



Planbureau-werk in uitvoering

De beleving van Reliëf

Literatuuroverzicht en validatie van de
indicator 'reliëf' uit het belevingsGIS

M.H.I. Bloemmen
A.E. Buijs
S. de Vries

Werkdocument 2002/12

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Wageningen, 2002

De beleving van Reliëf

Literatuuroverzicht en validatie van de
indicator 'reliëf' uit het belevingsGIS

M.H.I. Bloemmen
A.E. Buijs
S. de Vries

Werkdocument 2002/12

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Wageningen, 2002

De reeks 'Planbureau - werk in uitvoering' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor het Natuurplanbureau. De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van het Natuurplanbureau verspreid. De inhoud heeft een voorlopig karakter en is vooral bedoeld ter informatie van collega-onderzoekers die aan planbureauproducten werken. Citeren uit deze reeks is dan ook niet mogelijk. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd. De reeks omvat zowel inhoudelijke documenten als beheersdocumenten.*

* Uitvoerende instellingen: Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Rijksinstituut voor integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR)

Werkdocument 2002/12 is gekwalificeerd als status C.

Betekenis Kwaliteitsstatus

Status A: inhoudelijke kwaliteit is beoordeeld door een adviseur uit een zogenoemde referentenpool. Deze pool bestaat uit onafhankelijke adviseurs die werkzaam zijn binnen het consortium RIKZ, RIVM, RIZA en WUR

Status B: inhoudelijke kwaliteit is beoordeeld door een collega die niet heeft meegewerkt in het desbetreffende projectteam

Status C: inhoudelijke kwaliteitsbeoordeling heeft (nog) niet plaatsgevonden

©2002 ALTERNATIEF Research Instituut voor de Groene Ruimte
Postbus 47, 6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Programma 363

[NPB Werkdocument 2002/12 – maart 2003]

Werkdocumenten in de Reeks 'Planbureau - werk in uitvoering' worden uitgegeven door het Natuurplanbureau, vestiging Wageningen. Informatie: (0317) 47 78 45; e-mail: info@npb-wageningen.nl

Website: www.natuurplanbureau.nl

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doel en opzet	11
2 Literatuurstudie	13
2.1 Het begrip Reliëf	13
2.2 Beleving van verschillende reliëfvormen	13
2.3 Verschillende doelgroepen	16
2.4 Theoretische verklaringen	16
2.5 Specifiek voor de Nederlandse context	17
2.6 Beschikbare bestanden Reliëf	18
2.7 Selectie reliëfvormen voor het BelevingsGIS	22
3 Empirisch onderzoek	24
3.1 Doel van het onderzoek	24
3.2 Opzet van het onderzoek	24
3.3 Foto-enquête	25
3.4 Achtergrondvragen	25
3.5 Respondenten	27
3.6 Doel van de analyse	28
3.7 Resultaten	29
3.8 Conclusies voor het BelevingsGIS	36
4 Berekening van de GIS-indicator Reliëf	37
4.1 Werkwijze	37
4.2 Betrouwbaarheid van de indicator	39
Literatuur	40
Bijlage 1: Literatuurstudie, annotaties	43
Bijlage 2 Gebruikte foto's bij de foto-enquête	49

Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van belevingsgraadmeters voor het Natuurplanbureau heeft Alterra een eerste, verkennende studie uitgevoerd naar de belevingswaarde van verschillende vormen van reliëf. De studie bestond uit drie delen:

- (1) Literatuurstudie
- (2) Empirisch onderzoek
- (3) Berekening GIS-indicator

Literatuurstudie

Reliëf is een landschapskenmerk dat de waardering van landschappen positief kan beïnvloeden. Dat heeft verschillende redenen. In de eerste plaats wekt reliëf de suggestie dat er nieuwe dingen te zien zullen zijn voorbij het huidige blikveld over de heuvel. Dit kan een belangrijke oorzaak zijn van het oproepen van mysterie, en volgens Kaplan & Kaplan (1989) bevordert mysterie de waardering van natuur. In de tweede plaats vormen hoogteverschillen ook een belangrijke bron van complexiteit van het landschap (Steffen, 1976). Typisch voor de Nederlandse context tot slot is de aanwezigheid van kunstmatige reliëfvormen zoals rivier-, kanaal- en zeedijken, weglichamen, afvalbergen, wallen en terpen en microreliëf of kruinigheid in gebieden zonder macro-reliëf.

Er bestaan verschillende empirische studies (Hammitt et al, 1994; Bishop & Hulse, 1994; Brush, 1981; Luiks & Miedema, 1992; Van den Berg, 1998; Goossen et al, 1997) waaruit blijkt dat er inderdaad een zwakke tot sterke correlatie bestaat tussen de beleving van reliëf en de waardering van landschappen - ook al betreft het geringe hoogteverschillen (Kaplan et al, 1989).

Empirisch onderzoek

Voor het belevingsGIS is een (beperkt) empirisch onderzoek (foto-enquête) opgesteld en uitgevoerd onder 49 respondenten, om na te gaan of verschillende reliëfvormen ook verschillend worden gewaardeerd. In de enquête waren 26 foto's opgenomen met acht verschillende vormen van reliëf, gebaseerd op het voorkomen van hoogteverschillen en de oorsprong van de reliëfvorm (natuurlijk of door toedoen van de mens). Daarnaast is onderzocht of gebieden waar uitkijkpunten voorkomen (volgens de ANWB-kaarten) hoger worden gewaardeerd. Bij het samenstellen van de foto's is er op gelet dat de verschillende vormen van reliëf voorkwamen in combinatie met bos en zonder bos. De resultaten zijn samengevat in de volgende tabel.

Reliëfvorm	Waargenomen reliëfscore	Waargenomen schoonheids-score	Schoonheidsscore met afvalberg als nulpunt.	waarde in BelevingsGIS
Afvalberg	6,0 (5,7 - 6,3)	4,2 (3,3 - 5,2)	0	0
Vlak	2,3 (1,8 - 3,2)	5,0 (3,8 - 6,3)	0,8	0
Dijk	5,2 (5,1 - 5,3)	5,5 (5,4 - 5,5)	1,3	-
Terp	3,3 (2,7 - 3,8)	5,6 (5,0 - 6,3)	1,4	1
Welvend	3,7 (3,2 - 4,1)	5,8 (5,2 - 6,4)	1,6	1
Glooiend	5,8 (4,4 - 6,8)	6,3 (5,5 - 7,0)	2,1	2 (+1)
Geaccidenteerd	6,8 (5,8 - 7,8)	7,2 (6,7 - 7,7)	3,0	3 (+1)
Heuvelig	7,5 (6,1 - 8,1)	6,9 (5,4 - 7,4)*	3,0*	4*
Uitzichtpunt	6,7 (6,5 - 7,0)	6,9 (6,6 - 7,3)		+1

* Bij vergelijking van de foto's bleek dat het schoonheidsoordeel van het reliëftype heuvelig sterk werd omlaag gehaald door een minder gelukkig gekozen foto. Daarom is aan de categorie 'heuvelig' in het belevingsGIS een hogere waarde toegekend (de maximum waarde).

Daaruit kan het volgende worden geconcludeerd:

- Er bestaat een duidelijk verband tussen (waargenomen) aardkundig reliëf en het oordeel over de schoonheid van het landschap: landschappen met meer reliëf worden mooier gevonden. Deze relatie volgt een opgaande lijn, die minder sterk stijgt bij de hogere reliëfklassen. Dit geldt met name voor landschappen zonder bos.
- Indien bos aanwezig is, dan is het effect van reliëf op het schoonheidsoordeel veel minder sterk: een landschap met bos en veel aardkundig reliëf scoort nauwelijks hoger dan een vlak landschap met bos.
- Antropogeen reliëf (afvalbergen en dijken) blijft qua schoonheidsoordeel vaak achter bij de mate van waargenomen reliëf. De natuurlijkheid van het reliëf lijkt aan het positieve effect op het schoonheidsoordeel bij te dragen. Antropogeen reliëf met cultuurhistorische waarde (terpen) vormt hier misschien een uitzondering op.
- Uitzichtpunten hebben ook een sterk positief effect op de schoonheidsbeoordeling. Hoe groot dit effect is, kan op basis van het huidige onderzoek echter niet bepaald worden.

Operationalisatie

De locatie van de natuurlijke reliëfvormen zijn ontleend aan de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN, gridgrootte van 1x1km). De geomorfologische klassen zijn op basis van expert knowledge van geomorfologen vertaald naar boven genoemde reliëftypen. Hierbij werd een inschatting gemaakt van welke geomorfologische klassen door een leek als afzonderlijke reliëfvormen zouden worden waargenomen. Per 1x1km is het dominant voorkomende reliëftype aangehouden.

Van de antropogene reliëfvormen zijn de dijken voorlopig niet opgenomen in het BelevingsGIS omdat hier momenteel geen betrouwbare bestanden van bestaan. De terpen zijn geselecteerd uit de library van de bodemkaart. De aanwezigheid van afvalbergen is ontleend aan de CBS bodemstatistiek 1995.

Een bestand met uitzichtpunten is verkregen door het digitaliseren van uitzichtpunten op ANWB-kaarten. De uitzichtpunten komen voor in glooiend, geaccidenteerd en heuvelig gebied.

Aan elk reliëftype is een waardering tussen 0 en 4 toegekend (de standaardindeling van het BelevingsGIS, zie bovenstaande tabel). Gridcellen waar uitkijkpunten voorkomen bij glooiend en geaccidenteerd gebied hebben 1 punt hoger gekregen (bij heuvelig niet omdat deze al de maximum waarde hebben).

Betrouwbaarheid van de indicator

Uit het uitgebreide literatuuronderzoek blijkt duidelijk dat reliëf een positieve invloed heeft op de schoonheidswaardering van het landschap. Aan de operationalisatie van de indicator reliëf en het empirisch onderzoek waarop deze gebaseerd is hangt echter nog een aantal bezwaren:

- Het aantal respondenten in het empirische onderzoekje is erg beperkt (49) en niet representatief voor de Nederlandse bevolking.
- Daarbij zijn foto's geen goed medium voor het weergeven van reliëf. Toch komen de resultaten goed overeen met hetgeen gevonden is in de literatuur.
- De reliëfkaart moet nog worden verbeterd op basis van de Algemene Hoogtekaart Nederland en de recentelijk voltooide geomorfologische kaart van Nederland, in samenhang met de vernieuwing van het aardkundig GIS.
- Bij de operationalisatie van de indicator reliëf is geen onderscheid gemaakt tussen reliëf zonder en met bos. Dit omdat bos al in andere indicatoren wordt meegenomen. Uit het empirisch onderzoek is echter gebleken, dat indien bos aanwezig is, het effect van reliëf op het schoonheidsoordeel veel minder sterk is.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 1997 is onder verantwoordelijkheid van het Natuurplanbureau de eerste Natuurverkenning verschenen. Het is de bedoeling dat deze Natuurverkenning regelmatig geactualiseerd wordt. Daarnaast wordt elk jaar een Natuurbalans geschreven.

De Natuurverkenning en de Natuurbalans hebben de ambitie om op landelijke schaal een actueel beeld te schetsen van de toestand van de natuur en de plaats van de natuur in de samenleving. Hierbij is steeds meer aandacht voor belevingswaarden van natuur. Probleem was echter dat op landelijke schaal tot nu onvoldoende gegevens beschikbaar waren om een betrouwbaar beeld te schetsen van de belevingswaarden van natuur en landschap in Nederland en veranderingen in deze belevingswaarden. Om hieraan tegemoet te komen is het Natuurplanbureau in 1999 begonnen met de ontwikkeling van de zgn. “graadmeter beleving”. Deze graadmeter beschrijft, evalueert en voorspelt de beleving van het landelijk gebied op basis van fysiek-ruimtelijke kenmerken waarvan uit eerder onderzoek bekend is dat deze bepalend zijn voor de belevingswaarde van natuur en landschap. De graadmeter beleving wordt momenteel uitgewerkt in de vorm van een BelevingsGIS, een geografisch informatiesysteem dat de belevingswaarden van natuur en landschap koppelt aan fysiek ruimtelijke indicatoren.

Op basis van eerdere literatuurstudies en twee modelleringsstudies (van den Berg, van den Top & Kranendonk, 1998) zijn de volgende acht indicatoren geselecteerd voor verdere uitwerking en validatie:

- afwisseling in begroeiing (zie Buijs, Jacobs, Verweij & de Vries, 1999)
- identiteit
- geluidsbelasting
- horizonvervuiling
- opgaande begroeiing
- **reliëf**
- natuurlijkheid (ruigheid)
- water

Het huidige onderzoek heeft betrekking op de uitwerking en validatie van de indicator ‘reliëf’. Omdat de indicator reliëf in vergelijking met de andere indicatoren een relatief éénduidige relatie heeft met de belevingswaarde en fysiek ruimtelijke kenmerken, is besloten om een beperkte studie uit te voeren. Deze studie bestond uit een literatuurinventarisatie en een empirisch onderzoek naar de relatieve bijdrage van verschillende reliëfvormen aan de schoonheid van het landschap.

1.2 Doel en opzet

Het doel van de studie was als volgt:

Een indicatie te verkrijgen van de relatieve waardering van verschillende reliëfvormen die een rol spelen in de beleving.

Om dit doel te bereiken is allereerst een verkennende literatuurstudie uitgevoerd (zie Hoofdstuk 2). Vervolgens is middels een beperkt empirisch onderzoek onder 47 respondenten onderzocht hoe vijf verschillende reliëfvormen worden gewaardeerd (Hoofdstuk 3). Tot slot zijn de resultaten van de literatuurstudie en het empirisch onderzoek verwerkt in een landsdekkende kaart die de aanwezigheid en relatieve waardering van verschillende reliëfvormen weergeeft (Hoofdstuk 4).

2 Literatuurstudie

2.1 Het begrip Reliëf

Reliëf is een landschapskenmerk dat de waardering van landschappen positief kan beïnvloeden. Dat heeft verschillende redenen. In de eerste plaats kan reliëf een belangrijke oorzaak zijn van het oproepen van mysterie en volgens Kaplan & Kaplan (1989) bevordert mysterie de waardering van natuur. Mysterie wordt door hen beschreven als 'de behoefte aan nieuwe informatie'. Een gebied heeft een hoog gehalte aan mysterie wanneer het visuele kenmerken bezit die de gebruiker uitnodigen om het gebied verder te ontdekken. Reliëf kan worden gedefinieerd als *verhevenheden en (natuurlijke) oneffenheden van het aardoppervlak* (Van Dale Groot Woordenboek) en deze verhevenheden kunnen de suggestie wekken dat er nieuwe dingen te zien zullen zijn voorbij het huidige blikveld en op deze wijze mysterie oproepen. Op de tweede plaats vormen hoogteverschillen ook een belangrijke bron van complexiteit van het landschap (Steffen, 1976). Hoogteverschillen fungeren als gradiënt waardoor zij ook voor afwisseling en variatie in de natuur zorgen. Aangezien landschappen met een grotere complexiteit, afwisseling en variatie hoger gewaardeerd worden dan landschappen zonder deze kenmerken (Berlyne, 1971; Kaplan & Kaplan, 1989; Zube et al, 1982; Herzog, 1988; Dietvorst, 1995; Staats et.al. 1997; Purcell and et al 1994; Van den Berg, 1998; Buijs et.al. 1999), zullen landschappen met een zekere mate aan reliëf dus ook hoger gewaardeerd worden dan landschappen zonder reliëfkenmerken. Het effect van afwisseling op de waardering van landschappen wordt veelal verklaard met de term 'arousal'. In het hoofdstuk over de indicator afwisseling kan hierover meer worden gelezen. Er bestaan verschillende empirische studies (Hammit et al, 1994; Bishop & Hulse, 1994; Brush, 1981; Edminster, 1966 (in Goossen, 1992); Luiks & Miedema, 1992; Van den Berg, 1998; Goossen et al, 1997) waaruit blijkt dat er inderdaad een zwakke tot sterke correlatie bestaat tussen de beleving van reliëf en de waardering van landschappen - ook al betreft het geringe hoogteverschillen (Kaplan et al 1989).

Uit de bestaande studies kan niet duidelijk afgeleid worden of de relatie tussen reliëf en landschapswaardering afhankelijk is van persoonskenmerken (Brush, 1981; Hammit et al, 1994; Bishop & Hulse, 1994; Kaplan et al, 1989). De meeste respondenten in deze studies zijn recreanten en binnen deze groep was alleen de waardering van picknickers afwijkend. De waardering van landschappen door de bewoners en recreanten (bezoekers) zou onderling afwijkend kunnen zijn, afhankelijk van de voorkeur van de respondenten voor de macro-reliëfvormen uit de eigen streek.

Een uitgebreider overzicht over wat er in de literatuur te vinden is over de beleving van het reliëf is opgenomen in bijlage 1.

2.2 Beleving van verschillende reliëfvormen

Er zijn verschillende studies gevonden waarbij uit empirisch onderzoek blijkt dat er een correlatie bestaat tussen reliëf (klassen) en landschappelijke waardering. Bovendien zouden modellen die landvorm niet opnemen als variabele, minder goed de variatie in de landschappelijke voorkeur kunnen verklaren (Brush, 1981).

Buitenlandse empirische studies zijn: Hammitt (1994), Bishop & Hulse (1994), Brush (1981) en Edminster (1966). Volgens Bishop & Hulse vermelden ook de studies van Bishop & Leahy (1989) en Zube (1973) correlaties tussen relatief reliëf en waardering. En volgens Brush wordt in de studies van Linton (1968) en Zube (1970) landvorm beschreven als belangrijke component in landschappelijke waardering. Van de laatste vier studies is echter niet nagegaan of het empirische studies betreft. Er bestaat overigens ook een buitenlandse studie van Kaplan et.al. (1989), waarin reliëf als zwakke indicator van landschappelijke voorkeur tot uiting komt. Dit zou volgens de auteurs te wijten zijn aan de geringheid van de hoogteverschillen in het studiegebied (omgeving van de Great Lakes) – een context die vergelijkbaar is met grote delen van Nederlands!

Nederlandse empirische studies zijn: Luiks & Miedema (1992), Van den Berg (1998) en Goossen et al (1997). Ook zou de methode van Edminster volgens Goossen (1992) in Nederland door Segers (1970), Van Wijk (1970) en Sas (1988) zijn toegepast. Dit werd echter niet nagekeken. Uit de studie van Luiks & Miedema blijken reliëf en hoogteligging sterke indicatoren te zijn voor landschappelijke preferentie van toerfietzers, zowel voor landschappen met overwegend agrarisch gebruik als voor natuurlandschappen (waaronder bossen). Uit de studie van Van den Berg komt variatie in reliëf – na variatie in landgebruiksvormen - naar voor als goede voorspeller van landschappelijke voorkeur. En in de studie van Goossen et al (1997) blijkt reliëf een indicator te zijn voor de belevingswaarde voor fietsers en wandelaars.

De volgende reliëfklassen komen in de vermelde studies tot uiting als positieve indicatoren voor landschapswaardering: oppervlakte van rolling plateau in achtergrond of heel ver weg (Hammitt, 1994), hoeveelheid hoge hellingen in de voorgrond (Bishop & Hulse, 1994), range van reliëf in zichtbare cellen zonder vegetatiescherm (Bishop & Hulse, 1994), aantal en oppervlakte van ridges (Bishop & Hulse, 1994) en relatief reliëf (Brush, 1981; Zube, 1973; Bishop & Leahy, 1989). Ook Baldwin vermeldt relatief reliëf als 'viewing elevation data' als een belangrijke parameter voor het modelleren van reliëf. Als negatieve indicatoren komt de grootste ridge in achtergrond of heel ver weg tot uiting (Hammitt, 1994).

Voor de afbakening van de bovenstaande reliëfklassen werd in hoofdzaak gebruik gemaakt van: klassen van *relatief reliëf* gecombineerd met *hellingsklassen* en de *aanwezigheid van ridges en vegetatieschermen*. Gezien de overwegend afwijkende, bergachtige context van de vermelde studies, moeten deze reliëfklassen echter eerst worden geprojecteerd op de Nederlandse context, voordat ze als indicator kunnen worden gebruikt in het voorspellingsmodel. In de studies van Hammitt (1994), Bishop & Hulse (1994) en Kaplan et al (1989) werden immers foto's gebruikt van respectievelijk bosrijke zuidelijke Appalachen, de omgeving van de berg 'Pisgah' in Oregon. De studie van Brush (1981) werd uitgevoerd met 15 videoclips van bergscènes uit de hele US. De eerste vier variabelen zouden in dit opzicht kunnen worden opgenomen in het voorspellingsmodel, maar de laatste niet, omwille van de overlap met de indicator openheid.

In de Nederlandse studies worden reliëfklassen gedefinieerd in 5 categorieën, van vlak tot heuvelachtig (Van den Berg, 1998) – gezien de verwijzing naar de RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996) betreft dit waarschijnlijk de 5 klassen: vlak, wêlvend, glooiend, geaccidenteerd en heuvelachtig. Goossen et al (1997) gebruikt een vereenvoudiging van dezelfde indeling naar 3 categorieën: vlak, glooiend en heuvelachtig. Deze klassen uit de RAL studie zijn afgebakend door clustering van geomorfologische eenheden die 'door niet- geomorfologen als verschillend zouden worden ervaren' (Maas et al, 1994). Luiks et al (1992) hanteert 6 reliëfklassen op basis van toenemende absolute hoogteligging en relatieve hoogteverschillen: vlak; vlak met wallen en/of terpen en/of kruinigheid; heuvelrand; zwak golvend; zwak golvend met

heuvelrand; sterk golvend (Luiks et al, 1992). In de studie van Luiks worden ook 8 acht hoogteklassen gedefinieerd: <0; 0-1; 1-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-20; 20-40 en > 40.

Uit de studie van Crofts (1975) komt nog een aantal andere variabelen naar voren die getoetst kunnen worden op hun bruikbaarheid in de Nederlandse context. In tegenstelling tot bovengenoemde studies is de studie van Crofts geen empirische studie. Er is dus nog niet bekend in hoeverre een indeling op basis van de door hem beschreven variabelen leidt tot reliëfklassen die daadwerkelijk verschillend gewaardeerd worden. Zo noemt Crofts voor macroreliëf de variabelen lokaal reliëf, hellingsgraad en hellingsprofiel. *Hellingsprofiel* zou kunnen worden opgenomen als variabele in deze studie, indien uit overleg met geomorfologen blijkt dat die significant zou kunnen zijn voor de waardering van (macro) reliëf. Van de overige variabelen zijn *markante overgangen* en *onregelmatigheden in de belijning van landvormen* mogelijk toepasbaar op de Nederlandse context. Het opstellen van een versnijdingindex is niet relevant, door de afwezigheid van intensief ingesneden gebieden in Nederland. Microelementen tot slot hebben enkel betekenis voor de waardering van reliëf op een lager schaalniveau, en zijn bijgevolg niet relevant als variabele in een landsdekkend model zoals het belevingsGIS.

Reliëf als terreinkenmerk moet in perspectief worden onderzocht, omdat oneffenheden op de voorgrond immers anders waargenomen dan die op het middenplan of in de achtergrond. Hiermee wordt in enkele studies rekening gehouden door het werken met afstandsklassen (Hammit et al, 1994; Bishop & Hulse, 1994). In de studie van Van den Berg (1998) blijkt in deze context dat de variatie (aan o.m. reliëf) in verder weg gelegen delen van het landschap (> 1 km) voor de waardering van locaties voor verblijfsrecreatie van belang is en voor dagsrecreatie niet. Baldwin et al (1996) suggereert dat door afstand, zichtbare hoogteverschillen en hellingshoeken te combineren, een reliëf zou kunnen worden gemodelleerd dat perspectivisch is. Baldwin suggereert ook dat de *verhouding land-lucht* als substituuut/ aanvulling kan dienen op relatief reliëf (Baldwin et al, 1996).

In verschillende studies worden reliëfklassen (weliswaar indirect) gecombineerd met verschillende vormen van landgebruik. In de studie van Brush (1981) wordt aangegeven dat landgebruikpatronen gevormd door bomen, gras, naakte grond, sneeuw en water aanleiding kunnen geven tot verschillen in voorkeur binnen eenzelfde reliëfklasse. Omdat in de RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996) ook al gesuggereerd wordt zichtbaar en onzichtbaar reliëf te onderscheiden (wat duidt op verschillen in landgebruik) zouden in deze studie *landgebruikvormen* kunnen worden gebruikt om varianten van reliëfklassen te definiëren.

In de studie van Maarleveld et al (1974) wordt vermeld dat de hoogteklasse van > 30m interessant wordt voor uitzichten. In de buitenlandse studies zit deze klasse vervat in de bergachtige onderzoekslocaties. Zo wordt in de studie van Hammit et al (1994) zelfs expliciet onderzoek gedaan naar de preferentie voor vista's. Vanuit de prospect- refuge theorie van Kaplan & Kaplan (1989) kan worden voorspeld dat locaties die vista's bieden, hoger gewaardeerd zullen worden dan andere. Dat komt tot uiting in de studie van Luiks & Miedema (1992) doordat stuwwallen als relatief hoogst gelegen delen in het landschap vanwaar men uitzicht heeft op lager gelegen delen, hoog scoren op aantrekkelijkheid voor toerfietzers.

In de RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996) wordt tot slot gesuggereerd dat de rol van de context en ontsluiting moeten worden onderzocht in verband met de waardering van reliëf. Indien met context, de aard van de respondent wordt bedoeld, dan zal hiermee rekening worden gehouden door de data per respondentgroep te analyseren. Indien met context, landgebruik wordt bedoeld, dan zit dat al vervat in de definiëring van varianten van de reliëfklassen (supra). Indien met context de streekidentiteit wordt bedoeld, dan wordt dat niet meegenomen, in

verband met de overlap met de indicator identiteit. Ontsluiting wordt ook niet meegenomen omdat ontsluiting hoort bij het luik van gebruikswaarde - in tegenstelling tot het luik belevingswaarde waar deze studie deel van uitmaakt. Omdat uit literatuur blijkt dat de ontsluiting de beleving kan verhogen, moet er wel op worden toegezien dat ontsluitingsgraad als wegingsfactor voor de waardering van reliëf wordt geïmplementeerd in de aggregatiefase.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de volgende variabelen belangrijk zouden kunnen zijn voor een indeling van reliëfklassen: relatief reliëf gecombineerd met hellingsklassen en eventueel hellingsprofiel (alternatief: geomorfologische eenheid), absolute hoogteligging/ aanwezigheid van uitzichtpunten, afstandsklassen, markante overgangen, onregelmatigheden in de belijning van landvormen en landgebruikvormen. Als indicatoren van landschappelijke voorkeur zouden de verhouding land-lucht en de aanwezigheid van ridges/horizons kunnen fungeren.

2.3 Verschillende doelgroepen

Uit de studie van Edminster (1966) blijkt dat verschillende doelgroep voor openluchtrecreatie reliëf verschillend waardering. Op een schaal van 1 - 10 scoort reliëf een 7 bij wandelaars, fietsers en toerrijders, en een 9 bij picknickers. Globaal gezien liggen de scores bij picknickers echter hoger dan bij andere recreanten groepen. Daarom zouden de scores moeten worden gewogen (delen door gemiddelde). Dan blijkt dat de scores op reliëf voor de 4 groepen dit bij elkaar liggen en dat reliëf door verschillende recreanten dus gelijkaardig beoordeeld wordt.

In de studie van Brush (1981) bestaat het vermoeden dat de keuze van de groep respondenten (kampeerders die de beboste Adirondack bergen van New York opzochten als vakantiebestemming), de waardering van reliëf, in deze studie landvorm, sterk kan beïnvloeden.

In de studie van Hammitt et al (1994) werden parkbezoekers gebruikt als respondenten. In de studie van Bishop & Hulse (1994) studenten in de landschapsarchitectuur, geografie en planologie en in de studie van Kaplan et al (1989) studenten psychologie.

In de studie van Goossen et al (1997) blijkt dat de voorkeur voor reliëf verschillend is voor wandelaars en fietsers: fietsers zouden met name vlakke gebieden waarderen en wandelaars heuvelachtige gebieden. Voor zwemmen, vissen, varen met zeil- of motorboot zou reliëf geen belang hebben.

Het is niet duidelijk uit bestudering van de bovenvermelde studies, of het relevant is om doelgroepen te onderscheiden voor onderhavige studie. De meeste respondenten waren recreanten en binnen deze groep was alleen de waardering van picknickers afwijkend. De waardering van reliëf door de bewoners en recreanten zou echter verschillend kunnen zijn, afhankelijk van de voorkeur voor de macroreliëfvorm uit de eigen streek.

2.4 Theoretische verklaringen

De verschillen in voorkeur door de aanwezigheid van verschillende vormen van reliëf worden meestal verklaard vanuit het prospect- refuge model (zichtbaarheid bij macroreliëf en toegankelijkheid bij microreliëf). Verder wordt de positieve waardering van reliëf geassocieerd

met leesbaarheid (legibility), afwisseling, complexiteit, exploratie en mysterie. De koppeling tussen mysterie en reliëf komt echter slechts marginaal tot uiting in een studie van Gimblett et.al (1985), waarin heavy shading (t.g.v. reliëf ?) als onderdeel van de fysische factor 'screening' wordt beschreven als indicator voor mystery.

In de studie van Maas et al (1994) worden 6 functies van de geomorfologische gesteldheid voor de ruimtelijke planning beschreven: oriëntatie-, informatie-, ordenende-, regulatie-, draag- en produktie functie. Terrein vorm en reliëf zouden betekenis hebben voor elk van deze functies. De *oriëntatiefunctie* wordt beschreven als 'de informatie die terreinvormen en het reliëf bieden voor oriëntatie in het landschap. Het reliëf is daarbij niet alleen van belang voor de plaatsbepaling, maar vooral ook bij de beleving van het landschap.' Van de *informatie functies* wordt gezegd dat die 'vooral betrekking hebben op de informatie die het reliëf biedt over de ontstaanswijze van het landoppervlak in de ruimte en in de tijd.' Met de *ordenende functie* wordt bedoeld dat het reliëf grote invloed heeft op de natuurlijke waterhuishouding, microklimaat en landgebruik. 'De *regulatiefuncties* berusten op processen in het natuurlijk milieu die de dynamiek in het natuurlijk milieu verkleinen. Zo kunnen terreinvormen in bepaalde gevallen een regulerende werking hebben door windbreking of bescherming tegen overstroming.' Hier zou ook het 'luwte – effect' van Maarleveld onder kunnen ressorteren. De *draagfunctie* van het natuurlijk milieu is veel meer toe te schrijven aan bodemgesteldheid dan aan geomorfologie, maar voor landschapsrecreatie en natuurrecreatie kan het reliëf een bepalende factor zijn (vb cross country fietsen). Tot slot heeft de *productiefunctie* betrekking op hoogteverschillen in het landschap die kunnen worden benut voor energieopwekking. Als deze functies door de respondenten worden geassocieerd met het waargenomen reliëf, dan kunnen ze alle ingezet worden ter verklaring van verschillen in landschappelijke voorkeur.

In de studie van Maas et al (1994) wordt tevens vermeld dat deze functies onderhevig zijn aan veranderingen. Er wordt het voorbeeld gegeven van het verminderen van de productiefunctie door het in onbruik raken van watermolens. Ook worden de informatie- en ordenende functies aangetast door het bouwrijp maken van de grond, aanleg van infrastructuur, egalisaties van landbouwpercelen etc, waardoor met name kleinschalig reliëf zou verdwijnen. Mogelijk heeft dit invloed op de waardering van landschappen door bewoners. Dit zou kunnen worden onderzocht.

2.5 Specifiek voor de Nederlandse context

In de RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996) wordt gesuggereerd dat er in Nederland onderscheid moet worden gemaakt tussen *natuurlijk en kunstmatig* reliëf. Onder kunstmatig reliëf wordt in deze studie begrepen: *dijken, weglichamen* en *afvalbergen*. In de RAL studie wordt daarom een specifieke klasse 'antropogeen' vermeld als reliëfklasse. Bij de beschrijving van de reliëfklassen van Luiks & Miedema (1992), worden *wallen, terpen en kruinigheid* (kruinigheid is bovenste deel van een element, zoals van dijken) gebruikt om een variant op een 'vlakte'reliëfklasse te beschrijven. Deze klasse is een mengeling van natuurlijke (kruinigheid) en antropogene (wallen en terpen) reliëfvormen. Bij de studie van Ten Thije (1982) tot slot worden bij het hoofdcriterium landschapsbeeld o.m. de *variabelen rivier- of kanaaldijk, zeedijk, terpen* en *natuurlijk microreliëf* opgenomen en als aparte factoren geoperationaliseerd.

2.6 Beschikbare bestanden Reliëf

AHN

Algemene Hoogtekaart Nederland. Dit bestand is (nog) niet landsdekkend beschikbaar

RPD

De RPD beschikt over een landsdekkende reliëfkaart, afgeleid van een meetnet van hoogtepunten.

Probleem is resolutie van het DEM dat hiermee kan worden gebouwd. Kunnen de reliëf kenmerken zoals (relatieve) hoogte, hellingsgraad en -lengte op betrouwbare wijze worden afgeleid uit dit bestand? Werd dit bestand gebruikt voor LKN?

LKN - GEOMORF

Het databestand Geomorf van de Landschapsecologische Kartering Nederland is het eerste landsdekkende digitale bestand met geomorfologische informatie. Het heeft een resolutie van 1km x 1km grids en is gericht op de ontstaansgeschiedenis van landvormen. Bij de bepaling van de eenheden is uitgegaan van de aardkundige- als de ecologische relevantie van de gegevens van de geomorfologische kaart van Nederland. De vorm en mate van reliëf worden als functie beschouwd van de actuele geomorfologische processen zoals sedimentatie, wind- en watererosie en de lokale hydrologische situatie. Er worden in totaal 4 deelaspecten van de geomorfologische gesteldheid beschouwd bij de indeling van geomorfologische eenheden bij de LKN: vormbepalende factoren, ouderdom, vorm (primair en secundair) en reliëf. Dit zijn dezelfde aspecten die bij de geomorfologische kaart worden gebruikt. Over vorm wordt in de studie van Maas et al (1994) gezegd dat het betrekking heeft op de beschrijving van het reliëf in kwalitatieve termen, i.e. de vorm van het terrein (vlakten, heuvels, hellingen, plateaus). Het vorm aspect kan dus worden geïnterpreteerd als macroreliëf /landvorm en is daarom – samen met het aspect reliëf – relevant voor de indeling van reliëf klassen in het voorspellingsmodel. Bij reliëf gaat het volgens studie van Maas et al (1994) om de geomorfologische gesteldheid in kwantitatieve termen, zoals 'relatieve hoogteligging, hellingshoek, hellingslengte, expositie en effenheid. In dit aspect reliëf worden dus de twee belangrijkste variabelen verwerkt die zouden worden gebruikt voor de indeling van reliëf in belevingsklassen: relatieve hoogteligging en hellingshoek.

Indeling reliëf LKN voor de niet dalvormige vormgroepen	Hoogteverschillen in m	Hellingshoek in graden	Code
Vlak	< 0,25	< 0,25	0
Vlak met enig reliëf	0,25 – 0,5	< 0,25	1
Vrij vlak laaggelegen	0,5 – 5 (ipv 0,5 - 1,5 - 5)	0,25 – 1	2
Vrij vlak matig hooggelegen	5 – 30	0,25 – 1	3
Vrij vlak hooggelegen	30 – 200	0,25 – 1	4
Met korte flauwe hellingen	5 – 30 (ipv 5 - 12,5 - 30)	1 – 8	5
Met zeer korte steile hellingen	5 – 30	> 8	6
Met lange flauwe hellingen	30 – 115 (ipv 30-60-115)	1 – 8	7
Met matig korte steile hellingen	30 – 115	> 8	8
Met lange steile hellingen	115 - 200	> 8	9

Indeling reliëf LKN voor de dalvormige vormgroepen	Hoogteverschillen in m	Code
Ondiepe dalen	< 5 m	0
Matig diepe dalen	5-30 m	5
Diepe dalen	> 30 m	7

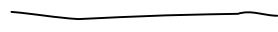
Het LKN-GEOMORF databestand is opgebouwd uit gridcellen van 1 km x 1 km. Hiertoe werd de basisinformatie (op schaal 1:50.000) gegeneraliseerd naar schaal 1:200.000. Ook is door de omzetting van vlakinformatie naar celinformatie de precieze ligging van de eenheden binnen een km- cel verloren gegaan. Steekproeven geven aan dat voor de kaartvlakken groter dan 10ha, rekening moet worden gehouden met een afwijking van maximaal 10% (van het oppervlak van het kaartvlak). Bij kleinere kaartvlakken zou de relatieve maximale afwijking wat hoger kunnen liggen.

Omdat de analoge geomorfologische kaart niet landsdekkend is, werden tbv van het LKN-GEOMORF bestand bijkomend materiaal gebruikt, zoals de bodemkaart van Nederland 1:50.000. Uit een homogeniteitstest (Maas et al, 1994) blijkt dat in de cellen van 'pleistocene Nederland' die gevuld zijn met informatie uit de bodemkaart gecombineerd met de geomorfologische kaart 1:600.000, het reliëf (en de primaire vormgroep) systematisch minder gedetailleerd weergegeven te zijn dan cellen die enkel de geomorfologische kaart als bron hebben. De gemiddelde diversiteit voor reliëf ligt in deze cellen 12% onder het niveau van de geomorfologische kaart.

De RAL studie (Recreatieve Aantrekkelijkheid van Landschappen)

In de RAL studie (Nij Bijvank & Veeneklaas, 1996) werden de reliëfklassen afgeleid van de geomorfologische eenheden van LKN. Hiervoor werd het databestand LKN GEOMORF gebruikt. Het criterium voor de indeling van de reliëfklassen in de RAL studie was *of een niet-geomorfoloog het verschil tussen deze klassen in het landschap zou ervaren*. De 6 reliëfklassen uit de RAL studie zijn: vlak, welvend, glooiend, geaccidenteerd, heuvelachtig en antropogeen. De belangrijkste differentiërende criteria tussen de klassen zijn: de grens van 1,5 m hoogteverschillen en aantal welvingen per strekkende kilometer. Omdat deze criteria niet zijn opgenomen in het GEOMORF bestand, Hierna volgt een beschrijving per klasse (bron: Gilbert Maas, Alterra)

De reliëfklasse **vlak** bevat vlakke terreinen met hoogteverschillen tot ca 1,5 m; Deze terreinen kunnen ook relatief hoog gelegen zijn: bv. De plateaus in Zuid Limburg worden als vlak ervaren. In de klasse vlak overheerst *vrij vlak laaggelegen reliëf*. De belangrijkste terreinvormen die met de vlakke klasse worden geassocieerd zijn enkelvoudige terreinvormen. Dit zijn respectievelijk *plateauachtige vormen; ruggen, heuvels en wallen; dalvormige laagten en niet- dalvormige laagten (depressies)*.



De typerende landschappen voor deze klasse zijn:

- laagveen-, hoogveen- en ontgonnen veenlandschappen;
- mariene landschappen;
- stuifzandvlakten;
- uiterwaarden,
- dekzandvlakten, -plateaus, -laagten, en -depressies;
- grondmorenevlakten, zeer lage grondmoreneruggen;
- smeltwatervlakten en (zeer) lage -ruggen;

- vereffeningsrestvlakten, lage tektonische horsten, - plateaus en vereffeningsrestheuvels
- antropogene vlakten
- water (valt af door overlap met indicator water)

De reliëfklasse **welvend** omvat terreinen met ca.1-2 welvingen per strekkende km. met hoogteverschillen tot ca. 5m. Ook bij de klasse welvend overheersen terreinvormen met *vrij vlak laaggelegen reliëf*. De overheersende terreinvormen zijn samengesteld – in tegenstelling tot de vlakteklasse. Het betreft in hoofdzaak: *ruggen, heuvel en wallen al dan niet met plateau achtige vormen, welvingen of dalvormige laagten; welvingen al dan niet met depressies en dalvormige laagten.*



De typerende landschappen voor deze klasse zijn:

- marien 'oudland': gemoerde getijafzettingen;
- dekzandruggen en –welvingen;
- meanderruggen en geulen in uiterwaarden;
- fluviatiele welvingen en ruggen;
- grondmorene welvingen en depressies;
- lage smeltwaterruggen;
- sneeuwsmeltwaterwelvingen;
- duidelijke breukrand, vereffeningsrestwelvingen.

De reliëfklasse **glooiend** bevat terreinen met korte en lange flauwe hellingen (hellingshoek gemiddeld < 8 graden). De klasse glooiend is veel gedifferentieerder qua reliëf dan de vorige klassen. De klassen vrij vlak laaggelegen reliëf, vrij vlak matig hooggelegen reliëf, vrij vlak hooggelegen reliëf, reliëf met korte flauwe hellingen (matig hooggelegen) en reliëf met zeer korte steile hellingen (matig hooggelegen) komen overwegend voor. Als enkelvoudige terreinvormen komen overwegend ruggen, heuvels en wallen; glooiingen en dalvormige laagten voor. Als samengestelde terreinvormen overwegen wanden met glooiingen of dalvormige laagten; ruggen, heuvels en wallen met glooiingen en dalvormige laagten, glooiingen met dalvormige laagten en dalvormige laagten met glooiingen. Kortom, deze klasse bestaat *uit laag tot hooggelegen wanden; ruggen, heuvel en wallen; glooiingen en dalvormige laagten.*

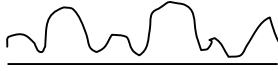


De typerende landschappen voor deze klasse zijn:

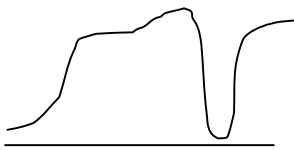
- dekzand glooiingen;
- fluviatiele glooiingen en matig diepe dalen;
- lage stuwwallen;
- smeltwaterterras en fluvioglaciale glooiing;
- tektonische en denunatieve wanden en glooiingen met een laag en matig laaggelegen reliëf

De reliëfklasse **geaccidenteerd** omvat terreinen met ca. 6-8 welvingen per strekkende km. met hoogteverschillen tot ca. 5m. In de klasse geaccidenteerd komen de volgende reliëf

klassen voor: *vrij vlak laaggelegen, matig hooggelegen met zeer korte steile hellingen* en *hooggelegen met matig korte steile hellingen*. De terreinvormen zijn overwegend *samengestelde ruggen, heuvels en wallen met glooiingen, vlakten en depressies*. De typerende landschappen voor deze klasse zijn duinen.

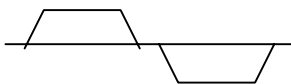


De reliëfklasse **heuvelachtig** omvat terreinen met korte en lange steile hellingen (hellingshoek gemiddeld > 8 graden). In de klasse heuvelachtig komen de reliëf klassen *hooggelegen met lange flauwe hellingen* en *hooggelegen met matig korte steile hellingen* voor. De terreinvormen zijn overwegend *samengestelde wanden en ruggen, heuvels en wallen* in combinatie met *dalvormige laagten*. De typerende landschappen voor deze klasse zijn:



- diep fluviatiel dal
- hoge stuwwallen
- afbraakwanden met steile hellingen

In de reliëfklasse **antropogeen** worden plateauvormige storthoop of opgespoten terrein of mijnstortberg variërend van laag tot hooggelegen reliëf en diepe groeven (op voorwaarde dat het er minimaal 3 zijn) ondergebracht. Terpen, essen en dijken vallen in eerste instantie af door gebrek aan data hierover. De klassen storthopen met ijzerkuilen, zand-, klei- of grindgaten variërend van laag tot hoog en urbane gebieden die in LKN-GEOMORF zijn opgenomen vallen af omdat ze irrelevant zijn.



Maarleveld studie

Maarleveld (1974) koppelt absolute hoogteverschillen aan waarneming.

< 0,25	zeer vlak
0,25 – 0,5	matig vlak
0,5 – 1,5	met belemmerd uitzicht (gem. ooghoogte)
> 5	luwte effect (beschutting tegen de wind) begint rol te spelen
> 12,5	hoogteverschillen markant aanwezig
> 30	interessant voor uitzichten
> 60	met zeer grote hoogteverschillen
> 115	middelgebergte

Top10 vector databestand

De meeste reliëfaanduidingen zijn als bijcodes aan topografische lijnen gekoppeld. Dit wordt patterning genoemd in het jargon van het top10 vector bestand. Bijcodes geven de relatie aan met topologische elementen. Dijken, wallen, boezemkades, geluidsweringen en hoogteverschillen zijn geen topologische elementen en hebben geen links/rechts bijcodes. Aardranden, ingravingen, recht omhoog/omlaag en schuin omhoog/omlaag wel.

De relevante objecten zijn:

- dijken > 2,5 m
- dijk 1- 2,5m
- boezemkade
- wal (dijk 0,5 - 1m)
- houtwal (wal met bosvlakcode)
- geluidswering (als contour weg, wal/dijk of contour)
- ingraving/ holle weg
- hoogteverschil
- aardrand
- recht omhoog (dijken > 2,5 m)
- recht omlaag
- schuin omhoog
- schuin omlaag (dijken 1 - 2,5 m)

Afvalbergen en terpen komen in de top10 niet voor als afzonderlijke objecten. Mogelijk zijn hoogteverschillen of aardranden gebruikt als karteringseenheden voor afvalbergen en terpen. Dijken en wallen komen wel expliciet voor. Wegbermen komen voor als recht/schuin omhoog/omlaag – ze worden alleen gekarteerd als ze hoger zijn dan 0,5 m. Micro reliëf van de duinen is niet als grafisch element opgenomen.

2.7 Selectie reliëfvormen voor het BelevingsGIS

Op grond van het voorgaande is tot de volgende selectie van reliëfvormen gekomen voor het BelevingsGIS.:

Natuurlijke reliëfvormen

Voor de natuurlijke reliëfvormen wordt aangesloten bij de indeling van de RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996), zie tabel 1.

Tabel 1: Selectiecriteria t.b.v. afbakening reliefklassen (bron: Gilbert Maas, Alterra)

Indeling reliëf t.b.v. belevingsGIS	Absolute hoogteligging	Relatieve hoogteverschillen	Hellingshoek in graden	Overige kenmerken
Vlak	Laag en hoog	< 1,5 m		
Welvend		< 5 m		1-2 welvingen per km'
Glooiend			< 8 korte en lange flauwe hellingen	
Geaccidenteerd		< 5 m		6-8 welvingen per km'
Heuvelachtig			> 8 korte en lange steile hellingen	

Antropogene reliëfvormen:

Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Afvalbergen
- Terpen
- Dijken

In het empirisch onderzoek zal onderzocht worden of natuurlijke en antropogene reliëfvormen verschillend gewaardeerd worden. Verder zal worden nagegaan of **uitzichtpunten** als aparte variabele moet worden opgenomen in het voorspellingsmodel.

Opmerking t.a.v empirisch onderzoek

In een studie van Coeterier (1999) wordt de kanttekening geplaatst dat foto's waarschijnlijk niet als volledig betrouwbaar mogen worden beschouwd, omdat wat in het veld heel sprekend kan zijn aan reliëf op een foto vrijwel geheel kan wegvallen. Coeterier zegt dat de indelingen (van foto's) eerder een ondergrens dan een bovengrens vormen. Geringe reliëfverschillen die in het veld aan het verloop van maïsbeplanting kan worden gezien, wordt door alle respondenten als vlak bestempeld. Nadat vlakke foto's eruit werden gelicht, werden de overige foto's in gemiddeld 4 klassen ingedeeld. Er was bij deze foto's dus wel sprake van waarneming van reliëf. De mensen onderscheidden tussen de 3 en 7 klassen, maar konden deze niet benoemen (als licht glooiend, sterk glooiend, heuvelachtig, bergen). Een foto met legakkers werd maar 1 keer als vlak benoemd.

3 Empirisch onderzoek

3.1 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek was om een indicatie te verkrijgen van de relatieve waardering van vijf verschillende natuurlijke reliëfvormen en drie antropogene reliëfvormen.

3.2 Opzet van het onderzoek

Enquête

Het validatie-onderzoek is uitgevoerd aan de hand van de resultaten van een enquête. De enquête bestaat uit een **foto-enquête** met twee vragen over een serie van 26 foto's, en een serie **achtergrondvragen** om het natuurbeeld van de respondenten te achterhalen.

Analyse

Een factoranalyse wordt alleen uitgevoerd op foto's waarop verschillende kenmerken voorkomen waarvoor de waardering co-varieert. Voor de analyse van de waarderingsresultaten van de 5 klassen van natuurlijk reliëf en de klassen van reliëf die door de respondent zijn gedefinieerd, moet geen factoranalyse, maar een kruistabel worden geanalyseerd (zie later).

Selectie van de landschappen

De landschappen die elke reliëfklasse moesten representeren, werden geselecteerd op basis van suggesties van Arjan Koomen (Alterra) . Hij selecteerde per reliëfklasse de meest typerende reliëfvorm, en gaf aan waar in Nederland typische voorbeelden van deze reliëfvormen kunnen worden aangetroffen. Vervolgens werden foto's van deze locaties gezocht of gemaakt:

- vlak
- welvend: dekzandruggen
- glooiend: lage stuwwal
- antropogeen: huisterpen en storthopen
- geaccidenteerd: landduinen en kustduinen
- heuvelachtig: hoge stuwwal en afbraakwand
- uitzichtpunten: afbraakwand, steilwand en duinen

Deelonderzoeken

De validatiestudie wordt opgesplitst in 4 deelonderzoeken:

- Complete design voor de 5 natuurlijke reliëfklassen (vlak, welvend, glooiend, geaccidenteerd en heuvelachtig), met 2 locaties per klasse
- Complete design voor de 2 antropogene klassen (terpen en storthopen), met 2 locaties per klasse
- Complete design voor de 5 natuurlijke reliëfklassen met bos, met 2 locaties per klasse
- Complete design voor de klasse uitzichtpunten, met 2 locaties voor deze klasse

3.3 Foto-enquête

De foto's van de 4 deelonderzoeken worden samengevoegd tot 1 fotoserie van 26 foto's. Van deze fotoserie worden 2 gespiegelde versies gemaakt om de invloed van de volgorde van foto's te neutraliseren. De ene groep respondenten krijgt dan de ene reeks te zien, de andere groep de andere reeks. Er zijn twee manieren om dit te realiseren; of de applicatie wisselt bij elke nieuwe respondent van fotoserie, of na een x aantal respondenten wordt de fotoserie gewisseld in de applicatie. Er werd gekozen voor de tweede methode.

De enquête begint met een uitleg van het onderzoek. Hierna kan de respondent beslissen of hij/zij wil deelnemen. Voorafgaand aan de eigenlijke foto-enquête worden zogenaamde dummies getoond om de respondent vertrouwd te maken met de range van het reliëf dat hij/zij te zien zal krijgen. Er werden foto's van een vlakte, welvingen, heuvels en een uitzichtpunt worden getoond.

Bij alle foto's worden 2 vragen gesteld. Eerst wordt gevraagd naar de waardering van het landschap. Als bijkomende vraag wordt gevraagd naar de beleefde mate van reliëf, om meer grip te krijgen op het cognitieve proces. Op deze manier wordt het mogelijk om te controleren waarop wordt gereageerd door de respondent: enkel het reliëf of reliëf in samenspel met andere factoren. Er wordt een 9-delige schaal gebruikt.

Hoe waardeert u dit landschap?

Helemaal niet mooi
Vlak

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Heel erg mooi
Heuvelachtig

3.4 Achtergrondvragen

Nadat de fotoenquête is afgelopen, worden nog een aantal achtergrondvragen gesteld in verband met het natuurbeeld van de respondent.

'Dit waren de vragen over water in reliëf en landschap. Nu volgen nog wat algemene vragen over o.a. uw beeld van de natuur. Wat vindt u typerend voor de natuur en welke natuur vindt u het belangrijkste.'

'Onder natuur wordt van alles verstaan. Wij willen graag weten wat u onder natuur verstaat. Wilt u voor elk van de onderwerpen in de lijst aangeven hoe typerend dit is voor uw beeld van de natuur?' (Respons op 5-delige schaal met range van 'zeer typerend' tot 'totaal niet typerend')

1. ontoegankelijke moerassen
2. spreuwen rond het huis
3. honden
4. parken in de stad
5. koeien in de wei
6. bloemrijke wegbermen
7. spinnen
8. fazanten in het veld
9. de mens
10. de zon
11. weidevogels (bijvoorbeeld Kievieten)

12. kleinschalige akkers en weilanden (omringd door bomen en struiken)

'De onderstaande stellingen gaan ook over uw beeld van de natuur. Wilt u voor elke stelling aangeven of u het ermee eens bent of niet?' (Respons op 5-delige schaal met range van 'helemaal mee eens' tot 'helemaal niet mee eens')

1. Als ik wandel in de natuur, zie ik liever geen bebouwing.
2. Om een gebied als natuur te bestempelen, moet het een behoorlijke omvang hebben (vb 1 km x1 km).
3. Van mij hoeven ze het gras in de wegbermen en langs sloten nooit te maaien.
4. Naarmate een natuurgebied langer door de mens met rust is gelaten, neemt de waarde van dat gebied toe.
5. Hoogspanningsmasten of windmolens maken natuurgebieden minder waardevol.
6. Kleine stukjes groen in de stad vind ik geen echte natuur.
7. Het verbouwen van gewassen en het houden van vee hoort bij de natuur.
8. Een gebied is pas echt een natuurgebied als de mens geen invloed uitoefent op dat gebied.
9. Dode bomen en struiken in bossen en natuurgebieden moeten worden opgeruimd.
10. Een stuk grond dat vooral wordt gebruikt om voedsel te produceren, is per definitie geen echte natuur.

'Hieronder staan enkele uitspraken over mogelijke redenen waarom u gebieden in het buitengebied bezoekt. Wilt u voor elke uitspraak aangeven of dit voor u van toepassing is of niet?' (Respons op 5-delige schaal met range van 'helemaal van toepassing' tot 'totaal niet van toepassing')

Ik bezoek het buitengebied:

1. voor een sportieve uitdaging
2. om rustig na te denken over dingen die me bezig houden
3. om pannenkoeken te eten, koffie te drinken of tussendoor lekker op een bankje te zitten
4. om de natuur beter te leren kennen
5. voor de gezelligheid
6. om tot mezelf te komen
7. om bijzondere dieren en planten te bekijken
8. om iets te doen samen met anderen (vb gezin, familie of vrienden)
9. om er even uit te zijn, zonder mee te worden of vieze voeten te krijgen
10. om mijn fysieke grenzen te leren kennen of te verleggen
11. om er even helemaal uit te zijn en al mijn zorgen opzij te zetten
12. om bijzondere ervaringen op te doen

Gegevens (persoonsvragen)

Tot slot worden de gegevens van de respondent verzameld.

- naam
- leeftijd
- geslacht
- beroep

Afsluiting onderzoek

De respondent wordt gevraagd of hij/zij moeilijkheden ondervond bij het onderzoek en of hij/zij in de toekomst nog wil meewerken aan fotoenquêtes (email). Vervolgens wordt de verzamelde data weggeschreven.

3.5 Respondenten

De dataverzameling heeft plaatsgevonden via internet. Op basis van eerdere studies, zowel via internet als met behulp van andere middelen is de afgelopen twee jaar binnen Alterra een onderzoekspanel samengesteld van mensen die bereid zijn mee te doen met dergelijk onderzoek. Dit panel is m.b.v. een wervende e-mail ook gemobiliseerd voor dit onderzoek. Van de bijna 100 mensen die in dit panel zitten, hebben er ongeveer 30 meegedaan met het onderzoek (de exacte aantallen zijn niet te achterhalen doordat sommige deelnemers anoniem zijn gebleven). Daarnaast is geworven door leaflets die in Utrecht en Wageningen in enkele bibliotheken en kroegen zijn neergelegd. Elke vijfde deelnemer is een VVV-bon van NLG 25, -beloofd. De werving heeft 49 geldige deelnemers opgeleverd. Dit aantal lag lager dan vooraf gehoopt was. Hierdoor zijn enkele analyses van de data (met name naar de invloed van persoonskenmerken en voorkeuren) achterwege moeten blijven.

Een belangrijke consequentie van onderzoek via internet is dat de respondenten niet representatief zijn voor Nederland. Uit veel literatuur blijkt echter dat de mening over reliëf weinig samenhang vertoont met allerlei sociaal-demografische kenmerken. Mede daarom is toch gekozen voor een methode met behulp van internet.

Geslacht

Ruim tweederde van de respondenten is man, eenderde is vrouw.

SEXE					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	man	33	67,3	67,3	67,3
	vrouw	16	32,7	32,7	100,0
Total		49	100,0	100,0	

Leeftijd

De gemiddelde leeftijd van de respondenten is 35 jaar. De leeftijden variëren tussen de 19 en de 56. Mede door de dataverzameling via internet zijn ouderen niet zozeer ondervertegenwoordigd, maar zelfs afwezig.

Opleiding

De gemiddelde opleiding is extreem hoog. Dit heeft ongetwijfeld te maken met de methode van onderzoek: via het internet. Daarnaast is toen de respons wat tegenviel, actief geworven in twee universiteitssteden (Wageningen en Utrecht), hetgeen de oververtegenwoordiging van hoog opgeleiden verstrekt zal hebben. Door deze scheve vertegenwoordiging, zijn geen uitspraken mogelijk over de invloed van opleiding op de mening.

OPLEIDING

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	mavo/mb			2,0	2,0
	havo/vwo	2	4,1	4,1	6,1
	hbo/universitei	46	93,9	93,9	100,0
	Total	49	100,0	100,0	

3.6 Doel van de analyse

Noch de volgorde van de foto's, noch de dummie-foto's (supra) werden meegenomen in de analyses.

Het doel van de analyses is om te bepalen:

- A. of indelingen van de mate van natuurlijk reliëf ook in de ogen van de 'gewone Nederlander' duidelijk verschillen in de mate van reliëf. m.a.w. scoren de reliëfklassen zoals ze werden gedefinieerd ook verschillend op de mate van reliëf?
- B. of, en zo ja, hoe sterk het reliëf gerelateerd is aan het schoonheidsoordeel voor het betreffende landschap
- C. of de bij B. genoemde relatie tussen mate van reliëf en schoonheid inderdaad gemedieerd wordt door de waargenomen mate van reliëf
- D. in hoeverre de bovengenoemde relaties beïnvloed worden door de aanwezigheid van bos in het landschap
- E. in hoeverre antropogene reliëf eenzelfde soort effect op het schoonheidsoordeel heeft als natuurlijk reliëf
- F. hoe uitzichtpunten (impliciet reliëf) zich in deze verhouden tot zichtbaar reliëf
- G. in hoeverre conclusies ten aanzien van bovenstaande vragen getrokken kunnen worden voor de Nederlandse bevolking als geheel, of afhankelijk zijn van het natuurbeeld van de beoordelaar.

Daarbij stellen we ons de volgende vragen:

- Hoe goed kunnen we de waardering van reliëf met ons model voorspellen?
- Worden landschappen met dijken hoger gewaardeerd dan landschappen zonder dijken?
- Worden alle antropogene reliëfelementen gelijk gewaardeerd?
- Hoe scoren de verschillende reliëfklassen op waardering?

De 26 foto's die meegenomen worden in de analyses representeren 13 condities: per conditie zijn steeds twee foto's gemaakt om deze conditie te representeren. De 13 condities vormen tezamen niet één (binnen-proefpersonen) design. Er zijn op z'n minst twee designs te onderscheiden. Het eerste design betreft landschappen zonder bos. Hierbinnen zijn 5 niveaus van mate van natuurlijk reliëf te onderscheiden: vlak, welvend, glooiend, geaccidenteerd en heuvelachtig. Een tweede design betreft mate van natuurlijk reliëf (4 niveaus) gekruist met bos (wel/niet aanwezig).

Nu resteren nog vier condities. Het gaat om drie vormen van antropogeen reliëf (terpen, afvalbergen, dijken) en uitzichtpunten. Het antropogeen reliëf kan niet in dezelfde reliëfniveaus ingedeeld worden als het natuurlijke reliëf. Er zijn dus geen verwachtingen geformuleerd omtrent de waargenomen mate van reliëf voor de antropogene categorieën. Een eerste vraag is dan ook hoe deze categorieën scoren qua mate van waargenomen reliëf. De tweede vraag is conditioneel: heeft de waargenomen mate van antropogeen reliëf hetzelfde effect op het schoonheidsoordeel als een overeenkomstige waargenomen mate van natuurlijk reliëf?

Bij uitzichtpunten willen we graag weten of het schoonheidsoordeel significant hoger is wanneer sprake is van de aanwezigheid van een uitzichtpunt. Probleem is echter dat het uitzichtgebied bepalend is voor de waardering, en niet zozeer de mate van reliëf. Bij foto's van uitzichtpunten gaan respondenten immers hun waardering uiten voor datgene dat ze zien vanaf het uitzichtpunt en niet zozeer het feit dat ze uitzicht hebben vanaf het uitzichtpunt. Er is een verschil tussen 'reliëf zien' en 'veel zien'.

3.7 Resultaten

Design 1: vijf reliëfklassen (zonder bos)

Het eerste design betreft landschappen zonder bos. Hierbinnen zijn 5 niveaus van mate van natuurlijk reliëf onderscheiden:

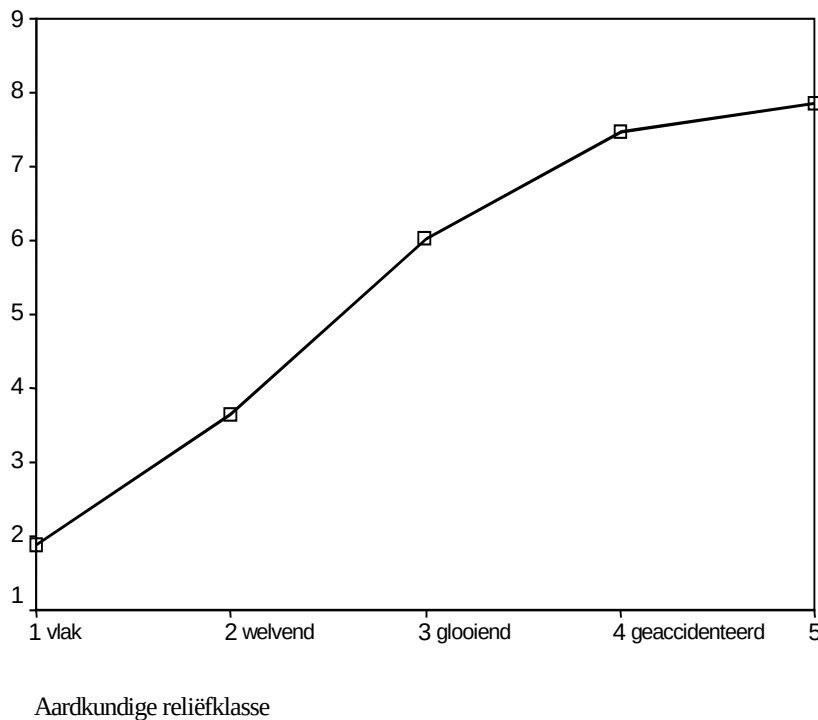
- 1 vlak,
- 2 welvend,
- 3 glooiend,
- 4 geaccidenteerd en
- 5 heuvelachtig.

We beginnen met het beantwoorden van de eerste vraag, de relatie tussen de reliëfniveaus en de mate van waargenomen reliëf. Hiervoor is gebruik gemaakt van de vijf condities met natuurlijk reliëf, maar zonder bos. Voor deze analyse is gewerkt met een bestand op respondentenniveau, waarop een variantie-analyse met een binnen-proefpersonen design is uitgevoerd. Per respondent beschikken we over 10 scores voor 10 verschillende landschappen, twee per reliëfniveau. De volgende twee binnen-proefpersonen factoren zijn onderscheiden: serie (2 klassen), reliëf (5 klassen). De factor 'serie' is opgevoerd omdat er per reliëfklasse steeds twee landschappen beoordeeld moesten worden.¹ Door het design op deze wijze te specificeren, krijgen we analyses voor het gemiddelde oordeel over de twee 'series' heen. Effecten waarbij de factor 'serie' betrokken is, worden niet gerapporteerd. Verder hanteren we voor binnen-proefpersonen effecten een minimaal significantieniveau van 0,001.

De analyse laat een significant effect zien voor reliëfklasse (Mult. F (4,45) = 203,1; $p < 0,001$). Van de polynomiale contrasten voor reliëf blijkt het lineaire contrast de hoogste t-waarde te hebben: 26,5 ($p < 0,001$): er is in belangrijke mate sprake van een positieve lineaire relatie. Ter nuancering moet opgemerkt worden dat er tevens sprake is van een significante negatieve kwadratische, en zelfs kubieke trend ($p < 0,001$). Bekijken we de

¹ Eigenlijk is 'serie' een 'random' factor: de landschappen per reliëfklasse zijn een willekeurige keuze uit de mogelijke landschappen binnen deze klasse. We zijn echter niet geïnteresseerd in de verschillen in beoordeling tussen de landschappen uit één reliëfklasse. Effecten waarbij de factor 'serie' betrokken is, zijn dan ook minder interessant. Ook het hanteren van een dubbel multivariaat design heeft weinig zin, omdat eventuele verschillen tussen de metingen (oordeel per 'serie') niet goed interpreteerbaar zijn.

Figuur 1: Waargenomen reliëfscore per aardkundige reliëfklasse



gemiddelde reliëfoordelen, dan ziet het plaatje er uit als in figuur 1. De waargenomen mate van reliëf stijgt monotoon met de mate van aardkundig reliëf. De relatie is in belangrijke mate lineair, maar bij het hoogste reliëfniveau is wel sprake van afvlakking. Op grond van deze analyse zou eventueel overwogen kunnen worden om de twee hoogste niveaus van aardkundig reliëf samen te voegen.

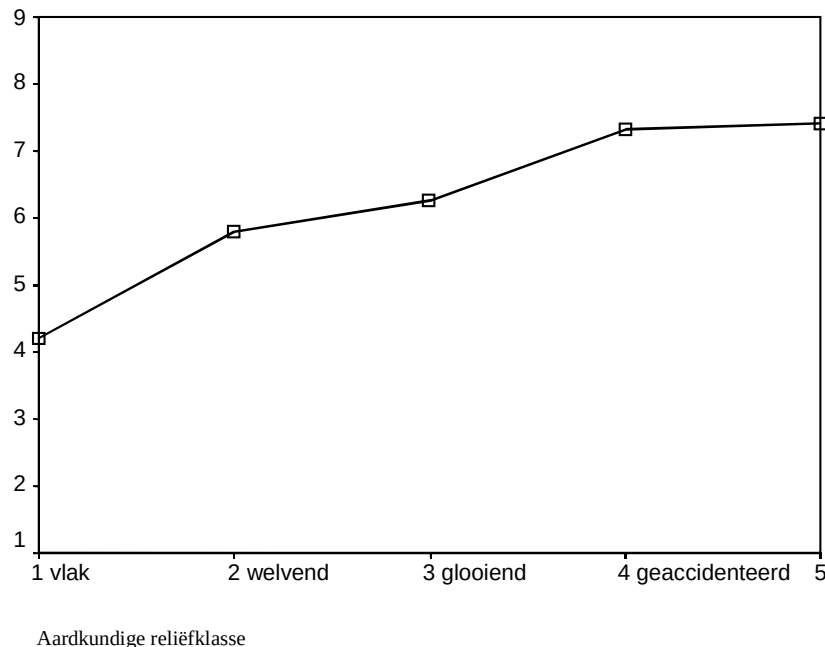
De volgende analyse betreft het schoonheidsoordeel. Hiervoor is hetzelfde design gebruikt. Ook nu vinden we een effect van reliëfklasse (Mult. $F(4, 45) = 44,6$; $p < 0,001$). Het verschil in F-waarde laat zien dat de reliëfklassen hier, zoals te verwachten viel, duidelijk minder voorspellende waarde hebben dan voor het waargenomen reliëf. Wederom is sprake van een voornamelijk positieve lineaire trend, maar ook nu is de kwadratische parameter negatief en significant. Het plaatje voor de gemiddelden komt dan ook redelijk overeen met voor het waargenomen reliëf (zie figuur 2). De relatie is nu vlakker, en het verschil tussen de twee hoogste reliëfklassen is zeer gering.

Gezien het patroon van de gevonden resultaten tot nu toe, ligt het in de lijn der verwachting dat het reliëfeffect op het schoonheidsoordeel inderdaad sterk gemedieerd wordt door de mate van waargenomen reliëf. Een covariantie-analyse ondersteunt dit ook: indien het waargenomen reliëfoordeel al als voorspeller is opgenomen, heeft de factor 'aardkundig reliëf' niet langer een significant effect op het schoonheidsoordeel ($p = 0,04$).

Het feit dat aardkundig reliëf een significante voorspellende waarde heeft voor het reliëfoordeel, zegt nog weinig over welk deel van de variantie in de reliëfoordelen door deze indicator verklaard wordt. We zijn vooral geïnteresseerd zijn in de verschillen in reliëfoordelen per landschap, en op zich niet direct in de verschillen in reliëfoordelen tussen respondenten voor eenzelfde landschap. Eén mogelijkheid om hier meer inzicht in te krijgen, is over te gaan naar een bestand op landschapsniveau. Vanuit dit bestand kan de relatie tussen de mate van aardkundig reliëf en het over alle respondenten gemiddelde oordeel nader geanalyseerd

worden. Hierbij moet wel bedacht worden dat het om een zeer gering aantal observatiepunten gaat, namelijk maar 10. Op dit niveau vinden we de volgende correlaties:

Figuur 2: Schoonheidsscores per aardkundige reliëfklasse



- aardkundig reliëf & waargenomen reliëf: $r = 0,96$
- aardkundig reliëf & schoonheidsoordeel: $r = 0,88$
- waargenomen reliëf & schoonheidsoordeel: $r = 0,90$

Rekening houdend met 'shrinkage' kan de reliëfklasse ongeveer 91% van de verschillen in het (gemiddelde) reliëfoordeel per landschap verklaren.² Voor het schoonheidsoordeel is dit 75%. Dus, na het uitmiddelen van interindividuele verschillen kunnen de verschillen in het schoonheidsoordeel per landschap voor driekwart verklaard worden uit de mate van aardkundig reliëf. NB: hierbij gaat het wel steeds om landschappen zonder bos.

Verschillen tussen personen

In het onderzoek is ook informatie over een aantal persoonskenmerken beschikbaar. De verwachting is dat deze kenmerken niet zozeer van invloed zijn op het reliëfordeel, maar misschien wel op het schoonheidsoordeel. Het gaat hier met name om de score van de respondenten op de volgende drie factoren:

- geneigdheid tot arcadisch natuurbeeld
- interesse voor natuurvoren
- gezelligheid als motief

² 'Shrinkage' houdt in dat de voorspellende waarde bij toepassing van een regressievergelijking op een nieuwe dataset geringer zal zijn dan voor de dataset waarop de regressievergelijking gefit (en dus geoptimaliseerd) is. Dit statistisch effect is groter naarmate het aantal voorspellers in verhouding tot het aantal observaties groter is. Hier gaat het om 10 observaties (de foto's/landschappen) en 1 voorspeller.

Deze drie factorscores zijn onderling niet of nauwelijks gerelateerd. De eerdere analyse (op respondentniveau) is herhaald, maar nu met deze drie persoonskenmerken als covariaten. (via GLM: General Linear Model). De multivariate toetsen laten geen significant effecten zien waarbij één van de drie covariaten betrokken is ($p > 0,05$). Deze persoonskenmerken beïnvloeden de relatie tussen aardkundig reliëf en het schoonheidsoordeel dus niet.

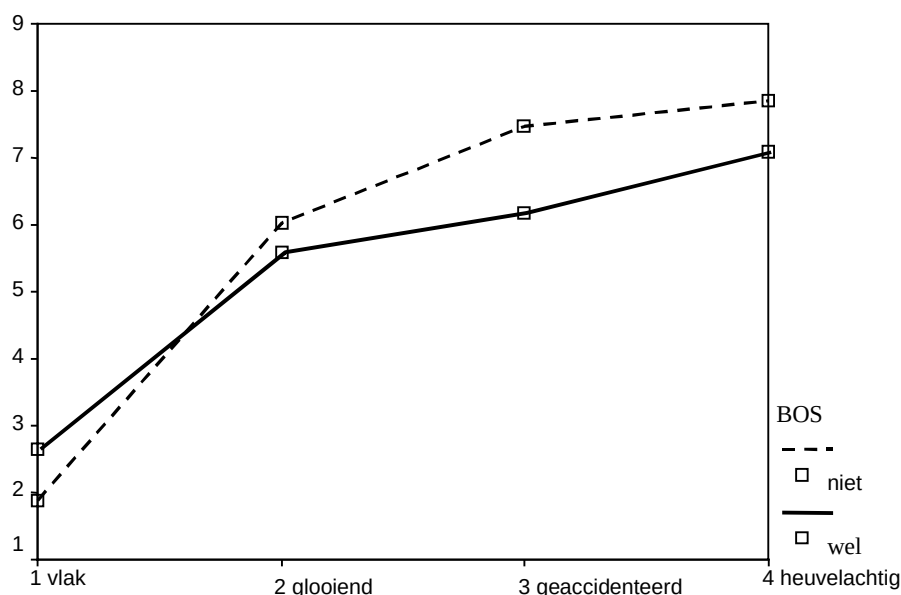
Design 2: reliëf (4 klassen) x bos (wel/niet)

In hoeverre kan de hiervoor gevonden relatie tussen aardkundig reliëf en schoonheid 'verstoord' worden door het al dan niet aanwezig zijn van bos? Omdat voor de reliëfcategorie 'welvend' geen foto's met bos aan de respondenten voorgelegd zijn, onderscheiden we hier vier categorieën van reliëf:

- 1 vlak,
- 2 glooiend,
- 3 geaccidenteerd en
- 4 heuvelachtig.

De multivariate variantieanalyse met binnen-proefpersonen design kent nu drie mogelijke effecten: reliëf, bos, reliëf X bos. De eerste analyse voor het reliëfoordeel laat een duidelijk effect van aardkundig reliëf zien (Mult. $F(3, 46) = 248,0$; $p < 0,001$). Er is sprake van een sterke positieve lineaire trend, maar ook een vrij sterke negatieve kwadratische trend en wat minder sterke negatieve kubieke trend. We vinden ook een, veel minder sterk, effect van bos (Mult. $F(1,48) = 36,4$; $p < 0,001$). De aanwezigheid van bos verlaagt de waargenomen mate van reliëf enigszins. Tot slot is er ook nog sprake van een interactie tussen aardkundig reliëf en de aanwezigheid van bos (Mult. $F(3,46) = 31,7$; $p < 0,001$). We vinden hier significante parameters voor lineaire en de kwadratische trend; de eerste is negatief en de tweede positief. Deze parameters zijn tegengesteld aan die voor het hoofdeffect van reliëf en duiden er op dat het effect van aardkundig reliëf op waargenomen reliëf bij de aanwezigheid van bos minder sterk is. Dit blijkt ook uit de bijbehorende figuur voor de gemiddelde reliëfscores (zie figuur 3).

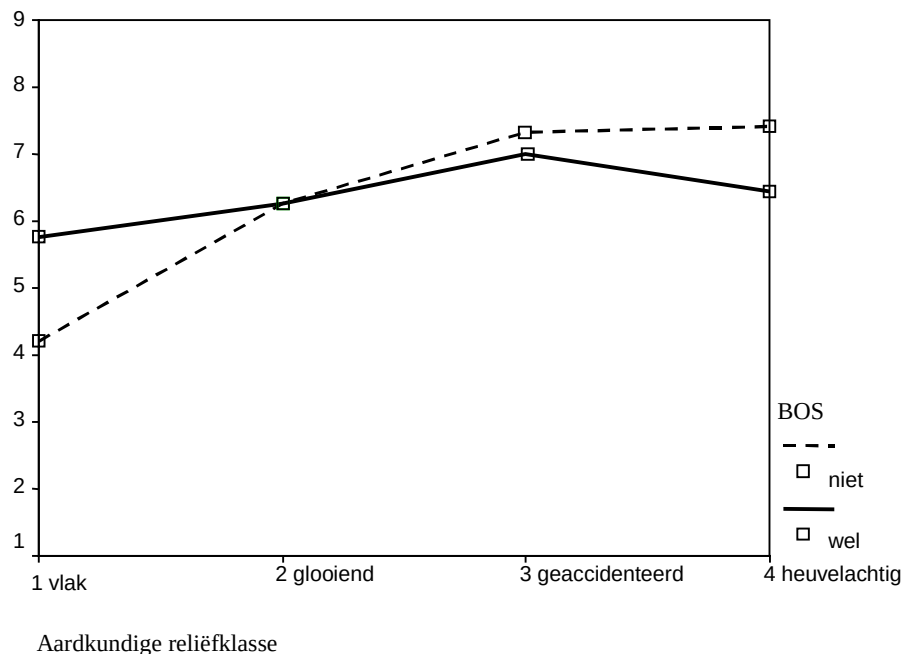
Figuur 3: Waargenomen reliëfscore per aardkundige reliëfklasse



Dezelfde analyse is ook uitgevoerd voor het schoonheidsoordeel. Ook hier vinden we een significant effect van aardkundig reliëf: Mult. $F(3,46) = 36,0$; $p < 0,001$. Zowel de lineaire als de kwadratische trend zijn significant; de eerste positief en de tweede negatief. Het verschil in sterkte tussen deze twee trends is hier beduidend minder groot dan bij het reliëfoordeel. Het wel of niet aanwezig zijn van bos heeft opvallend genoeg geen zelfstandig effect op het schoonheidsoordeel. Wel is ook hier sprake van een interactie tussen aardkundig reliëf en de aanwezigheid van bos: Mult. $F(3,46) = 11,2$; $p < 0,001$. Alleen de parameter voor de lineaire trend is significant, maar tegengesteld in richting aan die van het hoofdeffect van reliëf. Ook voor het schoonheidsoordeel vermindert de aanwezigheid van bos het effect van aardkundig reliëf.

Opvallend in de bijbehorende figuur 4 is dat in het geval van de aanwezigheid van bos het schoonheidsoordeel bij het hoogste niveau van aardkundig reliëf *lager* is dan bij het voorgaande reliëfniveau.

Figuur 4: Schoonheidsscores per aardkundige reliëfklasse



De covariantieanalyse, met de waargenomen mate van reliëf als covariaat voor het schoonheidsoordeel, laat net als bij het eerste design zien dat het aardkundig reliëf niet langer een significant (hoofd)effect op het schoonheidsoordeel heeft. De interactie tussen aardkundig reliëf en de aanwezigheid van bos blijft in afgezwakte vorm bestaan: Averaged $F(3,143) = 10.07$; $p < 0,001$ (zonder covariaat: Averaged $F(3,144) = 19,7$). Deze interactie loopt dus in mindere mate via het waargenomen reliëf.

Tot slot zijn ook nu weer enige analyses op landschapsniveau uitgevoerd. Meer specifiek gaat het om een regressieanalyse met aardkundig reliëf en de aanwezigheid van bos als predictoren voor a. het reliëfoordeel en b. het schoonheidsoordeel.

In deze analyses worden de foto's uit de conditie 'welvend zonder bos' meegenomen. Let wel: in tegenstelling tot bij de eerdere variantieanalyse wordt hier uitsluitend gekeken naar de *lineaire* relatie tussen aardkundig reliëf en het schoonheidsoordeel. Bij de analyse voor het

reliëfoordeel vinden we alleen een significante bijdrage van de mate van aardkundig reliëf: $B = 1,4$; $p < 0,001$.³ De verklaarde variantie (adjusted) bedraagt 82%. Het toevoegen van een interactie tussen de aanwezigheid van bos en aardkundig reliëf levert geen significante verbetering op. Voor het schoonheidsoordeel vinden we in eerste instantie eveneens alleen een significante bijdrage van aardkundig reliëf: $B = 0,5$; $p < 0,01$. Hier maakt het toevoegen van de interactie echter wel verschil. Na opname van de interactieparameter vinden we een positief effect van de aanwezigheid van bos ($B = 1,8$; $p < 0,05$) en ook de interactieparameter zelf is significant: $B = -0,6$; $p < 0,05$). De parameter voor aardkundig reliëf bedraagt nu 0,8 ($p < 0,001$). De verklaarde variantie (adjusted) van dit laatste model bedraagt 56%, hetgeen duidelijk minder is dan bij het eerste design (uitsluitend landschappen zonder bos).

Vanwege het doorbreken van de monotoon stijgende relatie tussen aardkundig reliëf en schoonheidsoordeel is gekeken naar de afzonderlijke foto's in de conditie 'heuvelachtig met bos'. Het blijkt dan dat er een groot verschil bestaat tussen de twee foto's in deze conditie. Dit verschil betreft vooral het schoonheidsoordeel, en in geringe mate het reliëfoordeel. Terwijl de foto uit serie 2 goed past in het totaalplaatje van vrijwel lineair stijgende relaties, scoort de foto uit serie 1 duidelijk onder de maat. Inspectie van de twee foto's laat zien dat het om twee totaal verschillende landschappen gaat. Aardkundig vallen de twee foto's/landschappen echter wel in dezelfde reliëfcategorie.

Verschillen tussen personen

Dezelfde drie persoonskenmerken zijn ook hier als covariaten opgevoerd:

- geneigdheid tot arcadisch natuurbeeld
- interesse voor natuurvoren
- gezelligheid als motief

Ditmaal vinden we echter wel significante effecten, en wel:

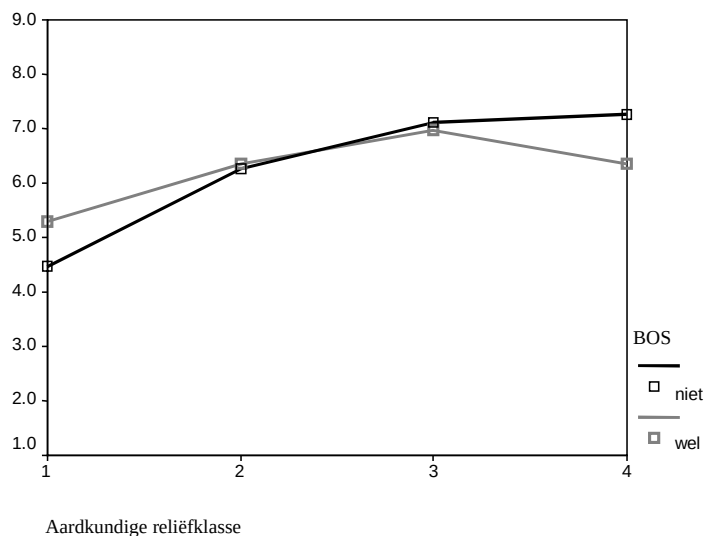
- hoofdeffect voor gezelligheid als motief : $F(1,45) = 4,4$; $p < 0,05$
- interactie tussen aardkundig reliëf en interesse voor natuurvoren: mult. $F(3,43) = 3,7$; $p < 0,05$
- drieweg-interactie tussen aardkundig reliëf, de aanwezigheid van bos en gezelligheid als motief: mult. $F(3,43) = 8,1$; $p < 0,001$).

De GLM-analyse biedt echter weinig inzicht in de vorm van deze effecten. Om hier meer zicht op te krijgen, zijn de scores van de respondent op deze drie factoren gedichotomiseerd. Omdat het bij covariaten gaat om lineaire relaties, zou deze werkwijze soortgelijke resultaten moeten opleveren. Bij het dichotomiseren is de mediaan als grens gehanteerd. Dit levert ongeveer evenveel personen per subgroep op. De nieuwe GLM-analyse, met tussen proefpersonenfactoren in plaats van covariaten (tussenproefpersonendesign met alleen hoofdeffecten), laat als enige significante effect waarbij een tussen proefpersonen factor betrokken is (multivariaat getoetst), de eerder genoemde drieweginteractie zien. Op grond hiervan worden de andere twee effecten uit de eerdere analyse te weinig robuust geacht en hier niet verder behandeld.

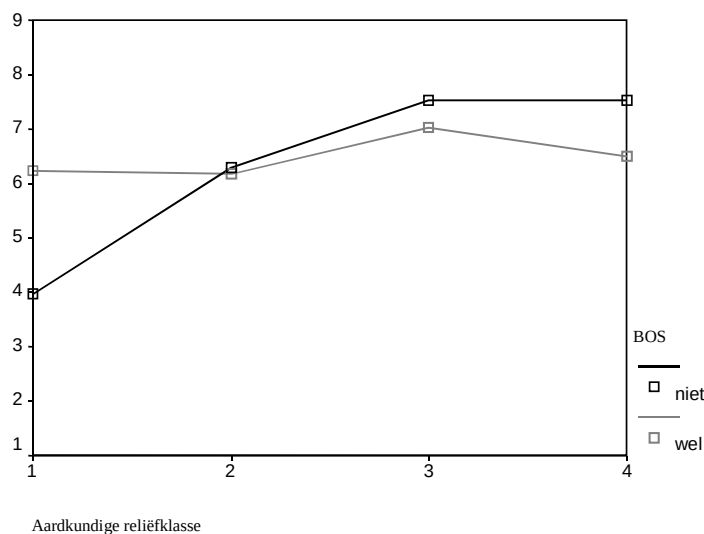
De drieweginteractie met aardkundig reliëf en de aanwezigheid van bos lijkt vooral te worden veroorzaakt doordat een vlak landschap met bos door de mensen waarvoor gezelligheid een belangrijk motief is mooier wordt gevonden dan door de mensen waarvoor gezelligheid een minder belangrijk motief bij natuurbezoek is (zie figuren 5 en 6).

³ Gegeven het geringe aantal 'cases' wordt bij analyses op landschapsniveau een vereist significantieniveau van 0,05 gehanteerd.

Figuur 5: Schoonheidsscores per reliëfklasse, lage score gezelligheid



Figuur 6: Schoonheidsscores per reliëfklasse, hoge score gezelligheid



Antropogeen reliëf en uitzichtspunten

De vraag bij de antropogene condities was of het hier waargenomen reliëf eenzelfde positief effect op het schoonheidsoordeel zou hebben als een overeenkomstige mate van waargenomen natuurlijk reliëf. Om deze vraag te beantwoorden zijn geen statistische analyses uitgevoerd, maar zijn de over alle respondenten gemiddeld scores per landschap geordend in rangen naar de mate van waargenomen reliëf. Hierachter is dan de schoonheidsscore vermeld. De drie antropogene klassen zijn in tabel 1 opgenomen, op de plaats waar zij volgens de mate van waargenomen reliëf thuis horen. Visuele inspectie van tabel 1 laat zien of de schoonheidsscores passen bij de waargenomen mate van reliëf. Dezelfde benadering is ook toegepast voor uitzichtpunten (slechts één conditie). Tussen haakjes wordt steeds de minimale en de maximale waarde voor de 2 of 4 foto's weergegeven.

Tabel 1 Waargenomen reliëfscore en schoonheidsscore voor een aantal labelcondities

Label conditie	Waargenomen reliëfscore	Schoonheidsscore
Vlak	2,3 (1,8 - 3,2)	5,0 (3,8 - 6,3)
Afvalberg	6,0 (5,7 - 6,3)	4,2 (3,3 - 5,2)
Terp	3,3 (2,7 - 3,8)	5,6 (5,0 - 6,3)
Welvend	3,7 (3,2 - 4,1)	5,8 (5,2 - 6,4)
Dijk	5,2 (5,1 - 5,3)	5,5 (5,4 - 5,5)
Glooiend	5,8 (4,4 - 6,8)	6,3 (5,5 - 7,0)
Uitzichtspunt	6,7 (6,5 - 7,0)	6,9 (6,6 - 7,3)
Geaccidenteerd	6,8 (5,8 - 7,8)	7,2 (6,7 - 7,7)
Heuvelachtig	7,5 (6,1 - 8,1)	6,9 (5,4 - 7,4)

Tabel 1 laat zien dat terpen niet erg hoog scoren qua waargenomen reliëf, maar dat hun schoonheidsscore wel in overeenstemming is met de mate van waargenomen reliëf. Dijken scoren wat hoger qua waargenomen reliëf, maar hun schoonheidsscore blijft hierbij achter. Dit geldt nog sterker voor afvalbergen. Qua reliëf scoren ze vergelijkbaar met glooiende landschappen. Hun schoonheidsoordeel is echter het laagst van alle condities. Uitzichtpunten daarentegen hebben wel weer een schoonheidsscore die redelijk in overeenstemming is met de mate van waargenomen reliëf.

3.8 Conclusies voor het BelevingsGIS

Er bestaat een duidelijk verband tussen aardkundig reliëf en het oordeel over de mooiheid van het landschap:

- Landschappen met meer reliëf worden mooier gevonden. Deze relatie is in belangrijke mate lineair van aard, maar bij de hogere reliëfklassen is er sprake van een afnemende meerwaarde.
- De genoemde relatie wordt gemedieerd door de mate van waargenomen reliëf. Als waargenomen reliëf als co-variaat wordt meegenomen in de analyse, voegt aardkundig reliëf nog maar zeer weinig toe.
- Gaat het zowel om landschappen met als zonder bos, dan is de relatie aardkundig reliëf - schoonheidsoordeel zwakker dan bij uitsluitend landschappen zonder bos.
- De aanwezigheid van bos heeft een zeer licht zelfstandig positief effect op het schoonheidsoordeel.
- Indien bos aanwezig is, dan is het effect van reliëf op het schoonheidsoordeel minder sterk. Anders gezegd: bos heeft het sterkste effect op het schoonheidsoordeel in een vlak landschap. Oftewel: een landschap met bos en veel aardkundig reliëf scoort niet duidelijk hoger dan een vlak landschap met bos, of een reliëfrijk landschap zonder bos.
- Antropogeen reliëf blijft qua schoonheidsoordeel vaak achter bij de mate van waargenomen reliëf. De natuurlijkheid van het reliëf lijkt aan het positieve effect op het schoonheidsoordeel bij te dragen. Antropogeen reliëf met cultuurhistorische waarde vormt hier misschien een uitzondering op.
- Uitzichtpunten hebben ook een sterke positief effect op de schoonheidsbeoordeling. In tegenstelling tot de voorgaande reliëfklassen komen uitzichtpunten in combinatie voor met een van de voornoemde reliëfklassen (vooral geaccidenteerd en heuvelachtig). Dit vraagt bij de operationalisatie om een andere benadering. Verwacht mag worden dat een uitzichtpunt een additionele verhoging van het schoonheidsoordeel veroorzaakt, bovenop het effect van het reliëf zelf. Hoe groot dit effect is, kan op basis van het huidige onderzoek echter niet bepaald worden.

4 Berekening van de GIS-indicator Reliëf⁴

4.1 Werkwijze

In navolging van de graadmeter water, wordt ook de graadmeter reliëf bepaald aan de hand van de additieve waarde van het reliëf op het schoonheidsoordeel, dus de mate waarin het schoonheidsoordeel over landschappen volgens het empirische onderzoek vergroot wordt door de aanwezigheid van reliëf. De onderstaande tabel geeft uitsluitend over het effect van de verschillende reliëfsoorten.

Omdat alle graadmeters in eerste instantie berekend worden (vóór standaardisatie) op een schaal van 0-10, wordt de laagst scorende vorm van reliëf (incl vlakke gebieden) als 0-punt gekozen. Dit betekent dat de (ongestandaardiseerde) belevingswaarde van afvalbergen op 0 wordt gesteld. In kolom 3 van Tabel 2 is te zien wat dat betekent voor de overige scores.

In het BelevingsGIS wordt een standaardindeling gehanteerd voor alle indicatoren: de waarden van alle indicatoren variëren van 0 tot 4. In de laatste kolom is aangegeven hoe dit resulteert in de waarden voor de indicator reliëf. De waarden van de reliëfklassen Glooiend en Geaccidenteerd worden met 1 verhoogd als er sprake is van een uitzichtpunt.

Tabel 2 Effect van de verschillende reliëfsoorten op de waarde in BelevingsGIS

Reliëfvorm	Waargenomen reliëfscore	Waargenomen schoonheidscore	Schoonheidsscore met afvalberg als nulpunt.	waarde in BelevingsGIS
<i>Afvalberg</i>	<i>6,0 (5,7 - 6,3)</i>	<i>4,2 (3,3 - 5,2)</i>	0	0
Vlak	2,3 (1,8 - 3,2)	5,0 (3,8 - 6,3)	0,8	0
<i>Dijk</i>	<i>5,2 (5,1 - 5,3)</i>	<i>5,5 (5,4 - 5,5)</i>	1,3	-
Terp	3,3 (2,7 - 3,8)	5,6 (5,0 - 6,3)	1,4	1
Welvend	3,7 (3,2 - 4,1)	5,8 (5,2 - 6,4)	1,6	1
Glooiend	5,8 (4,4 - 6,8)	6,3 (5,5 - 7,0)	2,1	2 (+1)
Geaccidenteerd	6,8 (5,8 - 7,8)	7,2 (6,7 - 7,7)	3,0	3 (+1)
Heuvelig	7,5 (6,1 - 8,1)	6,9 (5,4 - 7,4)*	3,0*	4*
Uitkijkpunt	6,7 (6,5 - 7,0)	6,9 (6,6 - 7,3)	+ 1	+1

* Bij vergelijking van de foto's bleek dat het schoonheidsoordeel van het reliëftype heuvelig sterk werd omlaag gehaald door een minder gelukkig gekozen foto. Daarom is aan de categorie 'heuvelig' in het belevingsGIS een hogere waarde toegekend (de maximum waarde).

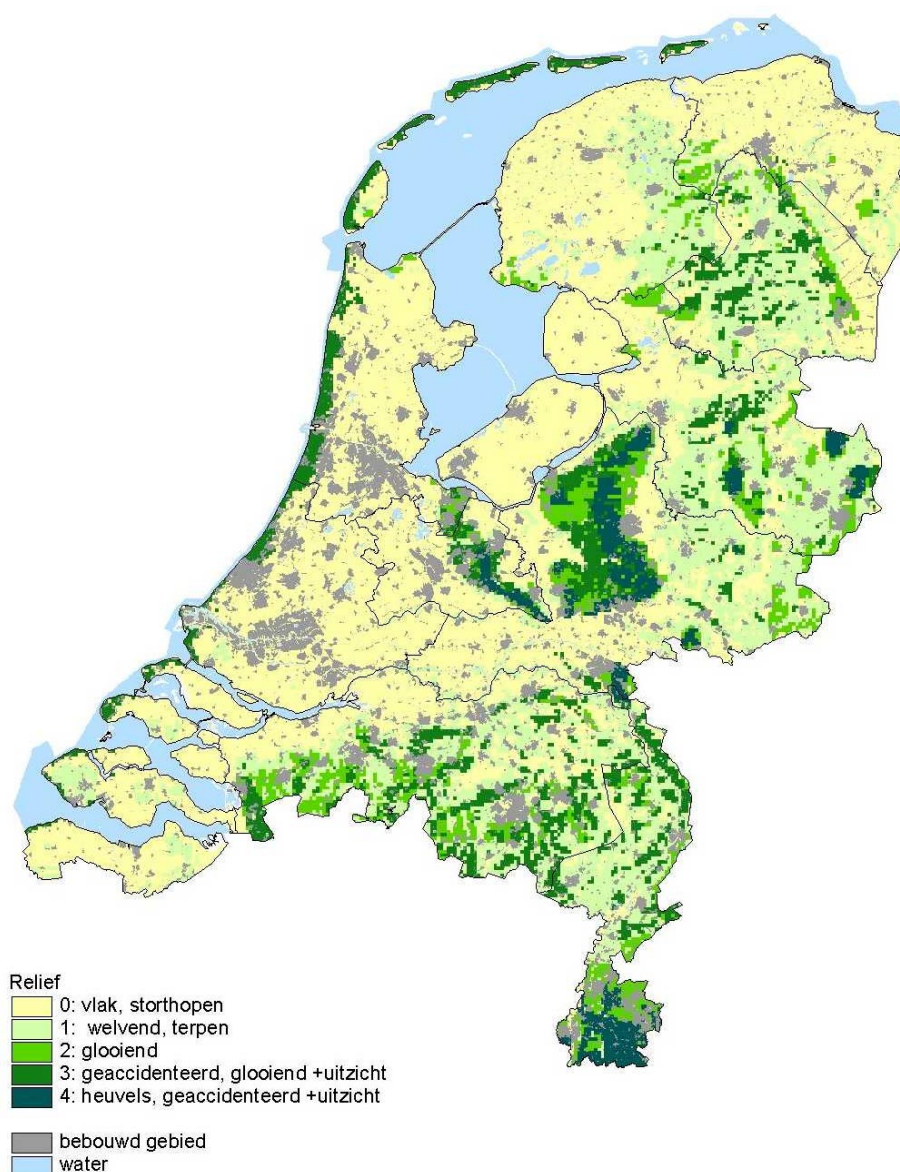
Vervaardiging van de indicatorkaart Reliëf

De natuurlijke reliëfvormen zijn ontleend aan de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN, gridgrootte van 1x1km). De geomorfologische klassen zijn op basis van expert knowledge van geomorfologen vertaald naar boven genoemde reliëftypen. Hierbij werd een inschatting gemaakt van welke geomorfologische klassen door een leek als afzonderlijke reliëfvormen zouden worden waargenomen. Per 1x1km is het dominant voorkomende reliëftype aangehouden.

⁴ Meer gedetailleerde informatie over de berekening van de GIS-indicator en de gebruikte bestanden is te vinden in de factsheet "reliëf", verkrijgbaar bij het Natuurplanbureau.

Van de antropogene reliëfvormen zijn de dijken voorlopig niet opgenomen in het BelevingsGIS omdat hier momenteel geen betrouwbare bestanden van bestaan. De terpen zijn geselecteerd uit de library van de bodemkaart. De aanwezigheid van afvalbergen is ontleend aan de CBS bodemstatistiek 1995. Een bestand met uitkijkpunten is verkregen door het digitaliseren van uitkijkpunten op ANWB-kaarten. De uitkijkpunten komen voor in glooiend, geaccidenteerd en heuvelig gebied.

De indicatorkaart voor reliëf is als volgt berekend (Fig. 7). Aan elke gridcel is de waardering toegekend van het dominante reliëftype, variërend van 0 tot 4 (zie bovenstaande tabel). Gridcellen waar uitkijkpunten voorkomen bij glooiend en geaccidenteerd gebied hebben 1 punt hoger gekregen (bij heuvelig niet omdat deze al de maximum waarde hebben).



Figuur 7. Indicatorkaart Reliëf – versie februari 2002

4.2 Betrouwbaarheid van de indicator

Uit het uitgebreide literatuuronderzoek blijkt duidelijk dat reliëf een positieve invloed heeft op de schoonheidswaardering van het landschap. Aan de operationalisatie van de indicator reliëf en het empirisch onderzoek waarop deze gebaseerd is hangt echter nog een aantal bezwaren:

- Het aantal respondenten in het empirische onderzoekje is erg beperkt (49) en niet representatief voor de Nederlandse bevolking:
- Ruim tweederde van de respondenten is man, eenderde is vrouw.
- Ongeveer 94% van de respondenten heeft een opleiding op HBO/universitair niveau.
- De gemiddelde leeftijd van de respondenten is 35. De leeftijden variëren tussen de 19 en de 56.
- Daarbij zijn foto's geen goed medium voor het weergeven van reliëf. Toch komen de resultaten goed overeen met hetgeen gevonden is in de literatuur.
- De reliëfkaart moet nog worden verbeterd op basis van de Algemene Hoogtekaart Nederland en de recentelijk voltooide geomorfologische kaart van Nederland, in samenhang met de vernieuwing van het aardkundig GIS.
- Bij de operationalisatie van de indicator reliëf is geen onderscheid gemaakt tussen reliëf zonder en met bos. Dit omdat bos al in andere indicatoren wordt meegenomen. Uit het empirisch onderzoek is echter gebleken, dat indien bos aanwezig is, het effect van reliëf op het schoonheidsoordeel veel minder sterk is. Bij de indicatoren opgaande begroeiing, afwisseling en natuurlijkheid scoren bosrijke gebieden ook. Maar het kan zijn dat *agrarische* heuvelige gebieden in de eindkaart te weinig waarde krijgen. Ter compensatie hebben heuvelige gebieden voor reliëf de maximum waarde 4 gekregen, maar nader onderzoek moet duidelijk maken of dit voldoende is.

Literatuur

Buitenlandse literatuur

- Appleton, J. (1984). Prospects and refuges re-visited. *Landscape Journal*, 3, 91-103.
- Baldwin, J., Fisher, P., Wood, J. and Langford, M. (1996) Modelling Environmental Cognition of the View with GIS. In: Proceedings of the Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling, Santa Fe, New Mexico, January 1996. (via google: preference terrain)
- Bishop, I.D., Leahy (1989) in Bishop, I.D., Hulse, D.W. (1994)
- Bishop, I.D., Hulse, D.W. (1994) Prediction of scenic beauty using mapped data and GIS. *Landscape and Urban Planning*, 30, 59-70
- Berlyne, D.E. (1971). *Aesthetics and psychobiology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Brush, R.O. (1981) Landform and scenic preference: a research note. *Landscape Planning*, 8, 301-306.
- Brush & Palmer (1979) in Wherrett
- Propst & Buhyoff (1981) in Wherrett
- Crofts, R.S. (1975) The landscape component approach to landscape evaluation. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 66, 124-129
- Dietvorst, 1995. Inleiding recreatie en toerisme. 1995/1996. Wageningen: Landbouwwuniversiteit Wageningen.
- Edminster (1966) in Goossen (1992)
- Gimblett, R.H., Itami, R.M., & Fitzgibbon, J.E. (1985). Mystery in an information processing model of landscape preference. *Landscape Journal*, 4, 87-95
- Hammit, W.E., Patterson, M.E. & Noe, F.P. (1994) Identifying and predicting visual preference of southern Appalachian forest recreation vistas. *Landscape and Urban Planning*, 29, 171-183
- Herzog, T., R., & Smith, G., A. (1988). Danger, mystery and environmental preference. *Environment and Behavior*, 20, 320-344
- Herzog, T., R. (1987). A cognitive analysis of preference for natural environments: mountains, canyons, and deserts. *Landscape Journal*, 6, 140-152
- Iversen, W.D. (1985) And that's about the size of it: visual magnitude as a measurement of the physical landscape. *Landscape Journal*, 4, 14-22. Hucht
- Kaplan, S. & Kaplan, R. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. New York: Cambridge University Press. (is al genoemd)
- Kaplan, R., Kaplan, S. & Brown, T. (1989). Environmental preference: A comparison of four domains of predictors. *Environment and Behavior*, 21, 509-530.
- Linton (1968) in Brush (1981)
- Propst & Buhyoff (1981) in Wherret (1996)

- Shafer, E.L., Hamilton, J.F. and Schmidt, E.A. (1969) Natural landscape preferences: a predictive model. *Journal of Leisure Research*, 1, 1-19.
- Wellman et al (1988) in Wherrett, J.R. (1996)
- Staats, H., Gatersleben, B. & Hartig, T. (1997), Change in mood as a function of environmental design: Arousal and pleasure on a simulated forest hike. *Journal of Environmental Psychology*, 17, 283-300.
- Steffen, C. (1976). Psychologische aspecten van complexiteit. *Plan*, 3, 18-28.
- Van den Berg, A.E. (1998). Predicting revealed preferences from GIS-based measures of landscape variety. In J. Teklenburg, J. Van Anel, J. Smeets, & A. Seidel (Eds.), *Shifting Balances: Changing Roles in Policy, Research, and Design* (pp. 177-186). Proceedings of the 15th Conference of the International Association for People-Environment Studies (IAPS). Eindhoven: Eirass.
- Wellman et al (1988) in Wherrett, J.R. (1996)
- Wherrett, J.R. (1996) Landscape preference and perception. In: *Visualisation techniques for landscape evaluation: Literature review* (unpublished) <http://bamboo.mluri.sari.ac.uk/~jo/litrev> via google: preference terrain
- Wherrett, J.R. (1996) Landscape evaluation. In: *Visualisation techniques for landscape evaluation: Literature review* (unpublished) <http://bamboo.mluri.sari.ac.uk/~jo/litrev> via google: preference terrain
- Wood, J. (1996) *The Geomorphological Characterisation of Digital Elevation Models*. Ph.D. Thesis, University of Leicester, Leicester, UK
- Zube (1970) in Brush (1981)
- Zube, E.H., Sell, J.L. & Taylor, J.G. (1982). Landscape perception: Research, application and theory. *Landscape Planning*, 9, 1-33
- Zube (1973) in Bishop & Hulse (1994)

Nederlandse literatuur

- Berg van den, A. (1998) Predicting revealed preference from GIS-based measures of landscape variety. In: *Shifting Balances. Changing roles in policy, research and design. Proceedings of the 15th Bi-annual conference of the International Association for People-Environment Studies (IAPS)*, 187-201
- Busser, M.C., Van Deijck & Jansen, M (1989) – scriptie vakgroep cultuurtechniek
- Coeterier, J.F. (1999) *De beleving van aardkundige waarden: een voorstudie*. Rapport 697. Alterra, Wageningen
- Goossen, C.M. (1992) *Typologie van toeristisch recreatieve potenties. De vraag naar toeristisch- recreatieve voorzieningen verwerkt in de Toeristisch-Recreatieve Index*
- Goossen, C.M., Langers, F., Lous, J.F.A. (1997) *Indicatoren voor recreatieve kwaliteiten in het landelijk gebied*, Wageningen, DLO, rapport 584
- Luiks, I., Miedema, S. (1992). *Attractiviteit van het landschap voor toerfietzers. Onderzoek naar de attractiviteit van het landschap en de landschapskenmerken die dit bepalen*. Wageningen, WUR.

- Maarleveld, G.C., Lange, de G.W. (1974). Trace Rijksweg 50 - (gedeelte Rijksweg 28 - Kamperweg) : geomorfologisch onderzoek. Wageningen. Stiboka.
- Maas, G.J., Waal de, R.W., Wolfert, H.P. (1994) Landschapsecologische Kartering van Nederland: geomorfologie. Toelichting bij het databestand GEOMORF. LKN rapport 5, SC-DLO rapport 335, DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Nij Bijvank, R.A.F, Veeneklaas, F.A.. (1996) Recreatieve aantrekkelijkheid van landschappen (RAL). Intern DLO document – SEOPS studie.
- Purcell, A.T., Lamb, R.J., Mainardi Peron, E. & Falchero, S. (1994). Preference or preferences for landscape? *Journal of Environmental Psychology*, 14, 195-209.
- Reneman, D., et.al. (1999). Mensenwensen. De wensen van Nederlanders ten aanzien van natuur en groen in de leefomgeving. Hilversum. Intomart. Reeks Operatie Boomhut nr. 6
- Sas (1988), in Goossen (1992)
- Segers (1970), in Goossen (1992)
- Ten Thije (1982), in Goossen (1992)
- Van Wijk (1970), in Goossen (1992)

Bijlage 1: Literatuurstudie, annotaties

Baldwin (1996)

Over reliëf zegt Baldwin dat het een dubbelzinnig begrip is. Meestal is het slechts functie van hoogte (elevation). Door afstand (distance), zichtbare hoogteverschillen (viewing elevation data) en hellingshoeken (reliëf angles) te combineren, kan een reliëf gemodelleerd worden dat perspectief weergeeft (1). De zichthoek van een viewshed analyse zou als een simpele maat voor reliëf kunnen dienen, door vergelijking van max en min zichthoeken tussen verschillende zichtlocaties. (2) Om de relatieve belangrijkheid van landschapselementen te modelleren kan het volume aan lucht en de verhouding land-lucht per viewshed geanalyseerd kunnen worden, omdat de kwaliteit van het uitzicht zou relateerd zijn aan de hoeveelheid land of lucht. Per viewshed kan dan een gewicht worden toegekend aan het volume lucht of aan de verhouding land-lucht. (3) Baldwin stelt voor om de 2 (perspectief) en de 3 (volume) dimensionele geometrische karakteristieken van de viewshed te combineren om het reliëf te modelleren.

Wherrett (1996)

In deze overzichtsliteratuur worden een aantal studies besproken die relevant zijn voor het onderzoek naar reliëf als indicator voor landschappelijke voorkeur. Als positieve indicatoren komen naar voor: bergen, zichtbare afgelegen landvormen (Propst & Buyhoff, 1981), lineaire omtrek van ridge lijn in achtergrond of heel ver weg, oppervlakte van rolling plateau in achtergrond of heel ver weg (Hammitt et al, 1994). Als negatieve indicator komt oppervlak van grootste ridge in achtergrond of heel ver weg tot uiting (Hammitt). (zie ook samenvatting Bishop & Hulse, 1994)

In de studies van Hammitt et al (1994) en Bishop & Hulse (1994) worden de afstandsklassen niet systematisch gebruikt (zoals bij Shafer, 1969) maar telkens in combinatie met andere descriptoren. Hiermee worden goede resultaten bereikt. Ook Brush & Palmer (1979) en Wellman et al (1988) zijn hierover positief. Volgens Propst & Buyhoff (1981) zouden zulke afstandsklassen geen betere voorspellingen opleveren.

Als verklaring voor de negatieve waardering van een overheersende ridge, wordt gegeven dat het uitzicht de visuele complexiteit en inhoudelijke betrekking (exploratie) ontbreekt die bij multi-ridged uitzichten wel aanwezig is.

Bishop & Hulse (1994)

In deze studie werd aangenomen dat de invloed van visuele elementen afneemt met toenemende afstand tot dat element. En dat op basis van afstand-invloed functies, variabelen kunnen worden construeert als de som van de afstandsmoedules. De resultaten waren goed, maar moeilijk interpreteerbaar. Daarom werd uiteindelijk gebruik gemaakt van drie vaste afstandszones: near: < 250m, middle: 250m < < 750m en far: 750m < < 2000m. Verder werden er vier hellingscategorien gebruikt. Er werd ook gezocht naar een range van reliëf (hoogteverschillen dus in dit geval), maar dat kon niet worden bereikt door een simpele cell count van het verschil tussen de hoogte en laagte hoogtes in zichtbare cellen omdat dit teveel onafhankelijke variabelen opleverde.

De relevante positieve indicatoren in deze studie zijn hoeveelheid hoge hellingen in de voorgrond, range van reliëf in zichtbare cellen zonder vegetatieschermen (Bishop & Hulse) en

eventueel aantal en oppervlakte van ridges. Uit de studies van Zube (1973) en Bishop & Leahy (1989) zou volgens Bishop & Hulse ook relatief reliëf als positieve indicator naar voor komen.

Als verklaring voor de preferentie van hoge hellingen wordt gegeven dat die helling indicatief is voor een significant uitzichtspunt, dat gewaardeerd wordt omwille van het uitzicht en een reeks andere positieve visuele eigenschappen zoals leesbaarheid (legibility, Kaplan, 1989), overzicht (prospect, Appleton, 1984) en complexiteit (complexity, Kaplan).

Kaplan et al (1989)

In deze studie worden vier domeinen van variabelen onderzocht op hun bijdrage in het verklaren van verschillen in landschappelijke waardering: fysische attributen, informationele variabelen, landcover en perception- based variabelen. Bij de fysische variabelen werden landform en landcover onderscheiden. Attributen van landform waren: helling/reliëf (zowel steilte als hoogteverschil), edge contrast (tussen aaneenliggende landvormen) en ruimtelijke diversiteit (diversiteit in ruimten die door landvormen worden afgebakend). Attributen van landcover waren: afwezigheid van menselijke invloed (naturalism), wel of niet bij elkaar passen van aaneensluitende landgebruikvormen (compatibility), markante hoogteverschillen tussen aaneenliggende elementen (height contrast) en diversiteit in landcover types of patronen daarin (variety). De correlatiefactoren voor de landform en landcover zijn laag in deze studie. Voor slope/reliëf bedraagt die 0.22. Volgens de auteurs zou dit te wijten zijn aan het feit dat er in het studiegebied weinig tot geen reliëfverschillen voorkomen, waardoor er weinig mogelijkheid was tot het testen van de effectiviteit van de landform indicatoren. Ook de score op compatibility en naturalism konden niet worden getest, doordat het overwegende grondgebruik vegetatie was. Landschappen met iets meer variatie werden scoorden wel meteen wat hoger.

Er wordt verwezen naar studies van Zube (1975) en Williamson & Chalmers (1982) waar gelijkaardige indicatoren in een totaal ander studiegebied onderzocht werden., respectievelijk in het noordoosten van America en noordoosten van victoria in een bosrijke omgeving.

Crofts (1975)

Crofts stelt een aanpak voor, gebaseerd op de veronderstelling dat het landschap is opgebouwd uit fysieke componenten die in drie groepen kunnen worden ingedeeld in relatie tot hun veronderstelde belang voor de bepaling van scenic quality. Crofts is een voorstander van de combinatie van macro- en microreliëf met een watercomponent. Zijn voorstel is een indeling van het landschap op basis van de macrovorm, relatief reliëf en de drainage intensiteit waaraan oppervlaktetextuur, onregelmatigheden van 2-en 3 dimensionale vormen en geïsoleerde vormen worden toegevoegd omdat die geassocieerd worden met een onmiddellijke visuele impact door het trekken van de aandacht.

Macrovorm kan worden gemeten als terreintypes die functie zijn van lokaal reliëf, hellingsgraad en hellingsprofiel. Relatief reliëf kan worden gemeten als het verschil tussen maximale en minimale hoogte per oppervlakteenheid. Drainageintensiteit of versnijdingindex kan worden gemeten als de frequentie en diepte van valleien of als de verhouding tussen maximum relatieve hoogte en maximum absolute hoogte per oppervlakteenheid.

Over kortstondig voorkomende situaties (ephemerische componenten) zegt Crofts dat hellingsbeweging de detaillering in het landschap verhogen. Deze componenten zouden kunnen worden gemeten als wel/niet voorkomend of als mate van fysieke verandering. Er

wordt voor geen enkel van de bovengenoemde componenten verwezen naar empirisch onderzoek waaruit hun bijdrage aan scenic quality blijkt.

Brush (1981)

Landvorm (berglandschappen) gemeten als relatief reliëf en landschapsvoorkeur (scenic preference) bleken sterk gecorreleerd bij kampeerdere in de bergen. Brush besluit dat door landvormklassen te incorporeren als variabele in voorspellingsmodellen zoals dat van Schafer (Schafer, 1969), variatie in de voorkeuren voor natuurbeelden (wildland scenes) beter verklaard zouden kunnen worden. De klassen van landvormen in de studie van Brush zijn: flat land, low hill, steep hill en mountain. Brush besluit dat de variatie in voorkeur binnen een landvormklasse te wijten is aan verschillen in patronen van oppervlakkige landschapsattributen zoals bomen, gras, naakte grond, sneeuw en water. Door de keuze van respondenten (kampeerdere die beboste bergen opzoeken), zouden de bevindingen van Brush niet geldig zijn voor respondenten die laagland verkiezen boven bergen.

RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996, intern document)

Als resultaat van een workshop met (Nederlandse) experts wordt reliëf genoemd als een factor die de aantrekkelijkheid van landschappen mede bepaalt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen zichtbaar reliëf en niet zichtbaar reliëf en tussen natuurlijk reliëf en kunstmatig reliëf (zoals dijken, weglichamen en afvalbergen). Zichtbaar reliëf en natuurlijk reliëf zouden voorkeur genieten. Ook zou reliëf samenhangen met context en ontsluiting. Er wordt niet verwezen naar empirisch onderzoek waarop deze bevindingen zijn gebaseerd. Mogelijk kan F.A. Veeneklaas (Alterra) die het project begeleidde, hier licht op werpen.

Er werden uiteindelijk zes reliëf klassen onderscheiden: vlak, wêvend, glooiend, geaccidenteerde, heuvelachtig en antropogeen – alle afgeleid van de geomorfologische kaart. Toelichting bij deze klassen is te vinden in de LKN, deel geomorfologie van Maas et al (1994).

Luiks & Miedema (1992)

Uit deze studie blijkt dat bij toerfietzers reliëf en hoogteligging sterke voorspellers van landschapsvoorkeur (revealed preferences) zijn. Er worden 6 reliëfklassen gebruikt, bepaald op basis van de topografische kaart 1:25.000 en veldwaarnemingen en 8 hoogteklassen, bepaald aan de hand van de hoogteligging van het gebied.

Voor de bepaling van de zes reliëfklassen werd onderscheid gemaakt in verschillende soorten reliëf waarbij de hoogteverschillen in de klassen toenemen: vlak; vlak met wallen en/of terpen en/of kruinigheid; heuvelrand (met evt. klassen 1 of 2); zwak golvend (< 5m per grid 1x1 km en enkele hoogtelijnen, met evt. klassen 1 of 2); zwak golvend met heuvelrand (met evt. klasse 2); sterk golvend (meerdere hoogtelijnen per grid 1x1 km, en evt. andere vormen van reliëf). De eerste twee reliëf klassen scoorden lager op waardering van het landschap (door toerfietzers) dan de laatste vier. Per studiegebied blijken bij Franeker (met terpen en dijken) de gebieden met kleine vormen van reliëf (op de kwelderruggen) verkozen te worden boven vlakke gebieden – het reliëf zou een ruimtelijke werking hebben die onderdeel vormt van de ruimtelijke geleding van het gebied. Bij Raalte blijken de vlakkere gebieden het minst interessant te zijn. Hoge ligging en reliëf (en andere) komen met name gecombineerd voor op de dekzandruggen – die ook getypeerd worden door bossen. Bij Steenwijk worden de meest reliëf rijke cellen beter bezocht dan de vlakkere cellen.

De acht hoogteklassen zijn: <0; 0-1; 1-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-20; 20-40 en > 40. Per studiegebied blijkt voor Franeker dat ondanks de kleine hoogteverschillen, de cellen met de laagste ligging toch significant lager scoren. De lage cellen zijn cellen met zware ingeklonken klei, waar nauwelijks beplanting voorkomt. In Raalte en Steenwijk worden de cellen met stuwwallen relatief goed bezocht. Hoge cellen en bossen gaan er samen. Op bepaalde punten is vanaf de stuwwallen uitzicht over lager gelegen land.

Na vergelijking van alle variabelen, blijken in deze studie voor de verschillende studiegebieden 3 dezelfde variabelen te zijn die positief gecorreleerd zijn met bezoekersaantallen: reliëf, ruimtemaat en (absolute) hoogteligging. Bij Raalte en Steenwijk zijn de correlatiefactoren wel beduidend hoger (dubbel) dan voor Franeker. Dat wordt verklaard vanuit de verschillen in landschappelijke context tussen deze studiegebieden.

Bij de bespreking van ruimtelijkheid en intensiteit, wordt over hoogte en reliëf het volgende gezegd. In Franeker en Raalte is de grootste waardering voor hoge gronden – wat samengaat met veel reliëf. De lager gelegen gronden met veel reliëf doen het ook goed. In Steenwijk is geen verband tussen hoogte en intensiteit gevonden: hoge en lage gebieden worden ongeveer evenveel bezocht. Maar in de hoogtecategorieën scoren wel steeds de cellen die het meeste reliëf hebben. In Steenwijk en Raalte hebben hoge terreinen ook een kleine ruimtemaat (door hun typische inrichting). Ook in Franeker hebben de hogere gronden een kleinere ruimtemaat. Kleine ruimtematen worden volgens deze studie hoog gewaardeerd.

Uit het onderzoek blijkt ook dat er voorkeuren per landschapstype bestaan. Er wordt onderscheid gemaakt tussen overwegend agrarische landschappen en natuurlandschappen. Voor beide typen geldt dat reliëf en hogere gebieden voorkeursvariabelen zijn.

Goossen (1992)

In deze overzichtsliteratuur worden een tweetal studies over de analyse van toeristisch-recreatieve gebieden besproken waarin reliëf aan bod komt. Ten Thije (1982) gebruikt 6 subcriteria om de mate aan variatie in landschappen aan te geven. Deze zijn: landschapsstructuur, landschapspatroon, rivier- of kanaaldijk, zeedijk, terpen en natuurlijk micro reliëf. Bij de laatste vier wordt bepaald of ze wel of niet in een gridcel van 500m x 500m voorkomen. Deze methode is niet valideerd met empirisch onderzoek.

In een studie van Edminster (1966) worden fysisch- geografische factoren onderzocht op hun invloed op de keuze van recreanten voor vormen van openluchtbeleving. Deze beleving werd vastgesteld met opiniepeilingen, uitgedrukt in een waarderingcijfer tussen 1 (geen betekenis) en 10 (van grote betekenis). Reliëf scoorde hoog in deze studie: 7 voor wandelen, 7 voor fietsen, 7 voor toerrijden en 9 voor picknicken.

Van den Berg (1998)

In deze studie wordt de relatie tussen complexiteit en landschappelijke voorkeur onderzocht met behulp van een Nederlands GIS databestand. Er werden twee maten voor voorkeur gebruikt: de aanwezigheid van toeristische indicatoren per gridcel 1km x 1km) en het voorkomen van overnachtingsmogelijkheden in een cel. De maten voor interne variatie (per cel) waren; landgebruiktype, reliëf, aanwezigheid water en aanwezigheid van gebouwen. De externe variatie gaf de variatie tussen cellen die rond een cel liggen aan. Het reliëf in een cel werd gemeten met een GIS indicator met 5 categorieën, gaande van vlak tot heuvelachtig. Toeristische indicatoren kwamen het meest voor in bosrijke omgevingen, heide en zandgronden. Overnachtingsmogelijkheden in bosrijke omgevingen en zandgronden.

Landbouwgronden bleken het minst gewaardeerd m.b.t. recreatieve routes en overnachtingsmogelijkheden. De effecten van reliëf waren positief voor elk landgebruiktype, maar het sterkst voor zandgronden. Dit zou de attractiviteit van de duinen voor wandelen en fietsen kunnen weergeven. Na correctie van de resultaten (goodness of fit) komt interne variatie van landgebruikvormen tot uiting als beste voorspeller van toeristische indicatoren. Van de vier maten voor variatie is reliëf de tweede beste voorspeller van de aanwezigheid van toeristische indicatoren. Externe variatie en aanwezigheid van water bleken de slechtste voorspellers van de aanwezigheid van toeristische indicatoren. Voor de aanwezigheid van overnachtingsmogelijkheden echter bleek externe variatie de beste voorspeller. Uit deze resultaten blijkt de relevantie van maten voor landschappelijke variatie kunnen verschillen afhankelijk van de recreatievorm. Toeristische indicatoren zijn typisch voor korte termijn activiteiten zoals wandelen en fietsen. Voor deze activiteiten zou het dichtstbijzijnde landschappelijke variatie belangrijker zijn dan de belofte aan variatie in de ruimere omgeving. Voor lange termijn activiteiten – zoals overnachtingen – zou het echter belangrijker kunnen zijn om de vele exploratiemogelijkheden te hebben in de ruimere omgeving.

Goossen et al (1997)

Goossen gebruikt de hiërarchische conjunct- methode om het relatieve belang te achterhalen van indicatoren indien een recreant overweegt om een activiteit te ondernemen. De methode verschaft ook inzicht in de waardering of het nut dat aan ieder niveau van de indicator wordt gegeven. Er wordt aangenomen dat abstracte dimensies, zoals gebruiks- en belevingswaarde gerelateerd zijn aan concrete indicatoren. Goossen voerde een literatuurstudie uit om per recreatievorm de belangrijkste kwaliteitsindicatoren op te sporen, aangevuld met een proefenquête om te achterhalen of er nog andere belangrijke indicatoren bestaan die niet in deze literatuur werden vermeld. Reliëf komt naar voor als kwaliteitsindicator voor de belevingswaarde van fietsen en wandelen. Voor zwemmen, vissen, varen met zeil- of motorboot zou reliëf geen belang hebben. De indicator reliëf kent 3 niveaus in deze studie: vlak, glooiend en heuvelachtig. Dit is een samentrekking van de klassen vlak en welvend (vlak) en van glooiend en geaccidenteerd (glooiend) van de RAL studie (Nij Bijvank et al, 1996).

Het relatieve belang van reliëf voor fietsers kwam uit op 2,70 % - een van de laagst scorende indicatoren. In de beschrijving van het beste gebied om in te fietsen werd gespecificeerd dat het om een vlak gebied zou gaan. Dit wordt bevestigd door het onderzoek: de gemiddelde recreant fietser waardeert vlakke gebieden het hoogst. (Flevoland het hoogst, heuvel in Zuid Limburg het laagst) Het relatieve belang van reliëf voor wandelaars bedraagt 3,18% - een middelmatige score, aan de lage kant. In de specificering van het ideale wandelgebied wordt gesproken over een heuvelachtig gebied. Ook deze voorkeur wordt bevestigd door het onderzoek; de meest aantrekkelijke wandelgebieden komen voor in Gelderland en Limburg, provincies die gekenmerkt worden door aantrekkelijk grondgebruik en Limburg door aanwezigheid van reliëf.

Maarleveld (1974)

Maarleveld koppelt absolute hoogteligging aan belevingsdimensies. De klassen in deze studie werden arbitrair (expert kennis) vastgesteld.

Iversen (1985)

Wellicht kan deze studie meer gefundeerde uitspraken doen over hoe landvormen beleefd worden. In deze studie worden afstand, helling en expositie uit een GIS afgeleid en gebruikt als indicatie van de visuele impact (magnitude) van landvormen.

Jo Wood (1996)

Ik heb geen studie gevonden die uitspraak doet over de impact van curvature op de beleving van het landschap. Wel iets over de classificatie van landvormen op basis van concaviteit/convexiteit, de zogenaamde 6 morphometrische klassen. Het betreft peaks, ridges, passes, planes en channels.

Reneman et.al (1999)

Aparte categorieën heuvels en zee, strand en duinen en rivieren met uiterwaarden en heide en zandverstuivingen werden onderzocht. Hierbij bleken duinen hoger gewaardeerd te worden dan heuvels en heide en zandverstuivingen en die weer hoger dan rivieren met uiterwaarden. Bij heuvellandschappen wordt de afwisseling van heuvels en dalen hoog gewaardeerd.

De waardering zou te maken kunnen hebben met een achterliggende voorkeur voor gesloten en open natuur, waarbij gesloten natuur refereert aan bossen en heuvellandschappen en open natuur aan zee en meren. Er wordt met de nodige reserve (omdat de factoranalyse geen sterke verbanden aan het licht bracht) geconcludeerd dat er in de mensenwensen twee groepen zijn met voorkeur voor landgebonden en voor watergebonden natuur.

Burgers lijken de neiging te hebben om de soorten natuur en groen die de eigen regio typeren aantrekkelijker te vinden dan soorten natuur en groen die er minder voorkomen.

Kust en duinen zijn iets meer in trek bij jongeren dan bij ouderen. Heuvels zijn bij alle groepen ongeveer evenveel in trek. Heide en zandverstuivingen en rivieren met uiterwaarden zijn iets meer in trek bij ouderen.

Tussen wandelaars, fietsers, sporters, hondenuitlaters, vorsers en struiners zijn weinig verschillen in voorkeur voor deze landschapstypen, met als uitzondering de sporters die een voorkeur vertonen voor duinen.

Open en weids landschap (uitzichten) wordt gematigd gewaardeerd (6,6 tussen 2,5 en 18,8). Dit kenmerk wordt ook duidelijk hoger gewaardeerd door ouderen dan door jongeren, maar door recreantengroepen ongeveer hetzelfde.

Coeterier (1999)

Coeterier besluit dat het geomorfologisch begrip 'reliëf' niet kan worden gebruikt om de beleving van hoogteverschillen te beschrijven. De beleving van hoogteverschillen bleek in een proefstudie immers niet overeen te stemmen met reliëfklassen. Andere hoogteverschil veroorzakende elementen of kenmerken van het landschap, zoals sloten en bossen, hebben wellicht een sterke invloed op de beleving van (geomorfologische) reliëfklassen. Er wordt een voorbeeld genoemd van een brede sloot op de voorgrond van een stuwwal. Dit landschap werd als sterker geaccidenteerd beschouwd dan een droogdal op een stuwwal, omdat de sloot diepte suggereerde en de stuwwal hoogte. De diepte van de sloot werd dus opgeteld bij de beleving van het hoogteverschil!

Bijlage 2 Gebruikte foto's bij de foto-enquête

Antropogeen reliëf en uitzichtpunten



Afvalberg 1



Afvalberg 2



Dijk 1



Dijk 2



Huisterp 1



Huisterp 2



Uitzichtpunt 1



Uitzichtpunt 2

Vlakke natuurlijke reliëfvormen



Vlak zonder bos 1



Vlak zonder bos 2



Vlak met bos 1



Vlak met bos 2



Welvend zonder bos 1



Welvend zonder bos 2

Natuurlijke reliëfvormen



Glooiend zonder bos 1



Glooiend zonder bos 2



Glooiend met bos 1



Glooiend met bos 2



Geaccidenteerd zonder bos 1



Geaccidenteerd zonder bos 2



Geaccidenteerd met bos 1



Geaccidenteerd met bos 2

Sterke natuurlijke reliëfvormen



Heuvel zonder bos 1



Heuvel zonder bos 2



Heuvel met bos 1



Heuvel met bos 2

Introductie foto's



Introductie foto vlak



Introductie foto heuvel

Natuurplanbureau-onderzoek

Verschenen werkdocumenten

in de reeks 'Planbureau - werk in uitvoering (per 15 maart 2003)

1998

- 98/01 *Querner, E.P., Th.G.C. v.d. Heijden & J.W.J. v.d. Gaast.* Beschikbaarheid grond- en oppervlaktewater voor natuur. Nadere uitwerking en toepassing in Oost-Gelderland.
- 98/02 *Reijnen, R.* (samenstelling) Graadmeters biodiversiteit terrestrisch. Graadmeters bijzondere natuurkwaliteit terrestrisch t.b.v. de Natuurplanbureau functie en graadmeter ruimtelijke kwaliteit natuur voor Monitoring Kwaliteit Groene Ruimte (MKGR).
- 98/03 *Higler, L.W.G.* Graadmeters biodiversiteit aquatisch.
- 98/04 *Dijkstra, H.* Graadmeters voor landschapskwaliteit. Raamwerk en bouwstenen voor een kwaliteitsindex 2000+.
- 98/05 *Sprangers, J.T.C.M.* (red.) Graadmeters voor algemene natuurkwaliteit: een eerste verkenning.
- 98/06 *Nabuurs, G.J. & M.N. van Wijk.* Graadmeters voor de fysieke producten van bos.
- 98/07 *Buijs, A.E., J.F. Coeterier, P. Filius & M.B. Schöne.* Graadmeters sociaal draagvlak en beleving
- 98/08 *Neven, M.G.G. & E.E.M. Verbij.* Laten we wel zijn! Studie naar conceptualisering van natuurgerelateerd welzijn.
- 98/09 *Kuindersma, W. (red.), P. Kersten & M. Pleijte.* Bestuurlijke graadmeters. Een inventarisatie van bestuurlijke graadmeters voor de Natuurverkenning 2001.
- 98/10 *Mulder, M., M. Klaassen & J. Vreke.* Economische graadmeters voor Natuur. Ontwikkeling raamwerk en aanzet tot invulling verdelingsgraadmeters.
- 98/11 *Smaalen, J.W.M., C. Schuiling, G.J. Carlier, J.D. Bulens & A.K. Bregt.* Handboek Generalisatie. Generaliseren ten behoeve van graadmeteronderzoek in het kader van Natuurplanbureau functie.
- 98/12 *Dammers, E. & H. Farjon.* Naar een nieuwe benadering voor de scenario's van de Natuurverkenningen 2001.
- 98/13 vervallen
- 98/14 *Hinssen, P.J.W.* Activiteiten in 1999 in toeleverende onderzoeksprogramma's. Inventarisatie van projecten en de betekenis van de resultaten daaruit voor producten van het Natuurplanbureau.
- 98/15 *Hinssen, P.J.W.* (samenstelling). Voorstudies Natuurbalans 99. Een inventarisatie van de haalbaarheid van een aantal onderwerpen.

1999

- 99/01 *Kuindersma, W.* (red). Realisatie EHS. Intern achtergronddocument bij de Natuurbalans 1999 voor de onderdelen Begrenzing en realisatie EHS, Strategische Groenprojecten, Landinrichting, Compensatiebeginsel en Bufferbeleid.
- 99/02 *Prins, A.H., T. van der Sluis en R.M.A. Wegman.* Begrenzing van beekdalen in de Ecologische hoofdstructuur.; De relatie met biodiversiteit van planten.
- 99/03 *Dijkstra, H.* Landschap in de natuurbalans 1999.
- 99/04 *Ligthart, S.* Bescherming van natuurgebieden, nationale en internationale instrumenten.; Intern achtergronddocument bij de Natuurbalans 1999.
- 99/05 *Higler, B. & S. Semmekrot.* Verkennende studie graadmeter natuurwaarde laagveenwateren
- 99/06 *Neven, I. K. Volker & B. van de Ploeg.* Tussenrapportage van een exploratief onderzoek naar de indicering van het concept maatschappelijk draagvlak voor de natuur.
- 99/07 *Wijk, H. van & H. van Blitterswijk.* Achtergronddocument bij de Natuurbalans 1999.
- 99/08 *Kuindersma, W.* Beleidsevaluatie voor de Natuurbalans; Een handleiding voor medewerkers aan de Natuurbalans.
- 99/09 *Hinssen, P. J. Luijt & L. de Savornin Lohman.* Het meten van effectiviteit door het Natuurplanbureau; Enkele overwegingen.
- 99/10 *Koolstra, B.J.H., G.W.W. Wameling & V. Joosten.* Modelkoppeling en -aanpassing SMART/SUMO – LARCH; Modelkoppeling en aanpassing ten behoeve van integratie in de natuurplanner in het kader van het project Graadmeters Natuurwaarde Terrestrisch.
- 99/11 *Koolstra, B.J.H., R.J.F. Bugter, J.P. Chardon, C.J. Grashof, J.D. van Kuijk, R.M.G. Kwak, A.A. Mabelis, R. Pouwels & P.A. Slim.* Graadmeter natuurwaarde terrestrisch; Verslaglegging van de uitgevoerde werkzaamheden.

- 99/12 *Wijk, M.N. van, J.G.de Molenaar & J.J. de Jong.* Beheer als strategie; Een eerste aanzet tot ontwikkelen van een graadmeter beheer (tussenrapportage).
- 99/13 *Kuindersma, W. & M.Pleijte.* Naar nieuwe vormen van beleidsevaluatie voor het Natuurplanbureau?; Een overzicht van evaluatiemethoden en de toepasbaarheid daarvan.
- 99/14 *Kuindersma, W, M. Pleijte & M.L.A. Prüst.* Leemtes in de beleidsevaluatie natuurbalansen ingevuld?; Een verkenning van de mogelijkheden om enkele leemtes in het evaluatiedeel van de Natuurbalans op te vullen.
- 99/15 *Hinssen, P.J.W. & H. Dijkstra.* Onderbouwende programma's; de resultaten van 1999 en de plannen voor 2000. Inventarisatie van projecten en de betekenis van de resultaten daaruit voor producten van het Natuurplanbureau
- 99/16 *Mulder, M. Wijnen & E.Bos.* Uitgaven, kosten en baten van natuur; Inventarisatie van de rijksuitgave aan natuur, bos en landschap en toepassing van maatschappelijke kosten-batenanalyses bij natuurbeleidsverkenning.
- 99/17 *Kalkhoven, J.T.R., H.A.M. Meeuwsen & S.A.M. van Rooij.* Omzetting typologie Basiskaart Natuur 2020 naar typologie Begroeiingstypenkaart
- 99/18 *Schmidt, A.M., M. van Heusden & C.J. de Zeeuw.* Tussenresultaten project Informatielogistiek Natuurplanbureau
- 99/19 *Buijs, A.E., M.H. Jacobs, P.J.F.M. Verweij & S. de Vries.* Graadmeters beleving; theoretische uitwerking en validatie van het begrip 'afwisseling'
- 99/20 *Farjon, H. J.D. Bulens, M. van Eupen, K.Schotten & C. de Zeeuw.* Plangenerator voor natuur-scenario's; ontwerp en verkenning van de technische mogelijkheden van de Ruimtescanner
- 99/21 *Berg, A.E. van den.* Graadmeters beleving: Horizonvervuiling (in bewerking)

2000

- 00/01 *Sluis, Th. Van der.* Natuur over de grens; functionele relaties tussen natuur in Nederland en natuurgebieden in grensregio's
- 00/02 *Goossen, C.M., F. Langers & S. de Vries.* Recreatie en geluidbelasting in 1995 en 2030; onderzoek voor Milieuverkenning 5
- 00/03 *Kelholt, H.J & B. Koole.* N-footprint 1980 – 1997, doorkijk 2030
- 00/04 *Broekmeyer, M.E.A., R.P.B. Foppen, L.W.G. Higler, F.J.J. Niewold, A.T.C. Bosveld, R.P.H. Snep, R.J.F. Bugter & C.C. Vos.* Semi-kwantitatieve beoordeling van effecten van milieu op natuur
- 00/05 *Broekmeyer, M.E.A. (samenstelling).* Stroom- en rekenschema's 1^e fase VijNo thema natuur. Bijlagerapport voor de bouwsteen natuur en de indicatoren natuurkwaliteit, landschapskwaliteit en confrontatie recreatievraag en –aanbod
- 00/06 *Vegte, J.W. van de & E. Turnhout.* De maat van de natuur; een onderzoek naar waarderingsgrondslagen in graadmeters voor natuur
- 00/07 *Kuindersma, W., M.A. Hoogstra & E.E.M. Verbij.* Realisatie Ecologische Hoofdstructuur 2000. Achtergronddocument bij hoofdstuk 4 van de Natuurbalans 2000
- 00/08 *Kuindersma, W. & E.E.M. Verbij.* Realisatie van groen in de Randstad. Achtergronddocument bij hoofdstuk 9 van de Natuurbalans 2000
- 00/09 *Van Wijk, M.N, M.A. Hoogstra & E.E.M. Verbij.* Signalen over natuur en landschap. Achtergronddocument bij hoofdstuk 2 van de Natuurbalans 2000
- 00/10 *Van Wijk, M.N. & H. van Blitterswijk.* Evaluatie van het bosbeleid. Achtergronddocument bij hoofdstuk 5 van de Natuurbalans 2000
- 00/11 *Veeneklaas, F.R. & B.van der Ploeg.* Trendbreuken in de landbouw. Achtergrondrapport project VIJNO-toets van het Milieu- en Natuurplanbureau voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening
- 00/12 *Schaminée, J.H.J. & N.A.C. Smits.* Kwantitatieve veranderingen in de vegetatie van drie biotopen (laagveenwateren, heide en schraalgraslanden) voor zeldzaamheid en voedselrijkdom over de periodes 1930-1950 (referentie), 1980-1990 en 1990-2000. Achtergronddocument bij de Natuurbalans 2000
- 00/13 *Willemen, J.P.M. & A.M. Schmidt.* Datacatalogus. Eerste inventarisatie van geo-data beschikbaar voor het Natuurplanbureau
- 00/14 *Klijn, J.A.* Landbouw, natuur en landschap in Nederland; een voorverkenning voor de Natuurverkenning 2
- 00/15 *Klijn, J.A.* Landschap in Natuurplanbureau-producten: een mental map en onderzoeksaanbevelingen

- 00/16 *Elbersen, B., R. Jongman, S. Mûcher, B. Pedrolí & P. Smeets.* Internationale ruimtelijke strategie (in herdruk)
- 00/17 *Berends, H, E den Belder, N. Dankers & M.J. Schelhaas.* Een multidisciplinaire benadering van de gebruikswaarde van natuur; verkenning van een methode om ontwikkelingsopties voor (stukken) natuur te beoordelen

2001

- 01/01 *Jansen, S. m.m.v. R. P.H. Snep, Y.R. Hoogeveen & C. M. Goossen.* Natuur in en om de stad
- 01/02 *Baveco, H., J.C.A.M. Bervae & J.Vreke.* Advies over de ontwikkeling van modellen voor het Natuurplanbureau
- 01/03 *Zouwen, M. van der & J. van Tatenhove.* Implementatie van Europees natuurbeleid in Nederland
- 01/04 *Sanders, M.E. & A.H. Prins.* Provinciaal natuurbeleid: kwaliteitsdoelen voor de Ecologische Hoofdstructuur
- 01/05 *Reijnen, M.J.S.M.. & R. van Oostenbrugge.* Wetenschappelijke review van SMART-MOVE. Onderdeel van het kern-instrumentarium van het Natuurplanbureau
- 01/06 *Bruchem, C. van.* Stuwende schaarste. Over de drijvende kracht achter de ontwikkeling van de agrarische sector
- 01/07 *Berkhout, P., G. Migchels & A.K. van der Werf.* Te hooi en te gras. Verkenning naar ontwikkelingen in de grondgebonden veehouderij en gevolgen hiervan voor natuur en landschap
- 01/08 *Backus, G.B.C.* Parels in de Peel. Intensieve veehouderij en natuur in Nederland Plattelandstad
- 01/09 *Salz, P.* Requiem voor de visserij in Vis Mineur
- 01/10 *Smit, A.B.* Ruimte voor akkers en tuinen, bomen en bollen. Verkenning naar ontwikkelingen in de akkerbouw en opengrondstuinbouw en effecten hiervan op natuur en landschap
- 01/11 *Bouwma, I.M., J.A. Klijn & G.B.M. Pedrolí.* Voorstudies Natuurverkenningen 2002 – onderdeel internationaal. Deel A: Europees beleid, wetgeving en financiële middelen, nu en in de toekomst; Deel B: Verkenning internationale waarden Nederlandse natuur en landschap
- 01/12 *Oerlemans, N., J.A. Guldemond & E van Well.* Agrarische natuurverenigingen in opkomst. Een eerste verkenning naar natuurbeheeractiviteiten van agrarische natuurverenigingen
- 01/13 *Koster, A., A. Oosterbaan & J.H. Spijker.* Ontwikkeling van natuur in de Nederlandse steden
- 01/14 *Bos, E.J. & J.M. Vleugel (eindred).* Uitgaven aan natuur door Rijk, provincies, lagere overheden, particulieren en de EU
- 01/15 *Oostenbrugge, R., F.J.P. van den Bosch & K.M. Sollart .* Natuurbalans 2001: enquête resultaten provincies
- 01/16 *Bouwma, I.M.* Programma Internationaal Natuurbeheer 1996 – 2000. Doelen & besteding
- 01/17 *Jonkhof, J.F. & M.P. Wijermans.* De Deltametropool: een grenzeloos parklandschap!
- 01/18 *Jonkhof, J.F. & W. Timmermans m.m.v. J. Borsboom-van Beurden & L. Crommentuijn.* Groen wonen tussen stad en land
- 01/19 *Keuren, A, H. Houweling & J.G. Nienhuis.* EHS 2000. Technische achtergronden bij de bestanden van de Ecologische Hoofdstructuur
- 01/20 *Veldkamp, B., A. Keuren, J.G. Nienhuis & H. Houweling.* EHS 2001. Technische achtergronden bij de bestanden van de Ecologische Hoofdstructuur
- 01/21 *Koole, B., J. Luijt & M.J. Voskuilen.* Grondmarkt en grondgebruik. Een scenariostudie voor Natuurverkenning 2

2002

- 02/01 *Berg, A.E. van den, M.H.I. Bloemmen, T.A. de Boer & J. Roos-Klein Lankhorst.* De beleving van watertypen. Literatuuroverzicht en validatie van de indicator 'water' uit het BelevingsGIS
- 02/02 *Geertsema, W.* Het belang van groenblauwe dooradering voor natuur en landschap. Achtergronddocument Natuurbalans 2002
- 02/03 *Sanders, M.E.* Beleidsevaluatie Agrarisch Natuurbeheer. Voortgang, knelpunten en effectiviteit
- 02/04 *Opdam, P.F.M.* Natuurbeleid, biodiversiteit en EHS: doen we het wel goed?
- 02/05 *Veer, M. & M. van Middelkoop.* Mensen en de natuur; recreatief gebruik van natuur en landschap
- 02/06 *Kuindersma, W., H.M.P. Capelle, R.C. van Apeldoorn & W.W. Buunk.* Bescherming natuurgebieden en soorten in Nederland vanaf 2002
- 02/07 *Sival, F.P., A. van Hinsberg, P.C. Jansen, D.J. van de Hoek & M. Esbroek.* Overlevingsplan Bos en Natuur. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2001

- 02/08 *Roos-Klein Lankhorst, J., A.E. Buijs, A.E. van den Berg, M.H.I. Bloemmen, S. de Vries, C. Schuiling & A.J. Griffioen.* BelevingsGIS versie oktober 2001. Een compleet overzicht van het BelevingsGIS met achtergrondinformatie (*voorlopige titel*)
- 02/09 *Oostenbrugge, R. van, E.A. van der Grift, B.S.J. Nijhof, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen (red).* Levensvatbaarheid populaties. Achtergronddocument bij de Natuurbalans 2002
- 02/10 *Koomen, A.J.M. & T. Wejschede.* Evaluatie landschapsbeleid voor de Natuurbalans 2002. De betekenis van SGR2 voor de bescherming van landschappen en de stand van zaken in de WCL-gebieden, Belvedere/Unesco-gebieden en bij de Proeftuinen
- 02/11 *Balduik, C.A., H. Leneman & E. Gerritsen.* Natuurbeleid en verbreding. Achtergrond en opgaven
- 02/12 *Bloemmen, M.H.I., A.E. Buijs & S. de Vries.* De beleving van reliëf; Literatuuroverzicht en validatie van de indicator 'reliëf' uit het belevingsGIS
- 02/13 *Beintema, A.J.* De rol van Nederlands beleid in de internationale bescherming van trekkende watervogels
- 02/14 *Reijnen, M.J.S.M., J.T.R. Kalkhoven & J. Dirksen.* Graadmeter doelrealisatie EHS. Verkenning van praktisch toepasbare opties.
- 02/15 *Willemen, J.P.M. & A.M. Schmidt.* Kernbestanden Natuurplanbureau. Overzicht van ruimtelijke gegevensbestanden geïnventariseerd voor het Natuurplanbureau

2003

- 03/01 *Winsum-Westra, M. van, m.m.v. A.E. van den Berg, A.E. Buijs & en J.Vreke.* Meetproblematiek natuurhouding. Problemen bij en suggesties voor het meten van de natuurhouding van actoren