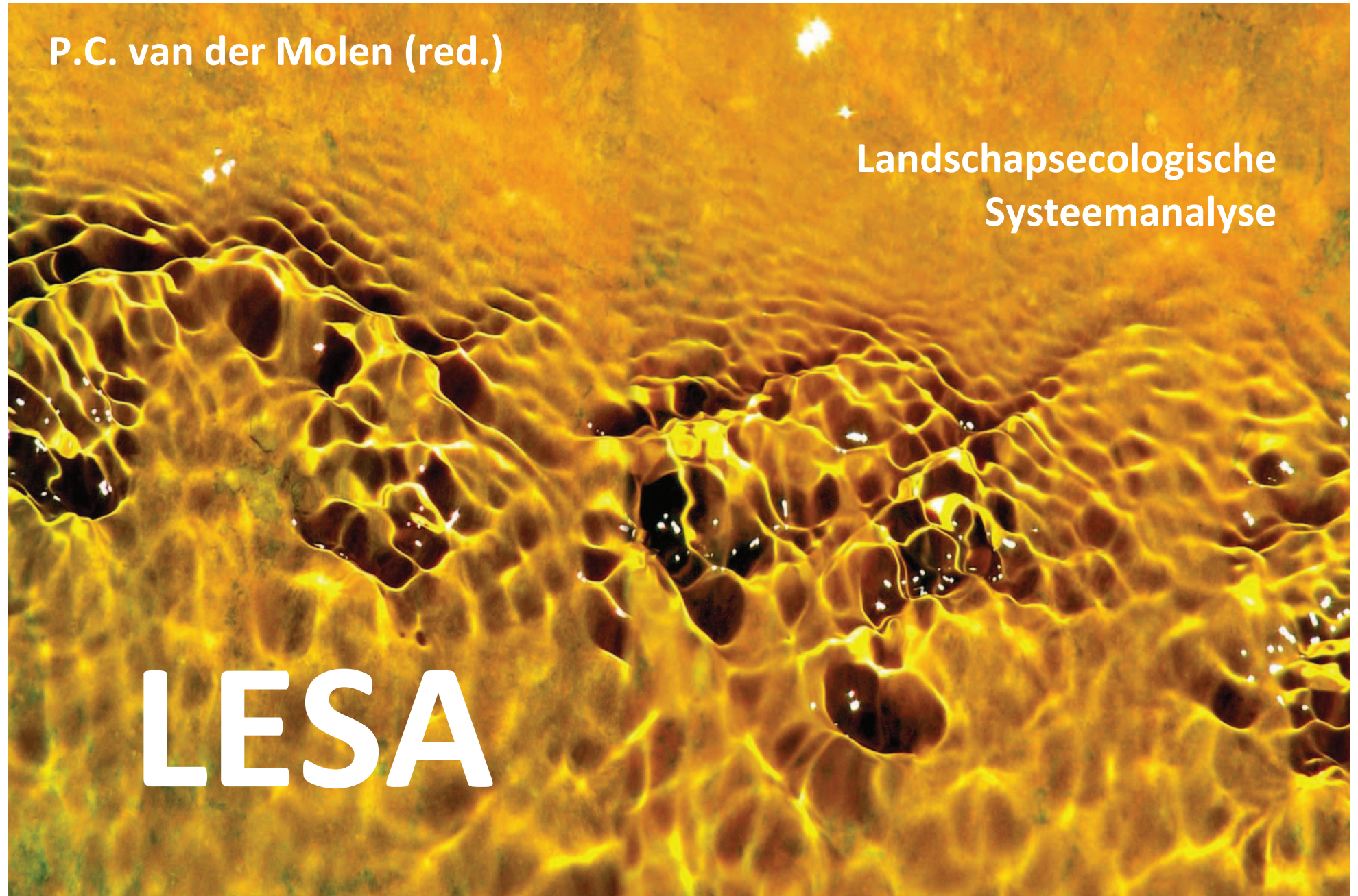


P.C. van der Molen (red.)

**Landschapsecologische
Systeemanalyse**

LESA

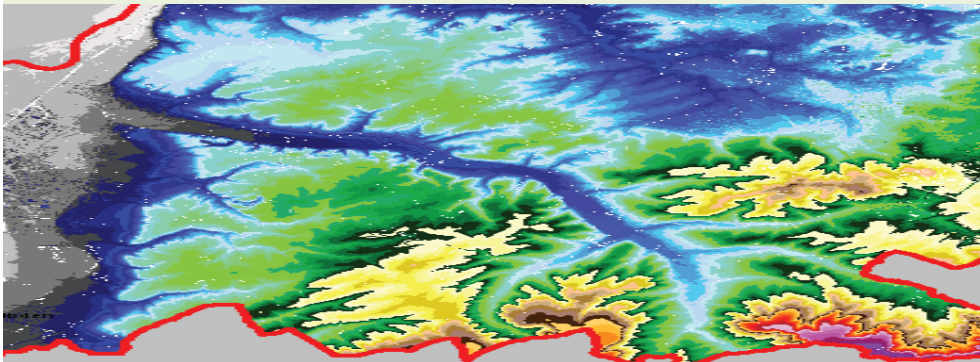


LESA

Landschapsecologische Systemanalyse

Peter C. van der Molen, Gert Jan Baaijens,
Ab Grootjans en André Jansen¹

15 November 2010



Met medewerking van **Joost van Beek** (DLG-CP) en **Dick Bal** en **Henk Beije** (beiden Min. EL&I – Programma Directie Natura 2000) en het **OBN Deskundigenteam Nat Zandlandschap**

¹ Peter C. van der Molen: DLG-CP; Gert Jan Baaijens: baaijens Advies; Ab Grootjans: RUG en Radboud Universiteit; André Jansen: Unie van Bosgroepen.

Inhoud

1. TER INTRODUCTIE	3
1.1 Landschapsecologie.....	3
1.2 Landschapscomponenten	5
1.3 Checklist factoren.....	8
2. CHECKLIST FACTOREN VOOR EEN LESA	9
3. NIVEAU 1, 2 EN 3 KLIMAAT, GESTEENTE EN RELIËF	9
3.1 Beschrijven en interpreteren opbouw ondergrond	9
4. NIVEAU 4 - HYDROLOGIE	10
4.1 Oppervlaktewatersysteem	10
4.2 Grondwatersysteem.....	10
5. NIVEAU 5 – BODEM EN RECENT LANDGEBRUIK	11
5.1 Bodemopbouw	11
5.2 Landgebruik.....	11
6. NIVEAU 6 - VEGETATIE	12
7. NIVEAU 7 - DIEREN	12
7.1 Voorkomen en veranderingen daarin	12
7.2 Ecologische vereisten	12
8. NIVEAU 8 - HISTORISCH LANDGEBRUIK	13
8.1 Historische ontwikkeling	13
8.2 Ingrepen	13
9. INTEGRATIE VAN INFORMATIE	14
9.1 Confrontatie patronen en trends	14
9.2 Bepalende processen relevant voor gebied	14
9.3 Toetsen en omgaan met onzekerheden	15
10. TOEPASSING	17
10.1 Ontwikkelingsvisie.....	17
10.2 Aanwezige en gewenste gebiedsdoelen	18
10.3 Extrapolatie: perspectief voor habitattypen en soorten.....	18
10.4 Knelpunten & opties voor maatregelen.....	19
11. SAMENVATTEND SCHEMA	19
12. VUISTREGELS	20

1. TER INTRODUCTIE

De landschapsecologische systeemanalyse is het ‘anker’ van elk beheer- of inrichtingsplan. Het geeft beknopt weer hoe een gebied is ontstaan, hoe het functioneert, en welke processen bepalend zijn voor het voorkomen van planten en dieren in het gebied. Dit inzicht is de basis voor duurzame beheer- en/of inrichtingsmaatregelen.

Het is van groot belang dat bij zo’n analyse de juiste vragen worden gesteld, een goede verifieerbare procedure wordt gevolgd en dat aangegeven kan worden wanneer de analyse naar redelijkheid kan worden beëindigd. Het uitvoeren van een landschapsecologische systeemanalyse begint achter het bureau, om vanuit de breedte te focussen op het gebied met het vaststellen van -voor het gebied-relevante en toetsbare vragen en hun prioriteit. Stap twee is de daadwerkelijke uitvoering van de analyse in het veld en daarna weer terug achter het bureau voor analyse en synthese. Daarbij worden voortdurend hypothesen over het functioneren van het gebied opgesteld en getoetst.

Er wordt dus steeds verder ingezoomd op een gebied en daarna weer uitgezoomd. Dit is een iteratief proces dat uiteindelijk moet leiden naar een ecologisch begrip van het functioneren van het systeem van het gebied en tevens een overzicht welke kennis daarover ontbreekt. Daarbij is het belangrijk in de gaten te houden tot hoe ver een landschapsecologische systeemanalyse moet worden uitgevoerd. Maatwerk ten aanzien van het gebied en de probleemstelling zorgen voor een passende omvang en duur van de analyse.

Voor het daadwerkelijk uitvoeren ervan zijn verschillende handleidingen ontwikkeld zoals bv. door Van Dorp (1999)². Momenteel wordt door DLG en Alterra gewerkt aan een kennissysteem, de *Leidraad Natuurontwikkeling*, dat op een innovatieve manier het uitvoeren van een systeemanalyse mogelijk maakt en veel informatiestromen bundelt. Zie hiervoor:

- Leidraad Natuurontwikkeling, BO-02-011-010. Nog in ontwikkeling in consortium van: Kemmers R.H. (projectleider), Van Delft S.P.J., Keizer-Vlek H, Hommel P.W.F.M., Jansen A.J.M., Smolders A.J.P., Runhaar H., Klaver B. en Smeenge H.

² Van Dorp, D. 1999. *Landschapsecologie; natuur en landschap in een veranderende samenleving*. WLO (Werkgemeenschap Landschapsecologisch Onderzoek), Uitg. Boom.

- Klaver, B. & Smeenge, H. 2009. *Cursus praktische landschapsecologische systeemanalyse*. Dienst Landelijk Gebied.

Uiteindelijk moet een beheer- of inrichtingsplan de kaders scheppen voor maatregelen voor een bepaalde tijd. Dat wil zeggen, dat daar keuzen in gemaakt kunnen en moeten worden. De landschapsecologische systeemanalyse is het fundament waarop die keuzen rusten en moet dus transparant en verantwoord zijn uitgevoerd. Dit hoofdstuk is het resultaat van de bijdragen en inbreng van verschillende mensen³ vanuit het OBN-deskundigenteam Nat Zandlandschap en de Programma Directie Natura 2000 van het Ministerie van LNV.

Dit hoofdstuk bevat een uitleg en vuistregels van de procedure voor het opstellen van een landschapsecologische systeemanalyse, en welke aspecten daarbij aan bod kunnen komen. In de vervolghoofdstukken zijn deze principes grotendeels toegepast in de vier onderzoeksgebieden.

1.1 Landschapsecologie

Centraal bij het opstellen van een beheer- of inrichtingsplan voor een gebied staat het maken van een *landschapsecologische systeemanalyse*. Het woord “landschapsecologisch” laat zien dat het moet gaan om een beschrijving die de relaties tussen soorten en habitattypen met de omgeving in beeld brengt, zodat kan worden uitgewerkt welke invloed bestaand gebruik heeft en welk beheer en maatregelen nodig zijn voor het realiseren van de gebiedsdoelen. Daarnaast is een dergelijke analyse ook nodig om de gebiedsdoelen in de aanwijzingsbesluiten in ruimte en tijd nader uit te werken. Praktisch gezien betekent dat de analyse zich

³ Dit document is gebaseerd op:

- *DLG werkkader Beheerplannen - bestaand gebruik door P.C. van der Molen, C. Weebers en C.J.S. Aggenbach (2007)*
- *Landschapsecologische Systeemanalyse bij de beknopte gebiedsanalysen van: Gieten, Dwingelerveld, Haaksbergerven en Grootte Heide door G.J. Baaijens, A. P. Grootjans en P.C. van der Molen (2010)*
- *De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen; een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen. door F.H. Everts en N.P.J. de Vries (1991).*
- *Project Zien door monitoren. Stappenplan gebiedsanalyse toegepast in de Case-beschrijvingen Het Ham en Dommelbeemden. In opdracht van PTC+, HAS Den Bosch en AOC Limburg. J.L.J. Hendriks (2005)*
- *Commentaren van: Gert Jan Baaijens (baaijens Advies), Ab Grootjans (RUG en Radboud Universiteit), André Jansen (Unie van Bosgroepen), Joost van Beek (DLG-CP) en Dick Bal en Henk Beije (beiden Min. LNV – Programma Directie Natura 2000) en van het OBN Deskundigenteam Nat Zandlandschap.*

voor habitattypen vooral richt op standplaatscondities, de processen op landschapsschaal die abiotische omstandigheden aansturen en de invloed van ingrepen daarop. Voor soorten richt de analyse zich op de omvang en kwaliteit van het leefgebied en de processen die dit bepalen.



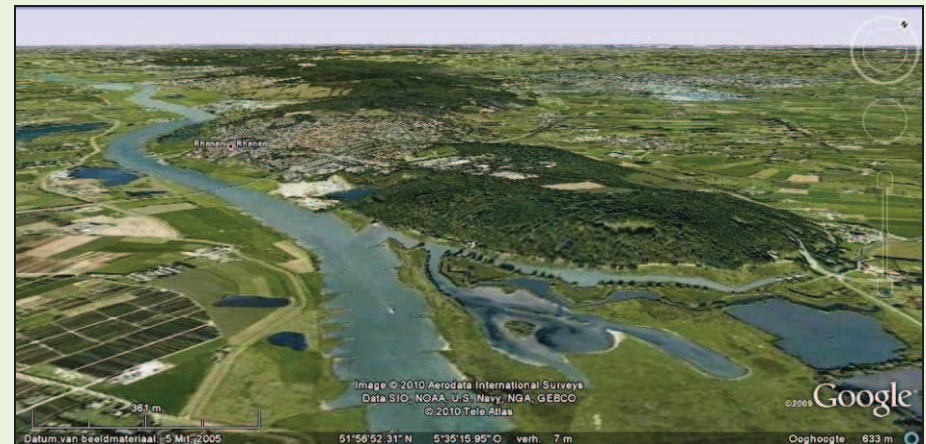
Figuur 1 Caleidoscoop van het Nederlandse landschap.

Om het landschap goed te begrijpen moet men vóór alles een open oog en geest hebben voor wat daarbuiten te zien is. Onder landschap verstaan wij -in navolging van de filosoof Rosenkrantz (1850)⁴- de “*stufenweise integrierte Lokalsysteme von Faktoren aller Naturreiche*”, dus inclusief het dierlijk en menselijk handelen. Daarbij dus ook aandacht voor het zoölogische aspect, dat helaas vaak buiten beschouwing blijft. De aandacht moet daarbij niet alleen worden gericht op wat wij beschouwen als ‘natuur’ s.l., maar ook op het cultuurhistorisch- en vroeger landbouwkundig

⁴ Geciteerd in Schmithüsen, J. (1968): *Der wissenschaftliche Landschaftsbegriff*. In: R. Tüxen (red.): *Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. Bericht über das 7. internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1963 der Intern. Ver. für Vegetationskunde*. Den Haag., p.23-34.

gebruik. Boeren zijn altijd al meesters met de schop en in toegepaste ecologie geweest. Uit het reconstrueren van de logica over de omgang met die omgeving valt dus iets af te leiden uit de oorspronkelijke processen en het landschapsecologisch systeem.

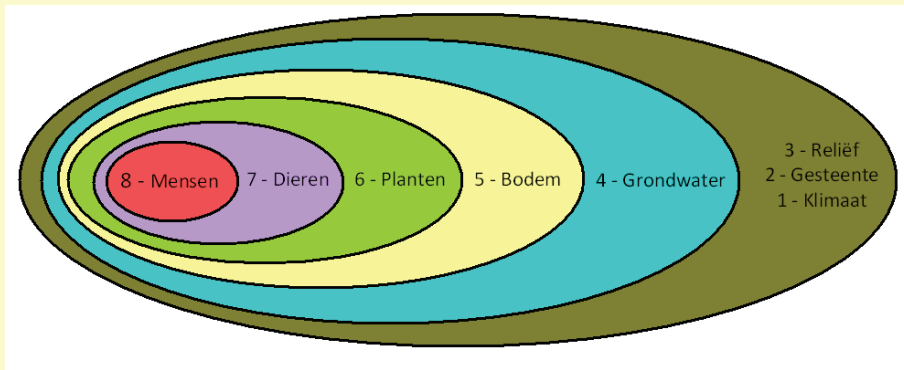
Voor een landschapsecologische systeemanalyse is een geïntegreerde kennis nodig van geo(morfo)logie, bodemkunde, hydrologie, vegetatiekunde (inclusief het gebruik van indicatorsoorten) en historisch grondgebruik. Verder is een gezonde kritische opstelling nodig ten aanzien van de zekerheden en beperkingen van al deze disciplines. Tijdens de analyse dwingen ongerijmdheden tot een andere kijk op de eigen zekerheden en die van andere onderzoekers. Daarbij zijn planten -de taal van het veld- voor het begrip van het landschap zeer betrouwbare getuigen gebleken en hebben grotere zeggingskracht dan kaarten, schriftelijke bronnen of modellen. Zij geven door hun aan- of afwezigheid te kennen dat aan hun standplaatscondities wordt voldaan en het vele onderzoek dat op dit terrein is verricht is een bepalend instrument voor de landschapsecologie.



Figuur 2 De Grebbeberg bij Rhenen. Dit is de uiterste punt van het stuwwallencomplex van de Utrechtse Heuvelrug. Veel overgangen tussen de stuwwal en de rivier de Rijn. (bron: Google Earth).

1.2 Landschapscomponenten

Centraal in de landschapsecologie zijn de verbanden tussen de verschillende landschapscomponenten. De ene component vormt het kader waarbinnen de volgende component variaties kan aanbrengen, in die zin hangt elke kleinere schil dus van de vorige -grotere- af, maar is daar ook weer van op invloed. Deze volgorde vormt de basis voor het stappenplan van de landschapsecologische analyse. Daarnaast helpt deze volgorde te achterhalen hoe het systeem functioneerde voor menselijk ingrijpen. Daarmee zijn de gevolgen daarvan later beter in te schatten.



Figuur 3 De verschillende landschapscomponenten en hun onderlinge relaties. (bron: P.J. Schroevers (red.) (1982): *Landschapstaal. Een stelsel van basisbegrippen voor de landschapsecologie.* Wageningen).

Bij een landschapsecologische analyse wordt altijd gekeken naar: het materiaal (lucht, bodem, water biomassa), hun verspreiding in het studiegebied (patroon, ruimtelijke ordening) en de onderlinge relaties (processen). De processen zijn uiteindelijk bepalend voor de structuur van het landschap, de patronen daarin en de veranderingen in de tijd. Na de 19^e eeuw heeft er een enorme schaalvergroting plaatsgevonden van het gebruik door de mens. Zodanig zelfs, dat menselijk invloed nu ook op mondiaal niveau sterk merkbaar is. Op kleine schaal is de invloed van de mens veelal de dominante factor geworden.



NIVEAU 1, 2 en 3 Klimaat, gesteente en reliëf

De geologische informatie gaat over de gelaagdheid in de diepere ondergrond en beschrijving van de landschapsvorm aan de oppervlakte. De geologische landschappen in Nederland worden ingedeeld op basis van de herkomst van daarin voorkomende sedimenten, die worden ingedeeld in formaties. In de diepere ondergrond kunnen afwijkende lagen voorkomen die van belang zijn voor de waterhuishouding. Ook de chemische en granulaire samenstelling van de verschillende bodemlagen is van groot belang.

De geologische kaart is een belangrijke bron van informatie. De oppervlaktetopografie wordt bepaald door sedimentatie en erosie, samen met de tektoniek (slenken en horsten) en opstuwing door landijs. Het AHN (Actueel hoogtebestand Nederland) kan gebruikt worden om reliëf in beeld te brengen via GIS. Via het DINO-loket is geologische informatie beschikbaar: <http://www.dinoloket.nl> evenals via <http://geologievannederland.nl>.



NIVEAU 4 - Hydrologie

Water is in Nederland een van de belangrijkste factoren die de patronen in het landschap bepalen. In Nederland kennen we globaal gezien het hoger gelegen dekzandlandschap (het 'Pleistocene' deel) en het lager gelegen (laag)veen en klei- en kustlandschap (het 'Holocene' deel). In beide delen hebben we te maken met inzigg- en kwelgebieden, in beekdalen en langs rivieren komen daar overstromingsgebieden bij en langs de kust duinen en kwelders en slikken. In het lage deel van Nederland

hebben we daarnaast ook te maken met polders, met een lage ligging tov. het zeeniveau; en op veel plaatsen met de invloed van zout. Op bepaalde plaatsen hebben we te maken met bijzondere grondwatersituaties zoals schijngrondwaterspiegels, stagnatie (oa. door wijst) en opstuwing. Kortom – op een klein oppervlak kent Nederland een bijzonder grote verscheidenheid aan grondwatersystemen.

De invloed van water uit zich door kwantiteit en kwaliteit. Kwantiteit heeft te maken met de waterhuishouding van een gebied en kan in beeld gebracht worden door analyses van het waterregime door bv. peilbuismetingen en hydrologische modellering van grond- en oppervlaktewater (met programma's als Sobek en Menyanthes). Dichtheidsverschillen worden daarbij overigens gewoonlijk verwaarloosd, behalve wanneer zout of brak water in het geding is. Toch spelen die ook op de zandgronden een rol. Daarnaast is de waterkwaliteit belangrijk. We bedoelen hiermee niet in eerste plaats of er vervuiling heeft plaatsgevonden, maar veeleer wat de chemische samenstelling ervan is, door in het water opgeloste stoffen. Is het water zuur of juist kalkrijk, zoet of zout, regenwater of oud kwelwater. De combinatie van water kwantiteit en –kwaliteit is vaak doorslaggevend voor de natuurwaarden in een gebied. Veelal zijn in het veld al eenvoudige bepalingen te doen aan temperatuur, zuurgraad (pH) of elektrisch geleidingsvermogen (EGV), en kunnen eventueel met behulp van een prikstok zelfs eenvoudige profielen worden opgenomen - die al veel informatie bieden voor het begrip van het landschapsecologisch systeem. Een bijzondere blik op de hydrologische opbouw van Nederland wordt gegeven door de Rood-Blauwe Kaarten van Von Frytag-Drabbe. Ze zijn te vinden op <http://www.historischwaterbeheer.wur.nl>.



NIVEAU 5 – Bodem en recent landgebruik

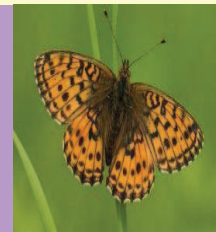
Onder invloed van atmosfeer, water, vegetatie en het menselijk gebruik - worden verschillende bodemtypen gevormd. Uit de ligging van deze bodemtypen blijkt hoe een gebied functioneert m.b.t. waterhuishouding en bodemprocessen. De bodemkaart van Nederland 1:50.000 Alterra geeft een globaal inzicht in de ligging

van bodemtypen. Deze kaart en de boorpunten zijn online te raadplegen op de website <http://www.bodemdata.nl>. Voor veel ruilverkavelingsgebieden zijn gedetailleerde bodemkaarten beschikbaar (1:10.000) (zie hiervoor ook de website). Voor een nauwkeurige analyse moeten boringen worden verricht. De overeenstemming tussen waterhuishouding en bodem kan met metingen vastgesteld worden, wat bijvoorbeeld noodzakelijk is om verdroging te kunnen vaststellen. Op voormalige agrarische gronden is een chemische bodemanalyse nodig om de belasting met meststoffen zoals fosfaat vast te stellen.



NIVEAU 6 - Vegetatie

De vegetatie is een respons op de combinatie van bodemfactoren, water en klimaat. Inzicht in de verdeling van vegetaties in een gebied gebeurt door middel van een vegetatiekartering. De samenstelling van de aangetroffen vegetatietypen wordt gedocumenteerd met zogenaamde vegetatieopnamen. Deze worden opgeslagen en beheerd in een database met behulp van het programma Turboveg en kunnen vervolgens met andere programma's als ASSOCIA en SynBioSys (<http://www.synbiosys.alterra.nl>) worden gerangschikt in de landelijke vegetatietypenindeling van Schaminée (De vegetatie van Nederland, deel 1 t/m 5). Zo kan het locale type van de vegetatiekartering gekoppeld worden aan het landelijke type. De soortensamenstelling van deze vegetatietypen kan met SynBioSys bekeken worden, en worden vergeleken met historische gegevens van een gebied. Ook kan hiermee informatie worden verkregen over hun standplaatseisen, hun voor- of achteruitgang in de laatste decennia en over hoe ze onder invloed van successie of beheer overgaan in andere vegetaties. Daarnaast kan een kartering van plantensoorten worden gemaakt. Hierbij gaat het vaak om een selectie van soorten met specifieke eisen ten aanzien van hun standplaats (typische soorten, indicatieve soorten).



NIVEAU 7 - Dieren

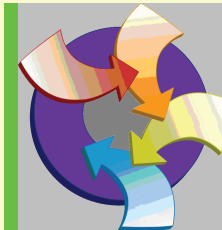
De fauna is veelal reactief op de gegeven (a)biotiek en veelal staat zij sterk onder invloed van vegetatie. Toch zijn er ook veel processen afhankelijk van de aanwezigheid van dieren: bijvoorbeeld vegetatiepatronen die tot stand komen onder invloed van begrazing. In onze procesanalyses spelen dieren niet de hoofdrol. Wel onderzoeken we het voorkomen van soorten en de eisen die zij stellen aan hun leefgebied. Juist in de laatste jaren is veel aandacht gegeven aan het belang van terreinheterogeniteit voor diersoorten. Veel soorten maken flexibel gebruik van het landschap voor verschillende levensfasen, of schakelen over van de ene voedselbron naar de andere, afhankelijk van het aanbod.



NIVEAU 8 - Historisch landgebruik

Oude topografische kaarten geven aan hoe het gebied gebruikt werd, vooral rond midden en eind 19e eeuw (heide, oud bouwland, hooiland (ev. met bevoeiing), bos). Militair Topografische kaarten, en kadastrale kaarten van bv. 1832 zijn online bijvoorbeeld te vinden op de website <http://watwaswaar.nl>. Op de site *Kennis Infrastructuur Cultuur Historie* <http://www.kich.nl> is informatie te vinden over archeologische vindplaatsen en monumenten. Naast kaarten geven ook veldnamen (toponiemen) en gebiedsbeschrijvingen veel informatie over het vroegere landgebruik. (Historische) luchtfoto's geven vaak verrassende beelden van het menselijk gebruik en van de diepere ondergrond te zien. Deze foto's zijn verkrijgbaar bij de Topografische Dienst van het Kadaster (<http://www.kadaster.nl>). Daarnaast kent menselijk gebruik ook andere kanten zoals vervuiling van grondwater, bodem

(fosfaat, nitraat, koper, zink, cadmium, etc.) en van lucht met bijvoorbeeld stikstof, dat vervolgens weer neerdaalt op de bodem.



NIVEAU 1 tot 8 - Integratie

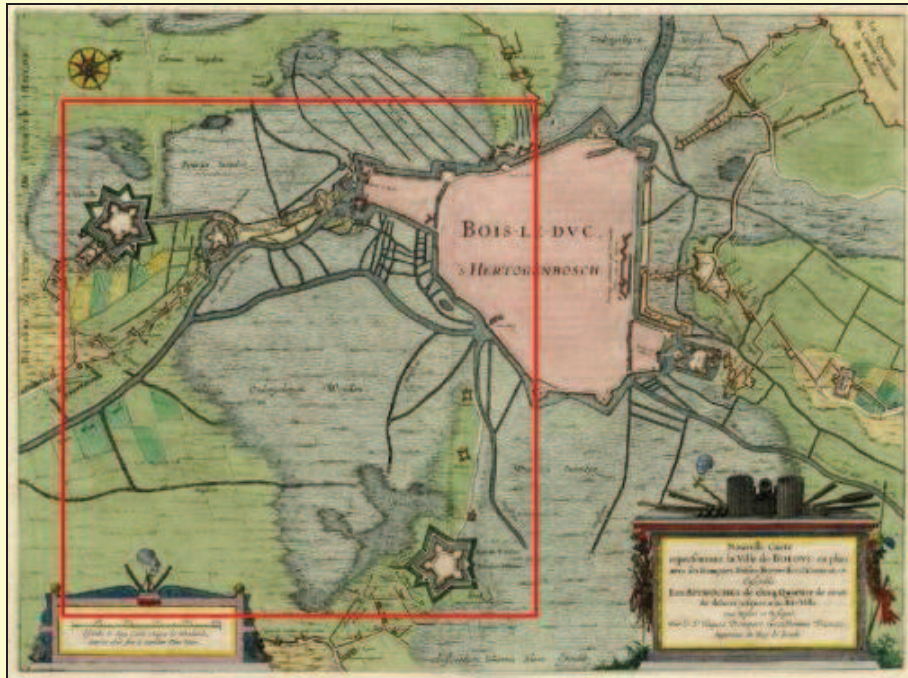
In een landschap zijn alle onderscheiden niveaus uiteraard gelijktijdig aanwezig en met elkaar in voortdurende interactie. Dat geeft ook aanleiding tot allerlei overgangen tussen systemen (gradiënten), die vaak niet alleen de meest interessante soorten herbergen, maar ons ook het meest vertellen over het functioneren van het gebied. Om de veelheid van aspecten in een landschap te kunnen plaatsen is het behulpzaam om hun rol te onderscheiden. Van Wirdum⁵ onderscheidt vier verschillende rollen/schaalniveaus van standplaatsfactoren:

1. **Operationele factoren** – dit zijn de standplaatsfactoren die direct inspelen op de plant. Voorbeelden: de beschikbaarheid van vocht en voedingsstoffen in de bodem, licht, luchtvochtigheid en temperatuur. Verder mechanische factoren als overstroming, begrazing of harde wind.
2. **Conditionele factoren** – de factoren in de nabije omgeving van de plant op een schaal van enkele meters. Deze factoren werken op de vorige – standplaats- factoren in. De scheiding is niet altijd even duidelijk als gevolg van onderlinge beïnvloeding en doordat naast elkaar groeiende plantensoorten soms op verschillende standplaatsfactoren reageren. Voorbeelden: zuurgraad van de bodem stuurt oplosbaarheid fosfaat en aluminium. Grondwaterregime stuurt zuurstofgehalte, basenverzadiging en daarmee zuurgraad.
3. **Positionele factoren** – Dit zijn de factoren die samenhangen met de positie van de standplaats in het landschap. Bijvoorbeeld het reliëf waardoor water ergens inzigt en kalkrijke bodemlagen passeert en verderop weer als kwel aan de oppervlakte komt. Andere voorbeelden zijn aanvoer van stuifzand en zout door de wind; zure en stikstofrijke regen.

⁵ G. van Wirdum 1979 – *Ecoterminologie en grondwaterregime WLO-mededelingen* 6:3 pp 19-24.

4. **Sequentiële factoren** – dit is de nawerking van ontwikkelingen, gebeurtenissen of ingrepen in het verleden. Bodemvorming; doorbraken van duinenrijen, maar ook (zware) bemesting of bevoeiingen of andere vormen van vroegere beheersmaatregelen.

Door deze vier factoren in het oog te houden is men in staat om de rol en relatieve invloed van alle genoemde aspecten in een landschapstype te onderscheiden.



Figuur 4 Historische kaart van Blaeu (ca 1650) gebruikt ten behoeve van een landschapsecologische studie naar het Bossche Broek bij 's Hertogenbosch (in rode kader). Deze kaart geeft een indruk van de waterlopen en fortificaties die gebruikt zijn voor militaire doeleinden bij de verdediging van de stad.

1.3 Checklist factoren

De landschapsecologische analyse brengt dus de relaties tussen soorten en/of habitattypen met de omgeving in beeld, tbv. beheer en maatregelen.

- Praktisch gezien betekent dat, dat de analyse voor vegetaties en hun patronen vooral focust op abiotische omstandigheden, de processen die abiotische omstandigheden aansturen, en de invloed van ingrepen daarop op terrein- en landschapsschaal.
- Voor fauna focust de analyse zich op de omvang en kwaliteit van het leefgebied en de processen die dit bepalen.

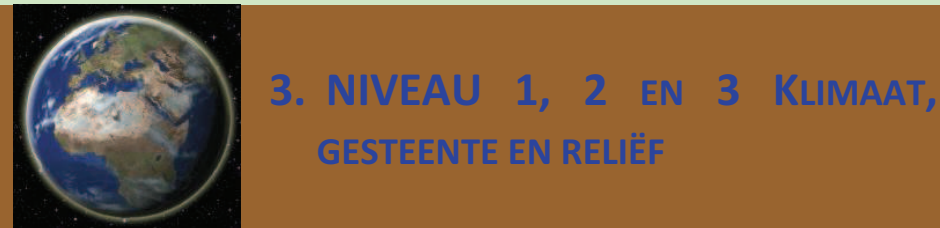
Per factor wordt aangegeven wanneer het zinvol is om uit te voeren en waar en in welke vorm gegevens beschikbaar zijn. Voor bepaalde stappen is de gegevensverwerking dusdanig specialistisch werk dat het handiger is om die door deskundigen te laten uitvoeren.

Bij analyse van gebieden spelen patronen en processen op verschillende schaalniveaus door elkaar. Grofweg kan onderscheid gemaakt worden in fysisch geografische regio en standplaats/perceelsniveau; en daarnaast in de tijd door seizoenen, successie en cycli. Zie hiervoor ook de eerder genoemde vier verschillende schaalniveaus van standplaatsfactoren van Van Wirdum. Bij de analyse is het van belang van groot naar klein en van buiten naar binnen te werken, en weer terug. Wees expliciet in het benoemen van de ruimtelijke schaal van de processen in een gebied. Dit iteratief proces van inzoomen en uitzoomen is noodzakelijk om de verschillende schaalniveaus met elkaar te verbinden.

Het studiegebied van de landschapsecologische analyse is groter dan het natuurgebied zelf. Voor het in beeld brengen van relaties via lucht, grond- en oppervlaktewater is een ruimere omgrenzing nodig. Hiermee moet praktisch worden omgegaan. Per onderdeel kan het te beschrijven of analyseren gebied verschillen. Vegetatie hoeft alleen binnen het gebied te worden beschreven, terwijl een geohydrologische beschrijving ook de bredere omgeving meeneemt. Voor elk onderdeel geldt dat onzekerheden expliciet worden gemaakt.

Hieronder volgt per hiërarchisch niveau een checklist om de analyse goed uit te kunnen voeren.

2. CHECKLIST FACTOREN VOOR EEN LESA



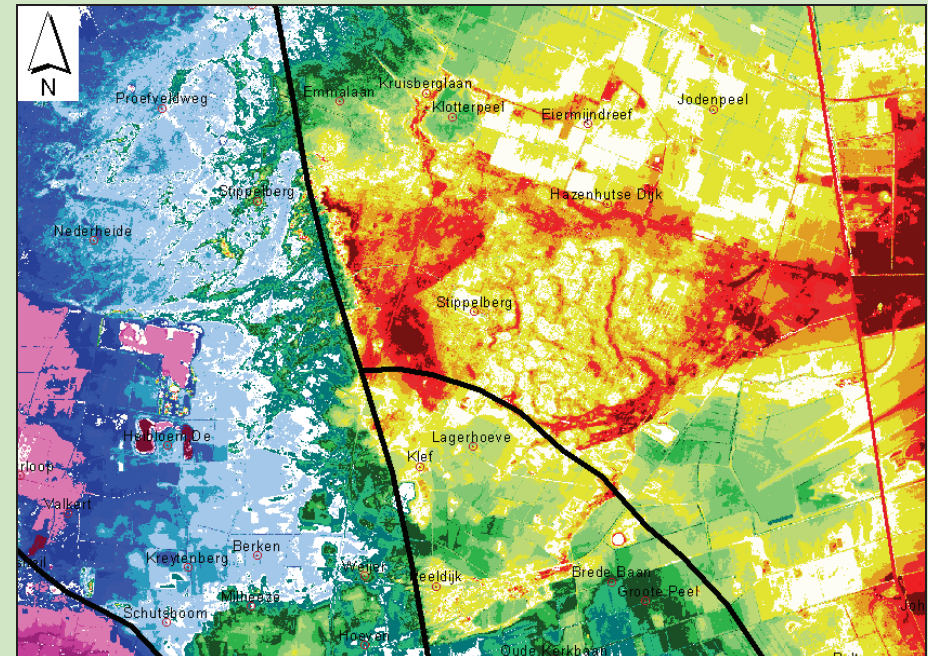
3.1 Beschrijven en interpreteren opbouw ondergrond

3.1.1 Beschrijven toestand:

- Geo(morfo)logie mede mbv. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).
- Geohydrologische opbouw, doorlatendheid watervoerende pakketten, weerstanden slecht-doorlatende lagen, zie hiervoor oa. ook het DINO-loket <http://www.dinoloket.nl> evenals <http://geologievannederland.nl>.
- Geochemische eigenschappen (bv. kalkhoudendheid, zoutgehalte) verschillende geo(hydro)logische lagen en kalkdiepte in de ondergrond. Zie hiervoor oa. ook het DINO-loket.
- Gebruik en veranderingen door de mens van het landschap: ophogingen, afgravingen, wallen, dijken, ontginningen, bevoeiingssystemen, houtwallen, sloten, polders, toponiemen (veld-, water- boerderij- en streeknamen), etc.

3.1.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Veranderingen in de geologie doen zich zelden voor, behalve in het geologisch actieve gebieden zoals de Centrale Slenk, en als gevolg van delfstofwinning (bv. bodemdaling door gas- en zoutwinning of zand- en grindwinning).



Figuur 5 Hoogtekaart van De Stippelberg in Brabant (rood = hoog, blauw/paars = laag). Te zien zijn dekzandkopjes, ontstaan door invangen van zand in natte laagten ten gevolge van wijstverschijnselen achter de Peelrandbreuk (zwarte lijn).



4. NIVEAU 4 - HYDROLOGIE

4.1 Oppervlaktewatersysteem

4.1.1 Beschrijven toestand

- Patroon en diepte van alle waterlopen, diepte en dichtheid buisdrainage, ligging en diepte onderbemalingen. Betrek daarbij ook oude en nu overbodige waterlopen, zij geven inzicht in de omvang van het vroegere systeem.
- Watervoerendheid waterlopen, vrij/gestuwd; stuwpeilen.
- Waterdiepte (beken, rivieren, meren, vaarten en kanalen).
- Veranderingen door de mens van het watersysteem: vaart-, kanaal-, beek- en rivieraanleg en -aanpassing, wallen, dijken, spaarbekkens, bevoeiingsstelsels, etc.

4.1.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Peilen en peildynamiek en onderbemalingen.
- Afvoerdynamiek (rivieren, beken, vaarten en kanalen).
- Morfologie en morfodynamiek door water in stroombed (zowel zomer- als winterbed).
- Waterbalans oppervlaktewatersystemen.
- Waterkwaliteit inclusief doorzicht (instromend) oppervlaktewater.
- Vervuilingen die soorten of habitattypen beïnvloeden (zoals overmaat verschillende soorten meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, etc.).

4.2 Grondwatersysteem

4.2.1 Beschrijven toestand

- De geohydrologische opbouw (doorlatendheid watervoerende pakketten, weerstanden slecht-doorlatende lagen) en de bijbehorende geochemische eigenschappen (bv. kalkhoudendheid, zoutgehalte) in de ondergrond (zie hiervoor oa. het DINO-loket <http://www.dinoloket.nl>)
- Grondwaterstanden (zie hiervoor de COLN-kaarten (1:200.000) en de hydrologische kaart van Nederland⁶ (1:50.000).
- Beschrijving van grondwaterstroming in termen van typen grondwaterstromingslichamen, kwel/infiltratie, ligging infiltratiegebieden (benut hierbij de resultaten van hydrologische modellen of hydrochemische patronen)

4.2.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Hoogte freatisch vlak en relatie met met onderliggende watervoerende pakketten (aan- of afwezigheid van onverzadigde zones; seizoens/jaardynamiek; duurlijnen en dynamiek in de tijd door tijdreeksanalyse met neerslag en verdamping).
- Grondwateronttrekkingen: debieten, (onregelmatige) pieken.
- Trends van stijghoogten in watervoerende pakketten (tijdreeksanalyse met neerslag en verdamping). Dit toepassen in hydrologische modellering of vlakdekkende analyse met analytische hydrologie-/tijdreeksmodellen, als SOBEK of MENYANTHES. Hou daarbij rekening met de mogelijkheden en grenzen van het oplossend vermogen van de modelanalyses. Kijk ook welke landschapsvormen en bodemlagen wel of niet zijn meegenomen in de modellering en hoe groot de aannamen zijn tav. interpolaties tussen de meetpunten in ruimte en tijd.
- Trends in de chemische samenstelling van het water en voorkomen van watertypen, (denk bv. aan: fosfaat, sulfaat, (bi)carbonaat, nitraat, K, Mg, Fe, Ca, Mn, Na, Cl, pH en EGV) en denk aan de invloed van de opgeloste stoffen op de dichtheid van het water (bv. neerslaglenzen).

⁶ Weliswaar is dat de minst bekende kaart van Nederland (nooit gedrukt uitgebracht), maar hij is hier en daar te raadplegen (Provinciale Waterstaat, TNO) en er zijn samenvattende rapporten voor een aantal landstreken).



5. NIVEAU 5 – BODEM EN RECENT LANDGEBRUIK

5.1 Bodemopbouw

5.1.1 Beschrijving toestand

- Bodemkaart schaal 1:50.000 of wanneer beschikbaar 1:10.000 (zie hiervoor <http://www.bodemdata.nl> onder de optie 'detailkarteringen'). Hiermee geassocieerd zijn GT-kaarten – deze zijn voor de 1:50.000 kaarten wel verouderd, maar ook zijn provinciale correcties opgesteld. (Lees ook altijd de toelichtingen. Daarin worden ook detailkarteringen genoemd die bij de samenstelling gebruikt zijn). Het belangrijkste internationale bodemclassificatiesysteem is de World Soil Reference Base (<http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/default.stm>).
- Hiervan afgeleide kaarten met bv. karteringen van bepaalde bodemkarakteristieken zoals humusprofielen, kalkrijkdom of zuurgraad, leem- en lutumgehalte, korrelgrootte, zoutgehalte, redoxpotentiaal, gley- of rodoornbodems, pyriet en katteklei, vorming van gliedelaagjes en micropodzolering etc. Hiervan hangen chemische eigenschappen van de bodem af, vocht karakteristieken en aeratie.
- CABO-graslandkarteringen: geven inzicht in vochteigenschappen van het gebied vóór de ruilverkavelingen (indien beschikbaar voor dit gebied – alleen binnen ruilverkavelingen).

5.1.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Bodemkundige veranderingen door ploegen, bezanden, omspuiten, opspuiten, droogmalen, diepere ontwatering, etc.
- Erosie en verstuing door mechanische beschadiging en/of verdroging.
- Bodemflora en –fauna en zaadbanken.

5.2 Landgebruik

5.2.1 Beschrijving toestand

- Bemestingstoestand en beheer in en rond het studiegebied. Daarbij met name letten op aan of afwezigheid bemesting in hoger gelegen of inzijgebieden.
- Atmosferische depositie van stikstof en zwavel.
- Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.
- Recreatie: type, dichtheid.
- Infrastructuur

5.2.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Toename verhard oppervlak zoals wegen en kassen.
- Veranderingen in teeltplan en omzetten van grasland in bouwland en vice versa.
- Natuur- en landschapontwikkeling.



Figuur 6 Ontwikkeling van het landschap rond de Buitenbeek (Overijssel). Van linksboven naar rechtsonder respectievelijk: 1860, 1900, 1930, 1950, 2000 en 2000.

- Abiotische informatie over vegetaties is te vinden in:
 - SynBioSys (<http://www.synbiosys.alterra.nl/>)
 - WATERNOOD (<http://www.synbiosys.alterra.nl/waternood/>)
 - Aanvullend ook in de *Atlas van de vegetatie van Nederland*⁷

7.2.2 Soorten (planten en dieren)

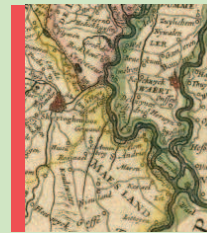
- Soortspecifieke eisen leefgebied. Inclusief soorten die faciliteren (waardplanten, voedsel, gastheren) of soorten met negatief effect (predatoren, verdringing).
- Aanvullende eisen t.a.v. processen op schaalniveau boven standplaats, denk aan omvang en ruimtelijke rangschikking van verschillende onderdelen leefgebied ('korrelgrootte', combinaties, terreinheterogeniteit).
- Aanvullende eisen t.a.v. binding met andere gebieden (metapopulaties), eventueel ontbrekend onderdeel leefgebied.
- De reeks boekjes over indicatorsoorten van SBB en KIWA geven veel informatie over ecologische eisen van plantensoorten, evenals de Nederlandse Oecologische Flora⁸.



Figuur 8 *Hottonia palustris* – indicator van CO₂-rijke kwel

⁷ Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff (1995). *De Vegetatie van Nederland 1. Inleiding tot de plantensociologie: grondslagen, methoden en toepassingen*. Opulus, Uppsala/Leiden, 296 pp.; Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1995). *De Vegetatie van Nederland 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus, Uppsala/Leiden, 358 pp.; Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (1996). *De Vegetatie van Nederland 3. Plantengemeenschappen van graslanden zomen en droge heiden*. Opulus, Uppsala/Leiden, 356 pp.; Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1998). *De Vegetatie van Nederland 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*. Opulus, Uppsala/Leiden, 346 pp.

⁸ Weeda, E.J. 1985-1994. *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties Deel 1-5*.



8. NIVEAU 8 - HISTORISCH LANDGEBRUIK

8.1 Historische ontwikkeling

8.1.1 Doen

- Onderzoek de historische ontwikkelingen in en rond het studiegebied met behulp van historische kaarten, luchtfoto's, streekbeschrijvingen en veldobservaties en anekdotes. Gebruik daarbij onder andere:
 - Kaarten van Blaeu en tijdgenoten (ca 1600) en daarna (bv Tranchot ca. 1810).
 - Topografische Militaire Kaart (ca. 1850-1864; Wolters-Noordhoff; op <http://watwaswaar.nl>).
 - Bonnebladen (ca. 1900, op <http://watwaswaar.nl>).
 - Waterstaatskaart, (vanaf 1865).
 - Kadastrale kaart (ca 1832, op <http://watwaswaar.nl>).
 - Eerste Bosstatistiek (op: Bos van Toen; ca 1941; <http://www.probos.nl>).
 - Topografische atlas kaarten (1955-1965; Uitgeverij 12 Provinciën, zie <http://www.kaartenatlassen.nl>).
 - Luchtfoto's (bij: Topografische Dienst van het Kadaster te Zwolle op <http://www.kadaster.nl>)
 - De site Kennis Infrastructuur Cultuur Historie <http://www.kich.nl>.

8.2 Ingrepen

8.2.1 Analyse

- Gebruik de kaarten om te achterhalen waarom de mens op een bepaalde manier van het landschap gebruik heeft gemaakt en waarom iets op een bepaalde plaats voorkomt. Probeer op de kaarten patronen te zien en daar

een verklaring voor te vinden. Dit geeft informatie over het achterliggend landschapsecologisch systeem.

- Realiseer je altijd dat kaarten abstracties zijn en soms te weinig ruimte bieden voor relevante informatie. Probeer daarom, zo mogelijk, ook de luchtfoto's waarop de kaarten gebaseerd zijn te raadplegen.
- Als je meerdere kaarten of bronnen voor een gebied tot je beschikking hebt, kijk dan naar veranderingen in het landschap. Let hierbij bv. op ingrepen in waterhuishouding; grondgebruik; vegetatiestructuur (ivm met fauna).
- Daarnaast zijn wellicht andere studies uit het gebied aanwezig die veranderingen in gemeten of beschreven factoren laten zien, zoals verdamping door aanplant/ successie; veranderingen in intern beheer reservaten; verandering depositie; versnippering; verandering recreatief gebruik.



9.1 Confrontatie patronen en trends

Welke processen in het gebied treden op die kunnen worden afgeleid uit de tussenstappen van de analyse van de afzonderlijke factoren. Uiteindelijk moet de verzamelde kennis hier samenkomen tot een totaaloverzicht van het functioneren van het systeem.

9.1.1 Habitattypen

- Verspreiding en kwaliteit van habitattypen en hun patronen in relatie tot de afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld, eventueel mbv. toepassen ITERATIO-analyses, waarbij door gebruik van indicatorsoorten –

vegetatiekaarten kunnen worden omgerekend naar kaarten van standplaatscondities⁹.

- Vergelijken trends in ontwikkeling of achteruitgang van habitattypen met trends in afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld.

9.1.2 Soorten

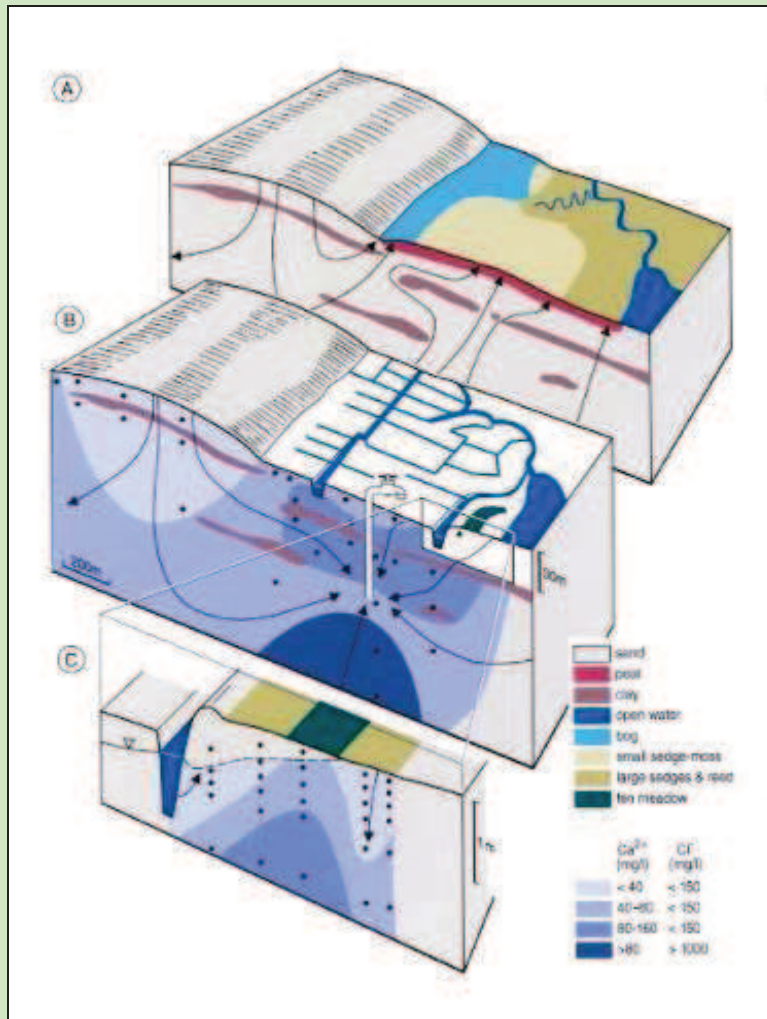
- Vergelijken huidige verspreiding, oppervlakte leefgebied (broed/nest, fourageer, rust/rui/slaap, overwintering), omvang populatie in relatie tot de afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld.
- Vergelijken trends soorten met trends van andere soorten in het gebied en met trends in afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld.

9.2 Bepalende processen relevant voor gebied

Bepalende processen zijn –zoals het woord al zegt- bepalend voor het voorkomen, en de dynamiek en trends van habitattypen en soorten. Het zijn –voor het behoud of herstel- de “draaiknoppen” van het gebied, waarmee de condities voor habitattypen en soorten worden beïnvloed (dat zijn alleen die aspecten die door de mens beïnvloedbaar zijn dat zijn alleen die aspecten die door de mens beïnvloedbaar zijn).

Het onderzoek naar de verschillende factoren geeft je inzicht in welke processen bepalend zijn. Die kunnen zeer verschillend van aard zijn: bv chemische processen in de bodem, waterstanddynamiek, trofische interacties, connectiviteit, invloed van recreatie etc. Werk daarbij met de factoren zoals hierboven besproken, vanaf de hogere hiërarchische niveaus naar de lagere. Kijk naar patronen en trends en achterhaal zo de relevante bepalende processen in een landschap.

⁹ Holtland, W. J., ter Braak, C. J. F. en Schouten, M. G. C., Published Online: Jan 14 2010; Iteratio: calculating environmental indicator values for species and relevés, In: Applied Vegetation Science (International Association for Vegetation Science).



Figuur 9 Blokdiagram waarin zijn relaties gelegd worden tussen de geomorfologie, bodem, historisch landgebruik en waterkwantiteit en -kwaliteit. (Uit Grootjans & van Diggelen 2009). Blokdiagrammen kunnen voor elk deel van het Nederlandse landschap worden opgesteld, zowel voor het Pleistocene als het Holocene deel.

9.2.1 Doen

- Processen en hun schaal in ruimte (patroon) en tijd (trend) in en om het gebied vaststellen, die in positieve of negatieve zin het voorkomen en kwaliteit van habitattypen bepalen.
- Processen en hun schaal in ruimte (patroon) en tijd (trend) in en om het gebied vaststellen die in positieve of negatieve zin omvang en kwaliteit van leefgebied en omvang populatie van soorten bepalen; (denk ook aan trofische relaties, connectiviteit en versnippering).
- Vat de processen samen in een doorsnede of –nog beter- in een blokdiagram, dit dwingt je processen en patronen te combineren en met elkaar in verband te brengen.

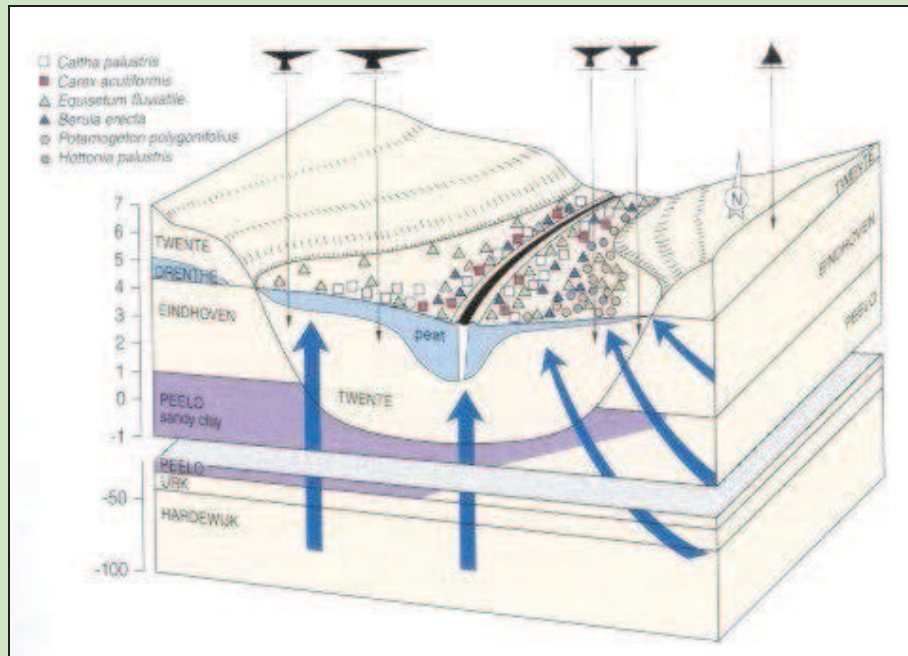
Combineer de verschillende informatiestromen in een GIS-systeem. Dat geeft de mogelijkheid om patronen te visualiseren en om correlaties te vinden tussen (mate van) voorkomen van habitats of soorten en abiotische condities.

Een doorsnede of blokdiagram is vervolgens een uitstekend middel om tijdens het werkproces het voorkomen van soorten of vegetaties te combineren met abiotische gegevens, zoals bijvoorbeeld reliëf en waterkwaliteitsmetingen (bv. met Stiffdiagrammen). Uiteindelijk is een gesimplificeerd(e) doorsnede of diagram waardevol bij het uitleggen van het functioneren van het landschap aan een groter publiek.

9.3 Toetsen en omgaan met onzekerheden

Je kunt je kennis van je landschapsecologische beschrijving toetsen door concrete hypothesen op te stellen (voorspellingen te doen) over hoe elementen functioneren in dat landschapsmodel. Die hypothesen kun je met gerichte metingen toetsen. Dat is een essentiële stap. Je doet een voorspelling over een fenomeen waarover je nog GEEN informatie hebt. Dat is dus niet een toekomstige situatie, maar een voorspelling over een aspect van het gebied dat je nog niet eerder hebt onderzocht. Dat kan bijvoorbeeld het voorspellen van het voorkomen van indicatorsoorten op een bepaalde locatie zijn; of het voorspellen van het voorkomen van kwel op een bepaalde plek; of het voorspellen van een korrelgrootteverdeling of bodemopbouw in een boorprofiel van een locatie; of het voorkomen of juist de afwezigheid van sloten of landschapsvormen.

Als je hypothese wordt verworpen omdat je voorspelling niet klopt, wil dat zeggen dat je het systeem nog onvoldoende begrijpt en dat je een extra inspanning moet leveren en nieuwe hypothesen zult moeten genereren en toetsen. Het is niet altijd mogelijk om te wachten op nieuwe informatie en aanvullend onderzoek. Hypothesen moeten worden getoetst aan de op dat moment bestaande kennis. Blijkt die onvoldoende om de waarnemingen te verklaren dan is er sprake van een kennislacune. Dergelijke lacunes zijn een volwaardig resultaat van een landschapsecologische systeemanalyse.



Figuur 10 Blokdiagram van een beekdalgedeelte van het Rolderdiep bij Anderen (Drenthe) waarin op basis van verspreiding van indicatoren een hypothese gesteld is over het optreden van verschillende grondwaterstromen. Vervolgens zijn deze hypothesen getest met het analyseren van de samenstelling van het grondwater. (Uit: Everts en de Vries 1991).

De kwaliteit van een landschapsecologische systeemanalyse is dus te beoordelen op een aantal punten:

- Als de landschapsecologische systeemanalyse een consistente redenering is vanuit verschillende vakdisciplines, hoe een landschap vermoedelijk is ontstaan, hoe het hydrologisch functioneert en waarom in het verleden allerlei activiteiten door mensen wel of niet zijn uitgevoerd, dan is de systeemanalyse goed.
- Uit een landschapsecologische systeemanalyse vloeit ook een logische lijst van gaten in kennis voort, met een duidelijke ordening in de mate van belangrijkheid. In het kader van de besluitvorming is het belangrijk om vast te stellen of de lacunes essentieel zijn of niet, om goede maatregelen te kunnen nemen of om te moeten besluiten dat nader onderzoek noodzakelijk is.
- Je kunt natuurlijk ook aan de checklist zien welke gegevens -en in ieder geval de meest cruciale bronnen- zijn gebruikt.
- Bij iedere landschapsecologische systeemanalyse hoort een set van vragen die er over het landschap zijn gesteld en die je wilt beantwoorden. Deze set vragen bepaald wat hoofdzaken en bijzaken zijn.

Het is altijd raadzaam om één of meerdere deskundigen te raadplegen. Deze raadpleging kan gebrek aan expertkennis ondervangen (je bent geen expert op alle terreinen). Grote onzekerheden dienen ook worden meegenomen in de uitwerking van monitoring of kunnen een reden zijn om in de maatregelen van het beheerplan specifiek onderzoek op te nemen. Onzekerheden zijn dus expliciet een onderdeel en/of resultaat van een landschapsecologische systeemanalyse.



10. TOEPASSING

10.1 Ontwikkelingsvisie

10.1.1 Ontwikkelingsreeksen

Bij elke groeiplaats hoort een specifieke groep van goed ontwikkelde levensgemeenschappen. De groep bestaat uit een primaire successiereeks van vegetaties en een reeks van vervangingsgemeenschappen, de halfnatuurlijke vegetaties die ontstaan door een bepaalde vorm van landgebruik (bijv. heide). Zie bv. de landelijke indeling van groeiplaatsen en ontwikkelingsreeksen¹⁰ *Wegen naar natuurdoeltypen*. Voor sommige gebieden zijn gedetailleerde regionale indelingen gemaakt, bijvoorbeeld voor de Drentsche Aa¹¹. Elk van deze successiestadia of (vervangings)gemeenschappen kan gekozen worden als doeltype (streefbeeld).

10.1.2 Potenties voor natuurontwikkeling

Om te beoordelen welke potenties er zijn voor natuurontwikkeling of het realiseren van Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen moet eerst worden vastgesteld wat de plaats is van de huidige habitattypen/plantengemeenschappen in de ontwikkelingsreeks. Is het een optimaal ontwikkelde gemeenschap of een niet optimaal ontwikkelde vorm (bij habitattypen wordt onderscheid gemaakt tussen goede kwaliteit, matige kwaliteit en vormen die niet meer tot het habitatype behoren; dat is niet per definitie hetzelfde als het onderscheid in verzadigde associaties, associatiefragmenten en rompgemeenschappen)¹².

¹⁰ J. Schaminée en A. Jansen, *Wegen naar Natuurdoeltypen IKC-Natuurbeheer Wageningen. 1998 rapport 26 en in 2000 rapport 46.*

¹¹ Everts, F.H. en de Vries, N.P.J. 1991. *De vegetatie van beekdalsystemen. Een landschapsoecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Historische Uitgeverij Groningen. 222pp.*

¹² Zie Schaminée et al. 1995-1998. In: *De Vegetatie van Nederland deel 1-5. Zie eerdere voetnoot.*

Vervolgens komt de keuze van het streefbeeld op basis van het begrip van het landschapsecologisch systeem. Dat is dus niet hetzelfde als een geformuleerd beleidsdoel. Aan de keuze kunnen verschillende overwegingen ten grondslag liggen. Belangrijk is -om gebaseerd op de landschapsecologische karakteristieken van het gebied en eventueel te nemen natuurtechnische inrichtings- en beheermaatregelen- te streven naar een duurzame inrichting. Dat wil zeggen dat de beheersinspanning (op termijn) zo laag mogelijk kan worden terwijl de bedoelde (hoge) natuurwaarden tot ontwikkeling komen.

Schat in op welke termijn ontwikkeling naar het streefbeeld mogelijk is. Naast goed ontwikkelde gemeenschappen komen op een groeiplaats ook gedegradereerde gemeenschappen voor. Meestal is dit een gevolg van vermessing, verdroging, verzuring of versnippering. Op voormalige agrarische gronden is de ontwikkelingsduur afhankelijk van de mate waarin herstelmaatregelen plaats moeten vinden en de kolonisationsnelheid. Daarbij is te denken aan:

- Herstel reliëf.
- Herstel grond- en oppervlaktewater regime.
- Mate van (over)bemesting en welke herstelmaatregelen zijn hier van toepassing.
- In welke mate is er herstel nodig van het bodemleven.

Ga na hoe lang het zal duren om de huidige situatie te ontwikkelen naar het streefbeeld en welke type maatregelen daarvoor nodig zijn. De ontwikkelingsreeksen worden besproken in *Wegen naar natuurdoeltypen IKC (nr.26)*. Voor graslanden staan ontwikkelingsreeksen in de *Veldgids ontwikkeling van botanisch waardevol grasland*¹³. In SynBioSys zijn eveneens successieschema's opgenomen. Daarbij zijn er de volgende aandachtspunten:

- Keuze en uitwerking einddoelen voor de lange termijn in ruimte en tijd.
 - Habitatype: verspreiding, oppervlakte, kwaliteit, ontwikkelingstraject, dynamiek.
 - Soorten: oppervlakte en kwaliteit leefgebied, omvang populatie, dynamiek.
- Welke route naar einddoel.
- Keuze en motivatie maatregelen voor lange termijn .
- Keuze en motivatie maatregelen voor komende 6 jaar; onderscheid in maatregelen voor duurzaam herstel en maatregelen voor overleving omdat

¹³ DLG en IKC-Natuurbeheer. 1998. *Veldgids ontwikkeling van botanisch waardevol grasland Publicatie C-18, Wageningen.*

duurzame maatregelen langer tijdtraject nodig hebben; overlevingsmaatregelen zijn geen vervanging voor duurzame maatregel.

10.2 Aanwezige en gewenste gebiedsdoelen

10.2.1 Doen

- Onderzoek de mate van overeenkomst of verschil is tussen de in een gebied aanwezige natuurwaarden en de -door het beleid vastgestelde- natuurdoelen. Soms is er een verschil in kwaliteit of omvang van populaties, leefgebieden of arealen. Soms zijn er beleidsdoelen voor bv. verdwenen populaties of plantengemeenschappen of habitattypen.
- Wat zijn de -in het kader van Natura 2000- vastgestelde gebiedsdoelen in het (concept) aanwijzingsbesluit.
- Welke belangrijke -door het beleid vastgestelde- natuurdoelen (niet vallend onder habitattypen of soorten van HR en VR) zijn in het gebied aanwezig.
- Wat zijn het -in het kader van Natura 2000- de Kernopgaven en Sense-of-Urgency (zitten niet in aanwijzingsbesluit).
- Let op het verband tussen doelen van habitattypen en doelen van soorten. In welke mate komen ze overeen of bestaat er spanning.

10.3 Extrapolatie: perspectief voor habitattypen en soorten

Uiteindelijk moet de analyse gebruikt kunnen worden om scenario's tbv behoud, herstel en/of uitbreiding van habitattypen en (leefgebieden van) soorten te kunnen opstellen. Dit kan alleen op basis van een zorgvuldige landschapsecologische analyse. Hieronder zijn enkele checkpunten aangegeven voor het extrapoleren en toepassen van de inzichten voor toekomstscenario's.

10.3.1 Habitattypen

- Ontwikkeling oppervlakte en kwaliteit van het habitatype vanuit huidige situatie en bij het huidige daadwerkelijke beheer.
- Onderzoek mbv. de bovenstaande factoren het perspectief voor verbetering van de kwaliteit van habitattypen, en locaties voor uitbreiding van de oppervlakte van habitattypen in het huidige studiegebied; of door het vergroten en/of verbinden met andere -nieuwe of bestaande- gebieden.

- Onderzoek of er factoren in de vorm van menselijk gebruik in of rond het gebied aanwezig zijn die een belemmering vormen voor behoud, herstel of uitbreiding van habitattypen. Stel scenario's op.
- Let op interacties tussen habitattypen: zullen oppervlakte/kwaliteit habitatype afnemen ten gunste van verbetering van ander habitatype?
- Via welke ontwikkelingsreeksen (voor habitattypen die zich ontwikkelen via successie); duur van deze reeksen, consequenties daarvan voor aanwezigheid in de tijd.

10.3.2 Soorten

- Ontwikkeling omvang en kwaliteit leefgebied van de soort(en) vanuit huidige situatie en bij het huidige daadwerkelijke beheer.
- Ontwikkeling omvang populatie in huidige situatie en bij het huidige beheer.
- Onderzoek mbv. de bovenstaande factoren het perspectief voor het verbeteren van de omvang en factoren die bepalend zijn voor de stabiliteit van de populatie in het huidige leefgebied; of voor uitbreiding van het leefgebied, door middel van het vergroten en/of verbinden met andere -nieuwe of bestaande- leefgebieden.
- Onderzoek of er factoren in de vorm van menselijk gebruik in of rond het gebied aanwezig zijn die een belemmering vormen voor behoud, herstel of uitbreiding van leefgebied(en) van soort(en). Stel scenario's op.
- Let op interacties tussen soorten en andere soorten/habitattypen; zullen oppervlakte, kwaliteit leefgebied, omvang populatie afnemen ten gunste van verbetering van andere soort of habitatype?
- Interacties met andere gebieden; overloopeffecten.
- Via welke ontwikkelreeksen; duur van deze reeksen, consequenties daarvan voor aanwezigheid in de tijd

10.3.3 NB:

Houdt rekening met het sequentiële (tijds-) aspect van standplaatsfactoren. Er kunnen zich tijdens de huidige inrichting en beheer ontwikkelingen voordoen als gevolg van (a)biotische processen door ingrepen in het verleden en/of grondgebruik/activiteiten die voorduren. Daarbij kun je denken aan bv natuurlijke successie, voortschrijdende verzuring door vroegere waterstandsverlaging, interne eutrofiëring door bemesting in een intrekgebied etc.

10.4 Knelpunten & opties voor maatregelen

10.4.1 Doen

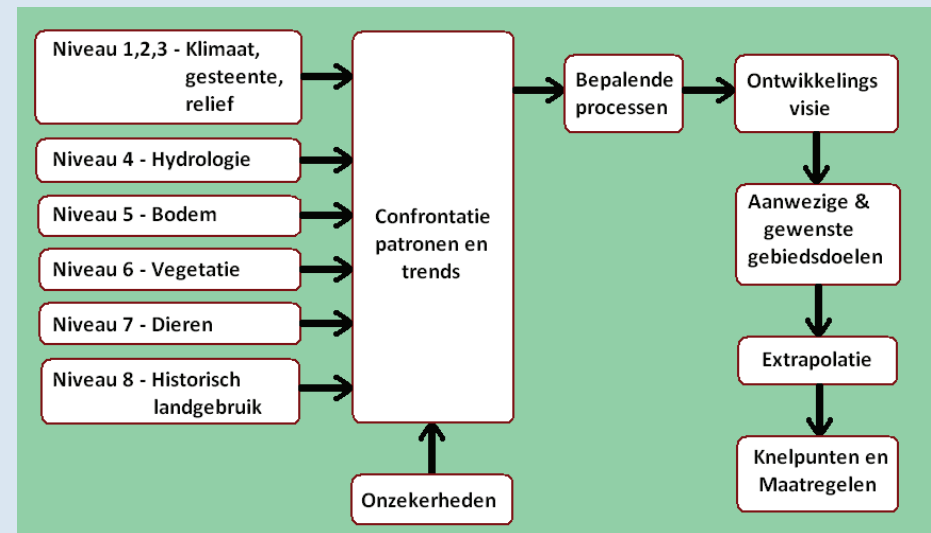
- Knelpunten kunnen worden gezien als oorzaak-en-gevolg ketens. Een bepaalde ingreep / landgebruik / beheervorm => heeft (een reeks van) (a)biotische effecten => waardoor een negatieve verandering optreedt van bv. de kwaliteit van een habitatype of omvang van zijn areaal of bv. de populatiegrootte van een soort. De factoren die hierboven beschreven staan maken het mogelijk om overzicht te krijgen in hoe het landschapsecologisch systeem werkt, wat er was, wat er gebeurd is en wat er veranderd is, en wat er nu van over is. Daarmee komt de gehele keten in beeld.
- Urgentie van knelpunt: de vraag is in hoeverre leidt het voortduren van een knelpunt tot verlies van habitatypen en soorten of aantasting van herstelpotenties.
- Per knelpunt scenario's opstellen met opties voor maatregelen. Wanneer voor oplossen een combinatie van maatregelen nodig is dit aangeven. Onderscheid maken in maatregelen die oorzaak wegnemen of alleen (duurzaam of tijdelijk) mitigeren. Bij beheermaatregelen frequentie, moment in het jaar en vorm specificeren.

10.4.2 Per scenario

- Specifiek maken voor welk knelpunt de maatregelen bedoeld zijn, en of de maatregelen de oorzaak wegnemen of alleen (duurzaam of tijdelijk) mitigeren.
- Uitwerking maatregelen in ruimte en tijd.
- Interactie en volgorde: het effect van een maatregel kan afhankelijk zijn van (de volgorde) van andere te nemen maatregelen. Het gaat om een noodzakelijke of gewenste logische volgorde, omdat het resultaat daar mede van afhankelijk kan zijn.
- Onderzoek of maatregelen eventuele (tijdelijke) neveneffecten ten aanzien van andere natuurwaarden. Hoe kunnen dergelijke risico's worden verkleind en onder controle worden gehouden.
- Toets op 'Geen Spijt' maatregelen (voorzorgsprincipe)
- Fine-tuning maatregelen: in bouwen checks voor fijn-regulatie maatregelen (is input voor monitoring).

11. SAMENVATTEND SCHEMA

In het onderstaande schema is de uitvoering van een landschapsecologische systeemanalyse samengevat.



Figuur 11 Samenvattend schema Landschapsecologische Systeemanalyse.

12. VUISTREGELS

FASE I: VELDVERKENNING

Het veld komt op de eerste en de laatste plaats.

- *Ga altijd als eerste het veld in en heb een open oog en open geest voor wat het je te vertellen heeft. Formuleer naar aanleiding van bureaustudies hypothesen en toets die wederom (herhaaldelijk) in het veld. Het veld heeft je een verhaal te vertellen.*

Bezoek het veld vaak en onder alle (weers)omstandigheden.

- *Ga het veld in bij extreme weersomstandigheden en in alle jaargetijden (vooral in seizoenen met extremen, zoals de winter!), om te zien hoe het gebied reageert. Daarmee leer je de grenzen van het systeem kennen.*

Verzamel zo veel mogelijk gegevens.

- *Praat met mensen die in het gebied werkzaam zijn (geweest). Vraag wat men er deed en welke dingen opvielen en welk gebruik men van de grond maakte. Vraag vooral naar veldnamen en anekdotes. Neem kennis van de lokale geschiedenis en probeer de belangrijkste vormen van beheer en ingrepen te achterhalen.*

Baseer je op geaccepteerde kennis en feiten.

- *Er zijn twee manieren van vragen: Vanuit uiterst eenvoudige en algemeen bekende principes zoals: 'water stroomt van hoog naar laag', 'water is niet samendrukbaar'. Daarnaast vanuit een groot geïntegreerd multidisciplinair kennisapparaat op het gebied van indicatorsoorten, geo(morfo)logie, hydrologie en cultuurhistorie.*

Hou een frisse blik.

- *Gebruik je kennis en de feiten, maar hou een frisse blik! Eenvoudige vragen zijn vaak het lastigste te beantwoorden, maar ook vaak relevant, of zoals Aristoteles zei: 'verwondering is de basis van alle kennis'. Blijf dus vragen: 'waarom?' ook voor 'gewone' dingen', niets is irrelevant, maar je moet tevens kunnen prioriteren. Je moet in het veld met open oog en geest en tegelijkertijd met je gehele kennisinstrumentarium, de 'essentie' van het landschap te pakken krijgen*

FASE II: FACTOREN

Een groeiend iteratief proces: in- en uitzoemen van oud naar recent en van gebied naar punt.

- *Benader eerst het gebied in zijn meest brede context en zoom vervolgens in op de landschapsvormen in het gebied; dus gebruik eerst geo(morfo)logische informatie en zoom daarna in op standplaatsfactoren.*
- *Pas dan volgt het verzamelen van puntwaarnemingen door metingen en analyses, voor het verklaren van patronen in het gebied. Sommige zaken spelen zich op de vierkante meter af, maar kunnen alleen begrepen worden vanuit de grotere context – denk aan van Wirdum's vier standplaatsfactoren.*
- *Daarna worden de puntwaarnemingen weer in het grotere perspectief geplaatst: een iteratief proces dat meerdere malen doorlopen moet worden. Het iteratief proces en het groeiend begrip van het gebied geven richting aan het onderzoek, en kan dus nooit volgens een 'kookboek' en standaard protocollen.*
- *Deze volgordelijkheid en het iteratief karakter: inzoomen van groot naar klein en weer terug, voorkomen dat belangrijke vragen of metingen en waarnemingen worden overgeslagen, of dat locaties buiten beschouwing blijven.*

Gebruik je basismateriaal.

- *Gebruik verschillende beschikbare kaarten, inventarisaties en metingen. Wees je bewust van hun kracht en hun beperkingen en eventuele fouten. Vergelijk kaarten dus altijd met de veldsituatie.*
- *Bekijk de kaart met dezelfde kennis en vragen, maar ook met dezelfde frisse blik als het veld. Combineer bestaande kennis over indicatorsoorten, successiereksen, bodemtypen, etc. met de inventarisaties en kom tot nieuwe vragen. Probeer op de kaarten patronen te zien en te verklaren. Vraag je daarbij voortdurend af, waarom iets op een bepaalde plaats voorkomt.*

Verken bijzondere plaatsen.

- *Verken in het veld vooral bijzondere plaatsen en gradiënten, omdat dit de plekken zijn waar de schaal en aard van de processen is af te lezen. Dit kunnen bijvoorbeeld plaatsen zijn waar basenrijk water uittreedt of ooit uit is getreden, of waar zich voor die locatie afwijkende soortcombinaties of structuren voordoen. Plaats dit soort plekken altijd in de context van hun omgeving. Waarom is dit hier? Wat is hier voor bijzonders aan de hand?*

FASE III: CONCLUSIES EN EVALUATIE

Ga pas schrijven als je de grote lijn te pakken hebt.

- Na oriëntatie in het veld en op basis van de beschikbare informatie stel je een hypothese(n) op, die ga je vervolgens toetsen. Daarbij moeten hoofd- en bijzaken goed van elkaar worden onderscheiden.
- De hoofdlijn –je getoetste hypothese(n)- is essentieel voor de beoordeling van het functioneren van het systeem van het gebied: hoe is het ontstaan, hoe was het, wat is er gebeurd en wat is de situatie nu. Daarmee kun je het bestaande beheer en gebruik beoordelen en de noodzakelijke maatregelen uitwerken. Aan bijzaken wordt minder aandacht besteed. Wat hoofd- en bijzaken zijn, wordt uiteraard bepaald door de vragen waarmee je het onderzoek begon.
- In deze fase worden ook belangrijke lacunes en vragen (gebrek aan gegevens, onduidelijkheid over processen) gesignaleerd en er worden afspraken over gemaakt hoe hiermee wordt omgegaan. Het is ook zinvol om in dit stadium zaken voor te leggen aan andere in- en externe deskundige ecologen en hydrologen en gebiedskenners. Vaak worden juist in discussie met anderen de ‘moeilijke’ punten scherp. Pas als de hoofdlijn en omgang met vragen zijn uitgekristalliseerd ga je schrijven.

Wanneer is goed ‘goed genoeg?’ als je iets kunt voorspellen.

- Elke landschapsecologische beschrijving moet uitmonden in een model dat de onderliggende processen zo goed mogelijk beschrijft.
- Op dat moment moet je in staat zijn om (een) voorspelling(en) te doen over het functioneren van het systeem. Bijvoorbeeld het voorspellen van het voorkomen van soorten of verschijnselen (zoals kwel, bodemopbouw, het voorkomen van sloten of landschapsvormen) op plaatsen in het gebied waar je nog GEEN eerdere informatie over hebt verzameld. Die voorspelling moet je toetsen met metingen in het veld of aan (oude) gegevens.
- Als je voorspelling niet klopt, wil dat zeggen dat je het systeem nog onvoldoende begrijpt en dat je een extra inspanning moet leveren. Het kan dan altijd nog zijn dat naderhand nieuwe informatie en inzichten naar voren komen. Maar het doen van een voorspelling over iets wat je niet weet, is het beste wat je op dat moment naar eer en geweten kunt leveren.

Onzekerheden

- Je komt meestal materiaal en tijd tekort, dus moet je het veelal doen met wat er is. Adviseren over het uitvoeren van meer onderzoek kan, maar ontslaat je niet van het geven van een zo goed mogelijke interpretatie op grond van het beschikbare materiaal. Je probeert ‘met een kromme stok recht te slaan’, en daarbij laat je iedereen zien hoe ‘krom’ je stok is. Je aannamen en uitgangspunten zijn daarmee transparant, openbaar en kunnen worden bediscussieerd.
- Wanneer conclusies worden getrokken die op (zeer) weinig gegevens steunen, is het raadzaam om deskundigen op het betreffende vlak te raadplegen. Met zo’n raadpleging ga je expertkennis in je project halen (je kan zelf immers geen expert zijn op alle terreinen!).
- Alle onzekerheden worden benoemd in het eindrapport en er wordt aangegeven hoe ze zijn gewogen in de conclusies en hoe hier in de toekomst mee om moet worden gegaan. Onzekerheden kunnen zo dienen voor de uitwerking van monitoring of kunnen een reden zijn om in de toekomst specifiek onderzoek op te nemen. Zorg er wel voor dat je alle relevantie informatie over het gebied meeneemt. Dit is een belangrijke voorwaarde waardoor het rapport stand kan houden bij een juridische toets.

Terugblik: de balans tussen ‘madness and dedication’.

- Bescheidenheid is een groot goed en je moet verantwoording afleggen over de reikwijdte van je analyses en de beperkingen ervan. Ook moet je laten zien waar lacunes zitten in de gebruikte kennis.
- Landschapsecologisch onderzoek is een kwestie van groeiend inzicht in het systeem. Dat wil zeggen dat je de hypothesen over het functioneren ervan voortdurend toetst en aanpast. Met het oog op monitoring en verder onderzoek kan het dus nuttig zijn dat meetpunten verlegd of aangevuld moeten worden.
- Landschapsecologisch onderzoek is een proces van voortdurend pogen met beperkte middelen boven je eigen denkkader uit te stijgen. Dat is een proces van vallen en opstaan en voortdurend leren. Door anderen te betrekken leer je meer, want iedereen stelt andere vragen. Om te kunnen leren is het belangrijk om bepaalde gebieden herhaaldelijk te bezoeken en zo een referentiekader er over op te bouwen, en dit te gebruiken als toetssteen voor andere zaken. Al doende leer je niets over het hoofd te zien en geen verschijnselen en soorten te missen, maar om te kunnen zien wat er in vergelijking met andere systemen ter plaatse ontbreekt.