerd.

Deze pilot is nog bezig en het is nog niet duidelijk wat de effecten zijn van onderwaterdrainage op de ecologie. Het is wellicht een goede manier om middels onderwaterdrainage plas-dras in het voorjaar op perceelniveau te creëren. In de zomer en het najaar kan er vervolgens aan de eisen van agrariër worden voldaan. Hierdoor kunnen de kosten worden verdeeld. Als je

kijkt naar het creëren van plas-dras middels pompen zijn er vele bijkomende kosten aanwezig. Zo'n pomp heeft een levensduur van zo'n 8 jaar waarbij onderhoud, het plaatsen, het weghalen, het opslaan, het schoonmaken, etc. omgerekend relatief veel kosten. De vraag is of deze kosten zoveel goedkoper zijn dan de kosten van een drukdrainagesysteem. Maatschappelijk gezien vindt Rudi drukdrainage fraaier vergeleken met al die plas-draspompen in de polder. Drukdrainage is simpelweg beter in het landschap weggewerkt. Dus als de resultaten van deze pilot goed blijken te zijn, is drukdrainage een aan te raden vernattingsmaatregel.

Anderzijds is het van belang dat vernattingsmaatregelen op een juiste manier worden opgezet. Vele mensen en professionals roepen 'weidevogels peilen omhoog' waardoor gemeentes en provincies dat achter elkaar aan het inkoppen zijn. Vanuit Rudi's optiek klopt hier helemaal niks van. Uit eigen ervaring **verruigen alle gebieden die permanent vernat worden** waarbij onder andere **pitrus** in veel gevallen gaat domineren (9 van de 10 weidevogelgebieden). Waterland is een voorbeeldgebied wat zo goed als volledig verpitrust is. Door deze verruiging komen boeren tot de conclusie dat het behalen van de weidevogeldoelen onmogelijk wordt waardoor de grond wordt omgezet naar veenmoeras. Zo kan de boer zijn beheer extensiveren en krijgt de boer dezelfde beheersubsidie. Naast verruiging van de polder verruigen slootkanten ook vaak bij onjuist beheer. Dit resulteert in meer schuilmogelijkheden voor predatoren (bruine rat, steenmarters, etc.) waardoor het aantal predatoren toeneemt.

Voor weidevogels is in plaats van permanente vernatting, jaarlijkse vernatting van februari tot eind april/half mei het meest optimaal. Na deze periode kan de grond gaan indrogen, kan er in juni gemaaid worden en kan verruiging worden voorkomen. Om goed beheer uit te kunnen voeren is drooglegging van minimaal 30 liefst 35 cm optimaal. Dit betekent dat er in het warmste deel van het jaar geen CO₂-vastlegging en bodemdaling plaatsvindt. Het is dus nog onzeker wat onderwaterdrainage voor ons kan betekenen maar naar Rudi's idee kan onderwaterdrainage ons vreselijk helpen in het beheer en het voorkomen van verruiging in weidevogelgebieden. De weidevogel is immers een cultuurvogel die profiteert van patroonbeheer in plaats van procesbeheer.

Naam: **Tim Visser**

Werkzaam bij: **WUR**

Werkzaamheden: Onderzoek onder andere dierecologie (weidevogels) en biodiversiteit

Datum: 8-4-2021

Met de huidige kennis zou Tim eerder greppel plas-dras ten behoeve van weidevogels aanraden dan onderwaterdrainage. Deze gedachtegang zou echter kunnen veranderen wanneer meer onderzoeksresultaten worden gepubliceerd. Er is vrij weinig duidelijk over het effect van onderwaterdrainage op het bodemleven wat het geven van een advies moeilijk maakt. Tim denkt wel dat het bodemleven dusdanig geschikt zal zijn voor weidevogels wanneer er het volledig kunstmatig wordt uitgevoerd en het waterpeil tot op de centimeter gereguleerd wordt (drukdrainage). Omdat onderwaterdrainage een zeer dure maatregel is, is het begrijpelijk dat in plaats van onderwaterdrainage eerder een goedkopere maatregel zoals greppel plas-dras ten behoeve van weidevogels wordt ingezet.

Wat al wel middels onderzoek is aangetoond is dat weidevogels profiteren van het al creëren van een **hoog slootwaterpeil in de winter** omdat de **horizontale waterinwerking in de bodem zeer beperkt is**. Dus als je te laat (bv. in maart) het slootwaterpeil op zet kan het water het perceel niet meer intreden en wordt er niet meer gesproken van vernatting (enkel bodemvernatting van circa 2 meter). Die vernatting is niet alleen belangrijk voor adulten maar ook voor de biotoopgeschiktheid van de kuikens. Vernatting resulteert in vertraging van de grasgroei waardoor vernatting van groot belang is. Dit botst met de agrariër die vroeg het land op wil om bijvoorbeeld het perceel te bemesten. Het is daarom van belang dat er een **middenweg voor weidevogels en voor de agrariër** gevonden wordt, maar dit is in huidige veenweidegebieden nog erg moeilijk.

Naam: **Idse Hoving**

Werkzaam bij: **WUR**

Werkzaamheden: Onderzoek op het gebied van Veehouderij & Omgeving

Datum: 9-4-2021

Klassieke onderwaterdrainage zorgt ervoor dat in droge perioden water wordt aangevoerd en in natte perioden water wordt afgevoerd. Omdat het water in droge perioden sneller wordt afgevoerd heb je eerder een drogere bodem. In de meeste gevallen werkt dit negatief voor weidevogels omdat deze vogelgroep vaak de nattere plekken opzoekt. Voor de agrariër is het daarentegen wel voordelig omdat door de sneller droog wordende bodem eerder kan worden geweid. Bovendien resulteert beweiding in mestflatten wat een positief effect heeft op de insectenrijkdom ten opzichte van maaien. Onderwaterdrainage heeft dus wat voor- en nadelen voor boerenlandvogels. **Het staat de weidevogels niet direct in de weg maar het is ook niet zo dat deze maatregel zo bevorderlijk is. Onderwaterdrainage is enkel bevorderlijk bij zeer hoge waterstanden. Daar zit een boer echter in de meeste gevallen niet op te wachten.**

Wanneer je met een drukdrainagesysteem werkt kun je in het vroege voorjaar het waterpeil omhoog zetten waardoor zelfs de greppels water gaan voeren. Dit is ten behoeve van weidevogels geschikter ten opzichte van klassieke onderwaterdrainage. Omdat drukdrainage een dure maatregel is, is weidevogels in de meeste gevallen niet het doel van drukdrainage. Vaak moet drukdrainage resulteren in intensivering van het landgebruik waardoor meer winst kan worden gemaakt. In een recent onderzoek uitgebracht door van Idse Hoving in het kader van innovatieprogramma veen, wordt aangegeven dat greppelinfiltratie een vernattingsmaatregel is wat veel beter past bij extensief beheer en agrarisch natuurbeheer. Dit beheer, wat ook voor plas-drassystemen geldt, is voor weidevogels geschikter ten opzichte van klassieke onderwaterdrainage. Bovendien is goed te zien of de werking van de vernattingsmaatregelen greppelinfiltratie en plas-dras juist is. **Klassieke onderwaterdrainage is simpelweg minder makkelijk controleerbaar.**

Het opzetten van het slootwaterpeil is enkel effectief in combinatie met greppelinfiltratie. Het probleem is dat door een **grote sloot- en bodemweerstand het oppervlaktewater heel moeilijk het perceel in stroomt**. Dus wanneer er veel gewasverdamping optreedt verdwijnt er veel water naar boven toe maar wordt er te weinig water vanuit de horizontale waterbeweging aangevoerd. Wanneer je greppels ook benut om water te infiltreren maak je

de afstanden veel kleiner. **De verticale waterbeweging gaat simpelweg sneller dan de horizontale waterbeweging waardoor het opbrengen van water op het maaiveld effectiever is.**

Naam: Ernst Oosterveld

Werkzaam bij: Altenburg & Wymenga

Expertises: natuurinclusieve landbouw en weidevogeladvies

Datum: 20-4-2021

Ernst heeft verschillende onderzoeken gedaan naar de effecten van (greppel) plas-dras, het opzetten van het slootwaterpeil, etc. De effecten van deze vernattingsmaatregelen zijn allemaal positief in de zin van dat deze maatregelen in het voorjaar tot in het broedseizoen zorgen voor natte omstandigheden waardoor de indringingsweerstand van de bodem lager wordt. **Onder andere de grutto kan hierdoor beter bij de regenwormen en dit resulteert in een 50% hoger liggende foerageersucces van de grutto.**

Onderwaterdrainage zorgt voor een vochtigere situatie in de wortelzone wat een positief effect heeft op weidevogels (bij juist beheer). Het bodemleven blijft hierdoor namelijk hoger in het profiel zitten waardoor weidevogels gemakkelijker het bodemleven kunnen bereiken (ook larven van vliegen). Maar als het perceel geschikt moet zijn als kuikenland moet het niet gemaaid worden en niet een te zware snede zijn zodat kuikens hier niet goed uit de voeten kunnen. Doorgaans wordt een kruidenrijk grasland niet gedraineerd dus doorgaans heeft het als doel de grasproductie op gang te houden waardoor het percentage kuikenland laag is en blijft. Het aandeel structuurrijke vegetatie neemt af.

Een risico in het huidige natuurbeheer is het omzetten van greppels naar onderwaterdrainage waardoor het (micro)reliëf verdwijnt. Dit heeft een negatieve impact op weidevogelhabitat maar wordt ten behoeve van de grasopbrengst steeds vaker toegepast.