



Inventarisatie methoden verdrogingsmonitoring

Monitoring ten behoeve van de beleidsdoelstellingen op gebiedsschaal

IPO

26 april 2010

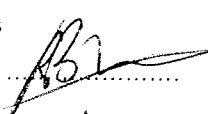
Definitief rapport

9V2524

**ROYAL HASKONING****HASKONING NEDERLAND B.V.**
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Boschveldweg 21
Postbus 525
5201 AM 's-Hertogenbosch
+31 (0)73 687 41 11 Telefoon
+31 (0)73 612 07 76 Fax
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Inventarisatie methoden
verdrogingsmonitoring
Monitoring ten behoeve van de
beleidsdoelstellingen op gebiedsschaal
Verkorte documenttitel Verdrogingsmonitoring
Status Definitief rapport
Datum 26 april 2010
Projectnaam Inventarisatie methoden
verdrogingsmonitoring
Projectnummer 9V2524
Opdrachtgever IPO
De heer A.W. Vonk
Referentie 9V2524/R00004/900642/BW/DenB

Auteur(s) ir. F.Th. Verhagen en ir. L.A. Dijk
Collegiale toets drs. R.F.M. Buskens
Datum/paraaf 26/04/10. 
Vrijgegeven door drs. M. van Elswijk
Datum/paraaf 26/04/10. 

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doelstelling en stappenplan	1
1.3 Relatie van deze notitie met het achterliggende rapport	3
1.4 Schaalanalyse	3
1.5 Afbakening	5
2 DE INDEX: EEN NIEUWE EN UNIFORME NATUURTYPOLOGIE	7
2.1 Natuurtypologie	7
2.2 Index en kwaliteitsklassen	8
2.3 INDEX als uitgangspunt	9
3 TOEPASSING NODIG VAN DE ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMANALYSE	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Cyclus van monitoring	11
3.3 Format met 12 onderdelen	15
3.4 Toepassing van ecohydrologische systeemanalyse	22
4 ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMTYPEN EN ZONERINGEN	23
4.1 Van ecohydrologische systeemanalyse naar systeemtype	23
4.2 Beschikbare ecohydrologische systeemtypen en zonerings	24
4.3 Gebruik van ecohydrologische systeemtypen en zonerings	26
5 METHODEN VOOR OPZET MEETNET	27
5.1 Inleiding	27
5.2 Methode Noord-Brabant	27
5.3 Methode Limburg	29
5.4 Methode Noord-Nederland	29
5.5 Overeenkomsten en verschillen tussen de methoden	30
5.6 Voorstel voor standaard methodiek in Nederland	31
6 METHODEN EN MEETNETTEN VOOR VEGETATIE-ONDERZOEK	34
6.1 Inleiding	34
6.2 Provincies	34
6.3 Landelijk Meetnet Flora, Milieu- en Natuurkwaliteit	36
6.4 Staatsbosbeheer	36
6.5 Natuurmonumenten	36
6.6 Landelijke database	37
6.7 Het SNL Monitoring Natuurkwaliteit traject	37
6.8 Stand van zaken en voorgestelde aanpak	38
7 METHODEN VAN TOETSING	39
7.1 Inleiding	39

7.2	Duurlijnenmethode	39
7.3	Waternood methodiek	40
7.4	Vergelijking Waternood – duurlijnen, uitgevoerd door KWR	42
7.5	Opzet voor toetsing bij de INDEX	43
7.6	Voorstel voor vervolg: inspelen op voortschrijdend inzicht	46
8	METHODEN VAN OPSCHALING	47
8.1	Inleiding	47
8.2	Expert opinion	47
8.3	Modelmatig extrapoleren	47
8.4	Geostatistische methode	49
8.5	Neuraal netwerk	49
8.6	Iteratio: vegetatiekartering als basis	49
8.7	Voorstel voor uniforme aanpak	50
9	METHODEN VOOR TRENDANALYSE	52
9.1	Tijdreeksanalyse	52
9.2	Methode evaluatie Noord-Brabant	52
9.3	(Aangepaste) duurlijnenmethode Noord-Brabant	53
9.4	Vergelijken van kaarten	54
9.5	Voorstel voor uniforme aanpak	55
10	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	56
	LITERATUUR	58
	BIJLAGEN	
1.	Nat schraalland (index)	
2.	Opzet van veldwerk voor ecohydrologische systeemanalyse	

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De Provincies hebben een centrale rol in de aanpak van de verdroging in de TOP-gebieden. Een dergelijke rol betekent dat de provincies de regie op de uitvoering hebben en rapporteren over de mate waarin de afgesproken doelen worden gehaald. Met het Rijk zijn hierover in de bestuursovereenkomsten ILG afspraken gemaakt. Rapportage naar het Rijk is in dit kader daarom noodzakelijk. Het Rijk dient weer te rapporteren naar Europa.

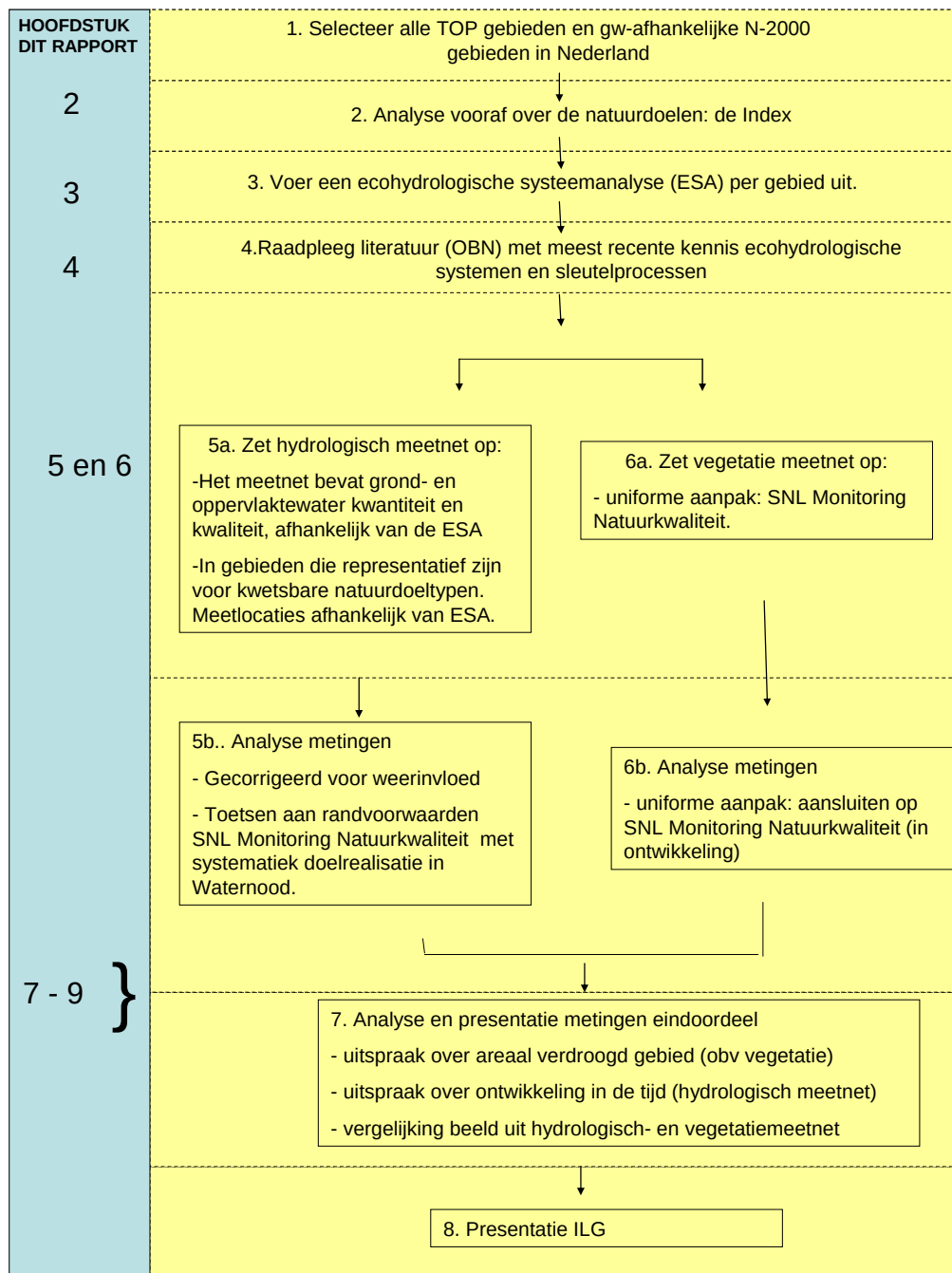
Provincies hebben afspraken gemaakt over monitoring van de milieucondities in de EHS. De mate van verdroging maakt hier deel van uit. Een aantal provincies gebruikt hiervoor provinciale en landelijke milieumeetnetten. Andere provincies doen uitspraken op basis van expert judgement, eventueel gecombineerd met metingen. Deze manier van monitoring is niet geschikt om vergelijkbare uitspraken op gebiedsniveau te doen, of uitspraken van de verschillende provincies te bundelen. Om deze reden is het IPO-project 'Landelijke basis voor monitoring van effecten van verdrogingsbestrijding' opgestart. Hierbij gaat het om de ontwikkeling van een gezamenlijke manier van monitoring (soort meetnet, manier van inrichten en objectieve interpretatie van de gegevens). De doelstelling van dit project is niet het ontwikkelen van één meetnet voor verdroging. Elke provincie zal zelf zorgdragen voor de monitoring en interpretatie. Ter voorbereiding van deze werkzaamheden is een werkgroep ingericht bestaande uit afgevaardigden van provincies, Natuurmonumenten en SBB.

1.2 Doelstelling en stappenplan

Doel van dit rapport is het geven van een actueel overzicht van methoden van verdrogingsmonitoring en methoden van data-analyse. Om de meest recente informatie te verzamelen en de verschillen in huidige en toekomstig gewenste aanpak scherp te krijgen is in de aanloop van deze rapportage een enquête en een workshop gehouden. Vervolgens is samen met de werkgroep een stappenplan opgesteld. In dit stappenplan (figuur 1.1) zijn de noodzakelijke stappen opgenomen die doorlopen moeten worden om uiteindelijk te komen tot vergelijkbare ILG rapportages per provincie. Doel van dit rapport is om een advies te geven over de wijze van opzet van de monitoring zodat deze vergelijkbare gegevens oplevert voor de verschillende provincies. Het stappenplan bestaat in totaal uit 8 deelstappen. De eerste stap is het selecteren van de TOP gebieden. Deze stap is eerder al uitgevoerd en komt in dit rapport niet aan de orde. In de laatste stap is het maken van de ILG rapportages het einddoel. Deze stap valt ook buiten de rapportage. De rapportage focust zich op de stappen 2 tot en met 7.

Uitgangspunt van de rapportage is dat aangesloten wordt op de Index. Dit is een nieuwe uniforme onderlegger voor de natuurkwaliteit in Nederland (stap 2). In deze stap wordt altijd eerst gekeken welke landelijke doelen voor het betreffende gebied (zie stap 1) zijn gesteld. Vervolgens wordt in de derde stap een ecohydrologische systeemanalyse opgesteld. Hierin wordt zo veel mogelijk informatie verzameld, aangevuld met veldwerk. Het is belangrijk om te werken met onderling vergelijkbare ecohydrologische systemen (naamgeving, schaal). De werkgroep beveelt aan te werken met de meest recente kennis uit OBN rapporten. Vervolgens wordt in stap 5a en 6a respectievelijk het hydrologisch en vegetatiemeetnet opgezet.

De beschikbare metingen worden vervolgens geanalyseerd (stap 5b en 6b). In stap 7 wordt de analyse verfijnd door ook uitspraken te doen over de mate van verdroging in de ruimte en de tijd.



Figuur 1.1: Stappenplan voor de opzet van verdrogingsmonitoring ten behoeve van de ILG rapportages

1.3 Relatie van deze notitie met het achterliggende rapport

De werkgroep heeft aan Royal Haskoning gevraagd om een inventarisatie en vergelijking uit te voeren naar bestaande methodes van verdrogingsmonitoring van provincies en Staatsbosbeheer (SBB). Dit inventariserende overzicht is besproken met de werkgroep op 13 oktober 2009. Onderdelen van de vergelijking zijn:

1. Het geven van een overzicht van de ontwikkelingen bij het opstellen van een uniforme Index voor de natuurdoelen in Nederland (stap 2).
2. Het opstellen van een format waar een ecohydrologische systeemanalyse (stap 3) minimaal aan moet voldoen.
3. het opstellen van een overzicht met Nederlandse ecohydrologische zoneringen en systeemtypen (stap 4).
4. Het samenvatten en vergelijken van verschillende methoden voor het samenstellen van een verdrogingsmeetnet (stap 5).
5. Het samenvatten en vergelijken van de verschillende methoden van vegetatiemonitoring en kartering (stap 6).
6. Het samenvatten van de verschillen en overeenkomsten van het Waternood instrumentarium en de duurlijnenmethode (stap 7).
7. Het samenvatten en vergelijken van beschikbare methoden om puntgegevens op te schalen naar grotere gebieden (stap 7).
8. Het samenvatten en vergelijken van beschikbare methoden om trendanalyses te kunnen uitvoeren (stap 7).

Deze acht onderwerpen zijn verder uitgewerkt in het rapport. In deze notitie zijn alleen de conclusies (hoofdstuk 10 uit het rapport), de opzet voor een ecohydrologische systeemanalyse (hoofdstuk 3) en de opzet voor het verdrogingsmeetnet (hoofdstuk 5) overgenomen.

Deze acht onderwerpen worden verder uitgewerkt in de volgende acht hoofdstukken. Elk hoofdstuk wordt afgesloten met een advies voor een voorkeursrichting. Dit advies is half november 2009 voorgelegd aan leden van het OBN.

1.4 Schaalanalyse

Bij het evalueren van beleid en beheer met betrekking tot verdroging worden op verschillende schaalniveau's andere vragen gesteld. Ook de aard van de vraag en de te gebruiken gegevens zijn verschillend. Een voorbeeld is gegeven van de toepassing van indicatorsystemen op verschillend schaalniveau (tabel 1.1). De navolgende tekst is gebaseerd op een tekstbijdrage van J. Streefkerk (SBB).

Bij het inschatten van ecologische effecten van beleid is een nauwkeurige analyse niet nodig. Met werkt met patronen van indicatieve soorten, op landelijke schaal in uur- of kilometerhok en op regionale schaal op kaartbladen 1:50.000 – 1:100.000. Bij inrichtingsvraagstukken en het natuurbeheer is wel exacte detailinformatie noodzakelijk en moet het monitorprogramma op dit locale schaalniveau zijn afgestemd. Inrichtingsvraagstukken hebben plaats op een schaalniveau 1:10.000 tot 1:25.000, terwijl voor het locale terreinbeheer de meest exacte informatie nodig is.

Bij de landschapsecologische analyse en dus ook verdrogingsmonitoring spelen deze schaalniveau's ook een belangrijke rol. Bij de landschapsecologische analyse spelen patronen en processen op verschillende schaalniveau's door elkaar. Binnen de landschapsecologie zijn 3 schaalniveau's te herkennen:

- landschapschaal: wordt gebruikt bij planningsvraagstukken op regionaal en landelijk niveau;
- systeemschaal/ecosysteemschaal: wordt gebruikt bij inrichtingsvraagstukken in en rond natuurterreinen op regionaal/lokaalniveau (schaal 1:10.000 tot 1:25.000);
- standplaatschaal/perceelniveau: wordt gebruikt binnen de natuurterreinen op standplaatsniveau (schaal 1:5.000 of kleiner).

Tabel 1.1: Schaalniveau van verschillende indicatorsystemen (Bron: Streefkerk, SBB)

Schaal van de vraag	Type van de vraag	Aard van de vraag	Te gebruiken indicatorsysteem
Doelen en bestaande situatie	Wat is de gewenste doerealiseatie op beheertype niveau?		Wat zijn de huidige (doel)vegetaties, soorten en standplaatscondities?
Oppervlakte en mate van verdroging		Wat is het optimale en actuele grondwaterregime?	Wat zijn de sturende ecohydrologische processen?
Knelpunten	Wat is het effect van hydrologische ingrepen op regionale schaal?	Wat is het effect van hydrologische ingrepen op terreinbeheer niveau?	Wat is het ecologisch effect van ingrepen op standplaatsniveau?
Uitvoering		Wat zijn de effecten van inrichting op systeemschaal?	Wat is het effect van inrichting op standplaatsniveau?
Reguliere monitoring	Provincie	Waterschappen	Terreinbeheerders
Doelrealisatie	Zijn de doelen gerealiseerd?		Zijn de standplaatscondities gerealiseerd?
Abiotiek voor doelrealisatie	Zijn de abiotische condities op beheertype niveau gerealiseerd?	Zijn de abiotische condities op systeemschaal gerealiseerd?	Zijn de standplaatsconditie gerealiseerd?

Deze schaalgrootte zal vooraf moeten worden gedefinieerd, omdat deze belangrijk is bij de monitoropzet en zo koppeling tussen de verschillende schaalniveau's kan plaatsvinden. De achterliggende vragen verschillen per instantie. Daarom zal ook het schaalniveau waarop gemeten wordt verschillen. De meetvragen kunnen uitgesplitst worden in drie type vragen:

1. Controleren of aan de vooraf gestelde doelen is voldaan. Dit kan een gedetailleerde eis zijn van de terreinbeheerder of een meer algemene doelstelling van een provincie ten aanzien van de toestand van een geheel natuurgebied.
2. Het signaleren van onverwachte metingen in hydrologie of ecologie.
3. Het verklaren van de geconstateerde metingen.

De drie boven beschreven vragen zijn gegroepeerd per type meetnet met een eigen schaalniveau. Voor de opzet van het verdrogingsmeetnet in dit rapport gaat de aandacht uit naar het beleidsmeetnet van de provincie.

Het beleidsmeetnet van de provincie kijkt vooral naar de hydrologische parameters. Naar mate verder wordt ingezoomd in een gebied, gaat de monitoring van de ecologie een steeds grotere rol spelen. In het algemeen werkt de ecologie vanuit een laag schaalniveau (vegetatietypen, soorten) en de hydrologie vanuit een hoger schaalniveau. Een voorbeeld is uitgewerkt voor hoogveen (zie tabel 1.2). Het algemene principe van verschillende schaalniveau's is samengevat in figuur 1.2.

Tabel 1.2: Voorbeeld van uitwerking monitoringsysteem op verschillend schaalniveau (Bron: monitorplan Bargerveen, aangepast door Streefkerk)

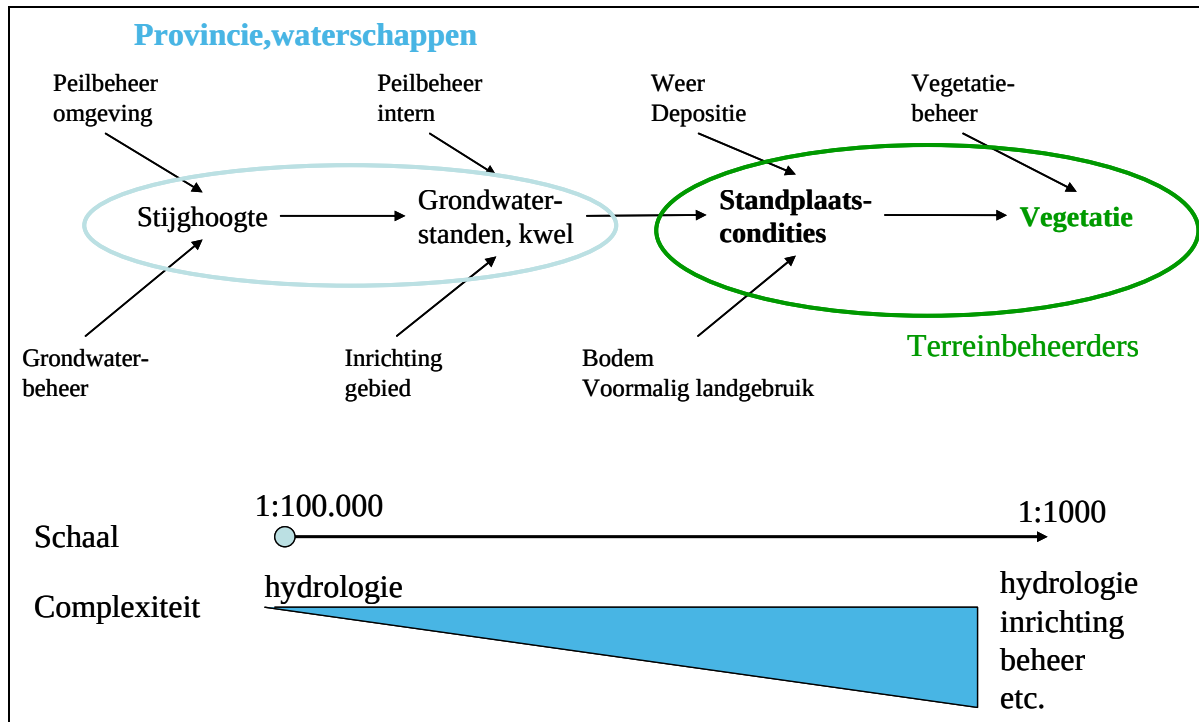
Monitoring	Standplaats	Systeemschaal
Vegetatieopname	X	
Vegetatiekartering		X
Indicatorsoort	X	
Indocorkartering		X
Waterregime (randvoorwaarde hoogveenvegetaties)	X	
Inundatieduur (randvoorwaarde slenkvegetaties)	X	
Waterdiepte (fotosynthese waterveenmos)	X	
Peilverschil tussen compartimenten (waterverlies)		X
Wegzijing (relatie met bovenstaande punten)		X
Stijghoogte mineraal grondwater in veenbasis (noodzakelijk voor CH ₄ -productie)		X

1.5 Afbakening

Verdrogingsmonitoring wordt op dit moment door verschillende partijen (terreinbeheerder, waterschap, provincie, rijk) en met verschillende achterliggende doelstellingen (KRW, N-2000, GGOR, ILG) uitgevoerd.

Uitgangspunt voor deze rapportage is het opzetten van een systeem voor monitoring van de verdrogingstoestand op gebiedschaal per natuurgebied. Dit systeem is bedoeld voor de provincies en benodigd ten behoeve van de rapportage voor evaluatie van de beleidsdoelstellingen.

Vooraf zijn heldere afspraken nodig over het te hanteren schaalniveau (zie vorige paragraaf).



Figuur 1.2: Samenvatting van verschillende schaalniveau's en focus per beheerder (Bron:KWR)

2 DE INDEX: EEN NIEUWE EN UNIFORME NATUURTYPOLOGIE

2.1 Natuurtypologie

Afgelopen jaren is een nieuwe landelijk uniforme indeling in natuurtypen, agrarische natuurtypen en landschapselemententypen ontwikkeld: de 'Index Natuur Landschap en Recreatie' (ook wel genoemd 'Index Natuur Landschap', of simpelweg 'de Index'). De Index wordt de nieuwe natuurtypologie, een uniforme en sterk vereenvoudigde "natuurtaal". Deze nieuwe natuurtypologie is ontstaan door samenvoeging van de bestaande:

- doelpakketten uit het Programma Beheer;
- doeltypen van Staatsbosbeheer;
- natuurtypen van Natuurmonumenten;
- natuurdoeltypen van LNV.

De Index sluit aan bij de habitattypen uit Natura 2000 en bij de Kaderrichtlijn water.

De Index is tot stand gekomen in gemeenschappelijk overleg tussen terreinbeherende organisaties (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, de Unie van Bosgroepen, De Landschappen en de Federatie Particulier grondbezit FPG) en de overheid (Interprovinciaal Overleg en het ministerie van LNV). De Index is bedoeld ten behoeve van beheer en beleid en geldt als basis van het subsidiestelsel. De Index krijgt dan ook een wettelijke status.

De Index kent vier hoofdonderdelen:

- natuurtypen en (natuur)beheertypen;
- landschapsbeheertypen;
- agrarische beheertypen;
- recreatietypen.

Voor verdrogingsmonitoring zijn de natuurtypen en (natuur)beheertypen van belang. De natuur- en beheertypen zijn ontwikkeld binnen het Project SNL Monitoring Natuurkwaliteit), een samenwerkingsverband van IPO, LNV, VROM, V&W, provincies en terreinbeheerders.

Natuurtypen

De natuur van Nederland wordt ingedeeld in 17 natuurtypen. (De indeling is gebaseerd op ecologische karakteristieken en kenmerkende abiotische omstandigheden voor die typen (vochttoestand en voedselrijkdom). De natuurtypen zijn bedoeld als sturingsinstrument op landelijk niveau en worden bijvoorbeeld gebruikt om afspraken tussen rijk en provincies te maken over het natuur- en landschapsbeheer in de ILG-bestuursovereenkomsten.

Beheertypen

De verscheidenheid in beheer binnen elk natuurtype is groot, waardoor de natuurtypen niet geschikt zijn voor aansturing van het beheer. Binnen elk natuurtype wordt daarom een aantal beheertypen onderscheiden. In totaal zijn er 47 beheertypen. Een beheertype is een specifieke vorm van natuur, waarbij een bepaald beheer hoort. Natuurdoelen worden voortaan met deze term uitgedrukt. Voorbeelden van beheertypen zijn "vochtige heide", "duinbos", "zandverstuiving".

De beheertypen gaan de basis vormen voor de financierings- en verantwoordingsrelatie tussen overheid en beheerders. Van elk beheertype bestaat een beschrijving inclusief de systematiek en protocollen van monitoring. De verdrogingsmonitoring is hier een onderdeel van.

2.2 Index en kwaliteitsklassen

Gekoppeld aan de Index Natuur en Landschap wordt een systeem ontwikkeld voor de beschrijving van natuurkwaliteit en de monitoring daarvan. Natuurkwaliteit heeft niet alleen betrekking op flora en fauna, maar ook op de omstandigheden die het mogelijk maken dat plant- en diersoorten ergens kunnen gedijen. Er worden dan ook vier deelaspecten onderscheiden:

- structuurkenmerken van het terrein (hoogte begroeiing, open plekken, steilranden, e.d.);
- flora en fauna;
- milieu- en watercondities (vocht, voedingstoestand en zuurgraad);
- ruimtelijke condities (omvang terrein, ruimtelijke samenhang/mate van versnippering).

Op gebiedsniveau wordt nog een vijfde deelaspect onderscheiden:

- Landschapsvormende of natuurlijke processen (overstroming, verstuing, e.d.).

Op regionaal of provinciaal niveau moet worden uitgewerkt wat er nodig is om ruimte te geven aan deze processen en welke consequenties dit heeft voor de inrichting en het beheer.

In de Index Natuur en Landschap zal per beheertype worden beschreven:

- a. welke indicatoren de kwaliteit van deze deelaspecten bepalen; en
- b. wanneer de kwaliteit als goed, matig of slecht moet worden beoordeeld.

Het gaat dan om randvoorwaarden voor zowel biotiek als abiotiek. In mei 2009 zijn de kwaliteitsklassen uitgewerkt voor enkele voorbeeldbeheertypen (bijlage 1). Op basis hiervan wordt een brede discussie gevoerd met de betrokkenen over de voorgestelde methodiek. In najaar van 2009 wordt het overzicht met alle typen verwacht.

Monitoring (en informatieverzameling)

Een belangrijk deel van de informatie over de natuurkwaliteit op het niveau van beheertypen zal worden verzameld in de terreinen zelf (terreinmeetnet). Dit wordt de 'basismonitoring' genoemd en bestaat met name uit monitoring van flora, fauna, structuurkenmerken van het terrein, grondwaterstanden en bodemkwaliteit. Deze informatie zal worden aangevuld met informatie uit bestaande provinciale en landelijke natuur- en milieumeetnetten. Omdat informatie vergelijkbaar en optelbaar moet zijn, worden voor de diverse onderdelen van de basismonitoring protocollen gemaakt. Informatieverzameling vindt plaats op het laagste schaalniveau: het beheertype in een bepaald gebied. Het wordt mogelijk de monitoringsgegevens te aggregeren tot scores op hoger schaalniveau.

2.3 INDEX als uitgangspunt

Het ligt voor de hand om zoveel mogelijk aansluiting te zoeken bij de nieuwe basis van de INDEX met de bijbehorende kwaliteitsklassen en voorstellen voor monitoring. Een belangrijk aandachtspunt is de koppeling tussen het niveau met enerzijds de beheertypen en het gebiedsmeetnet en anderzijds het beleidsmeetnet voor verdrogingsevaluatie op provinciaal niveau. Deze koppeling kan betrekking hebben op aggregatie van data uit verschillende meetnetten (vele gebieden, meerdere terreineigenaren), maar ook om afstemming van data verkregen uit meetnetten die verschillend zijn in aard (hydrologie versus vegetatie) en schaalniveau. De volgende hoofdstukken werken dit verder uit.

3 TOEPASSING NODIG VAN DE ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMANALYSE

3.1 Inleiding

Uit de voorbereidende enquête en de workshop kwam naar voren dat het maken van een ecohydrologische systeemanalyse een belangrijke stap is. Deze analyse dient voorafgaand aan het opstellen van een meetnet te zijn gemaakt.

Voor het opstellen van het format is gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde systeemanalyses:

- Richtlijnen voor een ecohydrologische systeemanalyse uit het NOV rapport Standaard meetprotocol verdroging; voorlopige richtlijnen voor monitoring van anti-verdrogingsprojecten (Kemmers et. al., 1995; hoofdstuk 6). Dit document heeft een focus op een goede wetenschappelijke onderbouwing van de verschillende elementen uit de systeemanalyse.
- Ecohydrologische systeemanalyse uit het Handboek projectmonitoring van de Provincie Noord-Brabant (Provincie Noord-Brabant, 2002b). In dit document wordt ingegaan op vier verschillende deelstappen (literatuurstudie, modelonderzoek, veldonderzoek en een ecohydrologisch profiel).
- De website www.natuurkennis.nl waar het onderwerp ecohydrologische systeemanalyse wordt behandeld. De meeste tabbladen moeten nog ingevuld worden. Deze website is gebruikt om het stappenplan verder uit te werken. Meer recente voorbeelden van uitgewerkte ecohydrologische systeemanalyses zijn op deze website te vinden.
- Voor Waterschap de Dommel zijn verschillende ecohydrologische quickscans gemaakt voor hun natte natuurgebieden. Voor het format is gebruik gemaakt van de uitwerking van één van deze gebieden (Royal Haskoning 2007b).
- De checklist zoals gehanteerd door Staatsbosbeheer.

Schaalniveau

Een systeemanalyse kan op verschillende schaalniveau's worden uitgevoerd. Voor de opzet van het beleidsmeetnet is een beschrijving van de gekozen gebieden op systeemschaal nodig. Dit betekent een beschrijving van het hydrologisch systeem en de landschapsecologische indeling met de voorkomende vegetatie op systeemniveau.

In dit rapport wordt een stappenplan beschreven voor het samenstellen van een ecohydrologische systeemanalyse met het accent op de systeemschaal (paragraaf 3.2). Het wordt dan mogelijk om de meetpunten hierop af te stemmen en referentie- en streefwaarden voor de meetlocaties af te leiden. Met de meetresultaten kan de systeemanalyse vervolgens weer worden verfijnd. De systeemanalyse wordt dus in een cyclus doorlopen. Door het stappenplan uit te voeren worden de onderdelen van de systeemanalyse ingevuld. Deze onderdelen staan weergegeven in het format (paragraaf 3.3).

Een ecohydrologische systeemanalyse kan gedurende de jaren verder uitgebreid worden met nieuwe kennis. Nieuwe inzichten uit literatuur, maar ook uit het monitoringsysteem zelf kunnen in de systeemanalyse verwerkt worden.

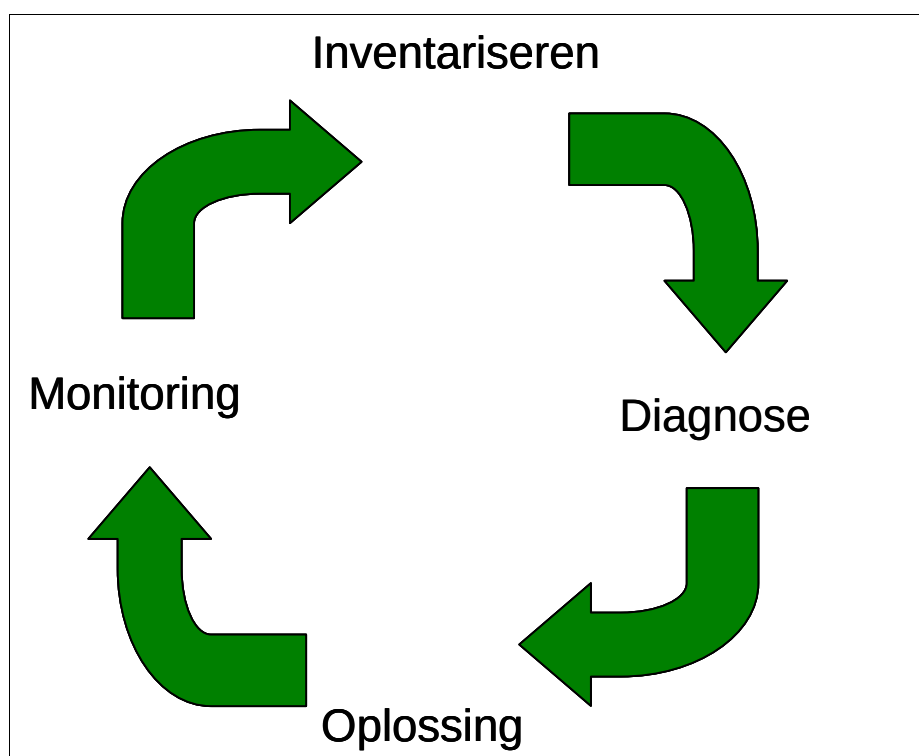
In paragraaf 3.3 wordt omschreven welke vaste elementen in een ecohydrologische systeemanalyse terug zouden moeten komen. Hoe ver dit uitgewerkt moet worden is altijd maatwerk, afhankelijk van de complexiteit van het gebied. Het format in hoofdstuk 3 moet daarom als een handvat gezien worden, dat er voor moet zorgen dat de rapportages qua opbouw zo veel mogelijk vergelijkbaar zijn.

Het format dient ervoor dat er een gelijk kennisniveau van een gebied ligt, waarop de inrichting van de monitoring wordt gebaseerd. Samengevat:

- paragraaf 3.2 gaat over de cyclus van monitoring die stapsgewijs telkens doorlopen wordt;
- paragraaf 3.3 gaat over de onderdelen (het format) die in een systeemanalyse terug moeten komen.

3.2 Cyclus van monitoring

Het opstellen van een ecohydrologische systeemanalyse is onderdeel van de cyclus van monitoring (figuur 3.1).



Figuur 3.1: Cyclus van monitoring

De ecohydrologische systeemanalyse ligt aan de basis van het meetnet. Keuzes voor meetpunten moeten goed worden gemaakt en worden bepaald door:

1. Systeemkenmerken.
2. De doelen voor behoud en herstel van natuurwaarden; en
3. De te verwachten ingreep-effectrelaties.

In een ecohydrologische systeemanalyse is het daarom noodzakelijk om te inventariseren, een diagnose te stellen en oplossingen aan te reiken voor aanpak van verdroging zodat het meetnet kan worden ingericht of bijgesteld. Doel van het meetnet is het geven van een beeld van de verdrogingssituatie, qua areaal en ontwikkeling in de tijd, ten behoeve van de ILG rapportages in 2013 en de daarop volgende jaren. De analyse is op gebieds- of systeemniveau. Daarnaast kunnen er nog aanvullende meetvragen zijn uit andere trajecten zoals GGOR, KRW of Natura-2000. De onderstaande stappen zijn nodig om een helder beeld te krijgen van de verdroging van een gebied en de monitoring hier op af te stemmen.

Stap 1 Inventarisatie bestaande gegevens

In deze stap worden gegevens verzameld op gebieds- en systeemniveau over de landschapsecologische indeling en het hydrologisch systeem (tabel 3.1).

Tabel 3.1: Aanpak op hoofdlijnen inventarisatiefase (Bron: Streefkerk)

Landschapsecologische indeling	Inventarisatie hydrologisch systeem
Patronen van indicatieve soorten → bepalend voor abiotische karakteristiek van landschapsecologische indeling (historische ecologische informatie en monitoring van indicatieve soorten)	Geologie → bepalend voor geohydrologische opbouw en bodem en waterkwaliteit
Patronen van vegetatietypen (overzicht van actuele vegetaties in het systeem en successiestadium, waarin ze voorkomen) → bepalend voor vaststellen van karakteristieke vegetatietypen	Geomorfologie → bepalend voor stijghoogten grondwater en indeling infiltratie/exfiltratiegebieden
	Geohydrologie → bepalend voor indeling watervoerende/weerstandbiedende lagen
	Hydrologie → bepalend voor waterbalansen en infiltratie /kwelintensiteit

NB: Voor de meeste gebieden is vaak al veel informatie beschikbaar, vanwege eerdere inventarisaties, beheerplannen, onderzoeken bijv. GGOR, inrichtingsplannen of gebiedsvisies. Advies: gebruik deze.

Naast gebiedsspecifieke informatie kan gebruik worden gemaakt van landelijke informatie. Deze is samengevat in tabel 3.2.

De gegevens worden verzameld, geordend en beoordeeld op bruikbaarheid. Voldoende gedetailleerde (afgestemd op schaalniveau), actuele en betrouwbare informatie wordt verwerkt tot een samenhangend beeld en beschrijving van de huidige toestand.

Tabel 3.2: Beschikbare landelijke bestanden op gebiedsniveau (1:25.000 tot 1:50.000)

Onderwerp	Bron van informatie
Actueel Hoogtebestand	www.ahn.nl
Landgebruik	LGN5, LGN6 beschikbaar vanaf 1 oktober 2009 (WUR)
Historisch landgebruik	www.watwaswaar.nl
Oppervlaktewaterstelsel incl. sloten en greppels	Top 10 vector kaart Topografische dienst Emmen
Bodemkaart 1:250.000 en 1:50.000	www.bodemdata.nl (WUR)
Grondwatertrappenkaart	www.bodemdata.nl (WUR)
Geohydrologische opbouw	www.dinoloket.nl; REGIS
Nationaal Hydrologisch Instrumentarium	www.nhi.nu
Geomorfologische kaart	Geomorfologische Kaart Nederland (GKN) van Alterra
Infiltratie-, intermediaire- en kwelgebieden	Beschikbare grondwatermodellen
Natuur- en beheertypen (voormalig natuurdoeltypenkaart)	Natuurbeheerplannen (voormalig Gebiedsplannen) van de provincies

Tip: houd rekening met het schaalniveau van de informatie. Verdrogingsvraagstukken van gebieden spelen zich meestal af op schaal 1:10.000 tot 1:25.000. Data van bodem en ondergrond (bijv. REGIS) is hier vaak niet op afgestemd. Houd rekening dat meer detailinformatie gewenst is om een betrouwbaar beeld te geven van een systeem.

Het beeld uit de literatuur dient in het veld te worden gecontroleerd en aangevuld met nieuwe informatie. Tips voor een veldbezoek zijn overgenomen (Provincie Noord-Brabant, 2002b).

De uitkomst van stap 1 is een beschrijving van de huidige toestand en een eerste oordeel over de verdrogingstoestand. In het ideale geval wordt gebruik gemaakt van de INDEX (zie hoofdstuk 2) om het gat tussen wensbeeld (beheertype) en huidige toestand inzichtelijk te maken aan de hand van de kwaliteitsklassen behorende bij de beheertypen in de INDEX.

Stap 2 Diagnose

De resultaten van de literatuurstudie, het feitenonderzoek en het veldwerk worden samengevoegd in een synthese. Te beantwoorden vragen zijn daarbij:

- Speelt verdroging op standplaats-, systeem- of landschapsschaal?
- Een synthese van de indeling op landschapsecologische schaal en de beschrijving van het hydrologisch systeem uit stap 1.
- Welke processen spelen op de verschillende schaalniveau's een rol?
- Hoe grijpt de verdroging in op de aanwezige natuurwaarden en de processen?
- Wat is de vermoedelijke aard en omvang van de verdroging?

Aan het eind van deze stap zijn de negatieve effecten op de doelen benoemd en mogelijke oorzaken aangeduid.

Tip: Het kan zinnig zijn om deelgebieden op systeemsschaal te onderscheiden. Bijvoorbeeld 'beekdal' onderverdelen in oorsprong, boven-, midden- en benedenloop of een hoogveensysteem onderverdelen in hoogveen en laagzones. Vervolgens is een analyse per deelgebied aan te bevelen.

Stap 3 Oplossing

De knelpuntenanalyse van het gebied of systeem biedt zicht op mogelijke oplossingen.

Stapsgewijs wordt naar een oplossing toegewerkt:

- Begonnen wordt met het in beeld brengen van de gestelde doelen voor het betreffende gebied. Deze doelen, de gewenste vegetatie en bijbehorende wateromstandigheden, zijn vaak al bepaald (zie ook hoofdstuk 2) en in stap 1 bij de inventarisatie gesignaleerd.
- Vervolgens wordt gekeken naar de effecten van hydrologische ingrepen op systeemsgeschaal. Beoordeeld wordt in hoeverre de huidige situatie veranderd kan worden en in hoeverre de gestelde doelen ten aanzien van vegetatie en abiotische randvoorwaarden gehaald kunnen worden. In deze stap wordt antwoord gezocht op de vraag: welke stuurfactoren kunnen op welk schaalniveau worden beïnvloed door welke ingrepen. Als oplossingen zijn benoemd kunnen ze vervolgens worden geordend in termen als:
 - bestemming en begrenzing, verwerving, inrichting, beheer en/of onderzoek;
 - ingrepen binnen of buiten de begrenzing van gebied of systeem.
- Als laatste wordt een knelpuntenanalyse gemaakt, waarin duidelijk wordt gemaakt op welke punten nog niet wordt voldaan aan de gestelde doelen en welke oplossingen hier wel of niet voor mogelijk zijn.

Tip: ook in deze stap is schaalniveau van belang en kan het helpen om te werken met deelgebieden.

Stap 4 Monitoring

De inzichten uit de ecohydrologische systeemanalyse worden verwerkt in het monitoringplan. Bij de uitwerking van de monitoring wordt ingezoomd op de sturende factoren die bij het betreffende landschapsecologische indeling van belang zijn met betrekking tot de beleidsdoelen antiverdroging op systeemsgeschaal.

Vaak wordt bij de opzet van de verdrogingsmonitoring alleen rekening gehouden met de kwantitatieve hydrologie. Kwalitatieve condities, die bepalend zijn voor belangrijke standplaatsfactoren, worden in positieve of negatieve zin door het hydrologisch systeem en ingrepen beïnvloed. Ook deze indirecte effecten worden bij de uitwerking van het monitoringsplan meegenomen.

Vegetatie- en soortkarteringen geven een ruimtelijk beeld van de respons op de uitgevoerde maatregelen. De beschrijving en monitoring van de natuurkwaliteit is de taak van de terreinbeheerder en zal worden geharmoniseerd met de landelijke index (hoofdstuk 2). De evaluatie van de verdrogingsbestrijding kan dan voor zowel het hydrologisch systeem als de natuurdoelen worden uitgevoerd.

3.3 Format met 12 onderdelen

Voor een goede analyse van het verdrogingsprobleem moeten de onderdelen, die in deze paragraaf zijn beschreven, opgenomen worden in de systeemanalyse. De onderdelen vallen samen onder de noemer ecohydrologische systeemanalyse of landschapsecologische analyse. Een goede manier om de gegevens in beeld te brengen is door middel van een ecohydrologisch profiel (zie kader). Dit profiel kan bij het doorlopen van de onderdelen stap voor stap worden gevuld met de belangrijkste resultaten.

Een ecohydrologische systeemanalyse kent tenminste de volgende onderdelen, welke relaties hebben met de onderdelen van de cyclus van uitvoering (figuur 3.1):

1. Ligging en landgebruik	}	INVENTARISATIEFASE
2. Ecologische betekenis		
3. Hoogteligging en reliëf		
4. Ondergrond en bodem		
5. Waterhuishouding		
6. Historische ontwikkeling	}	DIAGNOSEFASE
7. Vegetatie en standplaatscondities		
8. Fauna en hydrologische condities		
9. Identificatie sleutelprocessen		
10. Knelpuntenanalyse	}	VOORZET OPLOSSING EN MONITORING
11. Oplossingsrichtingen en effectiviteit		
12. Monitoringsopzet		

INVENTARISATIE

1. Ligging en landgebruik

Van belang is de ligging, omvang en begrenzing van het gebied en in welke omgeving het gebied ligt. Daarmee ontstaat een eerste beeld van zowel de ecohydrologische als landschappelijke positie in het grotere geheel. Het schaalniveau waarop de systeemanalyse uitgevoerd moet worden en de koppeling met lagere schaalniveau's wordt daarmee duidelijk.

Het voormalige en huidige landgebruik kan een indicatie geven van de kwaliteit van de bodem, grond- en oppervlaktewater. Dit doordat elk grondgebruik wordt gekenmerkt door bepaalde ingrepen, gebruik of beheer.

De huidige eigendomssituatie en begrenzing geeft indicatie voor de bereidheid voor maatregelen ter plaatse, of de snelheid dat gronden aangekocht kunnen worden.

Resultaat:

Werkkaart met:

- ligging, omvang en begrenzing van het gebied;
- de begrenzing van de EHS (verwervingsmogelijkheden);
- eventuele hydrologische attentiezone;
- het landgebruik in het omliggende gebied of in enclaves.

2. Ecologische betekenis

Kernvraag is: Welke natuurwaarden zijn verdrogingsgevoelig of ondervinden effecten van verdroging? Het is van belang aandacht te schenken aan (nog) aanwezige natuurwaarden, maar ook aan de natuurdoelen. Meestal ligt het accent op de vegetaties, maar ook aquatische natuurwaarden, bijzondere bomen, reptielen, amfibieën, insecten, vogels of zoogdieren kunnen aandacht behoeven.

Een eventuele bijzondere status van het gebied zoals kernopgaven Natura-2000, sense of urgencies of soortenherstelplannen bepalen natuurlijk mede de opgave voor aanpak van de verdroging. Bij de natuurdoelen hoort een indicatie van de termijn (indien bekend).

De waardevolle en gewenste vegetaties en soorten bepalen voor een deel de prioriteit binnen de systeemanalyse en de (on)mogelijkheden van maatregelen.

Resultaat:

Werkkaart met natuurdoelen (denk ook aan sense of urgency, kernopgave N2000, enz.) en met de toestand van verdrogingsgevoelige natuurwaarden.

3. Hoogteligging en reliëf

De hoogteligging en reliëf zijn bepalende factoren voor het hydrologisch systeem. Denk hierbij aan zowel grondwaterstroming als bewegingen van het oppervlaktewater en erosie- en sedimentatieprocessen. Ook de kwaliteitsaspecten die hiermee samenhangen (chemische processen) zijn weer bepalend voor de standplaatscondities.

Resultaat:

hoogtekaart of basisdwarsprofielen met eerste aanduiding van gebieden waar infiltratie, stagnatie of kwel denkbaar zijn.

4. Ondergrond en bodem

Naast een feitelijke beschrijving van de geologie, geomorfologie en bodemopbouw (maar alleen voor zover van belang voor het systeem) wordt aandacht gegeven aan de bodemvormende processen die bepalend zijn voor de unieke kenmerken van het natuurgebied.

Tip: Geef aandacht aan afzettingen, stagnerende lagen, aanwezigheid van breuken, etc. die invloed kunnen hebben op waterstromen.

Resultaat:

Een verdere 'inkleuring' van de hoogtekaart of basisdwarsprofielen (zie onderdeel 3) met kenmerken van bodem en ondergrond die hydrologische of ecologische importantie hebben, zoals aanwezigheid van veen (en mate van veraarding), stagnerende lagen en oerbanken, zandbanen, uitspoeling (bijv. podsolering) en verspreiding en voorkomen van diepere watervoerende of weerstandsbiedende lagen in de ondergrond.

5. Waterhuishouding

Een beschrijving van de hydrologie is noodzakelijk voor zowel grondwater als oppervlaktewater. Hieronder vallen waterdiepte, afvoerdynamiek, grondwatertrappen, grondwaterstroming, kwel en infiltratie en waterkwaliteit. Er wordt onderscheid gemaakt in fluctuaties in grondwaterstanden en kwel/infiltratie gedurende het seizoen.

Geef in de beschrijving aandacht aan de veranderingen in hydrologie ten gevolge van menselijke ingrepen (of bij onderdeel 6; zie hierna). Ook wordt aandacht gegeven aan de invloed van het oppervlaktewater op de grondwaterkwantiteit en –kwaliteit.

Resultaat:

Werkkaart met:

- aanwezige oppervlaktewateren en afwateringssysteem;
- eventueel met kaartinformatie over hoogte, bodem en ondergrond (zie onderdeel 4);
- beschikbare kartering van grondwatertrappen of grondwaterdynamiek;
- begrenzing van kwel- en inzijsgebieden.

Tabel of diagram met informatie over kwaliteit grond- en oppervlaktewater.

Dwarsprofielen (uitbreiding van profielen beschreven bij 4) met:

- grondwaterdynamiek;
- grondwaterstroming (pijlen in diagram);
- beeldinformatie over kwaliteit van grond- of oppervlaktewater.

6. Historie

Aan de hand van historische kaarten en andere informatie kan een beeld worden geschetst van de opgetreden veranderingen in het gebied. Dit geeft inzicht in de oorspronkelijke waarden van het gebied en de mogelijke kansen en barrières om een situatie herstellen.

Resultaat:

kaart met interpretatie van de eventuele veranderingen in historisch kaartbeeld en de mogelijke consequenties voor de verspreiding van verdrogingsgevoelige natuur.

DIAGNOSE

7. Vegetatie en standplaatscondities

Deze paragraaf bevat een beschrijving van de waardevolle (grondwaterafhankelijke) vegetaties met een uitleg waarom deze vegetaties hier voorkomen (standplaatscondities). Zowel bodem, waterregime als bodem- en waterkwaliteit zijn hiervoor bepalend. Het gaat hier dus om een eerste synthese van vegetatie in samenhang met de andere beschouwde zaken zoals abiotiek, landgebruik, omgeving en historie.

Indien bekend kan de trend van de vegetatie aangegeven worden (successie, degradatie, etc) en de ontwikkelingen onder het huidige beheer. Apart wordt aandacht gegeven aan de vertaling van de voorkomende vegetaties in de beheertypen (voormalig natuurdoeltypenkaart). Er kan een vergelijking worden gemaakt tussen de huidige en de gewenste vegetatie.

Resultaat:

Dwarsprofiel (resultaat van 6) wordt uitgebreid met verspreiding van a) huidige en b) potentiële vegetatietypen of clusters van indicatorsoorten.

Kaart met onderscheiden deelgebieden (afhankelijk van grootte van beschouwde gebied) op basis van synthese. Per deelgebied een karakterisering van de karakteristieke vegetaties en waterhuishouding.

Een veldverkenning is van groot belang om de verzamelde informatie te toetsen.

Echohydrologisch profiel

De werkgroep beveelt aan om de informatie uit de eerdere onderdelen samen te voegen tot een samenhangende synthese in een ecohydrologisch profiel (zie figuur 3.2). De belangrijkste onderdelen worden in het kort en op een overzichtelijke manier samengevoegd. Standplaatsinformatie kan op deze manier naar een hoger ecologisch schaalniveau worden gebracht.

Het ecohydrologisch profiel geeft een doorsnede van een logisch traject in het landschap (zie resultaten onderdeel 1 en 2). In dit profiel kunnen de gemiddelde grondwaterstanden (GHG's, GVG's of GLG's) worden weergegeven en vergeleken met het gewenste grondwaterregime. Indien van toepassing kan ook het stijghoogteregime hierin worden aangegeven. Met behulp van balken aan de boven- en onderzijde van het profiel kunnen de natuurdoelen, bodemtypen, landgebruik en vegetatietypen, etc. worden aangegeven. Puntmetingen van bijvoorbeeld de bodemzuurgraad en de hydrochemische informatie kan in de doorsnede zelf worden aangebracht. Met behulp van deze hydrochemische informatie kan het water ook getypeerd worden naar regenwatertype, onbeïnvloed grondwatertype (calciumhoudend, calciumrijk), antropogeen beïnvloed grondwatertype en vervuild grondwatertype. De relatie met de waterkwaliteit en de herkomst van het water kan onder meer worden gelegd met een IR-EGV diagram, Stuyfzandclassificatie of Stiff diagram.

8. Fauna en hydrologische condities

De aandacht gaat uit naar soorten die onder druk staan door de verdroging. Hoe staat het met de kwaliteit van het leefgebied in relatie tot de soortspecifieke eisen? Ook wordt ingegaan op de trends onder het huidige beheer en een vergelijking tussen de huidige en de gewenste situatie.

9. Identificatie sleutelprocessen

Een belangrijk onderdeel is het identificeren van de processen die in het gebied optreden. Dit kan worden afgeleid uit de eerder uitgewerkte onderdelen van de systeemanalyse of uit bestaande kennis van het gebied. Ook het type landschap bepaalt vaak welke sturende processen van belang zijn. De lijst met processen kan daarom aangevuld worden met processen die zouden kunnen optreden op basis van kennis/onderzoek over vergelijkbare gebieden.

Intermezzo: sleutelprocessen

Belangrijk is vanuit dit overzicht de sleutelprocessen of sleutelfactoren voor de doelrealisatie te benoemen, of dit als hiaat aan te geven. Sleutelprocessen betreffen mechanismen die dynamiek en trends in het voorkomen van vegetatietypen en soorten verklaren. Sleutelprocessen zijn ook de 'knoppen' van het gebied waardoor vegetatietypen (en soorten) worden beïnvloed. Bij elk proces kan aangegeven worden op welk schaalniveau het werkzaam is of zou moeten zijn. Daarnaast is het van belang de samenhang aan te geven tussen de sturende factoren en de verdroging. Dit kan gedaan worden door het noemen van de negatieve effecten van de sleutelprocessen op de doelen en de onderlinge samenhang en invloed van de sleutelprocessen op de mate van verdroging. Sleutelprocessen kunnen zeer verschillende van aard zijn: bv chemische processen, waterstanddynamiek, trofische interacties, connectiviteit, invloed van recreatie etc. Enkele concrete voorbeelden:

- erosie, sedimentatie, afvoerdynamiek, biotische structuren (beekdal);
- CO₂- en NH₄ productie (hoogveengebieden);
- regulatie redox-, zwavel- en ijzerchemie in wortelzone;
- lage afvoerdynamiek;
- aanwezig lokale kwel;
- ruimtelijke samenhang van biotopen (fauna).

10. Knelpuntenanalyse

Knelpunten worden onderkend uit:

- het verschil (en de afstand) tussen de huidige en de gewenste natuur;
- historische of reeds eerder gesignaleerde knelpunten;
- de confrontatie van de huidige gebiedskenmerken (ligging, waterhuishouding, bodem, etc.) met de natuurdoelen.

Bij elk knelpunt wordt aangegeven de aard, de omvang (oppervlakte, mate van verandering van abiotiek, biotiek) en hoe lang het speelt. Tot slot wordt de urgentie van de knelpunten benoemd: in hoeverre leidt voortduren van het knelpunt tot onherstelbaar verlies van habitattypen en soorten of onherstelbare aantasting van herstelpotenties. Indien van toepassing kan hierbij de relatie worden gelegd met sense of urgency van Natura 2000.

Naast knelpunten zijn er potenties en kansen. Deze kunnen worden afgeleid uit de historische analyse (zie onderdeel 6), maar bijvoorbeeld ook door de natuurdoelen te beschouwen in samenhang met abiotiek, landgebruik en bestemming buiten de begrenzing van het gebied.

Resultaat:

Werkkaart en/of tabel met knelpunten, kansen en oplossingsrichtingen binnen het natuurgebied (zonodig per deelgebied) met aanduiding van aard en omvang.

Tip: Er kunnen nog leemtes in kennis overblijven. Signaleer deze.

OPLOSSINGEN EN MONITORING

11. Oplossingsrichtingen en effectiviteit

Per knelpunt kunnen opties voor maatregelen dan wel combinaties van oplossingsrichtingen worden aangegeven. Daarbij is het van belang ook aandacht te besteden aan reeds uitgevoerde en geplande maatregelen. Bezin op de effectiviteit van oplossingsrichtingen. De relatie tussen de oplossingsrichting en de eerder geïdentificeerde sleutelprocessen geeft hiervoor een belangrijke indicatie.

Binnen de context van de ecohydrologische systeemanalyse gaat het om oplossingsrichtingen en niet om concrete uitwerking van de maatregelen. Zicht op de oplossingen is van belang om de monitoring goed te kunnen bepalen en voor de planning van vervolgacties voor het daadwerkelijk onderzoeken en nemen van maatregelen.

12. Aanbevelingen voor monitoring

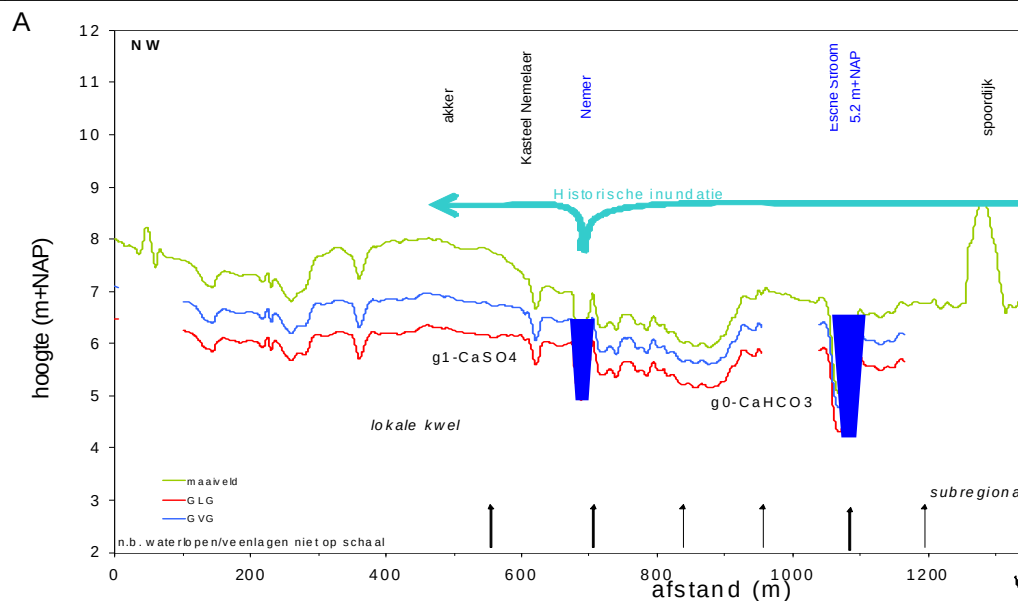
Het doorlopen van de voorgaande onderdelen zorgt voor een basis voor het bepalen van de te onderzoeken locaties en te meten parameters van het meetnet. Het doorlopen van de voorgaande onderdelen leidt ertoe dat een basis is gecreëerd voor het bepalen van de in de tijd te onderzoeken locaties en parameters van het monitoringmeetnet. De locaties van peilbuizen, peilschalen, pq's of looproutes worden immers bepaald door de aard en begrenzing van het gebied, de ligging en gewenste uitbreiding van verdrogingsgevoelige natuur (beheertypen), de eigenschappen van de ondergrond en de waterhuishouding en de bijbehorende sleutelprocessen.

Gewenste situatie

Elzenbroekbos					
Moeras					
Bloemrijk grasland (v)					
Beuken-Eikenbos (v)/Eiken-Haagbeukenbos/Vogelkers-Essenbos					
Vochtig schraalland/Bloemrijk grasland					
GVG (m-mv)	0,18-0,42	0,13-0,31	=0,31	0,13-0,31	-0,39-0,03
GLG (m-mv)	0,8-1,0	0,8-1,2	gwo	0,8-1,2	=1,0
Kwelaanhang		ja	ja	ja	

Bodemtypen
Hd21 haarpodzolgronden leemarm en zwak lemig fijn zand
Hn21 veldpodzolgronden leemarm en zwak lemig fijn zand
ZE223 hoge zwarte enkeerdgronden lemig fijn zand
pZg23 bekeerdgronden lemig fijn zand
Vc Vlieveengronden

fluctuaties GLG/GVG gevolg van onderliggende grid van GD-kaart



Huidige situatie

GVG (m-mv)	0,6-0,8	1,0-1,2	0,2-0,4	0,4-0,6
GLG (m-mv)	1,2-1,4	1,6-1,8	0,6-0,8	0,8-1,0
kwel				
locatie watermonster		Nem Q1	Nem Q2	
intensief grasland				
vochtig schraalland/Bloemrijk grasland				
gevarieerde loofbossen				

Figuur 3.2: Voorbeeld van een ecohydrologisch profiel

Resultaat:

- Kaart met bestaande of toe te voegen meetpunten voor grond- en oppervlaktewater.
- Kaart met aanvullende pq's of looproutes voor de vegetatiekartering.
- Toevoegingen op de wijze van toetsing, indien de generieke wijze van toetsing niet volstaat.
- Te accorderen voorstel voor uit te voeren metingen en karteringen inclusief frequentie en verantwoordelijke instantie.

3.4 Toepassing van ecohydrologische systeemanalyse

Zowel in Noord-Brabant als in Limburg hebben ecohydrologische systeemanalyses voor de verdrogingsgevoelige vegetaties (resp. Stuurman et al, 2002; De Mars, et al., 1998) hun dienst bewezen. De meetnetten blijken goed te functioneren (zie hoofdstuk 5).

Aanbevolen wordt om bij de inrichting van het provinciaal meetnet gebruik te maken van beschikbare ecohydrologische systeemanalyses voor de te onderzoeken gebieden of hiervoor een systeemanalyse op te stellen. Vooral als het gaat om het kiezen van de daadwerkelijke locatie van een meetpunt in het terrein, is een ecohydrologische systeemanalyse een belangrijk hulpmiddel.

Er zijn al eerder meerdere richtlijnen opgesteld voor systeemanalyses (zie paragraaf 3.1). Reeds beschikbare ecosysteemanalyses zijn meestal volgens richtlijnen opgesteld en dan goed te gebruiken bij de uitwerking van het beleidsmeetnet verdroging. De werkgroep beveelt aan om de gegevens zoals verzameld met het hier gegeven format (paragraaf 3.3) uit te werken in een ecohydrologisch profiel zoals in figuur 3.2.

4 ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMTYPEN EN ZONERINGEN

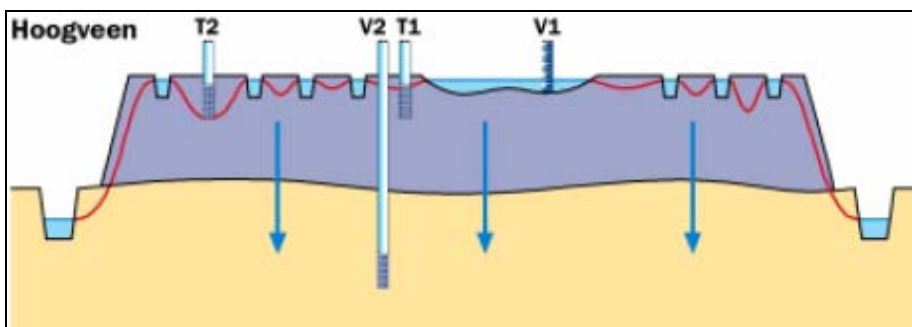
4.1 Van ecohydrologische systeemanalyse naar systeemtype

De ecohydrologische profielen uit de ecohydrologische systeemanalyse van een bepaald gebied vormen het vertrekpunt voor de keuze van locaties voor monitoring. Om die keuze te vergemakkelijken, is het handig om te werken met een standaard ecohydrologisch profiel voor bepaalde typen gebieden of systemen, bijv. beekdalen of hoogvenen. Zo een standaard profiel wordt een ecohydrologische systeemtype of ecohydrologische zonering genoemd. Een voorbeeld is opgenomen in figuur 4.1 en betreft het ecosysteemtype hoogveen.

In Noord-Brabant is deze benadering toegepast en zijn voor de meest voorkomende ecohydrologische systeemtypen in de provincie profielen uitgewerkt. In deze profielen is de meest geschikte positie van toestands- en verklaarmetpunten opgenomen.¹ In het voorbeeld met het ecosysteemtype hoogveen zijn vier verschillende meetpunten opgenomen:

- een grondwaterstandsmetpunt in het centrum van het hoogveenrelict midden tussen twee waterlopen (T1);
- een verklaarmetpunt in het oppervlaktewaterpeil nabij het grondwatermeetpunt in het hoogveenrelict (V1);
- een grondwaterstandsmetpunt aan de rand van het hoogveenrelict midden tussen twee waterlopen (T2);
- een stijghoogtemetpunt in het centrum van het hoogveenrelict (V2).

Een dergelijke conceptuele opzet is ook mogelijk voor andere hoogveengebieden, bijvoorbeeld in het noorden van het land.



Figuur 4.1: Voorbeeld van een ecohydrologische zonering (Provincie Noord-Brabant, 2002)

Op de workshop van 3 juni 2009 werd deze methode kansrijk geacht als 'paraplu' voor de verschillende provinciale verdrogingsmeetnetten.

Een aandachtspunt is dat ecohydrologische systeemtypen of zoneringen die door de profielen worden weergegeven, sterk kunnen verschillen wat betreft het schaalniveau.

¹ De toestandsmeetpunten geven informatie over direct op de vegetatie inwerkende factoren zoals grondwaterstand, grondwatersamenstelling, bodemzuurgraad, ed. De verklaarmetpunten geven informatie over factoren die bepalend zijn voor de genoemde standplaatscondities. Een voorbeeld hiervan is de stijghoogte in het diepere watervoerende pakket, die bepalend is voor het al dan niet optreden van kwel.

Een beekdal is vaak maar 50-200 meter breed en de zone waarbinnen de belangrijkste gradiëntsituaties voorkomen vaak nog smaller. Een hoogveengebied kan zich al gauw over enkele kilometers uitstrekken. Bovendien kunnen meerdere ecohydrologische zoneringen binnen een natuurgebied voorkomen.

De drie noordelijke provincies hebben de benadering van provincie Noord-Brabant overgenomen. Echter per gebied is een eigen invulling gegeven met een ecohydrologische beschrijving waarop de raaien in peilbuizen zijn afgestemd.

Het is belangrijk om te werken met onderling vergelijkbare ecohydrologische systemen (naamgeving, schaal). De werkgroep beveelt aan te werken met de meest recente kennis uit OBN rapporten. Deze rapporten worden verzameld op de website van het landelijk steunpunt verdroging.

4.2 Beschikbare ecohydrologische systeemtypen en zoneringen

In het rapport van Noord-Brabant zijn de volgende 12 zoneringen uitgewerkt:

1. Hoogveen.
2. Ven.
3. Natte heide.
4. De Naad.
5. Beekdal (benedenloop).
6. Beekdal (bovenloop).
7. De Wijstgronden.
8. Kanaalkwel.
9. Kreek.
10. Dekzandafspoelingsvlakte met bos.
11. Maaspolders.
12. Oost-Brabant.

Het schaalniveau van deze systeemtypen varieert (bijv. een ven kan op de waterscheiding, op de flank of nabij een beekdal zijn gelegen). Verder zijn enige typeringen 4, 7 en 12 specifiek voor de Brabantse situatie. De andere acht zijn beter toepasbaar in andere delen van Nederland. Daarnaast zijn er systeemtypen die niet in Brabant, maar wel in andere regio's voorkomen.

Een voorlopig overzicht van reeds aanwezige ecohydrologische zoneringen en systeemtypen is opgenomen in tabel 4.1. Voorafgaand aan deze rapportage is een enquête uitgevoerd bij belanghebbenden. Daarbij is gebleken dat een aantal systeemtypen en zoneringen nog worden gemist. Een eerste overzicht hiervan is eveneens opgenomen in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Beschikbare en nog ontbrekende ecohydrologische zoneringen (ecosysteemttypen) toepasbaar voor verschillende regio's binnen Nederland

	Schaalniveau	Valt onder landschapstype	NB	Lb	Kust	Laag	NO
Beschikbare ecosysteemttypen							
Ven	lokaal	Heuvellandschap, zandlandschap	x	x			x
Kreek	regionaal/lokaal	Rivierenlandschap, Laagveen- en zeekleilandschap, Getijdengebied	x		x		x
Natte heide	regionaal/lokaal	Heuvellandschap, zandlandschap	x	x			x
Hoogveen	regionaal/lokaal	Heuvellandschap, zandlandschap	x				x
Beschikbare ecohydrologische zoneringen							
Kanaalkwel		Zandlandschap Beekdallandschap	x	x		x	x
Beekdal (bovenloop)	regionaal/lokaal	Beekdallandschap, Heuvellandschap, Zandlandschap	x	x			x
Beekdal (benedenloop)	regionaal/lokaal	Beekdallandschap, Zandlandschap	x	x			x
Dekzandafspoelings - vlakte met bos	regionaal/lokaal	Heuvellandschap, zandlandschap	x	x			x
Wijstgronden	lokaal	zandlandschap	x	x			
Polders	regionaal/lokaal	Laagveen- en zeekleilandschap	x	x		x	
(Nog) niet uitgewerkt							
Duinvallei	lokaal	Duin- en kustlandschap			x		
Heuvelland	regionaal	Heuvellandschap		x			
Veenplassen en moerassen	regionaal/lokaal	Zandlandschap, Rivierenlandschap, Laagveen- en zeekleilandschap, Duin- en kustlandschap				x	
Hellinggrasland		Heuvellandschap		x			
Hellingbos, waaronder bronbos		Heuvellandschap, Zandlandschap, Duin- en kustlandschap	x	x	x		x
Broekbossen	regionaal/lokaal	Heuvellandschap, zandlandschap, Rivierenlandschap	x	x			x
Schraallanden en graslanden	regionaal/lokaal	Heuvellandschap, zandlandschap, Beekdallandschap, Duin- en kustlandschap, Rivierenlandschap	x	x	x	x	x

	Schaalniveau	Valt onder landschapstype	NB	Lb	Kust	Laag	NO
Uiterwaarden	regionaal/lokaal	Rivierenlandschap		x		x	x
Sprengebeek	regionaal/lokaal	Heuvelslandschap, Zandlandschap, Beekdallandschap					x
Lagune		Duin- en kustlandschap, Laagveen- en zeekleilandschap			x		
Rivier (en begeleidende wateren)		Rivierenlandschap	x	x	x	x	x

NB = Noord-Brabant
 Lb = Limburg
 Kust = Laag Nederland dicht bij de kust
 Laag = Overig Laag Nederland
 NO = Hoge zandgronden in NL in Noord en Oost Nederland

4.3 Gebruik van ecohydrologische systeemtypen en zoneringen

De toepassing van ecohydrologische systeemtypen en zoneringen biedt een geschikte kapstok bij de opzet van een ecohydrologisch meetnet in de provincie. Het kan helpen bij de inrichting voor een meetnet voor een specifieke systeemtypen en zonering. De systeemtypes kunnen verder helpen bij het bepalen van de benodigde dichtheid van te monitoren meetpunten in zowel een bepaald gebied als op provincieschaal.

Punt van aandacht is dat de nu beschikbare set aan systeemtypen en zoneringen onvoldoende is voor toepassing in geheel Nederland. Te overwegen is om een aantal systeemtypen toe te voegen aan de bestaande set. Voor elk systeemtype betekent dat een beschrijving met ongeveer een pagina tekst met een uitleg van het systeem en een uitleg van de principe plaatsing van de meetpunten, inclusief een doorsnede. Voorkeur genieten vooral de systeemtypen die zijn te verwachten in provincies waarvoor nog een meetnet moet worden ingericht.

5 METHODEN VOOR OPZET MEETNET

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat een overzicht van bestaande beleidsmeetnetten: Methode Noord-Brabant, Methode Limburg en de Methode Noord-Nederland. Van elk meetnet zijn de hoofdpunten weergegeven, gevolgd door een vergelijking van de drie methoden. Dit is een resultaat van de onder provincies gehouden enquête en workshop. Het hoofdstuk wordt afgesloten met aanbevelingen voor een standaard methodiek in Nederland.

5.2 Methode Noord-Brabant

De wijze van monitoring is van alle provincies het eerste gestart en het meest uitgebreid beschreven door de Provincie Noord-Brabant. Er is onderscheid gemaakt in drie typen monitoring die elkaar ondersteunen: beleids-, project- en inspanningsmonitoring. In dit rapport staat de beleidsmonitoring centraal. Deze vorm van monitoring is omschreven als (Provincie Noord-Brabant, 2002):

'het toetsen van de beleidsdoelstelling voor verdrogingsbestrijding en uitspraken te doen over de voortgang van het antiverdrogingsbeleid'.

In het meetnet wordt onderscheid gemaakt tussen *toestandsmeetpunten* en *verklaarmetpunten*. De toestandsmeetpunten geven informatie over direct op de vegetatie inwerkende factoren zoals grondwaterstand, grondwatersamenstelling, bodemzuurgraad, ed. De verklaarmetpunten geven informatie over factoren die bepalend zijn voor de genoemde standplaatscondities. Een voorbeeld hiervan is de stijghoogte in het diepere watervoerende pakket, die bepalend is voor het al dan niet optreden van kwel. Verklaarmetpunten zijn er ook met betrekking tot oppervlaktewaterpeilen, die zowel van invloed zijn op de grondwaterstanden als op de grondwaterstromingen binnen een gebied.

De wijze van beleidsmonitoring in de methode Brabant is uitgebreid beschreven in een handboek (Provincie Noord-Brabant, 2002). De belangrijkste stappen en opvallende kenmerken zijn:

1. Het inventariseren van bestaande gegevens zoals:
 - natuurdoeltype, vegetatietype(n) (associatie, subassociatie, rompgemeenschap), natuurwaarden, natuurlocatie;
 - bodemtype(n);
 - ecohydrologisch systeem- en zonering;
 - bestaande meetpunten;
 - bestaande tijdreeksen van meetpunten;
 - aanwezigheid vegetatie-meetnetten.
2. Het selecteren van de meetpunten
 - vooraf onderscheid tussen verklaar en toestandpunten;
 - opzet afhankelijk van schaalgrootte gebied;

- toestandmeetpunten in ecologisch waardevolle gebieden centraal binnen een ecohydrologische zone². Toestandmeetpunten zijn zowel vegetatie als hydrologische metingen;
 - verklaarmetpunten kunnen ook buiten de ecologische waardevolle gebieden worden geplaatst;
 - op basis van ecohydrologische zoneringen (zie hoofdstuk 4);
 - ook referentie meetpunten worden aanbevolen.
3. Het typeren van de toestandmeetpunten, bijvoorbeeld:
- natuurdoeltype;
 - gewenste grondwaterstand;
 - administratieve codes.
4. In kwel en/of inundatie situaties waterkwaliteitsmetingen toevoegen, zoals
- pH profile;
 - (grond)water kwaliteitsparameters;
 - inundatie kwaliteitsparameters.

Op basis van deze opzet is een meetnet van 28 gebieden opgezet. In 2009 is het meetnet geëvalueerd (KWR, 2009). De voorlopige conclusie is dat:

- De aandacht moet vooral uitgaan naar het organiseren en beschikbaar maken van de meetinformatie.
- Eventuele uitbreiding moet plaatsvinden op een aantal resterende N2000 locaties met grondwaterafhankelijke natuur.
- Zowel voor inrichting van het meetnet als voor de evaluatie van de meetgegevens is een goed inzicht in het ecohydrologische systeem een belangrijke voorwaarde. Het advies is hier niet op te bezuinigen.
- Voor een goede bepaling van de verdrogingscore is het essentieel de streefwaarden voor grondwaterstanden niet alleen af te leiden uit de hydrologische randvoorwaarden van de natuurdoeltypen en het maaiveld ter plekke van de peilbuis, maar de locatiespecifieke streefwaarden te bepalen. In de praktijk blijkt dat het detailniveau waarmee en de schaal waarop de natuurdoelen zijn aangegeven (provinciale natuurdoeltypen op schaal 1:50.000) meestal niet geschikt is om op standplaatsniveau (schaal > 1.000) aan te geven welke grondwaterstanden nodig zijn om de natuurdoelen te realiseren. Locatiespecifieke streefwaarden worden afgeleid uit de hydrologische vereisten van de natuurdoeltypen in de omgeving van het meetpunt, waarbij rekening wordt gehouden met reliëf, grondwaterverhang, onderlinge afhankelijkheid van grondwaterstanden, verenigbaarheid van eisen van doeltypen en gebiedspecifieke kenmerken.
- Verder is er een aanbeveling gedaan voor het gebruik van vegetatiegegevens van terreinbeheerders voor vertaling van puntgegevens naar vlakdekkende gegevens.

² Er dient te worden bepaald welke vegetatietypen representatief zijn voor het gebied of juist het meest waardevol zijn. Hiervoor wordt in eerste instantie gebruik gemaakt van de natuurdoeltypen uit de natuurgebiedsplannen van de provincie. Bijvoorbeeld in het stroomgebied van het Merkske zijn de natuurwaarden in het beekdal het grootst en dan met name in bepaalde percelen, het is dan ook meer dan logisch dat de aandacht op deze percelen wordt gevestigd. (Bron: blz 13 Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant)

5.3 Methode Limburg

Sinds 2003 beheert de Provincie Limburg een OGOR/GGOR-meetnet. Dit meetnet meet het grondwaterstandsverloop en kwaliteit van het grondwater in 14 Limburgse natuurgebieden, en zet de gemeten gegevens af tegen de gestelde doelen met de zogeheten "GGOR-toets".

De meetnetopzet is beschreven (Royal Haskoning, 2003) in een rapport en bevat de volgende opvallende kenmerken:

- Meetpunten worden in het meest kritische natuurdoeltype geplaatst op een locatie die nu nog fragmentair of matig ontwikkeld is.
- Het meest kritische natuurdoeltype wordt op basis van gebiedskennis van terreinbeheerders en specialisten bepaald. Dit natuurdoeltype moet veel voorkomen binnen het natuurgebied.

Het streefdoel voor het natuurdoeltype is meestal afgeleid van de typologie van Staatsbosbeheer die in Limburg de meeste gebieden in beheer heeft. Voor de gebieden van Natuurmonumenten en Limburgs Landschap is teruggesproken op streefbeeld en uit de ecohydrologische atlas van Limburg, het KIWA of mondelinge mededelingen van terreinexperts.

- Peilbuizen worden juist niet geplaatst in een kern die nu al goed ontwikkeld is, maar aan de randen, waar nog verbetering mogelijk is.
- Het aantal in te zetten peilbuizen is afhankelijk van het gebied, maar maximaal een handvol (3-6) peilbuizen per gebied.
- Het meetnet bevat alleen freatische buizen (landbouwbuizen uitsluitend in natuurgebieden). Er zijn geen diepe buizen waarmee stijghoogten worden gemeten. De aanwezigheid van kwel wordt afgeleid uit de gemeten waterkwaliteit.
- Er wordt geen gebruik gemaakt van verklaarbuizen. Oorzaken van trends in de freatische buizen kunnen dus niet gevolgd worden via andere peilbuizen, maar moeten worden afgeleid uit de uitgevoerde algemene ecohydrologische systeemanalyse. Limburg noemt de verklaarbuizen een sterk punt van het Brabantse systeem.
- Het bereiken van consensus over de aanpak tussen de terreinbeheerders, waterschappen en provincie.
- Evaluatie meetnet onder andere door middel van duurlijnen.

Het meetnet wordt geleidelijk uitgebreid en moet eind dit jaar (2009) operationeel zijn in alle 52 natte natuurparels. De resultaten van het meetnet worden om de 2 jaar geëvalueerd.

5.4 Methode Noord-Nederland

In Noord-Nederland is in 2007 een ontwerp gemaakt voor een verdrogingsmeetnet van 26 gebieden. Dit zijn de grondwaterafhankelijke Natura-2000 gebieden in Groningen, Drenthe en Overijssel. Van al deze gebieden wordt aangenomen dat ze in meer of mindere mate verdroogd zijn. De 'methode Brabant' (zie paragraaf 5.2) is gebruikt voor het inrichten van het meetnet. Uit de enquête van de zomer 2009 bleek dat deze methode door de provincies Drenthe, Overijssel en Groningen in het algemeen goed werkbaar was.

In de praktijk werd tegen de volgende zaken aangelopen:

- De meetpunten zijn in de kritische natuurdoeltypen geplaatst. Daarbij kan een keuze gemaakt worden voor het natuurdoeltype van de provincie of de terreinbeheerder. Vaak is voor het natuurdoeltype van de terreinbeheerder gekozen.
- De ecohydrologische zoneringen van de Provincie Noord-Brabant (zie hoofdstuk 4) bleken niet bruikbaar voor Noord-Nederland. Overwogen is om eigen ecohydrologische zoneringen te maken. Uiteindelijk is dit niet gedaan en voor maatwerk gekozen per afzonderlijk natuurgebied.
- Het geldbudget bleek bepalend voor de uitvoering. Vanwege financiële redenen is besloten om het meetnet zuinig uit te voeren. Dit betekent minder meetpunten dan gepland, alleen kwantiteitsmetingen en een zeer beperkt aantal diepe meetpunten.

5.5 Overeenkomsten en verschillen tussen de methoden

Samengevat gebruiken de provincies Drenthe, Groningen en Overijssel en de Provincie Noord-Brabant zelf, de 'methode Brabant'. De drie noordelijke provincies hebben wel vereenvoudigingen doorgevoerd, door niet diep te meten en geen waterkwaliteitsmetingen uit te voeren. De Provincie Limburg heeft een eigen methode die in grote lijnen wel overeenkomt, maar op details verschilt. Meest belangrijke verschil is dat de meetpunten juist aan de randen van de natuurgebieden worden geplaatst, waar nog de grootste veranderingen zijn te verwachten en niet in de kern van het natuurgebied. Ook is het meetnet minder dicht dan de 'methode Brabant'. In 2003 is al een vergelijking gemaakt tussen de meetnetopzet in Noord-Brabant en Limburg (Royal Haskoning, 2003). De tabel uit dit rapport is gebruikt, geactualiseerd en aangevuld met informatie van de meetnetten in Drenthe, Groningen en Overijssel (tabel 5.1).

Tabel 5.1: Vergelijking tussen de huidige meetnetopzet in vijf provincies

Methode	Noord-Brabant	Limburg	Noord-NL
Algemeen			
Waterkwantiteit	Ja	Ja	Ja
Waterkwaliteit	Ja	Ja	Nee
Vegetatieopnames	Ja. Looproutes.	Nee. Tot 2003 gebruik van NEM*	Nee
Kwantiteitsmeetnet			
Peilbuizen per gebied	1-4 toestandmeetpunten	3-6	5-15
Diepe peilbuizen (kwel)	Ja	Nee	nee
Oppervlaktewater	Ja	Nee	Nee
Zonering	in waardevolle / representatieve gebieden	Punten op kritische locaties streefbeeld vegetatie (aan de randen)	Raaian in waardevolle / representatieve gebieden
Filterstelling (globaal) in cm	100-200	75-125	50-150 600-650

Methode	Noord-Brabant	Limburg	Noord-NL
Evaluatie			
Methode	Waternood	Duurlijnen en waternood voor waterschappen	Nog niet uitgewerkt
Streefbeeld	Provinciale natuurdoeltypenkaart	Combinatie van verschillende doelen. In meeste gebieden zijn SBB doelen gebruikt.	Vaak doelen terreinbeheerder. In sommige gevallen provinciale doelen.

*Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), bevat een Landelijk Meetnet Flora (LMF). Dit is een samenwerkingsverband tussen een aantal ministeries.

5.6 Voorstel voor standaard methodiek in Nederland

In deze paragraaf wordt een voorstel gedaan waaraan de opzet van provinciale verdrogingsmeetnetten minimaal moeten voldoen. De achterliggende gedachte is dat wordt aangesloten op goede ervaringen van reeds bestaande meetnetten. De aanpak moet daarnaast uniform genoeg zijn om eensluidende uitspraken te kunnen doen. In tabel 5.2 wordt de aanpak gepresenteerd.

Verdroging wordt gemeten op standplaatsniveau en opgeschaald naar gebiedsniveau.

- Standplaatsmetingen: met behulp van peilbuizen wordt de grondwaterstand en grondwaterkwaliteit gemeten ter plekke van de meest kritische vegetatie in een natuurgebied. Dit levert de abiotische omstandigheden op. Basis voor de opzet van het meetnet is de ecohydrologische systeemanalyse. Door middel van een ecohydrologisch profiel kan de peilbuismeting iets zeggen over natuurdoelen in de directe omgeving van de peilbuis. Afhankelijk van de sleutelprocessen van het betreffende ecohydrologische systeemtype moeten ook o.a. oppervlaktewater kwaliteit, waterstanden, diepe stijghoogte, bodem pH profielen worden gemeten.
- Daarnaast willen we verdroging vlakdekkend monitoren. Om een vlakdekkend beeld van het verdroogde areaal te krijgen kiest de werkgroep voor vegetatiekartering uit het SNL Monitoring Natuurkwaliteit traject. Te verwachten is dat met de invoering van SNL Monitoring Natuurkwaliteit de mogelijkheden hiervoor aanmerkelijk worden vergroot, omdat alle terreinbeheerders dan volgens een zelfde systematiek en beoordeling de vegetaties in beeld brengen.

Tabel 5.2: Voorstel voor uniforme aanpak voor de opzet van provinciale meetnetten

Methode	Voorstel	Argumentatie
Algemeen		
Waterkwantiteit	Ja	Metten van waterkwantiteit is minimum eis. Voor elk van de beheertypen van de Index Natuur en Landschap wordt een maatlat ontwikkeld voor de mate van doelbereik gebaseerd op de waterkwantiteit en waterkwaliteit. Voor de basale vegetatie-eenheden, de plantengemeenschappen, is die al beschikbaar in Waternood.
Waterkwaliteit	Ja	Keuze hangt samen met de kenmerken van het ecohydrologische systeemtype en de daarbij behorende sleutelprocessen. Immers watertransport is transport van stoffen. Veranderingen in de waterhuishouding leiden vaak tot veranderingen in samenstelling en kwaliteit van grond- of oppervlaktewater en vervolgens tot beïnvloeding van vegetaties. Zeker in gebieden die sterk gestuurd worden door kwaliteitsproblemen ligt het voor de hand om te doen. Kwaliteitsmetingen zeggen ook wat over de aanwezigheid van kwel.
Vegetatie-onderzoek	Ja	Aansluiting op de SNL Monitoring Natuurkwaliteit systematiek (Index) biedt de mogelijkheid om gebruik te maken van de beoogde vlakdekkende vegetatiekartering van terreinbeheerders (1x in 12 jaar in conceptvoorstel van SNL Monitoring Natuurkwaliteit) met inperking naar grondwaterafhankelijke habitattypen. Het plan (SNL Monitoring Natuurkwaliteit) is om eens per 6 jaar steekproeven te nemen. Dit kan gekoppeld worden aan hydrologisch meetpunt.
Opzet van het meetnet		
Peilbuizen en –schalen per gebied	Minimaal 2-6 per gebied en rekening houden met deelgebieden	Ervaring van Brabants meetnet dat dit een minimum aantal is voor het doen van betrouwbare uitspraken (KWR, 2009)
Diepe peilbuizen (kwel)	Ja, voor relevante gebieden	Keuze hangt samen met de kenmerken van het ecohydrologische systeemtype en de daarbij behorende sleutelprocessen. Vaak is er al een meetnet voor diep grondwater. Ze zijn als verklaarmetpunt vaak van belang. Indien geen diepe buis beschikbaar is wordt gebruik gemaakt van een combinatie van kwaliteitsmetingen (pH) en aanwezige vegetatie om een uitspraak te doen over de aanwezige kwel.
Oppervlaktewater	Ja, voor relevante gebieden	Keuze hangt samen met de kenmerken van het ecohydrologische systeemtype en de daarbij behorende sleutelprocessen. In ieder geval voor gebieden die sterk gestuurd worden door oppervlaktewater ligt dit voor de hand om te doen.

Methode	Voorstel	Argumentatie
Zonering	Zonodig werken met deelgebieden (afhankelijk van omvang gebied). Meetpunten plaatsen in gebied dat hydrologisch representatief is voor de doelvegetatie.	Meetpunten worden zo verdeeld dat een goed representatief beeld wordt verkregen van de doelvegetatie. De plaatsing is afhankelijk van de ecohydrologische systeemanalyse.
Filterstelling (globaal)	Is afhankelijk van ecohydrologische systeemtype.	Dit is afhankelijk van het gebied. De filters dienen zo ondiep mogelijk onder de GLG geplaatst te worden. De filters vallen dan niet droog en hiermee wordt de freatische grondwaterstand zo goed mogelijk gemeten. Met diepere peilbuizen bestaat het risico dat niet de freatische grondwaterstand wordt gemeten.
Wijze van toetsing		
Waterhuishouding en -kwaliteit	Volgens protocollen van Index	Index wordt nieuwe en uniforme natuurtypologie.
Vegetatie	Kwaliteitsklassen van index toepassen	Index wordt nieuwe en uniforme natuurtypologie

Uitgebreide achtergrondinformatie over de meten parameters is beschikbaar in het NOV rapport 15-1 "Standaard meetprotocol verdroging. Voorlopige richtlijnen voor monitoring van antiverdrogingsprojecten". Dit rapport is te downloaden via www.landelijksteunpuntverdroging.nl.

6 METHODEN EN MEETNETTEN VOOR VEGETATIE-ONDERZOEK

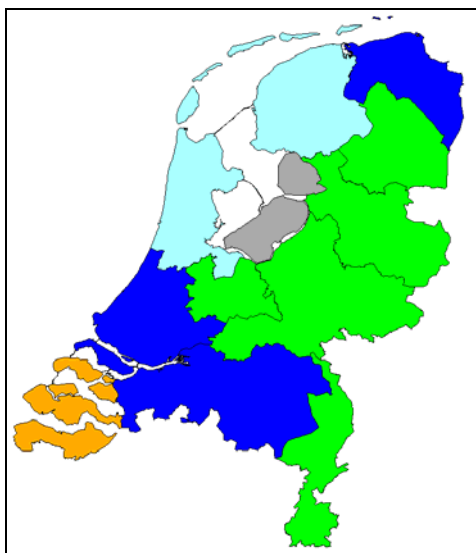
6.1 Inleiding

In 2005 is een uitgebreid overzicht gemaakt van de verschillende vegetatiemeetnetten in Nederland (De Knecht et al, 2006). In dit hoofdstuk wordt een samenvattend overzicht gegeven, aangevuld met gegevens uit de enquête van mei 2009. De huidige meetnetten zijn onvoldoende op elkaar afgestemd. Daarom wordt in de laatste paragraaf de laatste stand van zaken samengevat van het SNL Monitoring Natuurkwaliteit traject.

6.2 Provincies

Op de workshop van 3 juni en de ingevulde enquêtes is een beeld gevormd van de huidige praktijk van vegetatiemonitoring door de provincies. Algemene conclusie was dat vegetatiemonitoring door alle partijen als belangrijk werd gezien. Uitwerking van het vegetatiemeetnet verschilt: in keuze van gebieden (N2000, TOP), frequentie (van eens per 3 jaar tot eens per 10 jaar) en milieu-indicatoren (vocht-toestand, zuurgraad, voedsel-rijkdom).

Een aantal provincies beschikt over een eigen meetnet voor de vegetatie, soms is dit meetnet in combinatie met terreinbeheerders of ligt het in zijn geheel bij de terreinbeheerders (zie figuur 6.1). De gebieden die provincies op vegetatie karteren, zijn vaak relatief klein.



Figuur 6.1: Vegetatiemeetnet

Groen = provincie in combinatie met terreinbeheerders; donkerblauw = provincie heeft eigen meetnet; lichtblauw = in ontwikkeling; oranje = vegetatiemeetnet geheel bij terreinbeheerders; grijs = onbekend

Uit de enquête en de inventarisatie in 2005 blijkt dat de opzet en de doelstellingen van de vegetatiemeetnetten verschillen. Deze verschillen zijn samengevat in tabel 6.1.

Tabel 6.1: Aantal pq's (exclusief het aandeel in het landelijk meetnet flora) per provincie en gemaakte opmerkingen in de enquête per provincie

Provincie	Aantal pq's	Gemaakte opmerkingen over nut vegetatiemeetnet in enquête 2009
Fryslân	-	Belangrijk om te doen. Dit is immers het einddoel (natuurdoeltype).
Flevoland	?	Provincie heeft geen vegetatiemeetnet, wel een natuurbeheerstypekaart. Verantwoordelijkheid voor monitoring ligt meer bij waterschap en terreinbeheerders.
Gelderland	3260	
Zeeland	50	Vegetatiekartering dient vanuit beheersoogpunt te komen en kunnen jaren achterlopen op hydrologisch herstel. Vegetatiemonitoring wordt daarom niet gebruikt om hydrologisch herstel te monitoren.
Utrecht	?	Monitoring is volledig gericht op vegetatie. Abiotisch/hydrologisch meetnet geeft aan of verdroging bestreden is. Vegetatiekartering geeft met lagere frequentie weer of vegetatie zich ook daadwerkelijk op de gewenste manier ontwikkelt.
Noord-Holland	229	De provincie moet haar beleid kunnen monitoren. Monitoring van verdroging, en het monitoren van de vegetatie, maakt hiervan onderdeel uit. Onze insteek is dat ons vegetatiemeetnet de totale toestand van de natuur gaat monitoren en niet specifiek alleen de verdrogingsbestrijding. In ons vegetatiemeetnet gaan wij dus soorten opnemen die karakteristiek zijn voor verdrogingsbestrijding.
Zuid-Holland	Ca 5000	Vegetatie kan bruikbare informatie opleveren over o.a. de mate van verdroging in een gebied. Echter, met een vegetatiemeetnet kunnen meer doelen worden gediend dan alleen monitoren van verdroging (ook andere 'ver' thema's). Dus alleen verdroging is te specifiek. Vegetatiekartering (incl. expertbeoordeling) is gebruikt bij de nulmeting milieutekort EHS en het opstellen van de TOP-lijst in Zuid-Holland.
Drenthe	250 (500)	Uiteindelijk gaat het om de vegetatieontwikkeling. De vegetatiekarteringen worden zo veel mogelijk vertaald naar hydrologische randvoorwaarden van een vegetatietype of soort die gekoppeld worden aan hydrologische metingen.
Overijssel	347	Wordt nog gestandaardiseerd, gebruikt om verdroging in beeld te brengen.
Groningen	650	Aan de typologie wordt een waarde toegekend volgens SBB catalogus
Noord-Brabant	291	In de net afgeronde evaluatie hebben we de gegevens van de looproutes gebruikt om het totaalbeeld van de verdroging in een gebied te completeren (als aanvulling op de hydrologische gegevens. Er zijn gedachten om in de toekomst ook gebruik te maken van vlakdekkende karteringen.
Limburg	?	Provincie neemt SBB gegevens over voor wat betreft vegetatietypen en soorten. Daarnaast is er eens per 10 jaar een Verdrogingsatlasronde. Daarbij wordt, ondersteund door de vlakdekkende vegetatiegegevens, representatief gekeken naar veldkenmerken van verdroging, zoals water op maaiveld, aanwezigheid ruigtkruiden, aanwezigheid natte planten, etc. Monitoring alleen in de natuurkernen van natte/verdrogingsgevoelige gebieden, met accent op TOP-lijst gebieden en natura2000 gebieden. Vegetatiemonitoring is nuttig, omdat het bereiken van vegetatiedoelen het uiteindelijk doel is. De Limburgse vlakdekkende vegetatiekartering, eens per 10 jaar, bestaat uit een vlakdekkende kartering (heel Limburg, ook buiten de EHS, met uitzondering van stedelijk gebied) met een kartering van ecotootype, kwaliteitssklassen en aandachtsoorten met Tansleycode bedekking. Karteringen hebben plaatsgevonden in 1989-1990, en in de periode 2004-2008.

6.3 Landelijk Meetnet Flora, Milieu- en Natuurkwaliteit

Het Landelijk Meetnet Flora, Milieu- en Natuurkwaliteit (LMF) wordt uitgevoerd door alle provincies, met uitzondering van Provincie Limburg. Het CBS en het MNP zijn medegebruikers. Limburg doet sinds 2003 geen metingen meer voor het LMF. Voor Limburg zijn wel metingen beschikbaar van 2001, 2002 en 2003. Het meetnet is gestart in 1999. Het meetprogramma bestaat uit het inventariseren van aanwezigheid en bedekking van alle hogere plantensoorten in ruim 10.000 kleine vaste meetpunten (pq's), verdeeld over 50 fysisch geografische regio's en begroeiingstypen. Elk jaar wordt één kwart van alle meetpunten onderzocht. Het meetnet heeft 4 meetdoelen:

1. Het signaleren van landelijke veranderingen in de abiotiek, met name verzuring, vermessing en verdroging en de gevolgen daarvan voor de flora in loofbos, naaldbos, heide, moeras, duinen en half-natuurlijke graslanden.
2. Het bepalen van landelijke veranderingen in de ecologische kwaliteit van agrarische gebieden. In 2004 zijn deze doelen nader ingevuld als: het bepalen van verandering in de flora van kenmerkende landschapselementen (uitgesplitst in houtwallen, slootkanten, sloten, dijken en bermen) per fysisch-geografische regio.
3. Extra meetdoel: bepalen van de trends in natuurkwaliteit van de flora in loofbos, naaldbos, heide, moeras, duin en half-natuurlijke graslanden per fysisch-geografische regio (ten behoeve van Milieu- en Natuurplanbureau graadmeters).
4. Extra meetdoel (van DWW): trends in de flora van bermen van rijkswegen. Vanaf 1999 is DWW van Rijkswaterstaat begonnen met een meetnet in de bermen van rijkswegen. Dit is op dezelfde wijze opgezet als het landelijk meetnet flora.

6.4 Staatsbosbeheer

Staatsbosbeheer laat van veel terreinen vegetatiekarteringen maken op basis van een lokale typologie die is gebaseerd op een landelijke indeling (Schipper 2002). Per natuurterrein wordt een lokale typologie gemaakt. Die kan overeenkomen met landelijke typen, maar het kan ook gaan om overgangen of om verbijzonderde vormen van landelijke typen, bijvoorbeeld een natte en een drogere vorm. Per lokaal type worden een aantal vegetatieopnamen gemaakt die de inhoud van het type goed weergeven. Vervolgens worden gebiedsdekkend vegetatievlakken gekarteerd, eventueel met relevante toevoegingen. Tenslotte worden nog Rode Lijst-soorten en belangrijke indicatorsoorten gekarteerd. Zo ontstaat per vegetatievlak een gedetailleerd beeld van de soortensamenstelling.

6.5 Natuurmonumenten

Natuurmonumenten maakt voor de aanvraag van pluspakketten van het Programma Beheer stippenkaarten van de plantensoorten. Schatting was dat het om totaal 2000 ha gaat. De volgende soorten zijn op kaart gezet:

1. De soorten van de Rode Lijst 2000.
2. De meetsoorten van Programma Beheer.
3. Aandachtsoorten van Natuurmonumenten.

Vanaf 1995 worden karteringen van soorten verwerkt in de NatuurDataBank (NDB) van Natuurmonumenten.

6.6 Landelijke database

Veel gebieden zijn en worden bezocht door vegetatiekundigen, waarbij vegetatie-opnamen worden gemaakt.

Veel van deze opnamen worden opgeslagen in de Landelijke Vegetatie Databank. Deze database is van belang als referentie. Een deel van de Landelijke Vegetatie Databank is opgenomen in SynBioSys.

Intermezzo: SynBioSys

SynBioSys (Syntaxonomisch Biologisch Systeem) is een 'tool' voor gebruik van FlorBase, Landelijke Vegetatie Databank en andere gegevens.

In SynBioSys zijn ongeveer 100.000 van de 350.000 opnamen (1930-2000) opgenomen. Deze set omvat onder andere de opnamen die de grondslag hebben gevormd voor de vegetatietabellen van 'De Vegetatie van Nederland' (Schaminée et al. 1995-1998). Het computerprogramma richt zich op het niveau van de levensgemeenschap, dus boven het niveau van de soort. Het systeem kent twee verschillende niveau's, respectievelijk de plantengemeenschap en het landschap. De eerste indeling is het meest relevant voor de verdrogingsmonitoring.

Wat het eerste niveau betreft, wordt van iedere plantengemeenschap uit ons land informatie gegeven over soortensamenstelling, ecologie, successie, zonering, verspreiding en natuurbeheer. Dit wordt gedaan door middel van teksten, areaalkaarten, tabellen, foto's, aquarellen, relevante literatuur en diagrammen. Het 'hart' van het kennissysteem wordt gevormd door identificatieprogrammatuur, waarmee de gebruiker kan beoordelen met welke plantengemeenschappen zijn eigen gegevens (soortenlijst, vegetatieopname, tabel) de grootste verwantschap vertoont.

Voor verdere informatie zie: <http://www.synbiosys.alterra.nl/>.

6.7 Het SNL Monitoring Natuurkwaliteit traject

In het Project Waarborgen Natuurkwaliteit (SNL Monitoring Natuurkwaliteit) zijn natuur- en beheertypen ontwikkeld ten behoeve van de INDEX (zie hoofdstuk 2), inclusief een methodiek voor de kwaliteitsbeoordeling. De vegetatie is een van de onderdelen waarop de natuurkwaliteit zal worden beoordeeld. De methodiek en kwaliteitsbeoordeling zijn nog in ontwikkeling. Informatieverzameling vindt plaats op het laagste schaalniveau conform de opzet van de INDEX: het beheertype in een bepaald gebied.

In het voorjaar van 2009 is de methodiek en kwaliteitsbeoordeling uitgewerkt voor vier beheertypen (bron: notitie SNL Monitoring Natuurkwaliteit 25 mei 2009). Het voorstel bevat een lijst met vegetatietypen die het beheertype bepalen. Aangegeven is welke van deze vegetatietypen typerend zijn voor een hoge kwaliteit. De methode van monitoring is vegetatiekartering. Vegetatiekarteringen zijn niet overal nodig en zinvol. Voor beheertypen Nat schraalland en Vochtige Heide wordt voorgesteld de vegetatiekartering eens in de 12 jaar uit te voeren. Tussentijds (na 6 jaar) kan met soortkarteringen worden gewerkt om het beeld actueel te krijgen.

Naast de vegetatiekarteringen bevat het voorstel ook methodes voor soorten en structuur:

- Soorten: Het voorstel bevat een lijst met karakteristieke soorten (afhankelijk van het beheertype flora en/of faunasoorten), die worden gebruikt voor de biotische kwaliteitsbeoordeling van het beheertype. Elk beheertype wordt op andere soorten beoordeeld. De soortenlijsten staan nog open voor discussie. Methode van monitoring is over het algemeen: aantalschatting karakteristieke soorten. Voorgesteld wordt elke 6-7 jaar soortkarteringen uit te voeren. Via een roulatiesysteem kan elk jaar een deel van de karteringen worden gedaan.
- Structuur: Tegelijk met de soortkarteringen worden structuurkenmerken gekarteerd. Voorwaarde voor een beheertype moet voor minimaal een bepaald percentage van bepaalde (type) planten bestaan. Daarnaast wordt beoordeeld op structuurelementen zoals percentage kale bodem, open pioniervegetatie, gras en kruiden, hogere struiken, etc. Op welke elementen wordt beoordeeld verschilt per beheertype. De methode en frequentie van monitoring verschilt per beheertype, bijvoorbeeld elke 6 jaar bepaling van de bedekking of eens per 12 jaar een bosstructuurkartering.

6.8 Stand van zaken en voorgestelde aanpak

Het SNL Monitoring Natuurkwaliteit -traject loopt nog. Op basis van de uitgewerkte voorbeelden (zie paragraaf 6.7) is en wordt een brede discussie gevoerd. Op 1 september 2009 heeft een bijeenkomst plaatsgevonden met de ministeries LNV en VROM, vijf provincies, staatsbosbeheer, en het Landelijk steunpunt verdroging over de rol van vegetatiekartering bij verdrogingsmonitoring. In dit overleg is geconstateerd dat het nodig is om op een gelijke manier de vegetatiekartering uit te voeren, waarbij wordt aangesloten op de wijze van plaatsing van de peilbuizen. De aanpak is stapsgewijs, te beginnen met uniforme manier van vegetatiekartering. Er wordt gebruik gemaakt van één format, gericht op het niveau associaties/subassociaties, rekening houdend met de N-2000 eisen. De classificatie wordt in verband met de subsidieverlening uitgevoerd door een gecertificeerde terreinbeheerder. Het protocol voor vegetatiekartering is nog onderwerp van discussie tussen terreinbeheerders en is dus nog in ontwikkeling. De aandacht gaat uit naar de kartering van de waardevolle natuurtypen. Voor dit moment is het acceptabel dat er verschillende methoden worden gebruikt.

Eind 2009 wordt het overzicht met alle beheertypen met kwaliteitsklassen en monitoring verwacht. Verder worden voor de diverse onderdelen van de basismonitoring protocollen gemaakt, waarmee monitoringsgegevens kunnen worden geaggregeerd tot hoger schaalniveau. Voor de verdrogingsmonitoring wordt gebruik gemaakt van het resultaat van SNL Monitoring Natuurkwaliteit.

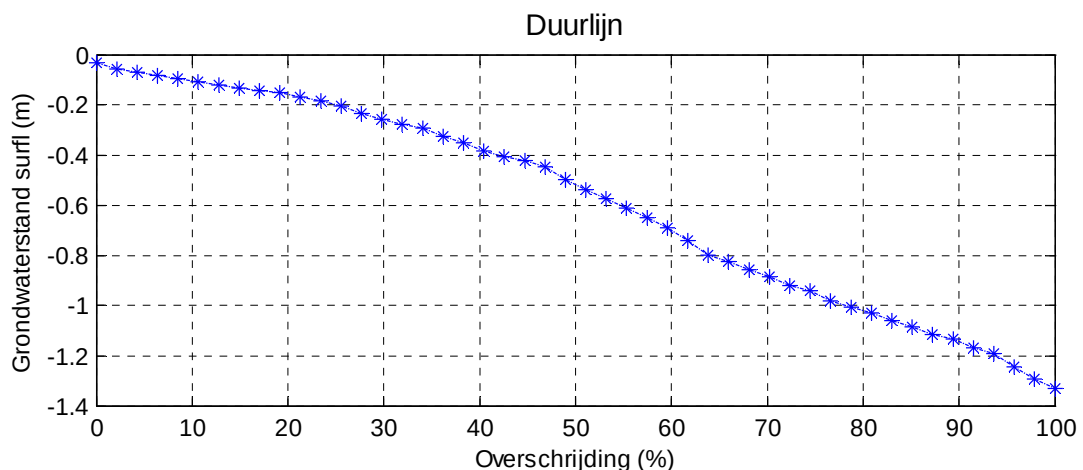
7 METHODEN VAN TOETSING

7.1 Inleiding

De metingen in grondwaterstand en stijghoogte geven een beeld van de verdrogingssituatie. De manier waarop dit wordt verwerkt, is verschillend. Alleen de provincies Noord-Brabant en Limburg hebben een meerjarige ervaring met hun provinciaal meetnet. Provincie Drenthe is er nu ook mee bezig. De Provincie Limburg heeft in de negentiger jaren gekozen voor de duurlijnen methode. De Provincie Noord-Brabant heeft het meetnet later ingericht en gebruikt de Waternood methodiek. In de volgende twee paragrafen worden beide methoden kort toegelicht. In paragraaf 7.4 wordt nader ingegaan op de onderlinge voor- en nadelen. Hierbij is gebruik gemaakt van de evaluatie van het Brabantse meetnet (KWR 2009). Paragraaf 7.5 gaat in op de aansluiting met de INDEX.

7.2 Duurlijnenmethode

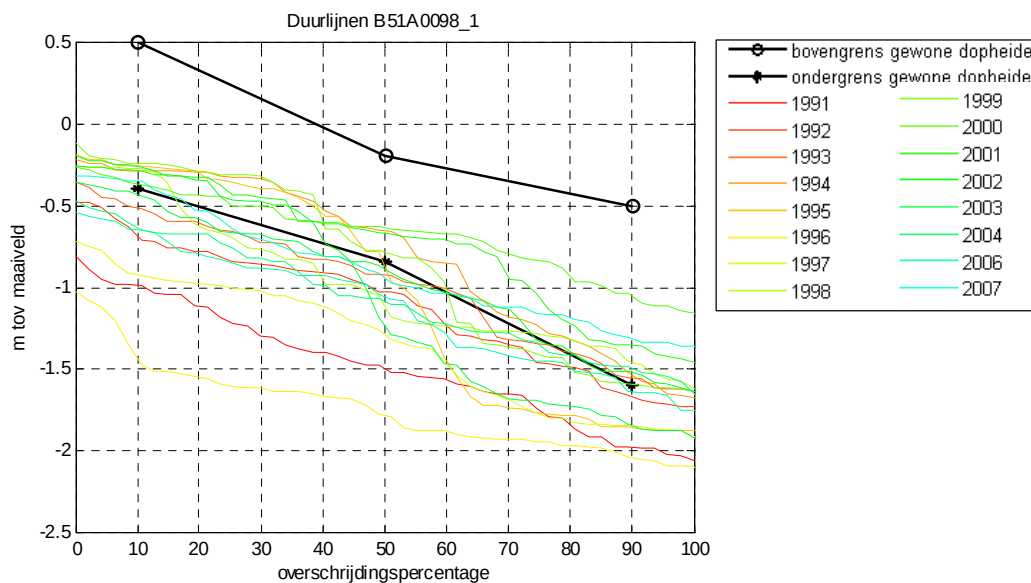
De duurlijnmethode is door Niemann (1973) ontworpen om het grondwaterregime van vegetatiestandplaatsen te karakteriseren. Per jaar worden de overschrijdingsduren bepaald, dat wil zeggen het aantal dagen dat de grondwaterstanden ondieper zijn dan een bepaalde grondwaterstanddiepte (figuur 7.1). Duurlijnen worden geconstrueerd door de overschrijdingsduren uit te zetten in een grafiek, met op de verticale as de diepte onder maaiveld en op de horizontale as de tijdsduur dat de grondwaterstanden dieper liggen dan deze waarde (). De laagste stand wordt in 100% van het jaar overschreden en de hoogste stand wordt 0% overschreden.



Figuur 7.1: Voorbeeld van een duurlijn van 1 jaar (De grondwaterstand is het hele jaar (100%) hoger dan 1,3 m-mv, 183 dagen (50%) is de stand hoger van 0.5 m mv en grondwaterstand aan maaiveld wordt helemaal niet overschreden.)

Op basis van duurlijnen van standplaatsen met goed ontwikkelde vegetaties is per vegetatietype een boven- en ondergrenswaarde opgesteld waartussen de bundel van duurlijnen behorende bij het betreffende vegetatietype zich bevindt. Als op een standplaats de overschrijdingsduren zich boven of onder deze grenswaarden bevinden, wordt aangenomen dat het grondwaterregime niet geschikt is voor instandhouding of vestiging van het vegetatietype.

In de Limburgse uitwerking van de duurlijnmethode worden boven- en ondergrenswaarden aangegeven voor de 10-, 50- en 90% overschrijdingsduren, daartussen wordt lineair geëxtrapoleerd (Figuur 7.2). Omdat er altijd uitschieters kunnen voorkomen, worden de 10% hoogste en 10% laagste waarneming uit de evaluatie gehouden.



Figuur 7.2: Voorbeeld van een duurlijnenbundel in de periode 1991 – 2007

De streefwaarden liggen tussen de boven en ondergrens (figuur 7.2). Per meetpunt wordt een uitspraak gedaan of de metingen voldoen aan de gestelde streefwaarden volgens het schema van tabel 7.1.

Tabel 7.1: Waardering van duurlijnen

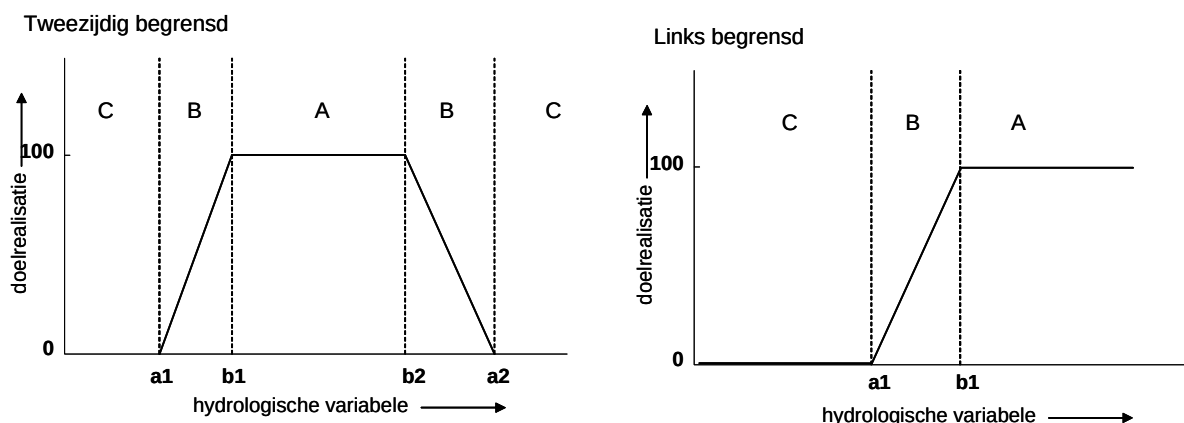
Waardering	Rest % tijdsduur voldoet	Rest % tijdsduur voldoet niet
Goed (GGOR voldoet)	80%	0%
Bijna goed	> 70%	< 10%
Matig	40 – 70%	10 – 40 %
Slecht	<40%	> 40%

7.3 Waternood methodiek

In Waternood wordt de doelrealisatie uitgerekend op basis van een functie per variabele. Op de horizontale as wordt de streefwaarde uitgezet per hydrologische variabele (bijvoorbeeld de GVG), en op de verticale as de mate waarin de vegetatie gerealiseerd kan worden (figuur 7.3).

De streefwaarden geven aan welke hydrologische voorwaarden nodig zijn voor de realisatie van de nagestreefde natuurdoelen.

Voor bepaling van de streefwaarden wordt gebruik gemaakt van de doelrealisatiefuncties uit Waternood (Runhaar et al. 2003), die per vegetatietype aangeven bij welke waarden van de hydrologische variabelen de condities geschikt zijn voor de ontwikkeling of het behoud van het type.



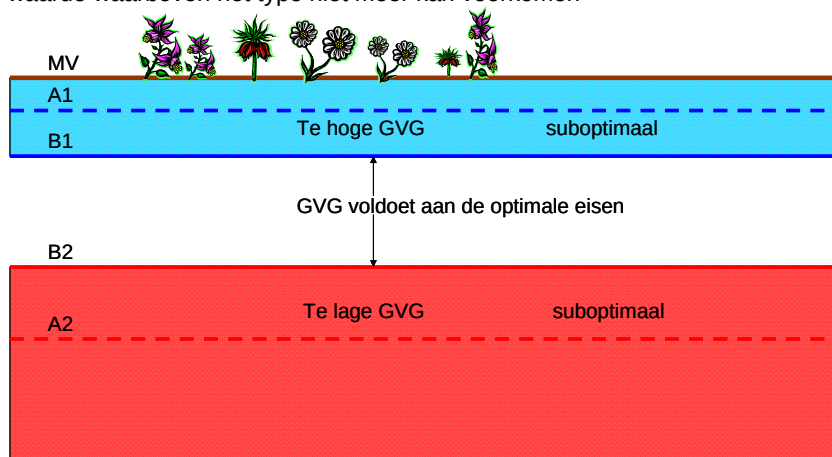
Figuur 7.3: Doelrealisatiefuncties, zoals gebruikt bij de bepaling van de doelrealisatie voor terrestrische natuur: A = natuur komt optimaal voor, B = natuur komt suboptimaal voor: C = natuur kan niet meer voorkomen

De functies kunnen tweezijdig begrensd zijn (boven en beneden een bepaalde waarde is type optimaal ontwikkeld), rechts begrensd (beneden bepaalde waarde is type optimaal ontwikkeld), en links begrensd (boven bepaalde waarde is type optimaal ontwikkeld). De doelrealisatie wordt bepaald ten opzichte van de afstand tot de b1 en b2 waarde. Binnen deze waarden is de doelrealisatie 100%; tussen a1 en b1 en b2 en a2 zit de doelrealisatie in het 0- 100 % interval; buiten de a1 en a2 waarde is de doelrealisatie 0 %.

Definitie van de A1-A2 en B1-B2 waarden

De vorm van de functies is vastgelegd met de volgende parameters:

- a1: de waarde waaronder het type niet meer kan voorkomen
- b1: de waarde waarboven het type optimaal voorkomt, dwz. dat de waterhuishouding geen beperking vormt voor de ontwikkeling of handhaving van het type
- b2: de waarde waaronder het type optimaal voorkomt
- a2: de waarde waarboven het type niet meer kan voorkomen



Als er alleen wordt gekeken naar het natuurdoeltype geeft dit problemen, omdat:

- er in de omgeving van peilbuis meerdere natuurdoeltypen voorkomen die verschillende eisen stellen aan de hydrologische condities;
- en/of het natuurdoeltype een te breed scala aan vegetatietypen omvat. De doelrealisatiefunctie geeft daardoor de vereisten van de vegetatietypen die voor het gebied of de locatie specifiek zijn niet goed weergeeft;
- en/of het maaiveld ter plekke van de buis niet representatief is voor de standplaats van het doeltype;
- en/of het maaiveld zodanig heterogeen is dat er geen sprake is van één grondwaterstand maar van meerdere grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld.

Vanwege bovenstaande knelpunten zijn voor de evaluatie van het meetnet van Noord-Nederland, en Noord-Brabant, locatiespecifieke doelrealisatiefuncties opgesteld. Hierin wordt rekening wordt gehouden met reliëf, grondwaterverhang, en de hydrologische eisen van de verschillende natuurdoeltypen in de omgeving van het meetpunt (KWR 2009). De Waterlood-systematiek wordt momenteel aangepast, onder andere door middel van een update van de ecologische vereisten (STOWA).

7.4 Vergelijking Waterlood – duurlijnen, uitgevoerd door KWR

In de evaluatie van het Brabantse meetnet (KWR) zijn de Waterlood en duurlijnen methode naast elkaar vergeleken. Voor tien natuurgebieden is op basis van dezelfde meetdata een uitspraak gedaan op basis van de Waterlood en duurlijnmethode.

De duurlijnenmethode is door KWR aangepast door de meetreeksen te corrigeren voor neerslag en verdamping. Van deze gesimuleerde grondwaterstandreeks is vervolgens een 'gemiddelde duurlijn' bepaald.

Conclusie was dat de twee methoden verschillende uitkomsten geven (tabel 7.2). Voor 6 van de 15 doeltypes wordt dezelfde conclusie getrokken, voor de overige negen een andere conclusie. Soms werd zelfs een tegenovergestelde conclusie getrokken.

Tabel 7.2: Waardering van duurlijnen

Gebied	Limburg		Noord-Brabant	
	Doeltype	Score	Doeltype	Score
Binnepolder Terheijden	Dotterbloemhooiland	matig	Dotterbloemhooiland	goed
	Basenrijk blauwgrasland	slecht	blauwgrasland	goed
Lange Maten	Veenmosrijke dopheide	matig	natte heide	matig
Den Dulver	Dotterbloemhooiland	matig	Dotterbloemhooiland	goed
	Basenrijk blauwgrasland	matig	blauwgrasland	matig
Den Dulver	Dotterbloemhooiland	matig	Dotterbloemhooiland	slecht
	Basenrijk blauwgrasland	goed	blauwgrasland	slecht
Den Dulver	Dotterbloemhooiland	matig	Dotterbloemhooiland	goed
	Basenrijk blauwgrasland	slecht	blauwgrasland	goed
Kampina	gewone dopheide	goed	vochtige heide	matig
Smalbroeken	gewoon elzenbroek	goed	elzenbroek	slecht
Smalbroeken	Basenrijk blauwgrasland	goed	blauwgrasland	goed
Strijper Aa	gewone dopheide	slecht	natte heide	slecht
Strijper Aa	gewoon elzenbroek	goed	elzenbroekbos	goed
Strabrechtse Heide	gewone dopheide	slecht	vochtige heide	slecht

De uitkomsten worden beïnvloed door de aannames die vooraf worden gedaan. Bijvoorbeeld in de Limburgse duurlijnenmethode scoren enkele blauwgraslanden slecht omdat de waterstand hier soms te hoog is. In de Brabantse methode mochten deze gebieden zo nat mogelijk worden. Het verschil in score wordt in dit geval niet zo zeer bepaald door een verschil in methode, maar meer in een verschil in achterliggende aannames.

7.5 Opzet voor toetsing bij de INDEX

Met de nieuwe Index wordt vindt kwaliteitsbepaling plaats door middel van kwaliteitsklassen. Deze klassen zijn voor elk beheertype verschillend. De klasse-afbakening is op dit moment nog open voor discussie en moet onder meer nog worden afgestemd op Natura 2000 (Notitie SNL Monitoring Natuurkwaliteit, 25 mei 2009).

Het kwaliteitsoordeel vindt plaats op het niveau van beheertype. De kwaliteit van het beheertype zal worden bepaald aan de hand van biotiek en abiotiek. Vegetatie kan bijvoorbeeld de kwaliteit bepalen door het percentage voorkomen van bepaalde vegetatietypen in de lijst van het betreffende beheertype. Voorbeeld voor de biotische kwaliteit van Beheertype Vochtige Heide.

FLORA EN FAUNA

Kwaliteitsbepaling op basis van vegetatiekartering

In een lijst zijn de vegetatietypen vermeld die het beheertype bepalen. Een deel van de vegetatietypen is vetgedrukt: deze zijn typerend voor een hoge kwaliteit. Voor alle kwaliteitsklassen geldt dat 90% van de niet vetgedrukte typen in ieder geval voor moeten komen, anders is sprake van een ander beheertype.

Goed: indien de vetgedrukte vegetatietypen op minimaal 20% van het areaal voorkomen
Matig: indien de vetgedrukte vegetatietypen op 10 - 20% van het areaal voorkomen
Slecht: indien de vetgedrukte vegetatietypen op minder dan 10% van het areaal voorkomen.

Kwaliteitsbepaling op basis van soorten

Goed: indien minimaal 20 karakteristieke soorten verspreid voorkomen en elke soortgroep vertegenwoordigd is
Matig: indien 5-20 karakteristieke soorten voorkomen of indien er niet wordt voldaan aan de criteria van een goede kwaliteit
Slecht: indien minder dan 5 van de karakteristieke soorten voorkomen

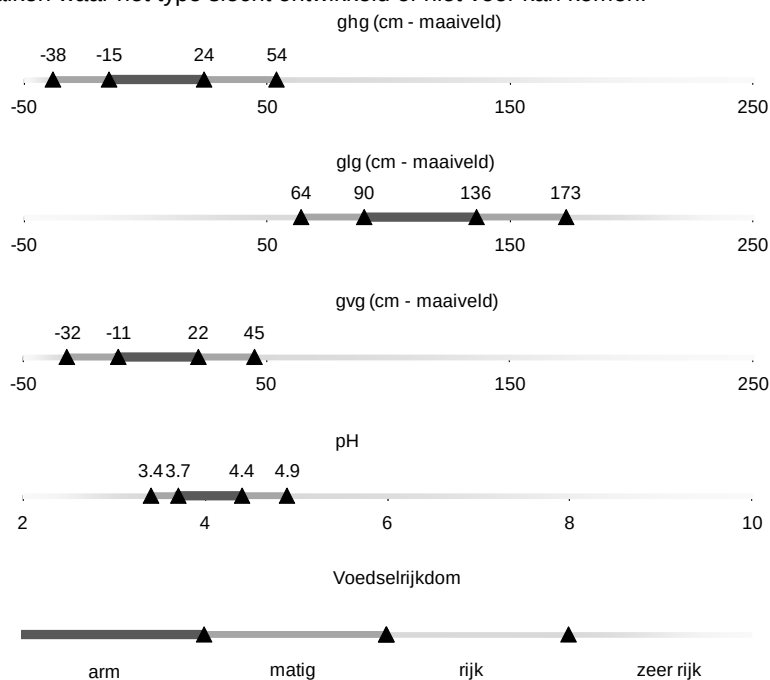
Uitgewerkt moet nog worden hoe de scores voor de soortkartering en de vegetatiekartering worden gecombineerd (Notitie SNL Monitoring Natuurkwaliteit 25 mei 2009).

Vegetatiekarteringen worden ook gebruikt voor de abiotische kwaliteitsbepaling. De klassen waarin de vegetatieopnamen de abiotische kwaliteit aangeven is nog niet opgenomen (Notitie SNL Monitoring Natuurkwaliteit, 25 mei 2009).

Abiotische condities worden ook beoordeeld door standplaatsfactoren en externe beïnvloeding. Voorbeeld voor de abiotische kwaliteit van Beheertype Vochtige Heide.

MILIEU- EN WATERCONDITIES

Standplaatsfactoren: Abiotische randvoorwaarden voor Vochtige Heide; gemiddelde hoogste grondwaterstand (ghg), gemiddelde laagste grondwaterstand (glg), gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (gvg), zuurgraad (bodem pH) en voedselrijkdom. De driehoeken op de assen geven de grenzen van de klasse, met daarboven de waarden voor de klassengrenzen. De donkergrijze dikke balk geeft het gebied aan waar het type goed ontwikkeld voor kan komen, de lichtgrijze dunne balken waar het type matig ontwikkeld voor kan komen en de lichtgrijze verblekende balken waar het type slecht ontwikkeld of niet voor kan komen.



Kwaliteitsbepaling op basis van standplaatsfactoren

- Goed:** Indien de grondwaterstanden (gvg, glg en ghg) en de bodem pH (water) zich minstens voor 25% van het oppervlak binnen de range voor goed ontwikkeld bevinden. Het resterende oppervlak moet binnen de categorie matig ontwikkeld vallen, als dat niet het geval is als slecht ontwikkeld beoordelen. De nutriëntenrijkdom moet zich minstens in het bereik van matig ontwikkeld bevinden.
- Matig:** Indien de grondwaterstanden, en de pH zich binnen het matig ontwikkeld traject bevinden voor minstens 25% van het oppervlak van het type. De nutriëntenrijkdom moet minstens binnen het matig ontwikkeld traject vallen.
- Slecht:** Indien de grondwaterstand of de pH voor meer dan 75% van het oppervlak binnen de range slecht valt.

Kwaliteitsbepaling op basis van externe beïnvloeding			
	Goed	Matig	Slecht
Zuurdepositie (verzuring)	< 1400 mol	1400-2400 mol	> 2400 mol
Stikstofdepositie (vermesting)	< 800 mol/ha/j	800-1200 mol/ha/j	> 1200 mol/ha/j
Uitgewerkt moet nog worden hoe de scores voor de standplaatsfactoren en de externe beïnvloeding worden gecombineerd.			

Naast Flora en Fauna en Milieu- en Watercondities wordt ook de Structuur en Ruimtelijke condities van de vegetatie beoordeeld. Dat blijft hier verder buiten beschouwing.

7.6 Voorstel voor vervolg: inspelen op voortschrijdend inzicht

Er zijn verschillende methoden van toetsing. Toetsing van het verloop van grond- en oppervlaktewater is zowel mogelijk met duurlijnen als met de benadering van WATERNOOD. Omdat beide methoden verschillende uitgangspunten gebruiken zijn de resultaten niet 1 op 1 met elkaar vergelijkbaar. De twee methoden zijn de afgelopen jaren wel meer naar elkaar toe gegroeid en kunnen ook goed naast elkaar worden gebruikt. De twee methoden geven namelijk ook aanvullende informatie ten opzichte van elkaar. Feitelijk is er sprake van een convergeren naar een zoveel mogelijk gedragen en breed toegepaste wijze van toetsing. Hier doet zich de vergelijking voor met de biologische waterbeoordeling. Daar waren vele methoden van beoordeling en heeft de implementatie van de Europese richtlijn Kader Richtlijn Water ertoe geleid, dat nu een gemeenschappelijk stelsel van referenties en maatlatten is ontstaan.

In de wijze van toetsing voor de abiotische randvoorwaarden van beheertypen van de INDEX, en dus ook de SNL Monitoring Natuurkwaliteit, is de methodiek van WATERNOOD herkenbaar. Gewerkt wordt met doelrealisatiefuncties en met klassengrenzen waarbinnen een bepaald vegetatietype c.q. beheertype optimaal of suboptimaal voorkomt (zie ook figuur 7.3). Vooral rond de laatstgenoemde methodiek vindt al enige tijd kennisontwikkeling plaats en inpassing in de INDEX. De werkgroep wil zo goed mogelijk aansluiten op de toetsing van de abiotische randvoorwaarden voor de beheertypen (INDEX). Waterlood wordt bovendien breed toegepast door provincies en waterschappen in geheel Nederland, De werkgroep kiest daarom voor de WATERNOOD benadering.

8 METHODEN VAN OPSCHALING

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste opschalingstechnieken. Naast de genoemde technieken bestaan ook nog andere technieken, die minder in Nederland worden toegepast of nog in ontwikkeling zijn (bijvoorbeeld neurale netwerken of alternatieve geostatistische technieken).

8.1 Inleiding

In de evaluatie van het beleidsmeetnet van de Provincie Noord-Brabant worden alleen uitspraken gedaan op punt niveau voor de gebruikte peilbuizen. Een opschaling naar het gehele gebied is niet gemaakt. Het aantal meetlocaties is daarvoor te beperkt en niet representatief voor alle natte natuur in de onderzochte gebieden (KWR, 2009). Hetzelfde geldt voor de Provincie Limburg. Ook hier worden voor de abiotische veranderingen (grond- en oppervlaktewater) alleen uitspraken gedaan op puntniveau. Wel wordt de verdrogingsstoestand van de vegetatie in de geselecteerde verdrogingsgevoelige gebieden in beeld gebracht en beoordeeld. Zie voor de methodiek De Mars, et al. (1998).

De bedoeling is dat er een uitspraak mogelijk is over het areaal verdroogde gebied. Bij voorkeur worden de meetgegevens van de verschillende provinciale meetnetten daarbij zo goed mogelijk gebruikt. In het laatste geval is een vertaalslag nodig. Dit zal op een uniforme wijze moeten gebeuren. Er bestaan methoden voor opschaling van meetpunten naar gebiedsniveau. Deze passeren hierna de revue.

8.2 Expert opinion

De toetsresultaten van peilbuis of peilschaal kunnen op basis van expert judgement vertaald worden naar vlakdekkende resultaten voor min of meer homogene delen natuur of grondwaterlichaam binnen een bepaald gebied. Het is een 'quick en dirty' benadering. Daarom vraagt deze om uitvoering door deskundigen, die als zodanig erkend worden, of uitvoering door enkele deskundigen onafhankelijk van elkaar.

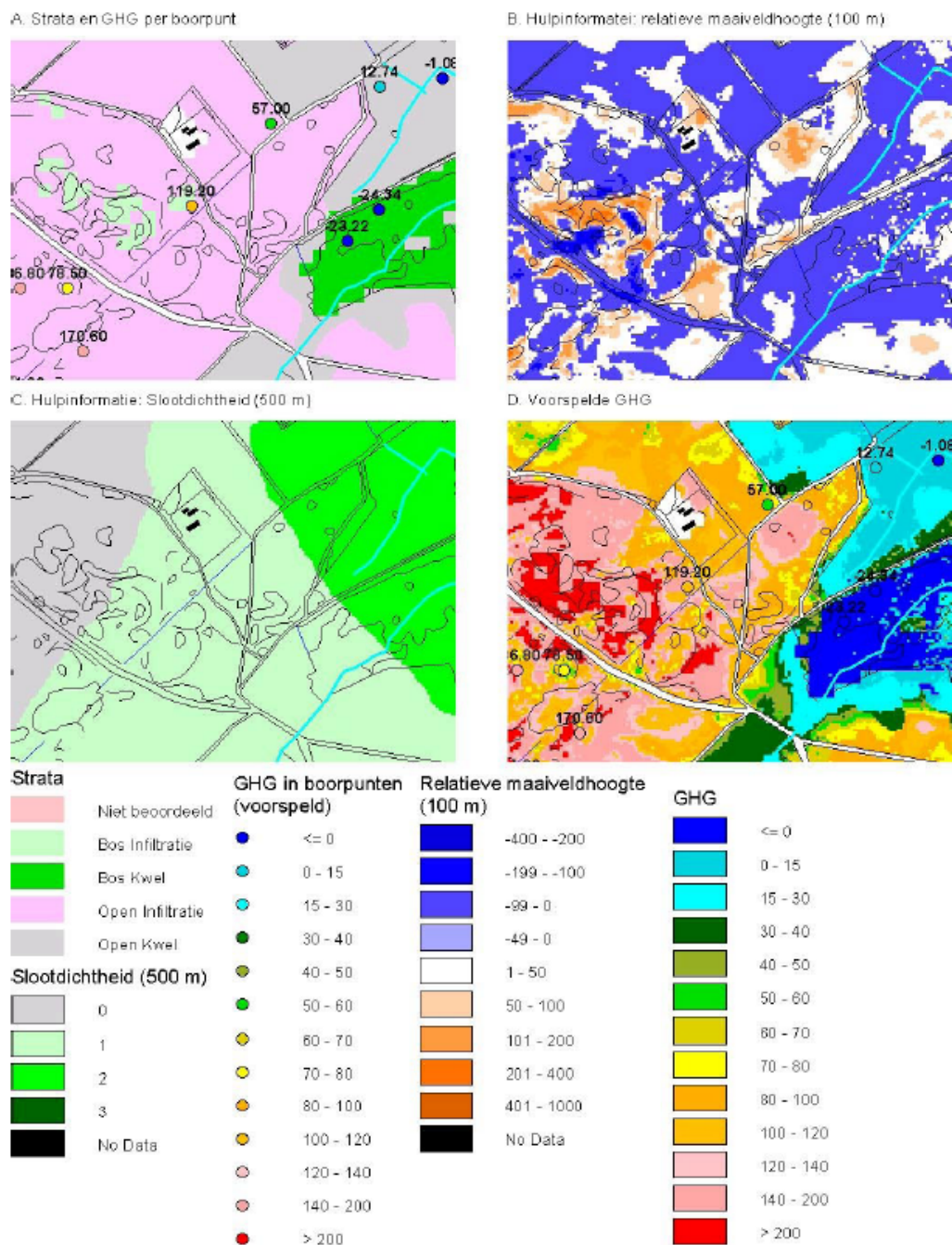
Anderzijds als meer bekend is over het functioneren van het systeem, wordt het eenvoudiger om aan te wijzen welke factoren bepalend zijn voor het realiseren van de beoogde doelen. Er kan dan op een meer verantwoorde manier worden vereenvoudigd. KWR (2009) geeft als voorbeeld een groot heidegebied waar is gebleken dat de grond- en oppervlaktewaterstanden sterk worden bepaald door de stijghoogte in de ondergrond. In zo'n geval is mogelijk om de evaluatie te versimpelen. En wel zodanig dat de potentiële doelrealisatie kan worden bepaald op basis van één variabele gemeten op één meetpunt.

Een aanpak op basis van expert judgement past het best in geïsoleerde gebieden, grote gebieden met weinig versnippering of gebieden met weinig reliëf. In andere gevallen gaat subjectiviteit een grotere rol spelen.

8.3 Modelmatig extrapoleren

In verdrogingsstudies, onderzoek aan natte natuurparels en in GGOR-trajecten wordt vaak gebruik gemaakt van modellering van grond- en oppervlaktewater.

Met een driedimensionale benadering van het systeem en koppeling aan het AHN-bestand is het mogelijk om met het model een gebiedsdekkend beeld van berekende grondwaterstanden te genereren. Dit kan voor de huidige situatie en voor nieuwe situaties waarbij bepaalde veranderingen of ingrepen in het systeem zijn gesimuleerd. De berekende grondwaterstanden kunnen vervolgens weer worden gebruikt voor toetsing aan de ecologische randvoorwaarden van natuurdoeltypen of beheertypen. Deze methode is ook te gebruiken om de resultaten van een meetnet modelmatig te extrapoleren op de schaal van het betreffende gebied. Vervolgens is weer een toetsing mogelijk op het niveau van natuurdoeltypen of beheertypen.



Figuur 8.1: Illustratie van Alterra methode uitgewerkt voor de GHG in het Strijper Aa gebied

8.4 Geostatistische methode

De geostatistische methode vertaalt puntwaarnemingen van grondwaterstanden (bijv. de gemiddelde hoogste grondwaterstand = GHG) naar een gebiedsdekkend beeld. De methode van Alterra is beschreven en toegepast voor het gebied van de Strijper Aa in Noord-Brabant. (Van Delft et al, 2002). Voor het gebied wordt een vlakdekkende GxG kaart gemaakt. Dit wordt gedaan op basis van de hoogtekaart, de bodemkaart en de topografische kaart. Voor elke variabele is een grid aangemaakt van 5 x 5 m. De GLG, GVG en GHG kunnen vervolgens met behulp van formules berekend worden. Deze formules verschillen per type gebied (strata). Bijvoorbeeld de GHG in open terrein voor kwelgebieden kan berekend worden als:

$$\text{GHG} = 20,7 - 4,78 \cdot G5 + 1,23 \cdot \text{ghg}$$

Met:

G5 = een waarde afhankelijk van de slootdichtheid

ghg = een regressieparameter

De methode wordt geïllustreerd in figuur 8.1, waarbij in vier stappen de puntwaarnemingen van de GHG worden omgezet in een vlakdekkende kaart.

In een meer recent rapport (Hoogland, 2008) wordt deze geostatistische methode ook gepresenteerd en verder uitgewerkt. De opschaling houdt ook rekening met de ruimtelijke en temporele afhankelijkheid. Met behulp van speciaal ontwikkelde programmatuur worden modellen ruimtelijk en in de tijd gefit. De modellen maken gebruik van geostatistische technieken zoals semivariogrammen.

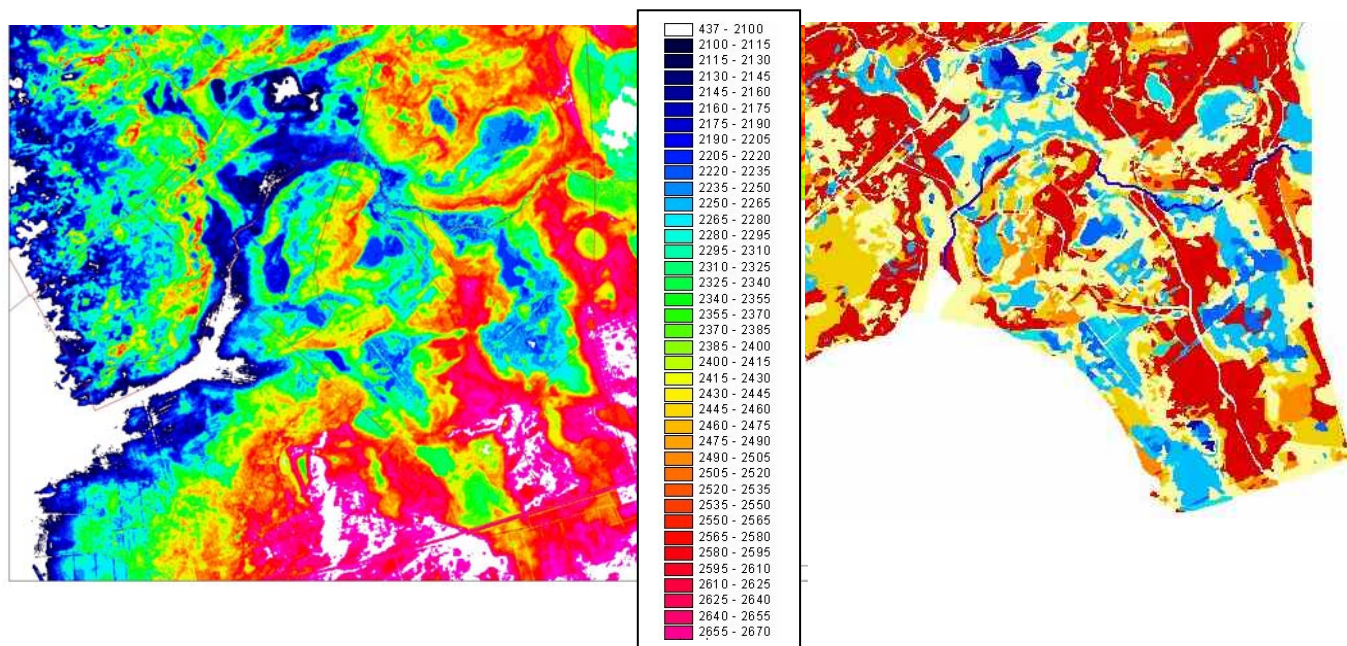
8.5 Neuraal netwerk

In gebieden waar weinig data beschikbaar is, is eerder succesvol gebruik gemaakt van een neuraal netwerk voor het voorspellen van grondwaterstanden (Coulbaly et. al. 2001). In Nederland is ten behoeve van verdrogingskartering hier geen ervaring mee opgedaan.

8.6 Iteratio: vegetatiekartering als basis

Een gebiedsdekkend beeld van bijvoorbeeld de mate van verdroging kan ook worden afgeleid direct uit de vegetatie zelf. Staatsbosbeheer voert om de tien jaar vegetatiekarteringen uit met een lokaal uitgewerkte typologie. Deze worden onderbouwd met een aantal vegetatieopnamen per lokaal type. In totaal gaat het om ongeveer 120.000 ha.

Met een nieuw ontwikkelde statistiek (Iteratio) is het mogelijk om vegetatiekarteringen nauwkeurig en snel te herleiden tot verschillende abiotische themakaarten. Internationale publicatie van de methode zal binnenkort plaats vinden. Door middel van een iteratief rekenproces plaatst Iteratio de opnamen basis van de samenstellende soorten, op een as bijv. van zuur tot basisch of van voedselarm naar voedselrijk enz. Vervolgens worden deze uitkomsten verbonden met een digitale vegetatiekaart. Met een tabel in een geografisch informatiesysteem kan zo de vegetatiekaart vertaald worden in een GHG- en GLG-kaart. In figuur 8.2 worden resultaten in beeld gebracht.



Figuur 8.2: Hoogtekaart (links) en vegetatiekaart herleid tot Voorjaarsgrondwaterstand (rechts) voor de Strabrechtse Heide (te zien is dat de patronen sterk met elkaar overeenkomen)

In een vergelijking (Lont, 2008) in een ander gebied, De Deelen, kwam Iteratio minder goed naar voren. Ten opzichte van modelberekeningen (MIPWA model voor Noord-Nederland) en metingen (DINO databank) kwam de Iteratio methodiek met een veel hogere GVG dan de werkelijke metingen. Echter de vergelijking kon niet goed uitgevoerd worden vanwege een aantal redenen. Er waren de nodige onzekerheden ten aanzien van de plaatsing van de peilbuizen, de beschikbare metingen en opgetreden veranderingen in het gebied tijdens de meetmethode.

8.7 Voorstel voor uniforme aanpak

Verschillende technieken zijn beschikbaar of in ontwikkeling om opschaling van puntgegevens naar vlakdekkende gegevens en grotere gebieden mogelijk te maken. De beschreven technieken laten zich niet gemakkelijk vergelijken door verschillen in benaderingswijze. Hieronder worden de mogelijkheden voor toepassing van de verschillende methoden op hoofdlijnen benoemd.

- In geïsoleerde gebieden, grote gebieden met weinig versnippering of gebieden met weinig reliëf is extrapolatie op basis van expert judgement denkbaar.
- Verdrogingsgevoelige gebieden waarvoor modelleringen van grond- en oppervlaktewater op het betreffende gebiedsniveau zijn of worden uitgevoerd, kunnen zich goed lenen voor extrapolatie van punt- naar vlakgegevens.
- De geostatistische methode voor opschaling is pas mogelijk als voor het te onderzoeken gebied veldwaarnemingen in boorgaten en aan oppervlaktewater voorhanden zijn.
- Gebruik van neurale netwerken kan veel belovend zijn, maar hiermee is nog weinig ervaring.

Iteratio werkt met een vertaalslag vanuit een vegetatiekartering. Staatsbosbeheer voert al jaren vegetatiekarteringen uit. De andere terreinbeheerders (Natuurmonumenten, provinciale landschappen, bosgroep) hebben vegetatie-onderzoek incidenteel, projectmatig of op een andere wijze uitgevoerd. Dit betekent dat Iteratio nu nog niet voor alle gebieden is toe te passen.

Op dit moment is geen voorkeur te geven voor één of meerdere technieken voor opschaling. Dit verhindert echter niet om de beleidsmeetnetten verdrogingsmonitoring operationeel te maken. Te verwachten is dat met de invoering van de INDEX de mogelijkheden voor opschaling aanmerkelijk worden vergroot, omdat alle terreinbeheerders dan volgens een zelfde systematiek en beoordeling de vegetaties in beeld brengen.

Verschillende technieken zijn beschikbaar of in ontwikkeling om opschaling van puntgegevens naar vlakdekkende gegevens en grotere gebieden mogelijk te maken. De beschreven technieken laten zich niet gemakkelijk vergelijken door verschillen in benaderingswijze. Op dit moment is geen voorkeur te geven voor één of meerdere technieken voor opschaling. Dit verhindert echter niet om de beleidsmeetnetten verdrogingsmonitoring operationeel te kunnen maken. Te verwachten is dat met de invoering van de INDEX de mogelijkheden voor opschaling aanmerkelijk worden vergroot, omdat alle terreinbeheerders dan volgens een zelfde systematiek en beoordeling de vegetaties in beeld brengen. De werkgroep kiest voor opschaling door middel van vegetatiekartering uit het SNL Monitoring Natuurkwaliteit traject.

9 METHODEN VOOR TRENDANALYSE

9.1 Tijdreeksanalyse

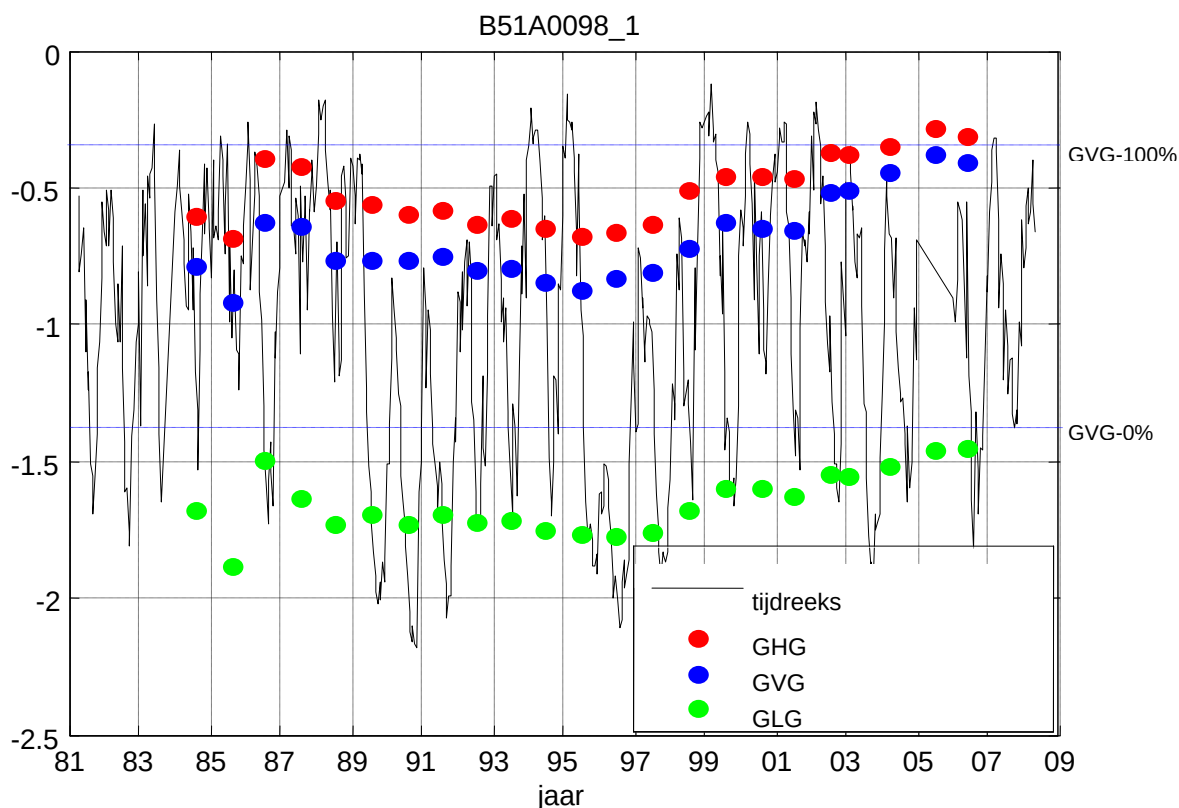
Uiteindelijk moet met de metingen ook een uitspraak worden gedaan over de mate van verdroging in de tijd. Is het gebied meer of minder verdroogd dan de voorgaande jaren? Natte en droge jaren kunnen zorgen voor een vertekening: in natte jaren lijkt het of de verdroging meevalt, terwijl in droge jaren de verdroging plotseling sterk lijkt toe te nemen. Om de structurele veranderingen in de waterhuishouding weer te kunnen geven, en niet in de effecten van toevallige natte of droge jaren, moet een correctie plaatsvinden voor weersomstandigheden. Deze correctie vindt plaats met behulp van tijdreeksanalyse, een methode waarbij het grondwaterstandverloop statistisch wordt verklaard uit onder meer neerslag en verdamping, en die de mogelijkheid biedt om de effecten van natte en droge jaren te scheiden van de effecten van structurele veranderingen (verhogingen of verlagingen) in de waterhuishouding. Deze analyse kan tegenwoordig betrekkelijk eenvoudig worden uitgevoerd met het programma Menyanthes (www.menyanthes.nl), ontwikkeld door KWR, Alterra en TU Delft.

9.2 Methode evaluatie Noord-Brabant

In de evaluatie van het meetnet van Noord-Brabant is een aanpassing gemaakt op de bovenstaand beschreven tijdreeksanalyse met Menyanthes. De volgende stappen zijn uitgevoerd:

1. De grondwaterstandreeksen (langer dan vijf jaar) met een voortschrijdend interval van één jaar zijn opgedeeld in deelreeksen van 5 jaar.
2. Met neerslag en verdamping als verklarende variabelen, is voor alle deelreeksen een tijdreeksanalyse uitgevoerd. Voor iedere reeks wordt zo een impuls respons functie voor zowel de neerslag als de verdamping gevonden.
3. Met behulp van de impuls reponsfunctie en de neerslag en verdamping is een langjarige reeks gesimuleerd. Op die manier worden langjarig gemiddelde grondwaterstanden gesimuleerd die horen bij de systeemeigenschappen zoals die zijn afgeleid uit de tijdreeks van 5 jaar.
4. Van de gesimuleerde langjarige reeks zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) bepaald. Deze worden beschouwd als representatief voor de vijfjarige periode waarvoor het tijdreeksmodel is opgesteld, uitgaande van gemiddelde meteorologische omstandigheden.
5. De GxG waarden worden uitgezet tegen de tijd, zodat een beeld wordt verkregen van het structurele grondwaterstandverloop, gecorrigeerd voor invloed van natte en droge jaren.

In Figuur 9.1 wordt een voorbeeld gegeven voor het grondwaterverloop in het toestandmeetpunt BMV15PT1 in de Kampina. Doordat gecorrigeerd is voor weersinvloeden heeft het droge jaar 2003 geen invloed op deze stijgende lijn.

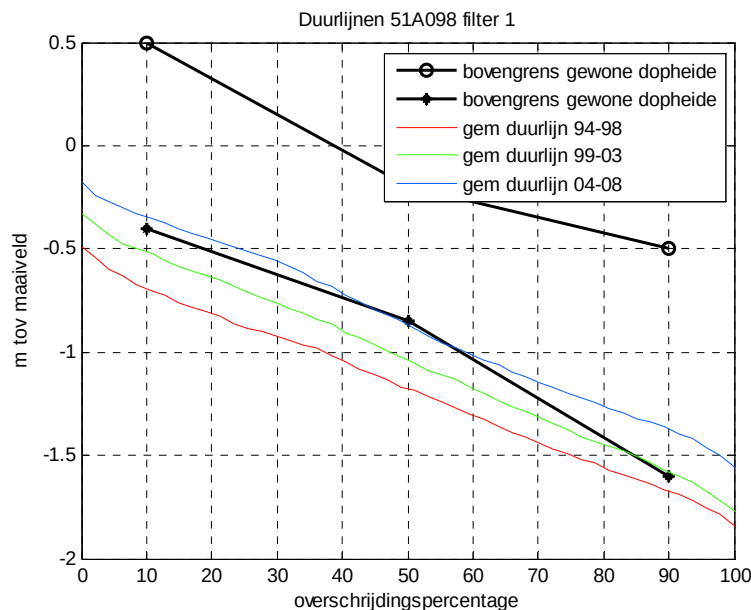


Figuur 9.1: Voorbeeld weergave tijdreeksen en met tijdreeksanalyse berekende gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden uitgezet tegen streefwaarden voor toestandmeetpunt BMV15PT1 in de Kampina

9.3 (Aangepaste) duurlijnenmethode Noord-Brabant

De duurlijnen methode is eerder in dit rapport beschreven in paragraaf 7.2. In de standaard duurlijnen methode wordt niet gecorrigeerd voor droge en natte jaren. KWR heeft een methode ontwikkeld om duurlijnen te maken, die rekening houdt met variaties in klimatologische omstandigheden en die daarmee veranderingen in het hydrologische systeem inzichtelijk maakt. Hiervoor is de tijdreeksanalyse methode van het meetnet Brabant gekoppeld aan de duurlijnmethode. Het huidige hydrologische systeem kan gemodelleerd worden met een tijdreeksanalyse op de laatste 5 jaar. Dit geeft een responsfunctie voor de neerslag en verdamping waarmee de reactie van het systeem op neerslag en verdamping beschreven kan worden. Met deze responsfuncties is een simulatie gemaakt voor de periode waarover neerslag en verdamping beschikbaar zijn. Van deze gesimuleerde grondwaterstandreeks is vervolgens een 'gemiddelde duurlijn' bepaald. Deze duurlijn is daarmee gecorrigeerd voor de invloed van natte en droge jaren.

In Figuur 9.2 is voor drie perioden van vijf jaar een tijdreeksanalyse uitgevoerd, met de gevonden parameters is een langjarige grondwaterstandreeks gesimuleerd, waarvan een gemiddelde duurlijn is bepaald.



Figuur 9.2: Voorbeeld van een duurlijnenbundel voor drie verschillende perioden (Te zien is dat in de periode 94-98 en 99-03 niet werd voldaan aan de eisen voor gewone dopheide. In de periode 04-08 was dit wel vrijwel het geval)

9.4 Vergelijken van kaarten

Een manier om veranderingen in de tijd weer te geven is het vergelijken van ruimtelijke grondwaterkaarten voor verschillende perioden. Eerder heeft Knotters (2005) een dergelijke analyse gedaan met kaarten uit verschillende perioden:

1. De bodemreferentiekaart representatief voor de periode 1850 -1900.
2. De COLN kaart representatief voor de periode 1952 – 1955, gebaseerd op grootschalig onderzoek naar de landbouwwaterhuishouding.
3. De grondwatertrappenkaart (Gt kaart) representatief voor de periode 1960- 1998.
4. De grondwaterdynamiekkaart representatief voor de periode 2000 – 2004.

Bovenstaande kaarten zijn op landelijke schaal vervaardigd.

Kaarten over de verdrogingsstoestand kunnen in meer detail worden uitgebreid en gedetailleerd per afzonderlijk natuurgebied worden gemaakt. Hiervoor zijn meerdere methoden beschikbaar waarbij opschaling nodig kan zijn (zie hoofdstuk 8). Vergelijking van deze kaarten, bijvoorbeeld per ILG periode van 6 jaar, geeft een uitspraak over de mate van verandering in verdroging per gebied.

Het bovenstaande richt zich op het abiotische. Het is ook mogelijk om veranderingen van de vegetatie in beeld te brengen. In Limburg wordt gewerkt met een ecohydrologische atlas (De Mars et al., 1998) waarbij de toestand van verdrogingsgevoelige vegetaties gebiedsdekkend wordt onderzocht en beoordeeld. Inmiddels is deze kartering al drie keer uitgevoerd. Op deze wijze ontstaat ook een beeld van de veranderingen in de mate van verdroging van vegetaties in de tijd.

Ook Staatsbosbeheer heeft voor een aantal terreinen al meerdere vegetatiekarteringen per gebied. Toepassing van Iteratio (zie paragraaf 8.6) wordt dan nog zinvoller bij de beoordeling van veranderingen en effecten van genomen maatregelen.

9.5 Voorstel voor uniforme aanpak

Er zijn verschillende methoden van toetsing. Het is mogelijk om het grondwaterstandsverloop op een statistische wijze te onderzoeken en bovendien te corrigeren voor weersinvloeden. Er is zelfs eenvoudige programmatuur voor ontwikkeld. Daarmee is een belangrijk hulpmiddel beschikbaar voor de evaluatie van het beleidsmeetnet verdroging voor zover dat betrekking heeft op de vinger aan de pols met peilbuizen en peilschalen.

Trends in verdrogingsgevoelige vegetatie zijn te onderzoeken met pq's, looproutes of met vegetatiekartering. De aanpak met de ecohydrologische atlas in Limburg laat mooi zien dat veranderingen in verdrogingsgevoelige vegetaties zelfs op provincieschaal goed in beeld zijn te brengen.

Toetsing van het verloop van grond- en oppervlaktewater is zowel mogelijk met duurlijnen als met de benadering van WATERNOOD. Omdat beide methoden verschillende uitgangspunten gebruiken zijn de resultaten niet 1 op 1 met elkaar vergelijkbaar. In de wijze van toetsing voor de abiotische randvoorwaarden van beheertypen van de INDEX, en dus ook de SNL Monitoring Natuurkwaliteit, is de methodiek van WATERNOOD herkenbaar. Gewerkt wordt met doelrealisatiefuncties en met klassengrenzen waarbinnen een bepaald vegetatietype c.q. beheertype optimaal of suboptimaal voorkomt (zie ook figuur 7.3). Vooral rond de laatstgenoemde methodiek vindt al enige tijd kennisontwikkeling plaats en inpassing in de INDEX. Waternood wordt bovendien breed toegepast door provincies en waterschappen in geheel Nederland. De werkgroep kiest daarom voor de WATERNOOD benadering.

10 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uitgangspunt voor deze rapportage is het opzetten van een systeem voor monitoring van de verdrogingsstoestand op gebiedschaal per natuurgebied. Dit systeem is bedoeld voor de provincies en benodigd ten behoeve van de rapportage voor evaluatie van de beleidsdoelstellingen.

Bij de uitwerking van aandachtspunten en methoden voor de opzet van een meetnet wordt zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de nieuwe basis van de INDEX met de bijbehorende kwaliteitsklassen en voorstellen voor monitoring.

Aanbevolen wordt om bij de inrichting van het provinciaal meetnet gebruik te maken van a) beschikbare ecohydrologische systeemanalyses voor de te onderzoeken gebieden of b) hiervoor een systeemanalyse op te stellen. Vooral als het gaat om het kiezen van de daadwerkelijke locatie van een meetpunt in het terrein, is een ecohydrologische systeemanalyse een belangrijk hulpmiddel.

Zowel in Noord-Brabant als in Limburg hebben ecohydrologische systeemanalyses voor de verdrogingsgevoelige vegetaties (resp. Stuurman et al, 2002; De Mars, et al., 1998) hun dienst bewezen. De meetnetten blijken goed te functioneren (zie hoofdstuk 5). Een systeemanalyse kan op verschillende schaalniveau's worden uitgevoerd. Voor de opzet van het beleidsmeetnet is een beschrijving van de gekozen gebieden op systeemschaal nodig. Dit betekent een beschrijving van het hydrologisch systeem en de relatie met de voorkomende vegetatie op systeemniveau.

Een format voor het uitvoeren van een goede ecohydrologische systeemanalyse, is opgenomen in paragraaf 3.3.

De toepassing van ecohydrologische systeemtypen en zoneringen biedt een geschikte kapstok bij de opzet van een ecohydrologisch meetnet in de provincie. Het kan helpen bij de inrichting voor een meetnet voor een specifieke systeemtypen en zonering. De systeemtypes kunnen verder helpen bij het bepalen van de benodigde dichtheid van te monitoren meetpunten in zowel een bepaald gebied als op provincieschaal. Nog niet alle ecohydrologische systeemtypen en zoneringen zijn compleet voor geheel Nederland. Deze moeten nog nader uitgewerkt worden.

In paragraaf 5.6 is een voorstel uitgewerkt voor een uniforme aanpak van de opzet van een provinciaal verdrogingsmeetnet. Monitoring is nodig van de waterkwantiteit en van de vegetatie; monitoring van de waterkwaliteit in relatie tot verdrogingsgevoelige gebieden is afhankelijk van de sleutelprocessen van het betreffende ecohydrologische systeemtype.

Voor de uitwerking van de monitoring van vegetaties loopt op nationaal niveau het project SNL Monitoring Natuurkwaliteit. Daarbij speelt de INDEX een belangrijke rol. Voor de verdrogingsmonitoring wordt gebruik gemaakt van het resultaat van SNL Monitoring Natuurkwaliteit.

Er zijn verschillende methoden van toetsing. Toetsing van het verloop van grond- en oppervlaktewater is zowel mogelijk met duurlijnen als met de benadering van WATERNOOD. Omdat beide methoden verschillende uitgangspunten gebruiken zijn de resultaten niet 1 op 1 met elkaar vergelijkbaar.

In de wijze van toetsing voor de abiotische randvoorwaarden van beheertypen van de INDEX, en dus ook de SNL Monitoring Natuurkwaliteit, is de methodiek van WATERNOOD herkenbaar. Gewerkt wordt met doelrealisatiefuncties en met klassengrenzen waarbinnen een bepaald vegetatietype c.q. beheertype optimaal of suboptimaal voorkomt (zie ook figuur 7.3). Vooral rond de laatstgenoemde methodiek vindt al enige tijd kennisontwikkeling plaats en inpassing in de INDEX. De werkgroep wil zo goed mogelijk aansluiten op de toetsing van de abiotische randvoorwaarden voor de beheertypen (INDEX). Waternood wordt bovendien breed toegepast door provincies en waterschappen in geheel Nederland, De werkgroep kiest daarom voor de WATERNOOD benadering.

Verschillende technieken zijn beschikbaar of in ontwikkeling om opschaling van puntgegevens naar vlakdekkende gegevens en grotere gebieden mogelijk te maken. De beschreven technieken laten zich niet gemakkelijk vergelijken door verschillen in benaderingswijze. Op dit moment is geen voorkeur te geven voor één of meerdere technieken voor opschaling. Dit verhindert echter niet om de beleidsmeetnetten verdrogingsmonitoring operationeel te kunnen maken. Te verwachten is dat met de invoering van de INDEX de mogelijkheden voor opschaling aanmerkelijk worden vergroot, omdat alle terreinbeheerders dan volgens een zelfde systematiek en beoordeling de vegetaties in beeld brengen. De werkgroep kiest voor opschaling door middel van vegetatiekartering uit het SNL Monitoring Natuurkwaliteit traject.

Meerdere methoden voor trendanalyse zijn beschikbaar. De werkgroep wil de resultaten met trendanalyses onderzoeken. Het is mogelijk om het grondwaterstandsverloop op een statistische wijze te onderzoeken en bovendien te corrigeren voor weersinvloeden. Er is zelfs eenvoudige programmatuur voor ontwikkeld. Daarmee is een belangrijk hulpmiddel beschikbaar voor de evaluatie van het beleidsmeetnet verdroging voor zover dat betrekking heeft op de vinger aan de pols met peilbuizen en peilschalen.

Trends in verdrogingsgevoelige vegetatie zijn te onderzoeken met pq's, looproutes of met vegetatiekartering. De aanpak met de ecohydrologische atlas in Limburg laat mooi zien dat veranderingen in verdrogingsgevoelige vegetaties zelfs op provincieschaal goed in beeld zijn te brengen. Toepassing van de INDEX zal het in de toekomst mogelijk maken om trends in vegetatie in alle provincies op vergelijkbare wijze zichtbaar te maken.

LITERATUUR

Coulibaly, P., F. Anctil, R. Aravena & B. Bobée, 2001. Artificial neural network modeling of water table depth fluctuations. Water Resources Research, Vol. 37, no. 4, Pages 885–896.

Delft, S.P.J. van, J.R. Runhaar, T. Hoogland, en P.C. Jansen 2002. Verdrogingskartering in natuurgebieden: Proefkartering Strijper Aa, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 566-1.

Hoogland, T, G.B.M. Heuvelink, M. Knotters, 2008, De seizoensfluctuatie van de grondwaterstand in natuurgebieden vanaf 1985 in kaart gebracht. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Wageningen. WOT Rapport 89. December 2008.

Kemmers, R.H., J.M.J. Gieske, P. Veen & L.M.L. Zonneveld, 1995. Standaard meetprotocol verdroging; voorlopige richtlijnen voor monitoring van anti-verdrogingsprojecten. Wageningen, NOV-Rapport 15.1.

Knegt, B. de, H.W.B. Bredenoord, J. Wiertz, M.E. Sanders, 2006. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 1. Monitoringsgegevens voor het natuurbeheer anno 2005. Werkdocument 22. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Wageningen.

Knotters, M. & P. Jansen 2005. Honderd jaar verdroging in kaart. Stromingen 11 (4).

KWR, 2009. Evaluatie Beleidsmeetnet verdroging Noord-Brabant. Deelrapport 1: Methode-ontwikkeling. Concept KWR rapport in opdracht van de Provincie Noord-Brabant.

Lont, C., 2008. Tussen uitwerkingsplan en Waterlood in De Deelen. Een vergelijking tussen het uitwerkingsplan van Staatsbosbeheer en het Waterlood-instrumentarium volgens STOWA. Stageverslag Cor Lont uitgevoerd bij Tauw in opdracht van de Provincie Fryslân, Leeuwarden.

Mars, H. et al., 1998. Ecohydrologische atlas Limburg. IWACO (nu Royal Haskoning) in opdracht van de Provincie Limburg, Maastricht.

Mars, H. de & L.H. Wortel, 2003. Meetnetontwerp en nadere uitwerking GGOR toets Deel 1. Royal Haskoning rapport 39640 in opdracht van de Provincie Limburg.

Pors, A. & A.C.D. Ertsen, 2007. Ecohydrologische quickscan natte natuurparel Nemelaer. Royal Haskoning rapport 9R9090 in opdracht van Waterschap De Dommel, Boxtel.

Royal Haskoning 2007. Meetnet verdroging Noord - Oost Nederland. Royal Haskoning rapport 9R9576 in opdracht van de Provincie Drenthe.

Royal Haskoning 2008. Meetnet verdroging Noord - Oost Nederland. Royal Haskoning rapport 9R9576/9T2097 in opdracht van de Provincie Drenthe en Groningen.

Schipper P. ,2002. Catalogus vegetatietypen. In 'Catalogi Bedrijfssturing: natuur, bos, recreatie en landschap, tabblad 4 en 5. Staatsbosbeheer.

Stuurman, R, P. de Louw, J. Buma, H. Runhaar, G. Maas, C. Geujen, Y. Graafsma, B. Nijhof & Lourens, 2002. Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch.

Stuurman, R, P. de Louw, J. Buma, H. Runhaar, G. Maas, C. Geujen, Y. Graafsma, B. Nijhof & Lourens, 2002. Handboek projectmonitoring verdrogingsbestrijding. Richtlijnen voor ontwerp, inrichting en evaluatie van een meetnet. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch.

Bijlage 1

Nat schraalland (index)

Structuur

Een structuurrijk nat schraalland is van belang voor dagvlinders, herpetofauna, zoogdieren en als broedgebied voor weidevogels. Natte schraallanden komen veelal nog maar op kleine oppervlakten voor, hetgeen tegelijkertijd betekent dat hier minder ruimte is voor structuurvariatie.

Het beheertype nat schraalland bestaat voor minimaal 60% uit een korte gesloten graslandvegetatie. Daarnaast worden de volgende structuurelementen onderscheiden.

Structuurelement	Minimum %	Maximum %
• Oevervegetatie (slootkanten)	5	20
• Hoog gras en kruiden (>40 cm)	5	20
• Hogere struiken (< 5m) en braamstruwelen	5	20
• Solitaire bomen (wilgen, elzen)	5	10

Kwaliteitsbepaling

Goed: indien minimaal 3 structuurelementen aanwezig zijn.

Matig: indien 2 structuurelementen aanwezig zijn.

Slecht: indien 0-1 structuurelement aanwezig is.

Monitoring

Parameter	Methode	Frequentie
Structuurelementen	Bepaling bedekking	6 jaar

Flora en fauna

Biotische kwaliteit wordt uitgedrukt in het voorkomen van karakteristieke flora- en faunasoorten uit drie soortgroepen: planten, broedvogels en dagvlinders.

- Planten: alpenrus, bevertjes, blauwe knoop, blonde zegge, bonte paardenstaart, brede orchis, breed wollegras, draadgentiaan, draadrus, draadzegge, dwergbloem, dwergglas, gevlekte orchis, gewone en liggende vleugeltjesbloem, grote muggenorchis, heidekartelblad, klein glidkruid, kleine valeriaan, klokjesgentiaan, knotszegge, melkviooltje, moeraskartelblad, moeraswespenorchis, paardenhaarzegge, parnassia, schildereprijs, spaanse ruiter, sterzegge, tweehuizige zegge, veenreukgras, vetblad, vlozegge, vleeskleurige orchis, welriekende nachtorchis, wijdbloeiende rus
- Broedvogels: gele kwikstaart, grauwe klauwier, grutto, kempfaan, kwartelkoning, slobbeend, tureluur, watersnip, zomertaling
- Dagvlinders: aardbeivlinder, bruin zandoogje, bruine vuurvlinder, groot dikkopje, zilveren maan

Tot de karakteristieke soorten kunnen ook 2 extra soorten uit bijlage 1 gerekend worden, indien deze voorkomen in het beheertype.

Kwaliteitsbepaling

- Goed: indien minimaal 12 karakteristieke soorten verspreid³ voorkomen en elke soortgroep vertegenwoordigd is.
- Matig: indien 5-12 karakteristieke soorten voorkomen of indien er niet wordt voldaan aan de criteria van een goede kwaliteit.
- Slecht: indien minder dan 5 karakteristieke soorten voorkomen.

Kwaliteitsbepaling op basis van vegetatiekartering

In bijlage 2 zijn de vegetatietypen vermeld die het beheertype bepalen. Een deel van de vegetatietypen is vetgedrukt: deze zijn typerend voor een hoge kwaliteit. Voor alle kwaliteitsklassen geldt dat 90% van de niet vetgedrukte typen in ieder geval voor moeten komen, anders is sprake van een ander beheertype.

- Goed: indien de vetgedrukte vegetatietypen op minimaal 20% van het areaal voorkomen.
- Matig: indien de vetgedrukte vegetatietypen op 10 - 20% van het areaal voorkomen.
- Slecht: indien de vetgedrukte vegetatietypen op minder dan 10% van het areaal voorkomen.

P.m. Uitgewerkt moet nog worden hoe de scores voor de soortkartering en de vegetatiekartering worden gecombineerd.

Monitoring

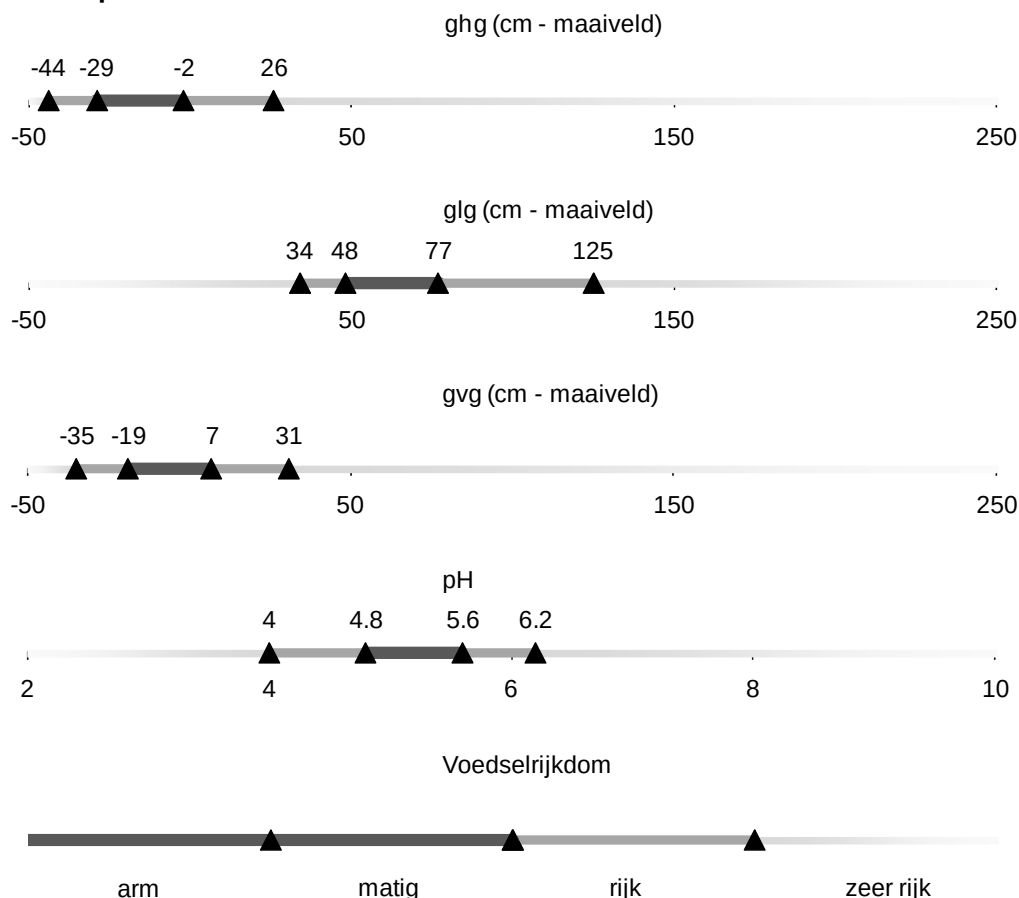
Soortgroep	Methode	Frequentie
Planten	aantalschatting karakteristieke soorten	6 jaar
Broedvogels	BMP-B karakteristieke soorten	6 jaar
Vegetatie	Vegetatiekartering	12 jaar
Dagvlinders	inventarisatie karakteristieke soorten	6 jaar

Milieu- en watercondities

De bodem van nat schraalland bestaat hoofdzakelijk uit veenbodems, maar ook wel uit klei- op- veenbodems. De gronden worden gekenmerkt door een jaarrond hoge waterstand, waardoor deze bodems in de categorie van nat tot matig nat vallen. Door de hoge grondwaterstanden vindt vrijwel geen mineralisatie plaats, waardoor de voedselrijkdom beperkt is (mesotroof). De standplaats is neutraal tot zwak zuur. Door regenwaterinvloeden kan de bovenste bodemlaag matig zuur zijn. Voedselarme kwel, zijdelingse indringing van basenrijk oppervlaktewater of inundatie met voedselarm en basenrijk water is nodig om snelle verzuring van de bodem tegen te gaan. Ook is Nat schraalland zeer gevoelig voor stikstofdepositie, vooral in combinatie met een te lage grondwaterstand in de zomer.

³ Verspreid voorkomen wil zeggen dat het merendeel van deze soorten niet beperkt is tot 10% of minder van de oppervlakte van het beheertype.

a) Standplaatsfactoren



Abiotische randvoorwaarden voor Nat Schraalland; gemiddelde hoogste grondwaterstand (ghg), gemiddelde laagste grondwaterstand (glg), gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (gvg), zuurgraad (bodem pH) en voedselrijkdom. De driehoeken op de assen geven de grenzen van de klasse, met daarboven de waarden voor de klassengrenzen. De donkergrijze dikke balk geeft het gebied aan waar het type goed ontwikkeld voor kan komen, de lichtgrijze dunne balken waar het type matig ontwikkeld voor kan komen en de lichtgrijze verblekende balken waar het type slecht ontwikkeld of niet voor kan komen.

Kwaliteitsbepaling

- Goed:** Indien de grondwaterstanden gvg, en ghg zich minstens voor 50% van het oppervlak binnen de range voor goed ontwikkeld bevinden evenals de pH. De rest van de oppervlakte moet zich binnen de matig ontwikkeld range bevinden. Glg en de nutriëntenrijkdom moeten zich minstens in het bereik van matig ontwikkeld bevinden.
- Matig:** Indien de alle andere randvoorwaarden zich binnen het matig ontwikkeld traject bevinden. Als een van de randvoorwaarden zich (deels) binnen het bereik van slecht ontwikkeld bevindt, dan als slecht beoordelen.
- Slecht:** Indien een van randvoorwaarden zich deels in het bereik van slecht ontwikkeld bevindt.

b) Externe beïnvloeding

	Goed	Matig	Slecht
Kwel/inundatie	voedselarme kwel of inundatie met voedselarm en basenrijk water aanwezig	zijdelingse indringing van basenrijk water aanwezig en inundatie	geen van hiernaast genoemde processen aanwezig
Stikstofdepositie	<1100 mol/ha/j	1100 - 1650 mol/ha/j (= krit. depositiewaarde + 50 %)	>1650 mol/ha/j

P.m. Uitgewerkt moet nog worden hoe de scores voor de standplaatsfactoren en de externe beïnvloeding worden gecombineerd.

Monitoring

Parameter	Methode	Frequentie
Waterkwantiteit	hydrologisch meetnet	10-20x/jaar
Waterkwaliteit	bepaling waterkwaliteit door Waterschap	1-4x/jaar
Vegetatie	Vegetatiekartering	12 jaar
Bodemkwaliteit	bepaling pH, voedselrijkdom (productie, N, P)	6 jaar
Kwel/inundatie	bepaling aan- of afwezigheid	6 jaar
Stikstofdepositie	opvragen stikstofdepositie	RIVM

Ruimtelijke condities

Oppervlakte/ Ruimtelijke samenhang	>3 ha	1-3 ha	< 1 ha
Verbonden met andere natte schraallanden	Goed	Goed	Matig
In nabijheid (binnen 1 km) van andere natte schraallanden	Goed	Matig	Slecht
Geïsoleerd	Matig	Slecht	Slecht

Vegetatietypen per beheertype

In deze tabel zijn de vegetatietypen vermeld die het beheertype bepalen. Een deel van de vegetatietypen is vetgedrukt: deze zijn typerend voor een hoge kwaliteit.

N6.04 Vochtige heide

p.m.

N10.01 Nat schraalland

Moerasspirea-verbond, Associatie van Stomp vlotgras, Associatie van Kleine egelskop en Pijlkruid, Associatie van Groot moerasscherm, Rompgemeenschappen van klasse der heischrale graslanden, Rompgemeenschappen van het Vlotgrasverbond, Rompgemeenschappen van het Verbond van Zwarte zegge, Rompgemeenschappen van de riet-klasse, Rompgemeenschappen van de klasse der kleine zeggen, Rompgemeenschappen van de klasse en verbond van hoogveenslenken, Rompgemeenschappen van het Verbond van Draadzegge, Rompgemeenschappen van de oeverkruid-klasse, Rompgemeenschappen van het verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje, Associatie van Scherpe zegge, Galigaan-associatie, Rompgemeenschappen van het verbond der heischrale graslanden, Associatie van Stijve zegge, Rompgemeenschappen van het Knopbiesverbond, Associatie van Slangewortel, Associatie van Draadzegge en Veenpluis, Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid, Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras, Associatie van Blaaszegge, Associatie van Drienvrige zegge en Zwarte zegge, Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, Associatie van Liggend walstro en Schapegras, Dwergbiezen-verbond, Associatie van Gewone engelwortel & Moeraszegge, Associatie van Noordse zegge, Associatie van Schorpioenmos & Ronde zegge, Associatie van Vetblad & Vlozegge, Associatie van Armbloemige waterbies, Bosbies-associatie, Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree, Knopbies-associatie, Veenmosrietland, Veldrus-associatie, Verbond van Bittere veldkers en Bronkruid, Blauwgrasland.

Bijlage 2

Opzet van veldwerk voor ecohydrologische systeemanalyse

**(Overgenomen uit Handboek projectmonitoring verdrogingsbestrijding
Richtlijnen voor ontwerp, inrichting en evaluatie van een meetnet. Provincie
Noord-Brabant 2002)**

3. Veldonderzoek

Daarnaast is het belangrijk om het beeld wat men heeft van een gebied te verifiëren middels een veldbezoek. Tijdens een veldbezoek kan de verzamelde informatie getoetst worden, maar kan ook aan de hand van een aantal eenvoudige metingen en waarnemingen aanvullende informatie vergaard worden.

3a. Oriëntatiewandeling

Deze dient er voor een idee te krijgen van de grootte en ligging van het gebied en het type gebied en het beoordelen van bestaande meetpunten. Het verdient de aanbeveling de velddag bij droog weer (bij voorkeur zwoel en zonnig) uit te voeren en bij aankomst op de veldlocatie niet direct te gaan graven en/of te boren, maar eerst rustig het vooraf gekozen profiel af te lopen. Op basis van de eerste indrukken en beschikbare tijd kan een planning voor de velddag en de verdeling van de meetpunten worden gemaakt. Het is beter om het veldwerk met 2 personen uit te voeren. Bij de planning kan het best gekozen voor een zeker haalbare variant waarbij het hele profiel afgelopen wordt en waarbij als er tijd over is een verdichting van de meetpunten plaatsvindt. Het is ook zinvol om voortdurend en voortschrijdend een conceptueel model te schetsen van de situatie welke met elke volgende meting kan worden onderbouwd of bijgesteld. Tijdens de wandeling kan de Bedrijventerrein Moerdijkse Hoek, uitgangspunten ruimtelijk ontwerp 89 ligging of dichtheid van greppels (rabatten) en waterlopen in het profiel worden aangebracht. Tevens kunnen opmerkelijke terreinkenmerken worden aangegeven zoals het voorkomen van indicatieve plantensoorten en het voorkomen van ijzerrijk water en/of ijzerbacteriën (blauwe, olieachtige laag op het oppervlaktewater die bij aanraking in stukken breekt). Langs beken en waterlopen levert de verspreiding van molshopen ook inzicht in het grondwaterstandsverloop. Langs waterlopen met een laag peil komt vaak een gedraineerde zone voor die ruimte creëert voor mollen terwijl op grotere afstand van de waterloop het terrein te nat wordt.

Benodigde materialen voor het uitvoeren van een ecohydrologische systeemanalyse in het veld

Met behulp van het juiste voorwerk en het gebruik van eenvoudige hulpmiddelen kan op een relatief snelle manier, doormiddel van een gerichte veldexcursie, het inzicht in het (eco-) hydrologisch systeem verkregen of verbeterd worden.

De volgende hulpmiddelen zijn hiervoor nodig:

- een edelmanboor, een guts (incl. mes) en verlengstukken;
- een meetlint en peillood;
- een waterpasinstrument en baak;
- een korrelgrootte-schijf en eventueel 'soil-colour' kaart;
- monsterzakjes;
- pH-papierjes en gedestilleerd water of een bodem-pH set;
- pH-meter en EGV (Electrisch Geleidings Vermogen) -meter;
- chemische veldsets voor calcium, bicarbonaat, chloride en nitraat;
- een hevel of kogelkleppompje voor waterbemonstering;

- eventueel 25-50 ml monsterflesjes;
- vegetatie determinatie boeken;
- voor veengebieden eventueel een prikstok;
- eventueel grondwaterbuis/filter;
- eventueel metalen kwelbuis (diameter ca 20 cm) en hamer;
- eventueel een GPS.

3b. Boorfase

Het doel van de boringen is vijfledig:

- Het bepalen van het bodemtype.
- Het bepalen van het actuele grondwaterregiem.
- Bepalen van de bodem-pH.
- Bepalen grondwatersamenstelling.
- Bepalen huidige grondwaterstand.

De activiteiten 1 t/m 3 vinden plaats tijdens de boorfase, de activiteiten 4 en 5 tijdens de latere peilfase.

Ad.1 Het bodemtype kan worden bepaald met behulp van het Klassificatieschema van Bakker&Schelling. Een goede boorbeschrijving kan later altijd nuttig zijn. Eventueel kunnen monsters worden genomen van bijvoorbeeld veenlagen, ijzer- of kalkconcreties, schelpen of slakken die achteraf kunnen worden gedetermineerd. Bij de boorbeschrijving tevens een schatting maken van de wortelverdeling met de diepte.

Ad.2 In veel gevallen kan aan de hand van roest- en redoxkenmerken de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG, bovengrens roestvlekken) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG, ondergrens roestvlekken en overgang naar voortdurend gereduceerd meestal bleek of grijs zand/klei) bepaald worden. In veen kan de GLG vaak bepaald worden aan de hand van veraardings- of rijpingskenmerken.

Ad.3 Met behulp van een bodem-pH set of met behulp van pH-papiertjes en gedestilleerd water kan de bodem-pH met de diepte worden bepaald. Dit vormt belangrijke informatie over de standplaatstoestand en de interactie kwelwater-regenwater. De metingen kunnen het best op de volgende dieptes plaatsvinden; 5-10-20-30-40-50-75-100 cm. Afhankelijk van specifieke omstandigheden kan hier van worden afgeweken. In kwelgebieden is het vaak van belang de overgang van een zure pH naar een basische pH te kennen (de zogenaamde 'regenwaterlens'). Bij het einde van de boring wordt het boorgat opengelaten zodat later op de dag het grondwaterpeil kan worden bepaald en de samenstelling van het grondwater kan worden gemeten. In mogelijke kwelgebieden met relatief diepe sloten is het vaak zinvol om een (tijdelijke) kwelbuis in de waterloop te slaan. Dit kan met aan de onderzijde (ca 50 cm) geperforeerde pvc- of metalen buizen (ca 20 cm diameter) en een (houten) hamer. Met behulp van dit meetpunt (ca 100 cm onder waterbodem) kan bepaald worden of sprake is van kwel (waterstand in buis hoger dan oppervlaktewaterpeil). Er kan ook worden volstaan met het plaatsen van een peilbuis met het filter op ca 100 cm onder de waterbodem waarbij het boorgat wordt afgedicht met (zwel-)klei.

3c. Waterpasfase

Na de boorfase is het beter eerst het profiel in te meten. Op deze wijze krijgt het grondwater meer tijd om zich in de boorgaten in te stellen. In zand- en veenbodems vindt dit relatief snel (enkele uren) plaats. In kleibodems kan dit echter dagen duren. Het is niet altijd noodzakelijk om de absolute hoogte te weten. Tijdens het waterpassen moeten de volgende onderdelen worden ingemeten; boorgaten, kenmerkende maaiveldovergangen, diepte en waterpeil in greppels en waterlopen en de onderlinge afstand tussen de meetlocaties. Dit laatste kan het eenvoudigst met behulp van GPS plaatsvinden. Ondanks de beschikbaarheid van een gedetailleerd en relatief betrouwbaar AHN-maaiveldbestand kan dit in het algemeen de waterpassing niet vervangen. De natuurgebieden zijn vaak nogal struweel- of bosrijk waardoor de fout in het AHN-bestand te groot is.

3d. Peilfase (ad 4 en ad 5)

Hierbij kunnen de grondwaterstand en de watersamenstelling van grond- en oppervlaktewater worden bepaald. Voor het karakteriseren van de samenstelling moeten minstens de volgende parameters worden bepaald; pH, EGV, calcium, bicarbonaat, chloride en nitraat. De parameters calcium, bicarbonaat en chloride worden met behulp van titratiesetjes bepaald. Bepaling in het veld verdient de voorkeur vanwege de gedachtevorming over het ecohydrologisch systeem. Soms zijn de monsters echter zo troebel dat het beter is de monsters in een flesje mee te nemen. Na bezinking kunnen de parameters als nog worden bepaald. Eventueel kan in het veld gebruik worden gemaakt van filters. Nitraat kan altijd met behulp van stripjes worden bepaald. Na de meting kunnen de boorgaten worden dichtgegooid. Eventueel kunnen interessante punten gebruikt worden voor het installeren van een grondwaterfilter