

Oplegger NOBV jaarrapportage 2023

NOBV-programmateam van de STOWA, 30-6-2023

Inleiding

Dit memo geeft een overzicht van de stand van zaken van het NOBV en de belangrijkste voorlopige bevindingen uit de afgelopen meetjaren (2020-2022). Dit memo bevat een selectie van de belangrijke bevindingen uit het onderzoek en informatie over voortgang en de stand van zaken van het onderzoeksprogramma. De belangrijkste bron is de door het NOBV-onderzoeksconsortium opgeleverde jaarrapportage, maar ook eerdere jaarrapportages, presentaties en de SOMERS-rapportage zijn gebruikt.

Voor meer algemene informatie over het NOBV, de programmadoelstellingen en de onderzochte maatregelen, verwijzen wij u naar onze website (www.NOBveenweiden.nl).

Opzet jaarrapportage NOBV-onderzoeksconsortium

Dit jaar is gekozen om de rapportage op te bouwen uit hoofdstukken in de vorm van Engelstalige artikelen, aangevuld met een Nederlandse samenvatting van deze hoofdstukken. De reden om te kiezen voor Engelstalige hoofdstukken in deze vorm is dat deze makkelijk om te vormen zijn tot wetenschappelijke publicaties. Daardoor worden de resultaten van het NOBV wetenschappelijk geborgd en is de informatie voor een grotere (internationale) groep toegankelijk. Dat geeft het NOBV binnen Europa een sterkere positie. Daarnaast zijn de hoofdstukken hierdoor toegankelijk voor de Engelstalige Wetenschappelijke Adviescommissie van het NOBV. Deze aanpak betekent wel niet alle onderwerpen van het NOBV in deze rapportage aan bod komen, omdat er nog niet genoeg informatie was voor een artikel. De samenvatting en de Engelstalige hoofdstukken zijn te vinden op de website van het NOBV. Hoofdstukken die ingediend worden voor wetenschappelijk publicatie komen pas

Sinds 2022 vallen ook Onlanden en Polder Camphuys, twee natte natuurontwikkelingsgebieden op veengrond, onder het NOBV. Onlanden heeft tevens een functie als waterberging.

Bevindingen tot nu toe

Het NOBV onderzoekt verschillende emissie- en bodemdalingbeperkende maatregelen. In de ene maatregel hebben we ondertussen al meer inzicht dan in de andere. Zo is er over het ontstaan van CO₂-emissies en hoe deze kunnen worden beïnvloed met passieve en actieve waterinfiltratiesystemen (WIS) en slootpeilen al veel bekend. In het algemeen is waterinfiltratie effectief om broeikasgasemissies door veenafbraak te verlagen, maar met een aantal restricties, zoals hieronder in meer detail beschreven. Deze kennis is verwerkt in het registratiesysteem SOMERS 1.0 waarin onderliggende modellen de effecten op emissies doorrekenen. SOMERS 1.0 kan de CO₂ emissiereducties doorrekenen van WIS systemen en de effecten van veranderingen in slootpeilen. Er wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe versie, SOMERS 2.0. Deze versie wordt o.a. uitgebreid met moerige gronden en methaanemissies uit grasland.

SOMERS

Voor de monitoring van broeikasgasemissies en de voortgang van de afspraken uit het Klimaatakkoord, en straks ook voor de Nederlandse LULUCF rapportages voor emissies uit organische gronden, wordt SOMERS ontwikkeld (Subsurface Organic Matter Emission Registration System). Versie 1.0 is gepubliceerd in 2022 (<https://www.nobveenweiden.nl/rapportage-registratiesysteem-somers/>) In die SOMERS-rapportage is ook meer informatie te vinden over het mechanistisch begrip, waar SOMERS op gebaseerd is. Hier (<https://www.nobveenweiden.nl/wat-meten-we/#mechanistisch-begrip-parameters>) is een korte uitleg van de belangrijkste mechanismen achter het ontstaan van broeikasgassen uit veenafbraak opgenomen.

Naast de CO₂-emissies is er inmiddels meer inzicht in methaanemissies, die een rol spelen bij verdergaande vernatting in de vorm van graslanden met hoge grondwaterstanden, natte teelten en natuurontwikkeling. Afhankelijk van verschillende factoren kunnen methaanemissies substantieel zijn, maar, zoals blijkt uit de metingen van het NOBV, met een grote spreiding, zelfs onder plots met dezelfde maatregel of vorm van grondgebruik. Doordat op de meeste locaties waar methaan wordt gemeten pas één jaar gemeten is, is het nog te vroeg om algemene uitspraken te doen over de methaanemissies bij verschillende natte teelten en natuur.

Lachgasemissies zijn op één locatie (gedraineerd grasperceel bij Zegveld) met kamers gemeten over een langere periode. De emissies van lachgas laten hier sterke variaties zien, met pieken die optreden direct na bemesting met stikstof onder natte omstandigheden. Deze kortstondige pieken vormen het grootste aandeel in de totale lachgasemissies (76% bij Zegveld). Voor andere locaties en types landgebruik moeten lachgasemissies nog verder worden onderzocht. In 2022 zijn in Zegveld ook lachgasfluxen gemeten met een EC-mast, maar deze zijn nog niet geanalyseerd.

Er is binnen het NOBV nog niet gerapporteerd over de maatregel Klei in veen. Uit eerder onderzoek in opdracht van VIC en later binnen VIPNL is gebleken dat de effecten voor verschillende combinaties van soorten klei en veen kunnen verschillen. Voor de maatregel greppelinfiltratie wordt in 2023 een meetlocatie ingericht.

Inzicht in de effecten van waterinfiltratiesystemen (WIS)

Op zes locaties is met een volledige NOBV meetplot gemeten aan de effecten van actieve en passieve WIS systemen (respectievelijk AWIS en PWIS voor actieve en passieve systemen, ook bekend onder de begrippen drukdrainage en onderwaterdrainage). De metingen van deze WIS locaties tot nu toe laten zien dat:

- WIS de grondwaterstand kan verhogen (vaak 10-30 cm) in droge periodes door infiltratie (bv. in de zomer), terwijl het in natte periodes (bv. de winter en een nat voorjaar) vaak een verlagend effect heeft op de grondwaterstand door drainage. Als er een sterke kwelflux aanwezig is kan dit verlagend effect op de grondwaterstand ook in de zomer optreden. Dit is het geval bij de meetlocatie van Rouveen, waar drainage van kwelwater via de drainbuizen resulteerde in een lagere zomergemiddelde grondwaterstand op het WIS perceel vergeleken met het referentieperceel. Bij de overige locaties verhoogde het WIS systeem de gemiddelde grondwaterstand in de zomer, hoewel niet overal even sterk. Het verhogend effect van WIS op de grondwaterstand is het sterkst in warme droge zomers en in combinatie met slootwaterpeilen, of putpeilen in geval van AWIS. Verder is de effectiviteit van een WIS systeem afhankelijk van het onderhoud en de aanleg. Verstopte drains of lucht in de drains kunnen de infiltrerende werking sterk verminderen. Bij de aanleg van een effectief systeem spelen drainafstand en slootpeil een rol. De grondwaterstand tussen drains kan minder ver uitzakken wanneer drains een kleinere onderlinge afstand hebben.
- WIS systemen zorgen voor een grondwatervlucht met minder fluctuaties. Toekomstige analyse en onderzoek zal moeten uitwijzen of minder fluctuaties positief zijn voor het tegengaan van de veenafbraak. Een hypothese is dat de zone waarin afwisselend zuurstofrijke en zuurstofarme condities in het veen optreden zo wordt verkleind.
- Een verhoogde zomergrondwaterstand bij WIS-systemen zorgt over het algemeen voor een vermindering van de CO₂ uitstoot door veenafbraak. De metingen op de verschillende meetlocaties geven aan dat deze CO₂ uitstoot over het algemeen wordt gereduceerd bij een waterinfiltratiesysteem. De reductie is wel verschillend per locatie, mede doordat het effect op de grondwaterstand per locatie verschilt. Daarnaast verschilt het reducerend effect van jaar tot jaar. De reductie was over het algemeen groter in het droge jaar van 2022 dan in het nattere jaar van 2021. Bij Rouveen was de CO₂ emissie door veenafbraak juist hoger op het perceel met WIS dan op het referentieperceel, wat te verklaren is door de sterke kwelsituatie. Bij Rouveen zorgde het WIS systeem juist voor een lagere zomergemiddelde grondwaterstand. De grootte van het reducerend effect van WIS verschilt dus van locatie tot locatie en door de weersafhankelijkheid van jaar tot jaar.
- De verhoogde zomergrondwaterstand bij WIS-systemen zorgt voor een vermindering van de bodembeweging. De metingen van de bodembeweging met extensometers en waterpassen tonen aan dat er sterke fluctuaties zijn binnen een jaar van het maaiveld, in de orde grootte van centimeters, in reactie op grondwaterstandfluctuaties. Minder diepe uitzakkingen van de grondwaterstand in droge periodes bij WIS systemen zorgt over het algemeen voor kleinere fluctuaties in de hoogte van het maaiveld. Wanneer lang genoeg gemeten wordt, kan de langjarige bodemdaling als gevolg van veenafbraak, irreversibele krimp en compactie van de bodem worden bepaald. Hierboven hebben we steeds de grondwaterstand benoemd als maat voor vernatting en de relatie tussen grondwaterstand en emissie beschreven. De grondwaterstand bepaalt hoe ver zuurstof de bodem in kan dringen, maar een belangrijk indirect effect op de uitstoot is de beïnvloeding van de vochtigheid van de bodem en

de temperatuur. Beide zijn van invloed op de afbraak. De micro-organismen in de bodem die het veen afbreken zijn het productiefst bij een hoge bodemtemperatuur en bij een bodemvochtigheid rond veldcapaciteit (niet te nat waardoor weinig zuurstof in de bodem komt, maar ook niet te droog waarbij nutriënten moeilijker beschikbaar worden). Ook het koolstofprofiel, pH en de aanwezigheid van een kleidek zijn van invloed. Dit benadrukt het belang van inzicht in de onderliggende processen die veenafbraak veroorzaken en de manier waarop een maatregel daar (indirect) invloed op heeft. Om het effect van een maatregel op de CO₂-emissie dan ook modelmatig te schatten kan het beste gebruik worden gemaakt van modellen die deze fysische processen zoveel mogelijk meenemen.

Inzicht in alternatieve vernattingsmaatregelen bij grasland

Veen kan ook vernat worden door greppelinfiltratie of verhoogde slootpeilen. Er is op dit moment nog geen uitgebreide NOBV meetplot bij een locatie met greppelinfiltratie of met alleen verhoogde slootpeilen. Er wordt wel gemeten met mobiele kamers en mobiele eddy covariance om de ruimtelijke variatie in CO₂ uitstoot in Friesland te meten, waaronder op locaties met greppelinfiltratie en met HAKLAM (hoog als het kan, laag als het moet). Metingen van EC masten bij greppelinfiltratie laten als voorlopig resultaat een verlagend effect zien op de CO₂ uitstoot, maar vragen langere permanente en meer uitgebreide metingen ten behoeve van het mechanistisch begrip en het effect op andere broeikasgassen.

Op basis van mechanistisch begrip dat is opgebouwd binnen het NOBV ten aanzien van WIS kan al iets gezegd worden over de verwachte effecten van deze alternatieve vernattingsmaatregelen. Gezien de beperkte invloed van het slootpeil op grondwaterstanden binnen het perceel, als gevolg van een lage waterdoorlatendheid van het veen, is de verwachting dat alleen een slootpeilverhoging een stuk minder effect heeft op emissies door veenafbraak dan een slootpeilverhoging (tot minimaal boven de -50cm) in combinatie met WIS systemen. De invloed van het slootpeil zal sterker zijn bij kleinere slootafstanden (smallere percelen). Ook bij greppelinfiltratie is, net als in het geval van de drains bij WIS systemen, de verwachting dat het effect van de greppel op de grondwaterstand uitdooft met afstand tot de greppel en er daarom de afstand tussen de greppels aan een maximum gebonden is.

Inzicht in methaanemissies

Naast de CO₂-emissies wordt er ook gemeten aan methaanemissies bij graslanden, natte teelten en natuurlijke vegetaties onder natte omstandigheden. De metingen aan methaan zijn nog te kort gaande (sinds 2021) om conclusies te trekken ten aanzien van de totale broeikasgasuitstoot en in vergelijking met de CO₂ jaarbudgetten.

In het algemeen bleek uit de CH₄-emissiegegevens dat er sprake is van dag- en jaarcyclus van de emissie; een toename van de emissie met toenemende hoogte van de grondwaterspiegel ten opzichte van het oppervlak; een toename van de emissie met toenemende bodem- en luchttemperaturen; en positieve relaties met de CO₂ netto-ecosysteemitwisseling (NEE) overdag en 's nachts. Er waren echter belangrijke verschillen in deze relaties afhankelijk van de locatiemarkers zoals vegetatie en waterbeheer.

De eerste resultaten komen overeen met resultaten uit de literatuur, waarbij methaanemissies significant worden bij een grondwaterstand boven de 20 cm onder maaiveld. De laagst gemeten methaanemissies zijn gemeten bij de graslanden met diepe grondwaterstanden. Bij hogere grondwaterstanden nemen de methaanemissies toe. Toch blijven ze relatief laag bij deze graslanden. De hoogste methaanemissies zijn gemeten bij de locaties met natuurherstel, meren en natte teelten. De verschillen zijn echter ook sterk tussen deze locaties.

Methaan is een sterker broeikasgas dan CO₂, maar wordt ook sneller afgebroken in de atmosfeer. De relatieve sterkte als broeikasgas ten opzichte van CO₂ hangt dan ook af van de tijdschaal waarover gekeken wordt. Over het algemeen wordt een tijdschaal van 100 jaar gehanteerd, waarover methaan een 28 keer sterker broeikasgas is dan CO₂. Over een kortere tijdschaal van 20 jaar is methaan echter 82 keer sterker dan CO₂. Het lange-termijn effect van veranderende CO₂ en methaanemissies hangt dan ook sterk af van de aard van de methaan emissie, en of deze tijdelijk is (als een puls) of over een lange periode doorgaat.

Deze verschillen worden komend jaar verder onderzocht. Ook bij de natuurlocaties zijn significante methaanemissies gemeten, wat suggereert dat methaanemissies niet per se van tijdelijke aard als gevolg van

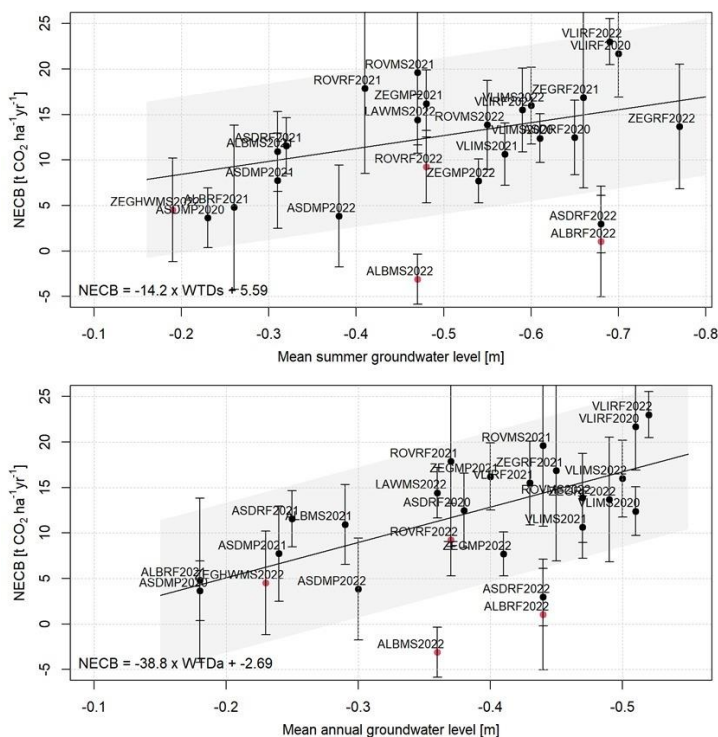
een transitie effect. Een hypothese is dat de methaanemissies bij natte teelten mogelijk beperkt kunnen worden door tijdelijke droogval van de teelt. Komende zomer wordt hier een experiment mee gedaan bij het lisdoddeveld van Zegveld. Bij gedeeltelijke droogval kunnen echter lachgasemissies tijdelijk toenemen. Daarom is het voornemen naast CO₂- en methaanemissies ook lachgasemissies te meten bij dit experiment.

Mechanistisch begrip

Om aan de doelstellingen te voldoen richt het NOBV zich op het mechanistisch begrip van veenafbraak en de werking van maatregelen. De snelheid van veenafbraak en het ontstaan van broeikasgasemissies zijn van veel factoren afhankelijk en dat geldt daarmee ook voor de effectiviteit van maatregelen. Emissies verschillen van jaar tot jaar en van plek tot plek. Zo kunnen maatregelen onder sommige omstandigheden effectief zijn, maar onder andere omstandigheden zelfs emissieverhogend werken. Door de mechanismen achter het ontstaan van broeikasgassen te doorgronden, is het mogelijk om te bepalen waar en onder welke condities maatregelen effectief zijn (en in welke mate) en waar niet. Ook zijn onzekerheden veel beter te bepalen. Daarom zijn procesmodellen die gebruik maken van mechanistisch begrip een verbetering ten opzichte van alleen empirische relaties. Bij empirische relaties, zoals bij emissies uit veenbodems tot nu toe gebruikelijk, wordt op basis van een beperkte hoeveelheid metingen op verschillende locaties een relatie gelegd tussen twee factoren, zoals grondwaterstand en emissies. Dat heeft nadelen. Bijvoorbeeld omdat deze relaties kunnen verschillen tussen veentypen, waterbeheer en landgebruik, waardoor een landelijk gemiddelde relatie geen goed beeld geeft van de emissies. Dat wordt met mechanistisch begrip ondervangen.

Mechanistisch begrip is verder van belang voor het gebieds- en tijdspecifiek rapporteren naar LULUCF op Tier 3 niveau. Ook helpt het bij het opstellen van hypothesen, die vervolgens met metingen kunnen worden getoetst.

Figuur 3 toont de empirische relatie tussen grondwaterstand en het CO₂ jaarbudget (NECB = netto ecosysteem koolstofbalans) voor de NOBV meetlocaties met WIS systemen. De figuur is een samenvatting van de metingen voor verschillende locaties met en zonder WIS en voor de verschillende meetjaren. Uit de analyse blijkt dat gemiddeld een hogere grondwaterstand zorgt voor een kleinere CO₂ uitstoot.



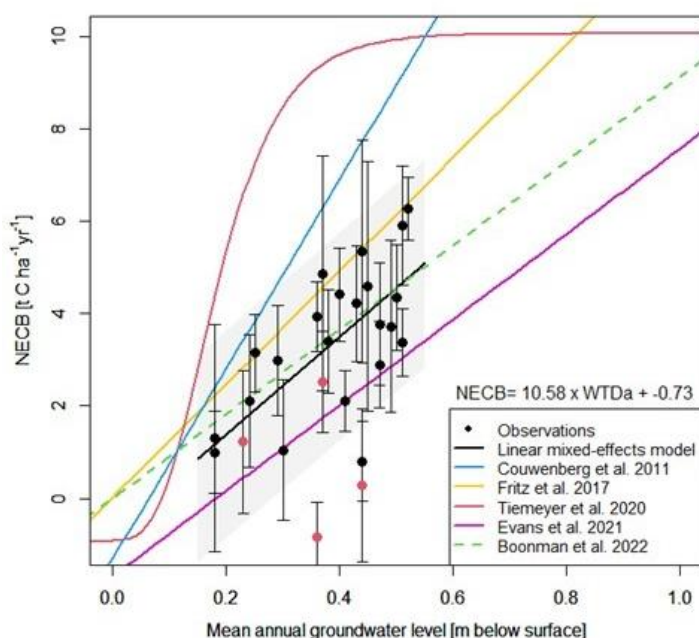
Figuur 3: de figuur toont de CO₂ jaarbudgetten van alle WIS locaties met bijbehorende referentieperceel voor de verschillende meetjaren, uitgezet tegen de zomergemiddelde en de jaargemiddelde grondwaterstand. Een empirische lineaire relatie is tussen deze punten te trekken.

In de metingen zit echter ook een bepaalde foutmarge. Daarnaast zijn er grote verschillen tussen locaties, welke in veel gevallen te verklaren zijn met locatiespecifieke factoren die naast de grondwaterstand een rol spelen. Dit zijn o.a. de bodemeigenschappen en de lokale kwel/wegzijingssituatie, dikte van het veenpakket en de sloot- en drainafstand. Deze factoren worden voor grotendeels meegenomen in de procesmodellen van SOMERS.

Vergelijking met onderzoek uit het buitenland

Tot nu toe hebben veel buitenlandse onderzoeken naar emissies uit veen zich gericht op empirische relaties tussen de jaargemiddelde grondwaterstand en het CO₂ jaarbudget. Omdat meer factoren dan grondwater een rol spelen is binnen het NOBV gekozen voor mechanistisch begrip. Voor de vergelijking kan op basis van de metingen en de modelberekeningen in het NOBV net als voor de internationale studies een empirische relatie worden opgesteld tussen de gemiddelde grondwaterstand en de emissies. De empirische lijn op basis van het NOBV ligt tussen de eerder gevonden relaties van Evans et al. 2021 en Fritz et al. 2017. De relatie van Tiemeyer et al. 2020 geeft als enige een niet-lineaire relatie en voorspelt hogere emissies. Ook het onderzoek van Couwenberg et al 2011 komt uit op hogere emissies.

De verschillen kunnen liggen in verschillende meetmethodes, maar ook in fysische verschillen tussen de meetlocaties die zijn meegenomen om de relatie op te stellen. Overigens blijft gelden dat wat hier aangegeven wordt gemiddelden van meerdere locaties zijn om een vergelijking te kunnen maken, maar dat uit het NOBV-onderzoek blijkt dat de relatie tussen grondwaterstand en broeikasgasemissies voor verschillende omstandigheden en locaties verschilt. De grafiek zal dus voor verschillende veentypen anders lopen. In de komende tijd worden deze verschillen verder onderzocht.



Figuur 4: empirische relaties tussen CO₂ jaarbudgetten en de jaargemiddelde grondwaterstand uit internationale literatuur (Boonman et al. 2022). Ter vergelijking zijn meetlocaties en modelresultaten van het NOBV getoond (groen en zwart).

Overige activiteiten in 2022

Naast het onderzoek door het consortium is er door het NOBV gewerkt aan het delen van kennis met geïnteresseerden via onder andere animaties, webinars en nieuwsbrieven. In 2020 is een inventarisatie naar de verschillende aspecten van de haalbaarheid van kansrijke maatregelen uitgevoerd. Deze haalbaarheidsaspecten hebben aanleiding gegeven tot de start van een nieuw veenweide onderzoeksprogramma VIPNL. Er vindt een nauwe samenwerking plaats op het gebied van meten en monitoren van broeikasgassen op een selectie van VIPNL onderzoekslocaties. Het afgelopen jaar is ook de WAC

(wetenschappelijke adviescommissie) bij elkaar geweest om de wetenschappelijke kwaliteit van het onderzoek te borgen.

Doorkijk

Voor een aantal maatregelen en een aantal locaties zijn de metingen pas kortgeleden opgestart. De effecten van maatregelen verschillen van jaar tot jaar door meteorologische omstandigheden. Daarnaast kunnen in geval van bijvoorbeeld natte teelten ook de groeiomstandigheden van jaar tot jaar variëren, waardoor er ook een variatie in broeikasgasemissies te verwachten is tussen jaren. Om mechanistische inzichten te verkrijgen over de effecten van deze weersfluctuaties en veranderende groeiomstandigheden is het van belang om meerdere jaren te meten aan de broeikasgasemissies. Daarmee is het van groot belang om het NOBV voort te zetten, omdat nog niet alle maatregelen voldoende jaren onderzocht zijn. Voor een goed begrip lijkt een meetreeks van 5 jaar nodig.

Tegelijkertijd zorgt het steeds verder ontwikkelde mechanistisch begrip ervoor dat we niet voor elke locatie en elke omstandigheid vele jaren hoeven door te meten. Op een gegeven moment is voldoende begrip opgebouwd om de variaties te kunnen voorspellen en met minder metingen door te gaan. Om dit mogelijk te maken zal in het komend meetjaar ook vooral de focus liggen op het samenbrengen van alle resultaten en een integrale data-analyse per locatie en tussen de locaties. De inzichten die hieruit voortkomen ten aanzien van de rol van de verschillende factoren die de emissies beïnvloeden worden vervolgens zoveel mogelijk verwerkt in SOMERS. Nieuwe versies van SOMERS worden dan ook steeds verder uitgebreid om ook de effecten van bijvoorbeeld natte teelten en de effecten op andere broeikasgasemissies mee te nemen.

Het NOBV deelt ook de komende jaren de kennis vanuit het onderzoeksprogramma, door onder andere factsheets, infographics, animaties, webinars, berichten op LinkedIn, veldbijeenkomsten en artikelen in vakbladen. Updates en rapportages worden gepubliceerd op de website (www.nobveenweiden.nl).