

Eindrapportage monitoring herstelmaatregelen De Borkeld 2018 – 2021

Herstelprocesindicatoren



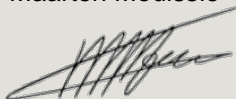
Verantwoording

Titel: Eindrapport monitoring herstelmaatregelen
De Borkeld 2018 – 2021
Onderwerp: Herstelprocesindicatoren
Projectnummer: 51000430 / 359341
Klant: Provincie Overijssel
Referentienummer: NL21-648800269-12759
Versie: D1

Datum: 16-12-2021

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.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Monitoring herstelmaatregelen stikstofdepositie.....	5
1.2 Procesindicatoren.....	5
1.3 Gebiedsbeschrijving De Borkeld.....	6
1.4 Uitgangspunten voor de monitoring van herstelprocesindicatoren.....	9
1.5 Selectie herstelprocesindicatoren per habitatype-maatregelcombinatie.....	10
2. Status en beoordeling herstelmaatregelen.....	11
3. Abiotiek.....	14
3.1 Grondwaterkwantiteit.....	14
3.1.1 Meetnet hydrologie.....	14
3.1.2 Uitgevoerde monitoring.....	15
3.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	19
4. Remote sensing, structuurkartering.....	20
4.1 Structuurkartering.....	20
4.1.1 Meetnet remote sensing.....	20
4.1.2 Uitgevoerde monitoring.....	21
4.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen.....	26
5. Vegetatiemonitoring.....	28
5.1 Indicatorsoorten.....	28
5.1.1 Meetnet indicatorsoorten.....	28
5.1.2 Uitgevoerde monitoring.....	30
5.1.3 Evaluatie effectiviteit maatregelen.....	31
6. Conclusies.....	33
6.1 Vervolgmonitoring.....	34
7. Referenties.....	35

Samenvatting

Om de effectiviteit van de herstelmaatregelen in het Natura 2000-gebied De Borkeld 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 De Borkeld, te weten verdroging voor H4010A Vochtige heiden en H3160 Zure vennen en hoge stikstofdeposities op het gebied met vermessing en verzuring tot gevolg, op te lossen. In De Borkeld gaat het daarbij alleen om stikstofgevoelige habitattypen. Het gebied is niet aangewezen voor stikstofgevoelige leefgebieden.

De monitoring van de procesindicatoren is in De Borkeld in 2018 van start gegaan. De meeste herstelmaatregelen, inclusief het afgraven van het Elsenerveen, zijn in de eerste beheerplanperiode nog niet uitgevoerd, zodat de monitoring in de periode 2018 – 2021 een beschrijving van de nulsituatie betreft. Uitzondering vormen de maatregelen M3b (maaïen), M3d/4d (begrazen) en M3e (herstel waterhuishouding). M3d/4d (begrazen) is positief beoordeeld en lijkt te werken zoals verwacht. Maatregel M3e lijkt echter niet geleid te hebben tot vernatting ten behoeve van de H4010A Vochtige heiden, zodat het beoogde effect niet behaald lijkt. De effectiviteit van maatregel M3b is nog onduidelijk. Deze zal in de tweede beheerplanperiode opnieuw beoordeeld moeten worden.

In de volgende beheerplanperiode zal vanwege een langere tijdreeks sinds de uitvoering van de maatregelen en het in gang zetten van de monitoring meer inzicht verschaft kunnen worden in de effectiviteit van de maatregelen aan de hand van t1- en t2-metingen. Afhankelijk van de waargenomen respons van een procesindicator op de maatregel kan dit leiden tot een aanpassing in 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 De Borkeld.

1.3 Gebiedsbeschrijving De Borkeld

De hier volgende tekst is overgenomen uit de gebiedsanalyse voor het gebied De Borkeld (*Gebiedsanalyse Borkeld Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) Gebiedsanalyse 2017*): “De Borkeld maakt onderdeel uit van het stuwwallencomplex dat zich, zuidoostelijk van de Sallandse Heuvelrug, uitstrekt tussen Rijssen en Lochem.” “De vegetatie in het gebied bestaat aan de randen uit heide, Jeneverbesstruwelen en bos. In het centrale deel van het gebied ligt een voormalig hoogveen waar veelvuldig pitrus voorkomt en wat vergrast en enigszins verbost is. Ten westen hiervan komt een strook met vergraste natte heide voor die overgaat in een groter droog heidegebied.” “De Droge heiden van de Borkeld behoort tot een variant van habitatype H4030 dat op leemrijke gronden voorkomt. Opvallend aanwezig zijn Borstelgras, Gewoon struisgras en Liggend walstro, waardoor de heide een grazig aanzien heeft.

Meer bijzondere soorten zijn Klein warkruid, Stekelbrem en Kruidbrem, terwijl hier in het verleden ook nog Valkruid en Rozenkransje groeiden” (Valkruid komt momenteel nog voor op één locatie waar het is ingebracht). “De heide wordt in stand gehouden door het verwijderen van bosopslag en door begrazing met schapen. De gradiënt van natte heide naar de omvangrijke Heischrale graslanden herbergt hier Gevlekte orchis, Heidekartelblad, Welriekende nachtorchis en Klokjesgentiaan.”

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

HT nr.	Habitatype	Oppervlakte (ha)	Doel	
			Oppervlakte	Kwaliteit
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	15.1	=	=
H3160	Zure vennen	0.1	=	>
H4010A	Vochtige heiden	2.0	>	>
H4030	Droge heiden	46.9	=	>
H5130	Jeneverbesstruwelen	17.2	>	>
H6230	*Heischrale graslanden	0.3	>	=
H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	0.2	=	=

- = *Behoudsdoelstelling*
- > *Uitbreiding- of verbeterdoelstelling*
- * *Prioritair habitatype*

Sweco | 2018 – 2021

Projectnummer: 51000430

Datum: 16-12-2021

Versie: D1

Document referentie: https://swecogroup.sharepoint.com/sites/nl-post_archive/secretariaat/nl21-648800269-12759.docx

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 De Borkeld gaat het alleen om stikstofgevoelige habitattypen. Het gebied is niet aangewezen voor habitatrictlijnsoorten en stikstofgevoelige leefgebieden. In De Borkeld zijn vrijwel alle habitattypen gevoelig voor een teveel aan voedingsstoffen, wat leidt tot eutrofiëring en verzuring. Deze voedingsstoffen worden aangevoerd door de depositie van stikstof uit de lucht.

Het meest natte deel van De Borkeld wordt gevormd door het Elsenerveen, een hoogveen-restant dat in het verleden is ontwaterd door sloten en sterk is geëutrofiëerd. De hydrologische basis van dit hoogveen is verdwenen door de (hoogveen)ontginningen in het gebied ten noorden van De Borkeld. Herstel is feitelijk niet meer mogelijk. In het Elsenerveen zijn de condities voor H3160 Zure vennen, H4010A Vochtige heide en H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen te voedselrijk en er is sprake van te grote fluctuaties van de freatische grondwaterstand.

Voor de waterhuishouding in De Borkeld zijn zowel het regionale systeem als kleine lokale grondwatersystemen van belang. De Borkeld is overwegend een infiltratiegebied waarin zowel het grote watervoerende pakket als de kleine lokale grondwatersystemen worden gevoed.

De belangrijkste knelpunten vormen de verdroging voor H4010A Vochtige heiden en H3160 Zure vennen, naast de hoge stikstofdeposities op het gebied, met vermesting en verzuring tot gevolg.

De locaties van de herstelmaatregelen die in het gebied zijn en worden genomen, is weergegeven in figuur 1.1. Een omschrijving van de individuele herstelmaatregelen die gepland staan voor dit gebied en een beschrijving van de effecten die verwacht worden als gevolg van de maatregelen, is te vinden in bijlage 1.

(a)
Maatregelkaart



Kaart behorende bij het aanvraagbesluit van 9 mei 2013 van het Natura 2000-gebied Borkeld

Natura 2000 Borkeld (44)

PAS-maatregelen - eerste termijn -

▭ grens Natura 2000-gebied

maatregel

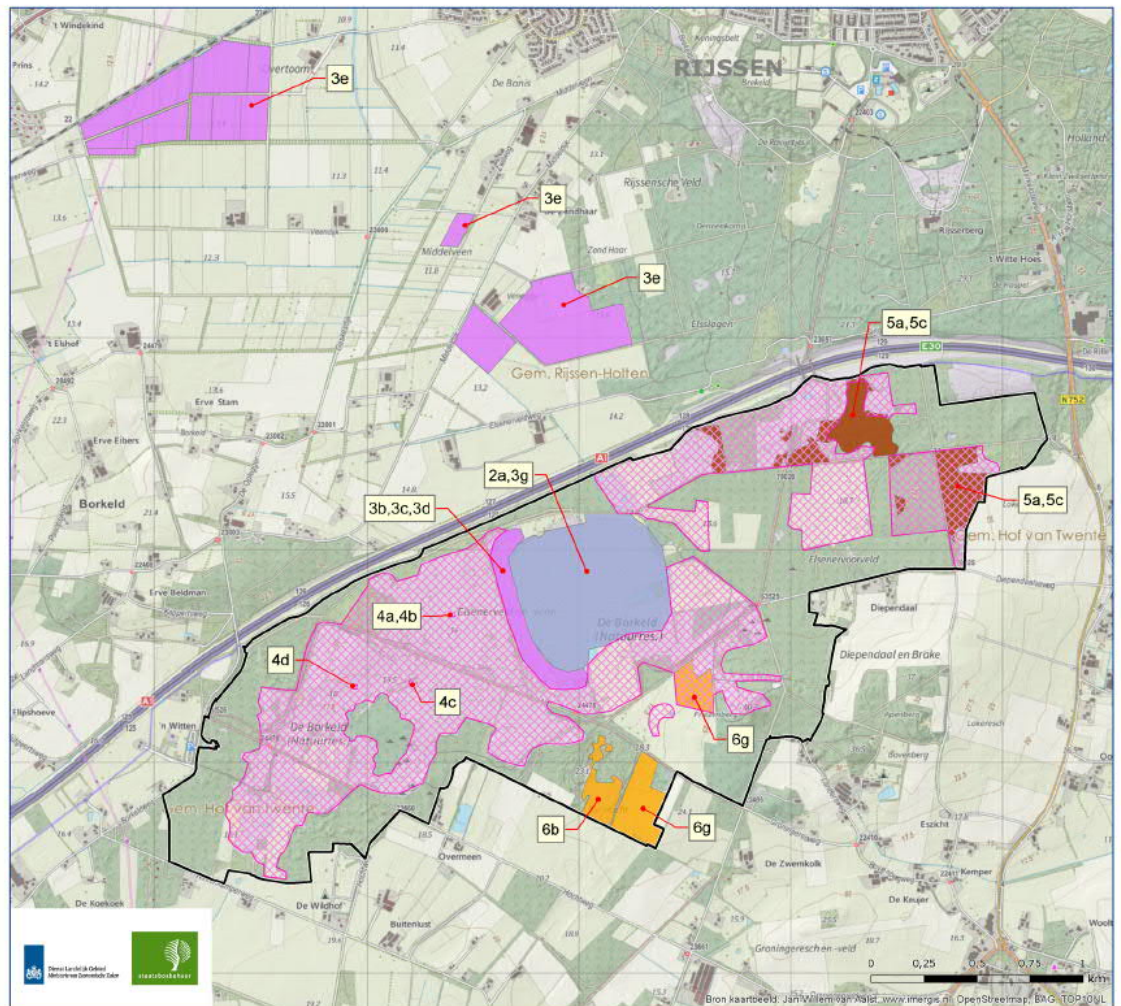
- 2,3 - maatregel voor zure vennen en vochtige heide
- 3 - maatregel voor vochtige heide
- 4 - maatregel voor droge heide
- 5 - maatregel voor jeneverbestruweel
- 6 - maatregel voor heischraal grasland

Locaties worden nader beschreven in het hoofdstuk maatregelenpakketten per habitatype

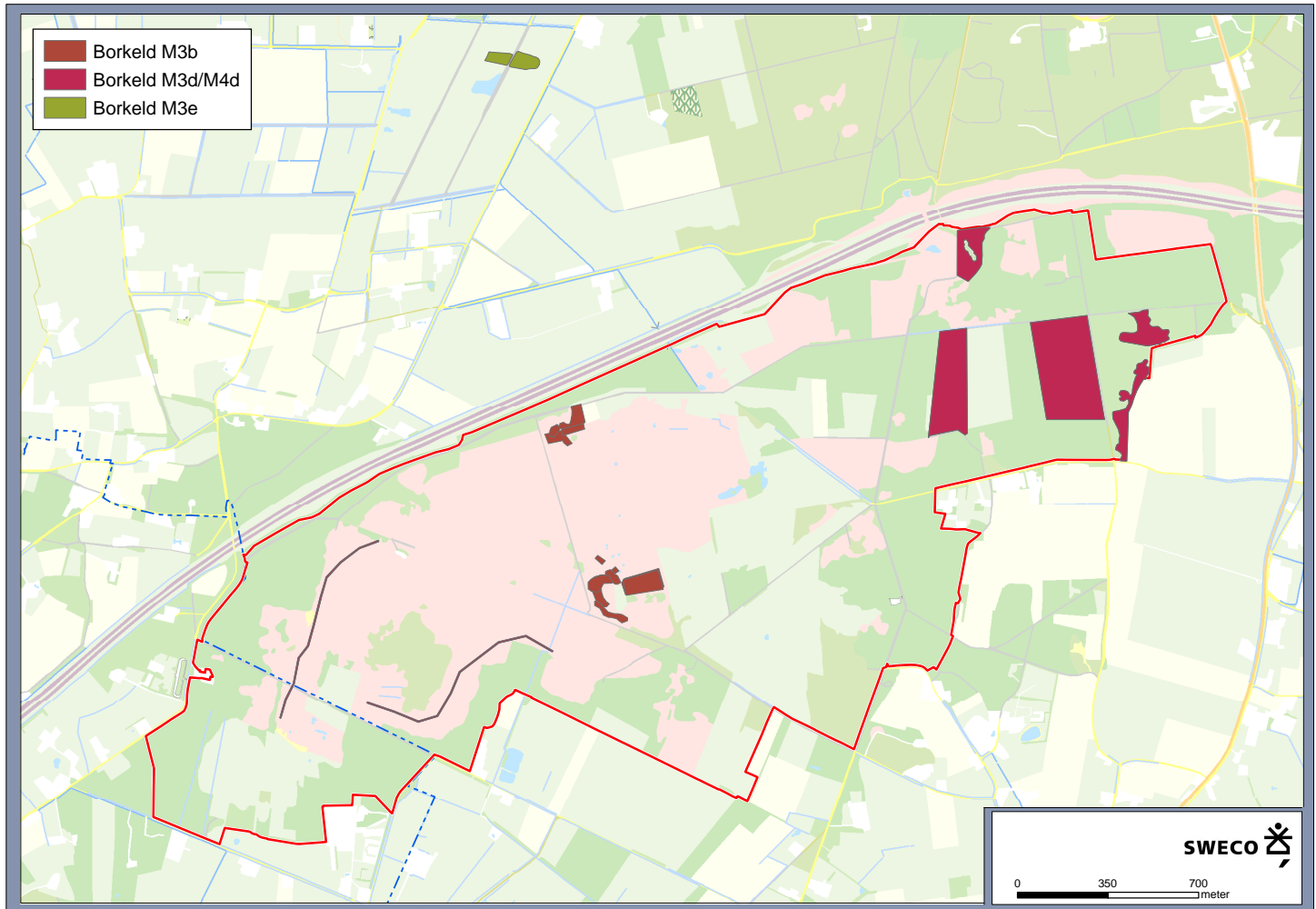
Natura 2000: beleven, gebruiken en beschermen



5 december 2014



(b)



Figuur 1.1 Locaties van (a) alle geplande herstelmaatregelen (Bron: Gebiedssamenvatting Borkeld, versie d.d. 02-01-2018), en (b) alle tot en met 2021 uitgevoerde maatregelen.

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 De Borkeld. 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 De Borkeld worden de volgende procesindicatoren gemonitord: grondwaterkwantiteit (hoofdstuk 3, paragraaf 3.1), structuurkartering (4, 4.1) en indicatorsoorten (5, 5.1).

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 – 5 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.

Voor De Borkeld geldt dat maatregel M3e, een externe inrichtingsmaatregel gericht op herstel van de waterhuishouding, in januari 2015 al is gerealiseerd. Verder is maatregel M3b Maaien veenrand in 2016, 2017 en 2018 jaarlijks uitgevoerd op circa 2 ha per jaar, deels overlappend met het voorgaande jaar. Er is in totaal 3 ha vergraste Vochtige heide middels gefaseerd maaibeheer gemaaid en afgevoerd (Ellenbroek and Wind 2019). Tot slot is maatregel M3d/M4d Begrazing uitgevoerd in 2016 en 2017. Dit betreft drukbegrazing in een gebied van in totaal 84 ha in de habitatypen H2310 Stufzandheiden met struikhei, H4010A Vochtige heiden, H4030 Droge heiden, en H5130 Jeneverbesstruwelen (Ellenbroek and Wind 2019). Monitoring van procesindicatoren in de periode 2018 – 2021 zou dus voor deze drie

maatregelen een eerste effectmeting betreffen. De overige maatregelen zijn bij het opstellen van dit rapport nog niet uitgevoerd, zodat de monitoring in relatie tot deze maatregelen een nulmeting betreft.

De belangrijkste herstelmaatregel in dit gebied is maatregel M2a, het afgraven van het Elsenerveen. Deze maatregel was aanvankelijk ingepland voor het najaar van 2019, maar de implementatie ervan loopt vertraging op.

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	H2310 Stuifzandheiden	H3160 Zure vennen	H4010A Vochtige heiden		H4030 Droge heiden	H5130 Jeneverbesstruwelen	H6230vka Heischrale graslanden	H7150 Pioniersvegetaties met snavelbiezen	Datum maatregel gereed
M2a	<i>Plaggen, baggeren, herstel waterhuishouding</i>		GWKwant	GWKwant	IS					
M3b	(Extra)maaaien			IS						dec 2018
M3c	<i>Plaggen</i>			IS					IS	
M3d/4d	(Extra) begrazen	Struct kart		IS		Struct kart				dec 2017
M3e	Herstel waterhuishouding		GWKwant	GWKwant	IS				GWKwant	jan 2015
M4a	<i>Plaggen</i>	IS								
M4b/4e	<i>Opslag verwijderen; Branden; (Extra) begrazen; Plaggen</i>	IS				IS				
M4c	<i>(Extra) begrazen</i>	IS				IS	IS			
M5a	<i>Strooisel verwijderen</i>						IS			
M6b/6f	<i>Strooisel verwijderen; Toevoegen basische stoffen</i>							IS		

Gebruikte afkortingen voor procesindicatoren: GWKwant: grondwaterkwantiteit; IS: Indicatorsoorten; Struct. kart.: structuurkartering

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 voor welke habitattypen? De arcering geeft de beoordeling aan (zie tabel 2.1). Grijs betekent hier dat de maatregel nog niet is uitgevoerd (M2a). Rood betekent dat de maatregel niet werkt zoals verwacht (M3e).

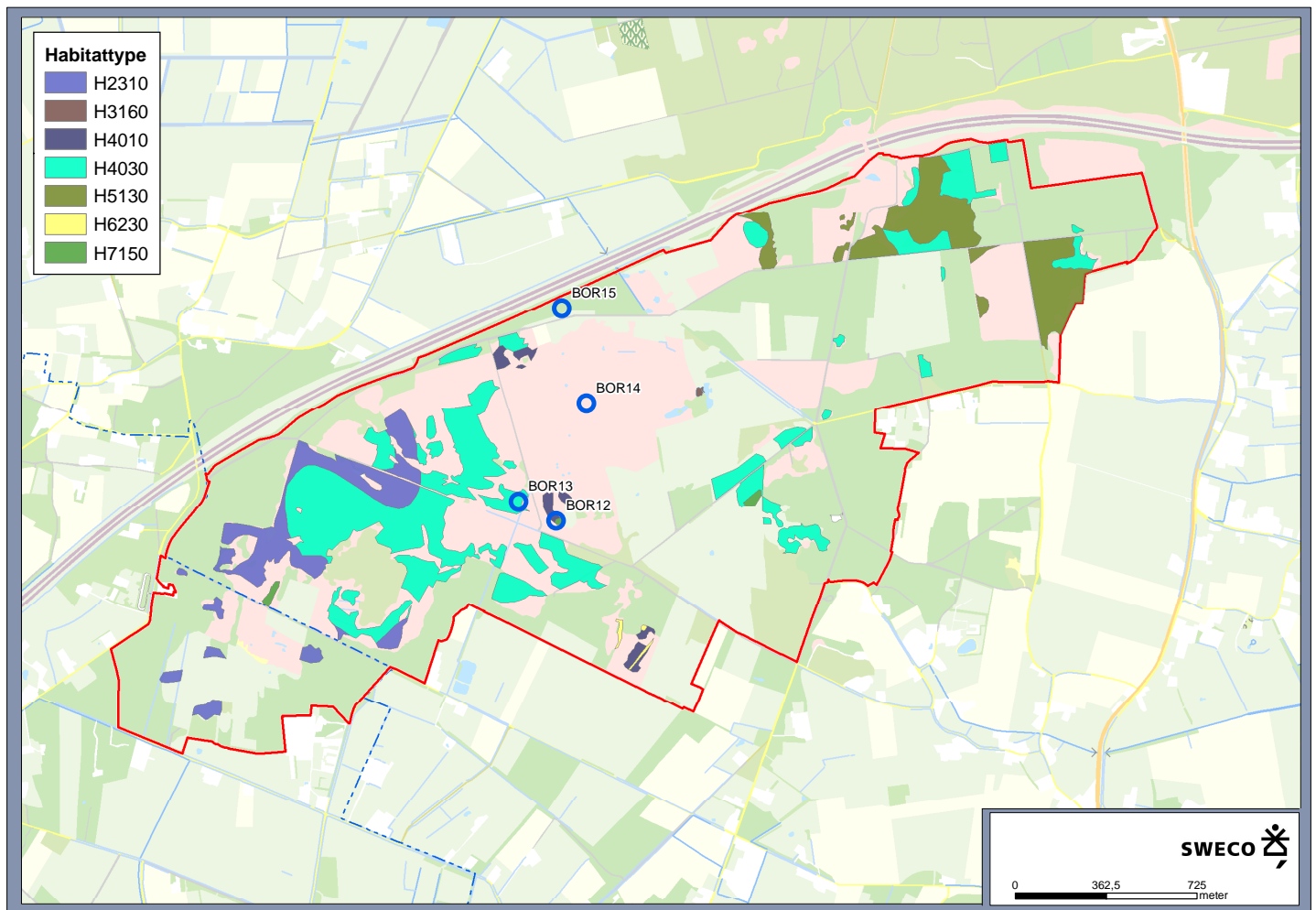
Maatregel	Omschrijving maatregel	H3160 Zure vennen	H4010A Vochtige heiden	H7150 Pioniervegetaties
M2a	Herstel van de vereiste standplaatscondities voor H3160 Zure vennen en Vochtige heiden door afgraven van het restveen in het Elsenerveen	x	x	
M3e	Inrichten (o.a. verwijderen ontwatering)	x	x	x

3.1.1 Meetnet hydrologie

Er wordt in het gebied De Borkeld niet gemeten in de freatische laag. Wel zal worden gemeten in het vengebied waar diep grondwater relevant is. Op het Elsenerveen wordt de ontwikkeling van de grondwaterstanden gevolgd aan de hand van peilbuis BOR14 en, indien mogelijk, in relatie tot de in 2015 al gerealiseerde maatregel M3e ook BOR15.

Een nulmeting zal wel mogelijk zijn, in relatie tot M2a. Grondwaterstanden zullen daar ook gemonitord worden in twee extra peilbuizen aan de zuidwestrand van het Elsenerveen (BOR12 [H4010A Vochtige heiden] en BOR13 [geen habitatype, maar nabij H4030 Droge heiden]). De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven in figuur 3.1 en zijn 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 De Borkeld.

3.1.2 Uitgevoerde monitoring

Beide nieuwe peilbuizen (BOR12 en BOR13) zijn in het najaar van 2018 geplaatst (figuur 3.2). Peilbuis BOR13 is op 3,75 m -mv geplaatst, omdat er op de aanvankelijk geplande 2,0 m -mv nog geen water was geconstateerd. Divers zijn in maart 2019 geplaatst en operationeel gemaakt. Metingen van grondwaterstanden zijn daarmee vanaf dat moment van start gegaan.

Omdat de maatregel M2a nog niet is uitgevoerd, worden de gemeten grondwaterstanden gebruikt om een nulsituatie voor het gebied in relatie tot deze maatregel vast te stellen. M3e is al per januari 2015 gerealiseerd. In relatie tot deze maatregel zijn alleen meetgegevens van voor 2015 beschikbaar voor de peilbuis op locatie BOR15 (zie onder).

Voor een beschrijving van de nulsituatie in relatie tot de maatregelen 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.

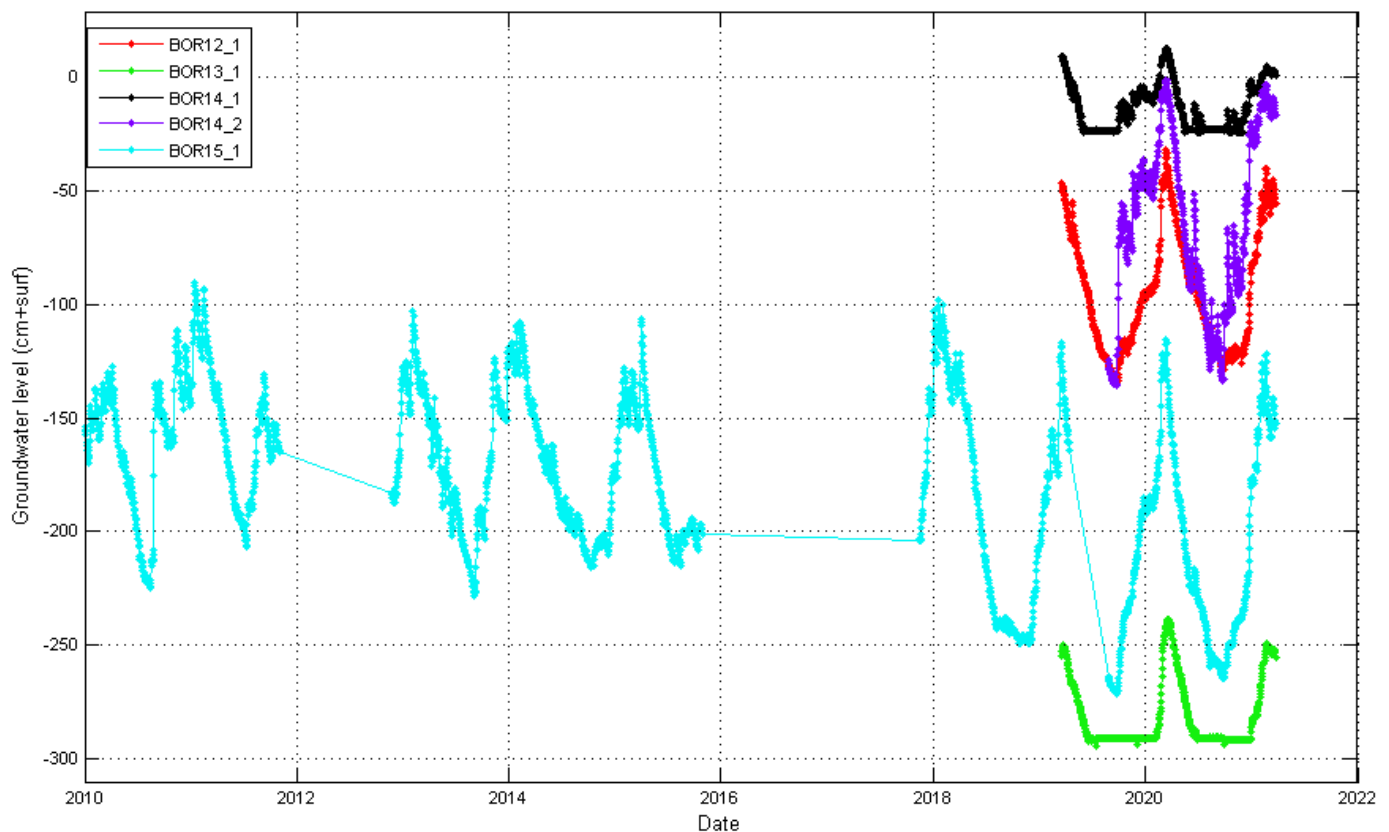
Er is geen controle uitgevoerd of het om een freatisch filter gaat of om een stijghoogte onder een freatische deklaag. In de rest van deze tekst wordt daarom de term grondwaterstand gebruikt voor zowel de stijghoogte als grondwaterstanden.



Figuur 3.2 Locatie BOR12 (foto: Sweco)

Bijzonderheden meetreeksen

In figuur 3.3 zijn de meetreeksen van de peilbuizen uit De Borkeld weergegeven. Er is één lange tijdreeks aan metingen met wat datagaps en een aantal peilbuizen die recent geplaatst zijn. Twee van die buizen, BOR13_1 en BOR14_1, vallen droog in de GLG-situatie (de gemiddeld laagste grondwaterstand). Dit betekent dat de grondwaterstand uitzakt onder de onderkant peilbuis of onder de datalogger. De lage grondwaterstanden kunnen dan niet meer gemeten worden.



Figuur 3.3 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 tijdsperiodes berekend worden.

Resultaten

In tabel 3.2 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

Sweco | 2018 – 2021

Projectnummer: 51000430

Datum: 16-12-2021

Versie: D1

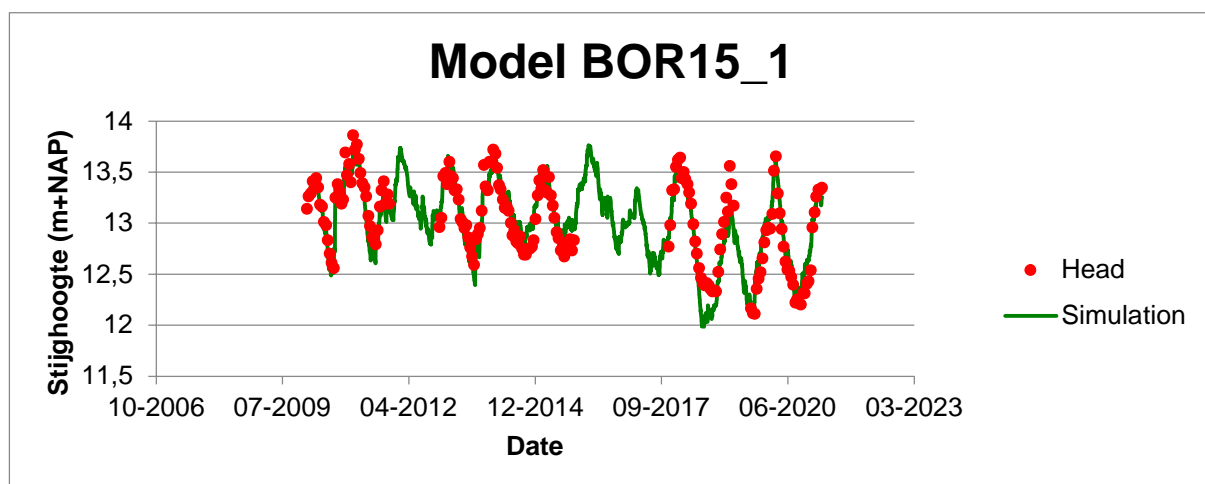
Document referentie: https://swecogroup.sharepoint.com/sites/nl-post_archive/secretariaat/nl21-648800269-12759.docx

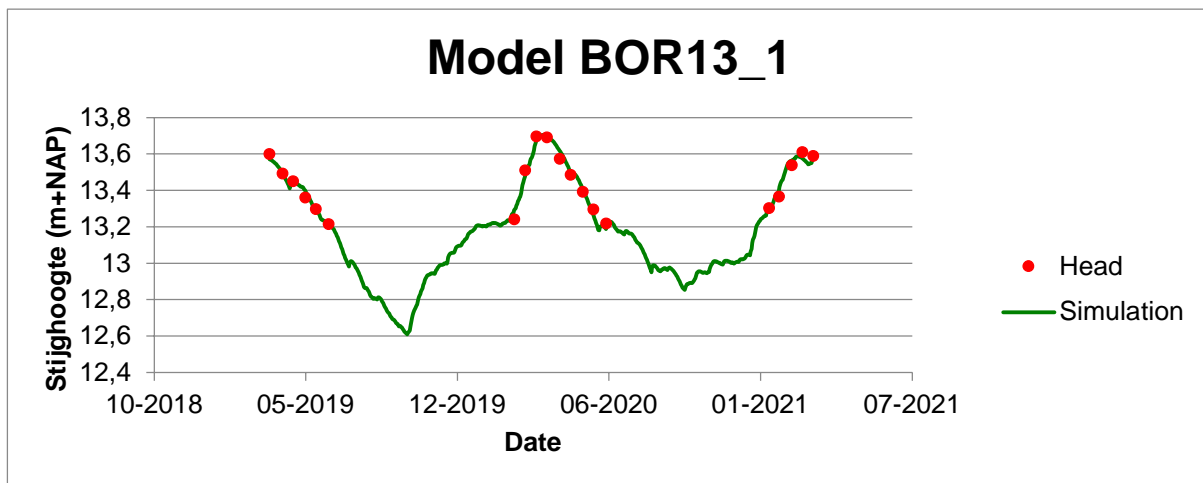
bepaald zijn met een lineair (L) of niet-lineair (NL) model. In de andere kolommen staan de GxG's voor de gemodelleerde en de gemeten tijdreeksen. De gemeten GxG's zijn over de periode van de meetreeks berekend, de gemodelleerde GxG's zijn bepaald over de periode 2010 – 2021. Als het model niet voldoet, 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 3.3 Analyse resultaten. De arcering geeft aan of de gemodelleerde en gemeten GVG voldoet aan de randvoorwaarde voor het habitatype (bron: natura2000.nl). Rood betekent te droog

Peilbuis + filternr	Habitatype	Bot filter (cm-mv)	Periode	Model (cm-mv)			Gemeten (cm-mv)			Trend (cm/y)	L/NL	AC
				GHG	GVG	GLG	GHG	GVG	GLG			
BOR12_1	H4010A	198	2019-2021				48	53	128			
BOR13_1		303	2019-2021					251				
BOR14_1		32	2019-2021	-6	2	25		-3		-1.79	L	
BOR14_2		358	2019-2021				12	16	116			
BOR15_1		380	2010-2021	132	144	224	127	144	237	-0.33	L	

Het is gelukt om voor twee peilbuizen modellen te maken. De resultaten zijn voor twee peilbuizen weergegeven in figuur 3.4 (BOR15_1 en BOR13_1). De simulatie ('simulation') voor BOR15_1 volgt de meetgegevens ('head') behoorlijk goed, dus dit model is door het beoordelingskader gekomen. In de figuur eronder, BOR13_1, volgt de simulatie de meetpunten ook goed. Er zijn echter, door het weghalen van de data van de periode dat de buis droogvalt, te weinig meetpunten om een betrouwbaar model te maken. Ondanks dat dit model er goed uitziet, blijkt hij toch niet goed genoeg te zijn om meegenomen te worden in de resultaten.





Figuur 3.4 Voorbeeldsimulaties van twee peilbuizen

3.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregel M2a kan aan de hand van de procesindicator grondwaterkwantiteit nog niet worden beoordeeld, omdat de maatregel nog niet is uitgevoerd. Maatregel M3e heeft niet geleid tot vernatting en werkt daarom niet zoals verwacht.

Maatregel M3e (externe inrichtingsmaatregel ten behoeve van herstel waterhuishouding) was gereed per 1 januari 2015. In relatie tot deze maatregel zijn alleen meetgegevens voor de peilbuis op locatie BOR15 beschikbaar. De grondwaterkwantiteitsmetingen over de meetperiode in deze peilbuis van 2010 – 2021 betreffen daarmee zowel de nulsituatie, als de t1-situatie. Deze meetreeks laat echter na de realisatie van de maatregel in 2015 lagere stijghoogtes zien. Vermoedelijk wordt dit veroorzaakt door de droge jaren 2018 en 2019. Een effect van het tegengaan van verdroging ten gevolge van de maatregel M3e lijkt echter niet bereikt. Nog nader te berekenen trends op basis van een langere meetperiode in de tweede beheerplanperiode zullen hier meer inzicht in kunnen verschaffen. De maatregel, inrichting, is echter ook op >1 km afstand vanaf de Natura 2000-begrenzing uitgevoerd. Conclusie is daarmee voor nu dat de maatregel M3e niet werkt zoals verwacht. Pas wanneer de grootschaliger maatregel M2a is gerealiseerd zal moeten blijken of het beheer moet worden bijgesteld en nog aanvullende maatregelen nodig zijn voor het herstel van de habitattypen.

Maatregel M2a is in de periode 2018 – 2021 nog niet uitgevoerd, zodat de metingen in de periode 2019 – 2021 een nulmeting betreffen. In de nulsituatie is de GVG bij locatie BOR12, de enige peilbuis binnen de begrenzing van kwalificerend habitatype in De Borkeld, te laag. Op deze locatie is in het voorjaar daarmee sprake van te droge standplaatscondities ten opzichte van de randvoorwaarden voor het habitatype H4010A Vochtige heiden (te weten, -5 – 40 cm -mv, bron: Natura 2000 profielendocument, www.natura2000.nl). De effectiviteit van de maatregel M2a zal in de tweede beheerplanperiode en na realisatie van de maatregel moeten worden beoordeeld.

4. Remote sensing, structuurkartering

In onderstaande tabel (tabel 4.1) is weergegeven welke habitatype-maatregelcombinaties (x) worden gemonitord met remote sensing.

Tabel 4.1 Welke maatregelen worden gevolgd voor welke habitattypen? Groene arcering betekent hier dat de maatregel werkt zoals verwacht.

Maatregel	Omschrijving maatregel	H2310 Stuifzandheiden	H4030 Droge heiden
M3d/M4d	Drukbegrazing met schapen	x	x

4.1 Structuurkartering

4.1.1 Meetnet remote sensing

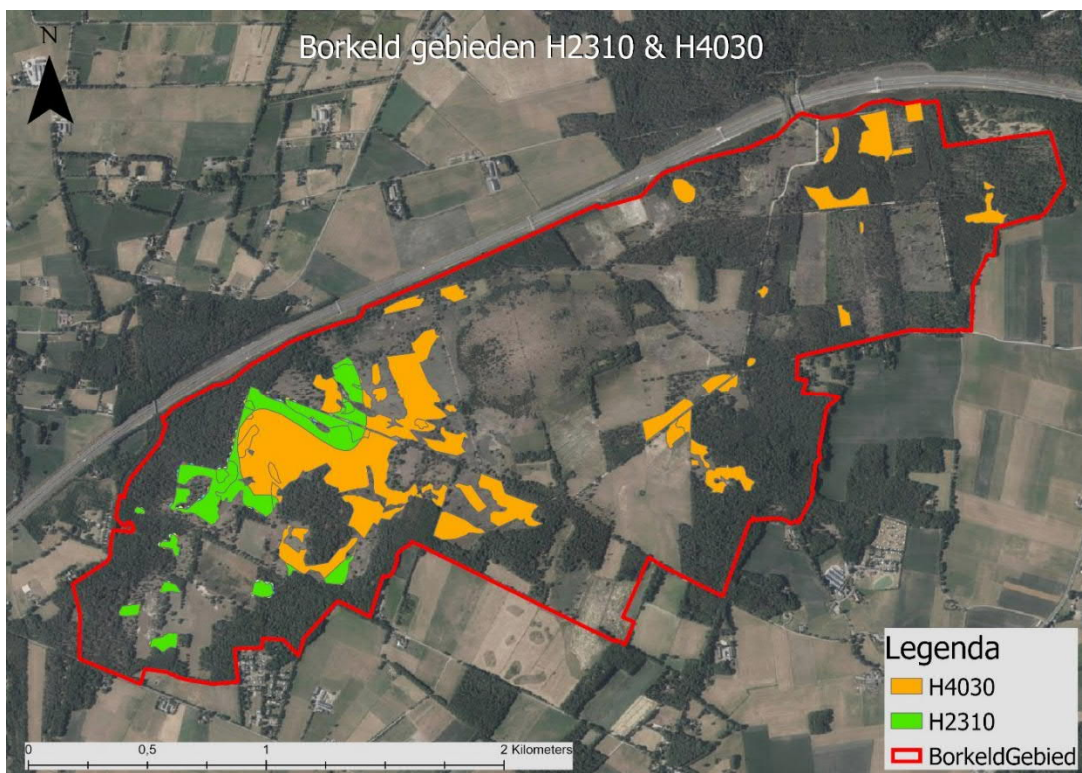
De effecten van drukbegrazing op het terugdringen van jonge opslag en ten behoeve van de ontwikkeling van de habitattypen H2310 Stuifzandheiden en H4030 Droge heiden zijn gemonitord aan de hand van remote sensing analyses (figuur 4.1). De effecten van drukbegrazing op het terugdringen van jonge opslag in heidebegroeiingen is lastig te bepalen aan de hand van luchtfoto's. Op luchtfoto's is ook jonge opslag van houtige soorten, zoals berk, moeilijk te herkennen (vooral als deze nog laag is) en niet goed te kwantificeren. Daarom is ervoor gekozen om de opslag in kaart te brengen aan de hand van hoogtebestanden: AHN2 als nulmeting (2012) en AHN3 als effectmeting (2019).

Tussen het AHN2 en AHN3 bestaan kleine methodologische verschillen vanwege de voortschrijdende technische ontwikkeling waarmee deze worden vastgesteld en de periode waarin bepaalde gebieden worden vastgesteld. Van belang voor de monitoring van structuurkartering is echter dat afwijking in hoogtenauwkeurigheid en punt dichtheid tussen het AHN2 en AHN3 zodanig klein is, dat deze de resultaten van de monitoring niet significant zal beïnvloeden. Voor meer informatie, zie: <https://www.ahn.nl/kwaliteitsbeschrijving>

4.1.2 Uitgevoerde monitoring

Volgens de planning in de monitoringsplannen zou de structuurkartering in 2019 uitgevoerd worden, maar omdat de AHN3-data in 2020 beschikbaar gesteld zijn, is de structuurkartering tot 2020 uitgesteld. Op die manier is gebruik gemaakt van meer representatieve remote sensing-gegevens.

Met AHN2 waren twee pointclouds beschikbaar, bestaande uit punten die boven het maaiveld liggen en punten die op het maaiveld liggen. Hiermee kon een bestand worden gemaakt met de relatieve objecthoogte (OHN2). Dit geeft de hoogte van objecten aan, waarmee onderscheid kan worden gemaakt tussen lage vegetatie, dwergstruiken, houtige opslag en bomen. Voor AHN3 was één pointcloud beschikbaar. Hiervoor moest nog een OHN berekend worden.



Figuur 4.1 Overzicht van Natura 2000-gebied De Borkeld met ruimtelijk voorkomen van de habitattypen Stuifzandheiden (H2310) en Droge heiden (H4030).

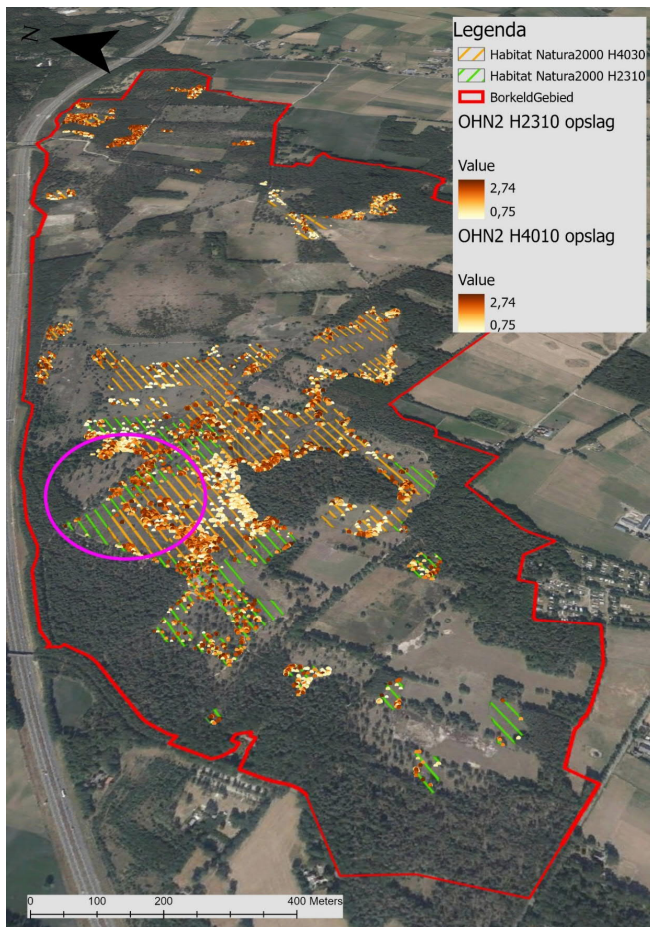
De jonge opslag is gekwantificeerd door punten te selecteren tussen 0,75 en 2,75 meter boven mv voor beide habitattypen (H2310 en H4030). Om van de punten uit de pointcloud objecten te detecteren ter grootte van jonge opslag, worden de punten gebufferd met een cirkel van 0,25 meter diameter waardoor vlakken ontstaan. Die vlakken zijn de locaties van de jonge opslag. Losse punten worden eruit gefilterd. Vlakken van minder dan 3 punten worden weggelaten aangezien dit ruis is in de oorspronkelijke pointcloud. Het

uitgangspunt bij beide voorgaande bewerkingen is dus dat jonge opslag wel enige omvang moet hebben. Figuur 4.2-3 geven een beeld waar opslag voorkwam in beide habitattypen in 2012. Daarin is goed te zien hoe in beide habitattypen jonge opslag ruimtelijk verspreid voorkomt. De situatie in 2019 is weergegeven in figuur 4.4-5.

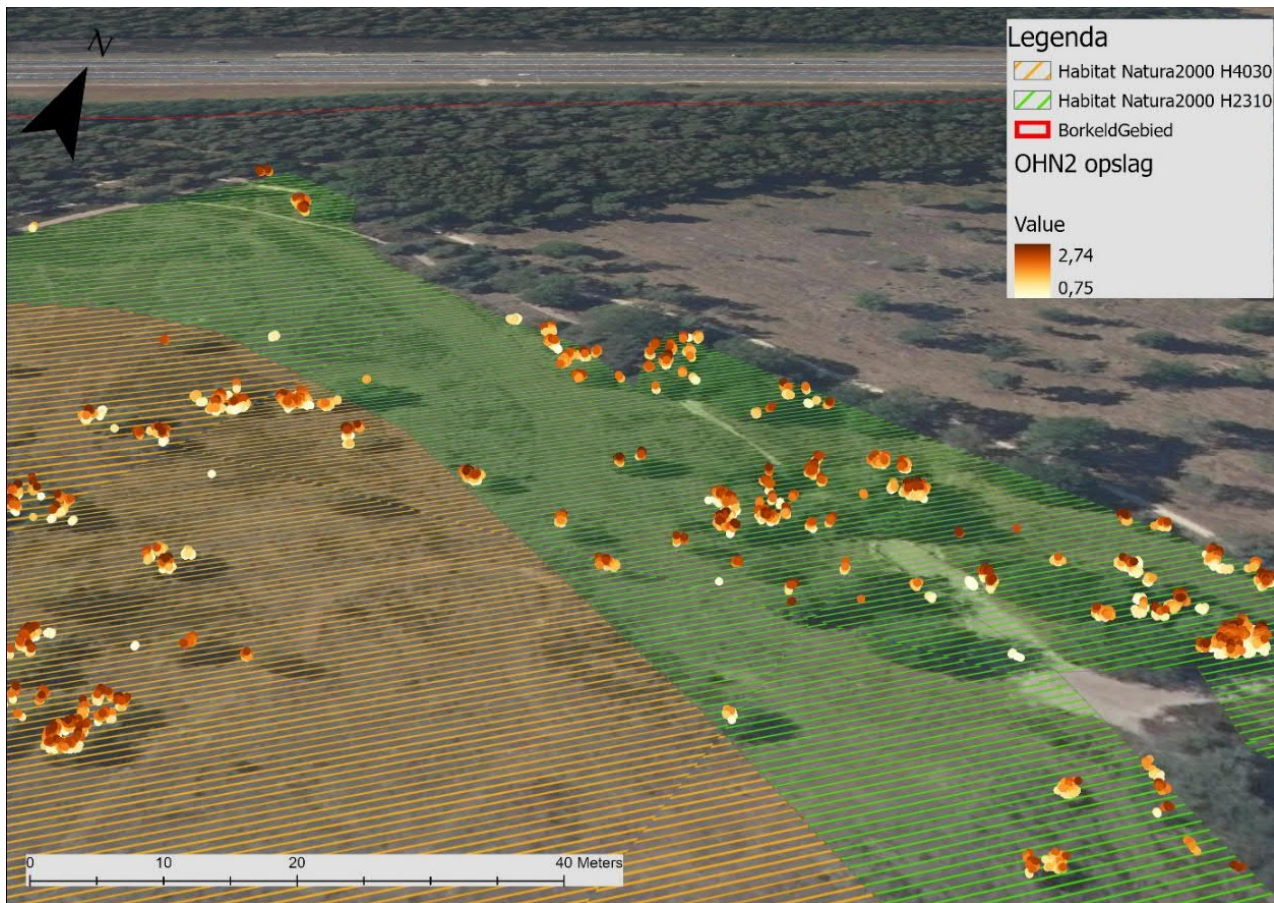
Het aantal objecten aan opslag met bijbehorend areaal is bepaald voor beide habitattypen en voor zowel 2012 (OHN2), als 2019 (OHN3). In beide habitattypen is in de periode 2012-2019 de jonge opslag in areaal afgenomen met 25% en 27% in respectievelijk Droge heiden en Stuifzandheiden (tabel 4.2).

Tabel 4.2 *Aantal objecten in hoogteklasse 0,75-2,75 m met bijbehorend areaal in Stuifzandheiden (H2130) en Droge heiden (H4030) in 2012 en 2019, zoals vastgesteld met OHN2 en OHN3.*

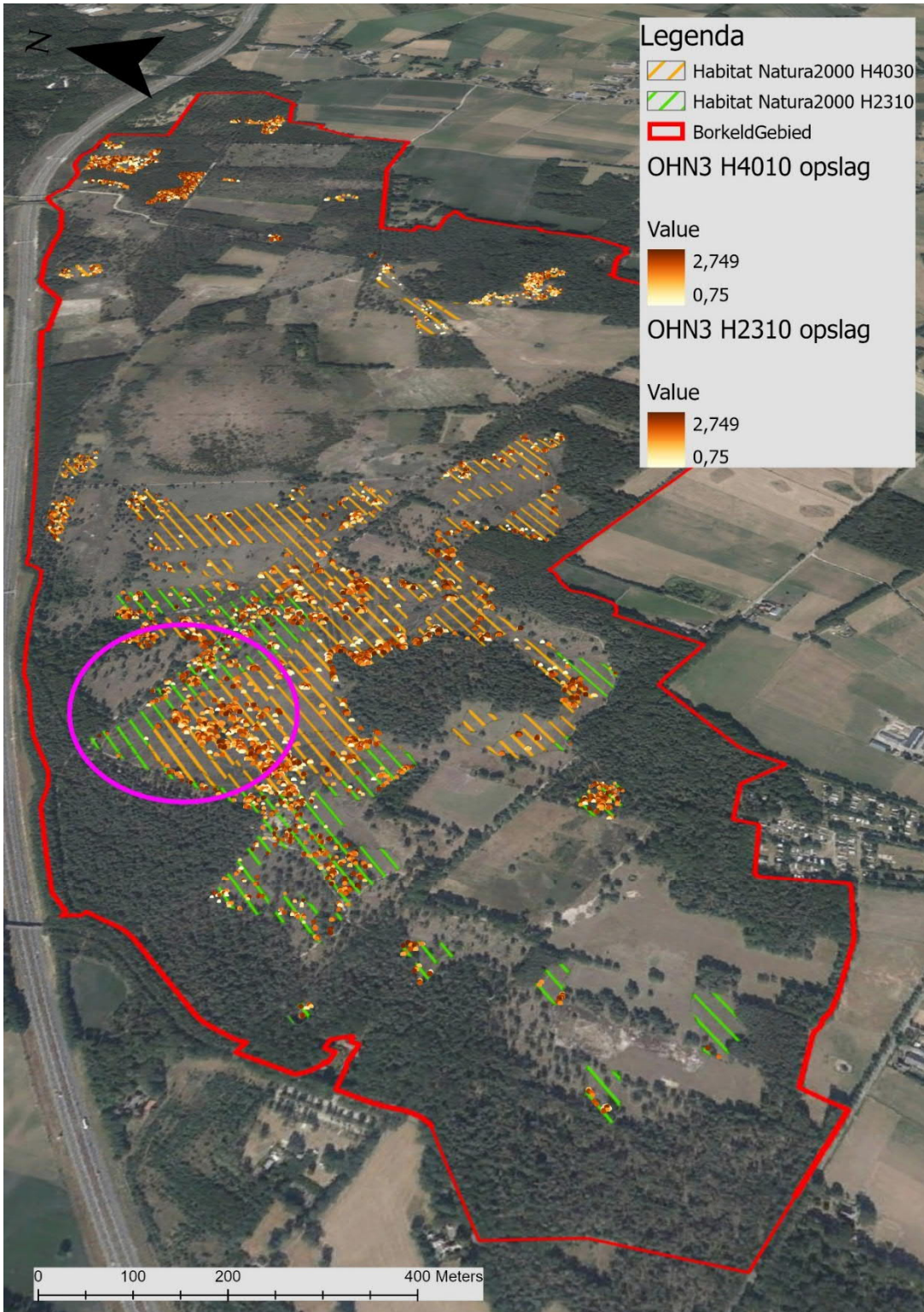
Habitatype	Oppervlak (ha)	Objecten			Areaal (m2)		
		2012	2019	verschil	2012	2019	verschil
H2130	15.1	1054	785	-26%	1863	1359	-27%
H4030	46.9	4129	2901	-30%	8991	6722	-25%



Figuur 4.2 Voorkomen van jonge opslag in H2310 en H4030 in 2012 (op basis van AHN2). De paarse cirkel laat het ingezoomde deel zien van de opslag zoals weergegeven in Figuur 4.3.



Figuur 4.3 3D view van opslag binnen de paarse cirkel uit Figuur 4.2 (situatie 2012).



Sweco | 2018 – 2021

Projectnummer: 51000430

Datum: 16-12-2021

Versie: D1

Document referentie: https://swecogroup.sharepoint.com/sites/nl-post_archive/secretariaat/nl21-648800269-12759.docx

Figuur 4.4 Voorkomen van jonge opslag in Stuiyzandheiden (H2310) en Droge heiden (H4030) in 2019. De paarse cirkel laat het ingezoomde deel van de opslag zien, zoals weergegeven in figuur 4.5.



Figuur 4.5 3D view van opslag binnen de paarse cirkel uit figuur 4.4 (situatie 2019).

4.1.3 Evaluatie effectiviteit van de maatregelen

Aan de hand van de procesindicator structuurkartering is vastgesteld dat de herstelmaatregel M3d/M4d werkt zoals verwacht: de hoeveelheid opslag is er aanzienlijk door verminderd.

Met gebruikmaking van AHN is het goed mogelijk om veranderingen in het voorkomen van jonge opslag in heidebegroeiingen te detecteren en te kwantificeren. Daarbij is gekeken naar het voorkomen van objecten in de hoogteklassen 0,75 – 2,75 meter, waarbij eventuele ruis in de puntenwolk is onderdrukt door het gebruik van de juiste filters.

Ten opzichte van 2012 is in 2019 het areaal jonge opslag afgenomen met 25% in H4030 Droge heiden en met 27% in H2310 Stuiyzandheiden. Vermoedelijk is dit een gecombineerd effect van het mechanisch verwijderen van opslag en drukbegrazing met schapen, al hebben we geen informatie wanneer precies waar is gestart met drukbegrazing als herstelmaatregel. Het mechanisch verwijderen van opslag maakt onderdeel uit van het reguliere beheer van de Borkeld. Ook begrazing maakt deel uit van het reguliere beheer in De Borkeld, maar deze is vanaf 2016 verder geïntensiveerd in relatie tot de

herstelmaatregelen. Met de remote sensing-analyse uitgevoerd in 2020 is daarmee een eerste effectbepaling van de maatregel M3d/4d gedaan. Hieruit blijkt dat de maatregel werkt zoals verwacht, omdat de hoeveelheid opslag in beide relevante habitattypen aanzienlijk is verminderd. Om ervoor te zorgen dat de opslag niet weer terugkeert, zal vervolgmonitoring nodig zijn. Waar opslag terugkeert zal er opnieuw drukbegrazing met schapen ingezet kunnen worden.

5. Vegetatiemonitoring

5.1 Indicatorsoorten

In onderstaande tabel (tabel 5.1) is weergegeven welke habitatype-maatregelcombinaties (x) worden gemonitord aan de hand van indicatorsoorten.

Tabel 5.1 Welke maatregelen worden gevolgd voor welke habitattypen? Grijs betekent hier dat er onvoldoende monitoring van voor de realisatie van de maatregel beschikbaar is om de effectiviteit te kunnen beoordelen (M3b, M3d/4d en M3e), of dat de maatregel nog niet is uitgevoerd.

Maatregel	Omschrijving maatregel	H4010A Vochtige heiden	H5130 Jeneverbesstruwelen	H6230 Heischrale graslanden	H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen
M2a	Herstel van de vereiste standplaatscondities voor H3160 Zure vennen en Vochtige heiden door afgraven van het restveen in het Elsenerveen	x			
M3b	Maaien van vergraste heide op de veenrand	x			
M3c	Plaggen	x			x
M3d/M4d	Drukbegrazing met schapen	x			
M3e	Inrichten (o.a. verwijderen ontwatering)	x			
M5a	Strooisel verwijderen (maken geschikt substraat)		x		
M5b/M5c	Dunning, afzetten, afleggen		x		
M6b/M6f	Kleinschalig strooisel verwijderen en bekalken Leemkuilen			x	

5.1.1 Meetnet indicatorsoorten

Het gaat voor de habitattypen in het gebied De Borkeld naast vernatting met name om indicatoren van verschraling 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 is tussen de nulmeting, eventueel vanuit eerdere SNL-opnames, en effectmeting daarom goed te maken. De soorten die voor deze monitoring zijn geselecteerd, staan in tabel 5.2.

Tabel 5.2 *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')*

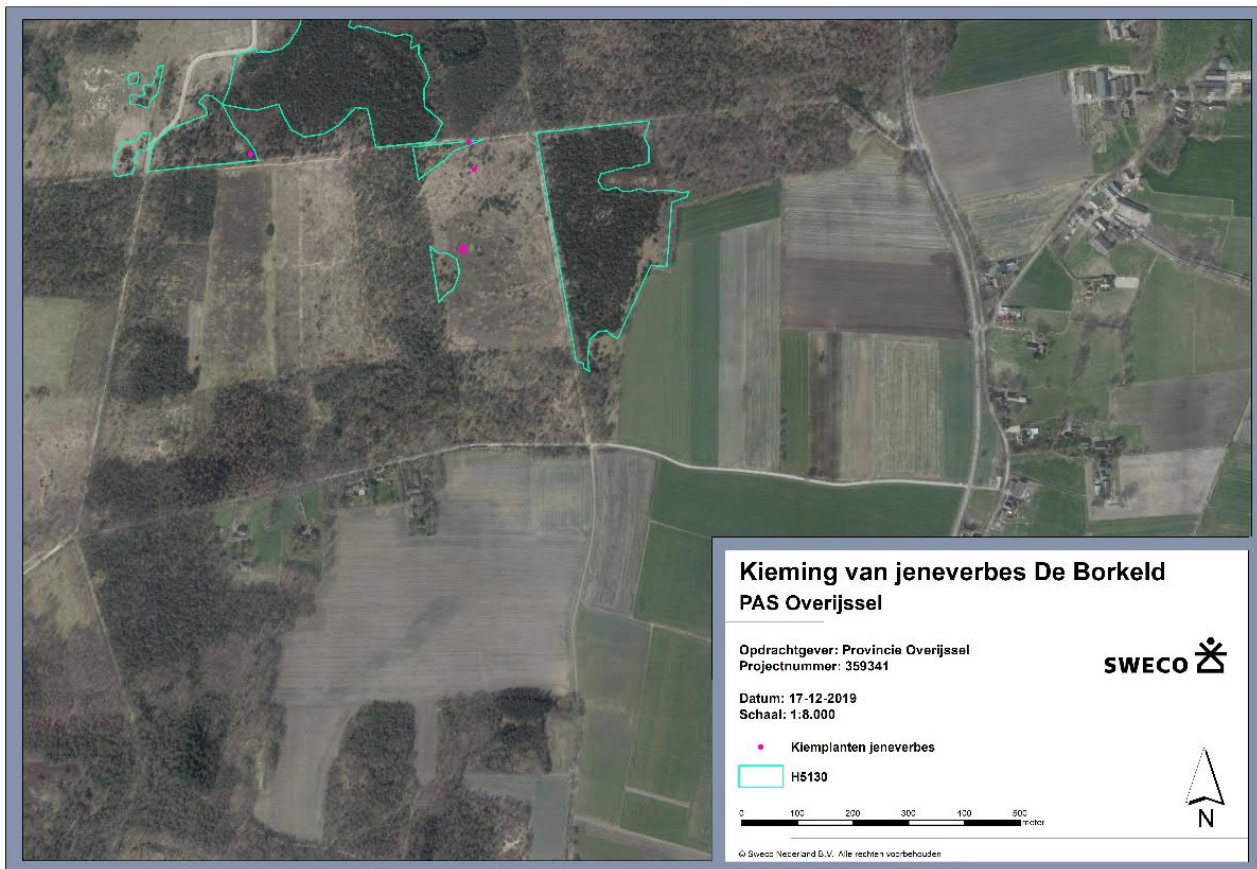
Habitatype	Maatregelcode	Maatregel	Indicatorsoorten	Status
H4010A Vochtige heiden	M2a, M3e	Herstel waterhuishouding	blauwe zegge	aanvullend
			bruine snavelbies	SNL
			gevlekte orchis	SNL
			kleine zonnedauw	SNL
			klokjesgentiaan	SNL
			moeraswolfsklauw	SNL
			ronde zonnedauw	SNL
			witte snavelbies	SNL
	M3b, M3d/M4d	Maaien, begrazen	beenbreek	SNL
			blauwe zegge	aanvullend
			bruine snavelbies	SNL
			kleine zonnedauw	SNL
			klokjesgentiaan	SNL
			moeraswolfsklauw	SNL
		ronde zonnedauw	SNL	
		trekrus	aanvullend	
		veenbies	SNL	
		witte snavelbies	SNL	
H5130 Jeneverbesstruwelen	M5a	Strooisel verwijderen	jeneverbes (kiemplanten)	SNL
H6230 Heischrale graslanden	M6b/M6f	Strooisel verwijderen, bekalken	borstelgras	SNL+
			gevlekte orchis	SNL
			gewone dophei	aanvullend

<i>Habitattype</i>	<i>Maatregelcode</i>	<i>Maatregel</i>	<i>Indicatorsoorten</i>	<i>Status</i>
			heidekartelblad	SNL+
			klokjesgentiaan	SNL
			liggend walstro	SNL+
			liggende vleugeltjesbloem	SNL+
			ronde zonnedaauw	aanvullend
			tandjesgras	aanvullend
			welriekende nachtorchis	SNL+
			zwarte zegge	aanvullend
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen	M3c	Plaggen	kleine zonnedaauw	SNL
			ronde zonnedaauw	SNL
			witte snavelbies	SNL

5.1.2 Uitgevoerde monitoring

Indicatorsoorten zijn meegenomen bij de SNL-monitoring in 2019 (Vegetatiekartering, Flora, Broedvogels, Dagvlinders, Libellen, Structuur). Aanvullend zijn bij deze SNL-monitoring, die vooral gericht is op kwaliteitsindicatoren, in 2019 ook procesindicatoren opgenomen die specifiek inzicht geven in de ontwikkelingen ten gevolge van de genomen en te nemen herstelmaatregelen (tabel 5.2). 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 25 en 30 september 2019 monitoring van kiemplanten van de jeneverbes uitgevoerd. In figuur 5.1 zijn de locaties van aangetroffen jeneverbes kiemplanten weergegeven.



Figuur 5.1 De aanwezigheid van jeneverbes kiemplanten (roze) in en nabij gekarteerd H5130 (blauw omljnd)

5.1.3 Evaluatie effectiviteit maatregelen

De effectiviteit van de herstelmaatregelen M3b, M3d/4d en M3e kan aan de hand van de procesindicator indicatorsoorten niet worden beoordeeld, vanwege een gebrek aan gegevens uit de nulsituatie.

De effectiviteit van de overige herstelmaatregelen kan nog niet worden beoordeeld, omdat deze nog niet zijn gerealiseerd.

De (SNL) opname indicatorsoorten in 2019 betreft een eerste effectmeting voor de maatregel M3e in H4010A Vochtige heiden, welke per januari 2015 is afgerond zodat de vegetatie in 2019 vier jaar de tijd heeft gehad om op deze maatregel te reageren. Op het moment van schrijven is geen monitoringsdata aanwezig van voor de uitvoering van de maatregelen, data van eerdere SNL monitoring zou hiervoor gebruikt kunnen worden. Bovendien is deze maatregel op aanzienlijke afstand van de Natura 2000-begrenzing uitgevoerd (zie figuur 1.1b), zodat de effecten op indicatorsoorten, zeker in vergelijking met de maatregel M2a (het afgraven van het Elsenerveen), naar verwachting beperkt zullen zijn. Ook uit de grondwaterstandsmetingen blijkt dat er geen duidelijk

effect lijkt te zijn geweest van maatregel M3e. Op basis van de indicatorsoorten kan, vanwege het ontbreken van gegevens uit de nulsituatie, niet worden beoordeeld of deze maatregel effectief is geweest in het herstellen van H4010A Vochtige heiden.

Ook voor de maatregelen M3b (maaien) en M3d/4d (begrazen) geldt de opname in 2019 als een eerste effectmeting. Deze maatregelen zijn in december 2018 en, respectievelijk, 2017 afgerond. Een verdere ontwikkeling over tijd ten gevolge van deze maatregelen zal daarom mogelijk nog meetbaar kunnen zijn bij een tweede effectmeting. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat deze maatregelen sinds 2016 jaarlijks zijn uitgevoerd, zodat een meetbare respons in de indicatorsoorten vanaf 2016 zichtbaar zou kunnen zijn. Een vergelijking met een beschrijving van de nulsituatie zou daarom wenselijk zijn, maar ook voor deze maatregelen geldt dat deze monitoringsdata nog niet in beschikbaar is ten tijde van schrijven. De conclusie voor nu is daarom dat de effectiviteit van de maatregelen M3b en M3d/4d niet beoordeeld kan worden aan de hand van indicatorsoorten. Vervolgmetingen in de tweede beheerplanperiode, zeker wanneer deze beheermaatregelen zouden worden voortgezet, zouden mogelijk alsnog inzicht kunnen geven in de effectiviteit.

Voor de overige nog niet uitgevoerde maatregelen zal de opname in 2019 de nulsituatie weergeven. De eerste effectmeting zou dan mogelijk in 2022 uitgevoerd kunnen worden, op basis waarvan de effectiviteit van de maatregelen, na realisatie daarvan, beoordeeld zou kunnen worden.

6. Conclusies

De herstelmaatregelen beogen de knelpunten voor het gebied De Borkeld, te weten verdroging voor H4010A Vochtige heiden en H3160 Zure vennen en hoge stikstofdeposities op het gebied met vermesting en verzuring tot gevolg, op te lossen. Op basis van de monitoring, uitgevoerd in de periode 2018 – 2021, kunnen voor de meeste herstelmaatregelen nog geen uitspraken gedaan worden over de effectiviteit ervan. Dit komt doordat er in dit gebied nog geen effectmeting heeft plaatsgevonden, terwijl het grootste deel van de maatregelen nog niet is uitgevoerd of doordat er voor uitgevoerde maatregelen geen goede nulsituatie is beschreven. De in de periode 2018 – 2021 uitgevoerde monitoring betreft daarmee grotendeels een nulmeting ten opzichte van de nog uit te voeren herstelmaatregelen.

Uitzondering vormen de maatregelen M3d/4d in H2310 Stuifzandheiden en H4030 Droge heiden en M3e in H3160 Zure vennen, H4010A Vochtige heiden en H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen. M3d/4d is beoordeeld aan de hand van structuurkartering op basis van remote sensing, waaruit blijkt dat deze maatregel, in ieder geval op korte termijn, werkt zoals verwacht. M3e is beoordeeld aan de hand van grondwaterkwantiteit. Mogelijk vanwege recente droge jaren is er nog geen duidelijke respons waarneembaar in de grondwaterstanden en werkt deze maatregel dus niet zoals verwacht. Omdat er nog grootschaliger maatregelen zullen worden uitgevoerd in het gebied (M2a, het afgraven van het Elsenerveen), geeft deze evaluatie nog geen aanleiding om het beheer aan te moeten passen.

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

- Grondwaterkwantiteit:
 1. De effectiviteit van de herstelmaatregel M2a kan aan de hand van de procesindicator grondwaterkwantiteit nog niet worden beoordeeld, omdat de maatregel nog niet is uitgevoerd.
 2. De maatregel M3e heeft niet geleid tot vernatting en werkt daarom niet zoals verwacht.
- Structuurkartering:
 - De herstelmaatregel M3d/M4d werkt zoals verwacht: de hoeveelheid opslag is aanzienlijk verminderd.
- Indicatorsoorten:

- o De effectiviteit van de herstelmaatregelen M3b, M3d/4d en M3e kan niet worden beoordeeld, omdat de nulsituatie (nog) niet beschreven kan worden. De effectiviteit van de overige herstelmaatregelen kan nog niet worden beoordeeld, omdat deze nog niet zijn gerealiseerd.

6.1 Vervolgmonitoring

De monitoring van de herstelprocesindicatoren voor het gebied De Borkeld verloopt volgens planning en er zijn nog geen redenen vastgesteld om het monitoringsmeetnet te moeten aanpassen. De procesindicatoren geven voor de nog niet uitgevoerde maatregelen een goed beeld van de nulsituatie dan wel t_1 -situatie voor de reeds uitgevoerde maatregelen. Daarmee is een goede uitgangssituatie weergegeven om de effecten van de maatregelen te kunnen beschrijven in de toekomst na de realisatie van de maatregelen en kan de verdere ontwikkeling van de standplaatsfactoren en vegetatie voor de reeds afgeronde maatregelen worden gevolgd.

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 voor een belangrijk deel 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. Ook waar de maatregel wel effectief gebleken is, M3d/4d zoals beoordeeld aan de hand van structuurkartering, is het van belang de monitoring voort te zetten om te kunnen beoordelen of het gewenste effect van de maatregel ook op langere termijn behouden blijft.

7. Referenties

- BIJ12. 2020. *Handleiding Rapportageformulier Procesindicatoren 2020*.
- Ellenbroek, M., and H. Wind. 2019. *Opleverdossier Groene maatregelen PAS Overijssel*. Staatsbosbeheer (Deventer).
- Gebiedsanalyse Borkeld Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Gebiedsanalyse 2017.
- 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 Environmental Research (Wageningen).
- 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*. BIJ12 (Utrecht).

Bijlage 1 Beschrijving herstelmaatregelen

a) Omschrijving herstelstrategie

Maatregel	Omschrijving gebiedsanalyse
M2a	Herstel van de vereiste standplaatscondities voor H3160 Zure vennen en Vochtige heiden door afgraven van het restveen in het Elsenerveen inclusief randen en het dempen van interne ontwatering (inclusief verplaatsen wandelpad, verdiepen infiltratiebekken, baggeren)
M3b	Maaien van vergraste heide op de veenrand
M3c	Kleinschalig plaggen op de veenrand
M3d/M4d	Drukbegrazing met schapen
M3e	Inrichten (o.a. verwijderen ontwatering)
M4a	Chopperen/plaggen en bekalken (H2310 alleen plaggen)
M4b/M4e	Kleinschalige maatregelen in areaal heide (zandplekken maken, experimenteel bekalken, kleinschalig branden); toegevoegd o.b.v. GA: opslagbeheer, akkertjes blijven bewerken, drukbegrazing met schapen en niets doen
M4c	Extensieve begrazing met runderen
M5a	Strooisel verwijderen (maken geschikt substraat)
M5b/M5c	Jeneverbes verjonging door onderwerken zaad, afleggen, dunnen
M6b/M6f	Kleinschalig strooisel verwijderen en bekalken Leemkuilen
M6g	Herinstructie verdwenen soorten (regulier beheer)

b) Beschrijving van verwachte effect

Maatregel	Omschrijving gebiedsanalyse
M2a	<p>Algemeen doel voor alle relevante HTn: Behoud HT.</p> <p>in het ven wordt alleen het veraarde veen uitgegraven, de gliedelaag blijft bestaan.</p> <p>Deze maatregel is ook van belang voor pioniersvegetaties. De maatregel is habitatype overschrijdend.</p> <p>Peilbuizen zijn nodig om te kijken waarom effecten achterblijven (bv peilniveau ven blijft sterk fluctueren).</p> <p>Er waren landbouwkundige percelen, die nu in natuur omgezet zijn. Er is kans op oppervlakkige afspoeling.</p> <p>Je gaat dus meer meten dan echt nodig, maar geeft met beperkte inspanning wel veel inzicht in systeem en werking.</p> <p>H3160: Uitbreiding areaal HT op nieuwe locaties om achteruitgang te compenseren. Tegengaan verdroging. Verminderen fluctuaties waterpeil. Afvoer nutriënten o.a. ter compensatie van eventuele toestroom van meststoffen uit agrarische percelen.</p> <p>H4010A: Afvoer nutriënten o.a. ter compensatie van eventuele toestroom van meststoffen uit agrarische percelen. Uitbreiding op nieuwe locaties om achteruitgang te compenseren. Tegengaan verdroging. Aanvulling uit gebiedssessie: hydrologisch herstelmaatregel geldt alleen voor vochtige heide aan de randen van het ven</p>
M3b	<p>H4010A: Behoud HT. Tegengaan vergrassing. Aanvulling uit gebiedssessie: Dit gaat over de vochtige heide op de overgang. deze maatregel kan al in 2017 worden toegepast (ca 1 ha).</p>

Maatregel	Omschrijving gebiedsanalyse
M3c	H4010A: Behoud HT. H7150: Ontwikkelen HT op nieuwe locaties omdat oude locaties op den duur ongeschikt zijn.
M3d/M4d	H2310: Verbeteren structuur en functie. Behoud oppervlakte en kwaliteit HT. Aanvulling uit gebiedssessie: doel is openhouden stuifzandheden H4010A: Behoud HT. H4030: Verbeteren structuur en functie. Behoud oppervlakte en verbeteren kwaliteit HT H5130: Verbeteren structuur en functie.
M3e	Algemeen doel voor alle relevante HTn: Behoud HT. Tegengaan verdroging.
M4a	H2310: Behoud HT. H4030: Behoud HT. Door toevoegen steenmeel herstel verzuurde heidebodem en herstel mineralenbalans. Aanvulling uit gebiedssessie: Marcel vertelt dat Beware dit gaat doen op de Sallandse Heuvelrug. In de pilot worden de volgende parameters gemeten: macrofauna, bodemchemie en PQ-onderzoek om in beeld te krijgen hoe flora zich ontwikkelt. Deze monitoring hoort niet thuis in deze procesindicatoren maar maakt onderdeel uit van de pilot. Check op monitoring t.b.v. pilot. (). Als pilot wordt uitgevoerd dan ook monitoring erbij. In dit kader geen verdere actie
M4b/M4e	H2310: Verbeteren vegetatiestructuur en afwisseling voedselarme en voedselrijkere delen. Tegengaan verzuring. Behoud HT. H4030: Behoud oppervlakte en verbeteren kwaliteit HT. Verbeteren vegetatiestructuur heide. Afwisseling voedselarme en voedselrijkere delen (gradiënten). Tegengaan eventuele vergrassing als gevolg van toepassing steenmeel/dolokal.
M4c	H2310: Behoud HT. H4030: Tegengaan vergrassing. Behoud oppervlakte en verbeteren kwaliteit HT. H5130: Tegengaan vergrassing
M5a	H5130: Behoud HT. Zandige plekken creëren langs randen en in bestaande open plekken binnen het HT. Aanvulling uit gebiedssessie: Het gaat om open maken van de grasmat als kiembed voor jeneverbessen typische soorten.
M5b/M5c	H5130: Behoud HT(M5b) / verbeteren kwaliteit HT (M5c). Verjonging Jeneverbesstruwelen.
M6b/M6f	H6230: Bodem voldoende <u>basenrijk</u> houden om de soortenrijkdom te behouden. Behoud HT (M6b) / uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit HT (M6f). Accent op verwijderen strooisellaag/ schrapen, daarom soorten monitoren. Maatregel is in 2016 uitgevoerd.
M6g	H4010A: Behoud HT. (Uitvoeren indien op uitbreidingslocaties onvoldoende soorten terugkeren als abiotiek op orde is). Aanvulling uit gebiedssessie: Het gaat hier o.a. om klokjesgentiaan en gentiaanblauwtje

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.