

**Groene
Cirkels**

Monitoringsmethoden Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling

J. Westerink

Wageningen Environmental Research

I.E. Hoving

Wageningen Livestock Research

C. Bufo

Wageningen Plant Research

S. Klumpers

Naturalis

J. Bloem

Wageningen Environmental Research

W.A. Ozinga

Wageningen Environmental Research

K.M. van Houwelingen

KTC Zegveld



Monitoringsmethoden Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling

J. Westerink¹, I.E. Hoving², C. Bufe³, S. Klumpers⁴, J. Bloem¹, W.A. Ozinga¹ en K.M. van Houwelingen⁵

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Livestock Research

3 Wageningen Plant Research

4 Naturalis

5 KTC Zegveld

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Topsectoren programma Landbouw Water Voedsel (projectnummer TKI LWV 19186).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juli 2022

Gereviewd door:

Edo Gies, projectleider, Wageningen Environmental Research

Akkoord voor publicatie:

Joke de Jong, teamleider Biodiversiteit en Beleid

Rapport 3178

ISSN 1566-7197

J. Westerink, I.E. Hoving, S. Klumpers, C. Bufe, J. Bloem, W.A. Ozinga, en K. van Houwelingen, 2022. *Monitoringsmethoden Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3178. 30 blz.; 2 fig.; 1 tab.; 8 ref.

In de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling wordt in allerlei projecten geëxperimenteerd met maatregelen om bodemdaling tegen te gaan en biodiversiteit te bevorderen. Dit rapport documenteert de methoden van monitoring die in de diverse projecten worden toegepast, om uitwisseling van data en voortzetting van onderzoek te vergemakkelijken.

Partners in the Green Circle Cheese and Soil Subsidence experiment with measures to reduce soil subsidence and to enhance biodiversity in various projects. In this report, the methods of monitoring that are used in the various projects are documented, to promote the exchange of data and to support continuation of research.

Trefwoorden: monitoring, inventarisatie, methoden, veenweide, bodembioïologie, vegetatie, insecten

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/575379> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2022 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3178 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Conny Bufe

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
1 Inleiding	9
2 Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling	10
3 Monitoringsmethoden	11
3.1 Bodemdaling en grondwaterstand	11
3.2 Grasopbrengst en -kwaliteit	12
3.3 Bodemleven	13
3.4 Botanische samenstelling	13
3.5 Insecten	14
3.6 Amfibieën	17
3.7 Kleine zoogdieren	18
3.8 Prachtsloten	18
3.9 Waterkwaliteit oppervlaktewater	19
4 Dataopslag en -analyse	21
Literatuur	22
Bijlage 1 Inrichting waterinfiltratie	23
Bijlage 2 Voorstel monitoring waterkwaliteit bij PGD	25

Verantwoording

Rapport: 3178

Projectnummer: 5200045618

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: projectleider

naam: Edo Gies

datum: 22 september 2022

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Joke de Jong

datum: 19 augustus 2022

Woord vooraf

In de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling werken zuivelbedrijf De Graafstroom, coöperatie DeltaMilk, Rabobank, Waterschap Rivierenland, Provincie Zuid-Holland en Wageningen University & Research samen aan een toekomstbestendige veehouderij en een biodivers landschap in het Groene Hart. Om dit te bereiken, heeft het Kernteam drie inhoudelijke thema's benoemd: Beperken bodemdaling, Nieuwe verdienmodellen en Behoud biodiversiteit. Het vierde thema, Kennisontwikkeling, verbindt al deze thema's.

Om te zien of stappen gemaakt worden in het realiseren van de beoogde transitie, is monitoring van experimenten en maatregelen essentieel. Met dit rapport wordt beoogd om de methoden van monitoring in de diverse projecten te documenteren, om het delen van data, het uitbreiden van monitoring en herhaling in de toekomst te vergemakkelijken. Zo draagt monitoring bij aan kennisontwikkeling, samenwerking en aan de gemeenschappelijk ambitie van de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling.

Freya Senf

Directeur Bedrijfsvoering Wageningen Environmental Research, Ambassadeur

1 Inleiding

In de Groene Cirkel Kaas & Bodemdaling werken partners aan het tegengaan van bodemdaling (op dusdanige wijze dat de melkveehouderij in stand blijft) en aan het behoud van het karakteristieke Groene hart-landschap, meer bodemleven en kruidenrijker gras, dat vervolgens leidt tot gezondere koeien, lekkere kaas en een toename van de biodiversiteit. Voor deze transitie naar een duurzamer systeem zijn (meer) gesloten kringlopen en een nieuw verdienmodel essentieel. Het Kernteam heeft daarom drie inhoudelijke thema's benoemd: Beperken bodemdaling, Nieuwe verdienmodellen en Behoud biodiversiteit. Het vierde thema, Kennisontwikkeling, verbindt al deze thema's (zie verder hoofdstuk 2).

Doel van het kennisprogramma is om bestaande en de in de drie inhoudelijke thema's ontwikkelde kennis te verbinden, te analyseren, conclusies te trekken over het bereiken van de ambities, gaten in kennis te signaleren en de ontwikkelde kennis beschikbaar te maken. De inhoudelijke thema's bodemdaling, biodiversiteit en verdienmodellen hebben immers alles met elkaar te maken.

Binnen het kennisprogramma zullen de effecten van watermaatregelen op bodemdaling en biodiversiteit gemonitord worden. Het voorliggende rapport documenteert de in diverse projecten gebruikte methoden. Dit vergemakkelijkt uitwisseling en koppeling van data, maakt opschaling en herhaling mogelijk en draagt daarmee bij aan het vaststellen van de effecten van (water)beheersmaatregelen op bodemdaling en biodiversiteit. Dat is van belang voor samenwerken, leren en evalueren in de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling.

Het monitoringsplan maakt inzichtelijk wat nodig is om de thema's van Kaas en Bodemdaling zo op te zetten dat:

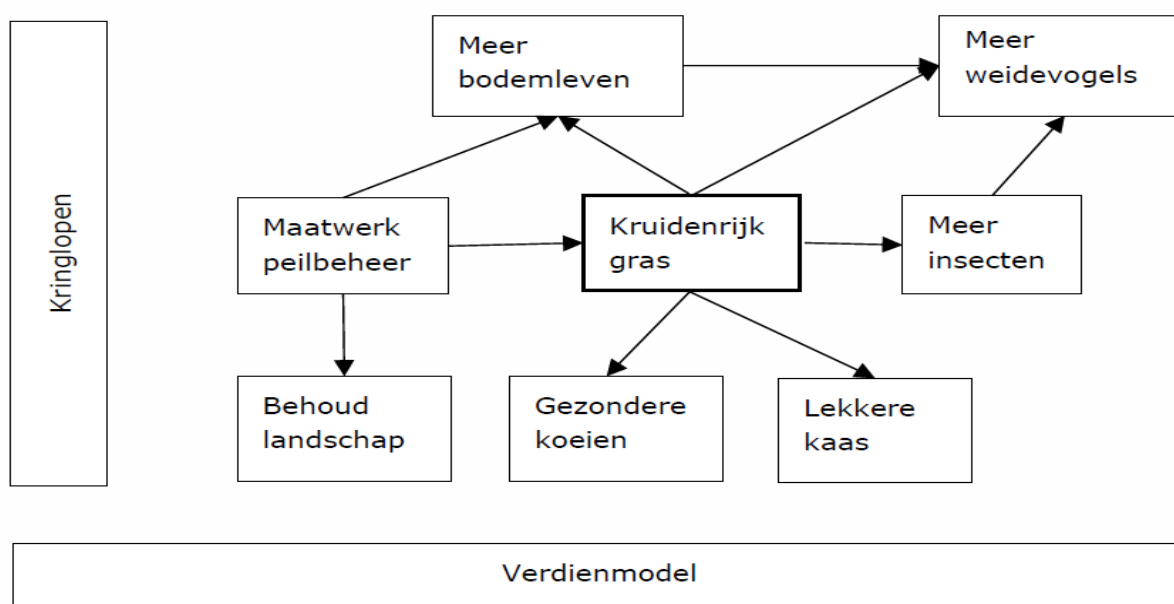
1. de monitoring betrouwbare resultaten oplevert (voldoende herhalingen, juiste indicatoren etc.);
2. de verschillende subcirkelprojecten met elkaar in verband gebracht worden en elkaar versterken, zoals het POP- en Topsectorproject, Kruidenrijk grasland en IBP Veenweide (zie paragraaf 4.1);
3. de monitoring draagt bij aan het beantwoorden van de kennis- en leervragen.

Het plan voorziet in een doelmatige monitoring van maaiveldddaling en biodiversiteit en maakt inzichtelijk wat waar gemonitord wordt en volgens welke methode (frequentie, tijdstip, transecten/ plots etc.). Het gaat hierbij om het in beeld brengen van de uitgangssituatie, maar ook van het effect van waterbeheersmaatregelen. Voor het beperken van maaiveldddaling is de aanleg van een waterinfiltratiesysteem op basis van onderwaterdrains een belangrijke waterbeheersmaatregel. Aangegeven wordt aan welke voorwaarden de aanleg van een waterinfiltratiesysteem moet voldoen en hoe de toetsing op proefveldniveau uitgevoerd moet worden. Wat betreft biodiversiteit worden de maatregelen die nodig zijn om bestaande natuurwaarden te behouden en uit te breiden bepaald. Daarbij wordt de gewenste biodiversiteit concreet benoemd. Indicatoren om het effect van de betreffende maatregelen te monitoren, worden vastgesteld. Met betrekking tot de biodiversiteit gaat het zowel om indicatoren t.a.v. de abundantie/biodiversiteit binnen verschillende soortgroepen (o.a. bodemleven, insecten, kruiden, vogels) alsmede om indicatoren die inzicht geven in de habitatkwaliteit (voor weidevogels bijvoorbeeld structuurvariatie & doorwaadbaarheid van de vegetatie). Daarnaast zullen procesindicatoren opgenomen worden betreffende de implementatie van beheersmaatregelen.

2 Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling

In de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling hebben zuivelbedrijf De Graafstroom, coöperatie DeltaMilk, Rabobank, Waterschap Rivierenland, Provincie Zuid-Holland en Wageningen Environmental Research de handen ineengeslagen om samen te werken aan een toekomstbestendige veehouderij en een biodivers landschap in het Groene Hart. Naast deze partners hebben nog diverse andere organisaties hun steun en betrokkenheid uitgesproken. In de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling worden samen projecten opgepakt die het gezamenlijk belang dienen en deel uitmaken van een gezamenlijke zoektocht. Om die reden worden de projecten binnen Kaas en Bodemdaling gemonitord om te kunnen zien wat ze opleveren, wat ze aan de gemeenschappelijk ambitie bijdragen en om ervan te kunnen leren.

In Kaas & Bodemdaling werken partners aan het tegengaan van bodemdaling (op dusdanige wijze dat de melkveehouderij in stand blijft) en aan het behoud van het karakteristieke Groene Hart-landschap, meer bodemleven en kruidenrijker gras, dat vervolgens leidt tot gezondere koeien, lekkere kaas en een toename van de biodiversiteit. Voor deze transitie naar een duurzamer systeem zijn (meer) gesloten kringlopen en een nieuw verdienmodel essentieel. Het Kernteam heeft daarom drie inhoudelijke thema's benoemd: Beperken bodemdaling, Nieuwe verdienmodellen en Behoud biodiversiteit. Het vierde thema, Kennisontwikkeling, verbindt al deze thema's.



Figuur 1 Hypothese Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling t.a.v. samenhang peilbeheer (peilgestuurde drainage, peilfixatie of andere oplossing die melkveehouderij mogelijk blijft maken), biodiversiteit en kwaliteit kaas.

Het doel van het kennisprogramma is om bestaande en in de drie inhoudelijke thema's ontwikkelde kennis te verbinden, te analyseren, conclusies te trekken over het bereiken van de ambities, gaten in kennis te signaleren en de ontwikkelde kennis beschikbaar te maken. De inhoudelijke thema's bodemdaling, biodiversiteit en verdienmodellen hebben immers alles met elkaar te maken. Om te zien of stappen gemaakt worden in het realiseren van de beoogde transitie, is monitoring essentieel.

3 Monitoringsmethoden

3.1 Bodemdaling en grondwaterstand

De volgende methoden zijn toegepast in de monitoring van de Water Infiltratie Systemen (Pompgestuurde Onderwaterdrainage) in de pilots bij Nico van der Ham en Ad van Rees (POP-project). (Bron: Houwelings et al. (2022))

Op de pilotbedrijven van Ad van Rees en Nico van der Ham is in het najaar van 2018 een waterinfiltratiesysteem aangelegd in de vorm van pompgestuurde onderwaterdrains om ondernemers en bestuurders te kunnen demonstreren en te informeren over de mogelijkheden en praktijkervaringen van het waterinfiltratiesysteem in het betreffende gebied. Bij voldoende perspectief kan worden overwogen of een groter gebied (mogelijk op polderniveau) van een waterinfiltratiesysteem voorzien kan worden. Tevens dient de pilot om te onderzoeken wat het effect is op de bodemdaling, waterhuishouding en waterkwaliteit.

Het waterinfiltratiesysteem is op het bedrijf van Ad van Rees aangelegd op een perceel van 1,8 ha en op het bedrijf van Nico van der Ham op een perceel van ca. 1 ha. Naast beide percelen liggen referentiepercelen zonder waterinfiltratie. De grondsoort, de ontwatering en het graslandgebruik van het waterinfiltratie- en referentieperceel zijn vergelijkbaar, zodat verschillen die gemeten en ervaren worden, toe te wijzen zijn aan het waterinfiltratiesysteem. Het perceel van Ad van Rees ligt in de lengterichting vlak en heeft in de breedterichting een enigszins holle ligging. Het maaiveld ligt in het midden ca. 10 cm lager dan direct naast de sloot. De drooglegging (slootpeil ten opzichte van het gemiddelde maaiveld) is ca. 35 cm. Het waterinfiltratieperceel van Nico van der Ham ligt daarentegen in de breedterichting vlak en is er in de lengterichting enig verloop in de hoogte. Het achterste gedeelte ligt ca. 25 cm hoger dan het voorste gedeelte. De drooglegging van dit perceel is 50-70 cm.

In Figuur 2 staan afbeeldingen van beide proeflocaties met de proefpercelen. In Bijlage 1 staat per bedrijf een drainageplan van de waterinfiltratiepercelen.



Figuur 2 Proefpercelen met (proefperceel) en zonder (referentie) waterinfiltratie op de pilotbedrijven van Ad van Rees (links) en Nico van der Ham (rechts). Bron: Google Maps.

Wat betreft het waterinfiltratiesysteem hebben de drainbuizen een onderlinge afstand van 4 meter en zijn deze via een verzamelbuis op een watervat met een pompsysteem aangesloten. De stroom voor de twee pompen wordt opgewekt met zonne-energie, bestaande uit een systeem met vier panelen van elk 100 watt. De panelen zijn aangesloten op een laadregelaar met een accu. Via een regelkast met een drievoudige

schakelaar wordt of een neutrale stand (niet pompen), of een pomp voor infiltratie, of een pomp voor drainage ingeschakeld. Met vlotter in het watervat wordt het gewenste waterniveau ingesteld. De gewenste grondwaterstand is ingesteld op 40 cm onder maaiveld, waarbij de veenlaag onder het kleidek waterverzadigd blijft en de zuurstofinfiltratie sterk beperkt wordt, waardoor de veenondergrond minder snel afbreekt. De betreffende streefgrondwaterstand geeft tijdens natte perioden enige buffer voor het verwerken van neerslag, zonder dat de draagkracht van de graszode direct beperkend wordt.

De algemene richtlijn voor de aansturing van het waterinfiltratiesysteem is dat in perioden met een neerslagtekort actief water wordt geïnfiltreerd en dat in perioden met een neerslagoverschot actief water wordt gedraineerd. Op basis van de grondwaterstandmetingen en de verwachte neerslag kan de streefgrondwaterstand worden aangescherpt/aangepast. Ter ondersteuning van het grondwaterstandsbeheer is in de percelen met waterinfiltratie een automatische drukopnemer (merk Decagon) geplaatst, die continu de grondwaterstand meet. In een periode met neerslagtekort wordt het peil in watervat verhoogd tot 0-20 cm beneden maaiveld, zodat de waterdruk op de drainbuizen vergroot wordt. Tijdens perioden met een neerslagoverschot wordt het peil in het watervat verlaagd tot 60-70 cm beneden maaiveld, tot juist boven de drainbuizen (deze mogen niet droogvallen om luchtinsluiting te voorkomen), waardoor de drainbuizen versneld water afvoeren. Verder zijn er perioden dat slechts beperkt aan- of afvoer van water nodig is. In die situatie zijn de pompen uitgeschakeld en wordt het watervat via een draaijijp kortgesloten met de sloot. Er is dan sprake van passieve drainage of infiltratie.

3.2 Grasopbrengst en -kwaliteit

De volgende methoden zijn toegepast in de monitoring van de Water Infiltratie Systemen (Pompgestuurde Onderwaterdrainage) in de pilots bij Nico van der Ham en Ad van Rees (POP-project) en in het Kruidenrijk Grasland onderzoek KB).

De verse bovengrondse biomassa wordt direct bepaald door stroken uit te maaien voor het oogsten van een maaisnede bij een maaiperceel en voor het inscharen in een weideperceel. Het verse maaimonster wordt gewogen en de lengte van het gemaaide vlak wordt genoteerd. Afhankelijk van het aantal sneden en de rotatieduur bij weidegang, wordt dit ongeveer 3-7 keer herhaald gedurende het seizoen. Hiervoor moet de veldmedewerker die de proefstroken uitmaait op de hoogte zijn van het maaimoment en/of inschaarmoment en dit vraagt om duidelijke communicatie met de veehouder. Bij weidegang kan het noodzakelijk zijn om een deel van het weideperceel af te zetten om de ongestoorde groei te kunnen meten, maar dit hangt af van het gekozen beweidingssysteem. Gekozen is om met graskooien te werken, waarvan er vier in een perceel gelegd worden. Per perceel worden bij beweiding de vier graskooien uitgemaaid en bij maaiperceelen vier stroken uitgemaaid van ongeveer 5 m². Ook wordt de lengte van de uitgemaaide strook precies opgemeten. Voor en na het maaien van de stroken wordt tien keer de grashoogte bepaald met een grashoogtemeter. De grashoogte naast de stroken wordt ook opgemeten. Na het wegen van de opbrengst van een strook wordt een grasmonster genomen met een grasboor. Deze handelingen worden in het veld verricht. De vier monsters van hetzelfde perceel worden gebruikt om het DS-gehalte te bepalen (in viervoud). De monsters worden bij 70 graden voor 48 uur gedroogd. De opbrengst wordt berekend door de opbrengst gemeten in de stroken en de grashoogtemetingen. Van de vier verse grasmonsters wordt een mengmonster gemaakt voor het bepalen van de voederwaarden en de nutriëntengehalte (enkelvoud) middels nat-chemische analyse.

Op basis van de VEM-behoefteberekeningen wordt op bedrijfsniveau de wekelijkse versgrasopname bepaald. Grasbenutting wordt uitgedrukt in melkproductie uit weidegras per ha weide, en als de opname van weidegras gedeeld door de weidegrasproductie.

3.3 Bodemleven

De volgende methoden zijn toegepast in de monitoring van de Water Infiltratie Systemen (Pompgestuurde Onderwaterdrainage) in de pilots bij Nico van der Ham en Ad van Rees (POP-project) en in het Kruidenrijk Grasland onderzoek (KB).

Om de rustperiode voor de weidevogels niet te verstoren, worden bodemmonsters genomen in het najaar (oktober). In ieder te bemonsteren perceel zijn vier proefvlakken uitgezet van 5m × 5m. In elk plot is een mengmonster samengesteld uit 10 steken met een guts (0-10 cm diepte, ø 5 cm). De grond werd gezeefd over 4 mm maaswijdte, gehomogeniseerd en gesplitst in submonsters voor microbiologische en fysisch-chemische analyses. Grondmonsters werden bewaard bij 4°C tot de analyses. Submonsters voor PLFA-analyse van de microbiële gemeenschap (schimmels en bacteriën) werden ingevroren bij -80°C om de analyse na enkele maanden te kunnen uitvoeren.

In de veldvochtige grond werd de potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN) en de heet water extraheerbaar koolstof (HWC) gemeten. Voor analyse van de microarthropoden (mijten en springstaarten) werden aparte monsters gestoken (zes per proefvlak). Zie verder 4d3 Analyse bodemleven.

Met betrekking tot de bodem meten we diverse parameters die gerelateerd zijn aan bodembioologie. Wat betreft de organismen beperken we ons tot bacteriën, schimmels en microarthropoden (mijten en springstaarten). Micro-organismen (bacteriën en schimmels) vormen samen circa 80% van de biomassa en staan aan de basis van het bodemvoedselweb. Landbouwbodems worden gedomineerd door bacteriën en bacterivoren. In kruidenrijk grasland verwachten we een verschuiving naar meer schimmels en fungivoren (schimmel-etters). Microarthropoden zijn de voornaamste fungivoren. Voor bacteriën en schimmels gebruiken we phospholipid fatty acid (PLFA) analyse om de structuur van de microbiële gemeenschap te meten. PLFA's geven informatie over de hoeveelheden van belangrijke groepen micro-organismen. PLFA's zijn kenmerkende vetzuren in de celmembraan die worden gebruikt als biomarkers. Naast biomarkers voor diverse groepen bacteriën is er ook een biomarker voor schimmels. Bovendien kunnen ook arbusculaire mycorrhizaschimmels worden meegenomen door een neutral lipid fatty acid (NLFA) bio-marker te meten.

Het bodemleven heeft een nauwe relatie met organische stof, met name de labiele (gemakkelijk afbreekbare) organische stof. Dit meten we in de vorm van potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN) en heet water extraheerbare koolstof (HWC). Potentieel mineraliseerbare N en in mindere mate HWC zijn gecorreleerd met de microbiële biomassa. PMN wordt beschouwd als proxy voor microbiële biomassa en organische stikstof die potentieel beschikbaar kan komen voor het gewas. HWC bestaat voor een aanzienlijk deel uit polysacchariden (slijm) van microbiële oorsprong en speelt een rol bij de vorming van een goede, kruimelige bodemstructuur. Veranderingen in labiele C (HWC) gaan relatief snel en zijn een 'early indicator' van veranderingen in totaal organische stof, die veel langzamer gaat. De abiotische condities in de bodem worden gekarakteriseerd door het totale organischestofgehalte (gloeiverlies), de pH, totaal stikstof, totaal fosfor en potentieel beschikbaar fosfor (P-AL (ammonium lactate extractable P)).

Een deel van deze gegevens kan dus ook gebruikt worden om de abiotiek van de bodem te beschrijven.

3.4 Botanische samenstelling

De volgende methoden zijn gebruikt voor vegetatieopnamen in het project Kruidenrijk Grasland (KB) en in de monitoring van de WIS pilots (Pompgestuurde Onderwaterdrainage) (POP).

Voor het kwantificeren van de soortensamenstelling van de vegetatie worden in elk te monitoren perceel vegetatieopnamen gemaakt.

Stap 1 (uitzetten proefvlak): De vegetatie wordt bemonsterd met behulp van vegetatieopnamen van vier plotjes van 5 x 5 meter. Als ook bodemmonsters worden verzameld, worden deze op dezelfde plotjes gedaan.

Stap 2 (opstellen soortenlijst): Voor de beschrijving van de vegetatie wordt eerst een totale soortenlijst gemaakt van alle soorten vaatplanten die in het proefvlak aanwezig zijn (inclusief eventueel ingezaaide soorten).

Stap 3 (bepalen abundantie en bedekking per soort): Vervolgens wordt per soort een schatting gemaakt van de abundantie (aantal individuen) en de bedekking (percentage van het grondoppervlak dat bedekt wordt door biomassa). Voor het inschatten van de abundantie van planten zijn diverse opnameschalen beschikbaar die met behulp van het programma Turboveg vertaald kunnen worden naar een generieke indeling. Binnen de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling wordt gebruikgemaakt van de in Europa veel gebruikte opnameschaal van Braun-Blanquet (Tabel). De abundantie wordt gescoord in twee kolommen: het totaal aantal planten en het aantal bloeiende planten.

Opnameschaal van Braun-Blanquet (iets aangepast; Turboveg schaal 02)

Code	# Individuen	Percentage bedekking	Rekenkundig gemiddelde	Decimale code (v.d. Maarel)
r	Zeer weinig	<5%	1	1
+	Weinig	<5%	2	2
1	Talrijk	<5%	3	3
2m	Zeer talrijk	<5%	4	4
2a	Willekeurig (zie bedekking)	5-12.5%	8	5
2b	Willekeurig (zie bedekking)	12.5-25%	18	6
3	Willekeurig (zie bedekking)	25-50%	38	7
4	Willekeurig (zie bedekking)	50-75%	68	8
5	Willekeurig (zie bedekking)	75-100%	88	9

Voor de analyse van de vegetatiegegevens wordt gebruikgemaakt van ordinarie-methoden. Dit is een multivariate methode waarbij de belangrijkste gradiënten in soortensamenstelling gekwantificeerd kunnen worden en waarmee vervolgens het verband tussen de soortensamenstelling en diverse omgevingsvariabelen (milieufactoren, landgebruik) gekwantificeerd kan worden. Deze analysetechniek kan gebruikt worden voor zowel de grote dataset met vegetatieopnamen uit historische bronnen (LVD en De Vries) als voor de nieuw te verzamelen vegetatieopnamen. Bij relatief kleinere datasets zijn de resultaten echter vaak minder robuust. Middels multivariate analyse kunnen we bevestigen of er verschillen zijn in botanische samenstelling die we aan de graslandtypes volgens Schippers en Bax (2012) kunnen toekennen.

In verband met het insectenonderzoek in het Living Lab wordt de bloeiende vegetatie in kaart gebracht in transecten. Zie voor de methode paragraaf 3.5.

3.5 Insecten

De volgende methoden worden gebruikt in het Living Lab-project.

Effectmonitoring

De komende jaren wordt het effect van verschillende maatregelen, zoals kruidenrijk grasland, plas-dras, drukdrainage en prachtsloten, op de insectenpopulatie gemonitord met Diopsis insectencamera's. Met deze camera's zal de hoeveelheid aan insectendiversiteit en biomassa worden bepaald, zowel op percelen waar de maatregel wordt getroffen als op percelen waar deze maatregel niet wordt getroffen, maar die wel in alle andere opzichten vergelijkbaar zijn (de controle). Het controleperceel ligt binnen een straal van maximaal 500 meter. Deze camera's worden vanaf begin maart tot en met eind september, minimaal 1 week per maand, op de percelen geplaatst. De insectencamera bestaat uit een digitale fotocamera, computer, batterij en een geel scherm waar vliegende insecten op gaan zitten omdat ze aangetrokken worden door de kleur en het licht 's nachts op het scherm. De insectencamera kan volledig automatisch insecten tellen en herkennen. Aanvullend zullen de komende jaren ook water- en bodemmonsters genomen worden om het effect van de

bovengenoemde maatregelen op de aquatische en bodembiodiversiteit en kwaliteit te monitoren. De exacte methoden dienen nog nader bepaald te worden (zie paragraaf 3.9).

Gebiedsbrede inventarisatie

Naast de effectmonitoring vindt er in 2022 ook een gebiedsbrede inventarisatie plaats om de biodiversiteit en eventuele hotspots in kaart te brengen. Om de biodiversiteit in kaart te brengen in zowel natuur, urbaan en landbouwgebied, worden in 2022 op 22 locaties (6 locaties in natuurgebieden, 10 locaties in landbouwgebied en 6 locaties in urbaan gebied) bestuivers (vlinders, bijen en zweefvliegen), bloeiende vegetatie, libellen en waterjuffers, amfibieën en kleine zoogdieren gemonitord. Bij het selecteren van de locaties in de natuurgebieden (Natura-2000 gebieden de Donkse Laagten en Kinderdijk) is gelet op de aanwezigheid van relevante omgevingsfactoren zoals de aanwezigheid van een eendenkooi, bloemrijk/kruidenrijk grasland, en specifiek blauwgrasland. In het landbouwgebied zijn locaties geselecteerd op de aanwezigheid van graslanden, erf en infrastructurele elementen zoals dijken, rivieren en (spoor)wegen. In het stedelijk gebied zijn locaties geselecteerd in de nabijheid van parken, ecologische corridors en dijken.

1. Vlinders, bijen en zweefvliegen

Transecten

Voor het monitoren van vlinders, bijen en zweefvliegen worden er per locatie twee transecten gelopen van 5 m breed en 150 m lang. Deze transecten liggen op maximaal 500 m afstand van elkaar. Voor het selecteren van de locaties is gebruikgemaakt van de methode in 'Methods targeting flying insects' van Potts et al. (2021). De locatie van de transecten is bepaald aan de hand van de volgende criteria:

- Representatief voor de omgeving (gelet op homogeniteit van de vegetatie)
- Makkelijk toegankelijk zonder de weidevogels te verstoren
- Geen schaduw
- Transecten liggen langs één biotoop

Vlinders, bijen en zweefvliegen worden gemonitord door middel van de 'Pollard walk'-methode (Van Swaay et al., 2018). Soorten worden zoveel mogelijk geïdentificeerd van een afstand, maar individuen die niet makkelijk te onderscheiden zijn op zicht, worden gevangen (met een vlindernet). Zowel het aantal soorten als het aantal individuen wordt genoteerd.

Pantraps

Bijen en zweefvliegen worden ook gemonitord met pantraps (Potts et al., 2021). Dit zijn drie bakjes, elk met een verschillende kleur (uv reflectief blauw, wit en geel), met water en een druppel zeep om de oppervlaktespanning te breken (Figuur 1). Op elk bovengenoemd transect worden twee sets pantraps neergezet, die daar 24 uur blijven staan.

Alle transecten worden drie keer per jaar gemonitord met beide methoden: eind april/mei, juni en eind juli/augustus. Er wordt alleen gemonitord onder gunstige omstandigheden, wanneer insecten actief zijn, geen regen, niet te koud (13-17°C alleen wanneer er minder dan 50% wolkbedekking is of wanneer het warmer is dan 17°C), bij windkracht lager dan 6 Bft en tussen 10.00u en 17.00u (Van Swaay et al., 2018).

Aanvullend wordt er op 20-26 locaties (gelegen in natuur, urbaan en landelijkgebied) jaarlijks één transect van 100 meter lang gelopen waarbij de soorten en aantallen vlinders en hommels worden gemonitord voor trendanalyses. Deze locaties worden tussen begin april en eind juni om de twee weken gemonitord volgens dezelfde methode als hierboven beschreven.

2. Bloeiende vegetatie

Langs de transecten waar de vlinders, bijen en zweefvliegen worden gemonitord, wordt ook de bloeiende vegetatie in kaart gebracht. Dit wordt gedaan door langs elk transect, om de 50 m (dus 4x in totaal), binnen een plot van 1x1m, de bloeiende plantensoorten te determineren en het aantal bloemen te tellen.

Ook voor de 20-26 locaties waar vlinders en hommels worden gemonitord voor trendanalyses wordt de bloeiende vegetatie in kaart gebracht. Langs elk transect worden op 8 random plekken, binnen een plot van 1x1m, de bloeiende plantensoorten gedetermineerd en het aantal bloemen geteld.

3. Libellen en waterjuffers

Voor het monitoren van libellen worden er per locatie twee transecten gelopen van 150 m lang. Deze transecten liggen op maximaal 500 m afstand van elkaar. Voor het selecteren van de locaties is gebruikgemaakt van de methode in 'Methods targeting flying insects' van Potts et al. (2021). De locatie van de transecten is bepaald aan de hand van de volgende criteria:

- Representatief voor de omgeving (gelet op homogeniteit van de vegetatie);
- Gelegen langs een sloot, vijver, rivier of ander typewatergang;
- Gemakkelijk toegankelijk en overzichtelijk (geen dikke rietkraag), zonder weidevogels te verstoren;
- Zo min mogelijk schaduw;
- Transecten liggen langs één biotoop (dus niet zowel langs een sloot als een vijver);
- Het water moet een lengte hebben van 250 m.

De methode voor het monitoren van libellen is gebaseerd op de methode van Swaay et al. (2018), waar nodig aangepast voor dit project. Het transect wordt in een rustig, maar constant tempo gelopen en elke libelle of waterjuffer die binnen 2 m afstand van het water en 3 m (voor waterjuffers) of 5 m (voor libellen) boven het water worden waargenomen, worden genoteerd. Dit omdat waterjuffers moeilijker te onderscheiden zijn. De soorten worden zo veel mogelijk van een afstand met een verrekijker geïdentificeerd. Soorten die lastig zijn om te onderscheiden, worden gevangen. Aanvullend wordt de vegetatie langs het water met een net verstoord om ook de libellen en waterjuffers die zich in de vegetatie ophouden te kunnen zien. Zowel het aantal soorten als het aantal individuen wordt genoteerd.

Alle transecten worden drie keer per jaar gemonitord tussen half mei en eind juli. Er wordt alleen gemonitord onder gunstige omstandigheden, wanneer insecten actief zijn, geen regen, niet te koud (13-17°C alleen wanneer er minder dan 50% wolkbedekking is of wanneer het warmer is dan 17°C), bij windkracht lager dan 6 Bft en tussen 11.00u en 16.00u (Van Swaay et al., 2018).

Trendmonitoring

Voor vlinders, nachtvlinders en libellen zal er vanaf 2022 trendmonitoring plaatsvinden door de vlinderstichting volgens de methoden van de NEM. Deze monitoring zal plaatsvinden op zes tot tien locaties die nog nader bepaald moeten worden.

Bestuivende insecten

De volgende methoden zijn gebruikt door vrijwilligers van de NVWA bij de monitoring van bestuivende insecten in de Donkse Laagten in het kader van het LIFE IP project. Onderstaande tekst is grotendeels overgenomen uit Stip et al. (2021).

Het doel van de monitoring was om een beeld te verkrijgen van de huidige natuurwaarden van bloembezoekende insecten (in dit geval: bijen, dagvlinders en zweefvliegen) in zowel agrarische percelen als natuurpercelen in en om het Natura 2000-gebied Donkse Laagten. De volgende onderzoeksvragen zijn gesteld:

1. Wat is de huidige waarde van graslanden in en rondom het Natura 2000-gebied Donkse Laagten voor bestuivende insecten?
2. Welke verschillen zijn aanwezig tussen agrarische graslanden en natuurgraslanden qua soortensamenstelling en talrijkheid van bloembezoekende insecten?
3. Met welke praktisch toepasbare beheermaatregelen kunnen de bestuivende insecten in de graslanden in en rondom het Natura 2000-gebied Donkse Laagten worden bevorderd?

De monitoring gebeurde door deskundige vrijwilligers van de Natuur- en Vogelwacht 'De Alblasserwaard', onder coördinatie van De Vlinderstichting en Arvalis Natuur en Landschap. In samenspraak met het agrarisch collectief Alblasserwaard/Vijfheerenlanden en Staatsbosbeheer zijn in totaal zestien transecten uitgezet waarop de monitoring is uitgevoerd: acht transecten op agrarische graslanden en acht transecten op natuurgraslanden, verspreid over het studiegebied. Elk transect is 100 m lang en 5 m breed (gebruikelijke afstanden bij dit type monitoring) en is op een perceel en minimaal 5 m uit een perceelrand gesitueerd. De transect-locaties zijn ingemeten met gps en ingetekend in het meetnetportaal van De Vlinderstichting. In de periode begin juni tot en met eind augustus is elk transect zeven keer bezocht door deskundige vrijwilligers.

Tellingen zijn uitgevoerd bij goede weersomstandigheden: minimaal 15 graden, maximaal halfbewolkt en maximaal windkracht 5 Bft. Bij elke transect-telling zijn van alle binnen het transect aanwezige bijen, zweefvliegen en dagvlinders de soort en het aantal bepaald. Deze tellingen duurden 10 minuten. Eventuele bijzonderheden over beheer of de locatie werden genoteerd. Elke telling is digitaal ingevoerd in het meetnetportaal van De Vlinderstichting.

Tijdens een veldbezoek in mei 2021 hebben de vijf vrijwillige tellers instructies gekregen over de telmethode en het uitzetten van transecten. Ook heeft Arvalis Natuur en Landschap de vrijwilligers materiaal verstrekt om de monitoring succesvol uit te voeren: vlindernetten en determinatiegidsen van wilde bijen en zweefvliegen. De planning van de tellingen en directe aansturing van de vrijwilligers is uitgevoerd door Arvalis Natuur en Landschap.

De Vlinderstichting heeft de telresultaten verwerkt en geanalyseerd in Excel en R. In R is met behulp van een lineair model (functie `glm.nb` van de package `MASS`) het effect bepaald van het terreintype op het aantal bloembezoekende insecten en in een apart model het aantal soorten bloembezoekende insecten. Verder is elke aangetroffen insectensoort is onderverdeeld in een functionele groep, op basis van auto-ecologische kenmerken van de betreffende soort. Dit geeft op een functioneel niveau inzicht in de ecologische functies die de bloembezoekende insecten in het landschap vervullen. Vervolgens is van elke functionele groep bepaald hoeveel individuen ervan zijn aangetroffen in de twee hoofdcategorieën van landgebruik. De monitoringsresultaten zijn vervolgens doorvertaald naar praktische beheeradviezen die zowel in het agrarisch gebied als in de natuurgraslanden kunnen leiden tot een stimulans van bloembezoekende insecten.

3.6 Amfibieën

De volgende methoden worden gebruikt in het Living Lab-project.

Amfibieën worden gemonitord aan de hand van de methode beschreven in Goverse et al. (2015), waar nodig aangepast voor dit project. Twee methoden worden gebruikt: monitoring gedurende de avond en gedurende de dag, zodat zowel de diurnal als de nocturnal soorten worden gemonitord. De locatie van de transecten is bepaald aan de hand van dezelfde criteria als voor libellen en waterjuffers.

Avondmonitoring

Tussen zonsondergang en middernacht worden alle locaties bezocht. Tijdens het bezoek worden de aanwezige soorten zowel op gehoor als op zicht geïdentificeerd. Allereerst wordt er geluisterd naar het gekwaak van kikkers en padden binnen en straal van 500 m. Tijdens het luisteren wordt er op de locaties rondgelopen. Gebaseerd op het geluid worden de soorten geïdentificeerd en het aantal individuen zo goed als mogelijk geschat. Hierna worden alle watergangen, binnen een straal van 500 m, afgelopen met een zaklamp met uv of halogeen licht. Deze methode wordt met name uitgevoerd om salamanders waar te nemen.

Dagmonitoring

Overdag worden op alle locaties twee transecten gelopen, op maximaal 500 m afstand van elkaar. Allereerst wordt er langs de transecten geluisterd naar gekwaak. Daarna wordt het transect gelopen. Op 15 m vooruit, wordt met behulp van verrekijkers in de vegetatie langs het water gezocht naar amfibieën. Het water wordt elke 10 m gesampled met een dip-net, een net speciaal voor monitoren van volwassen salamanders en de larven van amfibieën. De gevangen amfibieën worden geïdentificeerd en weer vrijgelaten in het water. Ook worden eieren van kikkers en padden gezocht en geïdentificeerd.

Beide methoden worden twee keer per jaar, tussen begin april en half juli, uitgevoerd. De avondmonitoring vindt plaats begin april en eind mei/begin juni en de dagmonitoring begin mei en eind juni. Er wordt alleen gemonitord tijdens gunstige weersomstandigheden. Wanneer het niet te koud is, er niet te veel wind staat (<5 Bft) en het niet regent. Gedurende de dagmonitoring moet het zonnig zijn.

3.7 Kleine zoogdieren

De volgende methoden worden gebruikt in het Living Lab-project.

Kleine zoogdieren, gericht op met name marterachtigen, worden gemonitord met wildcamera's en aas. De methode is gebaseerd op La Haye et al. (2017), waar nodig aangepast aan dit project. De instellingen van de wildcamera die gebruikt zijn, zijn gebaseerd op de instellingen beschreven in 'Box 1' van La Haye et al. (2017). Per locatie wordt één camera (inclusief aas) opgehangen op een voor marterachtigen geschikte locatie, zoals oude duikers, struiken, hout, houtwallen, vegetatie of langs faunapassages. Locaties waar veel mensen komen, worden gemedend om diefstal te voorkomen.

De camera wordt vastgemaakt aan een boom of een ander geschikt object, op ongeveer 25 cm boven de grond, met de lens recht vooruit gericht, parallel aan de grond. Op 150 tot 200 cm voor de camera wordt als aas een blik met sardientjes op een paal vastgemaakt. Het aas wordt 15 cm boven de grond gehangen. Het blik wordt met schroeven geperforeerd zodat de olie eruit komt en er een sterke geur vrijkomt. Het zicht tussen de camera en het aas moet vrij zijn van vegetatie of andere objecten.

De camera's worden geplaatst van begin april tot begin juli. 11 van de 22 locaties worden tegelijkertijd gemonitord, voor drie weken achter elkaar. Na drie weken worden de camera's op de andere 11 locaties geplaatst. Deze monitoring vindt twee keer plaats, dus in totaal worden alle locaties zes weken gemonitord.

3.8 Prachtsloten

De volgende methoden zijn toegepast in het project Prachtsloten (Collectief Alblasserwaard/Vijfheerenlanden en Blauwzaam) voor het monitoren van een aantal soortgroepen. De volgende tekst is overgenomen uit Slagboom en Benschop (2019).

1. Flora

Doelsoort waterviolier, koekoeksbloem, kranswieren, stijve waterranonkel

In het eerste jaar (2020) en het laatste jaar (2023) van de pilot Prachtsloten worden de oevers en sloten gekarteerd op aanwezige plantensoorten. De kartering wordt uitgevoerd volgens de Tansley-methode.

2. Amfibieën

Doelsoort heikikker

De doelsoort heikikker wordt gemonitord volgens de ANLb-methode. Het betreffende traject wordt tweemaal per jaar bezocht. In maart/april (voortplantingstijd) wordt geluisterd naar roepende mannetjes. In juli wordt op de oever gezocht naar juveniele heikikkers en andere aanwezige amfibieën.

1^e ronde maart/april

2^e ronde juli

3. Vissen

Doelsoort kleine en grote modderkruiper, bittervoorn

De trajecten worden tweemaal per jaar gedurende 15 minuten bevist met een steekscheepnet. Daarbij worden alle gevangen vissoorten en aanwezige amfibieën genoteerd.

1^e ronde juni

2^e ronde september

4. Vlinders, libellen en sprinkhanen

Doelsoort *argusvlinder*, *glassnijder*, *variabele waterjuffer*

Ieder jaar worden de trajecten (Prachtsloot en referentiesloot) driemaal bezocht om de aanwezige libellen, vlinders en insecten te monitoren. Hierbij wordt gedurende 15 minuten over het hele traject langs de oever gelopen, waarbij aan beide kanten het aantal aanwezige vlinder- en libellensoorten wordt genoteerd.

1^e ronde in de periode half mei-eind mei

2^e ronde in de periode begin-half juli

3^e ronde in de periode na eind augustus-half september

3.9 Waterkwaliteit oppervlaktewater

De volgende methoden worden gebruikt in het Living Lab-project.

Om de kwaliteit van de watergangen (voornamelijk sloten) in het gebied kaart te brengen, worden de volgende aspecten gemonitord: (1) de vegetatie langs watergangen (volgens het mijnsoeverplanten.nl protocol), (2) de diversiteit aan diatomeeën, kiezelwieren en libellen (aan de hand van eDNA) en (3) de waterkwaliteit en het fosfaat- en nitraatgehalte.

1. Oevervegetatie

Voor ongeveer 100 sloten of andere waterlichamen wordt langs een transect van 40 m de aanwezigheid van 24 gemakkelijk te herkennen plantensoorten gemonitord (Tabel 1) volgens het mijnsoeverplanten.nl-protocol. Elke 10 m wordt in plots van 2x1m de aanwezigheid van deze soorten genoteerd. Deze plantensoorten zeggen als 'indicatoren' iets over de kwaliteit van de oever en zijn ingedeeld in vier categorieën: zwart, rood, geel en groen. De zwarte indicatorsoorten geven een algemeen beeld van de oevervegetatie. Rode indicatorsoorten duiden op een voedselrijke bodem en onzorgvuldig beheer. Gele indicatorsoorten duiden op zorgvuldig slootkantbeheer en omstandigheden die zich kunnen ontwikkelen tot bloemrijke vegetatie. Groene indicatorsoorten wijzen op een minder voedselrijke bodem, zeer zorgvuldig slootkantenbeheer en een bloemrijke vegetatie.

Tabel 1 Indicatorsoorten

1	Riet
2	Lisdodde
3	Grote brandnetel
4	Haagwinde
5	Bitterzoet
6	Harig wilgenroosje
7	Hondsdrif
8	Gewone smeewortel
9	Moerasandoorn
10	Grote kattenstaart
11	Koninginnenkruid
12	Echte valeriaan
13	Wolfspoot
14	Watermunt
15	Moerasvergeet-mij-nietje
16	Gele lis
17	Heelblaadjes
18	Dotterbloem
19	Moerrasspirea
20	Gewone brunel
21	Wilde bertram
22	Grote ratelaar
23	Egelboterbloem
24	Echte koekoeksbloem

2. Diatomeeën, kiezelwieren en libellen

Voor ongeveer 40 sloten waarvan de kwaliteit van de oeervegetatie is bepaald, worden watermonsters genomen om de diversiteit aan diatomeeën, kiezelwieren en libellen aan de hand van eDNA te bepalen. Er is specifiek gekozen voor diatomeeën en dansmuggen, omdat zij goed te sampelen zijn met watermonsters, uit honderden soorten bestaan en samen met de libellen goede indicatoren zijn voor de waterkwaliteit. In elke sloot worden om de 10-25 m, vijf watersamples van 1 liter genomen waarna het DNA geëxtraheerd wordt.

3. Waterkwaliteit: fosfaat en nitraat

Voor dezelfde sloten waarvan de watermonsters voor eDNA-analyse zijn genomen, worden ook op dezelfde wijze watermonsters genomen om de hoeveelheid fosfaat en nitraat te analyseren. De hoeveelheid nitraat en fosfaat wordt bepaald met behulp van spectroquant reagent test: een coloring agent bindt aan het fosfaat of nitraat. De kleur wordt bepaald met een spectrofotometer en geeft een indicatie van respectievelijk de hoeveelheid fosfaat of nitraat.

Een voorstel voor een monitoringsmethode van waterkwaliteit in verband met monitoring van pompgestuurde onderwaterdrainage is opgenomen in Bijlage 1.

4 Dataopslag en -analyse

In de basis worden alle data digitaal vastgelegd en gebonden aan geo-coördinaten. Elk dataveld wordt als een kaartlaag beschouwd. Dit maakt het ook mogelijk om generieke data en specifieke data van de agrarische ondernemer of agrarische natuurvereniging hieraan te koppelen.

Structuur

Bedrijf (naam, ID)

Perceel (naam, polygoon)

Waterbeheer (drooglegging, onderwaterdrains)

Graslandgebruik (gangbaar/ (agrarisch) natuurbeheer (pakketten)/ intensiteit (maaien/ beweiden/ bemesten)

Ecologie (weidevogels, botanische samenstelling, insecten, natuurwaarden)

Literatuur

- Houwelingen, K.M. van, B. Meerkerk en T. Verhoeff 2022. Tussenrapportage Pilot Alblasserwaard. Peilgestuurde waterinfiltratie in de Alblasserwaard: 2018-2021.
- Knotters, M., 2005. Monitoringstrategie voor de oppervlaktewaterkwaliteit van melkveebedrijven in het veenweidegebied; anticiperen op de Europese Kaderrichtlijn Water. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1227.
- Ohm, M., D. ten Hulscher & R. Smits, 2014. Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen. Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Schippers, W., Bax, I., & Gardenier, M. (2012). Ontwikkelen van kruidenrijk grasland: veldgids. Wageningen: Bureau Groenschrift.
- Slagboom, R.M. en Benschop, M. (2019). Prachtsloten. Pilot voor betere waterkwaliteit en meer biodiversiteit in en rond de boerensloot. Collectief Alblasserwaard/ Vijfheerenlanden en Blauwzaam.
- Stip, A., J. Leeuwis, A. Molenaar, J. Molenaar, R. Vinke & R. Slagboom (2021). Bestuivende insecten in de Donkse Laagten - resultaten van vrijwilligersmonitoring 2021. Rapport VS2021.044, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Tol - Leenders van T.P., B. van der Grift, D.J.J. Walvoort, G.M.C.M. Janssen, J.C. Rozemeijer, A. Marsman, H.M. Mulder, F.J.E. van der Bolt en O.F. Schoumans, 2011. Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van stroomgebieden; Analyse van metingen in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2222.
- Van Vooren, L., B. Reubens, S. Broekx, D. Reheul, K. Verheyen, 2018. Assessing the impact of grassland management extensification in temperate areas on multiple ecosystem services and biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 267, 15 November 2018, Pages 201-212. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.08.016>.

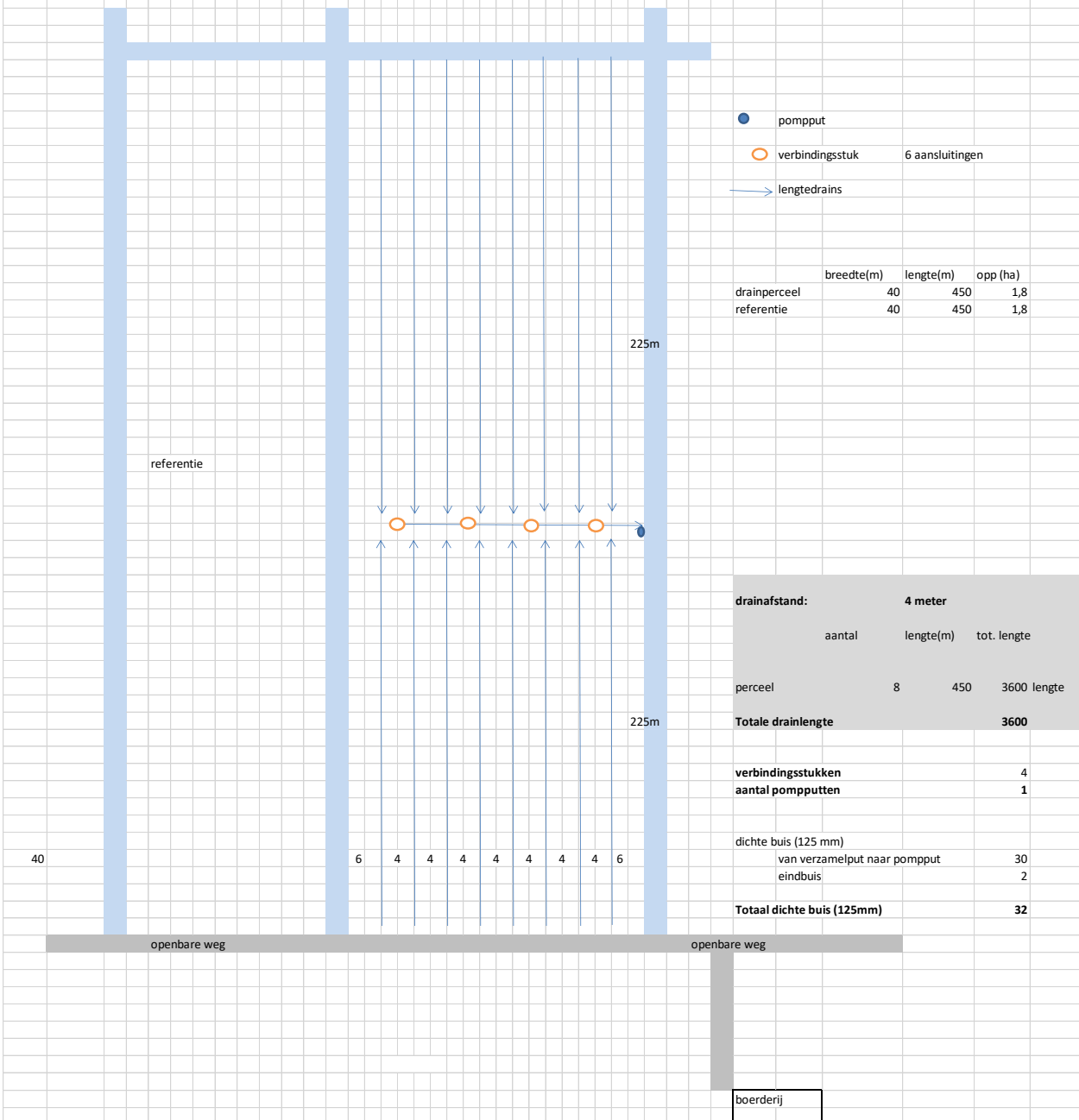
Bijlage 1 Inrichting waterinfiltratie

Perceelindeling en inrichtingsplan pilotbedrijf Ad van Rees

Ad van Rees

2 percelen van 38-40 m breedte en ca 450 meter lang
 perceel bevat 1 greppel en greppelbuis overdwars
 halverwege gedempte sloot (schoon materiaal)
 slootpeil 40-45cm -mv

middelste perceel: drainage met verzamelbuis en pompput

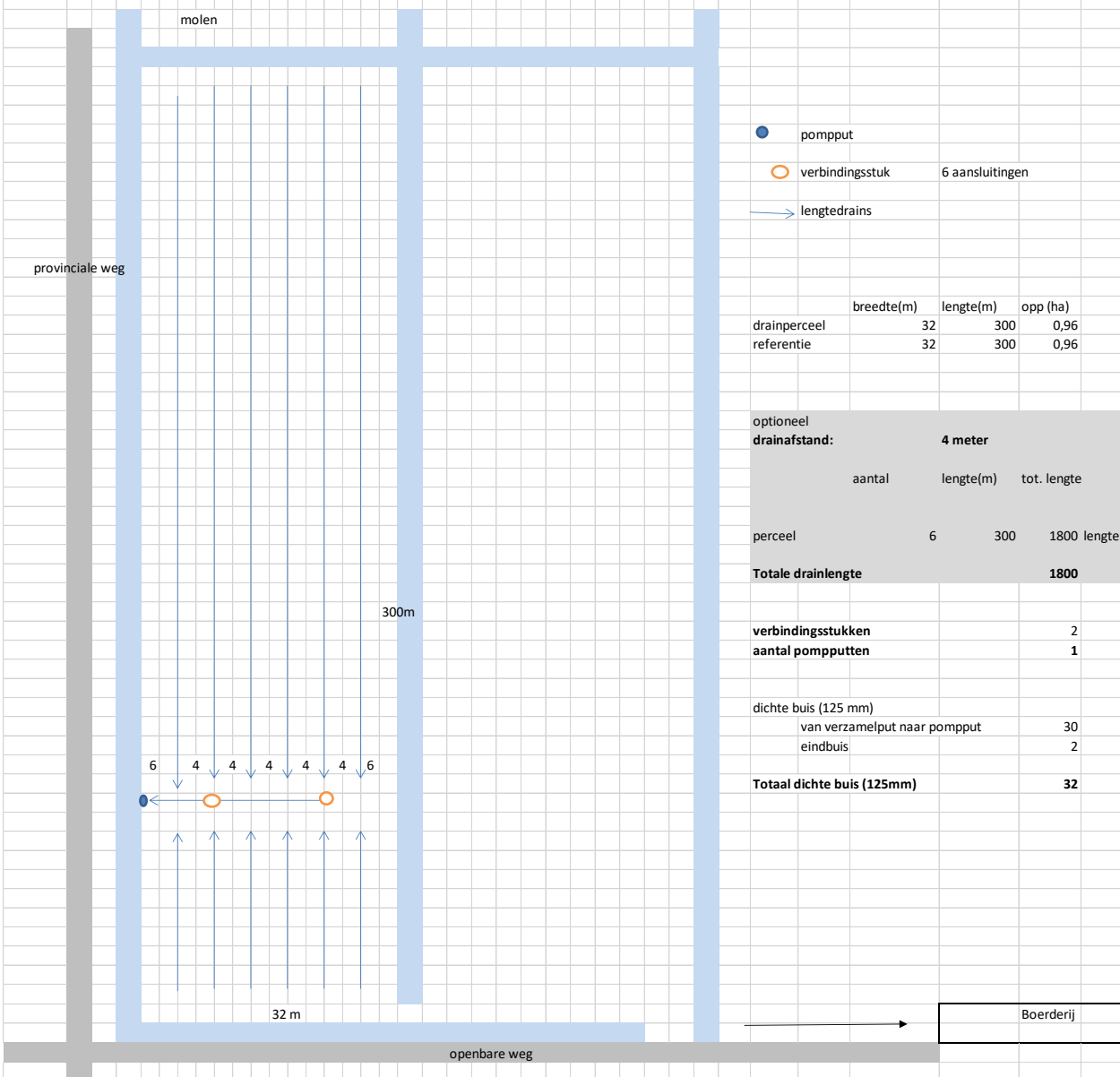


Perceelindeling en inrichtingsplan pilotbedrijf Nico van der Ham

Nico van der Ham

2 percelen van 32 m breedte en ca 300 meter lang
 perceel bevat 1 greppel en greppelbuis overdwars
 slootpeil 40-45cm -mv

linker perceel: drainage met verzamelbuis en pompput



- pompput
- verbindingstuk 6 aansluitingen
- lengtedrains

	breedte(m)	lengte(m)	opp (ha)
drainperceel	32	300	0,96
referentie	32	300	0,96

optioneel			
drainafstand:		4 meter	
	aantal	lengte(m)	tot. lengte
perceel	6	300	1800 lengte
Totale drainlengte			1800

verbindingstukken	2
aantal pompputten	1

dichte buis (125 mm)	
van verzamelput naar pompput	30
eindbuis	2
Totaal dichte buis (125mm)	32

Bijlage 2 Voorstel monitoring waterkwaliteit bij PGD

Belang van goede waterkwaliteit

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) bevat doelstellingen voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. De KRW is primair gericht op het verbeteren van de waterkwaliteit van de grotere wateren en (nog) niet op de waterkwaliteit in boerensloten. Wel wordt de landbouw als een belangrijke vervuiliingsbron gezien. Aangezien uitwisseling plaatsvindt tussen kavelsloten en de grotere wateren, is het goed te weten hoe de kwaliteit van het oppervlaktewater op agrarische bedrijven zich verhoudt tot de KRW-normen. Deze doe-het-zelf-test helpt grondgebruikers om zelf de waterkwaliteit te beoordelen en mogelijk om vervuiliingsbronnen op te sporen. Schoon oppervlaktewater is bovendien onmisbaar voor weidend vee. Helaas is het niet vanzelfsprekend dat het water in de sloot schoon is. Het drinken van vervuild slootwater kan nare gevolgen hebben voor vee, zoals problemen met drachtigheid of groeistoornissen. Oppervlaktewater kan op verschillende manieren vervuild raken, bijvoorbeeld door lozingen van afvalwater, zoals riooloverstorten, achterstallig slootonderhoud, drift of de nabijheid van wegen en industrie.

Chemische kwaliteit

De chemische waterkwaliteit richt zich op de uit- en afspoeling van nutriënten die vrijkomen door veenafbraak en afkomstig zijn van toegediende meststoffen. De opzet van de monitoring hangt af van welke onderzoeksvragen beantwoord dienen te worden. Als het gaat om het vergelijken van verschillende maatregelen, dan vraagt dit een andere opzet dan wanneer een trend in waterkwaliteit onderzocht wordt, zoals dat bijvoorbeeld voor de Kaderrichtlijn water gebeurt. Voorschriften voor waterbeheerders voor het monitoren van de toestand van het oppervlaktewater voor ecologie en chemie zijn opgenomen in de 'Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen', met onder andere de wijze van inrichting van het monitormeetnet, de wijze van meten, de frequentie van meten en de wijze van toetsen (Ohm et al., 2014). De kern is dat hierin afspraken zijn gemaakt over de meetperiode, meetfrequentie en te meten prioritaire stoffen, kwaliteitselementen, fysische-chemische en hydromorfologische parameters voor de beoordeling van de ecologische toestand.

Knotters et al. (2005) hebben een aselechte, synchrone ruimte-tijdsteekproef ontworpen voor het toetsen van ruimte-/tijdgemiddelde concentraties van N-totaal en P-totaal gedurende het zomerhalfjaar aan de KRW-normen. Daarnaast is een aselechte steekproef in de tijd ontworpen voor het toetsen van netto hoeveelheden N-totaal en P-totaal die melkveebedrijven afgeven aan het regionale watersysteem.

Deze methode is toegepast in een onderzoek naar de nutriëntenhuishouding in het oppervlaktewater in vier stroomgebieden in Nederland, waaronder de Krimpenerwaard, die veengrond representeerde (Tol-Leenders et al., 2011). In het kader van het betreffende onderzoek zijn in de Krimpenerwaard vanaf 2004 tot oktober 2010 op vijftien tot twintig (per jaar verschillend) locaties in hoofdwaterlopen en sloten binnen het gebied maandelijks monsters genomen. Deze zijn geanalyseerd op de volgende waterkwaliteitsparameters: orthofosfaat, ammonium, nitraat, sulfaat, Kjeldahl-stikstof, totaal fosfor, zuurstof, zuurgraad, elektrische geleidbaarheid, chloride, alkaliniteit en Chlorophyl-a.

Uit de statistische analyse van de meetfrequentie bleek dat jaargemiddelde N- en P-totaalconcentraties goed gekarakteriseerd konden worden met maandelijks tot tweemaandelijks meetreeksen. Zomergemiddelde N-totaal- en P-totaal-concentraties, konden met tweewekelijkse meetreeksen voldoende nauwkeurig berekend worden. Een intensivering van een tweewekelijkse naar een wekelijkse meetfrequentie gaf te weinig informatiewinst op om deze verdubbeling van de meetinspanning te verantwoorden. Wat opviel, was dat de ruimtelijke verschillen voor fosfor groter waren dan voor stikstof. Om de bijdrage van verschillende bronnen te ontrafelen, zijn naast goede meetdata modellen noodzakelijk. Wat betreft de metingen bleek dat in het algemeen vooral gekeken moet worden naar de winter, het uitspoelingsseizoen van nutriënten vanuit het land- naar het oppervlaktewatersysteem. Het zomerseizoen was minder relevant. Echter, op veengrond wordt de fosfor die in de winter uitspoelt deels opgeslagen in de waterbodem en komt vervolgens in de zomer vrij. De fosforconcentraties in de zomer weerspiegelen zodoende deels de winteruitspoeling van nutriënten uit de (veen)bodem. Verder wordt aanbevolen om het meten van waterkwantiteit en -kwaliteit te

Per behandeling werd de bemonstering als volgt uitgevoerd:

1. Geen onderwaterdrains
Bemonstering uit een sloot tussen twee proefpercelen die niet werden beïnvloed door onderwaterdrains. Hier werden random 2x2 monsters genomen en samengevoegd. Totaal 2 monsters.
2. Gangbare onderwaterdrains
Bemonstering uit de verzameldrain. Per verzameldrain werden 2 monsters genomen (weerskanten perceel) en per verzameldrain samengevoegd tot 1 verzamelmonster. Totaal 2 monsters.
3. Pompgestuurde onderwaterdrains
Bemonstering uit de waterreservoirs. Per reservoir werd 1 monster genomen. Totaal 2 monsters.

Analyses

De watermonsters werden geanalyseerd (CBLB in Wageningen) op de volgende stoffen:

- Fosfaat (PO₄)
- Stikstof (NH₄, NO₃ + NO₂, Nts, TOC/DOC)
- Zwavel (S)

De monsters werden bewaard in een koelkast tussen 4 en 8°C en binnen twee weken aangeleverd aan het laboratorium.

Doe-het-zelf-test

De Doe-het-zelftest Kaderrichtlijn Water is een gezamenlijke uitgave van de Animal Sciences Group van Wageningen UR en LTO Noord en is gefinancierd door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De test komt voort uit de 'Doe-het-zelftest voor drinkwaterkwaliteit' die is ontwikkeld in het Actieprogramma Waterkwaliteit & Diergezondheid. De kennis over macrofauna is ingebracht door de Vakgroep Aquatische Ecologie van Wageningen Universiteit.

Met de Doe-het-zelftest Kaderrichtlijn Water kunt u zelf de kwaliteit van uw oppervlaktewater testen. De test bestaat uit 21 vragen. De totaalscore zegt iets over de kwaliteit van uw oppervlaktewater. Bedenk echter dat de uitslag een momentopname is. Doe de test daarom meerdere malen per jaar, bij voorkeur in het zomerhalfjaar. Let wel: de uitslag van de test geeft u een indicatie van de waterkwaliteit. De test waarborgt niet dat voldaan wordt aan de MTR-normen (Maximaal Toelaatbaar Risico) voor nutriënten en zware metalen! Daarvoor moet u een watermonster laten analyseren.

Toelichting en achtergronden

Geur

Een sloot die stinkt naar rotte eieren duidt op aanwezigheid van waterstofsulfide (H₂S). Waterstofsulfide is giftig voor vee. Een door waterstofsulfide vervuilde sloot kan niet gebruikt worden voor veedrinkwater.

Diepte

In ondiepe sloten kan de temperatuur 's zomers te hoog worden. Hierdoor kan de kwaliteit van het water achteruitgaan. Voor een gezond watersysteem moeten de waterdiepte en de hoeveelheid slib in een goede verhouding tot elkaar te staan.

Slib

In een normale sliblaag (5 tot 10 cm) reinigen de bacteriën het water. Een sloot met veel slib wordt zeer voedselrijk, doordat er mineralen vrijkomen in het water. Gevolg is een massale groei van algen en kroos. Deze verstikken het leven in de sloot. Door de sliblaag regelmatig te verwijderen, blijft de sloot op diepte en wordt het water minder voedselrijk.

Doorstroming

Doorstroming van sloten is belangrijk, want hierdoor ververst het water en kunnen schadelijke stoffen zich niet ophopen. Te snelle doorstroming is echter ook niet goed, omdat dit leidt tot opwerveling van de slootbodem en een ongecontroleerde slibaanvoer. Dit maakt het water ongeschikt als drinkwater voor vee.

Puntbronnen

Puntbronnen zijn direct aanwijsbare lozingspunten, bijvoorbeeld een riooloverstort. Bij overbelasting van het rioleringsstelsel door hevige regenval wordt een deel van het rioolwater via een riooloverstort geloosd op het oppervlaktewater. Na een lozing is het slotwater enige tijd ongeschikt voor veedrenking. Ook huishoudelijke lozingen kunnen slotwater vervuilen.

Diffuse bronnen

Diffuse bronnen, zoals drift, afspoelende meststoffen of afspoelend wegwater, kunnen het water verontreinigen.

Kwel

Kwel, oftewel ondergrondse waterstromen die aan de oppervlakte komen, kan voor aanvoer van schadelijke extra zouten en zwavelverbindingen zorgen.

Onderbemaling

Naarmate meer onderbemaling plaatsvindt, kan de belasting van het slotwater met mineralen (of voedingsstoffen) en zwavel toenemen.

Kroosbedekking

Volledige bedekking met eendenkroos, opwaaiing van kroos bij kopsloten kan leiden tot een slechte waterkwaliteit.

Gebiedsvreemd water

Bij het inlaten van gebiedsvreemd water is het van belang om zeker te zijn van een goede kwaliteit van dat water. Ingelaten water kan vervuild zijn.

Kleur

Het water van een vervuilde sloot is vaak wit, grijs, bruin of rood. Dit komt door bacteriegroei of vervuiling met bijvoorbeeld olie. Daarnaast kan het water groen zijn door overmatige algengroei. Roodbruin water is een teken van aanwezigheid van ijzer. IJzer is niet snel giftig, maar bij een ijzergehalte boven 10 mg/l wil het vee het water slecht drinken vanwege de ijzersmaak die dan gaat overheersen.

Helderheid

Helderheid zegt iets over de mate van belasting met afvalwater en ook van ongewenste processen in de waterbodem.

Bezinksel

Aanwezigheid van bezinksel (zweefstoffen, veelal opgewoeld slib) zegt iets over de kwaliteit. Bezinksel kan schadelijke stoffen uit de waterbodem bevatten. De kans op bezinksel is groot bij gasvorming of een onvoldoende hoeveelheid water in de sloot.

Oeverbegroeiing

Oeverbegroeiing met bijvoorbeeld Zwanenbloem en Egelskop is een teken van een gezond watersysteem.

Waterplanten

Waterplanten, zoals Krabbenscheer en Waterpest, zijn belangrijk, omdat ze zorgen voor zuurstof in het slotwater. Bovendien zitten op waterplanten allerlei bacteriën die nutriënten omzetten en zo het water schoon houden.

Waterdieren

De hoeveelheid en verscheidenheid van waterdieren in sloten zijn een belangrijke graadmeter voor waterkwaliteit.



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3178
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

Monitoringsmethoden Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling

J. Westerink, Wageningen Environmental Research

I.E. Hoving, Wageningen Livestock Research

C. Bufe, Wageningen Plant Research

S. Klumpers, Naturalis

J. Bloem, Wageningen Environmental Research

W.A. Ozinga, Wageningen Environmental Research

K.M. van Houwelingen, KTC Zegveld

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Topsectoren programma Landbouw Water Voedsel (projectnummer TKI LWV 19186).

WENR-rapport **3178**

Groene Cirkels rapport **12**

ISSN **1566-7197**

juli 2022