

EEN NIEUWE applicatie VOOR HET bouwen EN toepassen VAN GEOGRAFISCHE kennissystemen Nu is het MENES

Hendrik Boogaard, Peter Verweij en Han Runhaar

Werkzaam respectievelijk bij Alterra, WISL en Alterra

Samenvatting

Bestaande geografische kennissystemen in de ruimtelijke planvorming zijn over het algemeen niet gericht op het delen van kennis. Juist in een samenleving waarin kennis steeds belangrijker wordt, is delen, en ontsluiten, van kennis van wezenlijk belang. Daarnaast willen de betrokkenen in een planvormingsproces beter begrijpen op welke ruimtelijke gegevens en informatie een beslissing is gebaseerd. De applicatie MENES, die in het GEOPS raamwerk is gebouwd, speelt op beide ontwikkelingen in. MENES maakt het voor onderzoekers mogelijk om eenvoudig zelf geografische kennissystemen te ontwikkelen terwijl kennisregels kunnen worden gedeeld met andere kennissystemen en applicaties mits deze zijn gebaseerd op het GEOPS raamwerk. Uiteraard ondersteunt MENES het toepassen van kennissystemen in de praktijk waarbij ruimtelijke resultaten kunnen worden ontleed tot aan de basisgegevens. Dit maakt het heel inzichtelijk welke rol gegevens en kennis spelen in het uiteindelijke resultaat.

Trefwoorden:

analyse, geografische kennissystemen, GIS, kennisregels, raamwerk, ruimtelijke planvorming, traceren.

Inleiding

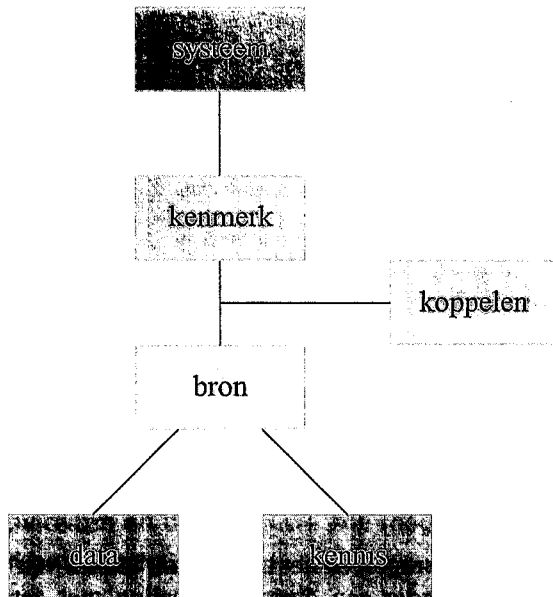
In de ruimtelijke planvorming maken onderzoekers en beleidsmakers veel gebruik van geografische kennissystemen om beleid voor te bereiden en beleidkeuzes te funderen. Een geografisch kennissysteem bestaat uit een set van empirische thematische kennisregels die wordt toegepast op ruimtelijke gegevens. Op Alterra zijn de afgelopen jaren verschillende geografische kennissystemen ontwikkeld. Specifieke vragen vergden veelal een op maat gesneden oplossing waarvoor aparte applicaties werden gebouwd. Zo werd in de periode 1998-2000 bijvoorbeeld het kennissysteem BODEGA (BODEmGeschiktheids Applicatie) ontwikkeld [BOOGAARD2000]. Dit systeem maakt het mogelijk gronden te beoordelen voor verschillende vormen van landbouw. Hierbij is veel aandacht besteed aan het inzichtelijk maken van

toegepaste kennisregels en het traceerbaar maken van resultaten, echter zonder een directe koppeling met een GIS. Daarnaast is het kennissysteem NATLES (NATuurgericht LandEvaluatie Systeem) ontwikkeld [RUNHAAR2003]. Voor de bepaling van de standplaatscondities en geschiktheden voor vegetatietypen wordt in NATLES gebruik gemaakt van kennistabellen, functies en logische beslisbomen die deels 'hard' in de source code zijn geprogrammeerd. Beide systemen (BODEGA en NATLES) bepalen een geschiktheid voor landbouw en natuur aan de hand van abiotische locatie-eigenschappen. Door de verschillende implementatievormen (BODEGA in Delphi/MS Access, en NATLES in ArcView) is gezamenlijk gebruik van kennis of resultaten door deze afzonderlijke systemen niet mogelijk. Kennis kan niet eenvoudig worden gedeeld. Daarnaast is het apart ontwikkelen en onderhoud van dergelijke applicaties kostbaar.

GEOPS

Mede daarom hebben Alterra en WISL in 2000 besloten het GEOPS raamwerk te bouwen: een digitaal integratiekader voor kenniskoppeling met een ruimtelijke (geo) component [WAL2002]. Het GEOPS raamwerk biedt een oplossing voor de ontwikkeling van kennissystemen waarbij ruimtelijke gegevens eenvoudig worden gekoppeld aan verschillende vormen van kennis zoals kennistabellen, beslisbomen en formules. Belangrijk voordeel van het gebruik van het raamwerk is dat kennis tussen verschillende kennissystemen eenvoudig kan worden uitgewisseld. Verder kan software worden hergebruikt in andere kennissystemen waardoor ontwikkeling en onderhoud efficiënter wordt.

Het proces van raamwerkontwikkelingen gaat uit van het beschrijven en modelleren van het toepassingsdomein, de domeinanalyse. Het resultaat van een domeinanalyse is een domeinmodel: een vereenvoudigde, abstracte, afspiegeling van een toepassingsveld [WAL2002]. Door de brede inzetbaarheid die als eis aan het GEOPS raamwerk is gesteld, is het domeinmodel op een vrij abstract niveau uitgewerkt. Door concrete aspecten toe te voegen worden immers andere aspecten snel uitgesloten. De concrete aspecten dienen daarom voornamelijk ter validatie van het domeinmodel. De abstractie van de toepassingsdomeinen waarvoor het GEOPS raamwerk moet worden ingezet, is weergegeven

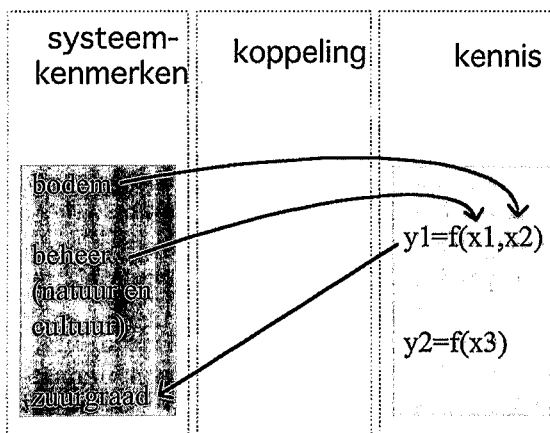


Figuur 1. Domein model GEOPS raamwerk.

Een domein wordt gemodelleerd als een systeem of een verzameling van deelsystemen. Zo kan een stroomgebied van een beek als systeem gezien worden en percelen als deelsystemen. Aan elk systeem of deelsysteem kunnen één of meerdere kenmerken worden toegekend. Een perceel heeft bijvoorbeeld een grondsoort, beheersvorm (landbouw of natuur) en een zuurgraad.

Het domeinmodel beschrijft twee soorten bronnen: data en kennis. Geheel onafhankelijk van de systeemkenmerken wordt de kennis beschreven als een relatie tussen verschillende variabelen. Figuur 2 toont bijvoorbeeld rechts twee kennisregels, waarbij de uitvoer (y_1 en y_2) bepaald wordt aan de hand van invoervariabelen (x_1 , x_2 en x_3).

Tenslotte worden systeemkenmerken gekoppeld aan bronnen zoals aangegeven in figuur 2. De 'zuurgraad' van een perceel kan bijvoorbeeld gekoppeld worden aan de kennisregel ' $y_1=f(x_1,x_2)$ ' die op zijn beurt gebruik maakt van de systeemkenmerken 'bodem' en 'beheer (natuur en cultuur)'. De laatste twee kenmerken kunnen vervolgens verbonden wor-



Figuur 2. Voorbeeld van een koppeling tussen systeemkenmerken en kennis.

den met geografische data. Door kennis en systeemkenmerken zo expliciet te scheiden, wordt het eenvoudig om het systeem aan te passen door een andere kennisbron of databron aan een systeemkenmerk te koppelen.

MENES

MENES is één van de applicaties die in het GEOPS raamwerk is gebouwd. MENES staat voor Model to assess Ecology, Nature and Environmental based Suitability for land use en maakt het mogelijk om:

- een eigen geografisch kennissysteem te bouwen door systeemkenmerken te definiëren en deze kenmerken te koppelen aan kennis.
- kennis te beheren (toevoegen, wijzigen, bekijken, verwijderen).
- het geografisch kennissysteem toe te passen voor een gebied en resultaten te visualiseren en analyseren.

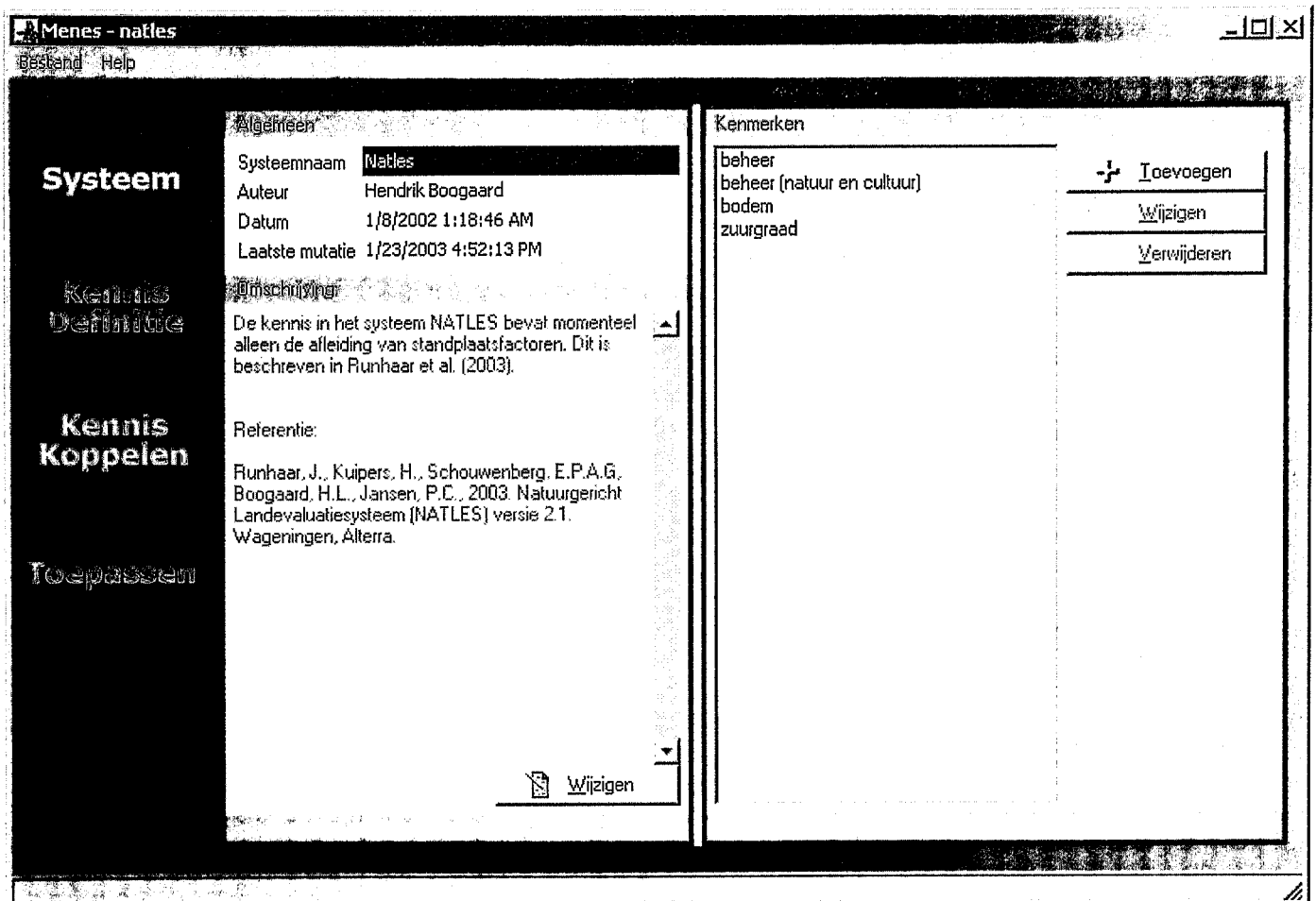
Er zijn twee versies ontwikkeld: MENES en MENES-light. MENES is bedoeld voor gebruikers, met name onderzoekers van kennisinstituten, die een geografisch kennissysteem willen ontwikkelen. Voor het enkel toepassen van een bestaand systeem is MENES light beschikbaar.

MENES – bouwen systeem

Allereerst definieert de onderzoeker in het onderdeel 'systeem' de kenmerken die een rol spelen in het domein van zijn of haar onderzoeksthema (zie bijvoorbeeld de kenmerken in figuur 3).

Onafhankelijk van een gekozen systeem geeft MENES in 'kennisdefinitie' toegang tot alle kennisregels die geregistreerd zijn. Dit kunnen ook regels zijn die via andere, op GEOPS gebaseerde, applicaties zijn ingevoerd. Daarnaast biedt MENES de mogelijkheid om eigen kennis toe te voegen via editors. In de huidige versie wordt de kennis, waaronder kennistabellen, beslisbomen en formules (in de vorm van Avenue scripts), nog lokaal geïnstalleerd maar in de toekomst is het belangrijk om de kennis op een server te beheren en te distribueren. Voor een kennisinstituut als Alterra is dit onderdeel van wezenlijk belang omdat daardoor kennis kan worden gedeeld.

Vervolgens koppelt de onderzoeker in 'kennis koppelen' een deel van de kenmerken, van het te bouwen, systeem aan kennisregels. In het voorbeeld in figuur 2 is zuurgraad via kennisregel ' $y_1=f(x_1,x_2)$ ' gekoppeld aan de systeemkenmerken 'bodem' en 'beheer (natuur en cultuur)'. Deze kennisregel heeft de vorm van een twee-dimensionale kennistabel die een verscheidenheid aan bodems en twee beheervarianten, cultuur en natuur, vertaalt in een zuurgraad mits kwelwater geen rol speelt. Vaak zijn voor een systeemkenmerk, dat aan één van de invoervariabelen van de kennisregel afgeleid van andere kenmerken. Zo ontstaan geneste koppelingen. In het voorbeeld kan 'beheer (natuur en cultuur)' ook worden berekend via een eendimensionale kennistabel die een verscheidenheid aan beheersvarianten



Figuur 3. Voorbeeld van het onderdeel 'systeem' in MENES.

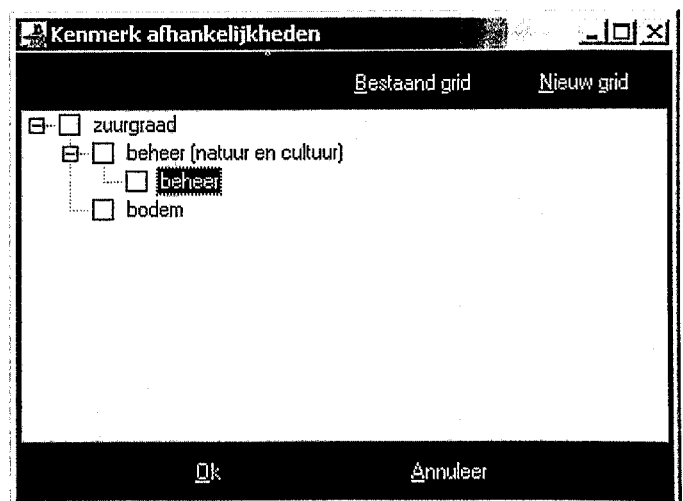
classificeert tot twee beheersvormen: cultuur en natuur. Figuur 4 toont voor dit tweede voorbeeld de afhankelijkheden tussen de verschillende systeemkenmerken.

MENES - toepassen systeem

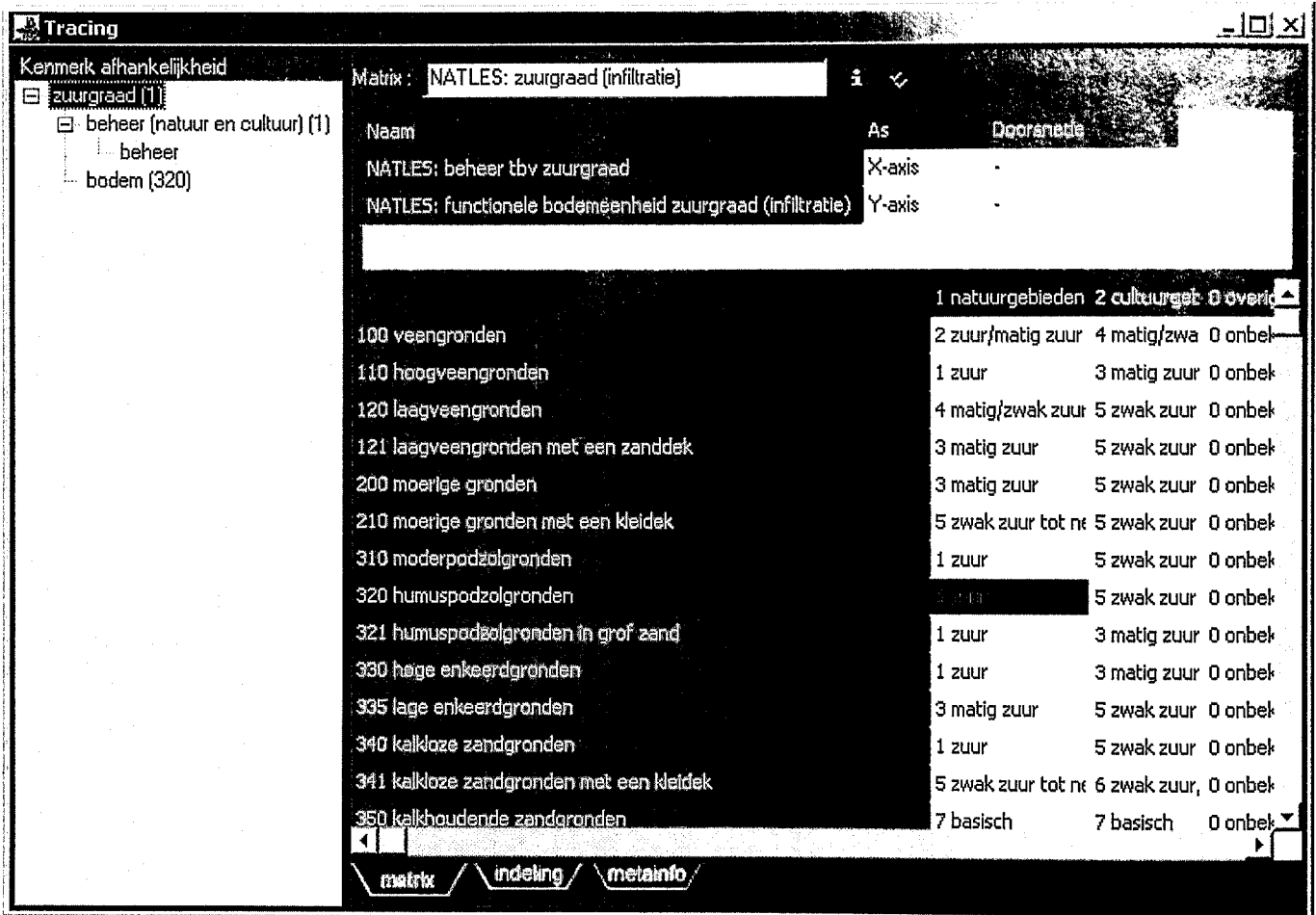
Na het 'kennis koppelen' is het geografisch kennisysteem klaar om te worden toegepast. De onderzoeker zelf kan het systeem toepassen om bijvoorbeeld het systeem te valideren en verder te ontwikkelen. Daarnaast zijn er natuurlijk de eindgebruikers waaronder onderzoekers en beleidsmakers die het systeem in de praktijk willen toepassen. In het onderdeel 'toepassen' definieert de gebruiker eerst een scenario. In een scenario wijst de gebruiker de systeemkenmerken, die niet aan een kennisregel zijn gekoppeld, toe aan geografische gegevens. In het tweede voorbeeld zijn dit de kenmerken 'bodem' en 'beheer'. Gegevens hebben betrekking op een bepaalde regio, en binnen een regio, op verschillende sets van maatregelen. Binnen een stroomgebied kan de zuurgraad bijvoorbeeld worden berekend voor twee verschillende beheersvarianten. Dit betekent dat het systeemkenmerk 'beheer' per scenario aan een ander invoerbestand wordt gekoppeld en dus kan per scenario een zuurgraad worden berekend die vervolgens onderling kan worden vergeleken.

Na het doorrekenen, presenteert MENES via een automatische koppeling met het desktop GIS-pakket ArcView het

resultaat. Door de koppeling met een GIS-pakket zijn ook alle functies van dergelijk pakket beschikbaar voor verdere analyse en bewerkingen van het resultaat. Daarnaast biedt MENES de gebruiker de unieke mogelijkheid om na te gaan hoe een waarde van een gridcel tot stand is gekomen. De functie wordt traceback of drill down genoemd. Figuur 5 toont een voorbeeld waarin wordt uitgelegd waarom een gridcel de waarde 'zuur (1)' heeft gekregen. De bijbehorende kennistabel geeft aan dat het gaat om een



Figuur 4. De afhankelijkheden tussen kenmerken om de zuurgraad te berekenen.



Figuur 5. Voorbeeld van een traceback scherm in MENES (de donkere kleur geeft aan hoe het resultaat tot stand is gekomen).

humuspodzol bodem in een natuurgebied hetgeen leidt tot een zure standplaats. Op deze wijze kan in het tracebackscherf het eindresultaat worden ontleed tot aan de invoerbestanden, in dit geval 'bodem' en 'beheer'. Hoe ingewikkelder de kennisregel of het aantal koppelingen hoe waardevoller deze functie wordt omdat eenvoudig en duidelijk tot aan de invoer terug kan worden geredeneerd.

In MENES light zijn alleen het onderdeel 'systeem' en 'toepassen' beschikbaar. Zowel MENES als MENES light hebben standaard twee kennissystemen, die de kennis uit de oude BODEGA en NATLES applicaties vertegenwoordigen. Voor NATLES betreft dit alleen de kennis om standplaatsfactoren zoals zuurgraad, vochttoestand en voedselrijkdom af te leiden. MENES en MENES light (versie 1.2.6) zijn in december 2002 door WISL opgeleverd. De volledige versie van MENES is interessant voor onderzoekers die geografische kennissystemen ontwikkelen. Voorlopig is deze MENES versie alleen beschikbaar voor onderzoekers van Alterra. De MENES light versie is bedoeld voor organisaties die zich bezighouden met de inrichting van het landelijk gebied zoals Dienst Landelijk Gebied, provincies en waterschappen. Deze organisaties kunnen MENES light binnenkort gratis downloaden via de Alterra web site. Tenslotte kan MENES ook worden toegepast in het onderwijs.

Conclusies

MENES ondersteunt onderzoekers bij het bouwen van geografische kennissystemen. Het helpt de onderzoeker empirische kennis te systematiseren tot een consistente set kennisregels. Daarbij kan de eenmaal opgeslagen kennis worden gedeeld met alle andere kennissystemen die in MENES of in een andere, op GEOPS gebaseerde, applicatie zijn gebouwd. Via MENES kan een geografisch kennissysteem worden toegepast en getoetst op een geografische dataset. Op eenvoudige en heldere wijze kan een resultaat via de (geneste) kennisregels worden ontleed terug tot de basisgegevens. Dit verhoogt het inzicht in de totstandkoming van resultaten.

Referenties

- [WAL2002] Wal, T. van der, Otjens, T. and J. E. Wien: Toepassing van raamwerken verhoogt het rendement van kennisintensieve systemen. *Agro-informatica* 15 (2002), 4:7-10.
- [BOOGAARD2000] Boogaard, H.L., Otjens, T.: Gebruikershandleiding BODEGA 2.1/1.0. Een digitaal kennissysteem voor het bepalen van de bodemgeschiktheid voor akker-, weide- en tuinbouw. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 008.
- [RUNHAAR2003] Runhaar, J., Kuipers, H., Schouwenberg, E.P.A.G., Boogaard, H.L., Jansen, P.C., 2003. Natuurgericht Landevaluatiesysteem (NATLES) versie 2.1. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport.