

ViewScope rekent vanuit de positie van de waarnemer

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gebruikt diverse indicatoren om de toestand van het Nederlandse landschap te beschrijven. Een daarvan is de openheid. Tot nu toe werd die berekend door van bovenaf naar het landschap kijken, maar dat is niet de manier waarop het landschap wordt beleefd. Met het op Alterra ontwikkelde model ViewScope is het mogelijk de openheid te berekenen vanuit het gezichtspunt van de waarnemer in het veld.

Voor het PBL is de openheid een belangrijke indicator om de toestand van het landschap te beschrijven. Tot voor kort werd die berekend met het op Alterra ontwikkelde model KELK (Farjon et al., 2004), zie kader. Een groot deel van de nadelen van KELK zijn niet aan de orde wanneer de openheid van het landschap wordt berekend vanuit de positie van de waarnemer. Geografische Informatie Systemen (GIS) beschikken hiervoor over *viewshed-analyses*, waarmee de zichtbare oppervlakte berekend kan worden vanuit een punt in het landschap. Bij een openheidsanalyse gaat het echter niet om het deel van het landschap dat kan worden gezien, maar dat kan worden óverzien, een subtiel verschil. Een voorbeeld: landschap dat schuil gaat achter een helling kun je niet zien, maar als je die helling kunt overzien, belemmert zij de openheid niet. Aangezien het PBL ook het reliëf meegenomen wilde hebben was een standaard *viewshed-analyse* niet aan de orde. Het op Alterra ontwikkelde model ViewScope leek wel geschikt om de openheidsanalyse mee uit te voeren en het PBL zag graag dat het werd getest en, na eventuele aanpassingen, toegepast. Dit artikel geeft een beschrijving van de methode, een evaluatie van het resultaat en mogelijke toepassingen.

ViewScope

Het model ViewScope gaat uit van ruimtelijke bestanden waarin het landschap is opgedeeld in zo klein mogelijke vierkante cellen. Voor een landsdekkende analyse

KELK: Kennismodel voor de bepaling van Effecten van ruimtegebruiksveranderingen op Landschap Kwaliteit

KELK deelt Nederland op in cellen van 250 bij 250 meter. Elke cel wordt op grond van de hoeveelheid aanwezige bebouwing en/of beplanting geïnclassificeerd van "zeer open" (klasse 1) tot "gesloten" (klasse 7). Voor een vaststelling van de mate van openheid wordt vervolgens per cel bepaald hoeveel (zeer) open cellen binnen een straal van 1,5 kilometer voorkomen. Voor het opsporen van kleinschalige gebieden werd een vergelijkbare methode gehanteerd. Een nadeel van het KELK-model is dat het de openheid op de overgang van open naar besloten gebieden uitmiddelt (zie figuur 1). Rond bebouwingkernen en bossen in open gebieden ontstaan zones die per definitie niet open zijn. Ze zijn met KELK niet te onderscheiden van halfopen landschappen: relatief open gebieden, doorsneden met kleine bewoningskernen, bosjes en bomenrijen. Een ander nadeel is dat open ruimten die in feite niet zichtbaar zijn, door KELK worden meegeteld. Door te rekenen met hoeveelheden begroeiing of bebouwing binnen een cel of binnen een bepaalde afstand kijk je in feite van bovenaf naar het landschap. Open cellen, of delen daarvan, die ten opzichte van de doelcel (positie van een denkbeeldige waarnemer) verscholen liggen achter begroeiing of bebouwing worden toch meegeteld. Andere nadelen van het KELK-model zijn: de mate van detail is beperkt, er wordt geen rekening gehouden met reliëf en de gehanteerde openheidsklassen hebben geen eenheid en zijn moeilijk te onderbouwen.

HENK MEEUWSEN &
RENÉ JOCHEM

Ing. H.A.M. Meeuwsen
Biodiversiteit en Beleid,
Alterra Wageningen UR,
Postbus 47, 6700 AA
Wageningen
henk.meeuwsen@wur.nl
Ing. R. Jochem
Biodiversiteit en Beleid,
Alterra Wageningen UR

Foto Aat Barendregt
Zuid-Limburg. Vanaf een
hoger gelegen punt wordt
het landschap als open
ervaren.



Figuur 1 besloten landschap in de omgeving van Joure volgens de methode KELK.

Figure 1 enclosed landscape surrounding Joure using the method KELK.

kunnen deze rasterbestanden bijvoorbeeld een resolutie van 25 meter hebben. Voor regionale of lokale analyses is een resolutie van 5 of zelfs 1 meter mogelijk. Elke cel wordt op grond van topografische informatie geclassificeerd als open of gesloten (figuur 2). ViewScape tast vanuit elk te analyseren punt op een systematische manier in een horizontaal vlak de omgeving af. Het markeert de cellen die overzien kunnen worden en berekent voor de gemarkeerde ruimte, het zichtvlak (figuur 2), de oppervlakte, de langste zichtlijn en de kortste zichtlijn. Naast het rasterbestand met open en gesloten cellen, de zogenaamde zicht belemmerende cellen, en een bestand met analysepunten maakt ViewScape gebruik van een rasterbestand met terreinhoogten om rekening te kunnen houden met het reliëf. Voor een 360 graden rondblik moeten er waarden worden ingesteld voor de waarneemhoogte (meestal ooghoogte), de maximale waarneemafstand (tot hoever moet ViewScape 'kijken'), hoogten van objecten (bijvoorbeeld gebouwen en bossen) en de maximale verticale kijkhoek.

Uit de weergave van zichtvlakken zoals afgebeeld in figuur 2 blijkt dat de methode ViewScape werkt. Er is enige afwijking zichtbaar ten opzichte van de topografische objecten. Deze afwijking is door ons nog niet gekwantificeerd.

Ruimtelijke maat

Het probleem van het model KELK kwam niet alleen voort uit de gehanteerde methode, maar ook door de onduidelijkheid van het begrip 'openheid'. Openheid van het landschap is subjectief (niet voor iedereen hetzelfde) en niet waardevrij (mensen hebben er een gevoel bij). De een voelt zich het prettigst in een polderlandschap waar je ver kunt kijken en zal bij enige inperking van het zicht de ruimte al snel als besloten ervaren. Terwijl de ander die zich meer op zijn gemak voelt in de beslotenheid van een bos, al snel openheid ervaart. Om een zinnige openheidskaart te produceren moet ViewScape een ruimtelijke maat uitrekenen die iets zegt over hoe mensen openheid van het landschap beleven.

Weitkamp (2010) heeft aangetoond dat de mate waarin openheid wordt ervaren het best kan worden verklaard uit een combinatie van de gemiddelde en de grootste afstand tot de grens van de ruimte. De gemiddelde afstand alleen is ook een goede maat. Verder blijkt dat de oppervlakte van de ruimte positief gecorreleerd is met de mate waarin mensen openheid ervaren. Met de oppervlakte valt goed te werken omdat die niet afhankelijk is van de positie van de waarnemer. Bovendien begrijpt iedereen wat bedoeld wordt met de oppervlakte van een open ruimte.

In landschappen die doorsneden worden met bosstroken en bomenrijen (figuur 1) bestaat vaak een patroon van open ruimten die via smalle of brede doorgangen met elkaar verbonden zijn. Bij het analyseren van de openheid gaat het niet om het begrenzen en opmeten



van deze meervoudige ruimten, maar om het bepalen van dat deel ervan dat vanaf een bepaalde positie kan worden overzien.

Topografie

De rasterbestanden waarop ViewScape draait, zijn met behulp van op Alterra ontwikkelde software (Clement, et al., 2013) afgeleid van het TopioNL topografische bestand (Kadaster, 2009). De kwaliteit van de openheidsanalyse wordt bepaald door de betrouwbaarheid van de ingevoerde bestanden. Topografische kaarten zijn over het algemeen zeer betrouwbaar als het gaat om wegen en gebouwen, maar minder betrouwbaar bij de weergave van bomen, bomenrijen en bossen. Daarom hebben we op dit punt een analyse uitgevoerd (Crespo & Alvaro, 2010). Steekproefsgewijs is gekeken of elementen op de topografische kaart terug zijn te vinden op luchtfoto's uit dezelfde periode en omgekeerd. Uit de analyse blijkt dat 95,9% van de bossen op de foto ook daadwerkelijk op de kaart staat en dat 96,7% van de bossen op de kaart is terug te vinden op de foto. Voor bomenrijen en heggen

gaat het om respectievelijk 87,4% en 91,2%. De bossen op topografische kaarten zijn dus redelijk betrouwbaar, bomenrijen en heggen beduidend minder. Maar hoe erg is een fout van ongeveer 10%? We mogen aannemen dat niet alle fouten in de kaart een even groot effect hebben op de openheid. Het missen of ten onrechte opnemen van een bomenrij vlakbij en evenwijdig aan een stad, dorp of bos heeft amper effect. Daarnaast mogen we aannemen dat de meeste fouten worden gemaakt op plekken waar veel opgaande elementen worden aangetroffen en de openheid dus al beperkt is. Dit betekent dat de openheidskaart redelijk betrouwbaar zal zijn, zeker als naar het landelijke beeld wordt gekeken. Hoe gedetailleerder we kijken hoe meer we ons bewust moeten zijn van mogelijke afwijkingen. In geval van detailstudies is het aan te bevelen de topografische informatie te controleren aan de hand van luchtfoto's, en eventueel aan te vullen.

Gesloten cellen

Opgaande objecten als gebouwen en bossen belemmeren het zicht en cellen die deze objecten bevatten moeten geclassificeerd worden als 'gesloten'. Voor heggen en vooral bomenrijen is dat minder evident. Volgens de definitie van het Kadaster (2007) leveren bomenrijen "tot manshoogte geen zichtbelemmering" op, je kunt er doorheen kijken. Bij heggen wordt daarover niets gezegd terwijl in eerdere catalogi (Topografische Dienst, 1998) nog stond dat door heggen "tot minstens manshoogte het zicht belemmerd wordt." Wij hebben aangenomen dat deze laatste definitie nog zal gelden voor verreweg de meeste, zo niet alle, heggen.

Bomenrijen belemmeren het zicht dus niet volgens het Kadaster, althans niet als je er vlakbij staat, maar hoe is dat op enige afstand? Om objecten achter een bomenrij (figuur 3) goed te kunnen zien, moet je aandachtig kij-

Figuur 2 zicht belemmerende cellen en twee door ViewScape berekende zichtvlakken in een landschap doorsneden met bomenrijen.

Figure 2 sight blocking cells and two sight planes in a landscape with numerous tree lines as calculated by ViewScape.



Figuur 3 bomenrij die het zicht deels belemmert.

Figure 3 tree line partly blocking the view to the landscape behind the trees.

Figuur 4 flauwe helling in een weids landschap.

Figure 4 gently sloping terrain in an open landscape.



ken. Kijk je, al pratend, gewoon wat om je heen, zoals wandelaars en fietsers plegen te doen, dan ervaar je de nabijheid van de bomenrij. Dit is een goede reden om bomenrijen als zichtbelemmerend te typeren. We zijn ons ervan bewust dat bomenrijen in allerlei soorten en maten in het landschap voorkomen, van oude populieren- of eikenlanen tot pas aangeplante bermbeplanting met nog heel veel ruimte tussen de boompjes. We kunnen hiermee geen rekening houden omdat dit onderscheid op de topografische kaart niet wordt gemaakt. We beschouwen daarom alle bomenrijen als zichtbelemmerend; ze verkleinen hoe dan ook de ruimte. We gaan ervan uit dat we een grotere fout maken als we de bomenrijen volledig negeren. Overigens wordt door ViewScope een bomenrij op een analysepunt wel genegeerd.

Naast de cellen die gebouwen en bossen bevatten worden dus ook cellen met heggen en/of bomenrijen geclassificeerd als 'gesloten'. Daarbij hebben we criteria gehanteerd op het gebied van oppervlakte en lengte. Het

voert te ver om die criteria uitgebreid te beschrijven, maar grofweg komt het erop neer dat 'gesloten' cellen voor de helft van de oppervlakte of de helft van de resolutie gevuld moeten zijn met bos of bebouwing danwel bomenrijen of heggen.

Reliëf

Het was de uitdrukkelijke wens van het PBL om het reliëf mee te nemen in de analyse. In het veld hebben we gekeken wat reliëf precies doet met de openheid van het landschap. Het ligt voor de hand dat vanaf een hoger gelegen punt het landschap als open wordt ervaren, maar hoe zit dat met een lagergelegen punt in een licht glooiend onbegroeid terrein (figuur 4)? Bij een helling van 1% en een waarneemhoogte van anderhalve meter raakt een horizontale zichtlijn op een afstand van 150 meter het terrein. Is zo'n helling niet begroeid dan kun je echter veel verder kijken. Aan de andere kant wordt bij een steile helling wel degelijk beslotenheid ervaren en wordt het zicht dus op een bepaald punt door die hel-

ling belemmerd. Om met dit effect rekening te kunnen houden is ViewScape zodanig aangepast dat zichtlijnen tot een bepaalde, instelbare, verticale kijkhoek met een helling mee omhoog lopen tot het eerste zichtbelemmerende object op of achter de helling. Liggen er achter de helling geen objecten dan loopt de zichtlijn door tot de maximale waarneemafstand. Niet het stijgingspercentage van de helling, maar de hoek die de zichtlijn maakt met het horizontale vlak waarop de waarnemer staat, bepaalt of de zichtlijn doorloopt of niet. Aan de voet van een hoge dijk stuit de zichtlijn op de dijk, maar verder er vandaan loopt hij door tot het eerste object achter de dijk dat het zicht belemmert.

Instellingen landsdekkende analyse

ViewScape is in principe schaalonafhankelijk en kan zowel lokaal, regionaal als landelijk worden toegepast. De nauwkeurigheid van de uitkomst staat of valt met de resolutie van de ruimtelijke bestanden waarop de analyse wordt uitgevoerd en het aantal analysepunten dat wordt gekozen. Voor het PBL hebben we de analyse uitgevoerd met een resolutie van 25 meter. Die resolutie is goed werkbaar wat betreft bestandsgrootte en rekentijd en voldoende nauwkeurig om kleine en smalle objecten als huizen en bomenrijen mee te kunnen nemen zonder dat hun oppervlakte te sterk wordt overdreven (figuur 1). We zijn uitgegaan van een op Alterra ontwikkelde rasterde versie van TopioNL waarmee zeer snel geanalyseerd kan worden. Gebouwen, bossen, bomenrijen en heggen zijn getypeerd als zichtbelemmerende objecten en hebben een standaard hoogte gekregen van tien meter. Voor de terreinhoogte hebben we gebruik gemaakt van het AHN-1, Actueel Hoogtebestand Nederland (Rijkswaterstaat Data en ICT Dienst, 1996-2004).

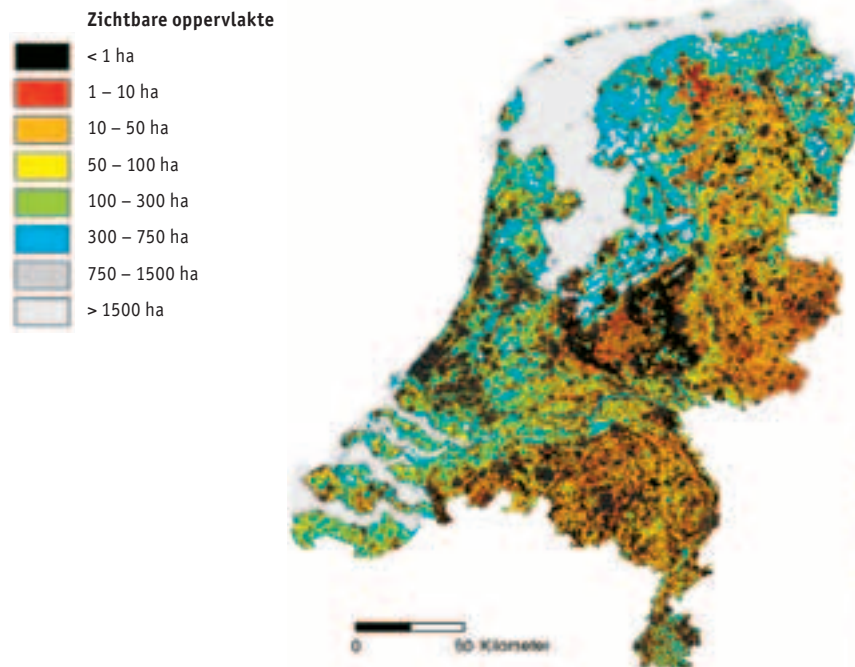
Weitkamp (2010) haalt studies aan waaruit blijkt dat een

maximale waarneemafstand van 1200 meter voldoende zou moeten zijn om de openheid van het landschap (zoals die door de waarnemer wordt beleefd) te analyseren. Zelf komt hij hoger uit met zichtlijnen tot maximaal 3500 meter die nog enig gewicht in de schaal leggen. Wij hebben de waarneemafstand van ViewScape ingesteld op 2200 meter, de maximale afstand waarmee gerekend kan worden bij een resolutie van 25 meter. Voor de waarneemhoogte zijn we uitgegaan van anderhalve meter (gemiddelde ooghoogte van een wandelaar). De maximale kijkhoek hebben we ingeschat op 6 graden. Aangezien PBL vroeg om een landsdekkende openheidskaart hebben we gerekend met een regelmatig puntenpatroon van 100 bij 100 meter.

Resultaat

Figuur 5 laat de openheidskaart van Nederland zien bij bovengenoemde instellingen. De kaart is opgenomen in het Compendium voor de Leefomgeving (CBS, PBL, Wageningen UR, 2012). Grote steden en bosgebieden en de open gebieden van Friesland, Groningen en Flevoland springen, zoals verwacht, meteen in het oog. Opmerkelijker is de differentiatie in openheidsklassen in Zuid-Limburg. Kijken we in detail naar dit heuvel-landschap (figuur 6) dan zien we dat de open gebieden hier relatief klein zijn. Dit wordt veroorzaakt door het reliëf. Een kleine verplaatsing op een steile helling kan het uitzicht abrupt doen toe- of afnemen. Opvallend is de beslotenheid van het landschap in het Geuldal.

Kijken we naar de omgeving van Joure (figuur 7) dan zien we dat, in tegenstelling tot de KELK-analyse, de veranderingen in de oppervlakte zichtbaar landschap niet per definitie concentrisch vanuit de bebouwingskernen optreden. Nabij bebouwingskernen valt de ViewScape-klasse van 500 tot 1000 hectare zichtbaar landschap regelmatig samen met het niet open gebied van KELK.



Figuur 5 openheid van het Nederlandse landschap op basis van zichtbare oppervlakte.

Figure 5 openness of the landscape in the Netherlands based on visible area.

Dit blijkt ook uit een landsdekkende analyse. Helaas kunnen we ViewScape niet een-op-een vergelijken met KELK aangezien de KELK-classes geen eenheid hebben en dus niet te vertalen zijn naar oppervlakten. Dit maakt het ook moeilijk om verdere conclusies te trekken uit de vergelijking tussen figuur 7 en figuur 1.

Wat verder opvalt is de hoge mate van detail. Scherpe overgangen van open naar besloten ruimtes vallen direct op en uniforme ruimtes zonder interne objecten hebben overal dezelfde oppervlakte.

Andere toepassingen

In plaats van te kiezen voor een regelmatig puntenpatroon, is het ook mogelijk om de analysepunten op bepaalde locaties te leggen. Zo zou geanalyseerd kunnen worden hoe zichtbaar het Nederlandse landschap is

vanaf de openbare weg. Een vergelijking met de in dit artikel beschreven analyse kan dan een beeld geven van de mate waarin het Nederlandse landschap werkelijk kan worden ervaren.

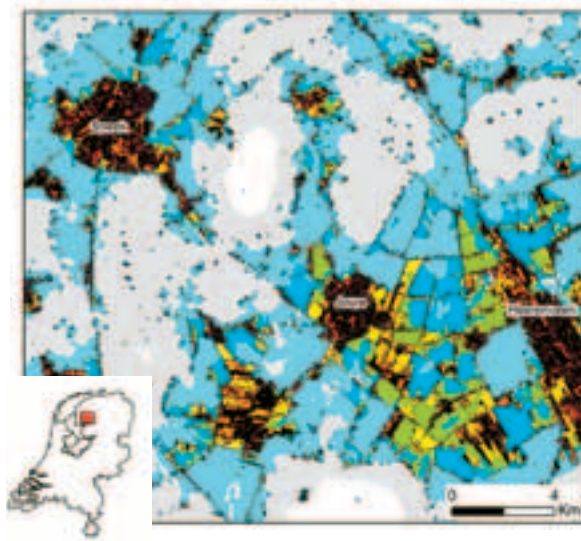
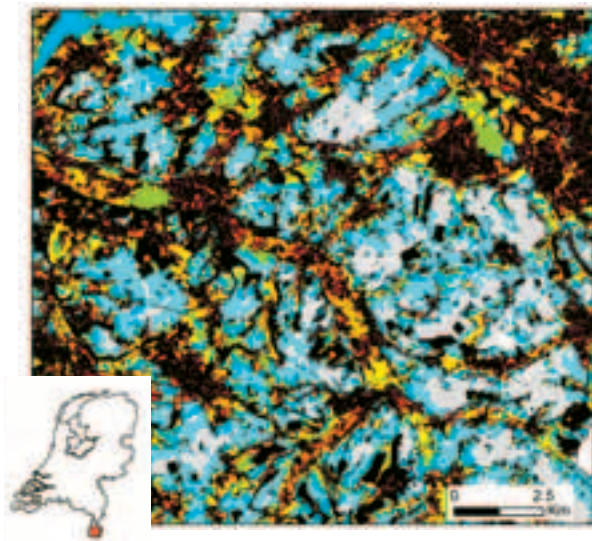
ViewScape kan veel meer dan alleen de oppervlakte zichtbaar landschap berekenen. Het is mogelijk om te berekenen welke typen grondgebruik er in het zichtbare deel van het landschap liggen, verdeeld over verschillende zones. Ook kan berekend worden welke typen grondgebruik het zicht op de horizon belemmeren en voor welk deel. Onlangs hebben we met een resolutie van 2,5 meter een analyse gemaakt van de zichtbaarheid van windmolens vanuit woningen, waarbij ook berekend is welk deel van een windmolen zichtbaar was. Met dit soort analyses wordt het mogelijk met een hoge mate van detail vat te krijgen op begrippen als horizonvervuiling, natuurlijkheid en verrommeling van het landschap, zowel op landelijke, regionale als lokale schaal.

Conclusie

Voor het analyseren van de openheid van het landschap is het model ViewScape een flinke stap vooruit ten opzicht van het model KELK. In tegenstelling tot KELK doet ViewScape zijn berekeningen vanuit de positie van de waarnemer in het veld. Dit betekent dat een open landschap, direct grenzend aan een stadsrand of bosrand ook als zodanig kan worden getypeerd. ViewScape houdt rekening met reliëf en de berekende ruimtelijke maten hebben een eenheid. Het model is schaalafhankelijk en de resultaten hebben een hoge mate van detail. Bovendien leent het model zich voor tal van andere toepassingen.

Discussie

ViewScape houdt rekening met reliëf, maar in welke mate het reliëf de openheid van het landschap beïnvloedt, is nog te onderzoeken.



vloedt, is niet onderzocht en mogelijk zelfs niet bekend. De maximale kijkhoek waarmee nu is gerekend is een schatting en verdient nader onderzoek.

Het ligt erg voor de hand om veranderingen in de openheid van het landschap te monitoren door twee kaarten van verschillende jaargangen met elkaar te vergelijken. Het is echter de vraag of dit verantwoord is. De nadruk komt bij zo'n analyse te liggen op de verschillen en de kans op veranderingen in de kaart is juist groot op plaatsen waar fouten zijn gemaakt. Om te kunnen monitoren moeten de veranderingen in het veld vele malen groter zijn dan de correcties die in de kaarten worden aangebracht. Het is de vraag of dit in de Nederlandse situatie het geval is.

ViewScope maakt het mogelijk de openheid van het landschap te analyseren met een hoge resolutie. Dit stelt eisen aan de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van topografische bestanden. Die zouden bovendien voorzien moeten worden van informatie over de hoogte van

afzonderlijke objecten. Met het beschikbaar komen van een nieuw terreinhoogtebestand (AHN-2) in de loop van 2013 wordt het wellicht mogelijk om een openheidsanalyse uit te voeren zonder gebruik te maken van topografische data. Naast de terreinhoogte kunnen met de ruwe data van AHN-2 alle opgaande objecten met hun hoogte in kaart worden gebracht. Wellicht dat hiermee ook betrouwbare monitoring tot de mogelijkheden gaat behoren.

Openheid van het landschap blijft een complex begrip. Het is afhankelijk van vele factoren en kan op meerdere manieren worden bepaald. Nu het mogelijk is om op grote schaal open ruimtes op te meten in termen van zichtbare oppervlakte, afstanden en zichtlijnen is het wellicht mogelijk te komen tot een gestandaardiseerde openheidsmaat.

Dit artikel is tot stand gekomen met financiering van EL&I via de WOT Natuur & Milieu.

Figuur 6 zichtbare oppervlakte in Zuid-Limburg.

Figure 6 visible area in Zuid-Limburg.

Figuur 7 zichtbare oppervlakte in de omgeving van Joure.

Figure 7 visible area in the surrounding area of Joure

Summary

Assessment of landscape openness

Henk Meeuwssen & René Jochem

visible landscape, landscape perception, landscape openness, assessment tools

The openness of a landscape is one of the important indicators of the visual landscape experience. In the past this indicator was calculated by a method that used a more aerial view approach. This however is not as an observer in the field would interpret the environment. Therefore Alterra developed ViewScape; a procedure for measuring landscape openness. The calculations in ViewScape are based on spatial raster data; terrain height and terrain types or objects. Objects that rise or

extrude from the landscape like forest, buildings windmills, and so on, are assigned with an object height. Landscape openness can then be defined as the landscape overlooked that is not blocked by a rising object or a too prominent slope in the terrain. For each assessment point statistics like longest, shortest and average sight line or visual axis, area and shortest distance to a blocking element, can be displayed into maps.

ViewScape is applied to the whole of the Netherlands with a resolution of 25 meter for terrain and landscape data and with a 100 meter resolution for the assessment points. For regional studies ViewScape is applied to the much higher resolution of 2.5 meter and to specific questions, like how visible is a windmill from a house or road.

Literatuur

CBS, PBL & Wageningen UR, 2012. Openheid landschap (indicator 1022, versie 03, 22 februari 2012). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. Den Haag/Bilthoven/Wageningen. CBS/Planbureau voor de Leefomgeving/Wageningen UR.

Clement, J., Y. van Randen & M. Storm, in voorbereiding. Viris 2.0, Handleiding en metadata, Werkdocument. Wageningen. Wettelijke onderzoekstaken Natuur en Milieu.

Crespo, Z. & I. Alvaro, 2010. Assessing the accuracy of the Topographic map (TOP10 vector) of the Netherlands for small and linear green elements (Internship Report GRS-70424). Wageningen University, Wageningen.

Farjon, J.M.J., J. Roos-Klein Lankhorst & P.J.F.M. Verweij, 2004. KELK 2003-landschapsmodule, Kennismodel voor de bepaling van Effecten van ruimtegebruiksveranderingen op de LandschapsKwaliteit, Werkdocument 2004/10. Wageningen. Natuurplanbureau.

Jochem, R., 2011. ViewScape Model 3.0, Technical Documentation of the Software Model. Wageningen. Wettelijke onderzoekstaken Natuur en Milieu.

Kadaster, 2007. Catalogus Basisregistratie Topografie versie 2.0.

Kadaster, 2009. Basisregistratie Topografie, Levering 2009.

Rijkswaterstaat Data & ICT Dienst, 1996-2004. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-1). Delft. Rijkswaterstaat.

Topografische Dienst, 1998. Productbeschrijving Top10vector.

Weitkamp, G., 2010. Capturing the View: A GIS based procedure to assess perceived landscape openness. Wageningen University, Wageningen.