



Validatiemeetnet voor grondwaterstands- informatie over verdroging

Fase 1: probleemverkenning en inventarisatie

Martin Knotters en Tom Hoogland



ALTERRA
WAGENINGENUR

Validatiemeetnet voor grondwaterstands- informatie over verdroging

Fase 1: probleemverkenning en inventarisatie

Martin Knotters en Tom Hoogland

Dit onderzoek is uitgevoerd door Alterra Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Kennisbasisthema System Earth Management, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu (projectnummer KB-14-011-044).

Alterra Wageningen UR
Wageningen, juli 2015

Alterra-rapport 2660
ISSN 1566-7197

Knotters, M. en T. Hoogland, 2015. *Validatiemeetnet voor grondwaterstands-informatie over verdroging; Fase 1: probleemverkenning en inventarisatie*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2660. 52 blz.; 1 fig.; 2 tab.; 36 ref.

Deze eerste inventarisatiefase, in een onderzoek naar de wenselijkheid en de realiseerbaarheid van een validatiemeetnet voor grondwaterstands-informatie, verkent voor welke vraagstukken in het antiverdrogingsbeleid grondwaterstands-informatie nodig is, wat voor type informatie dit betreft, wat de kwaliteitseisen zijn en wat dit betekent voor de wijze waarop gegevens worden verzameld. Geïnventariseerd is welke informatie uit provinciale meetnetten voor antiverdrogingsbeleid wordt afgeleid en voor welk type uitspraken deze informatie gebruikt wordt, of de kwaliteit hiervan bekend is en of deze onafhankelijk, objectief en nauwkeurig kan worden vastgesteld. Een van de conclusies luidt dat de kwaliteit van informatie op gebiedsniveau die uit deze meetnetten wordt afgeleid niet bekend is, en niet op basis van deze provinciale meetnetten is vast te stellen. Om uitspraken over de grondwaterstandssituatie in arealen te kunnen valideren, bevelen we aan validatiemeetpunten in te richten op locaties die volgens een kanssteekproef zijn geselecteerd.

Trefwoorden: grondwaterstand, monitoring, verdroging, validatie

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2015 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wageningenUR.nl/alterra. Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

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

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

Alterra-rapport 2660 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Matheijs Pleijter

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	11
	1.1 Achtergrond	11
	1.2 Probleemstelling	11
	1.3 Doelstelling	12
	1.4 Leeswijzer	12
2	Aanpak	13
3	Resultaten en discussie	14
	3.1 Resultaten literatuurstudie	14
	3.1.1 Het ontstaan van provinciale verdrogingsmeetnetten	14
	3.1.2 Methoden van monitoring door de provincies	14
	3.1.3 Gebiedsdekkende informatie over de grondwaterstand	16
	3.2 Resultaten raadpleging provinciale meetnetbeheerders	16
	3.3 Discussie	17
4	Conclusies en aanbevelingen	21
	4.1 Conclusies	21
	4.2 Aanbevelingen	21
	Literatuur	23
	Bijlage 1 Overzichten per provincie	25

Woord vooraf

Dit rapport is het resultaat van fase 1, de inventarisatiefase, in een traject om de noodzaak en realiseerbaarheid van een validatiemeetnet voor grondwaterstandsgegevens te analyseren. De inventarisatie waarvan wij verslag doen, is een project van thema 11 van Kennisbasis 14 'Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte' van het ministerie van Economische Zaken, Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Natuur en Milieu. Wij zijn Harm Houweling en Frank Veeneklaas (WOT Natuur en Milieu) erkentelijk voor hun bijdrage aan de formulering en totstandkoming van dit project. Bij deze inventarisatie was de medewerking van de provinciale meetnetbeheerders onontbeerlijk. Voor de bereidwilligheid waarmee zij informatie met ons deelden, zijn wij dank verschuldigd aan Janet Hof (Drenthe), Bert Luinge (Drenthe), Bart Hamer (Flevoland), Christoffel Klepper (Flevoland), Johan Medenblik (Fryslân), Anne Venema (Fryslân), Henny Kempen (Gelderland), Mirjam Bakker (Groningen), Geert Jan Steenbergen (Groningen), Jean Hacking (Limburg), Nicolle Lambrechts (Noord-Brabant), Marja Segers (Noord-Brabant), Nanko de Boorder (Noord-Holland), Jos van Brussel (Noord-Holland), Thomas de Meij (Overijssel), Janco van Gelderen (Utrecht), Ronnie Hollebrandse (Zeeland), Jan Meijles (Zuid-Holland) en Jan Strijker (Zuid-Holland). Wij bedanken Jan Wesseling (Alterra, Wageningen UR) voor zijn collegiale review van dit rapport.

Wageningen, voorjaar 2015,

Martin Knotters en Tom Hoogland

Samenvatting

Inleiding

Informatie over de grondwaterstand wordt onder meer gebruikt in het verdrogingsbeleid, bij het berekenen van schade-uitkeringen aan agrariërs in waterwingebieden, bij het schatten van de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater en bij de voorbereiding van civieltechnische werken. Beleidsmakers en waterbeheerders moeten rekening houden met meerdere, vaak tegengestelde belangen ten aanzien van de grondwaterstand. Daarom moeten grondwaterbeheerders beschikken over nauwkeurige informatie over de grondwaterstand. Om risico's te kunnen inschatten en beheersen, moet de nauwkeurigheid van deze informatie bekend zijn. Daarnaast mag de kwaliteit van de informatie niet afhangen van veronderstellingen die moeilijk verifieerbaar zijn. Discussies over de kwaliteit van grondwaterstandsgegevens leiden er mede toe dat het sinds 2004 ontbreekt aan een landelijk beeld van de trendmatige verandering van de grondwaterstand in het areaal verdroogde natuur.

Om helderheid te scheppen over de kwaliteit van grondwaterstandsgegevens in relatie tot de uitspraken die erop gebaseerd worden, is een onafhankelijke, objectieve en nauwkeurige beoordeling (validatie) van de grondwaterstandsgegevens nodig.

Het doel van deze eerste fase in het onderzoek naar de noodzaak en de realiseerbaarheid van een validatiemetnet voor grondwaterstandsgegevens is:

1. **Probleemverkenning:** voor welke vraagstukken in het anti-verdrogingsbeleid is grondwaterstandsgegevens nodig? Wat voor typen gegevens betreft dit? Wat voor type uitspraken worden hierop gebaseerd en welke kwaliteit moet deze gegevens hebben, wat betekent dit voor de wijze waarop gegevens worden verzameld?
2. **Inventarisatie:** welke gegevens over de grondwaterstand is beschikbaar voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en wat is de bruikbaarheid van deze gegevens voor uitspraken over deze gebieden? Kan de kwaliteit van deze gegevens onafhankelijk, objectief en nauwkeurig worden vastgesteld?

Aanpak

De probleemverkenning en inventarisatie pakken we aan door middel van een literatuurstudie en het raadplegen van de twaalf provinciale meetnetbeheerders. De literatuurstudie richtte zich op de totstandkoming van de meetnetten voor ondersteuning van het anti-verdrogingsbeleid. Naast de provinciale meetnetten voor verdroging zijn er grondwaterstandsmeetnetten van natuurorganisaties, waterschappen, waterwinbedrijven et cetera, die mogelijk bruikbaar zijn voor het rapporteren over de verdroging. Deze meetnetten zijn geen onderdeel van deze inventarisatie.

Om een zo actueel mogelijk beeld van de methoden van monitoring te krijgen, legden we de twaalf provinciale meetnetbeheerders op 30 januari 2015 een aantal vragen voor. De antwoorden werkten we uit in een verslag dat wij vervolgens aan de meetnetbeheerders ter controle voorlegden. Dit leidde in een aantal gevallen tot aanvullingen en correcties.

Resultaten en discussie

De voorbereidingen voor een meetnet om het effect van anti-verdrogingsbeleid vast te stellen, werden 23 jaar geleden getroffen. Als onderdeel van het Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging (NOV) werd onderzoek gedaan naar een Milieu-Beleids-Indicator Verdroging. In 1995 verscheen een voorstel voor een 'Standaard meetprotocol verdroging' met voorlopige richtlijnen voor monitoring van anti-verdrogingsprojecten en voor meetnetontwerp en analyse. Het NOV leidde niet tot realisatie van een landelijk meetnet voor monitoring van de effecten van het anti-verdrogingsbeleid, evenmin als studies in 2000 en 2002.

Na de decentralisatie van de uitvoering van het antiverdrogingsbeleid adviseerde de Taskforce Verdroging in 2006 om de verdrogingsbestrijding te concentreren op zogeheten provinciale TOP-lijstgebieden. Niet alle arealen en begrenzingen van deze TOP-gebieden blijken beschikbaar te zijn. Bovendien is het huidige antiverdrogingsbeleid niet meer gekoppeld aan deze gebieden. Tegenwoordig monitoren de provincies de voortgang van het antiverdrogingsbeleid in provinciale meetnetten en rapporteren de mate waarin de doelstellingen van het antiverdrogingsbeleid zijn behaald aan de rijksoverheid, die het op haar beurt weer rapporteert aan Europa.

Grondwatertrappenkaarten en hydrologische modellen, zoals NHI, bieden gebiedsdekkende informatie over de diepte van de freatische grondwaterstand, ook in gebieden met grondwaterafhankelijke natuur. Mogelijk worden deze verschillende nationale bronnen niet nauwkeurig of gedetailleerd genoeg bevonden om het antiverdrogingsbeleid in gebieden met grondwaterafhankelijke natuur te kunnen ondersteunen. De kwaliteit van deze informatie kan echter niet objectief en nauwkeurig worden vastgesteld op basis van de provinciale meetnetten voor ondersteuning van antiverdrogingsbeleid.

Naast de meetinspanningen die de provincies voor het antiverdrogingsbeleid verrichten op het gebied van de freatische grondwaterstand, worden onder verantwoordelijkheid van de provincies vegetatie-opnamen en -karteringen verricht om te rapporteren over de natuurkwaliteit, waaronder verdroging. De meetinspanningen die de provincies verrichten op het gebied van de freatische grondwaterstand ter ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid kunnen als volgt worden samengevat:

1. Meetnetten waarbij een ecohydrologische systeemanalyse de basis vormt voor een gerichte keuze van de meetlocaties (Drenthe, Flevoland, Gelderland, Groningen, Limburg, Noord-Brabant en Overijssel). Deze leveren informatie op over de abiotische omstandigheden ter plekke van een kritische vegetatie. De provincie Limburg vergelijkt waargenomen duurlijnen met gewenste om te beoordelen of voor vegetatietypen aan het gewenste grondwaterregime wordt voldaan. De andere provincies passen de Waterlood-systematiek toe om te toetsen of aan de abiotische randvoorwaarden van de beheertypen in de zogeheten Index Natuur Landschap en Recreatie (of kortweg Index) wordt voldaan. Deze toetsing vindt plaats voor de meetlocaties en in Flevoland ook voor gebieden. De Waterlood-systematiek geeft voor verschillende vegetatietypen trajecten waarbinnen de seizoensfluctuatie van de grondwaterstand zich gemiddeld genomen moet bevinden. De dichtheid van de meetlocaties varieert van één meetlocatie per 18 hectare tot één per 156 hectare (gemiddeld één per 48 hectare). Het totaal aantal meetlocaties is 989 (gemiddeld 141 per provincie). In Drenthe, Noord-Brabant en Overijssel worden daarnaast op zogeheten verklaarmetpunten stijghoogtes op grotere diepten gemeten om inzicht te krijgen in het hydrologische systeem. Voor de gemeten grondwaterstanden gelden kwaliteitscriteria. Voor de afgeleide informatie (uitkomst toets of inzicht in hydrologisch systeem) gelden geen kwaliteitscriteria. Door de gerichte selectie van locaties is een model nodig om gebiedsdekkende uitspraken te kunnen doen. Als voor locaties wordt getoetst, is de nauwkeurigheid van het resultaat te kwantificeren, gegeven het gebruikte tijdreeksmodel. Daardoor is de nauwkeurigheid niet volledig vast te stellen en is deze afhankelijk van modelveronderstellingen rond stationariteit, lineariteit etc.
2. Meetnetten die zijn gebaseerd op stambuisregressie en kanssteekproeven van gerichte opnames in boorgaten (Utrecht en een pilotstudie in Zuid-Holland). Het meetnet in Utrecht maakt gebruik van bestaande peilbuizen en buizen die voor dit doel zijn geplaatst in 2011. Tweemaal worden gerichte opnames verricht in boorgaten op locaties die middels een kanssteekproef zijn geselecteerd. De dichtheid van het aantal bestaande peilbuizen bedraagt één per 26,3 hectare. De dichtheid van de gerichte-opnamelocaties bedraagt één per 1,3 hectare. Het totale aantal bestaande peilbuizen dat wordt gebruikt, bedraagt in Utrecht 26. Het aantal boorgaten voor gerichte opnames bedraagt in Utrecht 522. De data worden gebruikt om oppervlaktepercentages te schatten waarin aan de standplaatscondities wordt voldaan. Op basis van deze geschatte oppervlaktepercentages worden terreinen geclassificeerd variërend tussen zeer sterk en niet-verdroomd. Aan deze classificatie zijn geen kwaliteitseisen gesteld. De kwaliteit van de geschatte oppervlaktepercentages is door de methode van stambuisregressie en gerichte opnames op aselect gekozen locaties objectief en onafhankelijk vast te stellen. De nauwkeurigheid waarmee GxG's voor stambuislocaties is berekend, is tot nu toe buiten beschouwing gebleven. Als de nauwkeurigheid van deze GxG's bekend is, kan deze worden verdisconteerd.
3. Meetnetten die nog in ontwikkeling zijn: Friesland, Noord-Holland, Zeeland en Zuid-Holland.

Conclusies en aanbevelingen

Voor de ondersteuning van antiverdrogingsbeleid zijn in zeven provincies meetnetten met peilbuizen ingericht, waarbij de meetlocaties gericht zijn geselecteerd op basis van ecohydrologische systeemanalyses. De provincie Utrecht volgt een statistisch gefundeerde opzet waarbij uitsluitend van gegevens van bestaande peilbuizen gebruik wordt gemaakt, aangevuld met een kanssteekproef van waarnemingen in boorgaten (één boorgat per 1,3 hectare). In de provincies Friesland, Noord- en Zuid-Holland en Zeeland zijn meetnetten in ontwikkeling.

Grondwaterstands-informatie is nodig om te beoordelen of aan abiotische standplaatscondities voor vegetatietypen wordt voldaan en om inzicht te krijgen in ecohydrologische systemen.

Beoordeling van abiotische standplaatscondities vindt plaats door toetsing of door classificatie. De beoordeling is gebaseerd op GxG's of op de duurlijnmethode (Limburg). De beoordeling vindt in zes provincies plaats voor meetlocaties, en in Utrecht en Flevoland voor gebieden. Wij konden niet vaststellen in welke mate beoordelingen voor meetlocaties doorwerken naar beslissingen voor gebieden.

De kwaliteit van afgeleide informatie die ter ondersteuning van beslissingen dient, is niet bekend. Dit betreft vooral de toets of aan abiotische standplaatscondities wordt voldaan. Op locatieniveau is deze kwaliteit vast te stellen, echter gegeven het gebruikte model om GxG's te berekenen, dus de kwantificering van de kwaliteit, is niet geheel volledig. In zes van de zeven provincies met gerichte meetnetten voor grondwaterstanden op basis van systeemanalyse worden de gemeten standen niet gebruikt om vlakdekkende beelden te maken (in Flevoland wordt wel ruimtelijk geïnterpoleerd). In Utrecht worden oppervlaktepercentages geschat waarbinnen aan randvoorwaarden wordt voldaan en wordt de nauwkeurigheid van deze schattingen gekwantificeerd. De nauwkeurigheid van de GxG's op peilbuislocaties moet echter nog worden verdisconteerd.

Kwaliteitseisen stellen de provincies wel aan de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten, maar voor zover bekend niet aan de informatie die daarvan wordt afgeleid, zoals uitkomsten van toetsen en classificaties.

De bruikbaarheid van landsdekkende informatiebronnen over grondwaterstandsdiepte (Gt- en Gd-kaarten, NHI, Hydrologie-Stone) voor ondersteuning van antiverdrogingsbeleid, is op basis van de provinciale meetnetten niet nauwkeurig en objectief te valideren.

Om uitspraken over arealen waarin aan abiotische standplaatscondities ten aanzien van de freatische grondwaterstand wordt voldaan te kunnen valideren, bevelen we aan validatiemeetpunten in te richten op locaties die volgens een kanssteekproef zijn geselecteerd. Het aantal peilbuislocaties dat is ingericht ter ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid bedraagt gemiddeld 141 per provincie. Uitbreiding hiervan met circa 10%, dus een toevoeging van 10 à 20 validatiepunten per provincie, kan inzicht verschaffen in de kwaliteit van de afgeleide informatie waarop beslissingen worden gebaseerd.

In de meeste provincies wordt gebruikgemaakt van de Waternoodsystematiek die is gebaseerd op GxG's. Informatie over GxG's is echter alleen te valideren als er lange meetreeksen beschikbaar zijn. Wij bevelen aan om de bandbreedtes die Waternood aangeeft voor GxG's om te zetten in xG3's, zodat op basis van metingen over perioden van een jaar kan worden gevalideerd. Dit betekent dus dat er niet een range van langjarige gemiddelden van xG3's wordt gedefinieerd, i.c. GxG's, maar een range voor de xG3's onder de heersende klimaatcondities. Deze range reflecteert de jaarlijkse fluctuaties die een vegetatietype kan 'verdragen' onder het heersende klimaat.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Grondwater bevindt zich in Nederland meestal op geringe diepte en is daarom van invloed op ecosystemen, gewasgroei, uitspoeling van nutriënten, berijdbaarheid etc. Betrouwbare informatie over de grondwaterstand is voor een groot aantal instanties (ministeries van EZ en I&M, Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen, gemeenten, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), onderzoeksinstellingen, ingenieursbureaus, onderwijs etc.) voor een groot scala van toepassingen gewenst, zoals landbouwbeleid, landinrichting, natuurbeleid, waterbeleid, ruimtelijke ordening, milieubeleid en klimaatbeleid.

Informatie over de grondwaterstand wordt onder meer gebruikt in het verdrogingsbeleid, bij het berekenen van schade-uitkeringen aan agrariërs in waterwingebieden, bij het schatten van de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater en bij de voorbereiding van civieltechnische werken. Beleidsmakers en waterbeheerders moeten rekening houden met meerdere, vaak tegengestelde belangen ten aanzien van de grondwaterstand. Daarom moeten grondwaterbeheerders beschikken over nauwkeurige informatie. Om risico's te kunnen inschatten en beheersen, moet de nauwkeurigheid van deze informatie bekend zijn. Daarnaast mag de kwaliteit van de informatie niet afhangen van veronderstellingen die moeilijk verifieerbaar zijn.

Sinds 2006 is er discussie over de kwaliteit van informatie over de freatische grondwaterstand. Deze discussie richtte zich aanvankelijk op het gebruik van informatie over de freatische grondwaterstand in het antiverdrogingsbeleid en breidde zich uit naar andere beleidsterreinen. De discussie heeft in 2008, 2011, 2012 en 2013 tot vragen in de Tweede Kamer geleid. De discussie onder deskundigen gaat hoofdzakelijk over de vraag of veronderstelde meetfouten fysisch gezien wel plausibel zijn, en over de vraag of uitspraken over de kwaliteit van grondwaterstandsinformatie wetenschappelijk verantwoord zijn getoetst aan waarnemingen.

Naar aanleiding van deze discussie analyseerden Ritzema *et al.* (2012) hoe in Nederland grondwaterstanden worden gemeten, hoe deze metingen worden verwerkt en welke foutenbronnen deze meet- en verwerkingsmethoden kennen. Zij stelden onder meer vast dat het op dit moment niet mogelijk is *'om voor een groter gebied – zoals de grondwaterafhankelijke natuurgebieden in Nederland – met een bestaande peilbuizenset de ruimtelijke geaggregeerde fout in de GWK (grondwaterstands-karakteristiek) zonder modelveronderstellingen of een oordeel van experts te schatten'* (Ritzema *et al.*, 2012, blz. 93). Ook stelden zij vast dat tot nu toe niet op objectieve wijze is vastgesteld of veranderingen in de grondwaterstandsdiepte in natuurgebieden met grondwaterafhankelijke natuur systematisch onjuist worden geschat. Zij deden daarom onder meer de volgende aanbeveling: *'Om wel een onafhankelijke en zuivere schatting van de vlakgemiddelde fout te kunnen geven en om de betrouwbaarheid van deze schatting te kunnen kwantificeren, dient een nieuw netwerk van peilbuizen in het nader te specificeren doelgebied te worden opgezet.'* Ook stelden zij een opzet voor een vervolgonderzoek voor om een wetenschappelijk gefundeerd, objectief antwoord te kunnen geven op de vraag of de verdrogingsproblematiek juist wordt ingeschat op basis van informatie over grondwaterstanden (Ritzema *et al.*, 2012, bijlage 5).

1.2 Probleemstelling

De discussie over de kwaliteit van grondwaterstandsinformatie duurt voort, omdat:

1. algemene uitspraken over de kwaliteit van grondwaterstandsinformatie worden gebaseerd op een beperkt aantal selecte waarnemingen;
2. de geldigheid van expertkennis en veronderstellingen voortdurend in twijfel wordt getrokken;

-
- er een direct en eenzijdig verband wordt gelegd tussen een beperkt aantal aspecten van de kwaliteit van informatie en enkele specifieke maatschappelijke belangen, waardoor over- en onderbelichting ontstaat.

De discussie is er mede debet aan dat het sinds 2004 ontbreekt aan een landelijk beeld van de trendmatige verandering van de grondwaterstand in het areaal verdroogde natuur. Er kan op landelijke schaal niet worden getoetst of antiverdrogingsbeleid deze trend heeft beïnvloed. Provinciale meetnetten die gericht zijn op arealen verdroogde natuur en de grondwaterstandsdiepte in natuurgebieden verschillen in opzet en doel, waardoor opschaling naar een landelijk beeld niet triviaal is.

Om helderheid te scheppen over de kwaliteit van grondwaterstandsgegevens is een onafhankelijke, objectieve en nauwkeurige beoordeling (validatie) nodig. Onafhankelijk betekent dat de beoordeling van de kwaliteit van grondwaterstandsgegevens losstaat van de totstandkoming ervan. Dit impliceert dat de validatiegegevens niet zijn gebruikt bij de totstandkoming van de producten die worden beoordeeld. De term 'objectief' gebruiken wij hier in een wetenschappelijke context: objectief betekent dat het kwaliteitsoordeel niet afhangt van veronderstellingen waarvan de geldigheid moeilijk kan worden geverifieerd. Nauwkeurig betekent dat herhaalde beoordeling leidt tot hetzelfde oordeel over de kwaliteit van grondwaterstandsgegevens.

Validatie van de kwaliteit van producten, in dit geval producten die informatie over de grondwaterstand bieden, kan niet los worden gezien van het doel waarvoor de producten worden gebruikt. Alvorens te kunnen beoordelen of de kwaliteit van grondwaterstandsgegevens voldoende is om te gebruiken in het antiverdrogingsbeleid, moet worden vastgesteld voor welke doeleinden deze informatie wordt toegepast (bijvoorbeeld vaststellen trends, toetsen of ingrepen effect hebben etc.) en op welke wijze de gegevens hierover zijn verzameld en geanalyseerd.

1.3 Doelstelling

Het doel van deze eerste fase in een traject naar een validatiemeetnet voor grondwaterstandsgegevens is:

- Probleemverkenning: voor welke vraagstukken in het antiverdrogingsbeleid is grondwaterstandsgegevens nodig? Wat voor type informatie betreft dit? Welke kwaliteit moet deze informatie hebben, wat betekent dit voor de wijze waarop gegevens worden verzameld?
- Inventarisatie: welke informatie over de grondwaterstand is beschikbaar voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en wat is de bruikbaarheid van bestaande gegevens? Kan de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig worden vastgesteld?

De onderzoeksvragen zijn:

- Voor welke vraagstukken in het antiverdrogingsbeleid is grondwaterstandsgegevens nodig?
- Welk type informatie betreft dit (beeld van ruimtelijke variatie, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?
- Welke kwaliteit moet deze informatie hebben?
- Welke informatie is beschikbaar voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur?
- Kan de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig worden vastgesteld?

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak van de probleemverkenning en de inventarisatie van provinciale meetnetten voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid. De bevindingen hiervan vermelden en analyseren wij in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 bevat conclusies en aanbevelingen voor de volgende fase in het traject naar een validatiemeetnet voor grondwaterstandsgegevens: een pilotstudie om de inrichting van een landelijk meetnet in fase 3 voor te bereiden door toetsing aan wisselende praktijksituaties.

2 Aanpak

De probleemverkenning en inventarisatie pakten we aan door middel van literatuurstudie en raadpleging van de twaalf provinciale meetnetbeheerders. De literatuurstudie richtte zich op de totstandkoming van de meetnetten voor ondersteuning van antiverdrogingsbeleid.

Om een zo actueel mogelijk beeld van de methoden van monitoring te krijgen, legden we de twaalf provinciale meetnetbeheerders op 30 januari 2015 de volgende vragen voor:

1. Wat is het provinciale grondwaterstandsmeetnet in uw provincie voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)? Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Welke meetfrequenties, hoeveel locaties, hoe zijn deze locaties geselecteerd, hoeveel filters per locatie, welke filterdiepten?
2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep, etc.)?
3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?
4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

De antwoorden op deze vragen werkten we uit in een verslag dat wij vervolgens aan de meetnetbeheerders ter controle voorlegden. Dit leidde in een aantal gevallen tot aanvullingen en correcties. Naast de huidige provinciale meetnetten voor verdroging zijn er grondwaterstandsmeetnetten van natuurorganisaties, waterschappen, waterwinbedrijven et cetera die mogelijk bruikbaar zijn voor het rapporteren over de verdroging. Deze meetnetten zijn geen onderdeel van deze inventarisatie.

3 Resultaten en discussie

3.1 Resultaten literatuurstudie

3.1.1 Het ontstaan van provinciale verdrogingsmeetnetten

De voorbereidingen voor een meetnet om het effect van antiverdrogingsbeleid vast te stellen, werden 23 jaar geleden getroffen. Als onderdeel van het Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging (NOV), dat liep van 1993 tot 1997, werd onderzoek gedaan naar een Milieu-Beleids-Indicator Verdroging (MBI-verdroging; Vlot en Lourens, 1992; Rolf *et al.*, 1993; Gieske *et al.*, 1994). In 1995 verscheen een voorstel voor een 'Standaard meetprotocol verdroging' met voorlopige richtlijnen voor monitoring van antiverdrogingsprojecten (Kemmers *et al.*, 1995) en met richtlijnen voor meetnetontwerp en analyse van de meetgegevens (Van Geer en Gieske, 1995). Runhaar *et al.* (2000) stelden vast dat het NOV niet geleid heeft tot de realisatie van een landelijk meetnet voor monitoring van de effecten van het antiverdrogingsbeleid. Het onderzoek van Runhaar *et al.* (2000) had als doel '*het opstellen van een stappenplan om een meetnet verdroging te realiseren dat een actueel beeld geeft van de verdroging op provinciaal en landelijk schaalniveau per natuurdoeltype*'. In 2002 volgde op deze studie een ontwerp op hoofdlijnen en eerste-tranchemeetpunten van een Nationaal Meetnet Verdroging (Zuidhoff *et al.*, 2002). Ook deze twee studies leidden niet tot de realisatie van een landelijk meetnet.

Inmiddels is de uitvoering van het antiverdrogingsbeleid gedecentraliseerd van rijk naar provincies. In 2006 adviseerde de Taskforce Verdroging om de verdrogingsbestrijding te concentreren op zogeheten TOP-lijstgebieden, die elk van de twaalf provincies diende aan te wijzen (Taskforce Verdroging, 2006). Deze TOP-lijsten werden op 20 november 2007 door de toenmalige minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit naar de Tweede Kamer gestuurd. Alleen van de provincie Friesland ontbrak op dat moment een lijst, omdat deze bestuurlijk nog moest worden vastgesteld. De precieze arealen en gebiedsgrenzen van deze TOP-gebieden zijn echter niet overal beschikbaar en deze gebieden vormen ook niet langer de basis voor het huidige rijksbeleid.

De provincies hebben de taak om de mate waarin de doelstellingen van het antiverdrogingsbeleid zijn behaald te rapporteren aan het rijk, die het op haar beurt weer moet rapporteren aan Europa. Om vast te stellen in hoeverre de doelen zijn bereikt, richtten de provincies monitoringnetwerken in.

3.1.2 Methodes van monitoring door de provincies

Verhagen en Dijk (2010) inventariseerden in opdracht van een werkgroep van afgevaardigden van provincies, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer, de methodes van monitoring en data-analyse die de provincies hanteren, als onderdeel van een advies met als doel tot vergelijkbare rapportages voor de provincies te komen. Zij onderscheidden drie bestaande methodes: de methode Noord-Brabant, de methode Limburg en de methode Noord-Nederland. De methode Noord-Brabant is het eerst gestart en het meest uitgewerkt. De methodes Limburg en Noord-Nederland zijn op onderdelen vereenvoudigingen en varianten van de methode Noord-Brabant. Tabel 1 geeft een overzicht van de belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de drie methodes.

Tabel 1

Vergelijking van methoden van verdroging effecten antiverdrogingsbeleid in verschillende provincies, naar Verhagen en Dijk (2010). Zie Tabel 2 voor een actueel overzicht.

Onderdeel van monitoring	Noord-Brabant	Limburg	Noord-Nederland
Waterkwantiteit	ja	ja	ja
• Selectiemethode peilbuizen	Gericht, in waardevolle/representatieve gebieden	Gericht, op kritische locaties streefbeeldvegetatie (aan de randen)	Gericht, in raaien in waardevolle/representatieve gebieden
• Globale filterstelling in cm -mv	100-200	75-125	50-150 en 600-650
• Oppervlaktewater	ja	nee	nee
Waterkwaliteit	ja	ja	nee
Vegetatie	ja	nee	Nee (Groningen: ja)
Evaluatiemethode	Waternood, op basis van provinciale natuurdoeltypenkaart	Duurlijnen en Waternood voor waterschappen Combinatie van doelen, in de meeste gebieden SBB-doelen	Nog niet uitgewerkt (2010) Vaak doelen terreinbeheerder, soms provinciale doelen

De drie methoden zijn alle geënt op het 'Standaard meetprotocol verdroging' (Kemmers *et al.*, 1995) en het werk van Runhaar *et al.* (2000) en Zuidhoff *et al.* (2002). De drie methoden beginnen met een ecohydrologische systeemanalyse. De ecohydrologische profielen (ook systeemtypen of zonerings genoemd) die hierbij worden onderscheiden, vormen de basis voor de keuze van locaties voor monitoring, zoals peilbuislocaties. Dit levert informatie op over de abiotische omstandigheden ter plekke van een kritische vegetatie. Om te toetsen of aan de abiotische randvoorwaarden van de beheertypen in de zogeheten Index Natuur Landschap en Recreatie (of kortweg Index) wordt voldaan, adviseerde de werkgroep de Waternood-systematiek (Runhaar en Hennekens, 2014). Deze toetsing vindt uitsluitend plaats voor de meetlocaties.

Belangrijk is om onderscheid te maken tussen abiotische standplaatscondities en de toestand van de vegetatie. Een toets of op locaties wordt voldaan aan abiotische standplaatscondities geeft geen informatie over het areaal waarbinnen aan abiotische randvoorwaarden wordt voldaan of niet. Om een vlakdekkend beeld van het verdroogde areaal te krijgen, adviseerden Verhagen en Dijk (2010) vegetatiekartering. Het is echter mogelijk dat vegetaties niet meteen reageren op veranderingen in abiotische standplaatscondities: als aan de abiotische standplaatscondities wordt voldaan, hoeft het beoogde vegetatietype nog niet meteen voor te komen. Dit maakt vegetatiekartering minder geschikt om voor arealen vast te stellen of aan de abiotische standplaatscondities wordt voldaan.

De Waternood-systematiek (Runhaar en Hennekens, 2014) geeft voor verschillende vegetatietypen trajecten waarbinnen de seizoensfluctuatie van de grondwaterstand zich gemiddeld genomen moet bevinden. Deze trajecten worden in de Waternood-systematiek aangegeven met de Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG) en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG). GLG en GVG worden tezamen met Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) samengevat als GxG. Het gaat hier om de gemiddelde of verwachte waarden over een lange periode (30 jaar) waarin de hydrologische condities constant zijn. Details over berekeningsmethodes van GxG's geven onder meer Ritzema *et al.* (2012).

In het overzicht van Verhagen en Dijk (2010) is de methode die de provincie Utrecht toepast nog niet opgenomen. Hierbij is het monitoren van de freatische grondwaterstand gebaseerd op een combinatie van stambuisregressie (Te Riele en Brus, 1991) en een gestratificeerde aselechte steekproef van gerichte opnames van grondwaterstanden in boorgaten met compacte geografische strata (Walvoort *et al.*, 2010; Heijkers en Nijsten, 2011; Van Gelderen *et al.*, 2015). Deze methode is inmiddels ook door KWR in opdracht van de provincie Zuid-Holland toegepast in een pilot-studie (Van Loon *et al.*, 2014).

3.1.3 Gebiedsdekkende informatie over de grondwaterstand

De Gt-kaart, schaal 1:50.000, de geactualiseerde Gt-kaart, schaal 1:50.000 voor holoceen Nederland (Hoogland *et al.*, 2014) en de geactualiseerde Gd-kaarten voor pleistoceen Nederland (Finke *et al.*, 2005) en diverse projectgerichte bodem- en Gt-karteringen op schaal 1:25.000 of schaal 1:10:000, bieden gebiedsdekkende informatie over de diepte waarbinnen de freatische grondwaterstand fluctueert in gebieden met grondwaterafhankelijke natuur. Ook met hydrologische modellen, zoals het NHI (Snepvangers *et al.*, 2008) en Hydrologie Stone (Van Bakel *et al.*, 2008), kan gebiedsdekkende informatie worden verkregen. Deze informatie wordt niet gebruikt ter ondersteuning van het anti-verdrogingsbeleid in specifieke gebieden, mogelijk omdat verondersteld wordt dat deze gebiedsdekkende informatie meestal niet nauwkeurig of gedetailleerd genoeg en dus niet bruikbaar is. De kwaliteit van de informatie die deze bronnen bieden voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur is echter niet bekend. Zij kan niet objectief en nauwkeurig worden vastgesteld op basis van alleen de provinciale meetnetten voor ondersteuning van antiverdrogingsbeleid, omdat de meetlocaties niet volgens een kanssteekproef zijn geselecteerd en/of omdat de dichtheid van het meetnet niet toereikend is voor nauwkeurige gebiedsdekkende uitspraken.

3.2 Resultaten raadpleging provinciale meetnetbeheerders

Tabel 2 vat de resultaten samen van de raadpleging van de meetnetbeheerders in de twaalf provincies. Bijlage 1 bevat gedetailleerde resultaten per provincie. De meetinspanningen op het gebied van de freatische grondwaterstand ter ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid kunnen als volgt worden samengevat:

1. Meetnetten die zijn geënt op het 'Standaard meetprotocol verdroging' (Kemmers *et al.*, 1995) en het werk van Runhaar *et al.* (2000) en Zuidhoff *et al.* (2002): Drenthe, Flevoland, Gelderland, Groningen, Limburg, Noord-Brabant en Overijssel.
 - a. Deze meetnetten kenmerken zich door gerichte selectie van meetlocaties op basis van ecohydrologische systeemanalyses.
 - b. De diepte van freatische filters wordt afgestemd op de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen (Drenthe, Flevoland, Limburg).
 - c. De dichtheid van de meetlocaties varieert van één meetlocatie per 18 tot 174,5 hectare.
 - d. Het totale aantal meetlocaties (peilbuizen) van Drenthe, Flevoland, Gelderland, Groningen, Limburg, Noord-Brabant en Overijssel bedraagt 989 (gemiddeld 141 per provincie).
 - e. In Drenthe, Flevoland, Groningen, Limburg, Noord-Brabant en Overijssel wordt met de monitoringdata getoetst of aan standplaatscondities wordt voldaan. Dit betreft toetsing voor locaties, en in Flevoland ook voor gebieden. Het is niet bekend in hoeverre op basis van conclusies over standplaatscondities op locaties beslissingen voor gebieden worden genomen.
 - f. In Drenthe, Noord-Brabant en Overijssel wordt onderscheid gemaakt tussen toestands- en verklaarmetpunten. Op de toestandsmeetpunten worden grondwaterstanden gemeten om te toetsen of aan standplaatscondities wordt voldaan. Op de verklaarmetpunten worden stijghoogtes op grotere diepten gemeten om inzicht te krijgen in het hydrologische systeem.
 - g. Voor de meetgegevens gelden kwaliteitscriteria. Voor de afgeleide informatie (uitkomst toets of inzicht in hydrologisch systeem) gelden geen kwaliteitscriteria. De kansen op het ten onrechte verwerpen of niet verwerpen van de hypothese die wordt getoetst, (zogenoemde kansen op fouten van eerste en tweede soort of *error rates*) zijn niet gedefinieerd.
 - h. Wanneer voor gebieden wordt getoetst of aan standplaatscondities is voldaan, is de kwaliteit van de uitkomst van de toets op basis van de meetgegevens niet nauwkeurig, onafhankelijk en objectief vast te stellen. Door de gerichte selectie van locaties is namelijk een model nodig om gebiedsdekkende uitspraken te kunnen doen. Als voor locaties wordt getoetst, is de nauwkeurigheid van het resultaat te kwantificeren, gegeven het gebruikte tijdreeksmodel. Daardoor is de nauwkeurigheid niet geheel volledig vast te stellen en is deze afhankelijk van modelveronderstellingen rond stationariteit, lineariteit etc.
 - i. De kwaliteit van informatie die wordt afgeleid om meer inzicht te krijgen in het ecohydrologische systeem (vlakdekkende beelden, isohypsen) is niet bekend, er zijn geen eisen aan gesteld, en de kwaliteit is niet onafhankelijk en objectief vast te stellen op basis van alleen de huidige meetnetten.

2. Meetnetten die zijn gebaseerd op stambuisregressie (Te Riele en Brus, 1991) en kanssteekproeven van gerichte opnames in boorgaten (De Gruijter *et al.*, 2006; Walvoort *et al.*, 2010; Heijkers en Nijsten, 2011): Utrecht en een pilotstudie in Zuid-Holland (Van Loon *et al.*, 2014).
 - a. Het meetnet in Utrecht maakt gebruik van bestaande peilbuizen of buizen die voor dit doel zijn geplaatst in 2011. Tweemaal worden gerichte opnames verricht in boorgaten op locaties die middels een kanssteekproef zijn geselecteerd.
 - b. De dichtheid van het aantal bestaande peilbuizen bedraagt in Utrecht één per 27 hectare. De dichtheid van de gerichte-opnamelocaties bedraagt in Utrecht één per 1,4 hectare.
 - c. Het totale aantal bestaande peilbuizen dat wordt gebruikt, bedraagt in Utrecht 23. Het aantal boorgaten voor gerichte opnames bedraagt in Utrecht 452.
 - d. De data worden in Utrecht gebruikt om oppervlaktepercentages te schatten waarin aan de standplaatscondities wordt voldaan. Op basis van deze geschatte oppervlaktepercentages worden terreinen geclassificeerd als zeer sterk tot niet verdroogd.
 - e. Voor de afgeleide informatie (classificatie) zijn geen kwaliteitseisen gesteld.
 - f. De kwaliteit van de geschatte oppervlaktepercentages is door de methode van stambuisregressie en gerichte opnames op aselect gekozen locaties objectief en onafhankelijk vast te stellen. De GxG's van de stambuislocaties zijn tot nu toe als gegeven beschouwd. Als de nauwkeurigheid van deze GxG's bekend is, kan deze worden verdisconteerd.
3. Meetnetten die nog in ontwikkeling zijn: Friesland, Noord-Holland, Zeeland en Zuid-Holland.

Figuur 1 toont de locaties waar grondwaterstanden worden waargenomen ter ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid. In de provincie Utrecht zijn uitsluitend locaties van de peilbuizen die bij stambuisregressie worden gebruikt weergegeven, en niet de locaties van de boorgaten. De peilbuislocaties liggen geclusterd, omdat ze gesitueerd zijn in afzonderlijke natuurgebieden. Verder laat Figuur 1 zien dat op dit moment in het pleistocene deel van Nederland meer meetpunten zijn dan in het holocene deel.

3.3 Discussie

Samenvattend geven de resultaten het volgende beeld:

1. De meeste provinciale meetnetten voor freatische grondwaterstanden ter ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid zijn geënt op het 'Standaard meetprotocol verdroging' (Kemmers *et al.*, 1995) en het werk van Runhaar *et al.* (2000) en Zuidhoff *et al.* (2002). Dit betekent dat de meetlocaties gericht zijn geselecteerd op basis van hydrologische systeemanalyse of de aanwezigheid van bijzondere vegetaties. De provincie Utrecht past een andere benadering toe, namelijk een combinatie van stambuisregressie met een kanssteekproef (Heijkers en Nijsten, 2011; Van Gelderen *et al.*, 2015), die ook door de provincie Zuid-Holland in een pilot-studie is toegepast (Van Loon *et al.*, 2014).
2. Op basis van de meetgegevens wordt getoetst of aan standplaatscondities wordt voldaan op de meetlocaties. In hoeverre op de uitkomsten van deze toetsen voor locaties beslissingen voor gebieden worden genomen, is niet bekend. Alleen in Flevoland wordt de toets uitgevoerd voor gebieden, waarbij wordt verondersteld dat de peilbuizen op representatieve locaties zijn geplaatst (Van der Schans en Hoozeveld, 2011, blz. 7). In Utrecht wordt niet getoetst, maar wordt een classificatie van gebieden uitgevoerd.
3. Kwaliteitseisen zijn alleen gesteld aan de meetgegevens, niet aan de afgeleide informatie zoals uitkomsten van toetsen of classificaties of gebiedsdekkende beelden, isohypsen etc. die gebruikt worden om inzicht te krijgen in het ecohydrologische systeem.
4. De nauwkeurigheid van de afgeleide informatie is voor de provincie Utrecht en een pilot in Zuid-Holland objectief en onafhankelijk vast te stellen. Bij de andere meetnetten is de kwaliteit alleen vast te stellen gegeven een model, en afhankelijk van de geldigheid van de veronderstellingen die daarbij zijn gemaakt.

De toetsen die worden toegepast om te beoordelen of aan abiotische standplaatscondities wordt voldaan, zijn geen formele statistische toetsen. Zuidhoff *et al.* (2002, blz. 16) gaan bij het ontwerp op hoofdlijnen van een Nationaal Meetnet Verdroging uit van *error rates* die gangbaar zijn in de statistiek: een kans op een type-I-fout (ten onrechte verwerpen van de nulhypothese) van 5% en een

kans op een type-II-fout (ten onrechte niet verwerpen van de nulhypothese) van 20%. Deze of andere *error rates* worden momenteel echter niet toegepast in de praktijk.

In Limburg is de toets of op locaties aan abiotische standplaatscondities wordt voldaan uitgebreid tot een classificatie. Er wordt grafisch beoordeeld of een waargenomen duurlijn van grondwaterstanden past in een duurlijnband die is voorgeschreven voor het meest kritische vegetatietype (Royal Haskoning, 2003). Op basis van het percentage van de tijd dat de waargenomen duurlijn binnen de voorgeschreven band ligt, vindt een classificatie plaats (goed, bijna goed, matig, slecht). Over de duurlijnband die vereist is voor een bepaald vegetatietype bestaat ook onzekerheid, maar deze onzekerheid is niet bekend.

Ook in Utrecht wordt geclassificeerd op basis van geschatte oppervlaktepercentages waarin aan de abiotische standplaatscondities wordt voldaan. De term 'verdroging' die in deze classificatie wordt gebruikt (Van Gelderen *et al.*, 2015), heeft uitsluitend betrekking op abiotische standplaatscondities ten aanzien van de grondwaterstand.

Alleen in Utrecht is de nauwkeurigheid gekwantificeerd van de informatie die uit de monitoringgegevens is afgeleid. Door het meetnetontwerp met stambuisregressie en een kanssteekproef is het in Utrecht mogelijk om de nauwkeurigheid van de geschatte oppervlaktepercentages vast te stellen. De GxG's van de stambuislocaties worden hierbij als gegeven beschouwd. Als de nauwkeurigheid van deze GxG's bekend is, kan deze ook worden verdisconteerd.

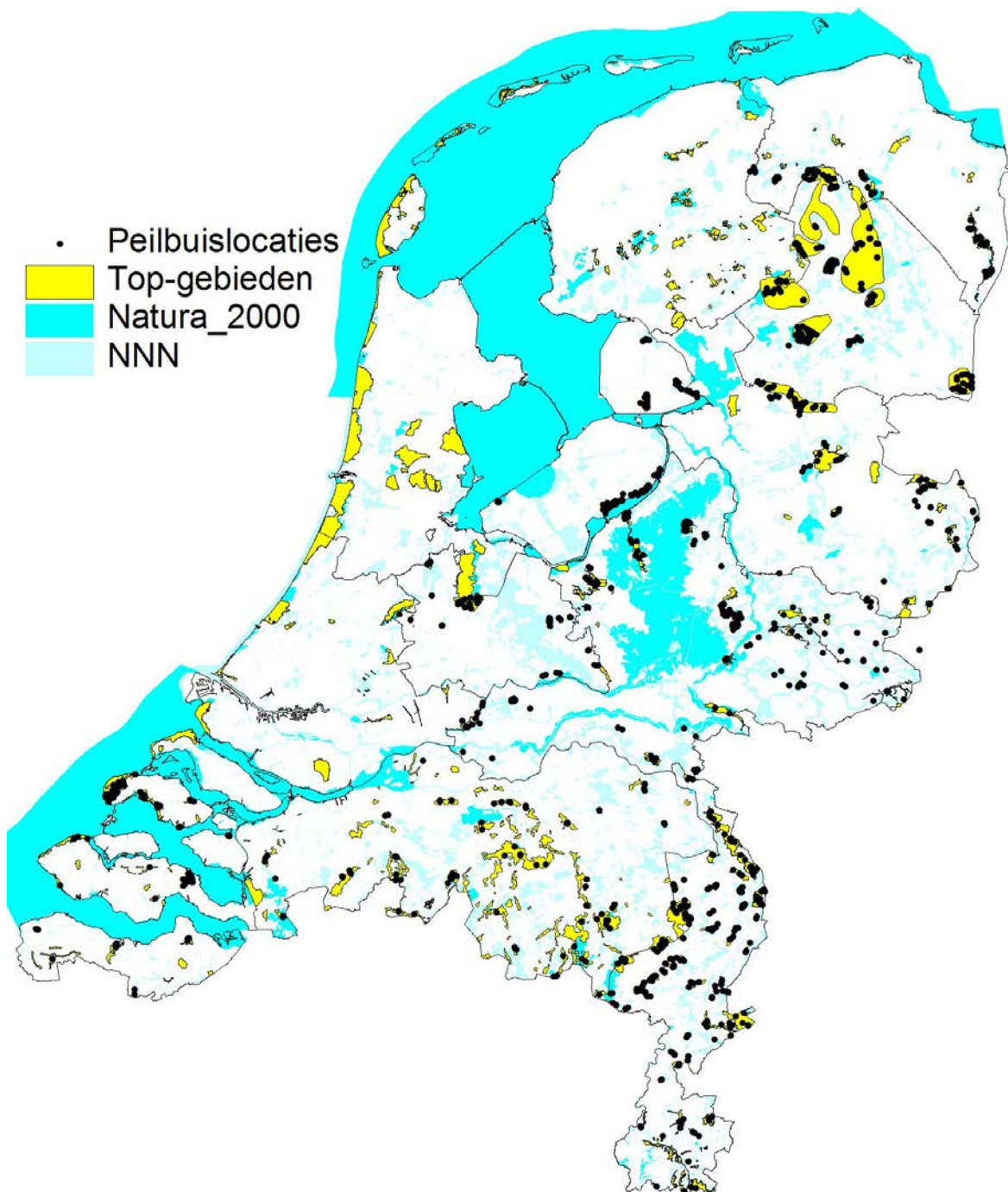
Bij de andere provincies is de nauwkeurigheid van de informatie die uit de monitoringgegevens wordt afgeleid niet vastgesteld. De nauwkeurigheid van informatie voor punten, i.c. uitkomsten van toetsen of op meetlocaties aan de abiotische standplaatscondities wordt voldaan, is vast te stellen, gegeven het gebruikte tijdreeksmodel om GxG's te berekenen.

Uit het voorgaande blijkt dat in provincies waar de Waterlood-systematiek op basis van GxG's wordt toegepast, de nauwkeurigheid van afgeleide informatie pas volledig kan worden gekwantificeerd als de nauwkeurigheid van GxG's voor peilbuislocaties bekend is. Ritzema *et al.* (2012, paragraaf 6.2) bediscussiëren de nauwkeurigheid van GxG's op peilbuislocaties. Omdat er geen meetreeksen beschikbaar zijn voor lange perioden (30 jaar) waarin geen interventies in het hydrologische regime hebben plaatsgevonden, is de nauwkeurigheid van een geschatte GxG niet door middel van validatie vast te stellen. GxG's worden berekend uit xG3's: de drie hoogste (HG3) of laagste (LG3) standen in een bepaald jaar bij halfmaandelijke meetfrequentie, of de drie standen rond 1 april (VG3) bij deze frequentie. Voorspelde of geschatte xG3's kunnen in validatiestudies goed worden vergeleken met xG3's die uit waarnemingen zijn berekend, zie bijvoorbeeld Knotters en Van Walsum (1997). De complexiteit van de nauwkeurigheid van GxG's zou kunnen worden vermeden door de abiotische standplaatscondities te definiëren in termen van xG3's in plaats van GxG's. Gegeven klimatologische condities wordt dan een interval gegeven waarbinnen een xG3 moet liggen voor een bepaald vegetatietype. Dit is naar analogie van de duurlijnmethode die in Limburg wordt toegepast (Royal Haskoning, 2003). Deze intervallen voor xG3's zullen uiteraard breder zijn dan de huidige intervallen voor GxG's, omdat ook de variatie als gevolg van droge en natte jaren hierbij een rol speelt.

Tabel 2

Samenvatting van de resultaten van de raadpleging van provinciale meetnetbeheerders, informatie over het monitoren van grondwaterstanden in het kader van antiverdrogingsbeleid.

Provincie	Monitoring-ontwerp	Referentie	Ha/meetlocatie	Type informatie	Nauwkeurigheidseis	Gekwantificeerde nauwkeurigheid
Drenthe	Gericht, o.b.v. ecohydrologische systeemanalyse	KWR (2008)	38,8	Uitkomst toets voor locaties, systeemanalyse	Nee	Nee
Flevoland	Gericht, o.b.v. doelvegetaties	Van der Schans en Hoogeveen (2011)	18	Uitkomst toets voor gebieden, systeemanalyse	Nee	Nee
Friesland	In ontwikkeling	-	-	-	-	-
Gelderland	Gericht, o.b.v. expert judgement		Onbekend	Onbekend	Nee	Nee
Groningen	Gericht, o.b.v. doelvegetaties	Royal Haskoning (2007, 2008)	29,7	Uitkomst toets voor locaties, systeemanalyse, controle modelberekeningen (validatie)	Nee	Nee
Limburg	Gericht, in kritische streefbeeldvegetaties	Royal Haskoning (2003)	40,0	Classificatie voor locaties	Nee	Nee
Noord-Brabant	Gericht, o.b.v. doelvegetaties	Stuurman <i>et al.</i> (2002), Royal Haskoning DHV (2012)	155,5	Uitkomst toets voor locaties, systeemanalyse	Nee	Nee
Noord-Holland	Geen apart meetnet verdroging	-	-	-	-	-
Overijssel	Gericht, o.b.v. doelvegetaties	Hommel en De Waal (2013)	31,2	Uitkomst toets voor locaties, systeemanalyse	Nee	Nee
Utrecht	Stambuis-regressie en gerichte opnames op aselechte steekproeflocaties	Heijkers en Nijsten (2011), Van Winsen (2013), Knotters <i>et al.</i> (2014), Van Gelderen <i>et al.</i> (2015)	26,3 (bestaande stambuizen) 1,3 (boorgaten)	Classificatie verdrogings-toestand voor gebieden	Nee	Ja
Zeeland	Wordt momenteel opnieuw opgezet	-	25,7 à 29,8	-	-	-
Zuid-Holland	Pilot: Stambuis-regressie en gerichte opnames op aselechte steekproeflocaties	Van Loon <i>et al.</i> (2014)	Nog niet bepaald	onbekend	onbekend	Ja



Figuur 1 Ligging van de peilbuislocaties waar in provinciale meetnetten grondwaterstanden worden gemeten ter ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid. NNN = Natuur Netwerk Nederland. De ligging van de TOP-lijstgebieden is ontleend aan de 'TopLijst Verdroging 2009-05', afkomstig uit URL_referentie: <http://www.landelijksteunpuntverdroging.nl> (toelichting TOP-lijst aan Tweede Kamer (KST109070.pdf)).

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Wij voerden een inventarisatie uit van provinciale meetnetten van de grondwaterstand voor de ondersteuning van het antiverdrogingsbeleid. Conclusies en aanbevelingen hebben uitsluitend betrekking op de grondwaterstand. Op basis van de inventarisatie concluderen we het volgende:

1. Grondwaterstands-informatie is nodig om te beoordelen of aan abiotische standplaatscondities voor vegetatietypen wordt voldaan en om inzicht te krijgen in ecohydrologische systemen. Beoordeling van abiotische standplaatscondities vindt plaats door toetsing of door classificatie. De beoordeling is gebaseerd op GxG's (Waternoodsystematiek; Runhaar en Hennekens, 2014) of op de duurlijnmethode (provincie Limburg; Royal Haskoning, 2003). De beoordeling vindt in zes provincies plaats voor meetlocaties, en in Utrecht en Flevoland voor gebieden. Wij konden niet de mate vaststellen waarin beoordelingen voor meetlocaties doorwerken naar beslissingen voor gebieden.
2. De provincies stellen kwaliteitseisen aan grondwaterstanden en stijghoogten die op locaties worden gemeten. Aan informatie die van de metingen wordt afgeleid voor deze locaties, zoals uitkomsten van toetsen en classificaties, zijn geen kwaliteitseisen gesteld. De kansen op ten onrechte wel of niet concluderen dat de actuele standplaatsconditie afwijkt van de gewenste standplaatsconditie zijn niet bekend.
3. Voor de ondersteuning van antiverdrogingsbeleid zijn in zeven provincies meetnetten met peilbuizen ingericht, waarbij de meetlocaties gericht zijn geselecteerd op basis van ecohydrologische systeemanalyses. De dichtheden van de meetnetten variëren tussen de provincies (één meetlocatie per 18 tot 156 hectare). De provincie Utrecht volgt een statistisch gefundeerde opzet waarbij uitsluitend van gegevens van bestaande peilbuizen gebruik wordt gemaakt, aangevuld met een kanssteekproef van waarnemingen in boorgaten (één boorgat per 1,3 hectare). In de provincies Friesland, Noord- en Zuid-Holland en Zeeland zijn meetnetten in ontwikkeling.
4. In zes van de zeven provincies met gerichte meetnetten voor grondwaterstanden op basis van systeemanalyse worden de gemeten standen niet gebruikt om vlakdekkende beelden te maken (in Flevoland wordt wel ruimtelijk geïnterpoleerd). In Utrecht worden oppervlaktepercentages geschat waarbinnen aan randvoorwaarden wordt voldaan en wordt de nauwkeurigheid van deze schattingen gekwantificeerd. De nauwkeurigheid van de GxG's op peilbuislocaties moet hierin echter nog worden verdisconteerd.
5. De kwaliteit van informatie die uit meetnetten wordt afgeleid om inzicht te krijgen in het ecohydrologische systeem is niet bekend.
6. De bruikbaarheid van landsdekkende informatiebronnen over grondwaterstandsdiepte (Gt- en Gd-kaarten, NHI, Hydrologie-Stone) voor ondersteuning van antiverdrogingsbeleid is op basis van de provinciale grondwaterstandsmeetnetten niet nauwkeurig en objectief te valideren. Voor afzonderlijke meetlocaties is de kwaliteit van deze landsdekkende informatiebronnen wel vast te stellen, maar opschaling van de validatieresultaten is alleen mogelijk met een model.

4.2 Aanbevelingen

1. Om uitspraken over arealen waarin aan abiotische standplaatscondities ten aanzien van de freatische grondwaterstand wordt voldaan te kunnen valideren, bevelen we aan validatiemeetpunten in te richten op locaties die volgens een kanssteekproef zijn geselecteerd. Het aantal peilbuislocaties dat is ingericht ter ondersteuning van antiverdrogingsbeleid bedraagt gemiddeld 141 per provincie. Uitbreiding hiervan met circa 10%, dus een toevoeging van 10 à 20 validatiepunten per provincie, kan inzicht verschaffen in de kwaliteit van de afgeleide informatie waarop beslissingen worden gebaseerd.

-
2. Om inzicht te krijgen in spreidingen, is een minimum van twee validatiemeetpunten per deelgebied noodzakelijk. Twee validatiemeetpunten per TOP-lijstgebied zou kunnen worden nagestreefd, maar leidt tot een onrealistisch groot validatiemeetnet. Enige clustering van TOP-lijstgebieden verdient daarom aanbeveling.
 3. In de meeste provincies wordt gebruikgemaakt van de Waternoodsystematiek die is gebaseerd op GxG's. Informatie over GxG's is echter alleen te valideren als er lange meetreeksen beschikbaar zijn. Wij bevelen aan om de bandbreedtes die Waternood aangeeft voor GxG's om te zetten in xG3's, zodat op basis van metingen over perioden van een jaar kan worden gevalideerd. Dit betekent dus dat er niet een range van langjarige gemiddelden van xG3's wordt gedefinieerd als doelbereik, i.c. GxG's, maar een range voor de xG3's onder de heersende klimaatcondities. Deze range reflecteert de jaarlijkse fluctuaties die een vegetatietype kan 'verdragen' onder het heersende klimaat.

Literatuur

- Asmuth, J. von en F.C. van Geer, 2013. *Kwaliteitsborging grondwaterstands- en stijghoogtegegevens: op weg naar een landelijke standaard*. Nieuwegein/Utrecht, KWR/TNO, rapport KWR 2013.027.
- Bakel, P.J.T. van, H.Th.L. Massop, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, M.J.H. Pastoors en T. Kroon, 2008. *Actualisatie hydrologie voor STONE 2.3; Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken (Wot) Natuur & Milieu, rapport 57.
- Bolt, F. van der, W. Cofino, M. Hack-ten Broeke en P. de Ruiter, 2010. Hoe goed meten we grondwaterstanden? *H2O* 2010(11): 24-25.
- Bouma, J., M. Maasbommel en I. Schuurman, 2012. *Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen*. Amersfoort, Stowa, rapport 2012-50.
- Geer, F.C. van en J.M.J. Gieske, 1995. *Standaard meetprotocol verdroging. Richtlijnen voor meetnetontwerp en analyse van de meetgegevens*. Delft, TNO-GG, rapport OS 95-07A.
- Gelderen, J. van, M. Knotters en S. van Winsen, 2015. Inzicht in verdroging TOP-gebieden via stambuisregressie. *H₂O-Online*/10 februari 2015, http://www.vakblad20.nl/images/2015/1502-03_Verdroging_bepalenStambuisregressie.pdf.
- Gieske, J.M.J. en J. Runhaar, 1994. *Milieubeleidsindicator Verdroging. Fase 2b: Toepassing van de MBI-verdroging in Noord-Nederland*. Delft, TNO-IGG, rapport OS 94-21B/CML-report 109.
- Gooijer, J. en Th. de Meij, 2013. *Werkwijze meten grondwaterstanden provincie Overijssel*. Zwolle, provincie Overijssel, interne notitie.
- Finke, P.A., D.J. Brus, M.F.P. Bierkens, T. Hoogland, M. Knotters en F. de Vries, 2005. Kartering van de grondwaterdynamiek met behulp van geo-informatie van hoge resolutie. *Stromingen* **11**: 27-41.
- Heijkers, J. en G.J. Nijsten, 2011. Een statistisch gefundeerde en dus pragmatische aanpak voor monitoring verdrogingsbestrijding. *H₂O* **44**(7): 36-39.
- Hommel, P.W.F.M. en R.W. de Waal, 2013. *Provinciaal meetnet verdroging Overijssel. Beschrijving en beoordeling van 56 meetpunten*. Wageningen, Alterra Wageningen UR, rapport 2467.
- Hoogland, T., M. Knotters, M. Pleijter en D.J.J. Walvoort, 2014. *Actualisatie van de grondwatertrappenkaart van holoceen Nederland. Resultaten van het veldonderzoek*. Wageningen, Alterra Wageningen UR, rapport 2612.
- Kemmers, R.H., J.M.J. Gieske, P. Veen en L.M.L. Zonneveld, 1995. *Standaard meetprotocol verdroging. Voorlopige richtlijnen voor monitoring van anti-verdrogingsprojecten*. Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging, NOV-rapport 15.1.
- Knotters, M., T. Hoogland en B. van Delft, 2014. *Karakterisering van de grondwaterstand in TOP-gebieden van de provincie Utrecht. Toepassing van kanssteekproeven en stambuisregressie*. Wageningen, Alterra Wageningen UR, briefrapport provincie Utrecht.
- Loon, A. van, G. Cirkel, E. Dorland, C. Aggenbach en M. de Haan, 2014. *Ontwerp monitoringprogramma verdroging. Een pilot voor Voornes Duin en de Duinen op Goeree*. Nieuwegein, KWR, rapport KWR 2014.078.
- NEN 5766, 2003. *Bodem – Plaatsing van peilbuizen ten behoeve van milieukundig bodemonderzoek*. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.
- Riele, W.J.M. te en D.J. Brus, 1991. *Methoden van gerichte grondwaterstandmetingen voor het schatten van de GHG*. Wageningen, DLO-Staring Centrum, rapport 158.
- Ritzema, H.P., G.B.M. Heuvelink, M. Heinen, P.W. Bogaart, F.J.E. van der Bolt, M.J.D. Hack-ten Broeke, T. Hoogland, M. Knotters, H.T.L. Massop en H.R.J. Vroon, 2012. *Meten en interpreteren van grondwaterstanden. Analyse van methodieken en nauwkeurigheid*. Wageningen, Alterra, rapport 2345.
- Rolf, H.L.M., J. Runhaar en J.M.J. Gieske, 1993. *Milieubeleidsindicator Verdroging. Fase 2a: Ontwikkeling van de methode en toepassing voor acht locaties in Brabantse natuurterreinen*. Delft, TNO-IGG, rapport OS 93-56A/CML-report 101.
- Royal Haskoning, 2003. *Ontwerp en implementatie GGOR-meetnetten Limburg. Eindrapport*. Maastricht, Royal Haskoning, rapport 39640/R005/HDM/Maas.

-
- Royal Haskoning, 2007. *Meetnet verdroging Noord-Oost Nederland. Meetnet Lieftingsbroek. Meetnet Onner- en Oostpolder. Meetnet Noordoever Leekstermeer*. Arnhem, Royal Haskoning, rapport 9R9576.
- Royal Haskoning, 2008. *Meetnet verdroging Noord-Oost Nederland. Meetnet Dwarsdiep/Oude Riet. Meetnet Doezumermieden/Kaleweg. Meetnet Ter Borg. Meetnet Eemboerveld. Meetnet Wessinghuizen. Meetnet Hoorndermeeden*. Arnhem, Royal Haskoning, rapport 9T2097.
- Royal Haskoning DHV, 2012. *Evaluatie Beleidsmeetnet Verdroging Noord-Brabant. Deelrapport 2 Gebiedsbeschrijvingen*. 's-Hertogenbosch, Royal Haskoning DHV, rapport 9X6220/R00002/902793/DenB.
- Runhaar, H. en S. Hennekens, 2014. *Hydrologische Randvoorwaarden Natuur Versie 3; Gebruikershandleiding*. Wageningen, Nieuwegein, Utrecht, Alterra Wageningen UR, KWR Watercycle Research Institute, STOWA.
- Runhaar, J., G. van Wirdum en C.M.A. Hendriks, 2000. *Naar een Meetnet Verdroging*. Wageningen, Alterra, rapport 108.
- Runhaar, J., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte en S.M. Hennekens, 2009. *Ecologische vereisten habitattypen*. Nieuwegein, KWR, rapport KWR 09.018.
- Schans, M.L. van der en S. Hoogeveen, 2011. *GGOR TOP-lijst gebieden. Opzet van een grondwatermeetnet*. Gorinchem, Grontmij.
- Snepvangers, J., A. Veldhuizen, G. Prinsen en J. Delsman, 2008. *Nationaal Hydrologisch Instrumentarium – NHI. Modelrapportage*. NHI, hoofdrapport.
- Stuurman, R., P. de Louw, J. Buma, H. Runhaar, G. Maas, C. Geujen, Y. Graafsma, B. Nijhof, A. Lourens, 2002. *Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant*. 's-Hertogenbosch, Provincie Noord-Brabant, rapport P03-0496.
- Taskforce Verdroging, 2006. *Verdrogingsbestrijding: een nieuwe impuls. Advies van de Taskforce Verdroging, uitgebracht op 31 mei 2006 aan de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, aan de colleges van Gedeputeerde Staten van de provincies, aan de dagelijkse besturen van de Waterschappen*. Utrecht, Taskforce Verdroging.
- Verhagen, F.Th. en L.A. Dijk, 2010. *Inventarisatie methoden verdrogingsmonitoring. Monitoring ten behoeve van beleidsdoelstellingen op gebiedsschaal*. 's-Hertogenbosch, IPO/Royal Haskoning, rapport 9V2524.
- Visschers, R., P.A. Finke en J.J. de Gruijter, 2007. A soil sampling program for the Netherlands. *Geoderma* **139**: 60-72.
- Vlot, J.E. en A. Lourens, 1992. *Milieubeleidsindicator verdroging. Tussenrapportage*. Delft, TNO-IGG, rapport OS 92-18A.
- Walvoort, D.J.J., D.J. Brus en J.J. de Gruijter, 2010. An R package for spatial coverage sampling and random sampling from compact geographical strata by *k*-means. *Computers & Geosciences* **36**: 1261-1267.
- Winsen, S. van, 2013. *Onderzoek naar de grondwaterkarakteristieken in TOP-gebieden in de provincie Utrecht*. Wageningen/Utrecht, Wageningen University en Provincie Utrecht, MSc-stagerapport.
- Zuidhoff, A., M. Jalink, A. Jansen, F. Witte, A. Schrama en P. Baggelaar, 2002. *Nationaal Meetnet Verdroging. Ontwerp op hoofdlijnen en eerste tranche meetpunten*. Nieuwegein, Kiwa, rapport KOA 01.097.

Bijlage 1 Overzichten per provincie

B1.1 Drenthe

1. *Wat is het provinciale meetnet in Drenthe voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?*

Meetnet TOP-lijstgebieden met grondwaterafhankelijke natuur.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie Tabel B1.1.

Welke meetfrequenties? Dagelijks (om 6.00 uur wintertijd).

Hoeveel locaties? Zie tabel hieronder.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Fochteloërveen	414	11	37,6
2	Drentsche Aa	2134	40	53,4
3	Elperstroom	234	13	18
4	Drents-Friese Wold en Leggerderveld	1572	29	52,7
5	Dwingelderveld	1700	27	63,0
6	Bargerveen	772	31	24,9
7	Peizerdiep	1773	20	88,7
8	Reest	1587	70	22,7
9	Mantingerveld	780	14	55,7
10	Witterveld	480	40	12
	Totaal	11446	295	38,8

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Gericht: op basis van een ecohydrologische systeemanalyse, waarbij de precieze locaties in het veld zijn vastgesteld in samenspraak met een ecooloog/gebiedsbeheerder/hydroloog en meetnetbeheerder. Selectie op basis van verschillende criteria waarbij meetpunten zijn geplaatst in ecologisch kwetsbare gebieden. Daarnaast verklaarpunten waaronder diepe meetpunten, meetpunten in oppervlaktewater, meetpunten in landbouwgebied buiten de grenzen van het Natura-2000-gebied of Topgebied etc. Meetpunten meestal in raaien loodrecht op de ecologische gradiënten in een gebied.

Hoeveel filters per locatie? Het aantal verschilt per locatie. Bij de aanwezigheid van keileem of gliede zijn meetfilters boven en onder de slecht doorlatende laag geplaatst; bij de diepere verklaarmetpunten zijn meerdere filters in de verschillende watervoerende pakketten aanwezig. Bij meetpunten in kwetsbare ecologische gebieden waar geen slecht doorlatende lagen aanwezig zijn, is slechts één ondiep meetfilter aanwezig. De meeste meetpunten bevatten echter twee filters: één ondiep en één onder de keileem of potklei.

Welke filterdiepten? Afhankelijk van de situatie en de diepte van slecht doorlatende lagen, wordt het ondiepste filter zo ondiep mogelijk geplaatst. In elk geval bevindt het filter zich een deel van het jaar onder de grondwaterspiegel en volledig boven een slecht doorlatende laag. Soms wordt een volledig geperforeerde buis geplaatst.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

1. Uitkomst toets: voor de locaties op de raaien wordt getoetst of de GxG's overeenstemmen met de GxG's die horen bij het gewenste en bestaande doelttype of habitatype.
2. Er wordt geen ruimtelijke interpolatie uitgevoerd naar een kaartbeeld. Dit is in Drenthe moeilijk vanwege de variatie van de keileem- en potklei-ondergrond en microreliëf. De gehele raai wordt ten opzichte van het AHN bekeken en er wordt slechts een uitspraak gedaan over de gradiënt die aanwezig is op de meetraai. Met extrapolatie van resultaten die voor raaien zijn gevonden, wordt grote voorzichtigheid betracht. Vanwege het microreliëf en de mozaïekstructuur van doeltypen die daarmee samenhangt, is extrapolatie moeilijk.
3. De monitoringspunten zijn bij voorkeur geplaatst in het kwetsbaarste type (mits dit type dit aankan in verband met betreden bij het uitlezen van peilbuizen). Verondersteld wordt dat als daar aan de hydrologische randvoorwaarden wordt voldaan, het hydrologische systeem hersteld is.
4. Naast grondwaterstanden worden ook waarnemingen verricht aan bodemfysische en bodemchemische variabelen, om een relatie te kunnen leggen tussen ecologie en hydrologie en bodem. Hiermee kunnen ook eventueel verklaringen worden gevonden voor situaties waarbij het hydrologische systeem is hersteld, maar eventuele vegetatieontwikkeling achterblijft door andere factoren, bijvoorbeeld vermessing of verzuring.
5. Bij de voorbereiding van maatregelen worden de meetpunten vaak ondersteunend gebruikt. De effecten van maatregelen worden vaak met modellen berekend. Hierbij wordt vooral de relatieve verhoging van de grondwaterstand beschouwd en minder de absolute waarden. Deze kunnen in een model lokaal ook nog wat afwijken, waarbij ook de variatie in de ondergrond een rol speelt. De meetpunten worden samen met vegetatieopnamen en expert judgement meer ondersteunend gebruikt. Op basis van alle beschikbare informatie (grondwaterstand, oppervlaktewaterpeil, vegetatieontwikkeling, maar ook inzicht van de ecooloog of terreinbeheerder) kan worden besloten om aanvullende maatregelen te treffen als een situatie nog niet voldoet, meestal gevolgd door een modelstudie om ingrepen te toetsen of tot in detail uit te werken, zeker als het om grote ingrepen gaat. Daarbij kunnen de diepere/verklaarmetpunten met een langere reeks gebruikt worden als ijking.

De maatregelen zijn vooral gefocust op hydrologisch herstel. Dit hangt minder van één meetpunt af of van één vlak of gebied, maar meer van het gehele gebied of systeem.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Voor de waarnemingen gelden kwaliteitseisen, niet voor de informatie die uit de waarnemingen wordt afgeleid, zoals de uitkomsten van een toets (geen *error rates* voor de conclusie of aan hydrologische randvoorwaarden wordt voldaan).

De provincie Drenthe werkt volgens het 'Handboek meten van Grondwaterstanden' (Bouma *et al.*, 2012) en doet mee in de discussies over de validaties onder de BRO. De werkwijze wordt aangepast aan de vastgestelde protocollen.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

In 2008 is door KWR een evaluatie uitgevoerd op het meetnet waarbij alle meetpunten zijn geëvalueerd op kwaliteit, representativiteit en dekking. Op basis hiervan zijn extra meetpunten bijgeplaatst en hebben we slechte meetpunten geschrapt of vervangen. De KRW-metpunten worden periodiek binnen de grondwaterlichamen geëvalueerd. Voor het gehele meetnet wordt waarschijnlijk over een aantal jaren opnieuw een dergelijke evaluatie uitgevoerd om de kwaliteit en representativiteit van het meetnet te waarborgen. Het meetnet verdroging maakt hier onderdeel van uit.

Voor de toets op gewenste GxG zou per meetlocatie de kans op 'fout van tweede soort' vastgesteld moeten kunnen worden, echter gegeven het tijdreeksmodel dat bij de GxG-schatting is gebruikt, dus niet geheel objectief gezien de modelveronderstellingen, en niet geheel volledig (de modelonzekerheid is niet verdisconteerd).

B1.2 Flevoland

1. *Wat is het provinciale meetnet in Flevoland voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?*

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel.

Welke meetfrequenties? Oude locaties halfmaandelijks, nieuwe locaties ieder uur met automatische drukopnemers.

Hoeveel locaties? Zie tabel hieronder.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Lepelaars zone	30	4	7,5
2	Schoterveld	51	4	12,8
3	Voorsterbos	148	17	8,7
4	Zwarte Hoek	65	4	16,3
5	Kadoelerbos	156	5	31,2
6	Natte zone Schokland	133	15	8,9
7	Reve-Abbert	47	2	23,5
8	Greppelveld 1	57	2	28,5
9	Greppelveld 2	85	4	21,3
10	Strandgaper 2	55	2	27,5
11	Strandgaper – Bremerweg 1	210	6	35,0
12	Spijkbos	58	5	11,6
13	Ellerslenk	65	6	10,8
14	Kievitslanden	270	10	27,0
15	Harderbos	507	22	23,0
16	Harderbos-Broekbos	46	2	23,0
	Totaal	1983	110	18,0

Hoe zijn deze locaties geselecteerd?

Door de Grontmij (Van der Schans en Hoogeveen, 2011) is in een meetnetontwerp gemaakt dat is gebaseerd op de Inventarisatie Methoden Verdrogingsmonitoring van het IPO (Verhagen en Dijk, 2009). Gerichte selectie van locaties die representatief zijn voor de doelvegetatie.

Hoeveel filters per locatie? Eén filter per locatie.

Welke filterdiepten? Freatisch, in het meetnetontwerp van de Grontmij (Van der Schans en Hoogeveen, 2011) wordt genoemd onderkant filter 0,5 m onder de GLG en bij slecht doorlatende lagen een extra, ondiep filter.

2. *Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?*

GxG's, ruimtelijk doorvertaald met representatieve eenheden op basis van bodem en landschapkenmerken.

In het meetnetontwerp van de Grontmij (Van der Schans en Hoogeveen, 2011) wordt genoemd:

- Toestandsbepaling: om te bepalen waar knelpunten optreden in de huidige situatie dient de freatische grondwaterstand te worden getoetst aan de streefwaarden. Zo kan ook verantwoording worden afgelegd over de mate van verdrogingsbestrijding per TOP-gebied (zoals overeengekomen in de Bestuursovereenkomst Rijk-Provincie).
- Verklaren: inzicht in het grondwatersysteem is noodzakelijk om te verklaren waarom de freatische grondwaterstanden optreden en effecten van mogelijke maatregelen te voorspellen.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Wel voor de waarnemingen (NEN-normen), niet voor de afgeleide informatie, zoals uitkomsten van toetsen, ruimtelijke voorspellingen en schattingen.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Voor locaties is de nauwkeurigheid van geschatte GxG's te kwantificeren, gegeven het gebruikte tijdreeksmodel. Daardoor is de nauwkeurigheid niet geheel objectief (afhankelijk van modelveronderstellingen) en niet geheel volledig (de modelonzekerheid is niet verdisconteerd). De kwaliteit van afgeleide informatie is met het gehanteerde meetnetontwerp niet onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vast te stellen. Dit komt doordat de veronderstelling van representativiteit moeilijk verifieerbaar is.

B1.3 Friesland

Algemeen

Nog geen informatie.

1. *Wat is het provinciale meetnet in Flevoland voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?*

De provincie Fryslân werkt nog aan het ontwikkelen van een verdrogingsmeetnet. Op dit moment zijn drie ecohydrologische meetnetten geheel of gedeeltelijk binnen een natuurgebied operationeel: Fochteloërveen, Drents-Friese Wold en Terschelling (gedeeltelijk). De rest van de gebieden volgt komende jaren.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel voor een overzicht van de oorspronkelijke TOP-gebieden (2007).

Welke meetfrequenties? Dagelijks.

Hoeveel locaties? Zie tabel hieronder.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Fochteloërveen	1370	ca. 10	ca. 137
2	Alde Feanen	(1092)		
3	Boarn/Keningsdjip	(1136)		
4	Drents-Friese Wold	152	ca. 10	ca. 15
5	Nanneviid/Rottige Meenthe	(977)		
6	Wiete as Ljouwert-Westerein	(1342)		
7	Linde	(787)		
8	Ameland	(114)		
9	Terschelling	526	ca. 30	ca. 18
10	Schiermonnikoog	(84)		
11	Snitsermar	(926)		
12	Vlieland	(743)		
13	Lauwersmeer	(466)		
14	De Mieden	(968)		
15	Aldegeaster Brekken	(298)		
	Totaal	2048	ca. 50	ca. 41

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Onbekend.

Hoeveel filters per locatie? Meestal één filter per locatie, vooral voor de freatische grondwaterstand. Op Terschelling zijn ook enkele diepere filters geplaatst.

Welke filterdiepten? Ondiep (freatisch), op Terschelling ook enkele diepere filters.

2. *Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?*

Onbekend.

3. *Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?*

Onbekend.

4. *Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?*

Onbekend.

B1.4 Gelderland

1. Wat is het provinciale meetnet in Gelderland voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Beleidsmeetnet verdroging provincie Gelderland: in de Natura-2000-gebieden en de waardevolle natte natuur volgens de omgevingsvisie van de provincie Gelderland is in de jaren tot en met 2014 een beleidsmeetnet verdroging ingericht. Dit meetnet omvat ten minste de terreinen die voorheen bekend waren als de TOP-lijstgebieden. In het jaar 2015 worden de laatste beleidsmeetpunten gerealiseerd, dat zijn er een stuk of 10. Op dit moment zijn er 178 beleidsmeetnetlocaties in Gelderland gerealiseerd: 136 locaties in TOP-lijst- en Natura-2000-gebieden en 37 locaties aanvullend in de waardevolle natte natuurgebieden van de kaart uit de omgevingsvisie. Indien daar aanleiding toe was, zijn meetpunten uitgevoerd met twee filters. Een deel van de gebieden maakt onderdeel uit van de PAS-gebieden (PAS = Programmatische Aanpak Stikstof). Hier vindt monitoring plaats volgens de 'Werkwijze Natuurmonitoring en -Beoordeling EHS en Natura 2000/PAS'. De gegevensverzameling wordt hier primair door de terreinbeherende organisaties verzorgd. Aan het beleidsmeetnet is een vegetatiemeetnet (PQ-meetnet) gekoppeld, wat aan de hand van de meerjaren SNL-planning wordt opgenomen.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? De TOP-lijstgebieden hebben een totale oppervlakte van 4658 ha, verder Natura-2000-gebieden (opp. ?) en waardevolle natte natuurgebieden (opp. ?).

Welke meetfrequenties? Hoogfrequent (eens per drie uur), met automatische drukopnemers die vier keer per jaar worden uitgelezen.

Hoeveel locaties? Zie onderstaande tabel, met het voorbehoud dat kleine wijzigingen soms mogelijk zijn.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
B01	Lankheet		1	
B02	Zwilbroek		1	
B03	Willinks Weust		3	
B04	Teesselinkven		1	
B05	Needse Achterveld		3	
B06	Lievelde Veld		1	
B07	Bekendelle		4	
B08	Wooldse Veen - De Haar en Borkense Baan		6	
B09	Noordijkerveld		2	
B10	Beekvliet		1	
B11	Stelkampseveld		4	
B12	Korenburgerveen		10	
B13	Hagenbeek		2	
B14	Formerhoek Ruurlo		1	
B15	Koolmansdijk		2	
B16	Wildenborch		1	
B17	Wiersse en Medler		2	
B18	Aaltense Goor		5	
B19	Kienveen		1	
B20	Veller		1	
B21	Onderlaatse Laak		2	
B22	Lindense Laak		1	
B23	Leestensebroek - Baakse Beek		2	
B24	Hackfort		2	
B25	Kieskamp		1	
B26	Heidehoekse Vloed		2	

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
B27	Slangenburg		4	
B28	Gorselsse heide		1	
B29	Bakerwaard		1	
B30	Grote Beek		1	
B31	Wittebrink		1	
B32	Zumpe		1	
B33	Steenderen Vreekolk		1	
B34	Faissantenbos - Middachten		6	
B35	Rijnstrangen		2	
B36	Ooyse Graaf - Ooijpolder		2	
B37	Bruuk		7	
B38	Groenlanden - Ooijpolder		2	
B39	Hatertse en Overasseltse Vennen		6	
B40	Munnikenhof Bergharen		0	
B41	Kleiputten Buren		1	
B42	Regulieren		5	
B43	Lieskampen		1	
B44	Nieuwe Zuider Lingedijk		3	
B45	Boezem van Brakel		3	
B46	Voorstonden - Leusveld		8	
B47	Empense en Tondense heide		5	
B48	Lampebroek		3	
B49	Nijmolense Beek - Vaassense beken		1	
B50	Smallerste Beek - Vaassense beken		1	
B51	Vossenbroek		5	
B52	Wisselse Veen		3	
B53	Tongerse Veen		4	
B54	Mosterdveen		1	
B55	Kootwijkerven		1	
B56	Bloemkampen		6	
B57	Hierdense Beek		1	
B58	Staverdense Beek		4	
B59	Oosterwolde		2	
B60	Appelsche Heide		4	
B61	Appelse Beek - Rubberbeek		3	
B62	Wilbrinkbos		1	
B63	Arkenheem		4	
B64	Klein Bylar		2	
B65	Binnenveld - Bennekomse Meent		7	
B66	Renkumse Beek		2	
B67	Heelsumse Beek		0	
B68	Beekberger Woud		?	
B69	Soerense Beekdal		?	
	Totaal		178	

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Gericht, op basis van expert judgement. De locatiekeuze is veelal bepaald op basis van een ecohydrologische systeemanalyse. Bij ontbreken daarvan zijn de meetlocaties bepaald op basis van expert judgement in een detailoverleg tussen ecologen van provincie, de betreffende terreinbeherende organisatie en/of het waterschap aan de hand van de kritische natuurdoeltypen in de betreffende terreinen. Een groot deel van de meetpunten is overgenomen van de terreinbeherende organisaties en vervolgens heringericht volgens de eisen van de provincie Gelderland. Hierdoor is zo veel mogelijk historie behouden.

Naast genoemd beleidsmeetnet verdroging zijn in of rondom de betreffende gebieden tevens (resterende) meetpunten aanwezig van de terreinbeherende organisaties (voor het intern beheer) en

is er soms ook een projectmeetnet (door het waterschap) ingericht waarmee de gevolgen van maatregelen in detail worden geregistreerd. Dat laatste meetnet is relatief tijdelijk, in tegenstelling tot de meetpunten van het beleidsmeetnet, waar geen einddatum voor is gedefinieerd.

Hoeveel filters per locatie? De meetpunten zijn met meerdere filters uitgerust indien relevant.

Welke filterdiepten? Nog onbekend.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

Evaluatie (niet nader gedefinieerd), in combinatie met systematische ecologische monitoring. Het opstellen van vlakdekkende beelden van de freatische grondwaterstand in de tijd is geen doelstelling van het verdrogingsmeetnet.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Er zijn geen expliciete kwaliteitseisen gegeven.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Verondersteld wordt dat het volgen van vastomlijnde procedures tot de vereiste kwaliteit leidt, d.w.z. tot aanvaardbare risico's van verkeerde beslissingen.

B1.5 Groningen

1. Wat is het provinciale meetnet in Groningen voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Provinciaal verdrogingsmeetnet (Royal Haskoning, 2007).

De provincie Groningen beheert een primair meetnet, waarvan de meeste meetpunten in landbouwgebieden liggen. Dit meetnet is indertijd door TNO ontworpen. Om een gedetailleerder beeld te krijgen van de stijghoogte en grondwaterstand in natuurgebieden, is in 2007 een provinciaal verdrogingsmeetnet ontworpen (Royal Haskoning, 2007) op basis van systeemanalyses. In 2011 is het verdrogingsmeetnet geplaatst in 10 gebieden. In totaal zouden 78 freatische grondwatermeetpunten en 3 oppervlaktewatermeetpunten moeten zijn ingericht. 43 meetpunten hebben een dubbele filterstelling. Als Onnerpolder, Oostpolder, Harense Wildernis en de vier gebiedjes in het dal van de Ruiten Aa als aparte gebieden worden gezien, dan klopt het aantal van 10 gebieden. Volgens de beschikbare rapportages zijn er momenteel 73 freatische grondwatermeetpunten.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel hieronder.

Welke meetfrequenties?

Hoeveel locaties? Zie tabel hieronder.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1 en 2	Onnerpolder en Oostpolder, Harense Wildernis	740	13	56,9
3	Polder Kropswolde/Wolfsbarge	(130)		
4	Polder Oosterland (Lappenvoort)	(143)		
5	Westerlanden	(70)		
6	Besloten Venen	(50)		
7	Dannemeer	(550)		
8	Haansplassen	(280)		
9	Dwarsdiepgebied 'deelgebied II'	135	8	16,9
10	Doezumermieden/Kaleweg	185	7	26,4
11	Grootegastermolenpolder	(237)		
12	Gebied rond Bakkerom & Pasop	(140)		
13	Matslootgebied	(200)		
14	Noordoevers Leekstermeer	110	4	27,5
15	Reitdiep-Zuid: Koningslaagte Selwerderdiepje	(86)		
16	Hardeweer-Beswerd	(15)		
17	Beekdal Ruiten Aa, Lieftingsbroek	(668)		
18	Ellersinghuizerveld/Doezekampen	(208)		
19	Weddermeden+De Gaast Z	(125)		
20	Blauwe Stad: Reiderwolde	(139)		
21	Blauwe Stad: Meerland	(30)		
17, 18 en 19	Ruiten Aa (Emboerveld, Lieftingsbroek, Ter Borg, Wessinghuizen)	1001	41	24,4
	Totaal	2171	73	29,7

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Gerichte selectie, op basis van systeemanalyse. Plaatsing in raaien of als losse meetpunten in kritische doeltypen, om te beoordelen of de vereiste standplaatscondities aanwezig zijn.

Hoeveel filters per locatie?

Gebied 1-2: 1 tot 4 filters per locatie.

Gebied 9: 2 filters per locatie.
Gebied 10: 2 filters per locatie.
Gebied 14: drie locaties met 1 filter, één locatie met 2 filters.
Gebied 17-18-19: 1 of 2 filters per locatie.

Welke filterdiepten?

Gebied 1-2: Onderkant ondiepe filter 0,88 tot 1,61 m -mv. Diepere filters tot 4,67 m -mv. Filterlengte 0,2 tot 0,5 m.
Gebied 9: Onderkant ondiepe filter 0,96 tot 1,61 m -mv. Onderkant diepere filter 3,7 tot 15,17 m -mv. Filterlengte 0,5 m.
Gebied 10: Onderkant ondiepe filter 1,3 tot 1,53 m -mv. Onderkant diepere filter 5,4 tot 7 m -mv. Filterlengte 0,5 m.
Gebied 14: Onderkant ondiepe filters 1,01 tot 1,40 m -mv. Onderkant diepere filter 3,2 m -mv. Filterlengtes van 0,2 tot 0,5 m.
Gebied 17-18-19: Onderkant ondiepe filters 0,57 tot 4,3 m -mv. Onderkant diepere filters 2,13 tot 9,54 m -mv. Filterlengtes van 0,5 en 1 m.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

De waarnemingen worden gebruikt om te toetsen of op locaties aan condities wordt voldaan. Het meetnet is niet ingericht om uitspraken over hele oppervlakten te doen. Of de conclusies die voor locaties worden getrokken (doelstelling gehaald ja/nee) daarna bepalend worden voor beslissingen op gebiedsniveau, is niet bekend.

Aan het verdrogingsmeetnet is een vegetatiemetnet gekoppeld. De meetreeksen worden ook gebruikt bij het opstellen van ecohydrologische systeemanalyses en ter controle van modelberekeningen. Het opstellen van vlakdekkende beelden van de freatische grondwaterstand in de tijd is geen doelstelling van het verdrogingsmeetnet.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Er zijn geen expliciete eisen voor de kwaliteit van de toets gesteld (*error rates*: kansen op foute conclusies, *false positive*, *false negative*). Er wordt verondersteld dat het volgen van het protocol 'Werkwijze meten grondwaterstanden provincie' tot de vereiste kwaliteit leidt.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Deze vraag is beantwoord wat betreft de nauwkeurigheid van de metingen, niet wat betreft de nauwkeurigheid van de informatie die uit de metingen wordt afgeleid, i.c. de uitkomst van de toets. Voor meetlocaties moet de nauwkeurigheid van de toets te kwantificeren zijn, gegeven het gebruikte tijdreeksmodel.

De database bevat alle informatie die relevant is om de juistheid van de data te beoordelen, zoals handwaarnemingen en informatie over uitgevoerde correcties van loggermetingen. De locaties van de peilbuizen zijn beschreven door Hans de Boer Advies en Uitvoering, opgenomen in DINO en opvraagbaar bij de provinciale meetnetbeheerder.

B1.6 Limburg

1. Wat is het provinciale meetnet in Limburg voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Meetnet GGOR-toets.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? 50 prioritaire verdrogingsgebieden.

Welke meetfrequenties? Dagelijks in filters met automatische drukopnemers, halfmaandelijks bij handmetingen. Halfjaarlijkse kwaliteitsmetingen; er vinden dan tevens handmetingen van de grondwaterstand/stijghoogte plaats.

Hoeveel locaties? 50 prioritaire verdrogingsgebieden. 1-15 locaties per gebied.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	St. Jansberg	8	3	2,7
2	De Hamert	95	6	15,8
3	Ravenvennen	57	6	9,5
4	Zwartwater	30	2	15,0
5	Sohr-Legerterbos	85	3	28,3
6	Broekhuizenbroek	44	8	5,5
7	Kaldenbroek	74	4	18,5
8	Koelbroek	46	3	15,3
9	Dubbroek	67	3	22,3
10	Castenrayse vennen	51	6	8,5
11	Groote Molenbeek	22	5	4,4
12	Mariapeel	736	15	49,1
13	Groote Peel	372	5	74,4
14	Kleine Moost	23	1	23,0
15	Groote Moost	38	3	12,7
16	Kruisvennen/Nederpeel	86	5	17,2
17	De Zoom	76	2	38,0
18	Sarsven / de Banen	70	3	23,3
19	Kruispeel	39	2	19,5
20	Wijffelterbroek/Areven	103	6	17,2
21	De Krang	63	6	10,5
22	Leudal	54	4	13,5
23	Vuilbemden	21	2	10,5
24	Meinweg	134	5	26,8
25	Grasbroek	17	3	5,7
26	Kathagerbr./Geleendal	17	2	8,5
27	Waterbloem/Witdonk	57	3	19,0
28	Holtmühle	53	3	17,7
29	Heidsche Peel	96	3	32,0
30	Scherliet	20	2	10,0
31	Rouwkuilen	9	1	9,0
32	Weerterbos	300	6	50,0
33	Beeselsbroek	100	3	33,3
34	Maasduinen	72	11	6,5
35	Moeselpeel/Schoork.	100	6	16,7
36	Heesbeemden	65	2	32,5
37	Landgoed Hoosden	74	2	37,0
38	Turfkoelen	76	1	76,0
39	De Doort	128	3	42,7
40	IJzerenbosch	91	2	45,5
41	Schrevenshofs broek	15	2	7,5
42	Haeselaarsbroek	26	2	13,0

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
43	Boschhuizerbergen	278	3	92,7
44	Swalmdal	130	7	18,6
45	Roerdal	801	7	114,4
47	Brunsummerheide	552	3	184,0
48	Geleenbeekdal	303	7	43,3
49	Bunder- en Elsloerbos	189	7	27,0
50	Geuldal	2472	10	247,2
52	Noorbeemden	43	3	14,3
	Totaal	8478	212	40,0

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Gericht, in elke ecohydrologische zone 1 representatieve locatie: dit is in een kritische streefbeeldvegetatie, dat is wat in 1989 een min of meer verdroogde, matig ontwikkelde vegetatie was.

Hoeveel filters per locatie? 1 filter.

Welke filterdiepten? Standaard filterstelling 75-125 cm -mv, bij slecht doorlatende lagen ondieper.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

Jaarlijkse duurlijnen, die aan voorgeschreven duurlijnbundels worden getoetst. De toetsing is niet statistisch, maar grafisch. Ook is niet duidelijk wat H0 is, m.a.w. waar het voordeel van de twijfel ligt.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Nee, er zijn geen *error rates* voor de uitkomsten van de toets gegeven (er zijn geen eisen gesteld aan het risico van ten onrechte verwerpen of niet verwerpen van een H0).

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Op locatieniveau zou dit moeten kunnen, zeker in het geval van hoogfrequente metingen met drukopnemers. Er is echter ook onzekerheid over de voorgeschreven band van duurlijnen. Deze onzekerheid is moeilijk kwantificeerbaar.

De resultaten op locatieniveau vormen de basis voor conclusies die worden getrokken voor elke locatie binnen een ecohydrologische zone in een gebied. Er wordt dus geëxtrapoleerd, waarbij wordt verondersteld dat

1. de geselecteerde locatie de meest kritische situatie binnen een ecohydrologische zone weergeeft, en
2. dat wanneer op deze locatie het doel is bereikt, dit op elke locatie binnen de betreffende ecohydrologische zone is bereikt.

Deze veronderstellingen zijn gebaseerd op expert knowledge. De geldigheid is niet formeel getoetst. De kwaliteit/geldigheid van de conclusies is voor niet-bezochte locaties niet zonder aanvullende waarnemingen te beoordelen.

B1.7 Noord-Brabant

1. Wat is het provinciale meetnet in Noord-Brabant voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Beleidsmeetnet Verdroging Noord-Brabant.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Om 35 gebieden, oppervlakten: zie tabel.

Welke meetfrequenties? Varieert, afhankelijk van de instantie die de metingen verricht. Als norm hanteert de provincie Noord-Brabant minimaal 1x per 2 weken. Bij de meeste meetpunten worden metingen echter met loggers verricht, eenmaal per dag, maar bij WS De Dommel vinden bijvoorbeeld ook uurmetingen plaats.

Hoeveel locaties? Zie tabel hieronder.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie (toestand)
1	Halsteren	379	2 verklaar (5 filters) 3 toestand (2x1, 1x2 filters)	126,3
2	Brabantse Wal	38,7	6 verklaar (9 filters) 2 toestand	19,4
3	Zoomland	70	2 verklaar 1 toestand	70
4	Terheijden	149,1	1 verklaar (7 filters) 2 toestand	74,6
5	Ketelmeren (=Lange Maten)	449,6	4 toestand (3x1, 1x2 filters)	112,4
6	Pannenhoef	520,1	1 verklaar (8 filters) 2 toestand (1, 2 filters)	260,1
8	Strijbeek	219,3	2 verklaar (2x3 filters) 4 toestand (3x1, 1x2 filters)	54,8
9	't Merkske	454,1	1 verklaar 5 toestand (1, 4x2 filters)	90,8
10	Langstraat	569,2	4 verklaar (1,1,2,2 filters) 4 toestand	142,3
11	Regte Heide en omgeving	301,7	2 verklaar (4 filters) 6 toestand (4x2, 2x1 filters)	50,3
12	LDD, De Brand	650,9	3 verklaar (3x2 filters) 3 toestand 2x1, 1x2 filters)	217,0
13	Bossche Broek	430,2	1 verklaar (2 filters) 2 toestand	215,1
14	Mortelen/Heerenbeek	810	1 verklaar 2 toestand	405
15	Kampina	885,5	6 verklaar (1,4x2,3 filters) 2 toestand	442,8
16	Smalbroeken/Banisveld	885,5	3 verklaar (3x3 filters) 3 toestand	295,2
17	Cartierheide	296,6	3 toestand	98,9
19	Leenderbos etc.	390,6?	9 verklaar (1,8x2 filters) 7 toestand	

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie (toestand)
				55,8?
20	Strabrechtse Heide	604,9	4 verklaar (1,3x2 filters) 6 toestand	100,8
21	Nuenens Broek	592	2 verklaar (3, 7 filters) 2 toestand	296
22	Urkhovensche Zegge	528,8	1 verklaar (5 filters) 5 toestand	105,8
23	St. Annabos/Wijstgronden Uden	147	3 toestand	49
24	Wijboschbroek	519,8	1 verklaar (2 filters) 2 toestand	259,9
25	Deurnese Peelgebieden	1485	5 verklaar (5x2 filters) 4 toestand	371,3
26	Groote Peel	890,9	6 verklaar (4x1,2x2 filters) 3 toestand	297,0
27	Sang en Goorkens	218,9	3 toestand	73,0
28	Tongelaar	403	4 toestand	100,8
29	Vlijmens Ven, De Moerputten	117	2 verklaar (1, 2 filters) 4 toestand	29,3
30	St. Anthonis	913	1 verklaar 3 toestand	304,3
31	Biesbosch	?	1 toestand	?
32	Ulvenhoutse Bos	?	2 verklaar (1, 2 filters) 3 toestand	?
33	Oeffelter Meent	?	1 verklaar	∞
34	Weerter- en Budelerbergen	?	1 toestand	?
35	Kempenland-West	?	7 verklaar (1, 6x2 filters) 1 toestand	?
	Totaal	13529,8	76 verklaar 87(100) toestand	155,5

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Gericht, zie Stuurman *et al.* (2002, p. 7): 'Het meetnet bestaat per gebied uit 1 of meerdere meetpunten. Voor de opzet van het meetnet per gebied is zo veel mogelijk gebruikgemaakt van bestaande meetpunten. Niet altijd staan de bestaande meetpunten op de juiste plek, moeten worden gerepareerd of zijn zelfs niet aanwezig. Het plaatsen van nieuwe of het repareren van meetpunten zal het komende jaar gebeuren. In dit rapport is het meetnetontwerp voor alle gebieden opgenomen. Voor 6 meetpunten is, geheel of gedeeltelijk, gebruikgemaakt van de MBI-locaties (MBI=Milieu Beleids Indicator Verdroging) die zijn ingericht rond 1990. Dit zijn de locaties Pannenhoef/Lokker, 't Merkske, De Dulver, Kampina, Cartierheide en de Deurnse Peel. De overige meetlocaties zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- een evenwichtige spreiding over de provincie,
- een evenwichtige spreiding over verschillende natuurtypen,
- een evenwichtige spreiding over de terrein- en waterbeheerders,
- de aanwezigheid van bestaande grondwatermeetpunten,
- de aanwezigheid van ecologische meetroutes.'

Stuurman *et al.* (2002, p. 10): 'Voor de concrete inrichting van het beleidsmeetnet is gekozen voor een pragmatische invulling die deels is geïnspireerd op de zogenaamde MBI (Milieu Beleids Indicator)-methode. De MBI-methode steunde op drie ingangen:

1. een veldbezoek waarbij een raai van ondiepe boringen werd uitgevoerd en bodemtype, hydrologische karakteristieken (gley, roest) werden bepaald. Op basis van deze gegevens werd de referentiesituatie bepaald;
2. een keuze maken voor een representatief meetpunt waarvan een langjarige meetreeks (minstens sinds 1985) beschikbaar is;
3. een tijdreeksanalyse werd uitgevoerd op deze bestaande grondwaterstandreeks van een meetpunt binnen de raai.'

Hoeveel filters per locatie? 1 of 2 filters.

Welke filterdiepten? Over het algemeen houdt de provincie Noord-Brabant de volgende filterstellingen aan: filter 1 tussen 1,5 en 2,5 m -mv en filter 2 tussen 5 en 6 m -mv. Tijdens uitvoering van het veldwerk kan hier uiteraard van worden afgeweken als daar aanleiding toe is. Bij verklaarmetpunten kunnen grotere filterdiepten voorkomen.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

Uitkomst van toets aan streefwaarden: in een tijdreeksplot worden de grondwaterstandsdiepte en geschatte GxG's vergeleken met streefwaarden voor de GxG's. De GxG's zijn geschat na klimaatcorrectie met het pakket Menyanthes voor tijdreeksmodellering.

Ruimtelijke voorspellingen (kaart): de resultaten zijn nog niet vlakdekkend. Computermodellen en remote sensing data kunnen gebruikt worden om vlakdekkende hydrologische gegevens te leveren over de Brabantse natuur. De Provincie heeft begin 2014 besloten cofinancier te zijn van een project genaamd SWIMM – Soil & Water evaluation system based on Integrated Measurements and Modelling. Dit project is eind 2013 goedgekeurd vanuit de Stichting Klimaat voor Ruimte in het Valorius-programma. Voor de ontwikkeling van het SWIMM-instrument wordt de methodiek getest in drie pilotgebieden (Natte Natuurparels), te weten De Kampina, Brabantse Wal en Groote Peel. Het SWIMM-instrument kent diverse bronnen van informatie, waaronder remote sensing en modelberekeningen, en wordt vlakdekkend en uniform voor de drie genoemde Natte Natuurparels opgezet.

Er worden geen uitspraken gedaan over het nemen van maatregelen op basis van puntinformatie. Uitspraken over de verdrogingstoestand van een gebied doet de provincie Noord-Brabant middels het Beleidsmeetnet, maar ook door vegetatieopnamen, een beheedersoordeel en modelstudie. De waterschappen staan aan de lat voor het nemen van maatregelen, waarover afspraken met de provincie worden gemaakt. De keuzes voor soort en locatie van maatregelen alsook de bepaling van effecten worden gebaseerd op vlakdekkende inzichten die door modelstudies worden verkregen. De metingen op locaties worden gebruikt ter verificatie.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Nee, er zijn geen *error rates* voor de uitkomsten van de toets aan streefwaarden gegeven (kans op fout eerste (α) en tweede soort (β)), en er zijn geen kwaliteitseisen voor eventuele ruimtelijke voorspellingen geformuleerd. In het KIWA-rapport 'Nationaal Meetnet Verdroging. Ontwerp op hoofdlijnen en eerste-tranchemete punten. Hoofdrapport' (Zuidhoff *et al.*, 2002) wordt wel een α van 0.05 en een β van 0.2 genoemd, maar deze worden niet onderbouwd met een risicoanalyse. Ook ontbreekt de minimale afwijking van de streefwaarde die nog met $\beta=0.2$ moet worden aangetoond. In dit rapport wordt gesteld dat de *error rates* pas zijn vast te stellen nadat er waarnemingen zijn verzameld.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Omdat er een tijdreeksmodel is gebruikt, is voor puntlocaties het risico te schatten van ten onrechte concluderen dat een streefwaarde in GxG wel of niet is bereikt. Deze risico's zijn echter 'gegeven het model': de modelonzekerheid is niet verdisconteerd. De informatie over de kwaliteit van de

toetsuitkomsten is afhankelijk van modelveronderstellingen (lineariteit, stationariteit, normaliteit), dus niet geheel objectief.

Bij eventuele ruimtelijke interpolatie moet gebruik worden gemaakt van modellen, bijvoorbeeld modellen die de relatie tussen de doelvariabele en gebiedsdekkende informatie uit remote-sensingbeelden beschrijven. Als deze modellen een (geo)statistische component bevatten, dan is de nauwkeurigheid van de ruimtelijke voorspellingen te kwantificeren. Ook hier geldt echter dat dit de nauwkeurigheid is gegeven het gebruikte (geo)statistische model, en dus afhankelijk is van modelveronderstellingen die mogelijk niet eenvoudig verifieerbaar zijn.

Conclusies voor een gebied op basis van de informatie voor de meetpunten zullen afhangen van de zogenoemde representativiteit van de meetpunten. De veronderstelling van representativiteit is gebaseerd op expertkennis en niet eenvoudig te verifiëren, zie p. 17 in KIWA-rapport 'Nationaal Meetnet Verdroging. Ontwerp op hoofdlijnen en eerste tranche meetpunten. Hoofdrapport' (Zuidhoff *et al.*, 2002).

B1.8 Noord-Holland

1. *Wat is het provinciale meetnet in Noord-Holland voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?*

Noord-Holland heeft geen apart meetnet voor verdroging. De provincie richt zich op de 14 Natura-2000-gebieden en gebruiken per gebied op ad-hoc-/projectbasis verschillende informatiebronnen. Ruwweg geldt:

- voor de duinen en het Gooi gebruikt de provincie gegevens uit DINO;
- voor veenweidegebieden kijkt de provincie vooral naar drooglegging;
- voor het Vechtplassengebied en het Naardermeer kijkt de provincie vooral naar waterkwaliteit en waterbalans.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? De 14 Natura-2000-gebieden, zie tabel.

Welke meetfrequenties? Onbekend.

Hoeveel locaties? Onbekend.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Texel	4615		
2	Duinen Den Helder, Callantsoog	698		
3	Duinen Zwanewater en Pettemerduinen	779		
4	Abtskolk, de Putten	611		
5	Duinen Schoorl	1743		
6	NoordHollands Duinreservaat	5204		
7	Kennemerland Zuid (Nat. Park en AW duin)	8243		
8	Eilandspolder	1416		
9	Polder Zeevang	1862		
10	Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder	1475		
11	Ilperveld, Oost-zanerveld, Varkensland, Twiske	2584		
12	Polder Westzaan	1065		
13	Naardermeer	1152		
14	Oostelijke Vechtplassen	6988		
	Totaal	38435		

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? DINO-locaties zijn gericht geselecteerd voor uiteenlopende doeleinden en/of uit praktische overwegingen, zoals bereikbaarheid.

Hoeveel filters per locatie? Onbekend.

Welke filterdiepten? Onbekend.

2. *Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?*

Onbekend.

3. *Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?*

De meetgegevens worden in eerste instantie op basis van expert judgement gecontroleerd op onder meer rare sprongen of onverklaarbare trends. Daarnaast worden metingen met automatische drukopnemers periodiek vergeleken met handmetingen. In de toekomst wil de provincie Noord-

Holland aansluiten op een validatieprotocol dat door KWR wordt ontwikkeld in opdracht van een aantal provincies (Von Asmuth en Van Geer, 2013).

Bij de toets op gewenste GxG zijn geen *error rates* gegeven (kansen op ten onrechte concluderen dat gewenste GxG al of niet is bereikt).

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Er wordt gevalideerd op basis van expert judgement, dus niet objectief. In de toekomst wil de provincie Noord-Holland aansluiten op een validatieprotocol dat op dit moment door KWR wordt ontwikkeld in opdracht van een aantal provincies (Von Asmuth en Van Geer, 2013). Dit betreft echter een protocol voor de controle van meetreeksen, niet voor validatie van afgeleide informatie, zoals uitkomsten van toetsen, schattingen en voorspellingen.

B1.9 Overijssel

1. Wat is het provinciale meetnet in Overijssel voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Provinciaal verdrogingsmeetnet Overijssel.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel. Om een gedetailleerder beeld te krijgen van de stijghoogte en grondwaterstand in natuurgebieden, is in 2012 een begin gemaakt met het inrichten van een provinciaal verdrogingsmeetnet. Van de huidige 56 meetpunten in 24 gebieden zijn de abiotische standplaatscondities en de vegetatie beschreven door Alterra Wageningen UR (Hommel & de Waal, 2013). In 2015 worden 18 meetpunten bijgeplaatst in 6 nieuwe gebieden.

De meetpunten staan overwegend in Natura-2000-gebieden (zie bijlage 1 van Hommel & De Waal, 2013 voor terreinen en bijlage 3 voor habitattypen bij de peilbuizen).

Welke meetfrequenties? De meetfrequentie is eens per uur, omdat de dynamiek van natte gebieden met een ondiepe grondwaterstand duidelijke verschillen over de dag laat zien.

Hoeveel locaties?

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Aamsveen	81	3	27
2	Achter de Voort	?	2	
3	Arriër Koeland	?	1	
4	Beerzerveld	206	6	34,3
5	Boddenbroek	2	2	1
6	Boswachterij Ommen	?	1	
7	Brecklenkampse veld (en Bergvennen?)	46?	2	
8	Buurserzand (en Haaksbergerveen?)	435?	1	
9	Dal van de Mosbeek (en Springendal?)	31?	3	
10	Grevenmaat	?	1	
11	Hazelbekke (Springendal en Dal van de Mosbeek)	31?	4	
12	Junner Koeland	?	2	
13	Lemelerberg	?	3	
14	Lemselermaten	23	4	5,8
15	Losserhof (Landgoederen Oldenzaal)	17?	2	
16	Punthuizen	52	1	52
17	Reutumer Weuste	?	2	
18	Smoddebos	?	1	
19	Springendal (en Dal van de Mosbeek?)	31?	3	
20	Stroothuizen	?	2	
21	Tankenberg ('t Siemert)	?	3	
22	Vasserheide (Roezebeek)	?	2	
23	Wierdense Veld	233	3	77,7
24	Witte veen	59	2	29,5
	Totaal	656	21	31,2

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Gericht, op basis van een hydro-ecologische systeemanalyse conform de methodiek voor het inrichten van verdrogingsmeetnetten die is overeengekomen door de provincies (IPO-rapport Inventarisatie methoden verdrogingsmonitoring: Verhagen en Dijk, 2010).

Hoeveel filters per locatie? ≥ 2 .

Welke filterdiepten? Meestal binnen 3 m -mv. De bestaande meetpunten zijn voorzien van een filter dat de freatische grondwaterstand meet en vaak ook enkele diepere filters, meestal binnen 3 m -mv. In de nieuwe meetpunten worden naast ondiepe filters ook enkele diepere filters geplaatst (tot ongeveer 15 m), omdat analyse van bestaande meetpunten laat zien dat verticale stijghoogteverschillen veel inzicht geven in de relatie tussen het freatisch grondwater en de regionale stijghoogte. Dit is van belang voor het beoordelen van duur van kwel en voor de effecten van verlaging van de regionale grondwaterstand op de vegetatie.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

Uitkomst van een toets of aan de hydrologische standplaatscondities van kritische vegetatietypen wordt voldaan. Daarbij wordt in principe getoetst aan de referentiewaarden die zijn opgesteld door KWR (Runhaar *et al.*, 2009) en die zijn afgeleid uit de gegevens van het project terreincondities van Staatsbosbeheer (rapportages door Beets *et al.*). Dit is mede afhankelijk van nadere uitwerking van de monitoringsinspanning voor Natura2000. Verder worden de meetreeksen gebruikt bij het actualiseren en verfijnen van de ecohydrologische systeemanalyses van gebieden. Deze studies kunnen ook weer aanleiding zijn om het meetnet te herzien.

Het opstellen van vlakdekkende beelden van de freatische grondwaterstand in de tijd is geen doelstelling van het verdrogingsmeetnet.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Niet voor de afgeleide informatie: voor de toets zijn geen error rates opgegeven. Wel gelden er kwaliteitseisen voor de 'ruwe' data: deze wordt geborgd door de werkwijze die is vastgelegd in het protocol 'Werkwijze meten grondwaterstanden provincie Overijssel' (Gooijer & de Meij, 2013). De kwaliteit van de standplaatsbeschrijvingen van Alterra wordt geborgd door de kwaliteitsnormen die het instituut daarvoor hanteert.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Deze vraag is beantwoord wat betreft de waarnemingen, maar niet wat betreft de informatie die hieruit wordt afgeleid. Alle data zijn toegankelijk in de DINO-database en in een rapport van Alterra Wageningen UR (Hommel en De Waal, 2013). De provinciale database bevat alle informatie die relevant is om de juistheid van de data te beoordelen, zoals handwaarnemingen en informatie over uitgevoerde correcties van loggermetingen.

De power van de toets als maat voor de nauwkeurigheid is op puntlocaties mogelijk wel vast te stellen, echter gegeven het gebruikte tijdreeksmodel juist is. Power is één minus de kans op een type-II-fout, dat is de kans dat de nulhypothese ten onrechte niet wordt verworpen. Een validatie in tijd zou wellicht meer informatie over de bijdrage van modelonzekerheid kunnen geven.

B1.10 Utrecht

1. Wat is het provinciale meetnet in Utrecht voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel hieronder.

Welke meetfrequenties? Dagelijks in stambuizen, tweemaal in boorgaten (gerichte opnames).

Hoeveel locaties? Zie tabel hieronder.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Noorderpark	1949	12 stambuizen	162,5 ha/stambuis
2	Overlangbroek	86	2 stambuizen 60 boorgaten	43 ha/stambuis 1,4 ha/boorgat
3	De Meije	83	1 stambuis 30 boorgaten	83 ha/stambuis 2,8 ha/boorgat
4	Botshol	215	4 stambuizen 30 boorgaten	53,8 ha/stambuis 7,2 ha/boorgat
5	De Bijleveld	7	2 stambuizen 20 boorgaten	3,5 ha/stambuis 0,35 ha/boorgat
6	Kamerikse Nessen	12	1 stambuis 32 boorgaten	12 ha/stambuis 0,38 ha/boorgat
7	Armenland Ruwiel	15	1 stambuis 10 boorgaten	15 ha/stambuis 1,5 ha/boorgat
8	Langbroekerweteringgebied*	1324		
9	Uiterwaarden Hollandse IJssel*	231		
10	Bovenlanden Wilnis*	325		
11	Marickenland deelproject 1*	92		
12	Hel en Blauwe Hel	60	3 stambuizen 70 boorgaten	20 ha/stambuis 0,86 ha/boorgat
13	Groot Zandbrink	10	3 stambuizen 40 boorgaten	3,3 ha/stambuis 0,25 ha/boorgat
14	Kolland	90	2 stambuizen 60 boorgaten	45 ha/stambuis 1,5 ha/boorgat
15	Meeuwenkampje	11	3 stambuizen 50 boorgaten	3,7 ha/stambuis 0,22 ha/boorgat
16	Schoolsteegbosjes	95	4 stambuizen 120 boorgaten	23,8 ha/stambuis 0,79 ha/boorgat
17	Soesterveen (Praamgracht)*	39		
18	Gentianenvan & Pluismeer (De Stulp)*	35		
19	Hazewater (incl. Heetveld-Noord)*	89		
20	Ingeborg en veentjes omgeving*	7		
21	Valse Bosjes*	18		
22	Landgoederen Groenraven oost*	224		
23	Moorsterbeek	52		
24	Bekengebied Landgoed De Boom*	18	6 peilbuizen in Den Treek (tijdelijk)	
25	Geerestein*	32		
26	Landgoederenzone Maarn-Veenendaal*	331		
27	Stoutenburg*	72		
28	Prins Hendrikoord & Ewijckshoeve*	59		
29	Groeneveld*	142		
30	Groeperbos*	23		
31	Binnenveld*	203		
	Totaal	5949 (684 Top excl. Noorderpark)	26 stambuizen 522 boorgaten	26,3 ha/stambuis 1,3 ha/boorgat

*Sub-Topgebieden

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? De methode van stambuisregressie in combinatie met een kanssteekproef van gerichte-opnamelocaties is toegepast (Te Riele en Brus, 1991; Heijkers en Nijsten, 2011). De stambuizen stonden er al of zijn daarvoor ingericht in 2011, in de gebieden of in de omgeving ervan. De locaties van de stambuizen zijn gericht geselecteerd voor uiteenlopende doeleinden of geselecteerd met het oog op bereikbaarheid. De gerichte-opnamelocaties zijn geloot met een gestratificeerde aselecte steekproef, met compacte geografische strata (Walvoort *et al.*, 2010).

Hoeveel filters per locatie? Eén of meerdere, alleen de ondiepe filters zijn beschouwd.

Welke filterdiepten? Exacte diepten zijn niet gegeven. Het gaat om de ondiepe filters.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

Oppervlaktepercentages areaal dat voldoet aan de norm worden geschat (inclusief onzekerheidsmarges) op basis van Waterlood 3. Op basis van deze percentages worden terreinen geclassificeerd als zeer sterk verdroogd (0-20% = zeer sterk verdroogd, 21-35% = sterk verdroogd, 36-60% = verdroogd, 61-75% = minder verdroogd, 76-100% = verdroogd). Verdroogd heeft hier de betekenis 'voldoet niet aan abiotische standplaatscondities wat betreft de grondwaterstanddiepte'.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Onbekend.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Met de methodiek stambuisregressie-kanssteekproef is de nauwkeurigheid van afgeleide informatie onafhankelijk en objectief te kwantificeren, gegeven de GxG's van de stambuislocaties. Door van niet-parametrische methoden en bootstrapping gebruik te maken, kan rekening worden gehouden met gecensureerde waarnemingen. Zie bijvoorbeeld Alterra-rapport 2612 (Hoogland *et al.*, 2014). Indien de nauwkeurigheid van de GxG's van de stambuislocaties is gekwantificeerd, kan deze ook worden verdisconteerd. Deze nauwkeurigheid is echter gegeven het tijdreeksmodel, dus niet geheel objectief en volledig.

Voor een kwantificering van de nauwkeurigheid van geschatte oppervlaktepercentages verdroogd areaal, zie Van Gelderen *et al.*, H2O Online 2015: <http://www.vakbladh2o.nl/index.php/h2o-online/recente-artikelen/entry/inzicht-in-verdroging-top-gebieden-via-stambuisregressie>.

B1.11 Zeeland

1. Wat is het provinciale meetnet in Zeeland voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?

Wordt momenteel (2015) ten behoeve van de monitoring SNL (Subsidieregeling Natuur & Landschap) opnieuw gedefinieerd.

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel hieronder.

Welke meetfrequenties? De metingen worden grotendeels handmatig verricht, met halfmaandelijks of maandelijks frequentie.

Hoeveel locaties? Zie tabel voor de huidige geschatte aantallen. Verdrogingsmeetnetten werden tot nu toe door terreinbeheerders in stand gehouden. Veelal hebben de metingen betrekking op systeemmonitoring en niet op standplaatsmonitoring. De standplaatscondities moeten dus veelal afgeleid worden.

De laatste kolom geeft aan of het systeem primair door kwel of door oppervlaktewater gestuurd wordt. Dit verklaart waarom in een aantal gebieden (krekken) er geen/weinig grondwatermonitoring plaatsvindt. Kwel betekent in Zeeland veelal zoute kwel door een (klei/veen)deklaag vanuit het onderliggende watervoerende pakket. Op één locatie wordt dan vaak in meerdere filters gemonitord.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie	Opp.water/kwel
1	Kop van Schouwen	703	20 à 35 (incl. tbv drinkwaterwinning)	20 à 35	
2	Zuidkust Schouwen	499	7	71,3	Zoute kwel /Opp.
3	De Grote Putting	233	3	77,7	(Opp.*)
4	Yerseke en Kapelse Moer	164	19	8,6	Zoute kwel/Opp.
5	Oranjezon/Manteling	337	6	56,2	
6	Braakman, Braakman-Noord	303	10	30,3	Opp.
7	Passageule- en Sophiapolder	468	1	468	Opp.
8	Groot Eiland	281	0	∞	Opp.
9	Ooster- en Westerschenge	322	0	∞	Opp.
10	Duinzoom Schouwen	157	0	∞	(nieuwe natuur)
11	Slot Moermond	39	0	∞	Opp.
12	Groote Gat	92	0	∞	Opp.
13	Dijkwater	98	6	16,3	Opp.
14	Krekengebied Ouwerkerk	117	3	39	Opp.
15	De Maire	39	0	∞	Opp.
16	Canisvlietse Kreek	70	2	35	Opp.
17	Weidegebied St Laurens	142	0	∞	(Opp.*)
18	Duingebied Biggekerke	60	1	60	
19	Koudekerkse inlagen	57	0	∞	Zoute kwel /Opp.
20	Zwaakse Weel	87	1	87	Opp.
21	Westkapelse Vroon	159	0	∞	
22	Weidegebied Sinoutskerke	157	0	∞	(Opp.*)
23	Deesche Watergang	31	0	∞	Opp.
24	Aardenburgsche Havenpolder	89	0	∞	Opp.
25	Boonepolder	88	0	∞	(nieuwe natuur)
26	Strijdersgatpolder	80	4	20	Opp.
27	Kriekie Putten	111	0	∞	
28	Linies Axel	74	0	∞	Opp.
29	Van Haaftepolder	20	2	10	
30	Pluimpot	22	0	∞	Opp.
	Totaal	5098	94 à 109	46,8 à 54,2	
	Excl. gebieden met 0 of enkele buizen (Opp.)	2771	93 à 108	25,7 à 29,8	

(* betreft oudland (oude polders) met een stevige kleideklaag, waar de opp.- en rondwatercomponent ondergeschikt is aan neerslag en verdamping.)

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Niet bekend.

Hoeveel filters per locatie? 1 à 2 filters.

Welke filterdiepten? Onbekend.

2. Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?

Toetsen aan normen gebeurt niet. De complexiteit van het systeem maakt het veelal lastig om eenduidige toetsen/normen te definiëren. In de freatische systemen (met name duinen) zijn de overige aspecten wel aan de orde. In veel oppervlaktewater-gestuurde systemen gaat het meer om het vaststellen van de effecten van ingrepen en het hebben van langjarige reeksen. In die oppervlaktewater-gestuurde systemen zijn grondwaterstanden vaak 'half freatisch' in verband met de voorkomende kleideklaag en daarom redelijk voorspelbaar en weinig stuurbaar.

3. Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?

Onbekend.

4. Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?

Onbekend.

B1.12 Zuid-Holland

1. *Wat is het provinciale meetnet in Zuid-Holland voor gebieden met grondwaterafhankelijke natuur en prioriteit in het antiverdrogingsbeleid (voorheen TOP-gebieden)?*

Zuid-Holland heeft nog geen provinciaal meetnet hiervoor. Er is wel een pilotstudie uitgevoerd voor de Duinen van Voorne en Goeree (Van Loon *et al.*, 2014).

Om welke gebieden en oppervlakten gaat het? Zie tabel hieronder.

Welke meetfrequenties? Onbekend.

Hoeveel locaties? Onbekend.

Nummer	Naam	Oppervlakte (ha)	Aantal meetlocaties	Ha/meetlocatie
1	Meijndel	354		
2	Duinen van Voorne	355		
3	Polders van Stein, Sluipwijk, Oukoop	282		
4	Kennemerduinen	110		
5	Diefdijk	58		
6	De Haak	45		
7	Westduinen Goeree	24		
8	Zouweboezem	184		
9	Duinen Goeree	47		
10	Nieuwkoopse Plassen	834		
11	Donkse laagten	66		
12	Oudeland van Strijen	2		
13	De Wilck	113		
14	Zijdebrug	9		
15	Vlaardingse Vlietlanden	61		
16	Achterwaterschap	77		
17	Boezemlanden Krimpenerwaard	61		
18	Smoutjesvliet	5		
19	Kappitelduinen	50		
20	Duivenvoordse en Veenzijdse Polder	66		
21	Staelduinse bos	92		
	Totaal	2895		

Hoe zijn deze locaties geselecteerd? Er is een pilotstudie uitgevoerd door KWR (Van Loon *et al.*, 2014). KWR paste daarbij de methodiek van stambuisregressie in combinatie met een kanssteekproef toe, die bij Alterra is ontwikkeld en eerder is toegepast door de provincie Utrecht (zie aldaar voor details over de selectie van locaties). Het rapport van Van Loon *et al.* (2014) is een belangrijke basis voor vervolgstappen van de provincie Zuid-Holland, om integrale meetnetten voor verdroging, verzuring en vermessing uit te rollen in de N2000-gebieden (naast de ervaringen in veen-natuurgebied De Haak).

Hoeveel filters per locatie? Onbekend.

Welke filterdiepten? Onbekend.

2. *Welke informatie wordt afgeleid uit de waarnemingen (beeld van ruimtelijke variatie, GxG's of Gt's, temporele trend kwantificeren, toetsen aan normen, vaststellen effect ingreep etc.)?*

Onbekend.

3. *Gelden er kwaliteitseisen voor deze informatie?*

Onbekend.

4. *Is de kwaliteit van deze informatie onafhankelijk, objectief en nauwkeurig vastgesteld of vast te stellen?*

Met de methodiek stambuisregressie-kanssteekproef is de nauwkeurigheid van afgeleide informatie onafhankelijk en objectief te kwantificeren, gegeven de GxG's van de stambuislocaties. Door van niet-parametrische methoden en bootstrapping gebruik te maken, kan rekening worden gehouden met gecensureerde waarnemingen. Zie bijvoorbeeld Alterra-rapport 2612 (Hoogland *et al.*, 2014). Als de nauwkeurigheid van de GxG's van de stambuislocaties is bepaald, kan deze ook worden verdisconteerd. Deze nauwkeurigheid is echter gegeven het tijdreeksmodel dus niet geheel objectief en volledig.



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2660
ISSN 1566-7197



Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2660
ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

