

Eindrapportage monitoring herstelmaatregelen Boetelerveld 2018 – 2021

Herstelprocesindicatoren



Verantwoording

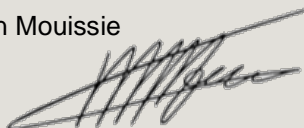
Titel: Eindrapportage monitoring
herstelmaatregelen Boetelerveld 2018 – 2021
Onderwerp: Herstelprocesindicatoren
Projectnummer: 359341
Klant: Provincie Overijssel
Referentienummer: NL21-648800269-12255
Versie: D0

Datum: 09-12-2021

Auteur: René van Dijk, Daisy de Vries, Jan-Willem
Wolters
E-mailadres: rene.vandijk@sweco.nl

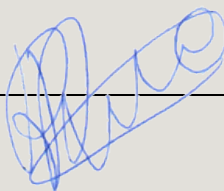
Gecontroleerd door:
Paraaf gecontroleerd:

Maarten Mouissie



Vrijgegeven door:
Paraaf vrijgegeven:

Roelof Rozenveld



Document referentie:

Inhoudsopgave

Verantwoording.....	2
Samenvatting.....	5
1. Inleiding	6
1.1 Monitoring herstelmaatregelen stikstofdepositie	6
1.2 Procesindicatoren.....	6
1.3 Gebiedsbeschrijving Boetelerveld	7
1.4 Uitgangspunten voor de monitoring van herstelprocesindicatoren	13
1.5 Selectie herstelprocesindicatoren per habitatype-maatregelcombinatie.....	14
2. Status en beoordeling herstelmaatregelen	15
3. Abiotiek	19
3.1 Grondwaterkwantiteit.....	19
3.1.1 Meetnet hydrologie.....	20
3.1.2 Uitgevoerde monitoring	21
3.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	28
3.2 Grondwaterkwaliteit en bodemvocht	28
3.2.1 Meetnet grondwaterkwaliteit en bodemvocht.....	29
3.2.2 Uitgevoerde monitoring	30
3.2.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	30
3.3 Oppervlaktewaterkwaliteit	32
3.3.1 Meetnet oppervlaktewaterkwaliteit	33
3.3.2 Uitgevoerde monitoring	35
3.3.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	35
3.4 Bodemchemie.....	36
3.4.1 Meetnet bodemchemie	36
3.4.2 Uitgevoerde monitoring	36
3.4.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	36
4. Vegetatiemonitoring.....	40
4.1 PQ plots	40
4.1.1 Meetnet PQ's.....	41
4.1.2 Uitgevoerde monitoring	42
4.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	46
4.2 Indicatorsoorten.....	51
4.2.1 Meetnet indicatorsoorten	51
4.2.2 Uitgevoerde monitoring	53

4.2.3	Evaluatie effectiviteit maatregelen	54
5.	Conclusies	55
5.1	Vervolgmonitoring.....	56
6.	Referenties	57

Samenvatting

Om de effectiviteit van de herstelmaatregelen in het Natura 2000-gebied Boetelerveld te beoordelen worden er sinds 2018 verschillende procesindicatoren gemonitord. Met deze procesindicatoren wordt per habitatype-maatregelcombinatie beoordeeld of de ontwikkeling van abiotische standplaatscondities en de vegetatie wijst op herstel van de habitattypen. Met de herstelmaatregelen wordt beoogd de knelpunten voor het gebied Boetelerveld, te weten te lage grondwaterstanden en opslag van bomen, leidend tot verdroging en vermesting, op te lossen. In het Boetelerveld gaat het daarbij alleen om stikstofgevoelige habitattypen. Het gebied is niet aangewezen voor stikstofgevoelige leefgebieden.

De monitoring van de procesindicatoren is in het Boetelerveld in 2018 van start gegaan. Alleen de maatregelen M10 (plaggen/verwijderen van dennenbos) en M14 (bekalken) zijn per eind 2020 uitgevoerd. De overige maatregelen zijn in de eerste beheerplanperiode nog niet uitgevoerd. Op basis van de in de periode 2018 – 2021 uitgevoerde monitoring geldt daarmee dat deze de nulsituatie beschrijft. De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan nog niet worden beoordeeld. Dit zal in de volgende beheerplanperiode na realisatie van de maatregelen mogelijk zijn aan de hand van de t1-monitoring. Afhankelijk van de waargenomen respons van een procesindicator op de maatregel kan de beoordeling leiden tot een aanpassing in beheer. Na de eerste beheerplanperiode is er nog geen aanleiding tot het aanpassing van het beheer.

1. Inleiding

1.1 Monitoring herstelmaatregelen stikstofdepositie

Sinds 2015 was het Programma Aanpak Stikstof (PAS) van kracht. Met dit programma werd beoogd om zowel kwetsbare stikstofgevoelige natuurwaarden in Natura 2000-gebieden te beschermen en ontwikkelen, als economische ontwikkelingen mogelijk te laten zijn. Voor het volgen en het borgen van de doelstellingen van het PAS is een landelijk afgestemd systeem van monitoring, rapportage en bijsturing ontwikkeld (zie paragraaf 1.4). Op 29 mei 2019 echter, oordeelde de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State dat het PAS niet langer als basis gebruikt mag worden voor toestemming voor activiteiten die extra stikstofuitstoot veroorzaken. Het PAS bleek namelijk in strijd met de Europese Habitatrichtlijn. Hoewel deze uitspraak verstrekkende gevolgen heeft, zullen de herstelmaatregelen die de gevolgen van stikstofdepositie moeten tegengaan nog steeds moeten worden uitgevoerd en op effectiviteit worden gemonitord. De monitoringsrapportages kunnen aanleiding geven voor bijsturing van de herstelmaatregelen en/of van de monitoring zelf. De monitoring is gericht op het zicht geven en houden op de voortgang van de uitvoering en effectiviteit van de bron- en herstelmaatregelen.

1.2 Procesindicatoren

Met het uitvoeren van de herstelmaatregelen wordt het stoppen van de achteruitgang en vervolgens herstel beoogd van de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. Dat herstel zal in veel gevallen eerst zichtbaar zijn in de 'standplaatsfactoren' (abiotische condities) en specifieke soorten van habitattypen en leefgebieden en pas later zal de habitat als geheel verbeteren. Om toch zo snel mogelijk de effectiviteit van de herstelmaatregelen in kaart te brengen, is binnen het monitoringsprogramma afgesproken dat het proces van natuurherstel gevolgd wordt door het bepalen en meten van 'herstelprocesindicatoren': indicatoren voor het detecteren van veranderingen op relatief korte termijn. Deze zijn vooral bedoeld om een indicatie van het herstelproces te geven. Hoewel de procesindicatoren per gebied kunnen verschillen, zijn deze landelijk vastgesteld per habitatype en per maatregel (Smits et al. 2016).

De volgende parameters zijn geselecteerd als procesindicatoren:

- remote sensing (luchtfoto's en satellietbeelden);

- abiotische metingen (onder andere waterkwantiteit en -kwaliteit en bodemchemie); en
- vegetatie (vegetatie- en structuurkartering, PQ's en indicatorsoorten).

In de voorliggende rapportage wordt de voortgang van de monitoring van deze procesindicatoren in de eerste beheerplanperiode (2018 – 2021) beschreven voor het Natura 2000-gebied Boetelerveld.

1.3 Gebiedsbeschrijving Boetelerveld

De hier volgende informatie is overgenomen uit de gebiedsanalyse voor het Boetelerveld (Gebiedsanalyse 2017): “Het Boetelerveld betreft een uitgestrekt, nat heideterrein. Alle habitattypen in het Boetelerveld zijn afhankelijk van langdurig natte omstandigheden. Daarnaast zijn enkele habitattypen ook afhankelijk van meer of minder basenrijke omstandigheden, welke ontstaan door toestroming van (matig) basenrijk grondwater. Hoge grondwaterstanden en toestroming van basenrijke omstandigheden waarborgen de voedselarme omstandigheden waarvan deze habitattypen afhankelijk zijn.”

Het Boetelerveld is aangewezen als Natura 2000-gebied, vallend onder de Habitatrichtlijn vanwege het uitgebreid voorkomen van het habitatype Vochtige heiden. Verder komen de habitattypen Zwak gebufferde vennen, Blauwgraslanden, Heischrale graslanden, Jeneverbesstruwelen en Pioniergemeenschappen van snavelbiezen voor.

In het Boetelerveld komen twee habitatrichtlijnsoorten voor waarvoor het gebied is aangewezen. Voor deze soorten geldt een instandhoudingsdoel en de soorten zijn gebonden aan stikstofgevoelige habitattypen waarvoor het gebied eveneens is aangewezen: H1166 Kamsalamander in H3130 Zwakgebufferde vennen en H6410 Blauwgrasland, en H1831 Drijvende waterweegbree in H3130 Zwakgebufferde vennen. Zowel de kamsalamander als drijvende waterweegbree zullen naar verwachting profiteren van de herstelmaatregelen die leiden tot herstel van de habitattypen waarin ze voorkomen.

Tabel 1.1 *Habitattypen waarvoor het Boetelerveld is aangewezen als Natura 2000-gebied, de 'relevant gekarteerde' oppervlakte daarvan en de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen*

HT nr.	Habitatype	Oppervlakte (ha)	Doel	
			Oppervlakte	Kwaliteit
H3130	Zwakgebufferde vennen	0.14	=	=
H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	42.78	>	>
H5130	Jeneverbesstruwelen	0.04	=	=
H6230	*Heischrale graslanden	0.45	=	=
H6410	Blauwgraslanden	0.17	>	=
H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	7.27	=	=

= Behoudsdoelstelling

> Uitbreiding- of verbeterdoelstelling

* Prioritair habitatype

De knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen betreffen knelpunten in de hydrologie en atmosferische stikstofdepositie. Deze knelpunten komen tot uiting in te lage grondwaterstanden door ontwatering binnen en buiten het Natura 2000-gebied en opslag van bomen. Deze knelpunten leiden tot verdroging en vermesting. Verdroging leidt tot een kortere periode met hoge grondwaterstanden en dieper wegzakkende zomergrondwaterstanden (lagere drainagebasis) of tot wegvallen of verminderen van kwel van lokaal grondwater. Door de verminderde invloed van basenrijk grondwater treedt verzuring op (Jansen, Eysink, and Maas 2001). Door daling van de zomergrondwaterstanden wordt de uitspoeling van basen versterkt zowel in de laagte als in het intrekgebied van het lokale grondwater met Vochtige en Droge heiden. Dat heeft een vermindering van de buffercapaciteit en een verlaging van de pH in de wortelzone tot gevolg. Vermesting kan zowel ontstaan door toestromend nutriëntrijk grond- en oppervlaktewater uit de omgeving als door te lage waterstanden. Te lage waterstanden, veelal een te lange periode met lage peilen in de zomer, leiden tot een versterkte mineralisatie van de organische stof waarbij veel voedingsstoffen beschikbaar komen in dit van nature voedselarme tot matig voedselrijke systeem.

De grondwaterstanden zijn (het grootste deel van het jaar) hoger dan de stijghoogten in het onderliggende watervoerend pakket (Jansen, Grootjans, and Jalink 2000). Hydrologisch gezien, zijn deze systemen daarom inzijsgebieden. Gedurende het droge deel van het jaar treedt inzijsing op naar de ondergrond. De grondwaterstanden in de laagte kunnen relatief diep wegzakken (tot maximaal circa 1,2 m onder maaiveld (Gebiedsanalyse 2017, Jansen, Eysink, and Maas 2001). In het natte seizoen inunderen de laagten (Gebiedsanalyse 2017, Eysink and Jansen 1993) allereerst met regenwater.

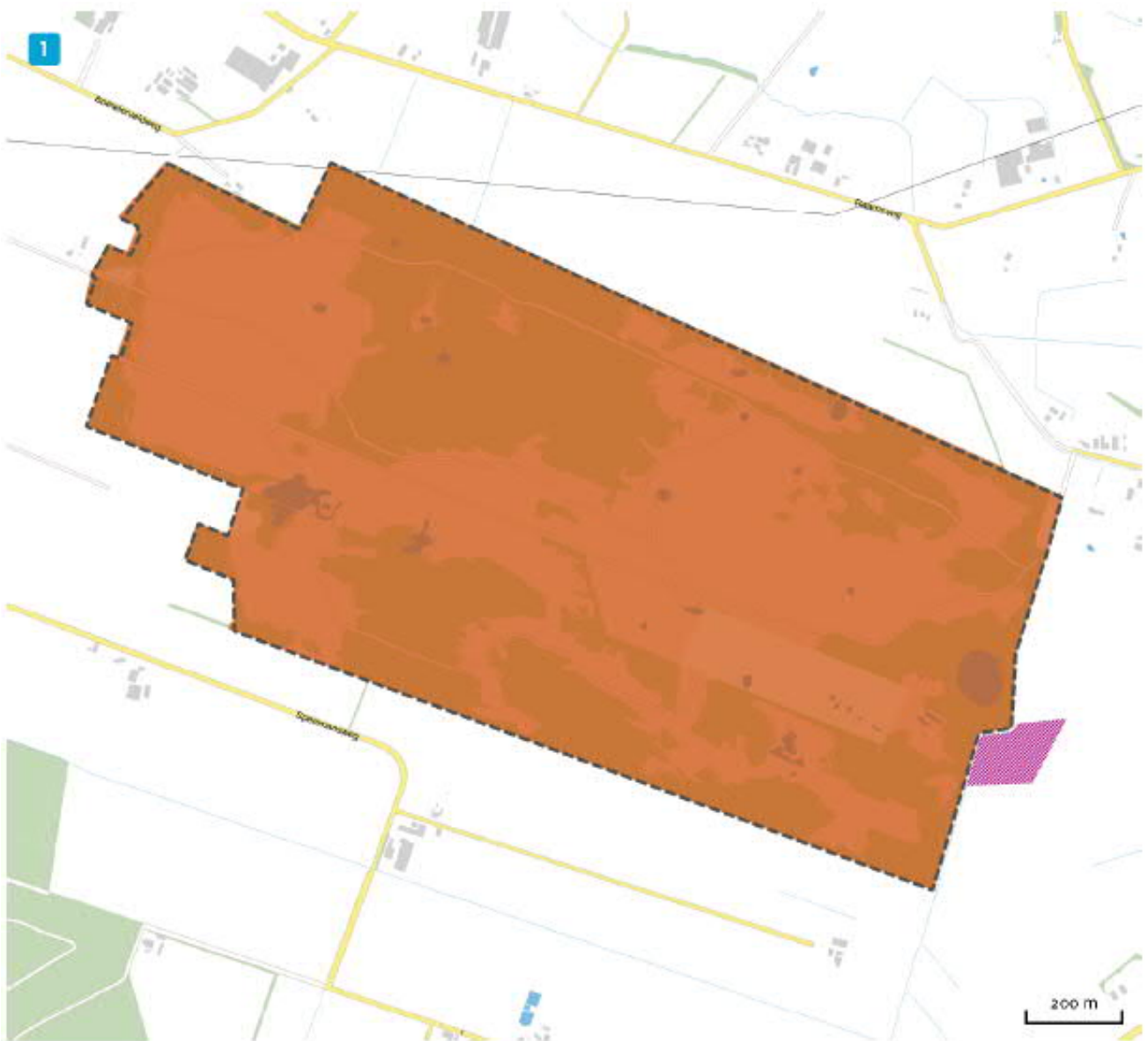
Inundatie treedt op, omdat zich aan de stroomafwaartse zijde van de laagte een natuurlijke drempel (lage dekzandrug) bevindt die oppervlakkige afstroming van water verhindert. Er ontstaat een plas met een vlakke waterspiegel. Alleen bij zeer hoge standen stroomt het water oppervlakkig af. Dit gebeurt vanaf het freatisch vlak in de aanliggende dekzandgronden. Hierdoor wordt dieper in de bodem aanwezig basenrijk grondwater omhoog geperst in de zone op de overgang naar de plas. Deze processen treden op aan de bovenstroomse of kwelzijde van de gradiënt.

Naast een voldoende hoge grondwaterstand, zijn de habitattypen H3130 Zwak gebufferde vennen, H6410 Blauwgraslanden, H6230 Heischrale graslanden en H5130 Jeneverbesstruwelen in het Boetelerveld ook afhankelijk van meer of minder basenrijke omstandigheden. In het dekzandlandschap waarin het Boetelerveld ligt, ontstaan zulke omstandigheden door toestroming van (matig) basenrijk grondwater. Naast knelpunten in de hydrologie en/of beheer, is stikstofdepositie ook een belangrijk knelpunt. Dit geldt vooral voor habitattypen met een (zeer) lage kritische depositiewaarde (KDW) zoals H3130 Zwakgebufferde vennen.

Het maatregelenpakket beoogt in de eerste beheerplanperiode het tegengaan van achteruitgang van alle stikstofgevoelige aangewezen habitattypen en van alle stikstofgevoelige leefgebieden van aangewezen soorten in de Natura 2000-gebieden. Tegelijkertijd worden in deze periode, waar mogelijk en noodzakelijk volgens de instandhoudingsdoelstellingen, ook de kansen benut voor uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit. Dit wordt in de tweede en derde beheerplanperiode voortgezet.

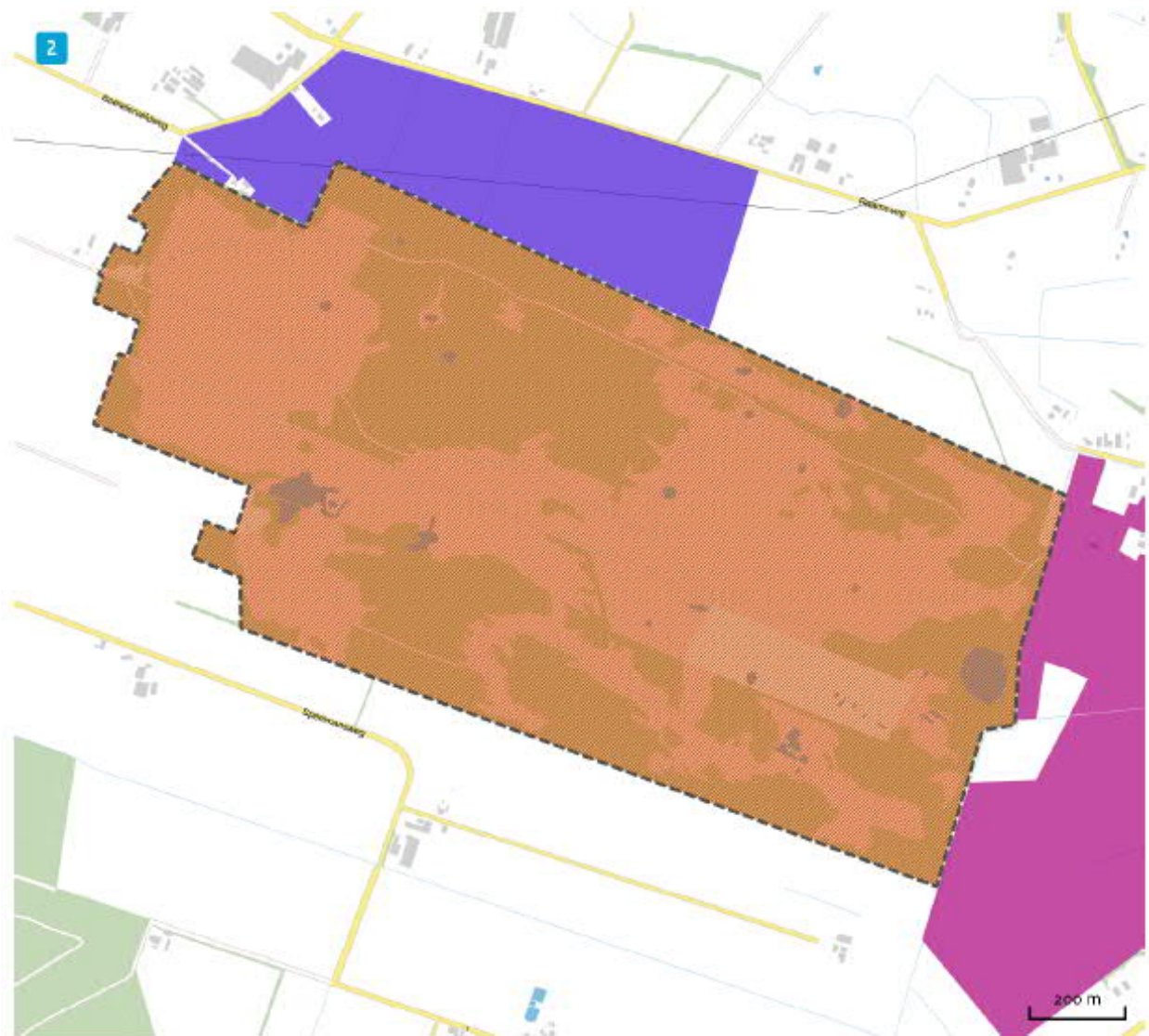
In het Boetelerveld gaat het alleen om stikstofgevoelige habitattypen. Het gebied is niet aangewezen voor stikstofgevoelige leefgebieden (de H1166 Kamsalamander en de H1831 Drijvende waterweegbree zijn niet afhankelijk van andere stikstofgevoelige leefgebieden dan de stikstofgevoelige habitattypen Zwakgebufferde vennen (H3130) en Blauwgraslanden (H6410) waarvoor reeds herstelmaatregelen en monitoring worden uitgevoerd).

De locatie van de herstelmaatregelen die in het gebied worden genomen, is weergegeven in figuur 1.1. Een beschrijving van de herstelmaatregelen en van het proces dat door iedere afzonderlijke maatregel beïnvloed wordt, is te vinden in bijlage 1.



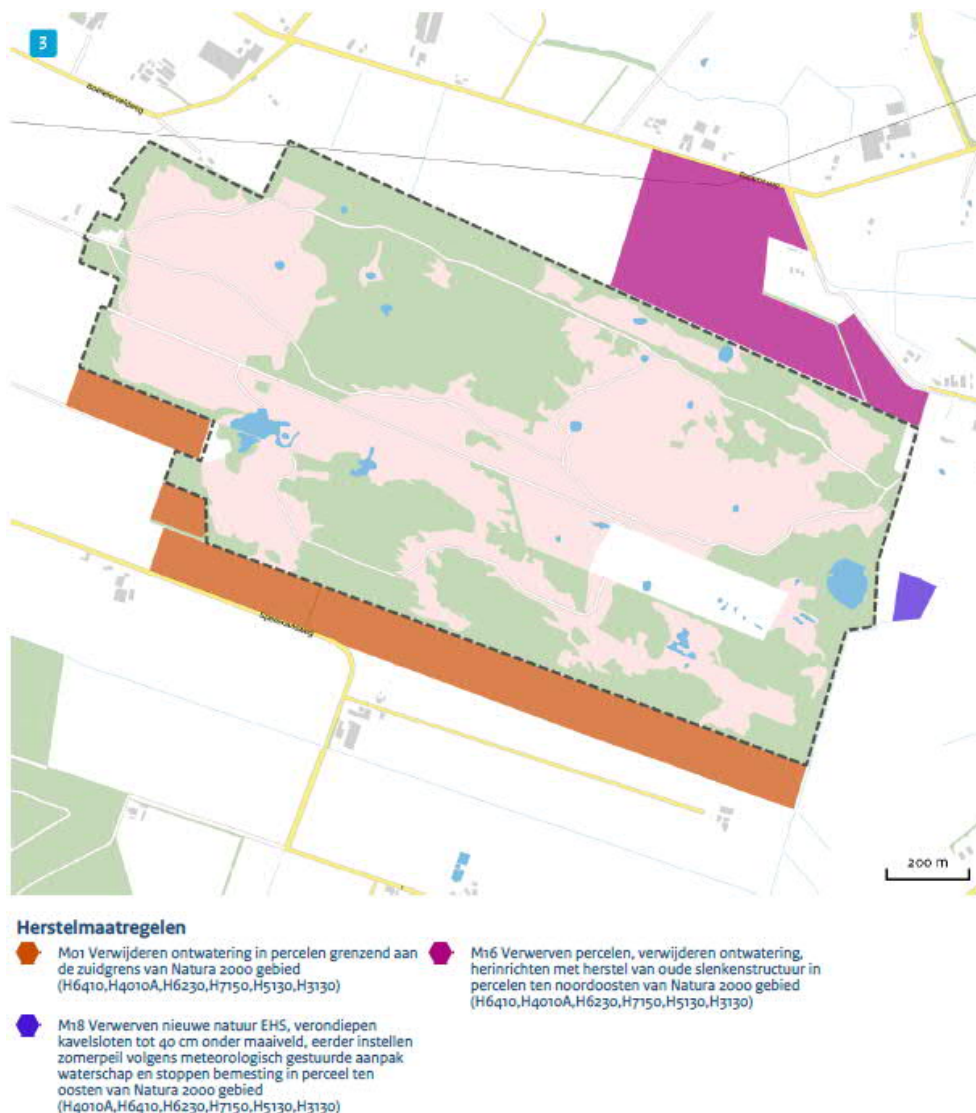
Herstelmaatregelen

-  M10 periodiek kleinschalig plaggen (H3130)
-  M12 optimaliseren intensiteit begrazingsdruk in ruimte en tijd t.b.v. kieming jeneverbes (H4010A,H5130)
-  M10 periodiek kleinschalig plaggen (H7150)
-  M07 Verwijderen van bosareaal binnen het Natura 2000 gebied (ten behoeve van vermindering verdamping) (H4010A,H6410,H6230,H7150,H5130,H3130)
-  M14 Bekalken (optioneel) na plaggen c.q. inzijsgebied, alleen op niet-moerige gronden (H4010A,H6230,H7150,H3130)
-  M04 Dempen van alle greppels en sloten met nutriëntenarme leem in het Natura 2000 gebied (H3130)
-  M08 Verwijderen boomopslag, gevolgd door plaggen (opslag verwijderen, dunnen, plaggen en/of strooiselverwijderen) (H4010A,H6410,H7150,H5130,H3130)
-  M11 periodiek maaien en afvoeren van biomassa, waarbij het maaien gefaseerd wordt uitgevoerd i.v.m. fauna (H3130)
-  M07 Verwijderen van bosareaal binnen het Natura 2000 gebied (ten behoeve van vermindering verdamping) (H6410,H4010A,H6230,H7150,H5130,H3130)
-  M11 periodiek maaien en afvoeren van biomassa, waarbij het maaien gefaseerd wordt uitgevoerd i.v.m. fauna (H6410)
-  M10 periodiek kleinschalig plaggen (H3130)
-  M11 periodiek maaien en afvoeren van biomassa, waarbij het maaien gefaseerd wordt uitgevoerd i.v.m. fauna (H6410)
-  M10 periodiek kleinschalig plaggen (H4010A)
-  M08 Verwijderen boomopslag, gevolgd door plaggen (opslag verwijderen, dunnen, plaggen en/of strooiselverwijderen) (H4010A,H6410,H7150,H5130,H3130)
-  M09 Schonen ven (H3130)
-  M10 periodiek kleinschalig plaggen/ strooisel verwijderen (strooisel verwijderen) (H5130)
-  M10 periodiek kleinschalig plaggen/ strooisel verwijderen (strooisel verwijderen) (H5130)
-  M05 Vereffenen van rabatstelsels in het gebied (H4010A,H6410,H6230,H7150,H5130,H3130)
-  M06 Dempen van recentelijk gegraven poelen met nutriëntenarme leem in het gebied waarbij slechtdoorlatende bodem wordt hersteld (binnen Natura 2000 gebied) (H6410,H4010A,H6230,H7150,H5130,H3130)
-  M10 periodiek kleinschalig plaggen (H6230)
-  M13 Uitrasteren kiemlocaties om vraat door grazers tegen te gaan (H6410,H5130)
-  M04 Dempen van alle greppels en sloten met nutriëntenarme leem in het Natura 2000 gebied (H4010A,H6410,H6230,H7150,H5130)
-  M12 optimaliseren intensiteit begrazingsdruk in ruimte en tijd t.b.v. kieming jeneverbes (H4010A,H5130)
-  Zoekgebied: M19 Verondiepen kavelsloten tot 40 cm onder maaiveld, eerder instellen zomerpeil volgens meteorologisch gestuurde aanpak waterschap en stoppen bemesting in verworven perceel in EHS ten oosten van Natura 2000 gebied (H4010A,H6410,H6230,H7150,H5130,H3130)



Herstelmaatregelen

-  Zoekgebied: M15 Onderzoeksopgave: bepalen van mate van grondwaterafhankelijkheid van jeneverbesstruwelen en hieraan gerelateerde randvoorwaarden (H5130)
-  M02 Verondiepen kavelsloten tot 40 cm onder maaiveld, eerder instellen zomerpeil volgens meteorologisch gestuurde aanpak waterschap en voortzetting agrarisch gebruik in percelen ten noordwesten van Natura 2000 gebied (H6410, H4010A, H6230, H7150, H5130, H3130)
-  M17 Verwerven percelen, verondiepen kavelsloten tot 40 cm onder maaiveld, eerder instellen zomerpeil volgens meteorologisch gestuurde aanpak waterschap en starten evenwichtsbemesting in percelen ten oosten van Natura 2000 gebied (H6410, H4010A, H6230, H7150, H5130, H3130)



Figuur 1.1 Locatie van de herstelmaatregelen (bron: Gebiedssamenvatting Boetelerveld d.d. 02-01-2018)

1.4 Uitgangspunten voor de monitoring van herstelprocesindicatoren

De monitoring van de herstelprocesindicatoren sluit aan op de bestaande monitoring conform de landelijk vastgestelde Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS (van Beek et al. 2014). De informatie van de procesindicatoren moet daarvoor in een zodanige frequentie en op een schaalniveau en dekkingsniveau worden verzameld en gerapporteerd dat conclusies kunnen worden getrokken over de voortgang van de effectiviteit van de herstel- en inrichtingsmaatregelen. Cruciaal is het vastleggen van de referentiesituatie (nulmeting). Daarnaast moet de informatie voldoende actueel, gevalideerd en consistent zijn om een vergelijking met de referentiesituatie mogelijk te maken en de voortgang over de monitoringsperiode te kunnen kwantificeren.

1.5 Selectie herstelprocesindicatoren per habitatype-maatregelcombinatie

Om de effectiviteit van de herstelmaatregelen te kunnen beoordelen, worden de procesindicatoren gemonitord conform de methodiek uit het WENR rapport (Smits et al. 2016) en de afspraken die daarover landelijk zijn gemaakt. Een motivatie achter de keuze van de procesindicatoren voor de verschillende habitatype-maatregelcombinaties en de keuze van meetlocaties is te vinden in het monitoringsplan voor het gebied Boetelerveld. De meetlocaties voor de verschillende procesindicatoren zijn tevens inzichtelijk gemaakt in de GeoWeb-viewer van de monitoring herstelprocesindicatoren Overijssel:

<https://experience.geowebonline.nl/GeoWeb56/index.html?viewer=MonitoringProcessindicatorenOverijssel>.

In de volgende hoofdstukken is in meer detail per procesindicator en habitatype-maatregelcombinatie beschreven welk deel van het monitoringsprogramma is ingericht en welke monitoring in de periode 2018 – 2021 is uitgevoerd om de effectiviteit van de herstelmaatregelen te kunnen beoordelen. Voor het gebied Boetelerveld worden de volgende procesindicatoren gemonitord: grondwaterkwantiteit (hoofdstuk 3, paragraaf 3.1), grondwaterkwaliteit en bodemvocht (3, 3.2), oppervlaktewaterkwaliteit (3, 3.3), bodemchemie (3, 3.4), PQ's (4, 4.1) en indicatorsoorten (4, 4.2).

2. Status en beoordeling herstelmaatregelen

De beoordeling van effectiviteit van de maatregelen wordt middels een 'stoplicht'-model weergegeven, met vier beoordelingscategorieën die overeenkomen met de rapportage richting BIJ12 (BIJ12 2020) (Tabel 2.1). De onderbouwing wordt per procesindicator en habitatype-maatregelcombinatie in de hoofdstukken 3 en 4 uitgewerkt.

Tabel 2.1. Beoordelingscategorieën effectiviteit van herstelmaatregelen

	Beoordeling
	Maatregel werkt zoals verwacht
	Nog onduidelijk of maatregel werkt zoals verwacht en het beoogde effect is behaald. Monitoring is gestart, maar is nog onvoldoende om een beoordeling op te kunnen baseren
	Maatregel werkt niet zoals verwacht
	Nog niet beoordeeld. Maatregel is nog niet uitgevoerd en/of er is (nog) geen monitoring uitgevoerd

In onderstaande tabel (tabel 2.2) is het volgende aangegeven:

- welke habitatype-maatregelcombinaties benoemd zijn;
- of, en zo ja, wanneer de maatregelen gerealiseerd zijn;
- met welke procesindicatoren de effectiviteit van de maatregel beoordeeld wordt; en
- wat het resultaat van de monitoring van de procesindicator is.

Uit de tabel blijkt dat de effectiviteit van de herstelmaatregelen nog niet te beoordelen is, omdat de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd (grijs gekleurd) of omdat er nog geen monitoring na realisatie van de maatregelen is uitgevoerd (geel). Alleen de maatregelen M10 (vooral kap van dennenbos) en de daaropvolgende M14 (bekalking) zijn grotendeels uitgevoerd per eind 2020. De op deze maatregelen gerichte monitoring van procesindicatoren is echter nog alleen voor of kort na realisatie van deze maatregelen uitgevoerd. De monitoring uitgevoerd in de periode 2018 – 2021 beschrijft daarmee de nulsituatie voor uitvoering van de herstelmaatregelen in het gebied Boetelerveld.

Informatie over de uitvoering van maatregelen (namelijk realisatiedatum en de locatie van uitvoering) en de beoordeling van effectiviteit van maatregelen die daarmee samenhangt, zoals beschreven in dit rapport, is gebaseerd op informatie aangeleverd door de Provincie Overijssel. De Provincie heeft daarbij aangegeven dat hier mogelijk nog onvolledigheden en/of onnauwkeurigheden in voorkomen.

Tabel 2.2. Procesindicatoren per habitatype-maatregelcombinatie en de datum waarop de maatregel is afgerond. Vetgedrukte maatregelen zijn uitgevoerd, cursief gedrukt is per eind 2021 nog niet uitgevoerd (de kolom 'Datum gereed' is dan leeg).

Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwakgebufferde vennen	H4010A Vochtige heiden	H5130 Jeneverbes- struwelen	H6230 Heischrale graslanden	H6410 Blauwgraslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	Datum maatregel gereed
M01	Beschikbaar krijgen van grond; Herstel waterhuishouding	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan PQ's	GWKwan	
M02	Beschikbaar krijgen van grond; Herstel waterhuishouding	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan PQ's	GWKwan	
M04	Herstel waterhuishouding	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan PQ's	GWKwan	
M05	Herstel waterhuishouding	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan PQ's	GWKwan	
M06	Herstel waterhuishouding	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan PQ's	GWKwan	
M07	Herstel waterhuishouding	GWKwan	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan	GWKwan PQ's	GWKwan	
M08	Opslag verwijderen	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's IS		GWKwan PQ's	GWKwan IS	
M10*	Plaggen	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	PQ's IS			Bchem IS	eind 2020
M11	(Extra) maaien	GWKwal IS OWKwal				GWKwan PQ's		
M12	(Extra) begrazen		PQ's	PQ's IS				
M13	Reguliere beheermaatregel			PQ's IS				
M14*	Toevoegen basische stoffen	GWKwan GWKwal OWKwal IS	GWKwan PQ's Bchem				GWKwan IS Bchem	eind 2020
M16	Beschikbaar krijgen van grond; Herstel waterhuishouding	GWKwal IS OWKwal	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan GWKwal Bchem PQ's	GWKwan	
M17	Beschikbaar krijgen van grond; Herstel waterhuishouding	GWKwal IS	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan GWKwal	GWKwan	

Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwakgebufferde vennen	H4010A Vochtige heiden	H5130 Jeneverbes- struwelen	H6230 Heischrale graslanden	H6410 Blauwgraslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	Datum maatregel gereed
		OWKwal				Bchem	PQ's	
M18	Beschikbaar krijgen van grond; Herstel waterhuishouding	GWKwal IS	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan	GWKwan	
		OWKwal						
M19	Beschikbaar krijgen van grond; Herstel waterhuishouding	GWKwal IS	GWKwan PQ's	GWKwan PQ's	GWKwan IS	GWKwan	GWKwan	
		OWKwal						

**maatregelen zijn grotendeels, maar nog niet volledig, afgerond.*

Gebruikte afkortingen voor procesindicatoren: Bchem: bodemchemie; GWKwal: grondwaterkwaliteit en bodemvocht; GWKwan: grondwaterkwantiteit; OWKwal: oppervlaktewaterkwaliteit; PQ's: Permanente Kwadranten; IS: Indicatorsoorten (in 2019 opgenomen binnen de SNL-monitoring)

3. Abiotiek

3.1 Grondwaterkwantiteit

In onderstaande tabel (tabel 3.1) is weergegeven welke habitattypemaatregelcombinaties (x) worden gemonitord aan de hand van grondwaterstanden.

Tabel 3.1 Welke maatregelen worden gevolgd in welke habitattypen? De arcering geeft de beoordeling aan (zie tabel 2.1). Grijs betekent hier dat de maatregel nog niet is uitgevoerd. Gele arcering betekent hier dat de monitoring is gestart, maar er nog onvoldoende monitoringsgegevens beschikbaar zijn van na realisatie van de maatregel.

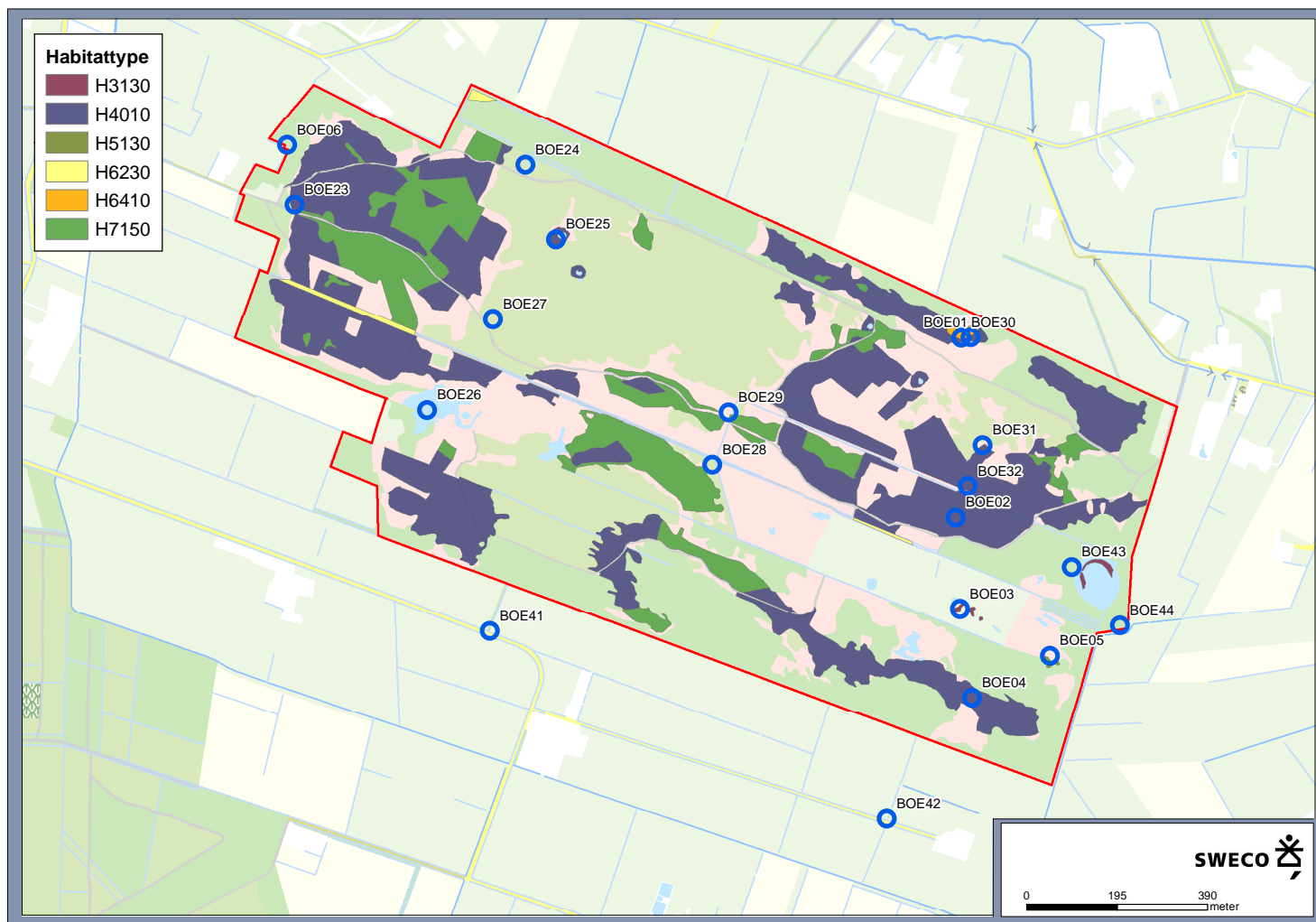
Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwak- gebufferde vennen	H4010A Vochtige heiden	H5130 Jeneverbes- struwelen	H6230 Heischrale graslanden	H6410 Blauw- graslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen
M1	Verwijderen ontwatering percelen		x	x	x	x	x
M2	Verondiepen kavelsloten		x	x	x	x	x
M4	Dempen greppels en sloten		x	x	x	x	x
M5	Vereffenen rabatstelsels		x	x	x	x	x
M6	Dempen poelen		x	x	x	x	x
M7	Verwijderen bosareaal	x	x	x	x	x	x
M8	Opslag verwijderen, plaggen		x	x		x	x
M10	Periodiek plaggen		x				
M11	Periodiek maaien					x	
M14	Bekalken na plaggen	x	x				x
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstel slenkenstructuur		x	x	x	x	x
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting		x	x	x	x	x
M18	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting		x	x	x	x	x

Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwak- gebufferde vennen	H4010A Vochtige heiden	H5130 Jeneverbes- struwelen	H6230 Heischrale graslanden	H6410 Blauw- graslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen
M19	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting		x	x	x	x	x

3.1.1 Meetnet hydrologie

Het meetnet bestaat volledig uit bestaande peilbuizen (DINO). We maken gebruik van ondiepe filters om het effect van maatregelen op de relevante habitattypen te kunnen meten (tabel 3.1). De mate waarin het wegzakken van grondwaterstanden wordt tegengegaan door de herstelmaatregelen, wordt gemonitord aan de hand van grondwaterstanden in peilbuizen. De locatie van de peilbuizen is weergegeven in figuur 3.1 en te bekijken via de GeoWeb viewer van de monitoring herstelprocesindicatoren Overijssel:

<https://experience.geowebonline.nl/GeoWeb56/index.html?viewer=MonitoringProcesindicatorenOverijssel>



Figuur 3.1 De locatie van de peilbuizen (blauwe cirkels met werknaamlocatie) en de habitattypen in het Boetelerveld.

3.1.2 Uitgevoerde monitoring

Omdat de grondwaterkwantiteitsmonitoring in het Boetelerveld alleen aan de hand van bestaande peilbuizen gedaan wordt, zijn er geen nieuwe peilbuizen geplaatst in dit gebied. Voor een tiental peilbuizen is in 2018 wel een nieuwe boorbeschrijving gemaakt.

Omdat er in dit Natura 2000-gebied, afgezien van maatregel M10, nog geen hydrologisch-relevante herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, zijn de gemeten grondwaterstanden gebruikt om een nulsituatie voor het gebied vast te stellen. Hiervoor zijn de volgende werkstappen beschreven:

- De meetreeksen en bijzonderheden in de reeksen;
- De methode voor het bepalen van de GxG's, met behulp van zowel tijdreeksmodellen als gemeten waarden (Bijlage 2);
- De methode ten aanzien van de tijdreeksmodellering en wijze van beoordeling modellen (Bijlage 2);

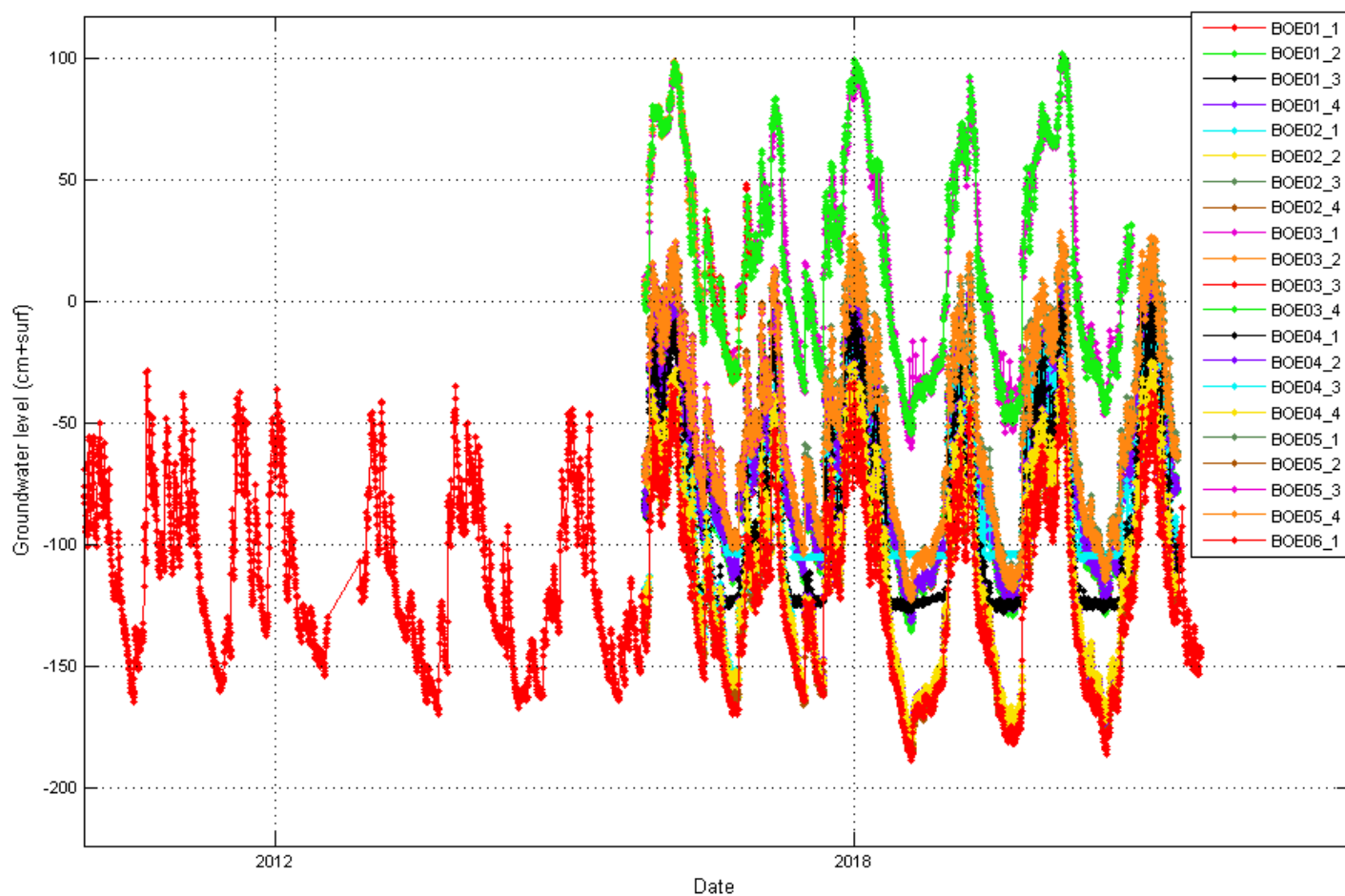
- Resultaten: de GxG's.

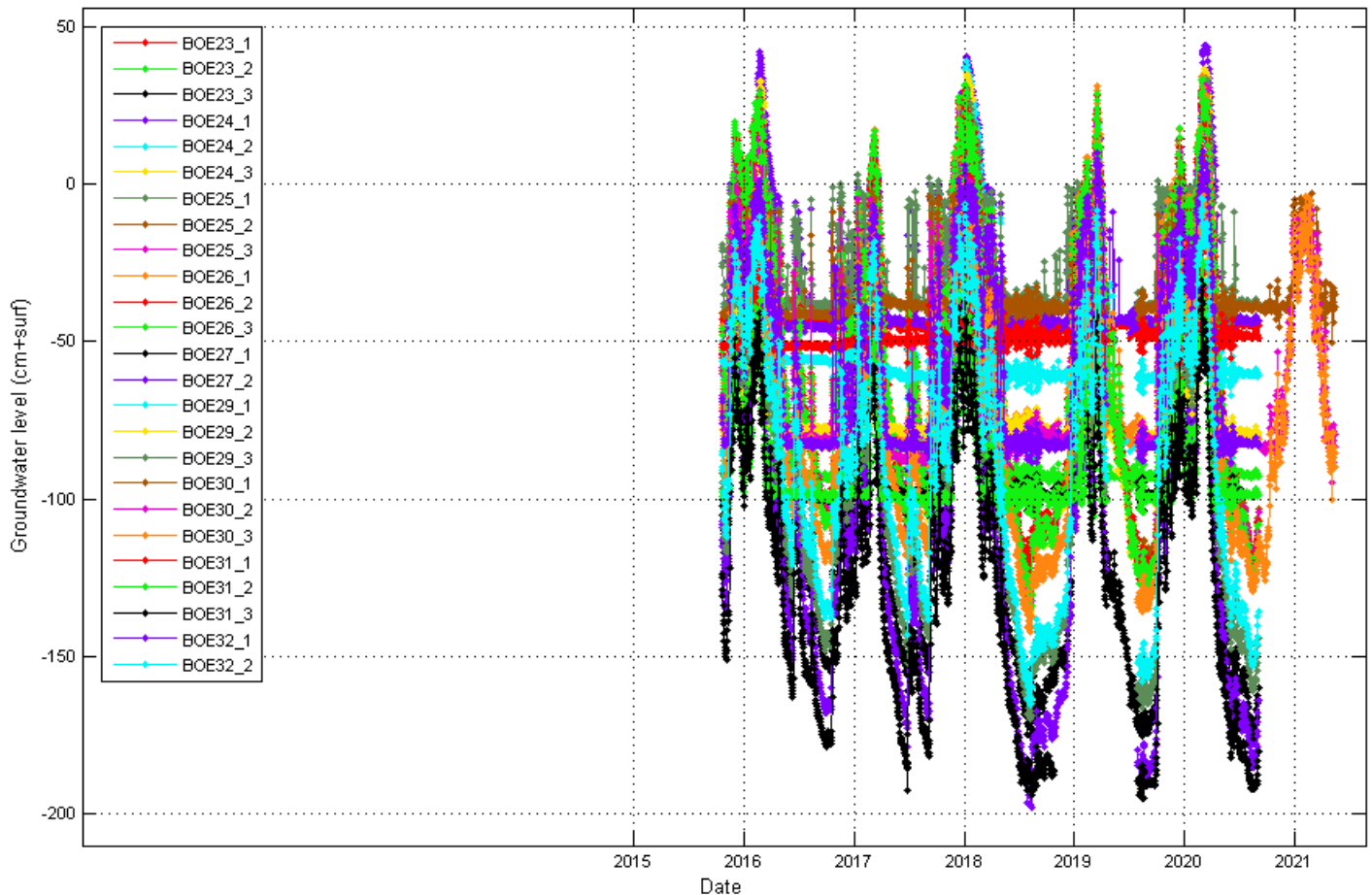
In een later stadium, wanneer er voldoende lange meetreeksen voor én na realisatie van de maatregelen beschikbaar zijn, zal ook een trend in residuen worden bepaald. Op het moment dat er een trend in deze residuen zit betekent dit dat er een verklarende invloed (naast neerslag en verdamping) mist in het model. Die invloed kan een uitgevoerde maatregel zijn of een andere factor.

Er is geen controle uitgevoerd of het om een freatisch filter gaat of om een stijghoogte onder een freatische deklaag. In de rest van deze tekst wordt daarom de term grondwaterstand gebruikt voor zowel de stijghoogte als grondwaterstanden.

Bijzonderheden meetreeksen

In onderstaande figuur 3.2 zijn de meetreeksen uit de peilbuizen in het Boeterveld getoond. Er is één lange reeks gemeten en verder hebben alle peilbuizen een meetreeks korter dan acht jaar. Opvallend is dat er, zeker in de tweede figuur, veel droogvallende peilbuizen zijn. Een aantal van deze peilbuizen valt zelfs het grootste deel van het jaar droog. Dit gebeurt wanneer de grondwaterstand lager komt dan de bodem van het filter of het niveau van de datalogger. In deze gevallen is het lastig om een GLG (gemiddelde laagste grondwaterstand) te bepalen omdat de laagste grondwaterstanden niet gemeten worden.





Figuur 3.2 Meetreeksen stijghoogten

Het grootste deel van de meetreeksen is korter dan de acht jaar die nodig zijn voor het bepalen van GxG's. De tijdreeksen die wel lang genoeg zijn, omvatten veelal de zomers van 2018-2020 die extreem droog waren. Omdat er, in de meeste gevallen, te weinig informatie beschikbaar is kunnen de berekende GxG's een vertekend beeld geven. Om deze reden zijn er ook tijdreeksmodellen nodig. Aan de hand van deze modellen kunnen dan GxG's over langere tijdsperioden berekend worden.

Resultaten

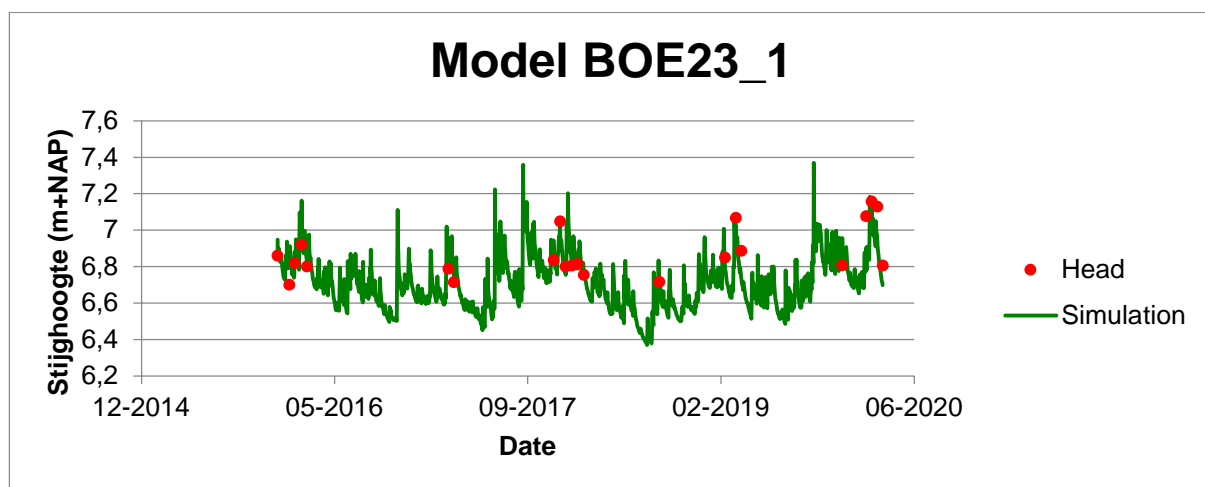
In tabel 3.4 zijn de resultaten opgenomen van de hierboven beschreven analyses. Hierin staat ook wat aanvullende informatie zoals de diepte van de onderkant van het peilbuisfilter en de periode waarover meetgegevens beschikbaar zijn. Daarnaast staat in de kolom L/NL of de modelresultaten bepaald zijn met een lineair (L) of niet-lineair (NL) model. In de andere kolommen staan de GxG's voor de gemodelleerde en de gemeten tijdreeksen. De gemeten GxG's zijn over de periode van de meetreeks berekend, de gemodelleerde GxG's zijn bepaald over de periode 2010 – 2021. Als het model niet voldoet, blijft de rij in de modelkolommen leeg. Als ook de meetreeks van de peilbuis niet geschikt is voor analyses, blijven de gemeten kolommen ook leeg. In de laatste kolom wordt aangegeven als de autocorrelatie (AC) **niet** voldoet.

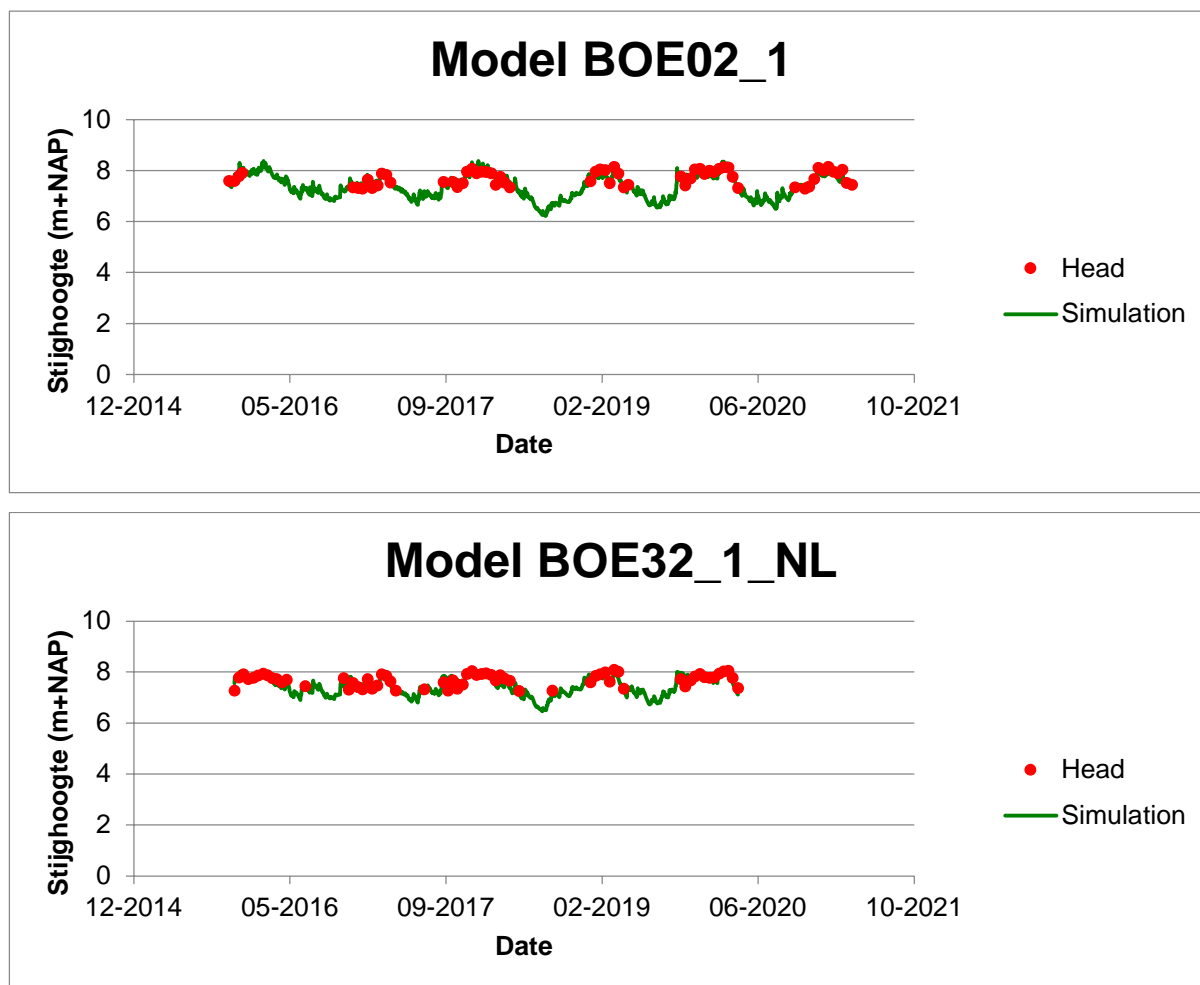
Tabel 3.4 Analyse resultaten. De arcering geeft aan of de gemodelleerde en gemeten GVG voldoet aan de randvoorwaarde voor het habitatype (bron: natura2000.nl)

Peilbuis + filternr	Habitatype	Bot filter (cm-mv)	Periode	Model (cm-mv)			Gemeten (cm-mv)			Trend (cm/y)	L/NL
				GHG	GVG	GLG	GHG	GVG	GLG		
<u>BOE01_1</u>	H6410	124	2015-2021	15	50	109	11	45	116	1.48	L
<u>BOE01_2</u>	H6410	310	2015-2021	13	49	111	9	44	119	1.49	L
<u>BOE01_3</u>	H6410	618	2015-2017	11	54	115	20	49	110	6.96	L
<u>BOE01_4</u>	H6410	939	2015-2021	14	50	110	9	44	116	1.44	L
<u>BOE02_1</u>	H4010A	105	2015-2021	25	68	145		59			
<u>BOE02_2</u>	H4010A	323	2015-2021	55	92	160	50	85	167	1.68	L
<u>BOE02_3</u>	H4010A	610	2015-2017	52	96	166	61	90	161	7.21	L
<u>BOE02_4</u>	H4010A	941	2015-2021	54	92	162	49	86	170	1.39	L
<u>BOE03_1</u>	H3130	128	2015-2021	-74	-48	27	-80	-60	37	0.05	L
<u>BOE03_2</u>	H3130	359	2015-2016	-75	-48	35	-48	-65	31	7.52	L
<u>BOE03_3</u>	H3130	626	2016-2016								
<u>BOE03_4</u>	H3130	929	2015-2021	-76	-45	30	-83	-55	37	0.07	L
<u>BOE04_1</u>	H4010A	125	2015-2021	24	76	157	20	69	115	1.73	L
<u>BOE04_2</u>	H4010A	327	2015-2021	49	86	156	43	81	163	1.45	L
<u>BOE04_3</u>	H4010A	614	2015-2017	45	90	159	55	84	153	7.74	L
<u>BOE04_4</u>	H4010A	960	2015-2021	49	86	156	44	81	164	1.56	L
<u>BOE05_1</u>	H5130	133	2015-2021	-5	30	98	-8	24	106	1.65	L
<u>BOE05_2</u>	H5130	313	2015-2017	-7	33	104	1	27	98	5.99	L
<u>BOE05_3</u>	H5130	615	2015-2017	-7	35	104	2	29	98	7.6	L
<u>BOE05_4</u>	H5130	958	2015-2021	-4	31	99	-9	26	106	1.59	L
<u>BOE06_1</u>	H0000	292	2010-2021	69	103	168	56	105	162	0.15	L
<u>BOE23_1</u>	H4010A	49	2015-2020					13			
<u>BOE23_2</u>	H4010A	100	2015-2020					50			
<u>BOE23_3</u>	H4010A	204	2015-2020	57	92	155	48	89	161	-0.19	L
<u>BOE24_1</u>	H4010A	44	2015-2020					-2			
<u>BOE24_2</u>	H4010A	82	2015-2020	-9	32	103	-14	27	73	0.59	L
<u>BOE24_3</u>	H4010A	205	2015-2020	0	36	108	-8	34	115	0.21	L
<u>BOE25_1</u>	H4010A	45	2015-2020	-12	13	48		5		0.5	L
<u>BOE25_2</u>	H4010A	122	2015-2020	-1	34	104	-8	30	112	0.67	L
<u>BOE25_3</u>	H4010A	207	2015-2020	-1	35	105	-7	30	113	0.84	L
<u>BOE26_1</u>	H4010A	80	2015-2020	-13	26	100	-12	15	69	1.82	L
<u>BOE26_2</u>	H4010A	120	2015-2020	-8	26	103	-10	18	113	-0.18	L
<u>BOE26_3</u>	H4010A	200	2015-2020	-10	25	105	-12	17	115	0.01	L

Peilbuis + filternr	Habitattype	Bot filter (cm-mv)	Periode	Model (cm-mv)			Gemeten (cm-mv)			Trend (cm/y)	L/NL
BOE27_1	H4010A	101	2015-2020				63				
BOE27_2	H4010A	200	2015-2020	55	93	169	49	90	178	0.01	L
BOE29_1	H4010A	66	2015-2020	28	60	99				0.87	L
BOE29_2	H4010A	80	2015-2020	32	64	101		46		0.28	L
BOE29_3	H4010A	196	2015-2020	35	76	144	28	67	153	0.66	L
BOE30_1	H4010A	40	2015-2021					26			
BOE30_2	H4010A	91	2015-2021	16	56	101		49		1.08	L
BOE30_3	H4010A	201	2015-2021	19	55	118	14	49	125	1.12	L
BOE31_1	H4010A	53	2015-2020				41	47	52		
BOE31_2	H4010A	103	2015-2020	51	98	121		76		0.89	NL
BOE31_3	H4010A	198	2015-2020	69	111	178	59	102	185	0.78	L
BOE32_1	H4010A	87	2015-2020	11	42	93	3	31	76	2.07	L
BOE32_2	H4010A	200	2015-2020	31	69	137	25	61	146	0.4	L

In onderstaande figuur 3.3 is een simulatie getoond van peilbuis BOE23_1 waarbij te weinig datapunten aanwezig waren om een betrouwbaar model te maken. (De lijn 'simulation' laat de door het model berekende grondwaterstand zien. De rode stippen 'head' geven de gemeten waarden (grondwaterstand) weer.) Dit kwam doordat het grootste deel van de data verwijderd moest worden omdat de peilbuis droogviel. Voor een aantal buizen dat droogviel, is het wel gelukt een goed model te maken, zoals BOE02_1. Hier bleven genoeg data over om het model op te baseren. Als laatste is de niet-lineaire simulatie van BOE32_1 getoond. Deze lijkt op de simulatie van BOE02_1, maar de verklaarde variantie is veel lager in BOE32_1. Dit model is dan ook niet door het beoordelingskader gekomen. Dit laat zien dat het belangrijk is om een beoordelingskader te gebruiken en dat alleen een visuele check niet genoeg is om de goede en slechte modellen uit elkaar te houden.





Figuur 3.3 Voorbeeldsimulaties van twee peilbuizen

3.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan aan de hand van de procesindicator grondwaterkwantiteit nog niet worden beoordeeld, omdat de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd of omdat er nog slechts zeer beperkt meetgegevens beschikbaar zijn van na uitvoering van de maatregelen.

Van de maatregelen in tabel 3.1 zijn alleen de maatregelen M10 en M14 per eind 2020 grotendeels gerealiseerd. Het gaat daarbij om het rooien van dennenbos (M10) en het daarna bekalken (M14). De effecten van deze maatregelen zullen, zeker met de relatief korte meetreeks sinds de uitvoering van de maatregelen nog niet meetbaar zijn in de peilbuizen.

De effectiviteit van de maatregelen kan in 2021 daarmee nog niet worden getoetst. De gemeten en gemodelleerde grondwaterstanden beschrijven daarmee de nulsituatie. Wanneer de maatregelen zijn uitgevoerd en er een voldoende lange meetreeks van voor en na uitvoering van maatregelen is gemeten, zullen de metingen geanalyseerd kunnen worden en de effectiviteit van de maatregelen getoetst.

Wel kan getoetst worden of de GVG in de nulsituatie voldoet aan de randvoorwaarden voor de relevante habitattypen (tabel 3.5). In tabel 3.4 is te zien dat dit alleen het geval is voor H3130 Zwakgebufferde vennen en op locaties BOE24, BOE25 en BOE26 voor H4010A Vochtige heiden in het noordwesten van het gebied. Op de overige locaties zakt de grondwaterstand in het voorjaar in de nulsituatie nog veelal te ver weg.

Tabel 3.5 De optimale GVG per habitatype (landelijk kernbereik volgens Natura 2000-profielendocumenten, [natura2000.nl](https://natuura2000.nl))

Habitatype	GVG (cm -mv)
H3130 Zwakgebufferde vennen	>-50 - -20
H4010A Vochtige heiden	-5 – 40
H5130 Jeneverbesstruwelen	>40
H6230 Heischrale graslanden	0 - >40
H6410 Blauwgraslanden	-5 - 25
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	-5 - 25

3.2 Grondwaterkwaliteit en bodemvocht

In onderstaande tabel (tabel 3.6) is weergegeven welke habitatype-maatregelcombinaties (x) worden gemonitord voor grondwaterkwaliteit door monsternamen in peilbuizen en samenstelling van het bodemvocht door bemonstering van rhizons.

Tabel 3.6 Welke maatregelen worden gevolgd? Grijs betekent hier dat de maatregel nog niet is uitgevoerd. Gele arcering betekent hier dat de monitoring is gestart, maar er nog onvoldoende monitoringsgegevens beschikbaar zijn van na realisatie van de maatregel.

Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwakgebufferde vennen	H6410 Blauwgraslanden
M1	Verwijderen ontwatering percelen	x	
M2	Verondiepen kavelsloten	x	
M4	Dempen greppels en sloten	x	
M5	Vereffenen rabatstelsels	x	
M6	Dempen poelen	x	
M8	Opslag verwijderen, plaggen	x	
M10	Periodiek plaggen	x	
M11	Periodiek maaien	x	
M14	Bekalken na plaggen	x	
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstel slenkenstructuur	x	x
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting	x	x
M18	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x	
M19	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x	

3.2.1 Meetnet grondwaterkwaliteit en bodemvocht

De grondwaterkwaliteitsmetingen worden uitgevoerd in het voedingsgebied van het Grote Rietgat. Dit wordt in H3130 Zwakgebufferde vennen gedaan in een aparte peilbuis (maximale filterdiepte 60 cm-mv) nabij de peilbuizen voor grondwaterstanden op de locaties BOE43 en BOE44 (figuur 3.1). Op deze manier zou inzicht kunnen worden verkregen in verandering in de kwaliteit van het aanstromend grondwater richting het ven als gevolg van herstelmaatregelen.

Voor H6410 Blauwgraslanden wordt naast grondwater in het ondiepe freatische grondwater ook bodemvocht in de wortelzone gemeten met behulp van rhizons, welke nabij de peilbuis geplaatst worden. De grondwaterkwaliteits- en bodemvochtmetingen worden uitgevoerd op de locatie BOE30 in H6410 in het Kleine Turfgat (figuur 3.1). Voor de bemonstering voor grondwaterkwaliteit zal gebruik gemaakt worden van een aparte peilbuis met een filter in de capillaire zone van de wortelzone (maximale filterdiepte 60 cm-mv), welke naast de peilbuis voor de grondwaterstandsmetingen zal worden geplaatst. Daarmee zou een verandering in kwantiteit te koppelen zijn aan de verandering in kwaliteit en zou er gecontroleerd kunnen worden of het herstel in de wortelzone effectief is.

De locaties van de grondwaterkwaliteits- en bodemvochtbemonstering zijn te bekijken via de GeoWeb viewer van de monitoring herstelprocesindicatoren Overijssel

(<https://experience.geowebonline.nl/GeoWeb56/index.html?viewer=MonitoringProcesindicatorenOverijssel>).

3.2.2 Uitgevoerde monitoring

In 2019 heeft monitoring van grondwaterkwaliteit en bodemvocht plaatsgevonden. In de eerste week van maart, in het groeiseizoen, zijn watermonsters genomen welke vervolgens in het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem van WENR zijn geanalyseerd. De analyseresultaten zijn weergegeven in tabel 3.7.

3.2.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan aan de hand van de procesindicator grondwaterkwaliteit en bodemvocht nog niet worden beoordeeld, omdat de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd.

In 2019, ten tijde van de bemonstering, waren nog geen van de maatregelen gerealiseerd. De analyseresultaten van de grondwaterkwaliteit en de kwaliteit van het bodemvocht beschrijven daarmee de nulsituatie. Daarmee kan de effectiviteit van de maatregelen nog niet worden beoordeeld. Dit zal gedaan kunnen worden zodra de maatregelen zijn uitgevoerd en er een effectmeting gedaan is. Wel kan getoetst worden of de gemeten parameters in de nulsituatie voldoen aan de randvoorwaarden voor de habitattypen. De maatregelen zijn erop gericht de voeding met basenrijk kwel te herstellen en de nutriëntenaanvoer te verminderen.

Tabel 3.7 Meetwaarden voor (a) ondiep grondwater en (b) bodemvocht

a) Ondiep grondwater

Locatie	Habitattype	EC [μS/cm]	Al [mg/l]	Ca [mg/l]	Fe [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	P [mg/l]	pH [bij 20±1 °C]	IC [mg/l]	TC [mg/l]	Cl [mg/l]	N- NH ₄ [mg/l]	N- (NO ₃ +NO ₂) [mg/l]	Nts [mg/l]	P-PO ₄ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ (bicarbonaat) [mmol/l]
BOE30	H6410	100	0.39	17.7	0.65	0.1	0.81	1.9	0.02	6.84	9.5	12.6	11.8	0.01	0.07	0.2	-0.005	2.98
BOE43	H3130	230	5.20	34.3	1.95	0.8	2.11	9.0	0.06	6.53	15.7	42.2	19.7	0.03	0.00	1.5	-0.002	5.15
BOE44	H3130	970	0.09	162	0.07	0.6	11.7	56.1	0.02	7.92	74.8	92.1	82.6	0.02	5.92	6.7	-0.004	30.7

b) Bodemvocht

Locatie	Habitattype	EC [μS/cm]	Al [mg/l]	Ca [mg/l]	Fe [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	P [mg/l]	pH [bij 20±1 °C]	IC [mg/l]	TC [mg/l]	Cl [mg/l]	N- NH ₄ [mg/l]	N- (NO ₃ +NO ₂) [mg/l]	Nts [mg/l]	P-PO ₄ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ (bicarbonaat) [mmol/l]
BOE30	H6410	42.2	0.26	1.6	0.40	0.2	0.10	5.6	0.02	6.09	1.5	13.8	7.5	0.06	0.00	0.4	-0.003	0.221

H3130 Zwakgebufferde vennen

De **zuurgraad (pH)** van het grondwater (tabel 3.7) is op beide locaties van bemonstering in dit habitattypen in 2019 te hoog ten opzichte van de randvoorwaarden ($4,8 < \text{pH} < 6,1$ [kernbereik landelijk]) voor H3130 Zwakgebufferde vennen (Runhaar and Hennekens 2014)). Ook de concentratie **bicarbonaat** lijkt op beide locaties en met name op BOE44 hoog (Bobbink et al. 2007). Basenhoudend grondwater zorgt op deze locatie vermoedelijk voor een sterke buffering, wat ook resulteert in relatief lage concentratie **stikstof** en **fosfaat** in het grondwater. Ook het **elektrisch geleidingsvermogen (EC)** op locatie BOE44 lijkt te duiden op een beperkte invloed van regenwater. In de nulsituatie lijkt er daarmee reeds sprake te zijn van voldoende gebufferde standplaatscondities voor het habitattypen H3130 Zwakgebufferde vennen, zodat maatregelen gericht op verbeterde aanvoer van gebufferd grondwater op met name locatie BOE44 niet noodzakelijk lijken.

H6410 Blauwgraslanden

De **zuurgraad (pH)** van het bodemvocht (tabel 3.7) voldoet aan de randvoorwaarden, maar het grondwater is iets te basisch in dit habitattypen ten opzichte van de randvoorwaarden ($4,1 < \text{pH} < 6,1$ [kernbereik landelijk]) voor H6410 Blauwgraslanden (Runhaar and Hennekens 2014)). De concentratie **bicarbonaat** van het grondwater lijkt daarmee in overeenstemming een factor 10 te hoog ten opzichte van de abiotische randvoorwaarden voor blauwgrasland ($0,13 - 0,37 \text{ mmol/l}$) (Bobbink et al. 2007), maar voldoet in het bodemvocht.. Het **Fe-gehalte** van het grondwater en bodemvocht voldoet aan de randvoorwaarde ($0,0 - 19,5 \text{ mg/l}$; Bobbink et al. 2007). Basenhoudend grondwater zorgt op deze locatie vermoedelijk voor een sterke buffering, wat resulteert in relatief lage concentratie **stikstof** en **fosfaat**. Het **elektrisch geleidingsvermogen (EC)** is echter beperkt en lijkt te duiden op invloed van regenwater. In de nulsituatie lijkt er daarmee reeds sprake te zijn van voldoende gebufferde standplaatscondities voor het habitattypen H6410 Blauwgraslanden, zodat maatregelen gericht op verbeterde voeding met basenrijk kwel en een verminderde aanvoer van nutriënten op locatie BOE30 niet noodzakelijk lijken.

Randvoorwaarden of streefwaarden voor de overige parameters zijn lastig aan te geven. Wel kan na realisatie van de maatregelen worden aangegeven of ten opzichte van de nulsituatie het beoogde herstel is waar te nemen als een toe- of afname van de concentraties van de verschillende parameters.

3.3 Oppervlaktewaterkwaliteit

In onderstaande tabel (tabel 3.8) is weergegeven welke habitattypemaatregelcombinaties (x) worden gemonitord aan de hand van oppervlaktewaterkwaliteit.

Tabel 3.8 Welke maatregelen worden gevolgd voor welke habitattypen? Grijs betekent hier dat de maatregel nog niet is uitgevoerd. Gele arcering betekent hier dat de monitoring is gestart, maar er nog onvoldoende monitoringsgegevens beschikbaar zijn van na realisatie van de maatregel.

Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwakgebufferde vennen
M1	Verwijderen ontwatering percelen	x
M2	Verondiepen kavelsloten	x
M4	Dempen greppels en sloten	x

Maatregel	Omschrijving maatregel	H3130 Zwakgebufferde vennen
M5	Vereffenen rabatstelsels	x
M6	Dempen poelen	x
M8	Opslag verwijderen, plaggen	x
M10	Periodiek plaggen	x
M11	Periodiek maaien	x
M14	Bekalken na plaggen	x
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstellen slenkstructuur	x
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting	x
M18	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x
M19	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x

3.3.1 Meetnet oppervlaktewaterkwaliteit

Naast grondwaterkwaliteit wordt ook de oppervlaktewaterkwaliteit gemonitord in habitattype H3130 Zwakgebufferde vennen.

Oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen worden gedaan bij meetpunt BOE15 welke in het Grote Rietgat ligt en dus nabij de grondwaterkwaliteitsmeetpunten BOE43 en BOE44 (figuur 3.2). Deze locaties van de oppervlaktewaterkwaliteitsmeetpunten zijn ook te bekijken via de GeoWeb viewer van de monitoring herstelprocesindicatoren Overijssel:

<https://experience.geowebonline.nl/GeoWeb56/index.html?viewer=MonitoringProcesindicatorenOverijssel>.



Figuur 3.2 Het Grote Rietgat, locatie voor bemonstering van oppervlaktewaterkwaliteit BOE15 (H3130 Zwakgebufferde vennen). (Foto: René van Dijk, Sweco)

Tabel 3.9 Meetwaarden voor oppervlaktewaterkwaliteit op locatie BOE15 (H3130 Zwakgebufferde vennen) in maart, juli en november

periode	EC [μS/cm]	Al [mg/l]	Ca [mg/l]	Fe [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	P [mg/l]	S [mg/l]	pH [bij 20±1°C]	IC [mg/l]	TC [mg/l]	Cl [mg/l]	N- NH ₄ [mg/l]	N- (NO ₃ +NO ₂) [mg/l]	Nts [mg/l]	P-PO ₄ [mg/l]	HCO ₃ ⁻ (bicarbonaat) [mmol/l]	S- SO ₄ [mg/l]
maart	296	0.03	44.6	0.12	4.1	3.86	10.1	0.02		7.78	24.3	45.5	20.2	0.38	0.18	1.6	-0.004	9.97	-
juli	375	0.13	57.9	0.64	6.8	4.03	16.5	0.03		7.40	26.5	79.6	34.8	0.09	0.00	4.1	0.012	10.8	-
november	338	0.02	51.4	0.35	4.7	4.37	11.0	0.01	5.16	7.44	31.8	61.1	21.9	0.31	0.02	1.9	0.002	11.9	-

3.3.2 Uitgevoerde monitoring

In maart, juli en november 2019 is het oppervlaktewater op de locatie BOE15 bemonsterd en vervolgens in het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem van WENR geanalyseerd. De meetresultaten zijn weergegeven in tabel 3.9. De locatie van de oppervlaktewaterbemonstering is te bekijken via de GeoWeb viewer van de monitoring procesindicatoren Overijssel (<https://experience.geowebonline.nl/GeoWeb56/index.html?viewer=MonitoringProcesindicatorenOverijssel>).

3.3.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater in het Grote Rietgat kan aan de hand van de procesindicator oppervlaktewaterkwaliteit nog niet worden beoordeeld.

In 2019, ten tijde van de bemonstering, waren nog geen van de maatregelen gerealiseerd. De analyseresultaten van de oppervlaktewaterkwaliteit beschrijven daarmee de nulsituatie. Daarmee kan de effectiviteit van de maatregelen nog niet worden beoordeeld. Dit zal gedaan kunnen worden zodra de maatregelen zijn uitgevoerd en er een effectmeting gedaan is. Wel kan getoetst worden of de gemeten parameters in de nulsituatie voldoen aan de randvoorwaarden voor het habitatype H3130 Zwakgebufferde vennen. De maatregelen zijn erop gericht de voeding met basenrijk kwel te herstellen en de nutriëntenaanvoer te verminderen.

De **zuurgraad (pH)** van het oppervlaktewater (tabel 3.9) is op alle drie meetmomenten in dit habitatype in 2019 te hoog ten opzichte van de randvoorwaarden ($4,8 < \text{pH} < 6,1$ [kernbereik landelijk]) voor H3130 Zwakgebufferde vennen (Runhaar and Hennekens 2014)). Ook de concentratie **bicarbonaat** lijkt hoog (Bobbink et al. 2007). Basenhoudend grondwater zorgt op deze locatie vermoedelijk voor een sterke buffering, wat ook resulteert in relatief lage concentratie nutriënten, met name **fosfaat**. Randvoorwaarden of streefwaarden voor de overige parameters zijn lastig aan te geven. Wel kan na realisatie van de maatregelen worden aangegeven of ten opzichte van de nulsituatie het beoogde herstel is waar te nemen als een toe- of afname van de concentraties van de verschillende parameters.

In de nulsituatie lijkt er echter reeds sprake te zijn van voldoende gebufferde standplaatscondities voor het habitatype H3130 Zwakgebufferde vennen, zodat maatregelen gericht op verbeterde aanvoer van gebufferd grondwater richting het Grote Rietgat (op locatie BOE15) niet noodzakelijk lijken.

3.4 Bodemchemie

In onderstaande tabel (tabel 3.10) is weergegeven welke habitattypemaatregelcombinaties (x) worden gemonitord voor bodemchemie.

Tabel 3.10 Welke maatregelen worden gevolgd voor welke habitattypen? Grijs betekent hier dat de maatregel nog niet is uitgevoerd. Gele arcering betekent hier dat de monitoring is gestart, maar er nog onvoldoende monitoringsgegevens beschikbaar zijn van na realisatie van de maatregel.

Maatregel	Omschrijving maatregel	H4010A Vochtige heiden	H6410 Blauwgraslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen
M10	Periodiek plaggen	x		x
M14	Bekalken na plaggen	x		x
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstel slenkenstructuur		x	
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting		x	

3.4.1 Meetnet bodemchemie

Er worden op plaglocaties éénmalig bodemchemische bepalingen uitgevoerd. Naast de effecten van plaggen en bekalken (M10 en M14), wordt ook de invloed van het hydrologisch herstel op de bodemchemische samenstelling in H6410 Blauwgraslanden gemonitord (M16 en M17). Dit wordt gedaan op de locatie BOE30 waar ook de kwaliteit van het grondwater en bodemvocht bepaald wordt om zo de interpretatie van een herstelde bodemchemische kwaliteit te kunnen koppelen aan de aanvoer van basenrijk grondwater.

3.4.2 Uitgevoerde monitoring

In maart 2019 is een nulmeting gedaan van de bodemchemische samenstelling op locatie BOE30 in H6410 Blauwgraslanden om het effect van hydrologisch herstel op de bodemchemie te kunnen meten. Het daar genomen monster is, op basis van luchtdroog materiaal van een mengmonster van steekmonsters van de bovenste 10 cm van de bodem, in het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem van WENR geanalyseerd. De analyseresultaten zijn weergegeven in tabel 3.11a.

In 2021 is er vervolgens monitoring van bodemchemie in relatie tot plaggen en bekalken gedaan (maatregelen M10 en M14) op locaties BOE25 en BOE30 (H4010A Vochtige heiden) en BOE29 (H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen) (tabel 3.11b).

3.4.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan aan de hand van de procesindicator bodemchemie nog niet worden beoordeeld.

In 2019, ten tijde van de bemonstering voor bodemchemie nabij locatie BOE30 in relatie tot de hydrologische herstelmaatregelen voor H6410 Blauwgraslanden, waren nog geen van deze maatregelen gerealiseerd. De

beschrijving van de bodemchemie betreft in dat geval dus de nulsituatie. De effectiviteit van de maatregelen kan daarmee nog niet worden beoordeeld. Een toename van de basenverzadiging vanwege hydrologisch herstel in H6410 Blauwgraslanden zal waarschijnlijk pas enkele jaren na realisatie van de maatregelen meetbaar zijn. Wel kan worden getoetst of de standplaatscondities in de nulsituatie voldoen aan de randvoorwaarden voor dit habitattype.

Tabel 3.11 Meetwaarden voor bodemchemische samenstelling in relatie tot (a) hydrologisch herstel, en (b) plaggen en bekalken

(a)

Locatie	Habitattype	Al(3+)	Ca	CEC	Fe(3+)	K	Mg	Na	Nt	Pt	Al	Ca	Fe	N-NH4	N-(NO3+NO2)	Nts	P-PO4	organische stof (105-550°C)	pH	P	vocht
		[cmol(+)/kg]							[g/kg]	[mg/kg]											
BOE30	H6410	1.6	8.8	13	0.2	0.3	0.7	0.2	3.0	298	9401	1975	20509	3.9	0.2	29	0.0	9.3	4.03	4.6	1.3

(b)

Locatie	Habitattype	Al(3+)	Ca	CEC	Fe(3+)	K	Mg	Na	Nt	Pt	Al	Ca	Fe	N-NH4	N-(NO3+NO2)	Nts	P-PO4	organische stof (105-550°C)	pH	P
		[cmol(+)/kg]							[g/kg]	[mg/kg]										
BOE25	H4010A	4.2	1.2	6	0.1	0.1	0.0	0.3	2.2	170	9302	467	4233	3.1	0.3	12	0.0	7.2	4.08	1.1
BOE29	H7150	4.9	0.5	5	0.1	0.1	0.1	0.0	2.1	112	2631	176	1466	7.9	2.1	26	0.3	8.1	3.18	1.1
BOE30	H4010A	2.0	3.2	7	0.1	0.2	0.2	0.1	1.4	153	5984	823	21866	3.4	0.1	16	0.0	5.4	3.90	3.2

Uit tabel 3.11a volgt dat in maart 2019 de **pH** op bemonsteringslocatie BOE30 te laag is ten opzichte van de randvoorwaarden van H6410 Blauwgraslanden (het landelijk kernbereik voor dit habitatype is $4.1 < \text{pH} < 6.1$ (Runhaar and Hennekens 2014)). De **stikstof- en fosforconcentratie** zijn dan ook te hoog (verzuring), maar de **aluminium/calcium-verhouding** past bij een vegetatietype met zeldzame soorten zoals Spaanse ruiter, gevlekte orchis of parnassia (Lamers et al. 1997). Het typische totale stikstofgehalte in de bodem voor blauwgraslanden ligt op ongeveer 2,8 g/kg en fosfor op ongeveer 280 g/kg (Aggenbach et al. 2017). Op BOE30 ligt zowel het gehalte **stikstof**, als het gehalte **fosfor** daar ruim boven, wijzend op onder andere een hoog organisch stofgehalte. Het **organisch stofgehalte** wijst daarbij op kleiige zand met een beperkt gehalte uitwisselbaar calcium (Giesen and Geurts 2004), maar valt binnen de range voor blauwgraslanden (Aggenbach et al. 2017). Het **ammoniumgehalte** valt binnen de gemiddelde waarden van circa 9 mg/kg voor blauwgraslanden (Aggenbach et al. 2017).

Samenvattend wijzen deze parameterwaarden in de nulsituatie op verzuurde omstandigheden voor H6410 Blauwgraslanden op locatie BOE30.

Randvoorwaarden of streefwaarden voor de overige parameters zijn lastig aan te geven. Wel kan na realisatie van de maatregelen worden aangegeven of ten opzichte van de nulsituatie het beoogde herstel is waar te nemen als een toe- of afname van de concentraties van de verschillende parameters.

Bemonstering van de bodemchemie in relatie tot plaggen en bekalken (M10 en M14) is enkele maanden na het afronden van deze maatregelen uitgevoerd en omschrijft daarmee de uitgangssituatie na realisatie van de maatregelen (de nulsituatie). Daarmee kan het effect van de maatregelen nog niet worden vastgesteld. Wel kan ook hier getoetst worden of de standplaatscondities in de nulsituatie voldoen aan de randvoorwaarden voor de habitatype H4010A Vochtige heiden en H7150 Pioniervegetaties.

Uit tabel 3.11b volgt dat in maart 2021 de **pH** op beide bemonsteringslocaties binnen H4010A Vochtige heiden voldoet aan de randvoorwaarden van het habitatype (het landelijk kernbereik voor dit habitatype is $2,8 < \text{pH} < 4,8$ (Runhaar and Hennekens 2014)). Ook op BOE29 voldoet de pH aan de randvoorwaarden van het habitatype H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen (het landelijk kernbereik voor dit habitatype is $2,8 < \text{pH} < 4,1$ (Runhaar and Hennekens 2014)). Randvoorwaarden of streefwaarden voor de overige parameters zijn lastig aan te geven voor deze twee habitatypen. Wel kan na realisatie van de maatregelen worden aangegeven of ten opzichte van de nulsituatie het beoogde herstel is waar te nemen als een toe- of afname van de concentraties van de verschillende parameters wijzend op de mate van buffering (toename verwacht) en nutriëntenaanvoer (afname verwacht).

4. Vegetatiemonitoring

4.1 PQ plots

In onderstaande tabel (tabel 4.1) is weergegeven welke habitattypemaatregelcombinaties (x) worden gemonitord aan de hand van PQ's.

Tabel 4.1 Welke maatregelen worden gevolgd voor welke habitattypen? Grijs betekent hier dat de maatregel nog niet is uitgevoerd. Gele arcering betekent hier dat de monitoring is gestart, maar er nog onvoldoende monitoringsgegevens beschikbaar zijn van na realisatie van de maatregel.

Maatregel	Omschrijving maatregel	H4010A Vochtige heiden	H5130 Jeneverbesstruwelen	H6410 Blauwgraslanden
M1	Verwijderen ontwatering percelen	x	x	x
M2	Verondiepen kavelsloten	x	x	x
M4	Dempen greppels en sloten	x	x	x
M5	Vereffenen rabatstelsels	x	x	x
M6	Dempen poelen	x	x	x
M7	Verwijderen bosareaal	x	x	x
M8	Opslag verwijderen, plaggen	x	x	x
M10	Periodiek plaggen	x	x	
M11	Periodiek maaien			x
M12	Optimaliseren intensiteit begrazing	x	x	
M14	Bekalken na plaggen	x		
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstel slenkenstructuur	x	x	x
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting	x	x	x
M18	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x	x	x
M19	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x	x	x

4.1.1 Meetnet PQ's

Het meetnet PQ's bestaat uit bestaande en nieuwe PQ's. Er wordt uitgegaan van in totaal 13 PQ's (tabel 4.2). Drie PQ's van het LMF zijn reeds aanwezig in H4010A Vochtige heiden naast twee PQ's van het PMV in H4010A Vochtige heiden, één PQ van het PMV in H5130 Jeneverbesstruwelen en één PQ van het PMV in H6410 Blauwgraslanden. Daarnaast gaat het om zes nieuwe PQ's op locaties naast peilbuizen in de relevante, grondwaterafhankelijke habitattypen, waarvan vijf PQ's in H4010A Vochtige heiden en één PQ bij een peilbuis (BOE26) waar nog geen kwalificerend habitattype voorkomt. De locaties van de PQ's zijn te bekijken in figuur 3.1 en via de GeoWeb viewer van de monitoring herstelprocesindicatoren Overijssel

(<https://experience.geowebonline.nl/GeoWeb56/index.html?viewer=MonitoringProcesindicatorenOverijssel>).

Tabel 4.2 *Habitattypen gemonitord aan de hand van bestaande en aanvullende PQ's*

<i>Habitattype</i>	<i>PQ</i>	<i>Locatie</i>	<i>Beheerder</i>
H0000 geen habitattype	SW41_11	BOE26	nieuw
H4010A Vochtige heide	BOE04	BOE04	PMV
	SW41_5	BOE25	nieuw
	OV5220		LMF
	SW41_10	BOE29	nieuw
	SW41_6	BOE30	nieuw
	SW41_8	BOE32	nieuw
	OV4635	BOE23	LMF
	OV5222	BOE30	LMF
	SW41_7	BOE31	nieuw
	BOE02	BOE02	PMV
H5130 Jeneverbesstruweel	BOE05	BOE05	PMV
H6410 Blauwgraslanden	BOE01	BOE01	PMV
Totaal	13		



Figuur 4.1 PQ SW41_10 habitatype H4010A Vochtige heide in het gebied Boetelerveld (foto: Klaas van der Veen).

4.1.2 Uitgevoerde monitoring

De nieuwe PQ's zijn geplaatst en opgenomen in de zomer van 2019. Op 3 september 2019 zijn zes PQ's door Klaas van der Veen bijgeplaatst en opgenomen op de locaties van peilbuizen in H0000 en H4010A (figuur 4.1). Daarnaast is op 13 juni 2019 de PQ OV4635 (LMF) opnieuw opgenomen. In tabel 4.3 is de bedekking van de vegetatie in de PQ's weergegeven. Deze bedekking kan groter zijn dan 100% als vegetatielagen elkaar overlappen.

Tabel 4.3 Aanwezige soorten in de PQ's, waarbij de bedekking van soorten is weergegeven als percentage voor (a) H0000, (b) H4010A, (c) H5130 en (d) H6410.

(a)

Soorten	SW41_11
Geoorde wilg	1.00
Gestreepte witbol	
Gewone dophei	30.00
Gewone waternavel	1.00
Gewoon haakmos	
Gewoon reukgras	
Gewoon struisgras	1.00
Grauwe wilg	
Grijs kronkelsteelkje	1.00
Grote en Getande weegbree	
Grove den	1.00
Heideklauwtjesmos	1.00
Knolrus	1.00

Soorten	SW41_11
Kruipende boterbloem	
Moerasstruisgras	1.00
Pijpenstrootje	30.00
Pitrus	
Rood draadmos	4.00
Rood zwenkgras s.s.	
Ruw beemdgras	
Ruwe berk	1.00
Smalle weegbree	
Struikhei	4.00
Tormentil	4.00
Trekrus	
Veelstengelige waterbies	4.00
Veldzuring	
Zachte berk	2.00
Zomereik	
Zwarte zegge	2.00

(b)

Soorten	SW41_5	SW41_10	SW41_6	SW41_7	SW41_8	BOE02	BOE04	OV5220	OV5222	OV4635
Blaaszegge									4.00	
Blauwe knoop			1.00							
Blauwe zegge	1.00				1.00					1.00
Bruine snavelbies	4.00				1.00					1.00
Egelboterbloem									1.00	
Fijn bekermos				1.00						
Geelgroene zegge	2.00									
Gele lis									2.00	
Geoord veenmos	70.00		1.00							
Gewone dophei	10.00	30.00	30.00	60.00	40.00	10.00	30.00	40.00		40.00
Gewone veenbies			1.00		4.00			1.00		
Gewoon dikkopmos						1.00				
Gewoon gaffeltandmos		1.00	1.00							
Gewoon haakmos			1.00							
Gewoon kantmos			1.00							
Gewoon puntmos									20.00	
Grauwe wilg									1.00	
Grijs kronkelsteeltje			2.00	4.00	1.00					
Groot laddermos										2.00
Grote kattenstaart									2.00	

Soorten	SW41_5	SW41_10	SW41_6	SW41_7	SW41_8	BOE02	BOE04	OV5220	OV5222	OV4635
Grote wederik	1.00								20.00	
Grove den	1.00		1.00	4.00	2.00		28.00	10.00		1.00
Heideklauwtjesmos		20.00	20.00	2.00	1.00	10.00	1.00	70.00		40.00
Hennegras									30.00	
Kleine zonnedaauw	20.00									
Klokjesgentiaan		1.00	1.00							
Kruipwilg			2.00							
Melkviooltje									2.00	
Moerasstruisgras	1.00		1.00							
Moeraswalstro									1.00	
Moeraswolfsklauw	1.00									
Pijpenstrootje	10.00	40.00	30.00	4.00	10.00	50.00	30.00	10.00	1.00	20.00
Pilzegge			1.00				1.00	1.00		1.00
Pitrus									1.00	
Riet			1.00						2.00	
Ruwe berk							1.00			
Sporkehout	1.00	2.00								
Struikhei		2.00	20.00	20.00	10.00	30.00	10.00			4.00
Tandjesgras			1.00							
Tormentil	1.00		2.00						1.00	
Trekrus			1.00							
Veelstengelige waterbies	2.00									
Zachte berk	1.00	2.00	4.00				2.00		1.00	
Zilver schoon									1.00	
Zomereik		1.00	1.00	1.00						
Zwarte zegge									1.00	1.00

(c)

Soorten	BOE05
Bitterzoet	1.00
Eenstijlige meidoorn	1.00
Fijn ladder mos	70.00
Gewone braam	20.00
Gewoon dikkopmos	10.00
Gewoon haakmos	4.00
Gewoon klauwtjesmos (G)	20.00
Gewoon thujamos	20.00
Groot ladder mos	4.00
Jeneverbes	60.00
Kale jonker	2.00

Kleefkruid	1.00
Ruwe smele	2.00
Sporkehout	20.00

(d)

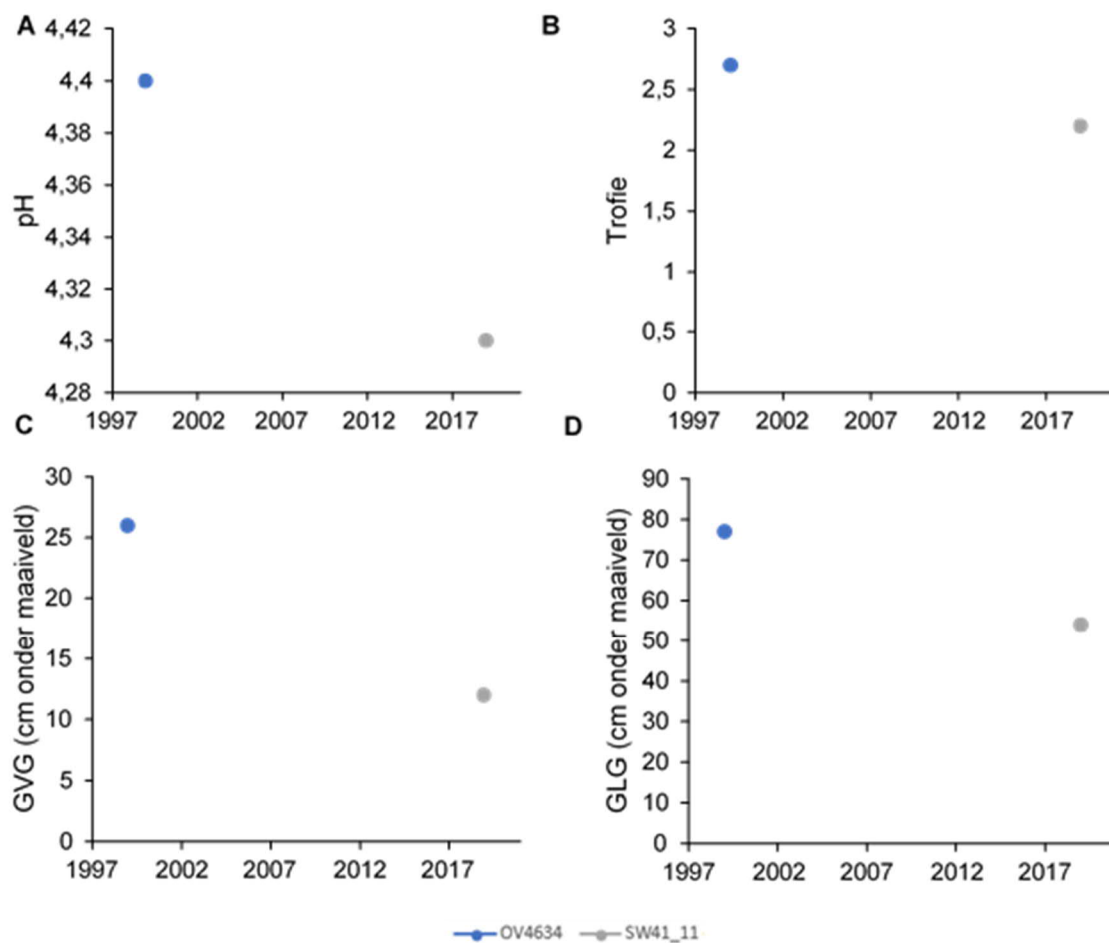
Soorten	BOE01
Biezenknoppen	1.00
Blauwe knoop	20.00
Eenstijlige meidoorn	1.00
Fioringras	10.00
Fraai haarmos	1.00
Gerimpeld boogsterrenmos	1.00
Gestreepte witbol	4.00
Gevlekte orchis	20.00
Gewone braam	1.00
Gewone engelwortel	1.00
Gewoon haakmos	1.00
Gewoon kantmos	1.00
Gewoon thujamos	1.00
Groot rimpelmos	1.00
Grote kattenstaart	1.00
Grote wederik	30.00
Hennegras	10.00
Kale jonker	1.00
Kruipend zenegroen	1.00
Moerasrolklaver	1.00
Moerasstruisgras	30.00
Paardenbloem (G)	1.00
Pijpenstrootje	2.00
Pinksterbloem	1.00
Ruw walstro	1.00
Tormentil	10.00
Veelbloemige veldbies s.l.	1.00
Veldrus	10.00
Veldzuring	1.00
Welriekende nachtorchis	1.00
Wilde bertram	4.00

4.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

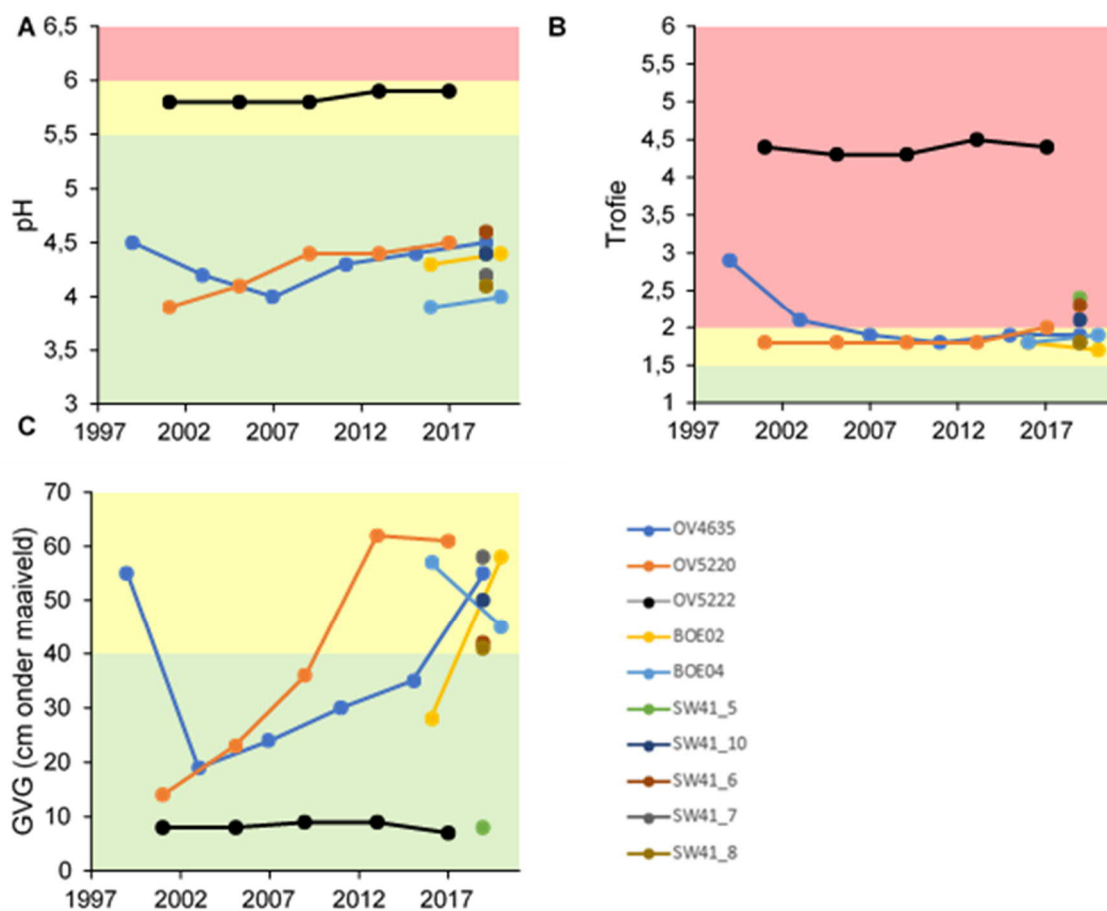
De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan aan de hand van de procesindicator PQ's nog niet worden beoordeeld.

In 2019 zijn nog geen herstelmaatregelen uitgevoerd in het gebied Boetelerveld. De PQ-opnames die in 2019 zijn uitgevoerd zullen daarom als nulmeting dienen voor de relevante habitattypemaatregel-combinaties in tabel 4.1. De PMV PQ's zijn voor het laatst in 2020 opgenomen, de LMF PQ's OV5220 en OV5222 zijn voor het laatst opgenomen in 2017 en OV4635 in 2019. De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan op basis van de in 2019 opgenomen PQ's nog niet worden beoordeeld.

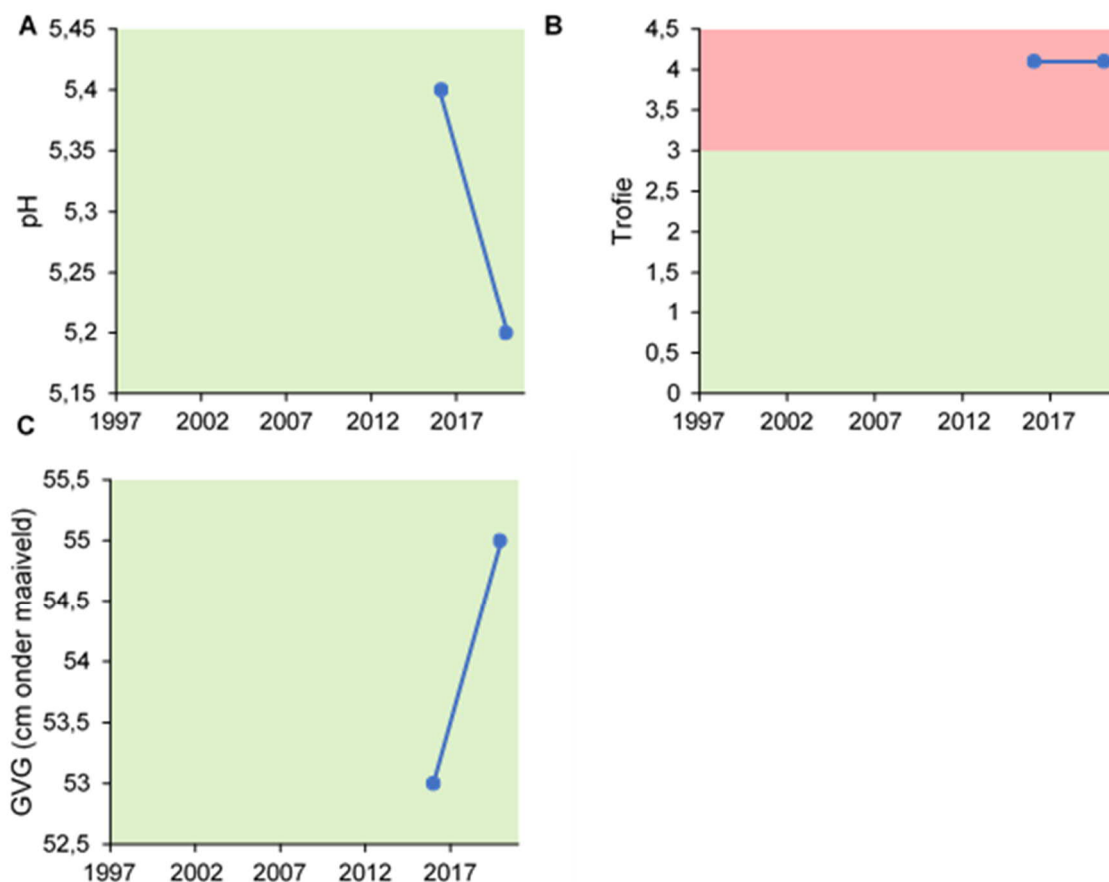
Wel kan op basis van de gedane opnames van de PQ's de nulsituatie worden beschreven. Een overzicht van de huidige kwaliteit van deze PQ's, samen met die van eerder opgenomen PQ's van het LMF en PMV in dit Natura 2000-gebied, is weergegeven voor de verschillende habitattypen uit tabel 4.1 in Figuur 4.2 (H0000), Figuur 4.3 (H4010A), Figuur 4.4 (H5130) en Figuur 4.5 (H6410). Voor H4010A is te zien dat de vegetatie in vrijwel alle PQ's suboptimale standplaatsomstandigheden indiceert in het aanvullende bereik voor trofie en GVG en omstandigheden binnen het kernbereik voor H4010A. Een uitzondering hierop is PQ OV5222, dat op al deze drie onderdelen anders scoort en ruimtelijk gezien ook in H6410 ligt (waarvoor het wel binnen het kernbereik voor pH en GVG scoort). Voor de meeste van deze PQ's is ook een toenemende verdroging waar te nemen in de loop der jaren. Het enige PQ in H5130 scoort binnen het kernbereik voor dit habitatype wat betreft pH en GVG, maar buiten het bereik voor voedselrijkdom. Ditzelfde beeld is waar te nemen bij het enige PQ in H6410, waarbij de voedselrijkdom in het aanvullende bereik valt. Over het algemeen suggereren de PQ's in al deze drie habitattypen dus te voedselrijke omstandigheden, waarbij bij vochtige heide ook een toenemende verdroging is waar te nemen.



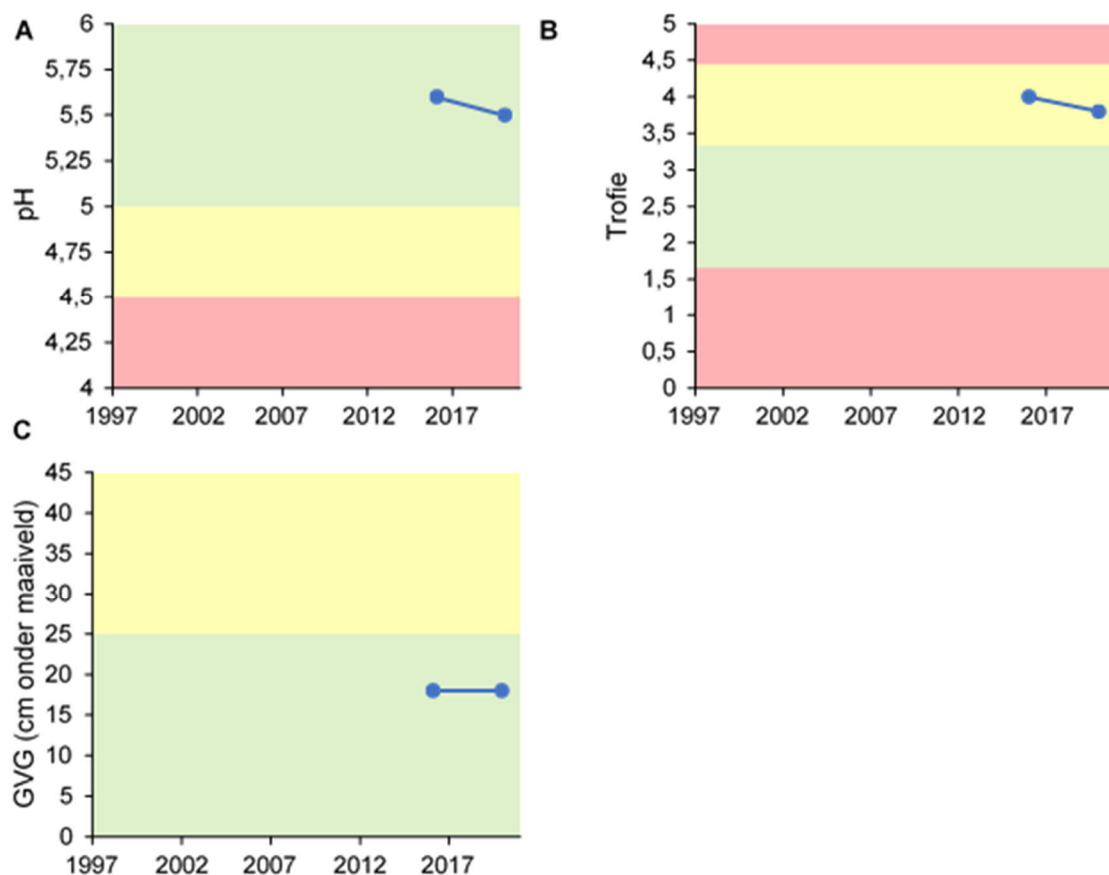
Figuur 4.2. Overzicht van de in ITERATIO berekende pH (A), trofie (B), GVG (C) en GLG (D) van de vegetatie in PQ's zonder habitattypen (H0000) in het Boetelerveld.



Figuur 4.3. Overzicht van de in ITERATIO berekende pH (A), trofie (B) en GVG (C) van de vegetatie in vochtige heide (H4010A) in het Boetelerveld. De achtergrondkleur laat het kernbereik (groen), aanvullend bereik (geel) en buiten bereik (rood) van de standplaatsfactoren zien volgens het profielfdocument van H4010A.



Figuur 4.4. Overzicht van de in ITERATIO berekende pH (A), trofie (B) en GVG (C) van de vegetatie in PQ BOE05 in jeneverbesstruwelen (H5130) in het Boetelerveld. De achtergrondkleur laat het kernbereik (groen), aanvullend bereik (geel) en buiten bereik (rood) van de standplaatsfactoren zien volgens het profieldocument van H5130.



Figuur 4.5. Overzicht van de in ITERATIO berekende pH (A), trofie (B) en GVG (C) van de vegetatie in PQ BOE01 in blauwgrasland (H6410) in het Boetelerveld. De achtergrondkleur laat het kernbereik (groen), aanvullend bereik (geel) en buiten bereik (rood) van de standplaatsfactoren zien volgens het profieldocument van H6410.

4.2 Indicatorsoorten

In onderstaande tabel (tabel 4.4) is weergegeven welke habitattypemaatregelcombinaties (x) worden gemonitord aan de hand van indicatorsoorten.

Tabel 4.4 Welke maatregelen worden gevolgd voor welke habitattypen?

Maatregel	Omschrijving	H3130 Zwakgebufferde vennen	H5130 Jeneverbesstruwelen	H6230 Heischrale graslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen
M1	Verwijderen ontwatering percelen	x		x	
M2	Verondiepen kavelsloten	x		x	
M4	Dempen greppels en sloten	x		x	
M5	Vereffenen rabatstelsels	x		x	
M6	Dempen poelen	x		x	
M8	Opslag verwijderen, plaggen	x	x		x
M10	Periodiek plaggen	x	x		x
M11	Periodiek maaien	x			
M12	Optimaliseren intensiteit begrazing		x		
M13	Kiemlocaties uitrasteren tegen begrazing		x		
M14	Bekalken na plaggen	x			x
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstel slenkenstructuur	x		x	
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting	x		x	
M18	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x		x	
M19	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting	x		x	

4.2.1 Meetnet indicatorsoorten

Het gaat voor de habitattypen in het Boetelerveld met name om indicatoren van vernatting en vershraling van de bodem. Plantensoorten zijn hiervoor zeer geschikt. Het overgrote deel van de indicatorsoorten overlapt met de soorten die tijdens de SNL zijn en zullen worden meegenomen. Een vergelijking tussen

de nulmeting, eventueel vanuit eerdere SNL-opnames, en effectmeting is daarom goed te maken. De soorten die voor deze monitoring zijn geselecteerd, staan in tabel 4.5.

Tabel 4.5 *Indicatorsoorten per habitatype-maatregelcombinatie. In de kolom Status is weergegeven of de soort standaard wordt meegenomen met de SNL-opnames ('SNL'), het een typische soort betreft die tijdens de SNL-opnames wordt meegenomen ten behoeve van monitoring voor Natura 2000 ('SNL+'), of dat het een op de SNL-opnames aanvullende soort betreft die specifiek voor de procesmonitoring is geselecteerd ('aanvullend')*

Habitatype	Maatregelcode	Maatregel	Indicatorsoorten	Status
H3130 Zwakgebufferde vennen	M1, M2, M4, M5, M6, M16, M17, M18, M19	Herstel waterhuishouding	drijvende waterweegbree	SNL
			moerashertshooi	SNL
			naaldwaterbies	aanvullend
			oeverkruid	SNL
			stijve moerasweegbree	SNL
			vlootende bies	SNL
			waterpunge	aanvullend
	M10	Plaggen	moerashertshooi	SNL
			naaldwaterbies	aanvullend
			oeverkruid	SNL
			ondergedoken moerasscherm	SNL
			pilvaren	SNL
			vlootende bies	SNL
	M11	Maaien	moerashertshooi	SNL
			naaldwaterbies	aanvullend
			oeverkruid	SNL
			ondergedoken moerasscherm	SNL
			pilvaren	SNL
			vlootende bies	SNL
	M14	Toevoegen basische stoffen	drijvende waterweegbree	SNL
			duizendknoopfonteinkruid	SNL
			pilvaren	SNL
			stijve moerasweegbree	SNL
			vlootende bies	SNL
	M8	Opslag verwijderen/plaggen	moerashertshooi	SNL
			naaldwaterbies	aanvullend
			oeverkruid	SNL
			ondergedoken moerasscherm	SNL

Habitattype	Maatregelcode	Maatregel	Indicatorsoorten	Status
H5130 Jeneverbesstruwelen	M10	Verwijderen strooisel	pilvaren	SNL
			vlootende bies	SNL
		Begrazen	jeneverbes (kiemplanten)	SNL
		Uitrasteren	jeneverbes (kiemplanten)	SNL
	M8	Hakhoutbeheer en dunnen	jeneverbes (kiemplanten)	SNL
			jeneverbes (kiemplanten)	SNL
	M1, M2, M4, M5, M6, M16, M17, M18, M19	Herstel waterhuishouding	gevekte orchis	SNL
			heidekartelblad	SNL+
			klokjesgentiaan	SNL
			ronde zonnedaauw	aanvullend
			welriekende nachtorchis	SNL+
			zwarte zegge	aanvullend
		Plaggen	borstelgras	SNL+
			gevekte orchis	SNL
			klokjesgentiaan	SNL
			ronde zonnedaauw	aanvullend
			welriekende nachtorchis	SNL+
			zwarte zegge	aanvullend
		Plaggen	heidekartelblad	SNL+
			liggend walstro	SNL+
			liggende vleugeltjesbloem	SNL+
			valkruid	SNL+
H7150 Pioniervetaties met snavelbiezen	M8, M10	Opslag verwijderen, Plaggen	bruine snavelbies	SNL
			kleine zonnedaauw	SNL
			ronde zonnedaauw	SNL
			witte snavelbies	SNL

4.2.2 Uitgevoerde monitoring

Indicatorsoorten zijn meegenomen bij de SNL-monitoring in 2019 (Flora, Broedvogels, Dagvlinders, Libellen). Aanvullend op deze monitoring die vooral gericht is op kwaliteitsindicatoren, zijn procesindicatoren opgenomen die specifiek inzicht geven in de ontwikkelingen ten gevolge van de genomen en te nemen herstelmaatregelen (tabel 4.5). De aanvullende monitoring indicatorsoorten heeft plaatsgevonden in het gehele Natura 2000-gebied conform de SNL-methodiek.

Voor het gebied dat gekarteerd is als H5130 Jeneverbesstruweel is op 30 september 2019 monitoring van kiemplanten van de jeneverbes uitgevoerd. Hierbij zijn geen kiemplanten van de jeneverbes aangetroffen.

Sweco | Eindrapportage monitoring herstelmaatregelen Boetelerveld
2018 – 2021

Projectnummer: 51000430

Datum: 09-12-2021

Versie: D0

Document referentie: https://swecogroup.sharepoint.com/sites/nl-post_archive/secretariaat/nl21-648800269-12255.docx

4.2.3 Evaluatie effectiviteit maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan aan de hand van de procesindicator indicatorsoorten nog niet worden beoordeeld.

Omdat er in 2019 nog geen maatregelen zijn uitgevoerd, geeft de SNL monitoring indicatorsoorten uit 2019 de nulsituatie weer. Er heeft sinds 2019 nog geen nieuwe monitoring plaatsgevonden. De eerste effectmeting moet daarmee in de tweede beheerplanperiode uitgevoerd moeten worden na realisatie van de maatregelen. Daarna kan de effectiviteit van de maatregelen beoordeeld worden (de maatregelen M10 en M14, plaggen en bekalken, zijn per eind 2020 gerealiseerd). Ook nieuwe monitoring van jeneverbes kiemplanten wordt aanbevolen in de tweede beheerplanperiode, zodat ook de effectiviteit van de maatregelen M8, M10, M12 en M13 op jeneverbesstruwelen geëvalueerd kan worden.

5. Conclusies

Op basis van de monitoring, uitgevoerd in de periode 2018 – 2021 kunnen nog geen uitspraken gedaan worden over de effectiviteit van de herstelmaatregelen die beogen de knelpunten voor het gebied Boetelerveld, te weten te lage grondwaterstanden en opslag van bomen, leidend tot verdroging en vermessing, op te lossen. Dit komt doordat de uitgevoerde monitoring de nulsituatie beschrijft voor de nog niet uitgevoerde maatregelen of voor maatregelen uitgevoerd kort voordat de monitoring is uitgevoerd. In dat laatste geval is er nog onvoldoende tijd verstreken om een meetbare respons te verwachten. Meetbare veranderingen ten gevolge van de herstelmaatregelen kunnen daarmee nog niet vastgesteld worden. Vervolgmonitoring in de tweede beheerplanperiode zal, na realisatie van de maatregelen, de t1-situatie kunnen beschrijven, waarna een vergelijking van de beschrijvingen van de procesindicatoren in de nul- en t1-situatie kan worden gemaakt en de effectiviteit van de herstelmaatregelen kan worden beoordeeld.

Uit de beschrijving van de nulsituatie blijkt onder andere dat de GVG voor de H4010A Vochtige heiden in het noordwesten van het gebied lijkt te voldoen aan de randvoorwaarden, zodat vernattingsmaatregelen, zoals M1, M2, M4, M5 en M6, op deze locatie wellicht niet noodzakelijk zijn. Om dit goed te kunnen beoordelen zouden echter onder andere langere meetreeksen van de grondwaterstanden nodig zijn. Bovendien blijkt uit de analyse van PQ OV4635 in H4010A Vochtige heiden op deze locatie in het noordwesten van het gebied dat de GVG recentelijk wel dieper weg lijkt te zakken. Ook zullen de vernattingsmaatregelen op andere locaties en voor andere habitattypen nog steeds noodzakelijk zijn.

Verder lijkt er in de nulsituatie op basis van grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit sprake te zijn van voldoende gebufferde standplaatscondities voor het habitatype H3130 Zwakgebufferde vennen in het Grote Rietgat, zodat maatregelen gericht op verbeterde aanvoer van gebufferd grondwater op deze locatie niet noodzakelijk lijken.

Tot slot wijst de bodemchemische samenstelling op locatie BOE30 in H6410 Blauwgraslanden in de nulsituatie op verzuurde omstandigheden. Een verbeterde aanvoer van gebufferd grondwater lijkt hier dus zeker van belang.

Samengevat zijn de conclusies per procesindicator voor wat betreft de beoordeling van de effectiviteit van de herstelmaatregelen als volgt:

- Grondwaterkwantiteit:
Onduidelijk of het beoogde effect is behaald, omdat:
 - de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd; of

- er nog onvoldoende tijd is verstreken sinds de realisatie van de maatregel om een meetbaar effect vast te kunnen stellen.
- Grondwaterkwaliteit en bodemvocht:
De effectiviteit van de maatregelen kan niet worden beoordeeld, omdat:
 - de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd; of
 - er alleen monitoring van voor de realisatie van de maatregel beschikbaar is.
- Oppervlaktewaterkwaliteit:
De effectiviteit van de herstelmaatregelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater in het Grote Rietgat kan aan de hand van de procesindicator oppervlaktewaterkwaliteit nog niet worden beoordeeld, omdat:
 - de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd; of
 - er alleen monitoring van voor de realisatie van de maatregel beschikbaar is.
- Bodemchemie:
De effectiviteit van de maatregelen kan nog niet worden beoordeeld, omdat:
 - de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd; of
 - er nog onvoldoende tijd is verstreken sinds de realisatie van de maatregel om een meetbaar effect vast te kunnen stellen.
- PQ's:
De effectiviteit van de maatregelen kan nog niet worden beoordeeld, omdat:
 - de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd.
- Indicatorsoorten:
De effectiviteit van de herstelmaatregelen kan nog niet worden beoordeeld, omdat:
 - de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd.

5.1 Vervolgmonitoring

De monitoring van de herstelprocesindicatoren voor het gebied Boetelerveld verloopt echter volgens planning en er zijn nog geen redenen vastgesteld om het monitoringsmeetnet te moeten aanpassen. De procesindicatoren geven een goed beeld van de nulsituatie en daarmee een goede Ausgangssituation om de effecten van de maatregelen te kunnen weergeven in de toekomst na de uitvoering van de maatregelen. Monitoring van de procesindicatoren zal daarom na 2021 moeten worden doorgezet om de t1-situaties te kunnen beschrijven en de effectiviteit van de herstelmaatregelen, ook op langere termijn, te kunnen beoordelen.

Naast het beoordelen van effectiviteit van de maatregelen is de monitoring van procesindicatoren ook van belang voor het sturen van beheer. Wanneer uit de beoordeling zou blijken dat maatregelen niet effectief genoeg zijn en het beoogde doel niet wordt gehaald, kan dat betekenen dat extra inspanning nodig is. De monitoring uitgevoerd in de periode 2018 – 2021 geeft echter nog geen aanleiding om het beheer aan te moeten passen. Dit is echter vooral zo omdat de maatregelen bij het opstellen van dit rapport nog niet beoordeeld kunnen worden. De conclusie kan dus nog niet zijn dat de uitgevoerde en geplande maatregelen volstaan om de knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied op te lossen.

6. Referenties

- Gebiedsanalyse 2017. Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) Boetelerveld.
- Eysink, A.T.W., and A.J.M. Jansen. 1993. "Punthuizen, een nieuw Twents blauwgrasland: waterhuishouding, vegetatie en beheer." In *Blauwgraslanden in Twente, schatkamers van het natuurbehoud*, edited by E.J. Weeda, 50-64. Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- Jansen, A.J.M., A.Th.W. Eysink, and C. Maas. 2001. "Hydrological processes in a Cirsio-Molinietum fen meadow: implications for restoration." *Ecological Engineering* 17:3-20.
- Jansen, A.J.M., A.P. Grootjans, and M.H. Jalink. 2000. "Hydrology of Dutch Cirsio-Molinietum meadows: prospects for restoration." *Applied Vegetation Science* 3:51-64.
- Runhaar, H., and S. Hennekens. 2014. Hydrologische randvoorwaarden natuur. STOWA Stichting Toegepast Onderzoek Water, Wageningen UR en KWR Watercycle Research Institute.
- Smits, N.A.C., C.A. Mucher, W.A. Ozinga, R.W. de Waal, and G.W.W. Wamelink. 2016. Procesindicatoren PAS; Rapportage 2016. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- van Beek, J.G., R.F. van Rosmalen, B.F. van Tooren, and P.C. van der Molen. 2014. Werkwijze natuurmonitoring en -beoordeling natuurnetwerk en Natura 2000/PAS. Utrecht: BIJ12.

Bijlage 1 Beschrijving herstelmaatregelen

a) Omschrijving herstelstrategie

Maatregel	Omschrijving herstelstrategie
M01	Verwijderen ontwatering percelen
M02	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil
M04	Dempen greppels en sloten
M05	Vereffenen rabatselsels
M06	Dempen poelen
M07	Verwijderen bosareaal
M08	Boomopslag verwijderen, plaggen
M10	Periodiek plaggen
M11	Periodiek maaien
M12	Optimaliseren intensiteit begrazing
M13	Kiemlocaties uitrasteren tegen begrazing
M14	Bekalken na plaggen
M15	Onderzoek hydrologische omstandigheden Jeneverbesstruwelen
M16	Verwijderen ontwatering percelen, herstel slenkenstructuur
M17	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, evenwichtsbemesting
M18	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting
M19	Verondiepen kavelsloten, instellen zomerpeil, stoppen bemesting

b) Beschrijving van verwachte effect

Maatregel	Proces dat wordt beïnvloed en verwachting hoe het proces wordt beïnvloed
M01	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater (doel is niet: verhoging grondwaterstand, want de vennen mogen ook wel eens droogvallen) H4010A: Grondwaterstand verhogen (langere periode hoog)
M02	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater H4010A: Grondwaterstand verhogen (langere periode hoog)
M04	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater H4010A: Grondwaterstand verhogen (langere periode hoog)
M05	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater H4010A: Grondwaterstand verhogen (langere periode hoog)
M06	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater H4010A: Grondwaterstand verhogen (langere periode hoog), (stimuleren aanvoer basen CHECK)
M07	Afname verdamping en afname invang stikstofdepositie (zie ook M08), (niet-PAS: uitbreidingslocatie)
M08	Algemeen: afname verdamping en invang stikstofdepositie H3130: verminderen bladinvall H4010A: uitbreidingsmogelijkheden, niet relevant voor PI's

Maatregel	Proces dat wordt beïnvloed en verwachting hoe het proces wordt beïnvloed
	H5130: creëren licht en ruimte
	H6410: uitbreidingsmogelijkheden (niet relevant voor Pl's)
	H7150: creëren open plekken (Indien om verdamping tegen te gaan, dan ook abiotiek)
M10	H3130: Voedselrijke bodem afvoeren H4010A: vergraste heide en voedselrijke bodem afvoeren H5130: strooisel verwijderen t.b.v. verbeteren kiemingsomstandigheden H6230: vergraste en verzuurde vegetatie afvoeren H7150: creëren open plekken
M11	H3130: Afvoeren biomassa H6410: afvoeren biomassa (nutriënten) en instandhouding vegetatiestructuur (Twijfel termijn <6 jr)
M12	H4010A: intensivering tegen vergrassing en verstruweling (korte periode drukbegrazing) en t.b.v. H5130. Berken en dennen opslag tegen gaan H5130: t.b.v. kieming
M13	H5130: Verhinderen vraat kiemplanten
M14	Algemeen: herstel basenhuishouding H3130: bekalken inzijsgebied H4010A: kieming doelsoorten, basenaanvoer naar andere HTn H7150: bekalken inzijsgebied. In de praktijk: niet bekalken inzijsgebied, maar bekalken plagplekken (net als in H4010A)
M16	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater
M17	H3130: Aanvoer basenrijk grondwater, verminderen nutriënten in grondwater
M18	H3130:Aanvoer basenrijk grondwater, verminderen nutriënten in grondwater
M19	H3130:Aanvoer basenrijk grondwater, verminderen nutriënten in grondwater

Bijlage 2 De methode voor het bepalen van de GxG's, tijdreeksmodellering en wijze van beoordeling van de modellen

Het maken van tijdreeksmodellen

De tijdreeksmodellen zijn gemaakt op basis van drie datasets (de grondwaterstand, neerslag en verdamping), waarmee de variatie in grondwaterstand zoveel mogelijk verklaard wordt. Met de tijdreeksmodellen is:

1. Getoetst of er goede modellen gemaakt kunnen worden voor de nulsituatie en nieuwe situatie aan de hand van een beoordelingskader. Dit beoordelingskader wordt beschreven onder het kopje 'toetsing van de tijdreeksmodellen'.
2. De GxG's bepaald over een periode van minimaal 8 jaar. Wanneer er geen geschikt tijdreeksmodel gemaakt kan worden, omdat deze niet door de toetsing komt, is ook geen GxG bepaald.

De tijdreeksmodellen zijn gemaakt voor alle meetreeksen, mits:

1. De meetfrequentie van de peilbuis is minimaal 1x per maand;
2. De meetperiode is langer dan 1 jaar.

De tijdreeksmodellen zijn getoetst op de volgende wijze:

- Bij het maken van de modellen zijn twee metingen per maand meegenomen: waardes rond de 14^e en 28^e van elke maand;
- Bij droogvallende buizen wordt een correctie toegepast. Wanneer de meetreeks blijft hangen op onderkant buis wordt deze naar NoData gezet. Deze gecorrigeerde reeks wordt gebruikt in verdere berekeningen;
- De modellen zijn gemaakt met de Pastas package binnen Python. Binnen Pastas is gekozen voor een model waarin neerslag zorgt voor een stijging van de grondwaterstand en verdamping voor een daling van de grondwaterstand. Hoe sterk de grondwaterstand reageert op verdamping ten opzichte van neerslag wordt bepaald met een verdampingsfactor;
- De modellen zijn gemaakt met als startdatum 1-1-2010. De meeste peilbuizen beginnen echter pas te meten op een latere datum. Daarom verschilt per peilbuis de meetperiode waarop het model gefit is;
- Voor alle peilbuizen is zowel een lineair als een niet-lineair model gemaakt. Een lineair model heeft één responsfunctie en gaat uit van één drainagebasis, ofwel bij elke grondwaterstand reageert het model hetzelfde op neerslag en verdamping. Bij een niet-lineair model zijn meerdere drainageniveaus mogelijk, zoals bijvoorbeeld een maaiveldniveau (in geval van inundatie), of droogvallende greppels en sloten. Dit model heeft twee responsfuncties waarin vanaf een bepaald niveau een andere responsfunctie geldt. In principe wordt gekozen voor het lineaire model tenzij deze de meetreeks niet goed beschrijft;
- In een later stadium, wanneer er voldoende lange meetreeksen voor én na realisatie van de maatregelen beschikbaar zijn, zal ook een trend in residuen worden bepaald. Op het moment dat er een trend in deze residuen zit betekent dit dat er een verklarende invloed (naast neerslag en verdamping) mist in het model. Die invloed kan een uitgevoerde maatregel zijn of een andere factor.

Toetsing van de tijdreeksmodellen

De modellen zijn getoetst aan een beoordelingskader. Als het model op 1 van de volgende 6 punten negatief toetst, wordt het model ongeschikt verklaard voor tijdreeksanalyse:

1. De meetlengte van de reeks is niet lang genoeg: er wordt berekend hoelang het duurt tot de respons van de grondwaterstand op een verandering in een verklarende invloed (neerslag of verdamping) voor 95% is uitgewerkt.
2. De verklaarde variantie (EVP) moet groter zijn dan 70%. Dit percentage geeft aan hoeveel % van de variatie in de grondwaterstand verklaard kan worden door variatie in neerslag en verdamping. Een lage EVP is een indicatie dat er een of meer belangrijke verklarende factoren ontbreken.
3. De root-mean-square error (RMSE) moet kleiner zijn dan 0,20 m. De RMSE is een maat voor de afwijking van het model ten opzichte van de gemeten waarden. De verschillen tussen het model en de gemeten waarden worden gekwadrateerd, opgeteld en hier wordt de wortel van genomen.
4. De verdampingsfactor moet liggen tussen de 0,4 en 2,0. Deze factor geeft aan hoe sterk de grondwaterstand reageert op verdamping ten opzichte van neerslag.
5. De standaardfout van de verdampingsfactor is kleiner dan 50% van de verdampingsfactor. Deze standaardfout is een maat voor de onzekerheid van de berekening van de verdampingsfactor. Als deze heel groot is, is de berekende verdampingsfactor niet betrouwbaar.
6. De standaardfout van de gain van het model is kleiner dan 50% van de gain. De gain is een maat voor hoe sterk de grondwaterstand reageert op een verklarende invloed, dus bijvoorbeeld hoe sterk deze reageert op neerslag.

De overige modellen zijn tevens getoetst op witte ruis via een controle op autocorrelatie als belangrijke voorwaarde voor toepassing van de modelonzekerheid. Een reeks is witte ruis als deze aan de statistische eigenschappen voldoet van geen significante autocorrelatie, geen ongelijke spreiding en een normale verdeling van de residuen (de afwijking van de gemeten en gemodelleerde waarde). Er is sprake van autocorrelatie als opeenvolgende waarden van een tijdreeks niet onafhankelijk van elkaar zijn. Autocorrelatie is getoetst met de runstoets en de Stoffer-Toloi toets.