

Steekproef Landschap

Steekproef Landschap

Actuele veranderingen in het Nederlandse landschap

A.J.M. Koomen

W. Nieuwenhuizen

D.J. Brus

L.J. Keunen

G.J. Maas

T.N.M. van der Maat

T.J. Weijschede

Alterra-rapport 1049

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Koomen, A., Nieuwenhuizen, W., Brus, D.J., Keunen, L.J., Maas, G., Maat, van der T., Weijsschede, T., 2004. *Steekproef Landschap; Actuele veranderingen in het Nederlandse landschap*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1049. 85 blz. 45 fig.; 11 tab.; 26 ref.

Dit rapport doet verslag van een studie naar actuele veranderingen in het Nederlandse landschap waarbij de graadmeters ruimtegebruik, aardkunde en cultuurhistorie centraal staan. De Steekproef Landschap beoogt door middel van een steekproef van beperkte omvang statistisch onderbouwde uitspraken te doen over actuele veranderingen in het landschap. Resultaten vanuit de steekproef zijn gepresenteerd op het niveau van Nederland; 'hoog' en 'laag' Nederland en tenslotte ook enkele resultaten over de landschapstypen. Op enkele steekproefgebieden na zijn overal veranderingen geconstateerd. Tevens blijkt dat de veranderingen of zeer grootschalig zijn of zeer beperkt van omvang zijn. In Nederland blijkt de toename van bebouwing; woonwijken en bedrijventerreinen de belangrijkste categorie in veranderingen van het ruimtegebruik te zijn. De terreinvormen en de cultuurhistorische relictten gaan in beide perioden van monitoring sterk achteruit.

Trefwoorden: Landschapsmonitoring, steekproef, statistiek, ruimtegebruik, geomorfologie, aardkunde, cultuurhistorie, historische geografie

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 25,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1049. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doelstelling	12
1.3 Leeswijzer	12
2 Selectie van steekproefgebieden	13
2.1 Voortbouwen op ‘Veranderend Cultuurlandschap’?	13
2.2 Formulering van de onderzoeksvraag	14
2.3 Selectie van steekproefgebieden volgens de PPZ methode	19
2.4 Statistische verwerking van de resultaten	20
3 Opnameprotocol	23
3.1 Ruimtegebruik	23
3.2 Aardkunde	29
3.3 Cultuurhistorie	32
4 Resultaten uit de Steekproef Landschap	37
4.1 Resultaten op het niveau van geheel Nederland	37
4.1.1 Ruimtegebruik	37
4.1.2 Aardkunde	46
4.1.3 Cultuurhistorie	47
4.1.4 De veranderingen in Nederland op een rij	49
4.2 Resultaten op het niveau van hoog en laag Nederland	50
4.2.1 Ruimtegebruik	50
4.2.2 Aardkunde	55
4.2.3 Cultuurhistorie	55
4.2.4 De veranderingen in hoog en laag Nederland op een rij	57
4.3 Veranderingen op het niveau van de landschapstypen	59
4.3.1 Veranderingen in aardkunde en cultuurhistorie	60
4.3.2 Voorraden per landschapstype	63
4.4 Ruimtegebruik als verklarende variabele	68
4.5 Terugkoppeling naar de basisbestanden	72
5 Conclusies	75
6 Steekproef Landschap in de toekomst	79
6.1 Steekproef Landschap en de (monitor-)omgeving	79
6.2 Genereren van boodschappen in de toekomst	80
6.3 Overige aanbevelingen	82
Literatuur	83

Woord vooraf

Dit rapport doet verslag van het project Steekproef Landschap dat gedurende 2003 en de eerste helft van 2004 is uitgevoerd in opdracht van het Milieu-en Natuurplanbureau in het programma 382 'Regionale Identiteit' waarvan Kees Hendriks de programmaleider was. Vanuit het Milieu-en Natuurplanbureau was Hans Farjon contactpersoon voor dit project. De Steekproef Landschap probeert actuele veranderingen in het Nederlandse landschap te beschrijven en vast te leggen vanuit het ruimtegebruik, de Cultuurhistorie en de aardkunde. Hierbij is gebruik gemaakt van digitaal kaartmateriaal (bureaustudie) en veldwerk. De projectleiding van de Steekproef Landschap was in handen van Arjan Koomen. De volgende personen hebben in het project meegewerkt:

Wim Nieuwenhuizen	-	Ruimtegebruik, GIS, Statistiek
Tom van der Maat	-	Ruimtegebruik
Titus Weijschede	-	Cultuurhistorie
Luuk Keunen	-	Cultuurhistorie
Gilbert Maas	-	Aardkunde
Arjan Koomen	-	Aardkunde en projectleiding
Dick Brus	-	Statistiek
Co Onderstal	-	Cartografie
Henk van Ledden	-	Cartografie

Gedurende het project is een aantal keren overleg geweest over de opzet, voortgang en resultaten waarbij een begeleidingsgroep functioneerde die bestond uit de volgende personen:

Hans Farjon	-	Milieu-en Natuurplanbureau
Joep Dirkx	-	Milieu-en Natuurplanbureau
Harry Dijkstra	-	Milieu-en Natuurplanbureau
Kees Hendriks	-	Programmaleider "Regionale Identiteit"

Het project is gedurende 2003 en de eerste helft van 2004 uitgevoerd. In de periode januari 2003 tot en met april 2003 is een protocol voor de selectie van de steekproefgebieden en een opnameprotocol voor het veldwerk opgesteld. Het veldwerk is in de periode april 2003 tot en met oktober 2003 uitgevoerd. In de periode november 2003 tot en met mei 2004 is het materiaal uitgewerkt en heeft een statistische analyse van het materiaal tot resultaten en conclusies geleid over landschappelijke veranderingen over de tijdvakken 1990-1996 en 1996-2003.

Samenvatting

Dit rapport doet verslag van een studie naar actuele veranderingen in het Nederlandse landschap in opdracht van het Milieu- en Natuurplanbureau. Hierbij staan de graadmeters ruimtegebruik, aardkunde en cultuurhistorie centraal. De Steekproef Landschap beoogt door middel van een steekproef van beperkte omvang kansuitspraken te doen over actuele veranderingen in het landschap. De studie is uitgevoerd in 2003 en 2004 waarbij de opzet van de steekproef, een bureaustudie met behulp van digitale bestanden, veldwerk en statistische verwerking van de resultaten de belangrijkste onderdelen waren. Het veldwerk was essentieel in deze studie omdat tal van aspecten (bijvoorbeeld lijnvormige beplanting en terreinvormen) niet of onvoldoende uit bestaand (digitaal) kaartmateriaal afleesbaar waren. Tevens levert veldwerk de meest actuele en nauwkeurige gegevens op in tegenstelling tot bestanden die veelal minimaal enkele jaren ‘achter’ lopen op de werkelijkheid.

De steekproefgebieden (of kilometerhokken) zijn geselecteerd door middel van loting (kanssteekproefname). Gekozen is voor selectie door middel van een gestratificeerde ppz-steekproef (steekproef met een hulpvariabele z). Nederland is opgedeeld in 15 landschapstypen die als strata dienden. De kilometerhokken in een stratum zijn geloot met kansen evenredig met een hulpvariabele z waarbij z het product is van de oppervlakte (in ha) te monitoren landelijk gebied binnen een kilometerhok en de verstedelijkingsdruk (Milieu- en natuurplanbureau, 2001). In totaal zijn er 100 steekproefgebieden geselecteerd waarvan er uiteindelijk 72 daadwerkelijk in het veld zijn bezocht en opgenomen. Naast een uitgebreide beschrijving van de steekproefmethode, het veldwerk en de statistische verwerking van de steekproefresultaten komen de resultaten op verschillende landschappelijke niveaus aan bod.

De Steekproef Landschap is vooral opgezet om actuele en nauwkeurige gegevens te verkrijgen over landschappelijke veranderingen tussen 1990 en 2003 in Nederland. Ook is onderzocht of de steekproef uitspraken mogelijk maakt op het niveau van hoog/laag Nederland en landschapstypen. Het meest gedetailleerde stratum in de steekproef is dat van de afzonderlijke landschapstypen (15 strata, zie figuur 1) waarvan vooraf de verwachting was dat de betrouwbaarheid gezien het beperkte aantal steekproefgebieden op het niveau van de 15 strata gering zou zijn.

Resultaten vanuit de steekproef zijn gepresenteerd op het niveau van Nederland; en ‘hoog’ en ‘laag’ Nederland. De gemeten veranderingen en wat deze procentueel ten opzichte van de voorraad betekenen staan centraal. Steeds is aangegeven hoe de resultaten zich verhouden tot het 95% betrouwbaarheidsinterval en of er sprake is van significante verschillen. Voor het niveau van de landschapstypen zijn resultaten over de veranderingen gepresenteerd voor aardkunde en cultuurhistorie. Daarnaast zijn resultaten gepresenteerd over voorraden; gegevens over overige veranderingen van variabelen bleken over het algemeen (behalve voor aardkunde en in mindere mate voor cultuurhistorie) niet significant te zijn. De voorraden geven een indicatie

van ontwikkelingen maar zijn weinig betrouwbaar. Wel geven deze resultaten inzicht in welke boodschappen er op het niveau van landschapstypen mogelijk zijn (ook statistisch betrouwbaar bij een voldoende aantal steekproefgebieden)

Op enkele steekproefgebieden na zijn overal veranderingen geconstateerd. Tevens blijkt dat de veranderingen of zeer grootschalig of zeer beperkt van omvang zijn.

In Nederland blijkt de toename van bebouwing; woonwijken en bedrijventerreinen de belangrijkste categorie in veranderingen van het ruimtegebruik te zijn. Tevens blijkt dat er een aanzienlijke dynamiek in de landbouwgronden bestaat, omzettingen van en naar boomkwekerijen komen frequent voor. Verder valt de verandering van beplanting (bos en singels) en natuur (over de periode 1996-2003) op. De verspreide bebouwing neemt verder toe in het landelijke gebied met respectievelijk 1.1 (1990-1996) en 1.3 (1996-2003) eenheden per 100 hectare landelijk gebied. De terreinvormen en de cultuurhistorische relictten gaan in beide perioden van monitoring achteruit.

De toename van bebouwing laat in hoog Nederland een ander beeld zien dan in laag Nederland. De toename over de periode 1996-2003 is sterker dan in de periode 1990-1996. De grootste toename in hoog Nederland ligt in de periode 1990-1996 terwijl dat in laag Nederland juist de periode 1996-2003 is. Opvallend is de toename van natuur in laag Nederland in de periode 1996-2003.

Op het niveau van landschapstypen blijkt het zandlandschap de meeste verspreide bebouwing te bezitten en laat het de grootste afname van terreinvormen zien. De afname van cultuurhistorische relictten is er relatief gering (mede doordat de aanwezige hoeveelheid relictten gering was).

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het sterk door de mens beïnvloedde stedelijke landschap in Nederland staat in toenemende mate onder druk vanuit een groeiend aantal wensen met betrekking tot gebruik en inrichting. Het gevolg van hiervan is dat het landschap steeds sneller aan veranderingen onderhevig is. Dit komt naar voren uit de studie 'Veranderend Cultuurlandschap' uit 1997 dat in het kader van de Natuurverkenningen 1997 is uitgevoerd door Dijkstra et. al..

Deze veranderingen vallen op bij de bevolking, maatschappelijke organisaties maar ook bij het rijk. Hiertoe formuleert het rijk beleid om bepaalde, vaak bijzondere en waardevolle landschappen te beschermen. Om het beleid goed vorm te kunnen geven en daarbij in te kunnen spelen op actuele ontwikkelingen is onder meer een helder inzicht in de veranderingen en de effecten daarvan op het landschap van belang.

Er is de afgelopen jaren veel gedaan om de veranderingen in het landschap te meten en systemen voor monitoring op te zetten zoals het MKGR (Hoogeveen, et. al., 2000; Farjon, et. al., 2001) en het Meetnet Landschap (EC-LNV, 2001) en deze te toetsen met de aspecten van het landschap (Aardkunde, Cultuurhistorie, Ecologie, Openheid). Dijkstra (2001) geeft een helder en gedocumenteerd overzicht van bestaande graadmeters voor landschap. Er zijn echter na de Natuurverkenningen 1997 geen monitor resultaten over landschap gepubliceerd.

De behoefte aan dergelijke gegevens is groot; vooral de behoefte aan actuele gegevens. Om aan deze behoefte tegemoet te komen heeft het Milieu-en Natuurplanbureau opdracht gegeven tot de ontwikkeling van de Steekproef Landschap.

De Steekproef Landschap is een methode om voor ruimtegebruik, aardkunde en cultuurhistorie de veranderingen in het landschap actueel en op een gedetailleerd niveau te monitoren. Hiervoor wordt met behulp van digitale bestanden (topkaarten, luchtfoto's, hoogtebestanden) eerst een analyse gemaakt waarvan de resultaten in het veld worden gecontroleerd. Veldwerk is in sommige gevallen essentieel voor het ruimtegebruik, maar ook voor de aardkunde en de cultuurhistorie omdat deze informatie niet voldoende uit digitale bestanden alleen kan worden afgeleid. Het veldwerk is tevens van belang om de meest actuele situatie in het veld op te nemen en te beschrijven.

Gedurende 2001 en 2002 zijn in opdracht van het Milieu-en Natuurplanbureau de mogelijkheden voor een 'Steekproef Landschap' verkend. In 2001 is verkend hoe veranderingen in het landschap te meten zijn en is deze methode toegepast op 4 proefgebieden (Farjon, et. al, 2002). Vervolgens is in 2002 verder gegaan met de ontwikkeling van de methode en zijn in totaal 7 proefgebieden van 1 km x 1 km geïnventariseerd. Met zo weinig steekproefgebieden is het echter niet mogelijk betrouwbare uitspraken te doen over heel Nederland. De methode is in het kader van de 'Steekproef Landschap 2003' verder geperfectioneerd en is veel aandacht

besteedt aan de statistische aspecten van de steekproef. Vervolgens is gedurende 2003 een groot aantal kilometerhokken geïnventariseerd. Uitwerking en analyse hebben in de eerste helft van 2004 plaatsgehad.

1.2 Doelstelling

Doelstelling van het project Steekproef Landschap is om actuele veranderingen in het Nederlandse landschap nauwkeurig te beschrijven vanuit de graadmeters ruimtegebruik, aardkunde en cultuurhistorie. Voor een totaal van 72 steekproefgebieden zijn referenties voor 1996 vastgelegd en zijn de veranderingen tussen 1990-1996 en 1996-2003 geïnventariseerd.

Na de inventarisatie van alle steekproefgebieden is de statistische verwerking erop gericht om boodschappen uit het materiaal te halen. Boodschappen en resultaten vormen, onder andere, de basisinformatie voor de stand van zaken met betrekking tot landschap in het onderdeel over landschap voor de Natuurbalans (Natuurbalans, 2004).

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 en 3 staat de methode beschreven. Hoofdstuk 2 beschrijft de selectie van de proefgebieden en beantwoordt de vraag hoe deze selectie zich verhoudt tot de selectie van 'Veranderend Cultuurlandschap' uit 1997. Het tweede deel van de methode volgt in hoofdstuk 3 waarin de wijze van opname voor ruimtegebruik, cultuurhistorie en aardkunde staan beschreven. De resultaten zijn vervolgens te vinden in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 vormt de discussie over gevolgde methode en resultaten. Conclusies en aanbevelingen volgen tenslotte in hoofdstuk 6.

2 Selectie van steekproefgebieden

Dit hoofdstuk beschrijft het selectieprotocol; hoe de steekproefgebieden van 1 km x 1 km uiteindelijk zijn gekozen. Om de selectie te kunnen bepalen zijn een aantal belangrijke stappen gezet:

- 1 - Wel of niet voortbouwen op selectie uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’?
- 2 - Formulering van de vraag. Hoeveel steekproefgebieden; waarom en op welk niveau moeten er uitspraken worden gedaan?
- 3 - De uiteindelijke selectie volgens de PPZ-methode

Bovenstaande vragen komen achtereenvolgens in de paragrafen 2.1, 2.2 en 2.3 aan bod.

2.1 Voortbouwen op ‘Veranderend Cultuurlandschap’?

In het kader van de Natuurverkenningen 1997 zijn in het project ‘Veranderend Cultuurlandschap’ 750 steekproefgebieden van 1 km x 1 km geselecteerd. Voor deze 750 gebieden zijn topografische kaarten uit 1900, 1950, 1980 en 1990 geïnventariseerd om de veranderingen in het landschap te kunnen vaststellen. Bij het opzetten van de Steekproef Landschap is in eerste instantie nadrukkelijk gekeken naar de mogelijkheden om aan te sluiten bij de reeks uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’.

Allereerst is daartoe achterhaald hoe de 750 steekproefgebieden in 1997 zijn geselecteerd. Hier kwam uit naar voren dat de steekproefgebieden proportioneel naar oppervlak zijn verdeeld over 8 landschapstypen. Binnen een landschapstype zijn de steekproefgebieden zo gekozen dat er een minimale onderlinge afstand bestaat van 4 kilometer. Waarom de afstand van 4 kilometer genomen? Deze keuze lijkt vooral te zijn bepaald door de wens de spreiding van de 750 steekproefgebieden zo optimaal mogelijk te laten zijn. Het werkelijke probleem is dat de mate van beïnvloeding van deze keuze op de uiteindelijke resultaten niet te bepalen is. Hierdoor is het niet goed mogelijk de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van het resultaat te kwantificeren, en hypothesen over de verandering statistisch te toetsen.

Ten tweede is de gevolgde methode uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’ volledig gebaseerd op topografisch kaartmateriaal van verschillende ouderdom (1900, 1950, 1980, 1990) wat op zichzelf niet altijd betrouwbaar is (Bakermans, 1986). Verschillen in topografie werden gebruikt om daaruit veranderingen in aardkunde en cultuurhistorie af te leiden, waarbij geen referentie gebruikt is. De opzet van de Steekproef Landschap wijkt hiervan af door naast het gebruik van topografisch kaartmateriaal ook historisch kaartmateriaal, luchtfoto's, hoogtegegevens en veldwerk

te benutten en een referentie voor zowel aardkunde als cultuurhistorie op te stellen en te gebruiken.

Hier komt nog bij dat er voor de variabelen aardkunde en cultuurhistorie de afgelopen jaren grote ontwikkelingen hebben doorgemaakt. Voor aardkunde is de Geomorfologische Kaart van Nederland landsdekkende en digitaal beschikbaar gekomen (Koomen & Maas, 2004). Ook is er gedetailleerde hoogte-informatie beschikbaar in de vorm van het Algemene Hoogtebestand Nederland (AHN) waardoor monitoring van terreinvormen zeer betrouwbaar en gedetailleerd kan plaatsvinden. Voor de cultuurhistorie zijn er veranderingskaarten en relictenkaarten (HISTLAND) beschikbaar gekomen die als basis voor een monitoring kunnen dienen. Naast het HISTLAND is er in het kader van het Meetnet Landschap een CULTGIS beschikbaar dat in toenemende mate een landsdekkend karakter zal krijgen. Ook voor monumenten is er informatie beschikbaar bij de Rijksdienst voor Monumentenzorg (RDMZ). Tenslotte is er nog het informatiemodel KennisInfrastructuur CultuurHistorie (KICH) waarbinnen men streeft naar het koppelen en ontsluiten van informatie (www.kich.nl).

Deze nieuwe ontwikkelingen maken het mogelijk om op basis van betrouwbare en gedetailleerde gegevens de aardkunde en de cultuurhistorie te monitoren. De Steekproef landschap maakt uiteraard gebruik van de nieuwe bestanden en methoden. Zelfs al zouden dezelfde steekproefgebieden uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’ zijn gebruikt dan waren de resultaten uit deze studie onvergelijkbaar geweest met die uit de Steekproef Landschap; in ieder geval voor de variabelen aardkunde en cultuurhistorie als gevolg van de nieuwe methode en nieuwe bestanden. Hierdoor is het niet goed mogelijk de uitkomsten uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’ te relateren aan die uit de Steekproef Landschap. Dat maakt dat ook het doortrekken van trends uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’ met gegevens uit de Steekproef Landschap niet mogelijk is.

Bij monitoring door middel van een steekproef is kwantificering van de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van groot belang omdat dan vastgesteld kan worden of veranderingen op toeval berusten of significant zijn. Om deze reden is een nieuwe steekproef opgezet (zie paragraaf 2.2).

2.2 Formulering van de onderzoeksvraag

Wat willen we nu precies weten? Hoe luidt de onderzoeksvraag? Dit zijn essentiële vragen bij het opzetten van een steekproef. Om de landschapsveranderingen te kunnen bepalen is het belangrijk de variabelen goed te definiëren. Laten we de variabele verspreide bebouwing als voorbeeld nemen. De definitie van deze variabele is als volgt:

‘Gebouwen, ongeacht hun functie, die buiten de bebouwde kom in het landelijke gebied liggen; uitgezonderd gebouwen die binnen de begrenzing van recreatieve voorzieningen liggen’

Om te voorkomen dat afname en toename elkaar uitmiddelen is het noodzakelijk om onderscheid te maken in afbraak (afname) en bouw (toename) waarmee er in feite twee variabelen bestaan om de verspreide bebouwing te karakteriseren.

De volgende stap is om in te schatten hoeveel steekproefgebieden noodzakelijk zijn om kleine maar relevante veranderingen met een bepaalde kans te kunnen onderscheiden met de steekproef. Hiervoor is het onderscheidend vermogen (power) van een gestratificeerde enkelvoudige aselechte steekproef bepaald voor verschillende aantallen steekproefgebieden en kleinste relevante veranderingen (strata bestaan uit 8 landschapstypen; zie ook figuur 1 en paragraaf 2.3). Het onderscheidingsvermogen van een statistische toets hangt af van de volgende factoren:

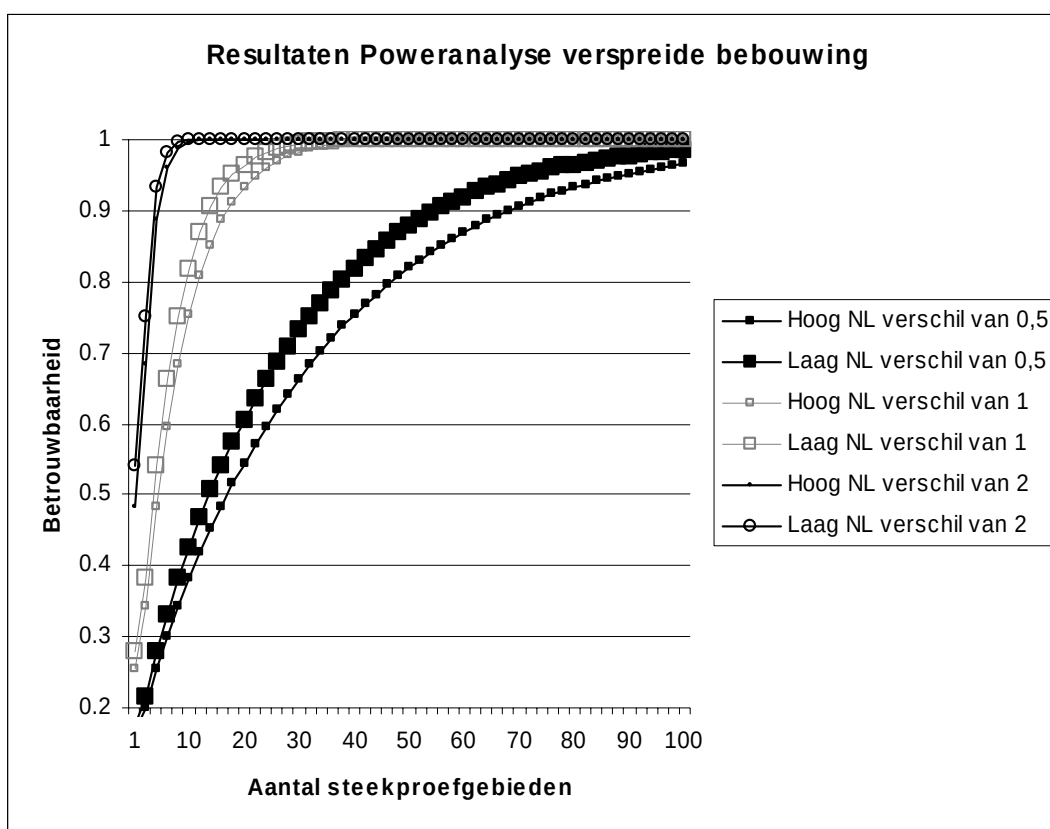
1. De steekproefomvang (aantal steekproefgebieden)
2. De werkelijke verandering
3. Het significantieniveau of de gekozen onbetrouwbaarheidsdrempel waarmee de hypothese getoetst wordt

Voor een power-analyse moet de variantie van de doelvariabele binnen het onderzoeksgebied geschat worden. Hiervoor kunnen we gebruik maken van de resultaten uit het project 'Veranderend Cultuurlandschap'. Bij nadere bestudering van de resultaten van 'Veranderend Cultuurlandschap' bleken deze fouten te bevatten. Voor de variabele verspreide bebouwing blijkt het te gaan om drie bronnen van fouten:

1. Getallen voor 1980 en 1990 blijken soms te zijn omgewisseld waardoor een afname een toename en andersom wordt.
2. Grote toenames; concreet een nieuw bungalowpark waarvan alle huisjes als verspreide bebouwing zijn meegeteld.
3. Grote afname; verspreide bebouwing die wordt opgenomen in de bebouwde kom wordt als afname van verspreide bebouwing gezien. Hieruit blijkt dat als de verspreide bebouwing afneemt men zeer voorzichtig moet zijn met het meenemen ervan in een analyse.

Overigens bleken er ook voor andere variabelen fouten in de resultaten te zitten; in sommige gevallen (bijvoorbeeld bij de lengte van wegen) waren deze dusdanig van omvang dat er een behoorlijke impact op het eindresultaat was. Alle gegevens over verspreide bebouwing zijn hiervoor geselecteerd en gecontroleerd waarbij opvallende fouten zijn gecorrigeerd. Op basis van deze aangepaste data is vervolgens de variantie van de toename en afname van verspreide bebouwing per stratum bepaald. De power is berekend voor een toets bij een significantieniveau van 95% (onbetrouwbaarheidsdrempel van 5%).

Het resultaat is zichtbaar in figuur 2. Uit deze figuur kan het aantal steekproefgebieden afgelezen worden dat nodig is om een verandering van 1 of 2 eenheden verspreide bebouwing (per 100 ha) met een bepaalde kans te onderscheiden (gegeven een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5%).



	Hoog-Nederland			Laag-Nederland		
Verschil	0,5	1	2	0,5	1	2
Aantal	68	18	6	54	14	4

*Figuur 2. Resultaten van de power-analyse voor verspreide bebouwing in grafiek en tabel.
(Voor Figuur 1.: zie hieronder)*

Het blijkt dat het aantal benodigde steekproefgebieden in Hoog-Nederland iets groter is dan in Laag-Nederland. Dit hangt samen met het feit dat uit Veranderend Cultuurlandschap naar voren komt dat veranderingen in verspreide bebouwing in Laag-Nederland minder variëren tussen de steekproefgebieden (kilometerhokken).

Behalve voor de verspreide bebouwing is voor nog een drietal variabelen een power-analyse uitgevoerd om een betere inschatting te kunnen maken van het aantal benodigde steekproefgebieden. Uit de studie van 'Veranderend Cultuurlandschap' zijn ook de variabelen strookvormige verkaveling, opgaande beplanting en geconcentreerde bebouwing gebruikt. De resultaten zijn gepresenteerd in tabel 1. Voor de strookvormige percelering en de opgaande begroeiing lijkt een beperkt aantal steekproefgebieden voldoende om de gekozen kleinste relevante verschillen met een redelijk kans ook daadwerkelijk te kunnen vaststellen, terwijl voor de geconcentreerde bebouwing (bebouwde kom) een zeer groot aantal nodig is.

Tabel 1. Resultaten van de power-analyse voor enkele andere variabelen

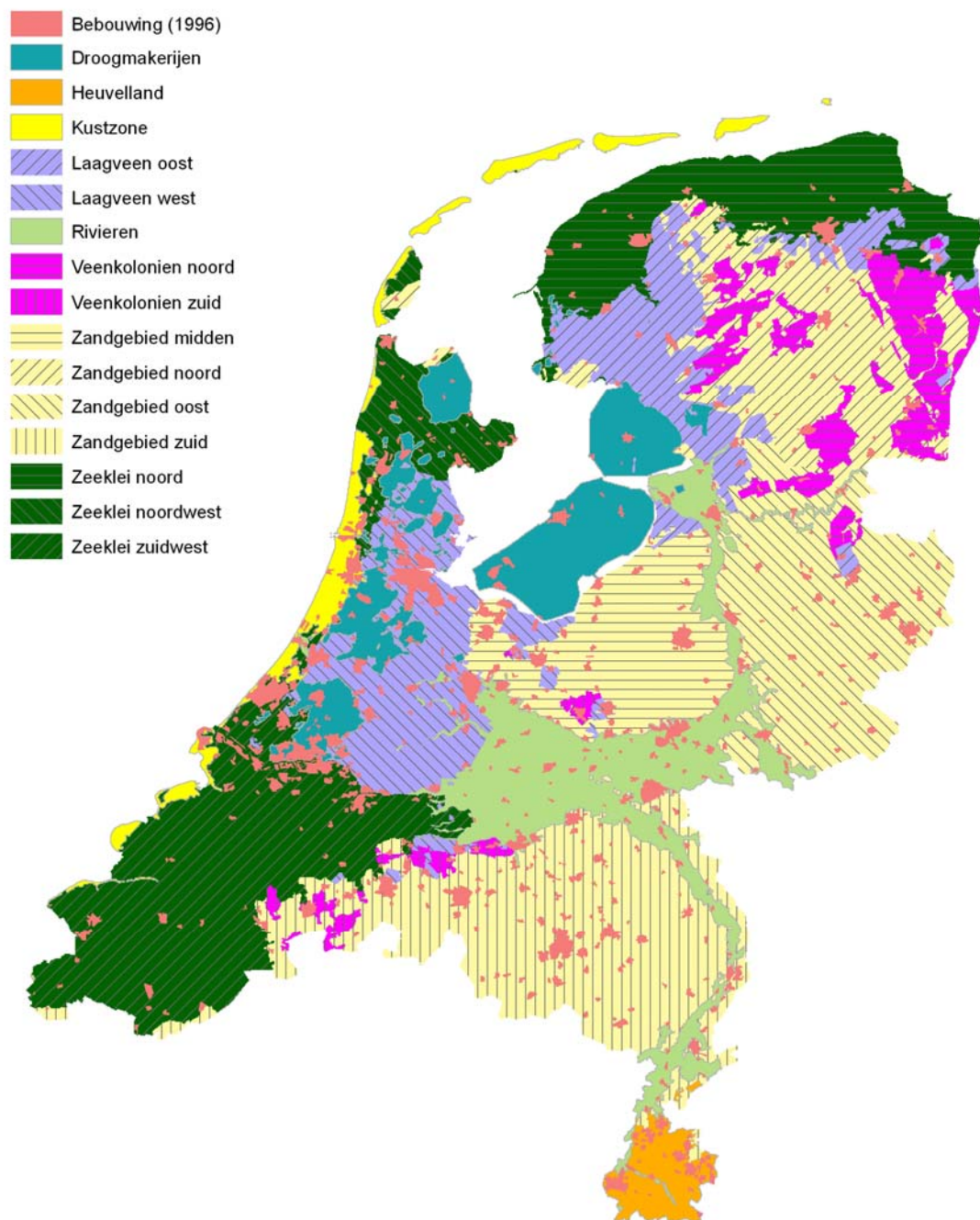
	Hoog-Nederland				Laag-Nederland			
	Vershil	0-10	Vershil	10-20	Vershil	0-10	Vershil	10-20
Strookvormige percelering	hectare		hectare		hectare		hectare	
Aantal	6		2		4		2	
Opgaande begroeiing	Vershil	500	Vershil	1000	Vershil	500	Vershil	1000
	meter		meter		meter		meter	
Aantal	31		8		16		4	
Bebouwing geconcentreerd	Vershil 1 hectare		Vershil 5 hectare		Vershil 1 hectare		Vershil 5 hectare	
Aantal	218		10		218		10	

Het is veel werk om vooraf voor alle doelvariabelen het benodigde aantal steekproefgebieden te bepalen.

De ambitie is om naast het niveau van Nederland ook uitspraken te kunnen doen op het niveau van hoog en laag Nederland en het niveau van landschapstypen. Hiervoor is een landschapstypenkaart nodig met de mogelijkheid tot het opschalen naar hoog en laag Nederland.

Deze kaart is tot stand gekomen met als basis de landschapstypenkaart uit het Structuurschema Groene Ruimte 2. Het bestand van de historische geografische landschappen van Nederland HISTLAND is als basis gebruikt waarbij deze kaart is geaggregeerd tot de 8 landschapstypen uit Structuurschema Groene Ruimte – II (LNV, 2002). Een aantal van deze landschappen kennen een nadere verdeling zoals de veenkolonieën (Noord en Zuid), het laagveen- (West en Noordwest), zeeklei- (Zuidwest, West en Noord) en het zandlandschap (Noord, Oost, Midden en Zuid). In totaal komt het aantal strata hiermee op 15.

Strata Steekproef Landschap



Figuur 1. Landschapstypenkaart zoals gebruikt in de Steekproef Landschap

2.3 Selectie van steekproefgebieden volgens de PPZ methode

De veranderingen in het cultuurlandschap zijn onderzocht door middel van een steekproef. De steekproefeenheden zijn kilometerhokken van 1 km x 1 km met een oppervlakte van 100 ha. In totaal zijn er 72 kilometerhokken geloot. Dit aantal is gebaseerd op een vooronderzoek waarin, gebruikmakend van de gegevens van Dijkstra et. al. (1997), het onderscheidingsvermogen van een toets op verschillen in landschapskenmerken tussen twee tijdstippen is bepaald. Dit onderzoek resulteerde in een aantal van 100 te loten kilometerhokken. Hiervan zijn er 72 om budgettaire redenen daadwerkelijk geïnventariseerd waarbij de volgorde van loting is gevolgd. De kilometerhokken zijn geselecteerd volgens een gestratificeerde ppz-steekproef. Hiervoor zijn de kilometerhokken eerst ingedeeld naar strata (landschapstypen; zie figuur 3) waarbij het aantal kilometerhokken per stratum proportioneel naar oppervlakte is bepaald. Het aantal trekkingen in ongeveer evenredig met de oppervlakte te monitoren gebied binnen een stratum (tabel 4). De kans dat een kilometerhok binnen een stratum in een trekking wordt geselecteerd is bij de toegepaste steekproefopzet niet gelijk voor alle hokken binnen een stratum. Kilometerhokken met een groot oppervlak doelgebied (grote oppervlakte landelijk gebied binnen kilometerhok) hebben een relatief grote trekkingskans. Verder hebben kilometerhokken die onder invloed staan van stedelijk gebied een grotere trekkingskans dan kilometerhokken buiten deze invloedssfeer omdat de veranderingen hier naar verwachting groot zijn. Deze invloedssfeer van stedelijk gebied is meegenomen als de 'ruimtedruk' ofwel de verwachting van hoeveel hectare bebouwing er per hectare tot 2020 bij zal komen (Milieu-en Natuurplanbureau, 2001). Oppervlakte doelgebied en verstedelijkingsdruk zijn met elkaar vermenigvuldigd, en de trekkingskansen zijn evenredig met dit produkt genomen (*probabilities proportional to z* , waarin z dus de hulpvariabele is, het produkt van oppervlak doelgebied en verstedelijkingsdruk). De kans p_{hi} dat een kilometerhok i in stratum b in een bepaalde trekking wordt geselecteerd is:

$$p_{hi} = \frac{z_{hi}}{\sum_{j=1}^{N_h} z_{hj}},$$

waarin N_h het totaal aantal kilometerhokken in stratum b is. Om steekproeftechnische redenen zijn de trekkingen gedaan met teruglegging, waardoor in principe een kilometerhok meer dan één keer getrokken kan worden. Dit is echter bij de 72 geselecteerde steekproefgebieden niet het geval. De in totaal 72 geselecteerde kilometerhokken zijn weergegeven in figuur 3.

Bij het selecteren van steekproefgebieden betekent dit dus het volgende:

1. Er is een kleine kans om gebieden in te loten die (bijna) volledig bebouwd zijn en dus weinig landelijk gebied hebben;
2. Er is een grotere kans voor gebieden die liggen in de nabijheid van bestaande bebouwing.

Hoe er bij de statistische bewerking van de steekproefgegevens rekening is gehouden met deze steekproefopzet valt te lezen in paragraaf 3.4.



Figuur 3. De definitieve selectie van 72 steekproefgebieden van 1 km × 1 km

2.4 Statistische verwerking van de resultaten

De steekproefgegevens zijn gebruikt om voor Nederland als geheel en voor hoog-en laag-Nederland het gemiddelde verschil van een doelvariabele per 100 ha te schatten,

$$\bar{d}_{2,1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z_{2,i} - z_{1,i}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i,$$

waarin N het totaal aantal kilometerhokken in Nederland is, $z_{2,i}$ de waarde van de doelvariable op tijdstip 2 in kilometerhok i is, en $z_{1,i}$ de waarde van de doelvariabele op tijdstip 1 in kilometerhok i is. Doelvariabelen zijn aantallen objecten (bijvoorbeeld aantallen verspreide bebouwing) per 100 ha, lengtes van lijnvormige elementen (bijvoorbeeld bomenrijen) per 100 ha, en oppervlaktes (bijvoorbeeld aangetast reliëf) per 100 ha.

Het gemiddelde verschil per 100 ha is geschat met het geschatte totale verschil gedeeld door de (bekende) oppervlakte van het doelgebied (met als oppervlakte-eenheid 100 ha),

$$\hat{d}_{2,1} = \frac{\hat{D}_{2,1}}{A}.$$

Het totale verschil voor heel Nederland is geschat met de som van de geschatte totalen per stratum,

$$\hat{D}_{2,1} = \sum_{h=1}^L \hat{D}_h.$$

Het totaal van een stratum is geschat met het steekproefgemiddelde van de verschillen per kilometerhok gedeeld door de trekkingskans van dit kilometerhok (zie ook p. 19; Moors en Muilwijk, 1975, pag. 74),

$$\hat{D}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{d_{hi}}{p_{hi}},$$

waarin n_h het totaal aantal kilometerhok-trekkingen in stratum h is.

De steekproefvariantie van het geschatte totale verschil van een stratum is geschat met

$$\text{var}(\hat{D}_h) = \frac{1}{n_h(n_h - 1)} \sum_{i=1}^{n_h} \left(\frac{d_{hi}}{p_{hi}} - \hat{D}_h \right)^2.$$

De steekproefvariantie van het geschatte totaal voor Nederland kan dan vervolgens geschat worden met

$$\text{var}(\hat{D}_{2,1}) = \sum_{h=1}^L \left(\frac{N_h}{N} \right)^2 \text{var}(\hat{D}_h).$$

Tot slot, omdat de oppervlakte van Nederland bekend is, kan de steekproefvariantie van het gemiddelde verschil per 100 ha geschat worden met

$$\text{var}(\hat{d}_{2,1}) = \frac{1}{A^2} \text{var}(\hat{D}_{2,1}).$$

Op dezelfde wijze zijn verschillen voor hoog- en laag Nederland geschat (hoog en laag-Nederland bestaan uit de vereniging van hele strata, zie tabel 4). Ook de voorraden zijn met behulp van dezelfde methode geschat.

Kort in woorden samengevat komt de verwerkingsmethode op het volgende neer:

- 1 Bereken het gemiddelde geschatte verschil per 100 hectare landelijk gebied voor alle strata (de 15 landschapstypen) op basis van de gemeten veranderingen (hierbij wordt rekening gehouden met de z-waarde (hulpvariabele) en de inlootkans van een steekproefgebied);
- 2 Bereken het gemiddelde geschatte verschil per 100 hectare landelijk gebied voor strata die samen Nederland, hoog/laag Nederland en de landschapstypen (geaggregeerd tot 8 hoofdlandschapstypen) vormen;
- 3 Bereken de overschrijdingskans en bepaal met een onbetrouwbaarheidsdrempel van 0.05 of de nulhypothese (het resultaat wijkt niet significant af van 0) verworpen kan worden. Ook is het 95% betrouwbaarheidsinterval berekend (met behulp van een eenzijdige toets met betrouwbaarheidsinterval 90% omdat alle variabelen slechts in één richting meetwaarden opleveren; deze zijn dus of positief (aanplant van bomen of nieuwbouw) of negatief (kappen van bomen en slopen van gebouwen).

3 Opnameprotocol

Dit hoofdstuk doet verslag van de methode van inventariseren voor de drie invalshoeken ofwel graadmeters ruimtegebruik, aardkunde en cultuurhistorie. In de komende drie paragrafen wordt toegelicht welke bestanden er zijn gebruikt en hoe de inventarisatie precies is verlopen.

Aanvankelijk was de Steekproef Landschap opgezet om de veranderingen tussen 1996 en 2003 vast te leggen waarbij een controle in het veld, van op basis van digitale bestanden gevonden veranderingen, een belangrijke fase was. Deze werkzaamheden zijn in 2003 uitgevoerd. In het vervolg van de Steekproef landschap is in 2004 ook de periode 1990-1996 geanalyseerd om zo het ‘tijdsgat’ tussen de resultaten uit ‘Veranderend Cultuurlandschap’ (Dijkstra, 1997) die tot 1990 informatie over landschapsveranderingen geven en de Steekproef Landschap op te vullen. Een direct gevolg hiervan was echter wel dat de methode voor de periode 1990-1996 afwijkt van die voor de periode 1996-2003. Het belangrijkste verschil tussen beide methoden is uiteraard het veldwerk dat voor de periode 1990-1996 niet met terugwerkende kracht kon gebeuren. Daarnaast is voor de periode 1990-1996 een ander type luchtfoto gebruikt (zwart-wit in plaats van kleur). Bij de uitwerking van de gegevens is de aanname gedaan dat deze verschillen in methode weinig of geen invloed hebben op de uiteindelijke resultaten.

3.1 Ruimtegebruik

De graadmeter ruimtegebruik beschrijft de veranderingen over twee tijdvakken in het ruimtegebruik en bestaat uit vlakken, lijnen en punten. De graadmeter beschrijft de veranderingen tussen 1990-1996 en 1996-2003 op basis van bestanden en veldwerk. In de onderstaande tekst staat stap voor stap beschreven hoe deze monitoring in zijn werk is gegaan.

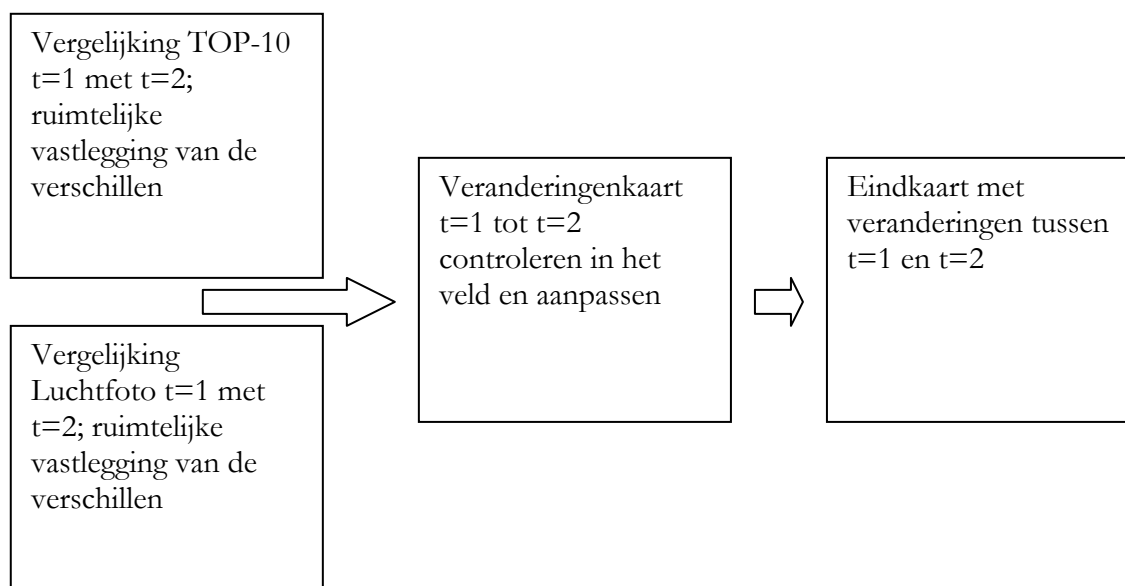
Bij het vaststellen van veranderingen in het ruimtegebruik zijn betrouwbare gegevensbestanden die voor de drie geselecteerde tijdstippen beschikbaar zijn essentieel. Als basis hiervoor kan de Top10-vector dienen. Uit ervaringen met het gebruik van het Top10-vector bestand is echter gebleken dat deze niet altijd voor alle topografische elementen volledig betrouwbaar is. Het is daarom belangrijk om aanvullend luchtfoto's te gebruiken om veranderingen beter te kunnen interpreteren of om veranderingen die de vergelijking tussen Top10-vector bestanden niet weergeeft te kunnen waarnemen. De veranderingen in het ruimtegebruik geven informatie over de precieze locatie en aard en zijn tevens ondersteunend en soms ook verklarend voor de in paragraaf 3.2 en 3.3 beschreven (veranderingen in de) graadmeters aardkunde en Cultuurhistorie.

Het bepalen van veranderingen in ruimtegebruik zal dus met zowel Top10-vector als met luchtfoto's plaatsvinden. De Top10-vector is een bestand van de Topografische

Dienst Nederland (TDN) waarop de topografie met kaartschaal 1: 10.000 is weergegeven. Dit bestand bestaat uit punten, lijnen en vlakken. Luchtfoto's zijn voor de tijdstippen 1996 en 2000 voor heel Nederland beschikbaar en zijn afkomstig van Eurosense en geven in werkelijke kleuren het landschap weer met een resolutie van 1-2 meter. Luchtfoto's voor 1990 zijn afkomstig van de TDN op ongeveer schaal 1: 18,000 en zijn als contactafdruk aangeleverd. Dit materiaal is gescand en georeferenceerd om in een GIS bij het onderzoek bruikbaar te zijn.

Bovenstaande informatie is steeds voor de tijdstippen 1990, 1996 en 2003 beschikbaar voor iedere steekproefcel van 1 km x 1 km. Recente veranderingen tussen 2000 en 2003 kunnen niet uit dit materiaal worden gehaald. Hiervoor is veldwerk de enige wijze om deze informatie aan te vullen.

De eerste stap is om op basis van Top 10-vector en luchtfoto's de classificatie voor het ruimtegebruik in 1990 en 1996 vast te leggen. Vervolgens kunnen voor de perioden 1990-1996 en 1996-2000 de veranderingen vastgelegd worden. Als voorbereiding op het veldwerk zullen alle verschillen tussen 1996 en 2003 uit de Top10-vector en de luchtfoto's beschreven worden. Onduidelijkheden die resteren, kunnen dan samen met recente veranderingen in het veld gecontroleerd worden. Om de verschillen op basis van de bestanden te bepalen is een werkwijze opgezet die uit verschillende stappen bestaat. In figuur 4 is in het kort een schema weergegeven van de werkwijze.



Figuur 4. Schema voor het bepalen van de veranderingen in het ruimtegebruik tussen twee tijdstippen

Stap 1: Selecteren Top10-vector en Luchtfoto's

De eerste stap bestaat eruit de Top10-vector gegevens en de luchtfoto's voor de steekproefgebieden van 1 km x 1 km te selecteren, zodat in een keer voor alle steekproefgebieden al deze gegevens beschikbaar zijn. Ook voor andere graadmeters zijn deze kaarten en luchtfoto's ter voorbereiding op het veldwerk van belang.

Stap 2: Classificatie van de Top10-vector in 1996

De topografische kaart wordt geclassificeerd naar het ruimtegebruik. Hierbij zullen vlakken en lijnen ingedeeld worden naar een classificatie zoals aangegeven in tabel 2.

De classificatie volgens bovenstaande tabel dekt het grootste gedeelte van de vlakken en lijnen in het landschap af. Echter ontbreekt nog de voor openheid en geslotenheid van het landschap zo belangrijke lijnvormige opgaande beplanting (Dijkstra & Lith-Kranendonk, 2000). Naar de classificatie van deze groep landschapselementen is al veel studie verricht. Zo geeft de Engelse 'Countryside Survey' een kwantitatieve maat voor het maken van onderscheid en de studies van Knol et. al. (1992) en Dirkx et. al. (1993) vooral een ecologisch gebaseerde classificatie. Voor de Steekproef Landschap is de volgende, deels op de Countryside Survey gebaseerd classificatie gebruikt (Aangepast naar Countryside Survey 2000 Handbook, p. 34-35):

Individuele bomen (punt):

Minder dan 6 bomen; minder dan 20 meter lang

Bomenrij (lijn):

Enkele boom dik op regelmatige afstand van elkaar, minimaal 20 meter lang, met of zonder aaneen gegroeide kronen

Dubbele bomenrij (lijn):

Twee bomen dik op regelmatige afstand van elkaar, minimaal 20 meter lang, met of zonder aaneen gegroeide kronen

Singel(vlak):

Twee of meer dan twee bomen dik, breedte-lengte ratio 1:5 met maximum breedte van 20 meter

Bos (vlak):

Breedte meer dan 20 meter, breedte-lengte ratio < 1:5

Tabel 2. Classificatie ruimtegebruik

Hoofdgroep SL	Functionele omschrijving SL
1 Landbouw	Akkerland Grasland Glastuinbouw Boomkwekerij Fruitekwekerij Boomgaard Overig agrarisch gebruik
2 Bebouwde grond	Woongebied Bedrijfsterreinen Delfstoffenwinning Verspreide bebouwing Erven (buiten bebouwde kom)
3 Infrastructuur	Spoor-, tram- en metrowegen Wegen, volgens classificatie TDN Fietspad Wandelpad Vliegvelden Havens
4 Recreatie	Parken (en plantsoenen) Sportterreinen Dagrecreatieve objecten en terreinen Volkstuinen Verblijfsrecreatie Golfbaan
5 Natuur	Loofbos Naaldbos Heide Stuifzand Droog natuurlijk terrein Nat natuurlijk terrein/moeras
6 Overige	Stortplaatsen Wrakkenopslagplaatsen Begraafplaatsen Bouwterrein voor bedrijfsterreinen Bouwterrein voor overige bestemmingen Overige gronden
7 Water	Sloten Beken Rivieren Wielen Poelen Vaarten en kanalen Meren Zee

De opgaande beplanting rondom een bebouwd perceel wordt wel opgenomen, maar alle beplanting binnen een perceel niet.

Dan is er nog een bijzondere categorie bebouwing; namelijk de verspreide bebouwing. Verspreide bebouwing is bebouwing waarvan het perceel niet direct grenst aan een volgend perceel met bebouwing. Voor het bepalen van de grens van bebouwde kom en verspreide bebouwing wordt het volgende aangehouden:

Gerekend vanuit een bebouwde kern wordt de grens of de bebouwing bij de bebouwde kom hoort of moet worden gerekend tot de categorie verspreide bebouwing bepaald door een minimale afstand van 100 meter tussen twee huiskavels. Twijfelgevallen zullen door expert-judgement ingedeeld worden

Voor bebouwing binnen de bebouwde kom (aaneengesloten bebouwing) geldt dat hiervan alleen de buitenste grenzen gekarteerd worden. Voor bebouwing buiten de bebouwde kom geldt dat dit juist gedetailleerd in beeld moet worden gebracht omdat het vaak het aanzien van een landschap direct beïnvloedt. Betreft het een perceel waarop meerdere bebouwingseenheden staan (zoals bijvoorbeeld een boerderij met bijbehorende schuren) dan wordt elk object gekarteerd. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt in woonhuizen en of schuren. De reden hiervoor is dat het in het veld niet altijd te bepalen is of bebouwing voor bewoning bestemd is. Bovendien kost het inventariseren hiervan onevenredig veel tijd.

Uitgangspunt bij de bebouwingsobjecten is de Top10-vector. Bij nieuwbouw die (nog) niet op de Top10-vector aanwezig is wordt een vlak gedigitaliseerd dat bij een volgende Top10-vector versie vervangen kan worden door het exacte Top10-vector object. Dit zal zeker voorkomen omdat de Top10-vector kaarten met een tijdsinterval van ongeveer 4 jaar uitgebracht worden. Het kan dus zijn dat er in een specifiek geval voor een steekproefgebied alleen een 4 jaar oude versie beschikbaar is.

Voor alle op te nemen categorieën voor landgebruik geldt dat deze gesplitst zullen worden in toename en afname. Dit om te voorkomen dat toename en afname elkaar gaan compenseren bij de uiteindelijke analyses.

Tenslotte komen er nog enkele moderne puntelementen voor in het landschap die als ze niet op topografische kaarten voorkomen in het veld opgenomen moeten worden:

- Energiemolens
- (GSM)-masten

Stap 3: Vergelijking van de bestanden uit 1990-1996 en 1996-2003

Zijn er veranderingen opgetreden over de tijdvakken 1990-1996 en 1996-2003? De veranderingen worden vervolgens in kaart gebracht. Recente veranderingen tussen 2000 en 2003 zullen in het veld opgenomen worden door middel van het ter plekke intekenen op de topografische kaart.

Stap 4: Knelpunten in de vergelijking van 1996 met 2000

De meeste veranderingen zullen met behulp van het kaartmateriaal van een interpretatie kunnen worden voorzien. Er zullen er echter ook altijd onduidelijkheden blijven liggen. Locaties waarvan op basis van Top10-vector en luchtfoto geen sluitende interpretatie kan worden opgesteld worden in het veld opgenomen te worden. Op een plot van het steekproefgebied wordt met een rode stift gemarkeerd waar deze problemen zich voordoen. Deze punten vormen dan een overzicht van de in het veld te bezoeken locaties.

Stap 5: Veldwerk

Voordat het veldbezoek plaatsvindt, zijn de volgende kaarten voor het steekproefgebied beschikbaar:

- Luchtfoto 1990
- Luchtfoto 1996
- Luchtfoto 2000
- Topografische kaart 1: 10.000 uit 1996
- Topografische kaart 1: 10.000 uit 2000
- Overzichtskaart met te bezoeken locaties

Het veldwerk bestaat uit een systematisch bezoek aan alle locaties die met rode stippen die op de overzichtskaart zijn aangegeven (stap 5). In het veld wordt per punt (genummerd van 1 tot x per steekproefgebied) in een veldlogboek bijgehouden worden wat de actuele situatie is. Behalve dat er punten die van te voren geselecteerd zijn worden bezocht wordt er in het veldlogboek ook aandacht besteedt aan onvoorziene en opvallende veranderingen die in het veld geconstateerd worden.

Stap 6,7 en 8: Uitwerking

De gegevens uit het veldwerk vormen een belangrijke informatiebron om de veranderingen in het landgebruik in 2000 ten opzichte van 1996 te verbeteren. Deze verbeteringen worden met behulp van GIS vastgelegd. Deze aanpassing vormt stap 6 van de methode voor het ruimtegebruik.

Nu de volledige classificatie voor 1996 gereed is en de veranderingen tot en met 2003 gereed zijn kunnen de verschillen in beeld gebracht worden. Deze informatie bestaat uit oppervlakten en lengten voor diverse parameters (zie resultaten in hoofdstuk 4). Behalve de kwantificering van de veranderingen zullen deze ook in een kaartbeeld worden vastgelegd (stap 7). Dit kaartbeeld op schaal 1: 10.000 (kaart van 10 cm x 10 cm) wordt gepresenteerd waarbij de legenda bestaat uit de in tabel 2 beschreven parameters.

Samenvattend levert de methode voor de graadmeter ruimtegebruik de volgende resultaten op:

- Topografische kaart 1996 met classificatie
- Kaart met veranderingen ten opzichte van 1996
- Tabel met veranderingen tussen 1996 en 2003

Stap 8: Terugkoppeling naar de Top10-vector

Op basis van de bevindingen in het veld gedurende de steekproef komen fouten en onvolledigheden in het bestand TOP10-Vector naar voren. Wat voor type fouten dit betreft en hoe algemeen deze zijn staat kort beschreven in paragraaf 6.2. Deze stap is niet systematisch voor elk steekproefgebied uitgevoerd.

3.2 Aardkunde

Voor de graadmeter aardkunde wordt een referentie voor de situatie in 1996 gemaakt. Er is juist voor 1996 gekozen omdat in dat jaar het Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN) voor grote delen van Nederland gereed is gekomen. Het AHN biedt uitstekende mogelijkheden om de bestaande Geomorfologische kaart (Maarleveld & Ten Cate, 1977; Koomen et. al. 2004) te actualiseren en naar een schaalniveau 1: 10,000 te brengen. Ook monitoring maakt onderdeel uit van de methode; zowel voor de periode Jaar van opname-1996 als 1996-2003. Deze monitoring valt dus uiteen in twee perioden:

- De eerste is de periode vanaf het jaar van de opname van de Geomorfologische kaart van Nederland (waarvoor de verschijningsdatum per kaartblad verschilt) tot aan 1996. Peildatum is 1985
- De tweede monitoring omvat de periode 1996 tot 2003 zodat hiervoor de gegevens van de analyse van ruimtegebruik behulpzaam zijn

In totaal 7 stappen wordt vervolgens de methode voor de graadmeter aardkunde uiteen gezet.

Stap 1-4: Voorbereiding

Bij het bepalen van de veranderingen in de Aardkunde zijn naast een Geomorfologische kaart ook hoogtegegevens essentieel. De volgende bestanden zijn noodzakelijk (stap 1):

- Geomorfologische kaart van Nederland 1: 50.000
- Bodemkaart van Nederland 1: 50.000
- Hoogtepuntenbestand van Nederland
- Actuele Hoogtebestand van Nederland (AHN)
- Luchtfoto's uit 1990, 1996, 2000 en 2003
- Topografische kaart 1: 10.000 voor 1996

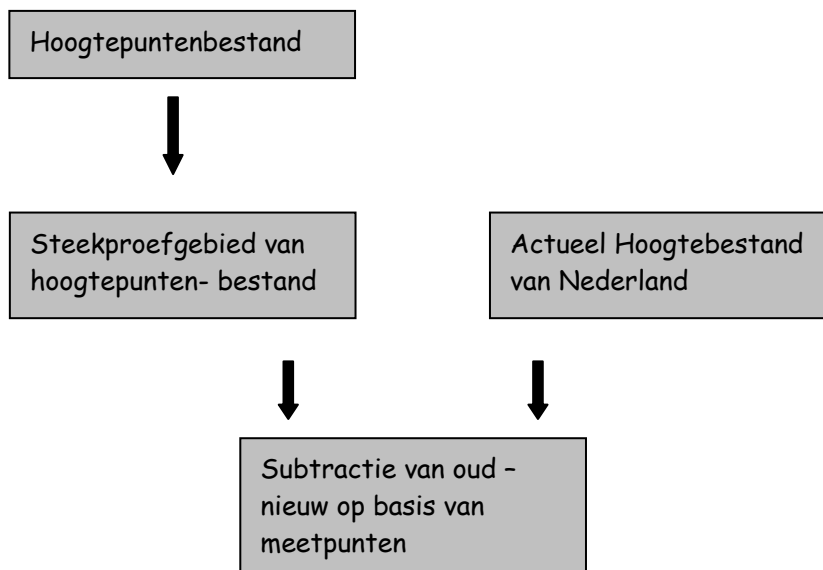
Vervolgens dient het kaartbeeld van de Geomorfologische kaart van Nederland vergeleken te worden met het beeld dat het AHN oplevert. Hieruit kan opgemaakt worden of de terreinvormen in het steekproefgebied goed gekenmerkt wordt door de Geomorfologische kaart 1: 50.000 of dat het AHN meer detail levert. Indien dat het geval is (en dat is meestal het geval omdat de Steekproef Landschap op het niveau 1: 10 000 opereert) wordt er een nieuwe en meer gedetailleerde geomorfologische conceptkaart (stap 2) op basis van het AHN en genetische kennis van de bestaande Geomorfologische kaart samengesteld. Hierbij kan het gaan om het aanpassen van begrenzingen van eenheden of om nieuwe eenheden. Deze worden direct met het AHN als achtergrond gedigitaliseerd.

Een overzicht van bekende aantastingen (stap 3) in het steekproefgebied wordt samengesteld uit de Geomorfologische kaart en Bodemkaart van Nederland. Deze bronnen geven informatie over ophogingen, afgravingen, egalisaties en vergravingen. Aanvullend wordt uit de topografische kaart en luchtfoto informatie over aantastingen die niet uit de oudere Geomorfologische kaart en Bodemkaart naar voren komen geselecteerd. Het gaat hier dan vooral om de toename van bebouwing (informatie over recente aantastingen zoals die uit de analyse van het ruimtegebruik naar voren komen worden na de veldcontrole in stap 6 toegevoegd aan de nieuwe referentie voor de aardkunde).

Niet alle groundbewerkingen zijn opgenomen in de Geomorfologische kaart en de Bodemkaart. Landinrichting met een ingrijpend karakter (veel grondverzet en nieuwe percelering) en incidentele perceelsgewijze egalisaties zijn hierin niet opgenomen. Deze informatie is ook niet beschikbaar uit het archief van de Dienst Landelijk Gebied. De enige wijze om dit te kunnen achterhalen is om de oude hoogtepunten te vergelijken met het AHN (stap 4):

1. Omzetten van het AHN naar een meetpuntenbestand. Hiertoe is het oude meetpuntenbestand omgezet naar een bestand voor een steekproefgebied. Vervolgens is dit steekproefgebied gecombineerd met het AHN. Het resultaat is een tweede bestand voor een steekproefgebied waarin de locaties van het oude meetpuntenbestand met de waarde van de hoogtemeting uit het AHN zijn opgenomen.
2. Vervolgens zijn beide bestanden voor een steekproefgebied gecombineerd tot één waarin de meetgegevens uit het AHN zijn afgetrokken van die uit het oude hoogtepuntenbestand. Dit genereert een nieuw bestand met voor elk meetpunt een waarde die de verandering van de hoogte aan het maaiveld vertegenwoordigt.

De hierboven beschreven methode is hieronder in een stroomdiagram weergegeven:



Figuur 5. Stroomdiagram van de werkwijze op basis van subtractie van meetpunten

Bovenstaande methode levert een overzicht op van de meetpunten met een waarde van de verandering tussen het oude hoogtepuntenbestand en het AHN in het steekproefgebied. De waarden voor de afzonderlijke meetpunten kunnen toegerekend worden naar gemiddelden voor percelen en/of geomorfologische eenheden.

Deze methode wordt verder aangevuld door middel van patroonherkenning. Het AHN geeft ook veel informatie over mogelijke aantastingen. Deze zijn bijvoorbeeld terug te vinden in afwijkingen van het patroon in het reliëf zoals scherpe rechte lijnen in een dekzandrug die samenvallen met de percelering. In een dergelijk geval zal een veldbezoek uitwijzen dat er gegraven is.

Stap 5: Veldwerk

Voordat het veldbezoek plaatsvindt, zijn de volgende kaarten voor het steekproefgebied beschikbaar:

- Bestaande Geomorfologische kaart 1: 50 000
- Aangepaste Geomorfologische conceptkaart 1: 10 000
- Kaart met veranderingen aan maaiveld (meetpunten)
- Kaart met veranderingen aan maaiveld (percelen)
- AHN
- Topografische kaart 1: 10.000 uit 2000 of recenter

Het veldwerk bestaat uit een systematisch bezoek aan alle locaties waar volgens de analyse van de hoogtegegevens veranderingen zijn geconstateerd (stap 5). Deze locaties worden vooraf op de veranderingenkaart aangegeven. In het veld wordt in

een veldlogboek bijgehouden wat de bevindingen zijn. Behalve dat er punten die van te voren geselecteerd zijn worden bezocht wordt er in het veldlogboek ook aandacht besteedt aan onvoorziene veranderingen die in het veld geconstateerd worden. Ook zal in het veld de nieuwe Geomorfologische conceptkaart gecontroleerd worden op juistheid van begrenzingen en eenheden.

Stap 6: Uitwerking

Er kan nu een veranderingenkaart (monitoring) over de gaafheid van het aardkundige landschap opgesteld worden (stap 7). De bestaande geomorfologische kaart zal als basis dienen om de aantastingen op aan te geven. Het totaal aan aantastingen die niet al op de bestaande Geomorfologische kaart stonden aangegeven vormen het areaal veranderd oppervlak. Deze veranderingen hebben betrekking op de periode tussen jaar van opname van het kaartblad waar het steekproefgebied in ligt en 1996. Voor de periode 1990-1996 is vooral de analyse voor ruimtegebruik een nuttige databron; net zoals voor de periode 1996-2003.

Het resultaat bestaat uiteindelijk uit de volgende zaken:

- Aantastingskaart met oorzaken (jaar opname tot 1996 en 1996-2003)
- Tabel met arealen aantasting (jaar opname tot 1996 en 1996-2003); ook op basis van de analyse van het ruimtegebruik
- Nieuwe Geomorfologische referentiekaart voor 1996 (op basis van GKN en AHN)

Stap 7: Terugkoppeling naar de Geomorfologische kaart 1: 50 000

Per steekproefgebied zal een evaluatie de relatie tussen de 'oude' en het nieuwe bestand beschouwen. We weten bijvoorbeeld dat sommige kaartbladen van de Geomorfologische kaart van Nederland toe zijn aan een actualisatie; maar hoe noodzakelijk is dat nou precies en om welke aanpassingen gaat het dan? Hoe bruikbaar is de GKN op het niveau van 1 : 10 000? Wat is de winst van een nieuwe referentie op dit schaalniveau? Is een aanpassing altijd noodzakelijk of verschilt dit per landschapstype? Deze vragen staan centraal in de terugkoppeling naar het basisbestand 1: 50 000. Deze stap 7 is niet systematisch uitgevoerd voor elk steekproefpunt.

3.3 Cultuurhistorie

Voor elk steekproefgebied wordt voor de Cultuurhistorie een referentiekaart voor 1996 gemaakt waarop de relictten staan aangegeven. Uitgangspunt hierbij is de Bonnekaart uit 1900. De relictten die in de referentie meegenomen worden staan in elk geval in 1900 al op de kaart. Deze referentie was als basis al beschikbaar gemaakt voor de veldwerkzaamheden in 2003 (zie ook de inleiding van dit hoofdstuk). Voor de monitoring in de periode 1990-1996 zijn vervolgens de relictten die er in 1990 nog waren maar in 1996 waren verdwenen ingetekend in de kaarten voor 1990. Hiermee kan de verandering tussen 1990-1996 in beeld gebracht worden. De periode van 1996 tot aan 2003 wordt met behulp van kaarten en veldwerk bekeken, aangevuld met de

analyse van het ruimtegebruik waarbij wordt aangegeven welke relictten die in 1996 nog aanwezig waren in 2003 zijn verdwenen.

Stap 1-3: Voorbereiding

Voor de toekomstige onderzoekers zullen de referentiekaarten voor 1996 bruikbaar moeten zijn. De gemaakte kaarten zullen dus allemaal zoveel mogelijk volgens de zelfde methode opgebouwd worden. Voor de referentiekaarten zullen enkele zaken aan bod moeten komen. Er wordt getracht alles in het (grotere) kader van landschapstype en ontginningstype te beschouwen. Vanuit dit bredere kader worden voor elk steekproefgebied bepaald:

- Historische vlakelementen (zoals bos en landgoederen)
- Historische lijnelementen (zoals perceelsgrenzen, wegen, dijken, houtwallen)
- Historische puntelementen (zoals forten, dobbes, vliedbergen)

Voor de historische bebouwing zal de volgende indeling gehanteerd worden:

Labels woningen (vlakelementen):

De situatie van woningen wordt bekeken ten opzichte van 1940. Deze datum wordt aangehouden omdat door de RDMZ ook dit jaartal wordt gebruikt. Om de link te leggen met de referentie die in het HISTLAND wordt gebruikt wordt een onderscheid gemaakt tussen woonerven die al in 1850 aanwezig waren en woonerven die in 1850 er nog niet waren. Van woonerven die verdwenen zijn, wordt dat slechts geconstateerd. Deze krijgen (uiteraard) geen label, omdat er dan niets te labelen valt.

erf aanwezig in 1850

- * origineel erf, originele woning (of in geringe mate verbouwd)
- * origineel erf, nieuwe woning (of oude woning in sterke mate verbouwd)

erf, ontstaan tussen 1850 en 1940

- * origineel erf, originele woning (of in geringe mate verbouwd)
- * origineel erf, nieuwe woning (of oude woning in sterke mate verbouwd)

erf, ontstaan na 1940

- * nieuw erf

Om voor een steekproefgebied de bovenstaande gegevens op een rij te kunnen zetten is het noodzakelijk de volgende bestanden beschikbaar te hebben (stap 1):

- HISTLAND
- TMK 1850
- Bonnekaart 1900
- Topografische kaart 1940
- Top10-vector
- Luchtfoto's 1996 en 2000
- Provinciale relictinventarisaties
- Gegevens over monumenten van de RDMZ

Verder wordt gebruik gemaakt van beschikbare standaardliteratuur Baas et. al., 2001; Bont, 1993; Haartsen, et. al., 1989; Harms et. al., 1988; Nota Belvedere) voor meer achtergrondinformatie (stap 2).

Het voorbereidende werk aan een steekproefsteekproefgebied bestaat uit de volgende onderdelen (stap 3):

- 1 *Landschapstypering*. Bepaal binnen welk landschapstype het steekproefgebiedje zich bevindt met behulp van HISTLAND. De grenzen uit HISTLAND zullen worden aangescherpt met behulp van de analoge 1850 kaart en de TOP-10. Deze informatie is op dit moment alleen analoog beschikbaar.
- 2 *Mate van verandering*. Geef de mate van verandering van de historische landschapstypen weer, door gebruik te maken van HISTLAND. Hierbij wordt gebruik gemaakt van enkele begrippen die de mate van verandering tussen 1850 en 1990 weergeven. De volgende begrippen worden gebruikt:
 - Niet of nauwelijks veranderd
 - Matig veranderd
 - veranderd; hoofdstructuurlijnen aanwezig
 - Totaal veranderd
 - Na 1850 ingericht (verandering niet vastgesteld)Deze informatie is eveneens alleen analoog beschikbaar.
- 3 *Historische lijn-, punt-, en vlakelementen*. Geef de kenmerkende elementen voor het betreffende landschapstype weer, welke zichtbaar zijn op de topografische kaart en de luchtfoto uit 1996. Dit wordt gedaan door de digitale bonnekaart van 1900 eronder te leggen. Tevens wordt de 1940 kaart gebruikt om aan te geven, welke andere ontwikkelingen hebben plaatsgevonden, die historisch waardevol zijn. De kenmerkende historische elementen zullen digitaal worden ingetekend en worden gelabeld. Zo zullen er labels komen als 'historische perceelsgrens', 'historische bebouwing', 'dobbe' of 'grenspaal'.

De bonnekaart van 1900 kan voor een groot deel worden gebruikt om de topografische structuren van 1850 te inventariseren. Echter, tussen 1850 en 1900 hebben zich enkele ruimtelijke ontwikkelingen voorgedaan waar rekening mee gehouden moet worden. Het gaat om onder andere:

- Jonge Heideontginningen (zie ook: Keunen, 2002)
- De aanleg van spoorwegen
- Staduitbreidingen
- Rond 1850 was het hoogtepunt van het potstalsysteem. Door de invoer van kunstmest stort dit systeem in, wat is te zien op de bonnekaarten: de open fields zijn al meer versnipperd door beplanting.

Stap 4: veldwerk

Het voorbereidende werk wordt in het veld gecontroleerd voor de periode 1996-2003. Puntsgewijs wordt bijgehouden wat de constatering in het veld zijn zodat dit

later digitaal verwerkt kan worden in de kaarten. Voordat het veld bezocht wordt zijn in ieder geval de volgende bronnen beschikbaar:

- HISTLAND landschapstypenkaart met Top10-vector
- HISTLAND mate van verandering
- Relictenkaart 1996 (in concept)
- Historisch kaartmateriaal

Stap 5: Uitwerking

Centraal bij de uitwerking van de Cultuurhistorie staat het definitief maken van de relictkaart 1996 en een veranderingenkaart over de tijdvakken 1990-1996 en 1996-2003. Uiteindelijk komen per steekproefgebied de volgende produkten gereed:

- Referentiekaart relictten 1996
- Overzicht veranderingen 1990 tot 1996 (mbv de analyse voor ruimtegebruik)
- Overzicht veranderingen 1996 tot 2003 (mbv de analyse voor ruimtegebruik)

Stap 6: Terugkoppeling naar HISTLAND (nog niet uitgewerkt)

De terugkoppeling naar het HISTLAND bestand kan bestaan uit een aantal aspecten:

- Het eerste aspect is een nadere detaillering of verbetering van de begrenzingen tussen landschapstypen die op dit schaalniveau 1: 10 000 mogelijk is ten opzichte van het 1: 50 000 schaalniveau van het HISTLAND. Dit vormt een directe terugkoppeling naar het HISTLAND.
- Het tweede aspect vormt een koppeling van de geïnventariseerde relictten in het steekproefgebied met het HISTLAND. Dit vormt een tweede laag (met informatie over relictten) van het bestand HISTLAND dat nog grotendeels ingevuld moet gaan worden.
- Tenslotte is de mate van verandering zoals in het HISTLAND opgenomen vergeleken met de veranderingen in het ruimtegebruik. Deze vergelijking kan gezien worden als een actualisatie van de veranderingen. Tevens geeft het informatie over de nog relatief gave landschappen en de geconstateerde ontwikkelingen.

4 Resultaten uit de Steekproef Landschap

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten uit de statistische analyse van de gegevens uit de Steekproef Landschap. De gegevens over veranderingen en (veranderingen in) voorraden over de twee tijdvakken (1990-1996 en 1996-2003) zullen achtereenvolgens voor Nederland, hoog/laag Nederland en voor zover mogelijk per landschapstype aan bod komen. Tevens zullen onder deze geografische indeling uiteraard de verschillende graadmeters in de volgorde ruimtegebruik, aardkunde en cultuurhistorie aan bod komen.

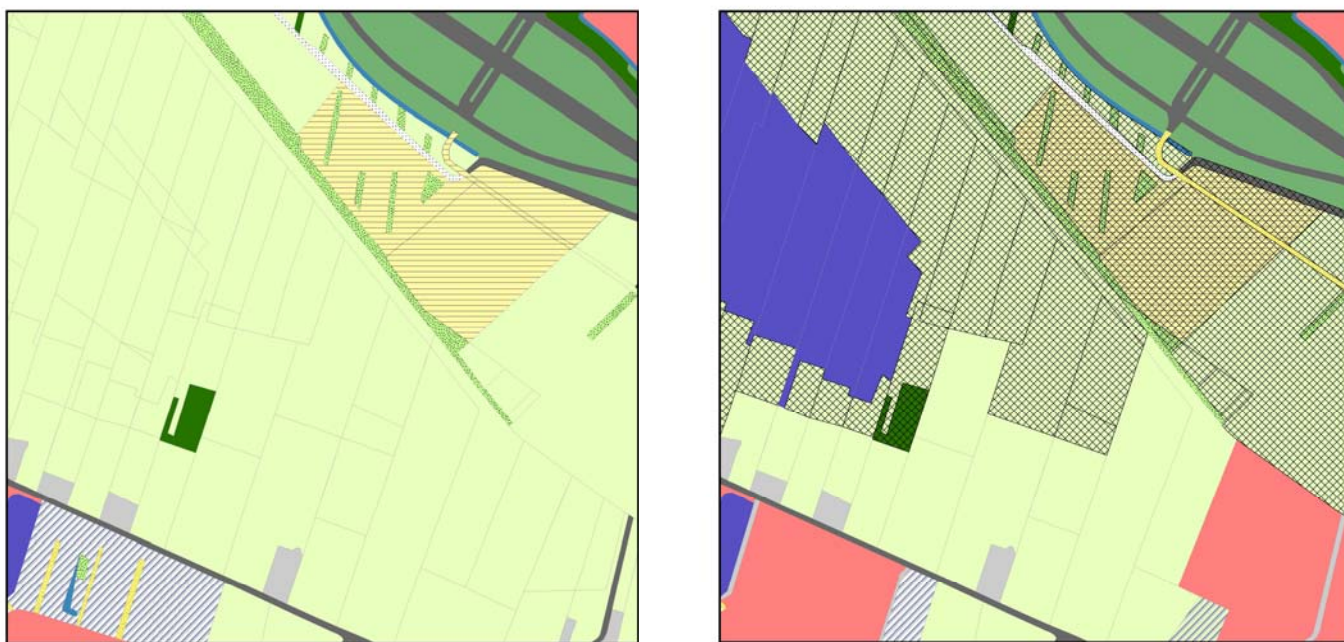
4.1 Resultaten op het niveau van geheel Nederland

In deze paragraaf komen de resultaten op het niveau van Nederland als geheel aan bod. Behalve het beschrijven van de geconstateerde veranderingen zal steeds ook aandacht zijn voor de mate van betrouwbaarheid van de resultaten. Deze is met behulp van een toets voor het significantieniveau van 5% bepaald zodat de nulhypothese (wijkt niet significant af van 0) al dan niet verworpen kan worden. Het 95% betrouwbaarheidsinterval, een maat voor de spreiding, is steeds in de figuren in dit hoofdstuk aangegeven. Ook hieruit valt af te lezen of een verandering significant afwijkt van nul: als het betrouwbaarheidsinterval de x-as doorsnijdt (waarde 0) dan wijkt een verandering niet significant af van 0. Behalve veranderingen is ook de analyse op basis van voorraad uitgevoerd; het is immers interessant te weten hoe snel veranderingen gaan maar ook wat dit betekent ten opzichte van wat er in totaal aanwezig is. Deze analyses over voorraad zijn eveneens in de onderstaande paragrafen meegenomen.

4.1.1 Ruimtegebruik

In tabel 2 in paragraaf 3.1 staat beschreven welke vormen van ruimtegebruik in de Steekproef Landschap zijn meegenomen. Daarbij zijn twee niveaus onderscheiden; een op hoofdgroepen (bijvoorbeeld landbouw of bebouwing) en een op een niveau daaronder (bijvoorbeeld landbouw: boomkwekerij of bebouwing: bedrijventerrein). Behalve de analyses op het niveau van hoofdgroepen die hier staan beschreven is het ook mogelijk om op het niveau onder de hoofdgroepen te kijken. De veranderingen op dit niveau zijn echter klein zodat de resultaten niet significant afwijken van nul.

In figuur 8 (en een voorbeeld daarvan in figuur 6) valt direct de forse toename van bebouwing op in de periode 1996-2003, zeker ten opzichte van de andere hoofdgroepen.

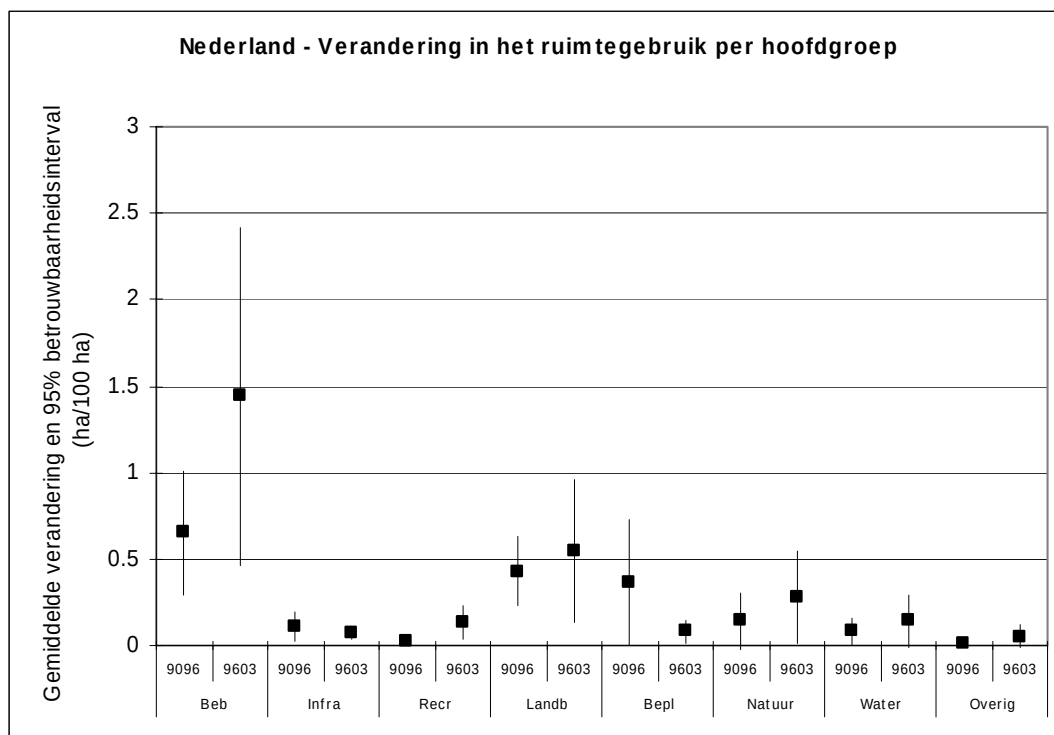


Figuur 6. Het steekproefgebied bij Vleuten in 1996 (links) en 2003 (rechts); door de aanleg van de nieuwe wijk Leidserijn is er veel bebouwing (rood) en bouwterreinen (arcering) bijgekomen en is er een recreatieplas aangelegd (blauw)



Figuur 7. In het steekproefgebied bij Agelo is afbraak (oranje) en nieuwbouw (rood) van verspreide bebouwing weergegeven. De dynamiek in eenheden verspreide bebouwing is hier veel groter dan het netto resultaat

Verder valt op dat de toename over hetzelfde tijdvak voor infrastructuur, recreatie, landbouw, bos en natuur eveneens groter is. Hieruit kan worden afgeleid dat de veranderingen in de periode 1996-2003 groter zijn dan die over de periode 1990-1996. Overigens zijn niet alle veranderingen significant. Voor de periode 1990-1996 geldt dat voor recreatie, beplanting, natuur en overig; voor 1996-2003 betreft dit de hoofdgroepen bos, natuur en overig.



Figuur 8. Veranderingen in het ruimtegebruik in Nederland over de tijdvakken 1990-1996 en 1996-2003 per hoofdgroep; voor bebouwing (beb) en landbouw (landb) wijken de resultaten significant af van nul

De getallen geven de verandering weer in ha per 100 ha landelijk gebied. Deze getallen kunnen we doorvertalen naar getallen voor heel Nederland, uitgaande van het totale areaal landelijk gebied in de steekproef (31.989 km²). Dit is in tabel 3 berekend.

*Tabel 3. Totale veranderingen in hectare per hoofdgroep ruimtegebruik berekend naar heel Nederland. Het * bij landbouw geeft aan dat het voor deze categorie niet gaat om een toename van het areaal landbouwgrond maar om verschuivingen binnen deze categorie (akker naar boomkwekerij bijvoorbeeld)*

	1990-1996	1996-2003
Bebouwing	20.793	46.064
Infrastructuur	3.199	2.239
Recreatie	960	4.159
Landbouw*	13.755	17.594
Beplanting	11.516	2.259
Natuur	4.478	8.957
Water	2.559	4.478
Overig	320	1.599

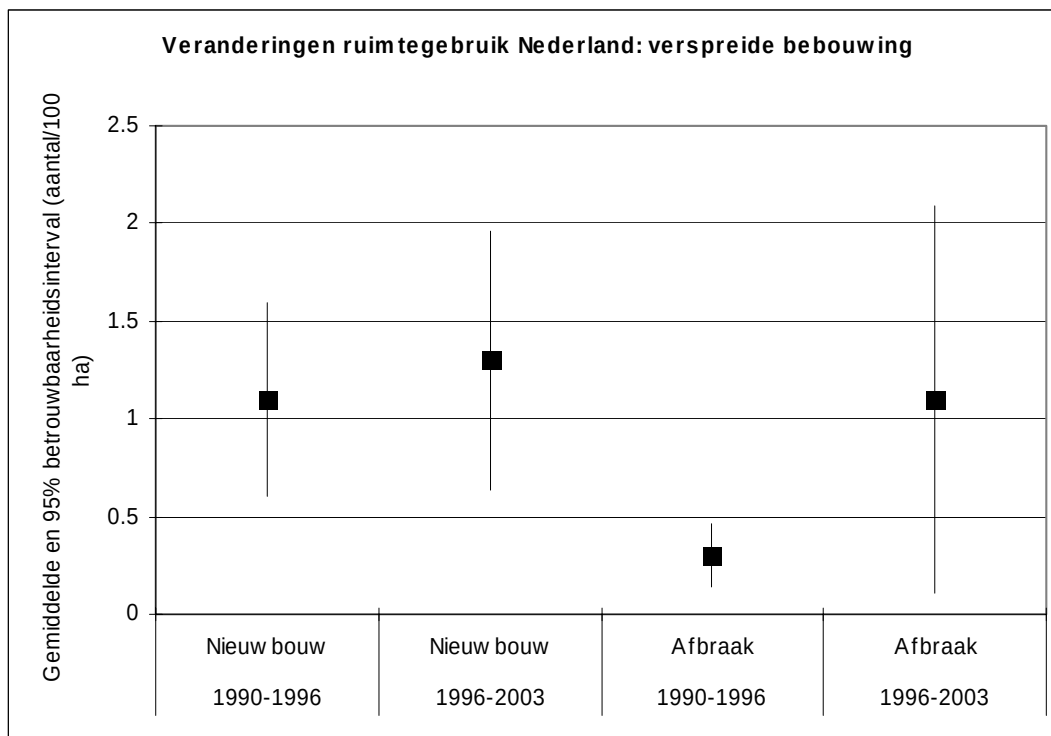
Het meest opvallende van de geschatte totalen voor Nederland op basis van de resultaten van de steekproef is de bebouwing die een verdubbeling laat zien. Uit een analyse van het bodemgebruik van het CBS voor de toename van bebouwing komen de volgende getallen (Koomen& Weijschede, 2003):

1993-1996: 12.300 hectare
 1996-2000: 37.591 hectare

Uit de CBS gegevens komt zelfs een verdrievoudiging naar voren. Hierbij moet echter de kanttekening gemaakt worden dat bij de bepaling over 1996-2000 ook de bouwterreinen zijn meegenomen; een categorie die de bodemstatistiek van het CBS daarvoor niet onderscheidde. Het gevolg is dat de getallen enigszins vertroebeld worden. Tevens vallen de perioden waarover de steekproef uitspraak doet en die van het CBS helaas niet samen. Daar komt nog bij dat de steekproef over precies de gestelde tijdvakken uitspraken doet terwijl het CBS de gegevens baseert op een landelijk bestand dat van eerdere datum is dan de einddatum van de aangegeven perioden. Concluderend kunnen we stellen dat met de nodige mitsen en maren de getallen uit de steekproef en die uit het CBS voor de toename van de bebouwing in Nederland in dezelfde richting wijzen.

Een aantal vormen van landgebruik zijn alomtegenwoordig in het landschap en hebben een grote invloed op hoe het landschap eruit ziet (mate van openheid/visuele beleving). Bebouwing is er hiervan een; vooral de verspreide bebouwing buiten de bebouwde kom. Een tweede vorm van dergelijk landgebruik is beplanting (bomenrijen, singels, etc.). Op deze twee groepen volgt hieronder een nadere analyse.

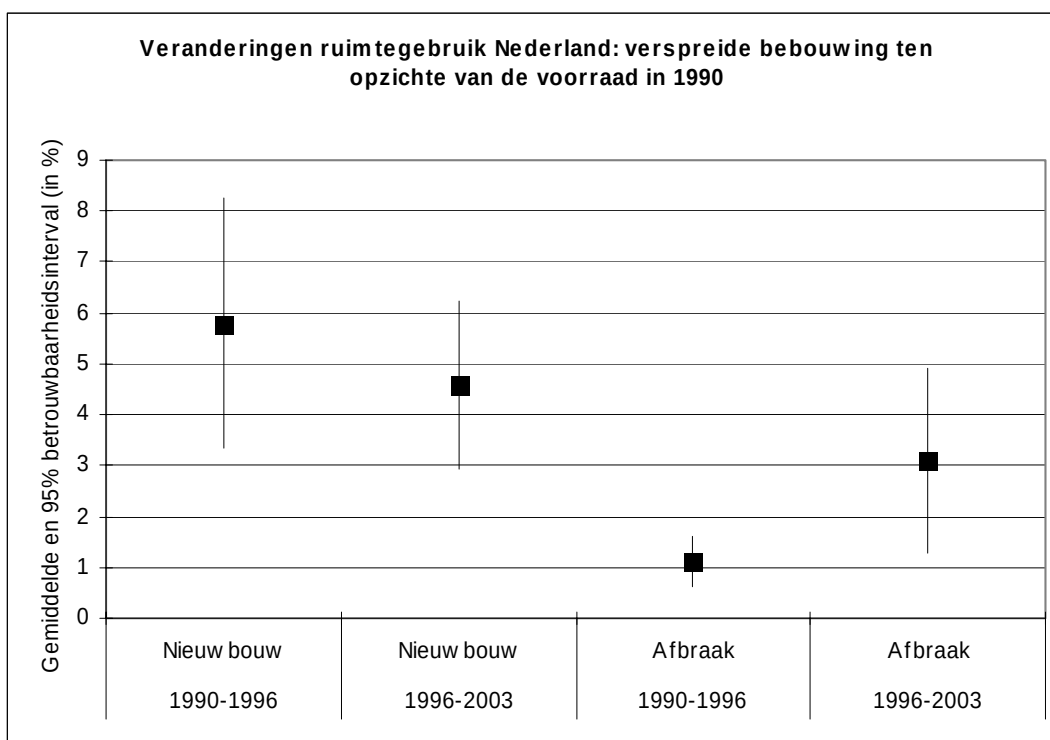
De recente ontwikkeling van de verspreide bebouwing in Nederland is weergegeven in figuur 9.



Figuur 9. Ontwikkeling van de verspreide bebouwing in Nederland over de perioden 1990-1996 en 1996-2003; alle resultaten wijken significant af van nul

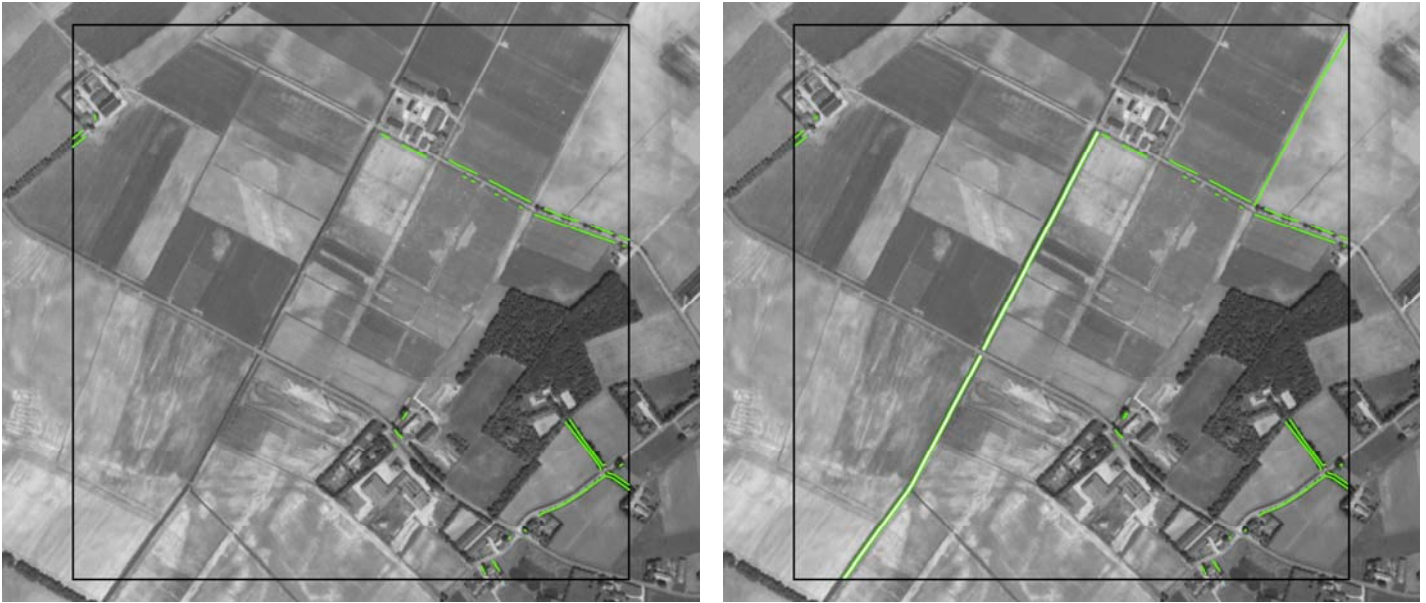
Uit bovenstaande grafiek blijkt dat de nieuwbouw van verspreide bebouwing in het landelijke gebied in beide perioden vergelijkbaar waren, al is de standaarddeviatie over de periode 1996-2003 wel groter. De reden hiervoor is dat de verschillen tussen de steekproefgebieden onderling in deze periode groter zijn. In figuur 9 valt verder op dat de afbraak in de periode 1996-2003 veel hoger was dan in de periode daarvoor. Netto neemt de verspreide bebouwing in Nederland in de periode 1990-1996 sterker toe dan in de periode 1996-2003. In veel gevallen komen nieuwbouw en afbraak binnen een erf voor. Een of meerdere oude schuren worden vervangen door bijvoorbeeld een grote (figuur 7).

Vertalen we bovenstaande cijfers van 100 ha naar geheel Nederland dan blijkt dat er in beide perioden ongeveer 40.000 eenheden verspreide bebouwing in het Nederlandse landelijk gebied zijn bijgekomen. Echter speelt ook de afbraak een rol; in de periode 1996-2003 maar liefst 35.000 eenheden waarmee de netto toename voor de periode 1996-2003 op 'slechts' 5.000 eenheden komt. Uit de Steekproef bleek overigens niet zelden dat nieuwbouw op een bepaalde locatie overeenkomt met afbraak op diezelfde locatie (zie figuur 7) Wat deze veranderingen betekenen ten opzichte van hoeveel er al was in 1990 of met andere woorden de voorraad is af te lezen in figuur 10.



Figuur 10. Ontwikkeling van de verspreide bebouwing in Nederland over de perioden 1990-1996 en 1996-2003 als percentages ten opzichte van de voorraad in 1990. Alle resultaten wijken significant af van nul

Ook zijn de nieuwe woonerven geanalyseerd. Over beide tijdvakken blijkt dat deze toename beperkt is; 11 nieuwe woonerven in beide perioden. Gemiddeld komt dit neer op een significante toename van 0.1 nieuw erf per 100 hectare landelijk gebied voor zowel de periode 1990-1996 als de periode 1996-2003.



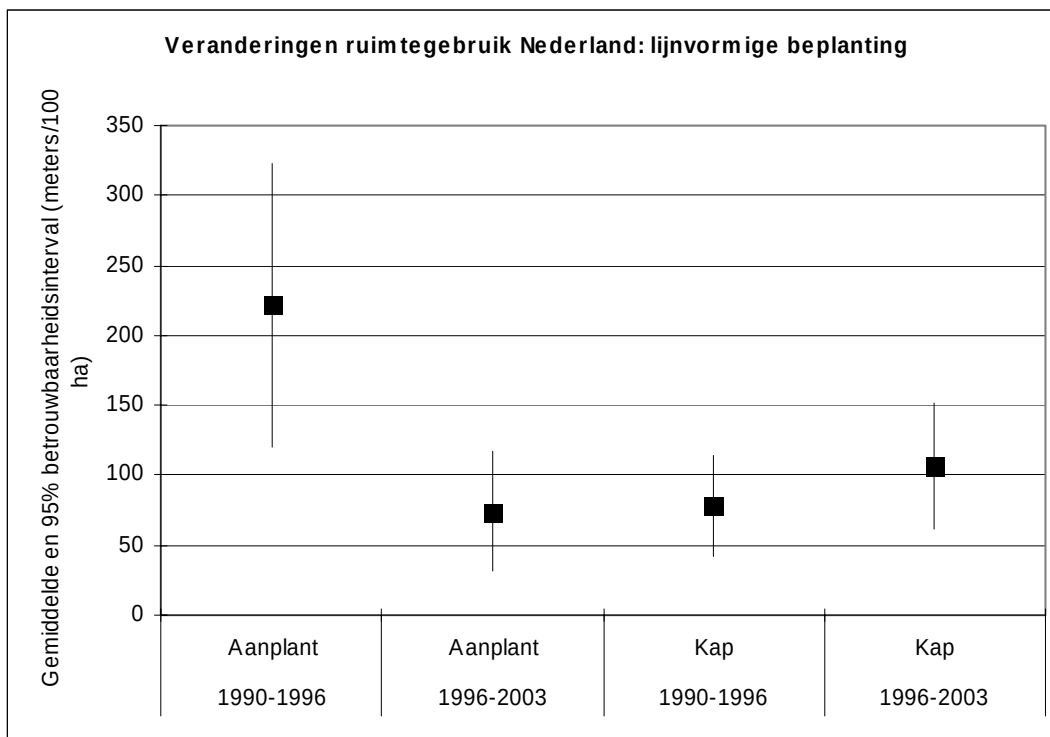
Figuur 1. In het steekproefgebied Peelkant is duidelijk te zien hoe de beplanting tussen 1990 (jaar van de luchtfoto) en 1996 is toegenomen. In 1990 was dit nog een tamelijk kaal landschap net na een landinrichting waarvan de sporen van grondverzet nog herkenbaar zijn. De groene lijnen geven de lijnvormige beplanting weer in 1990 (links) en 1996 (rechts)



Figuur 12. Voorbeeld van perceelsgewijze egalisaties van terreinvormen, in dit geval welvingen in keileem nabij Nieuwe Krim in Drenthe (grijze kleur)

Uiteraard is de tendens dezelfde als in figuur 9, echter blijkt de toename (nieuwbouw) voor de perioden 1990-1996 en 1996-2003 respectievelijk 5.8% en 4.6% te bedragen. Netto neemt de verspreide bebouwing over beide perioden met respectievelijk 5% en 1.5% toe.

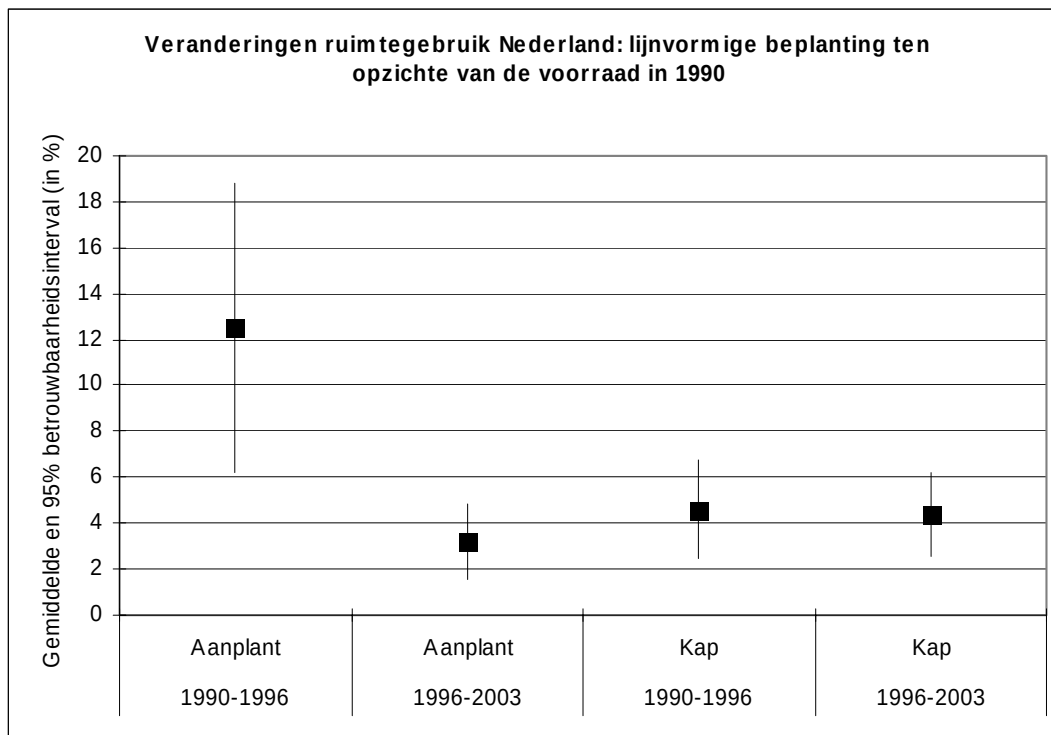
Voor de opgaande lijnvormige beplanting is het resultaat van de statistische analyse in figuur 13 weergegeven.



Figuur 13. Ontwikkeling van de lijnvormige beplanting in Nederland over de perioden 1990-1996 en 1996-2003; alle resultaten wijken significant af van nul

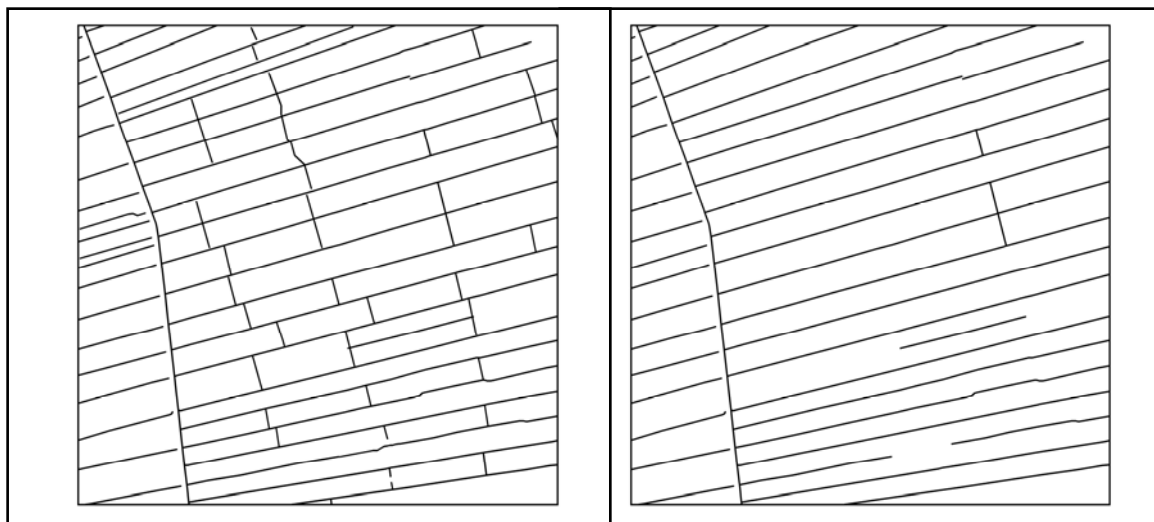
Twee zaken vallen op in figuur 13. Allereerst het feit dat de aanplant in de periode 1990-1996 veel hoger ligt dan die in 1996-2003. Ten tweede dat er in de periode 1996-2003 meer gekapt is dan aangeplant. Een verklaring voor de eerste constatering ligt meest waarschijnlijk in het feit dat in een aantal steekproefgebieden in 1990 een grootschalige landinrichting net achter de rug is (figuur 11) en het landschap een kale aanblik biedt. Tussen 1990 en 1996 is in deze gebieden veel aangeplant. Een verklaring voor de tweede constatering is hoogstwaarschijnlijk het feit dat er in de periode 1996-2003 in een aantal steekproefgebieden (bijvoorbeeld Vleuten, Duiven, Beverwijk) grootschalige ontwikkelingen zijn opgetreden (woonwijken, bedrijventerreinen) waarbij de bestaande beplanting volledig is verdwenen.

Voor de volledigheid dient hier te worden vermeld dat de singels als vlakvormige beplanting in de analyse van het ruimtegebruik zijn meegenomen. De singels maken dus geen onderdeel uit van deze resultaten.



Figuur 14. Ontwikkeling van de lijnvormige beplanting in Nederland over de perioden 1990-1996 en 1996-2003 als percentage van de voorraad in 1990; alle resultaten wijken significant af van nul

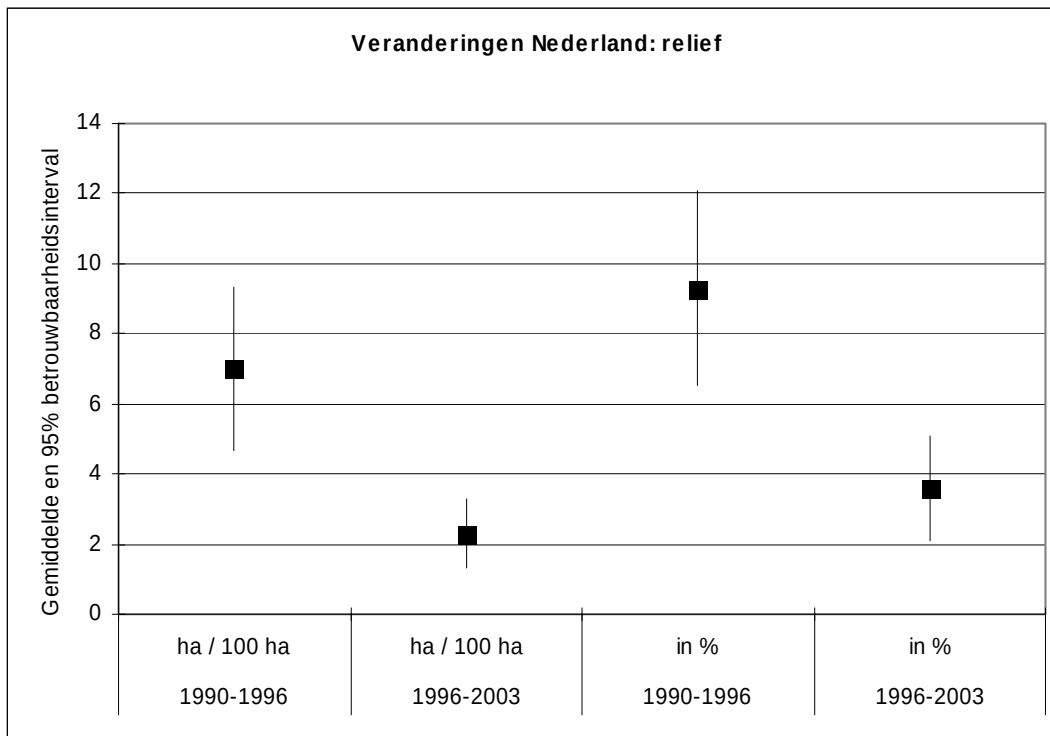
De aanplant tussen 1990 en 1996 blijkt een substantieel deel te zijn van de voorraad; maar liefst 12% bedraagt de toename over deze periode. In de periode 1996-2003 ligt deze met 3.2% aanmerkelijk lager. Opvallend is dat de kap ten opzichte van de voorraad in beide perioden nagenoeg gelijk is.



Figuur 15. Historische perceelsgrenzen (sloten) in het steekproefgebied bij Oostervolde in 1990 (links) en 1996 (rechts). Veel sloten zijn verdwenen tussen 1990 en 1996 als gevolg van een landinrichting

4.1.2 Aardkunde

Voor de graadmeter aardkunde zijn op het niveau van Nederland analyses uitgevoerd om te bepalen hoe groot de veranderingen in de terreinvormen zijn geweest. In figuur 16 zijn de resultaten weergegeven.

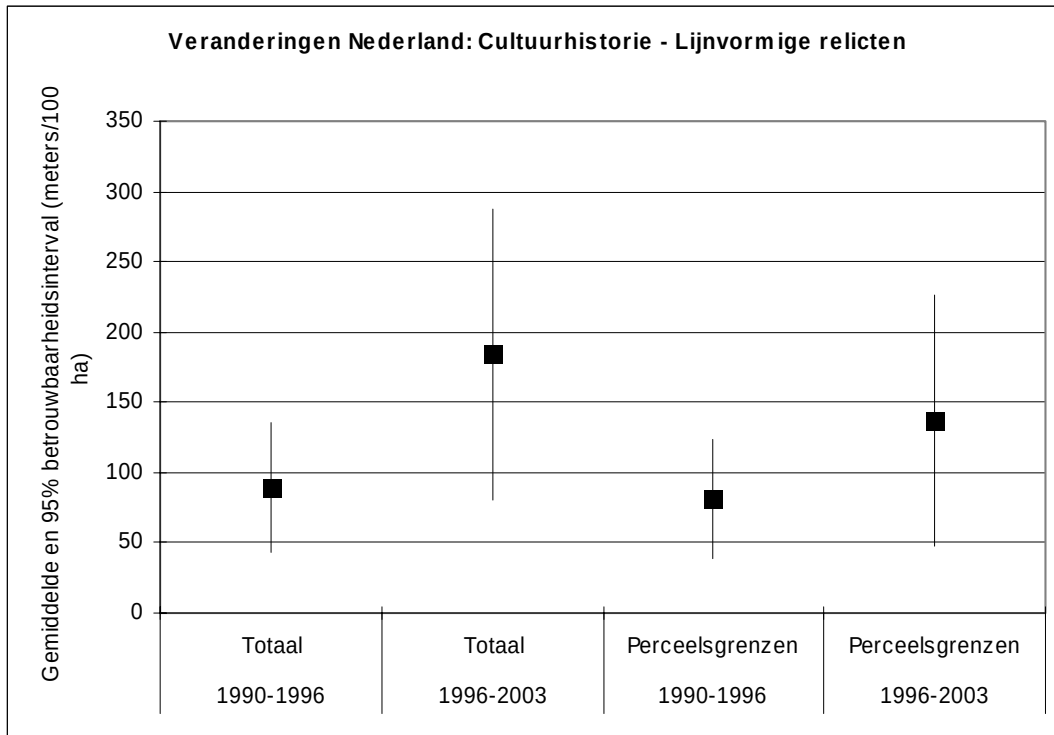


Figuur 16. Aantasting van de terreinvormen in Nederland in ha/100 ha en in percentages ten opzichte van de voorraad in 1990 over de perioden 1990-1996 en 1996-2003; alle resultaten wijken significant af van nul

De aantasting in de periode 1990-1996 is veel groter dan die in de periode 1996-2003. De verklaring hiervoor is dat het tijdvak 1990-2003 in feite het tijdvak is van het jaar van opname van de Geomorfologische kaart van Nederland (peiljaar 1985 maar met een grote variatie van 1960 tot 1990) tot aan 1996. In het ene steekproefgebied zien we voor de periode 1990-1996 dus eigenlijk de veranderingen tussen 1965 en 1996 terwijl een ander steekproefgebied de veranderingen laat zien tussen 1980 en 1996. Bijkomend aspect is dat deze analyse alleen het landelijke gebied omvat en dat bestaande aantastingen die al op de Geomorfologische kaart staan niet in deze getallen zijn verdisconteerd. Het verdwijnen van 2.4 ha in de periode 1996-2003 mag dan gering lijken ten opzichte van de periode daarvoor; het betekent toch dat het natuurlijke reliëf, onder de voorwaarde dat de snelheid van aantasting gelijk blijft (en dat gemiddeld per 100 ha. er ongeveer 20 ha. reliëf uit het landelijke gebied al is verdwenen), over 35 jaar niet veel meer over is. De achteruitgang van de terreinvormen is vooral een gevolg van de uitbreiding van bebouwing en infrastructuur, maar ook perceelsgewijze egalisaties (figuur 12) en grondverzet voor landbouw en natuurontwikkeling (figuur 19) spelen een rol.

4.1.3 Cultuurhistorie

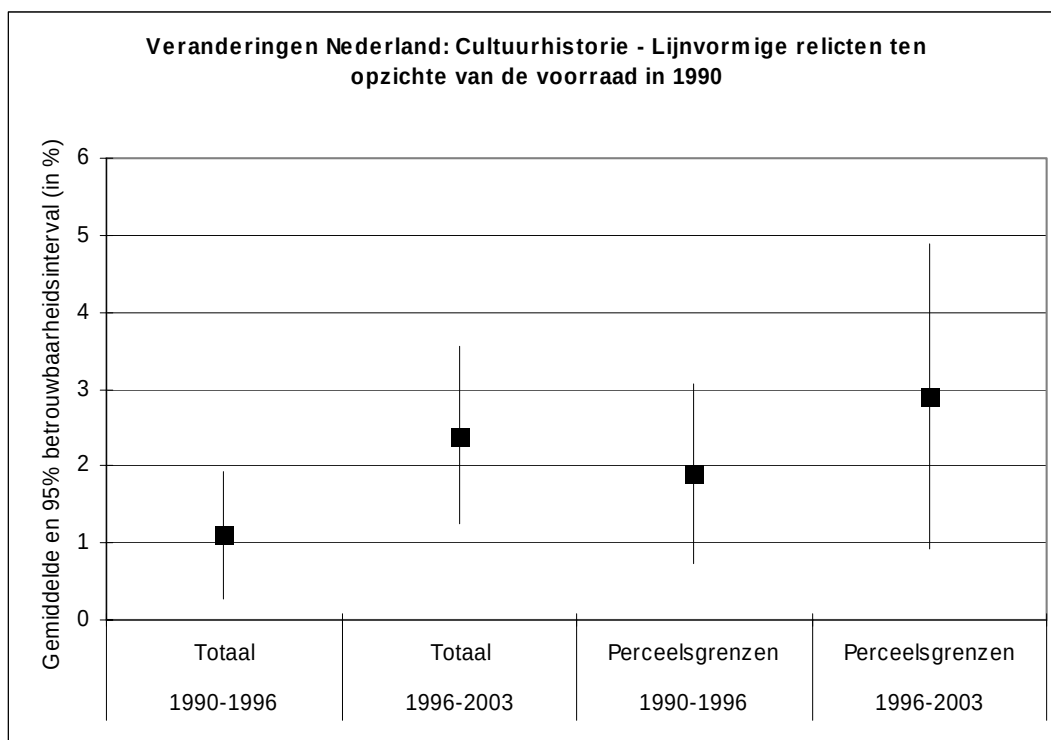
In tegenstelling tot de aardkunde zijn de veranderingen bij de cultuurhistorie juist in de periode 1996-2003 het grootst (figuur 17).



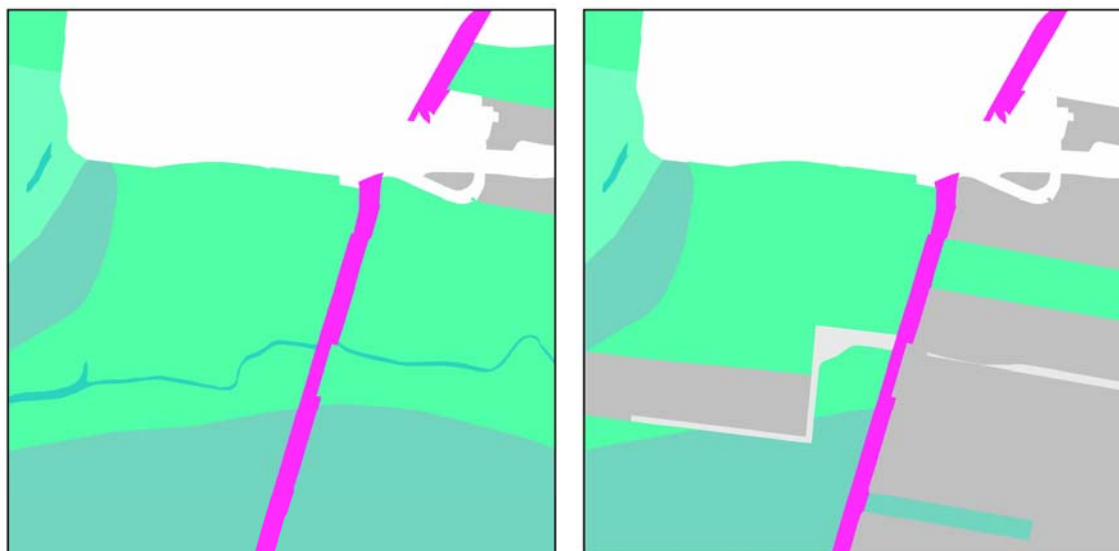
Figuur 17. Aantasting van lijnvormige relict van de cultuurhistorie; totalen en specifiek de perceelsgrenzen ten opzichte van 1900 in Nederland over de perioden 1990-1996 en 1996-2003; alle resultaten wijken significant af van nul

Zowel de totalen (historische wegen, lijnvormige beplantingen en perceelsgrenzen) als de perceelsgrenzen apart laten eenzelfde lijn zien met de grootste aantasting in de periode 1996-2003. Voor de vlakvormige- en puntvormige relict bleek dat de veranderingen niet significant waren en daarom zijn deze resultaten achterwege gelaten (dit geldt ook voor de paragrafen 4.2 en 4.3). In figuur 18 zijn de veranderingen als percentage afgezet ten opzichte van de voorraad in 1990.

Voor de achteruitgang van cultuurhistorische relict geldt dat de oorzaken vergelijkbaar zijn als bij de aardkunde; de toename van bebouwing neemt de grootste verandering voor zijn rekening; gevolgd door landbouw (figuur 15) en natuurontwikkeling.



Figuur 18. Aantasting van lijnvormige relictten van de cultuurhistorie. Totalen en specifiek de perceelsgrenzen ten opzichte van 1990 in Nederland over de perioden 1990-1996 en 1996-2003 als percentage afgezet tegen de voorraad in 1990; alle resultaten wijken significant af van nul



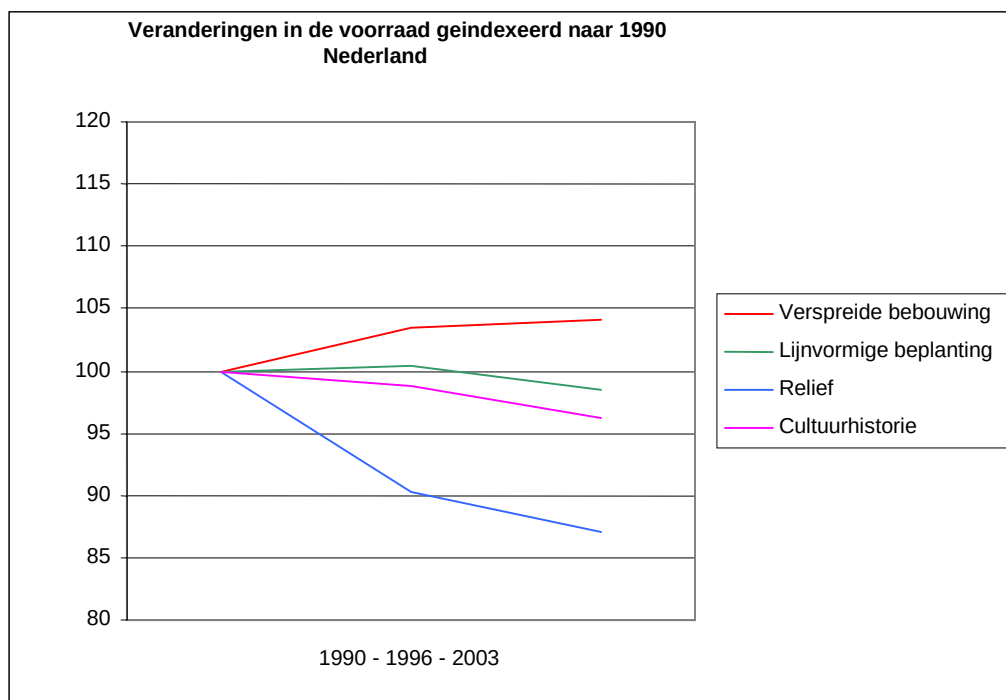
Figuur 19. In het steekproefgebied bij Gravendeel is als gevolg van grondverzet in het kader van een landinrichtingsproject een oude kreekloop rechtgetrokken en zijn de aanliggende gronden afgegraven (grijs). Links de situatie in 1996; rechts die in 2003. Er loopt een dijk door het gebied (paars) en de groene tinten geven welvingen weer

4.1.4 De veranderingen in Nederland op een rij

Deze paragraaf vat kort samen waar de veranderingen op het niveau van Nederland uit bestaan:

- Toename van bebouwing is de belangrijkste verandering in het ruimtegebruik; in de periode 1996-2003 nog sterker dan in de periode 1990-1996
- Verspreide bebouwing neemt over de periode 1990-2003 toe met gemiddeld 1.2 nieuwe bebouwingseenheid per 100 ha landelijk gebied
- Binnen de landbouw is de dynamiek tamelijk groot; vooral omzettingen naar boomkwekerijen dragen hieraan in belangrijke mate bij
- Tussen 1990 en 1996 is de verandering in beplanting (bos en singels) groot met als netto resultaat een lichte toename
- Nieuwe natuur speelt in de periode 1996-2003 een grotere rol dan in de periode daarvoor
- Lijnvormige beplanting neemt in de periode 1990-1996 toe en in de periode 1996-2003 licht af
- De terreinvormen worden in beide perioden aangetast
- De cultuurhistorie neemt in beide perioden af; het sterkst over 1996-2003

Bovenstaande resultaten zijn geïndexeerd naar 1990 en weergegeven in figuur 20.



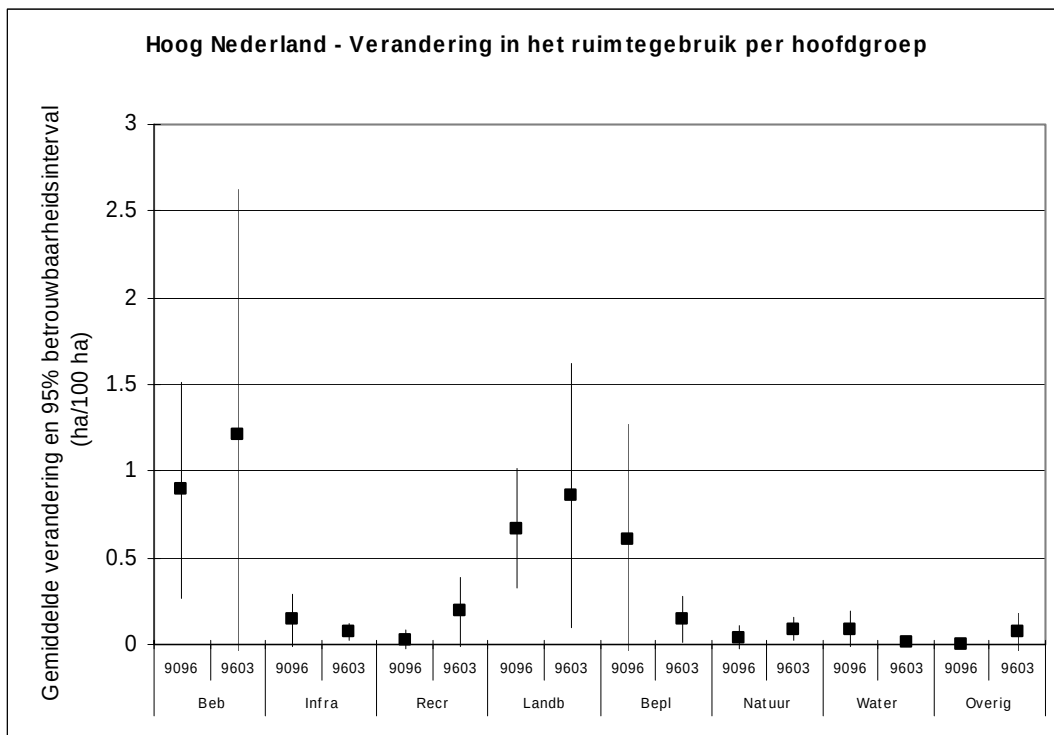
Figuur 20. Geïndexeerde veranderingen in de voorraad voor de belangrijkste graadmeters ten opzichte van 1990

4.2 Resultaten op het niveau van hoog en laag Nederland

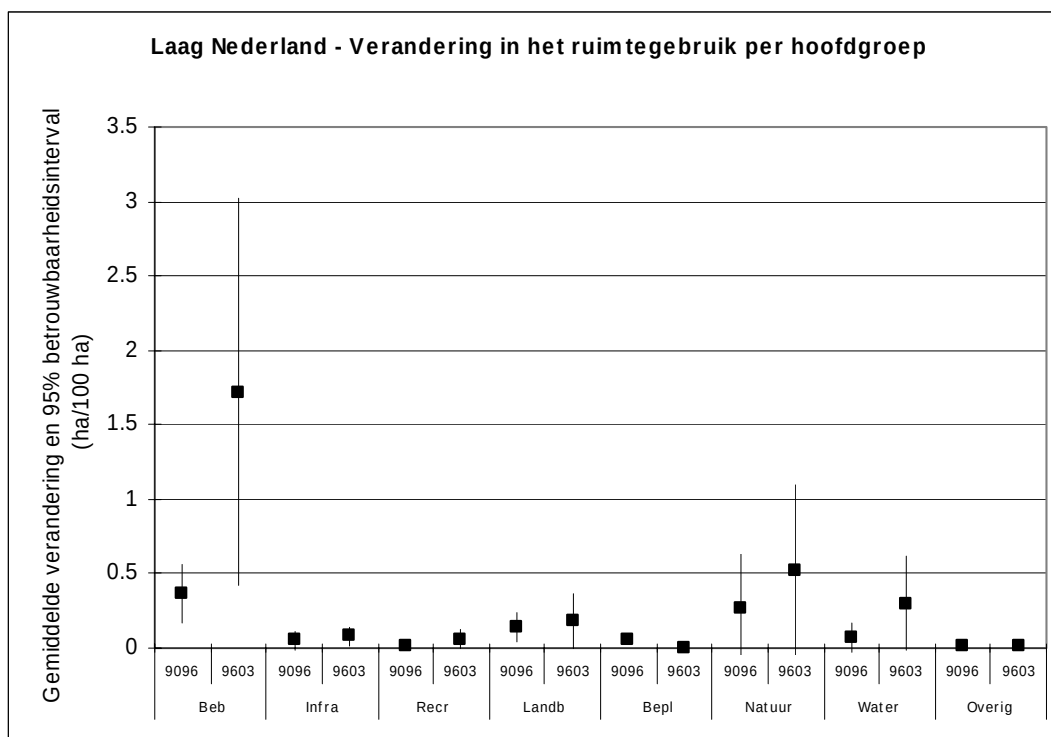
In deze paragraaf staan de veranderingen en de voorraad voor hoog en laag Nederland centraal. Net zoals in de vorige paragraaf bespreken we eerst het ruimtegebruik, daarna de aardkunde en tenslotte de cultuurhistorie.

4.2.1 Ruimtegebruik

In de figuren 21 en 22 zijn respectievelijk de veranderingen per hoofdgroep van het ruimtegebruik weergegeven voor hoog en laag Nederland. Opvallend is de toename van bebouwing in hoog Nederland die, net zoals in laag Nederland in de periode 1996-2003 hoger ligt dan in de periode 1990-1996. Eveneens opvallend is de natuurontwikkeling in laag Nederland in de periode 1996-2003. Verder laat de analyse op dit niveau geen grote verschillen zien ten opzichte van Nederland als geheel.



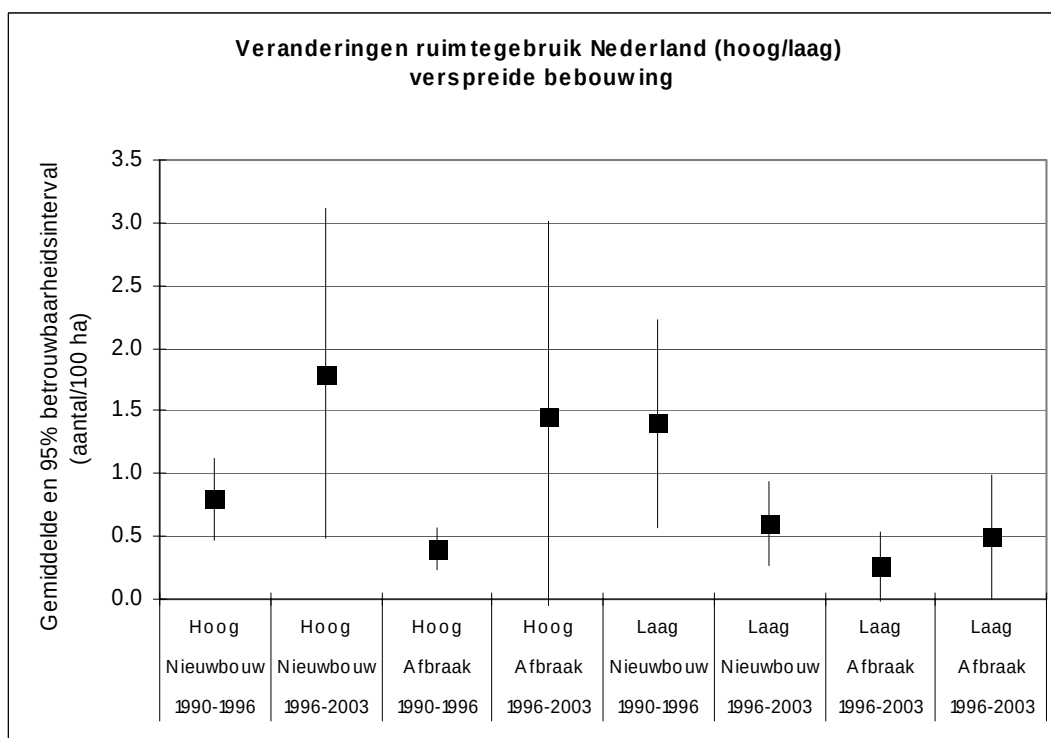
Figuur 21. Veranderingen in het landgebruik per hoofdgroep voor hoog Nederland. In de periode 1990-1996 zijn alleen de resultaten voor bebouwing en landbouw significant; in de periode 1996-2003 is dat allen landbouw



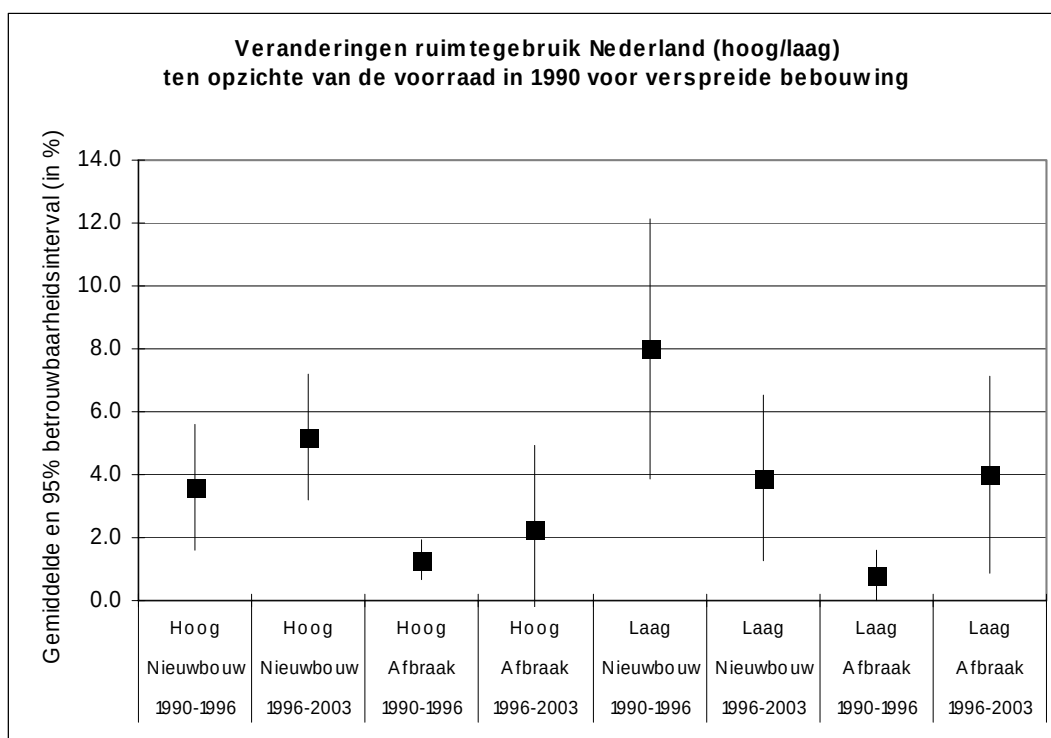
Figuur 22. Veranderingen in het landgebruik per hoofdgroep voor laag Nederland. In de periode 1990-1996 zijn alleen de resultaten voor landbouw, bebouwing, beplanting en overig significant; in de periode 1996-2003 alleen bebouwing en landbouw

Voor de verspreide bebouwing laat de analyse van hoog en laag Nederland een differentiatie zien ten opzichte van Nederland als geheel. Ligt voor Nederland als geheel de nieuwbouw voor beide perioden gelijk; in hoog Nederland ligt de nieuwbouw juist hoog in de periode 1996-2003 terwijl dit in laag Nederland juist voor de periode 1990-1996 opgaat (figuur 23). Voor afbraak zijn er geen grote afwijking ten opzichte van het landelijke beeld.

Wanneer we de veranderingen uitdrukken ten opzichte van de voorraad van de verspreide bebouwing in 1990 (figuur 24) dan blijkt dat de nieuwbouw in laag Nederland over de periode 1990-1996 met 8% toenam.

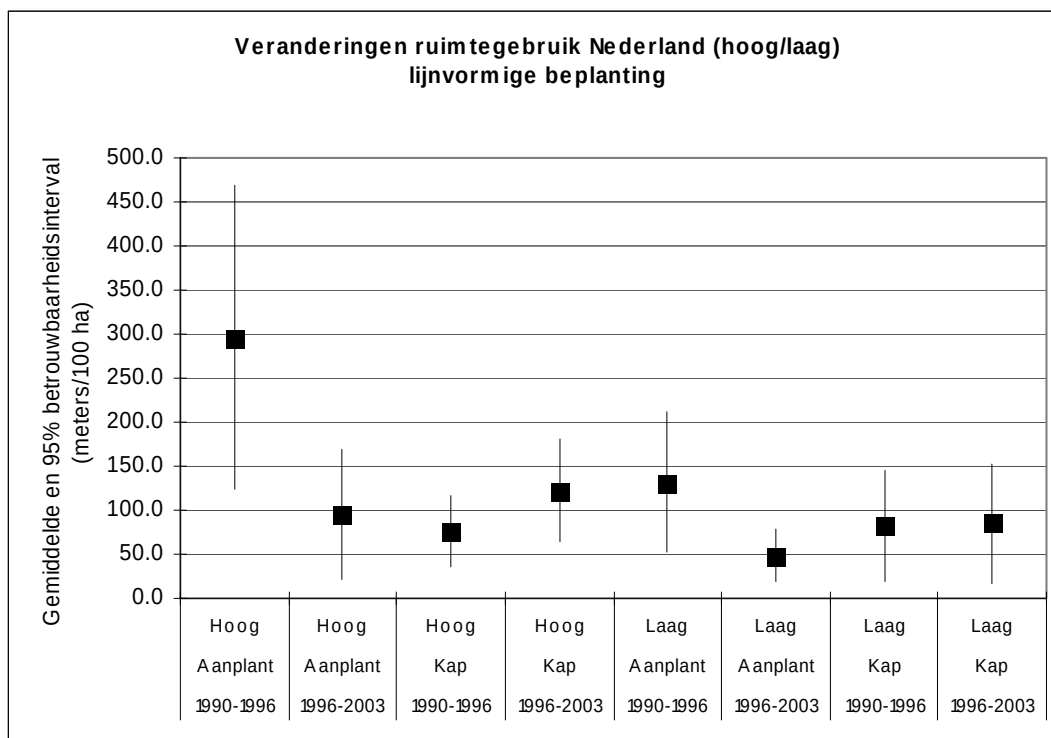


Figuur 23. Verspreide bebouwing uitgesplitst naar hoog en laag Nederland in aantallen per 100 ha.; alleen hoog-afbraak-1996-2003 en laag-afbraak-1996-2003 wijken niet significant af van nul

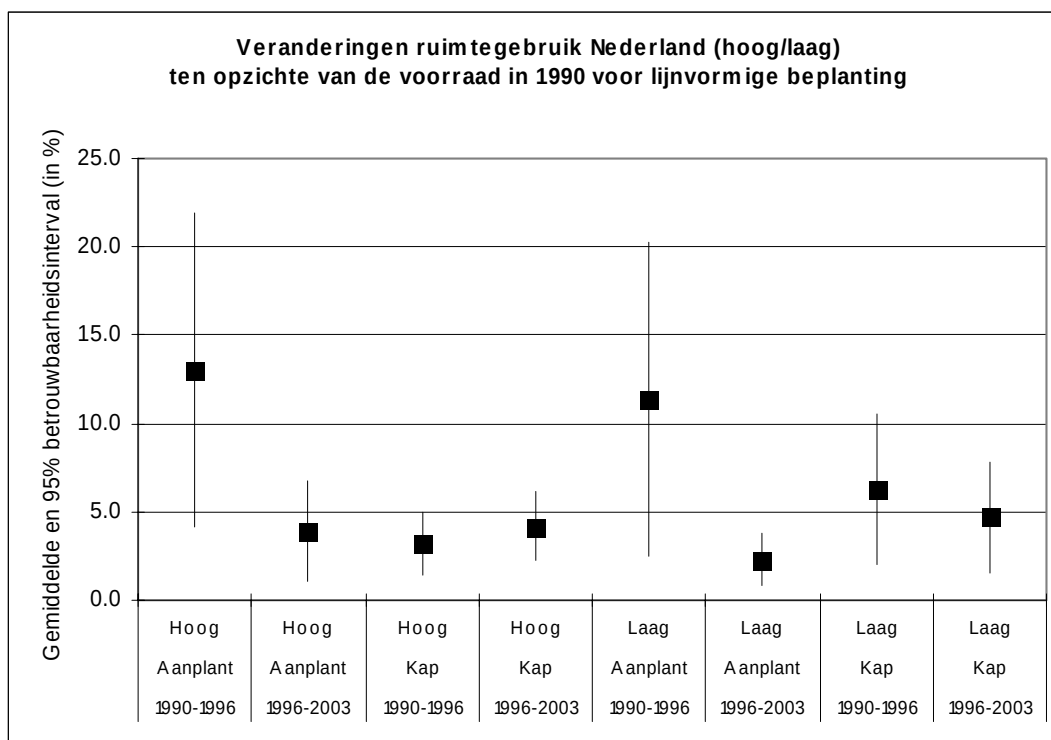


Figuur 24. Verspreide bebouwing uitgesplitst naar hoog en laag Nederland in procenten ten opzichte van de voorraad in 1990; alleen hoog-afbraak-1996-2003 en laag-afbraak-1990-1996 wijken niet significant af van nul

Voor de lijnvormige beplanting is er op het niveau van hoog en laag Nederland geen grote afwijking ten opzichte van het landelijke beeld. Wel valt op dat de aanplant in hoog Nederland in absolute zin hoger ligt dan in laag Nederland (figuur 25), maar dat deze afgezet tegen de voorraad ongeveer gelijk liggen (figuur 26).



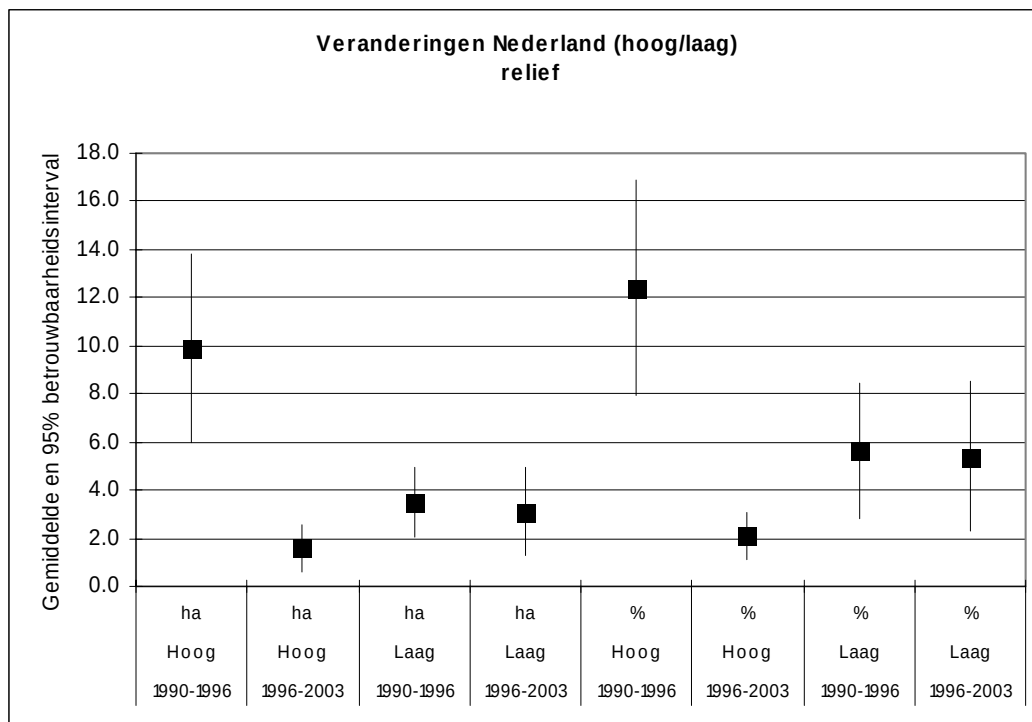
Figuur 25. Lijnvormige beplanting (aanplant en kap) in hoog en laag Nederland; alle resultaten wijken significant af van nul



Figuur 26. Lijnvormige beplanting (aanplant en kap) in hoog en laag Nederland als percentage van de voorraad; alle resultaten wijken significant af van nul

4.2.2 Aardkunde

Op het niveau van Nederland bleek dat de aantasting van de terreinvormen sterk is en dat er in de periode 1990-1996 meer werd aangetast dan in de periode 1996-2003. Voor een belangrijk deel komt dat doordat de periode 1990-1996 in feite de periode vanaf het jaar van opname van een kaartblad (1969-1989) tot aan 1990 beslaat. Wanneer we kijken naar de analyse op het niveau van hoog en laag Nederland dan zien we in de tijd hetzelfde beeld. De verschillen tussen hoog en laag Nederland zijn echter opvallend; in hoog Nederland gaat de aantasting van de terreinvormen in de periode 1990-1996 sneller terwijl voor laag Nederland de aantasting in beide perioden juist vergelijkbaar is (figuur 27).

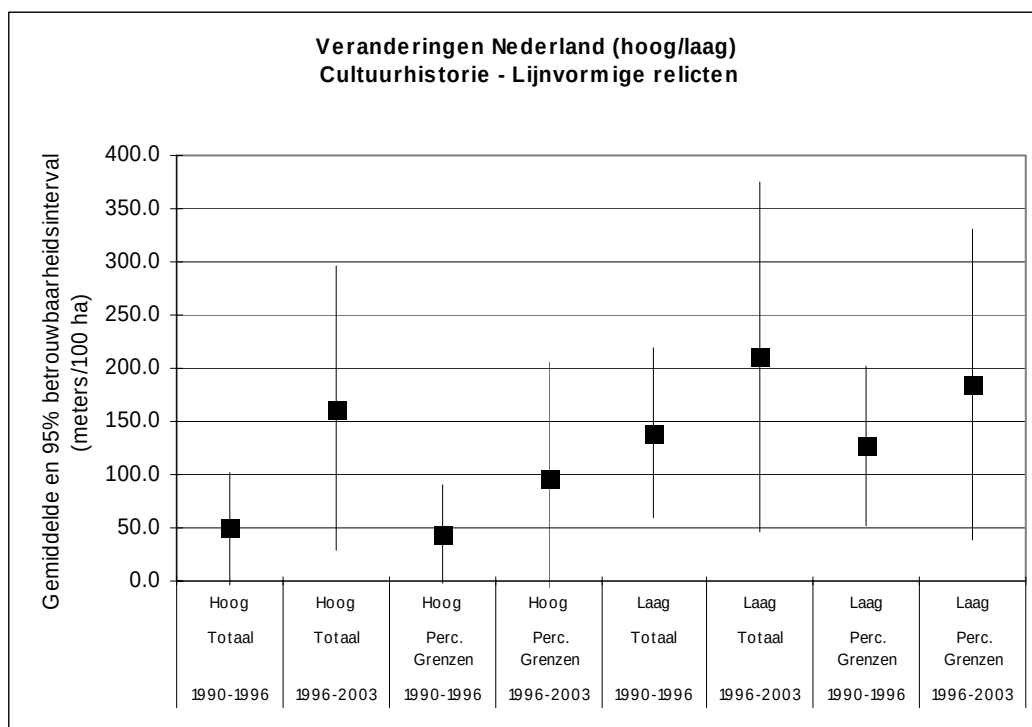


Figuur 27. Aantasting van de terreinvormen in absolute getallen en ten opzichte van de voorraad gaaf reliëf in 1990; alle resultaten wijken significant af van nul en over de periode 1990-1996 wijkt de verandering in hoog Nederland ook significant af van die in laag Nederland

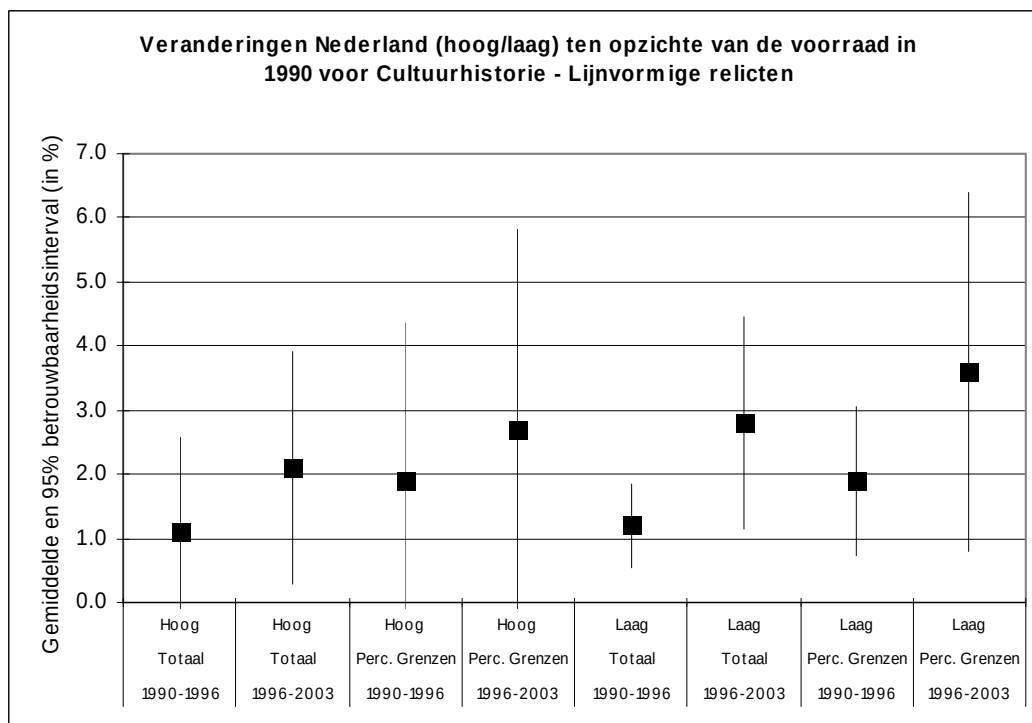
4.2.3 Cultuurhistorie

Wanneer we hoog en laag Nederland met elkaar vergelijken vanuit het perspectief van de Cultuurhistorie dan valt op dat de aantastingen in laag Nederland over beide tijdvakken groter zijn dan die in hoog Nederland. Dit geldt voor zowel het totaal aan cultuurhistorische lijnvormige relictten als voor de categorie perceelsgrenzen (zie de figuren 28 en 29). Het beeld wanneer we de aantastingen afzetten ten opzichte van de totale voorraad aan relictten laat precies hetzelfde beeld zien. Dit is echter wel een resultaat dat kan worden verwacht; de totale lengte aan cultuurhistorische lijnvormige

relicten is in laag Nederland (denk aan de laagveenlandschappen) veel groter dan in hoog Nederland (denk aan zandlandschappen)



Figuur 28. Veranderingen in cultuurhistorische lijnvormige relicten in hoog en laag Nederland in meters per 100 ha landelijk gebied; de meeste resultaten wijken significant af van nul



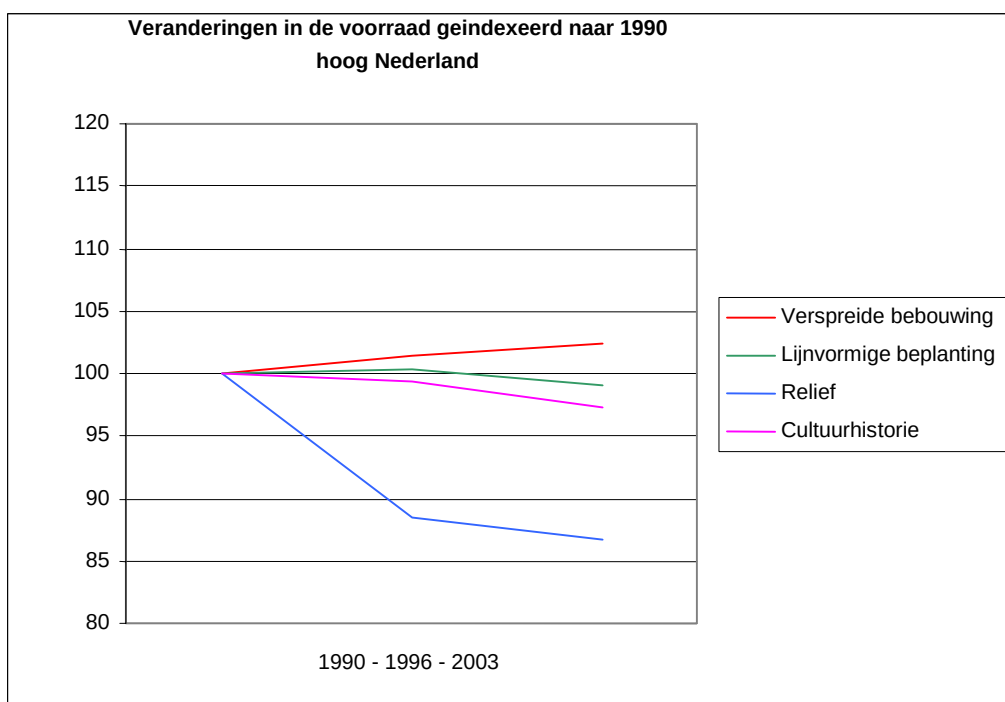
Figuur 29. Veranderingen ten opzichte van de voorraad cultuurhistorische lijnvormige relicten in hoog en laag Nederland in meters per 100 ha landelijk gebied; de meeste resultaten wijken significant af van nul

4.2.4 De veranderingen in hoog en laag Nederland op een rij

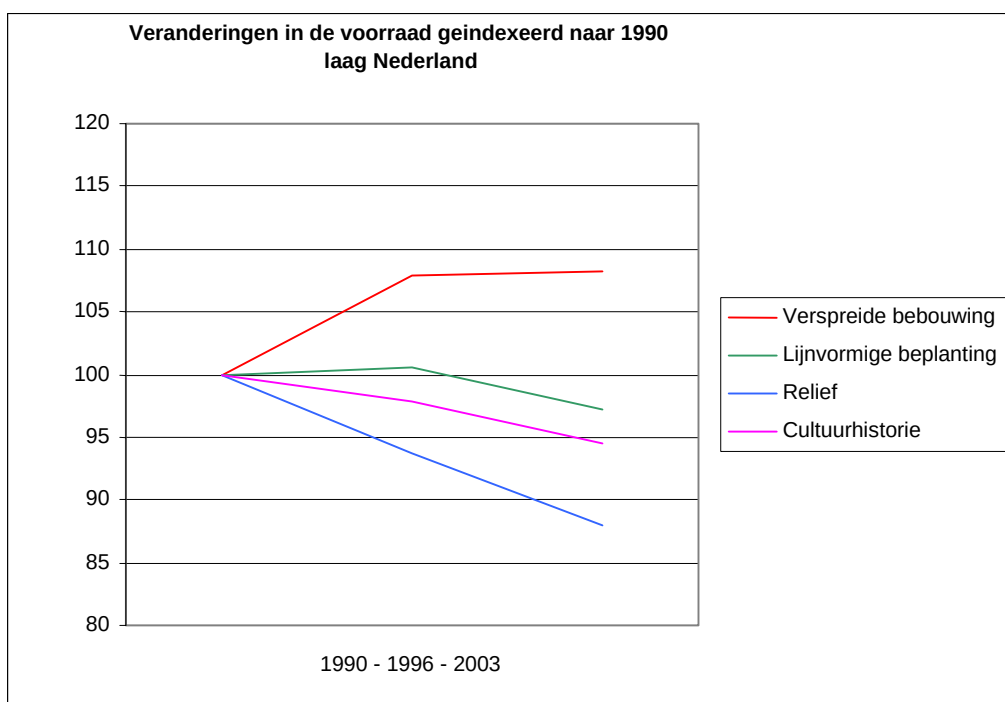
Vanuit de grafieken die voor hoog en laag Nederland zijn gepresenteerd kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- De bebouwing neemt in zowel hoog als laag Nederland sterker toe over de periode 1996-2003 dan over 1990-1996
- Nieuwe verspreide bebouwing neemt in hoog Nederland het snelst toe over de periode 1996-2003 terwijl dit in laag Nederland juist omgekeerd is
- In hoog Nederland is de landbouw dynamischer dan in laag Nederland gezien de mate van verandering in agrarisch grondgebruik
- De dynamiek in beplanting (bos en singels) is relatief sterk toe over de periode 1990-1996 in hoog Nederland onder andere als gevolg van de aankleding van landinrichtingslandschappen (ook in laag Nederland al is het effect hier in absolute zin iets minder sterk)
- Natuur speelt in laag Nederland over de periode 1996-2003 een grotere rol dan in de periode daarvoor
- Terrein vormen nemen in hoog Nederland sterk af in de periode 1990-1996; in laag Nederland is de veranderingen over beide tijdvakken vergelijkbaar.
- Lijnvormige cultuurhistorische relictten nemen over de periode 1996-2003 in zowel hoog als laag Nederland sterker af dan in de periode 1990-1996

Voor een aantal graadmeters is voor hoog en laag Nederland op basis van de voorraad in 1990 een geïndexeerde grafiek gemaakt om de trend over de periode te illustreren (figuur 30 en 31).



Figuur 31. Geïndexeerde veranderingen voor enkele graadmeters in hoog Nederland



Figuur 31. Geïndexeerde veranderingen voor enkele graadmeters in laag Nederland

De graadmeters laten in hoog en laag Nederland een vergelijkbaar beeld zien. De verspreide bebouwing neemt toe, in de periode 1990-1996 in laag Nederland sterker dan in de periode 1996-2003. De lijnvormige beplanting over 1990-1996 neemt licht

toe, maar neemt in de periode daarna af. Het areaal gaaf reliëf gaat achteruit in beide perioden waarbij er in hoog Nederland juist in de periode 1990-1996 een piek ligt terwijl in laag Nederland de achteruitgang in beide perioden gelijk ligt. Voor de cultuurhistorische lijnvormige relictten zien we dat de achteruitgang minder snel gaat dan de terreinvormen en dat deze in hoog Nederland iets lager ligt dan in laag Nederland.

4.3 Veranderingen op het niveau van de landschapstypen

De Steekproef Landschap is ontworpen om op het niveau van Nederland, hoog en laag Nederland, en de landschapstypen uitspraken te kunnen doen. Om voor een goede verdeling van de steekproefgebieden over Nederland te zorgen, is het laagste niveau dat van de landschapstypen. Een landschapstype is in sommige gevallen weer onderverdeeld in regio's (zoals het zeekleilandschap dat een regio noord, noordwest en zuidwest kent). Op deze manier zijn in totaal 15 strata ontstaan (zie paragraaf 2.2 en 2.3). Over het algemeen zijn de aantallen steekproefgebieden per stratum te klein om betrouwbare uitspraken te kunnen doen op het niveau van de 8 landschapstypen. eer het veranderingen betreft die gering van omvang zijn. Toch blijken de veranderingen voor aardkunde en in mindere mate voor cultuurhistorie significant af te wijken van 0. Voor de twee genoemde graadmeters zijn de resultaten hier gepresenteerd (paragraaf 4.3.1). Ondanks deze beperkingen blijken de resultaten voor aardkunde en in mindere mate voor cultuurhistorie in sommige landschapstypen significant te zijn. Dat geldt in sommige gevallen ook voor andere variabelen. Voor de lijnvormige beplanting (figuur 34 en 35) blijkt dat op een enkel landschapstype na de veranderingen niet significant afwijken van 0.

Naast de gegevens over veranderingen in paragraaf 4.3.1 komen in paragraaf 4.3.2. resultaten over voorraden per landschapstype aan bod. Deze voorraden geven een indicatie van de ontwikkeling in de tijd.

In tabel 4 is de verdeling van de 72 steekproefgebieden over de landschapstypen weergegeven. Voor de presentatie van zowel de resultaten voor aardkunde en cultuurhistorie als de voorraden is (arbitrair) gekozen voor die landschapstypen die meer dan 5 steekproefgebieden bezitten (in vet weergegeven).

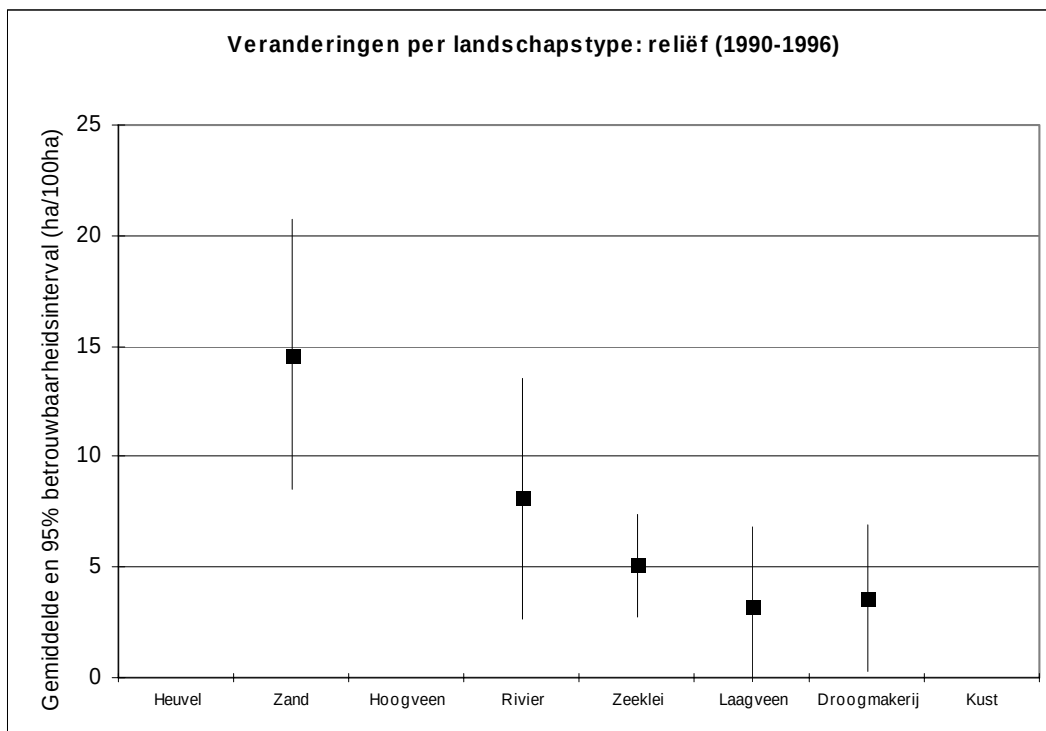
Tabel 4. Verdeling van de steekproefgebieden over de landschapstypen

Volgnummer	Landschapstype	Aantal steekproefgebieden
1	Heuvellandschap	3
2	Zandlandschap	26
3	Hoogveenlandschap	5
4	Rivierenlandschap	6
5	Zeekleilandschap	14
6	Laagveenlandschap	9
7	Droogmakerijen	7
8	Kustlandschap	2

4.3.1 Veranderingen in aardkunde en cultuurhistorie

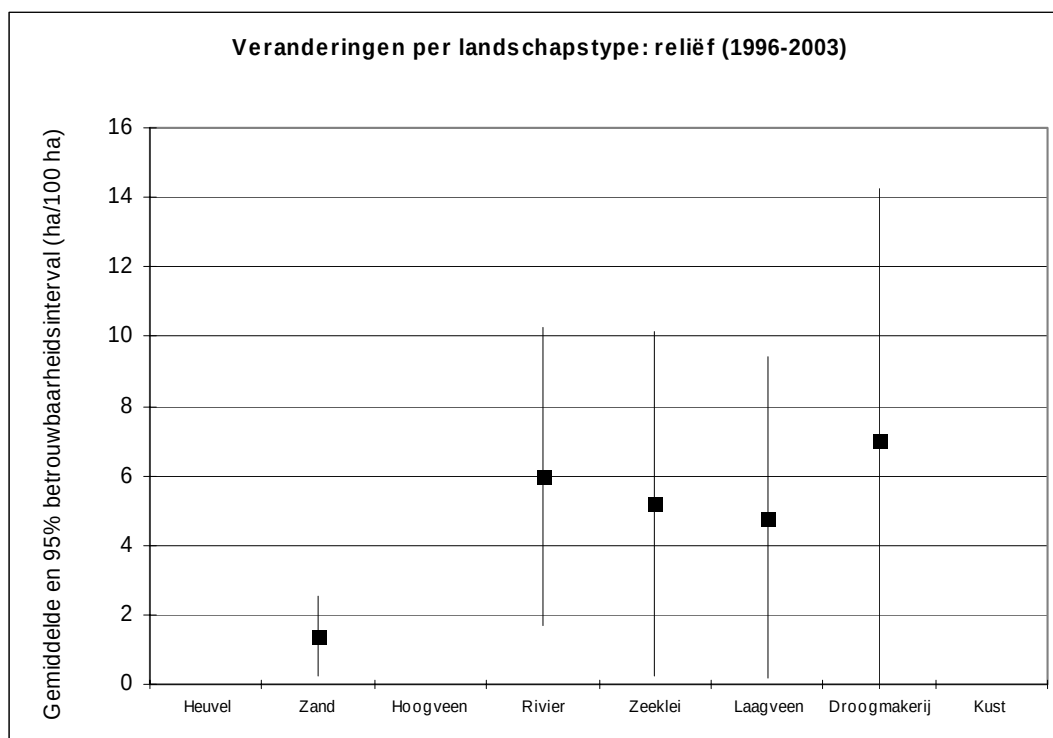
Zoals in de vorige paragraaf al werd aangegeven zijn de resultaten op het niveau van de landschapstypen in veel gevallen niet significant (wijken niet af van de waarde 0). Voor de graadmeters aardkunde en in mindere mate voor de cultuurhistorie ligt dit beeld iets anders. Deze resultaten komen in deze paragraaf aan bod.

In figuur 32 zijn de resultaten voor aardkunde gepresenteerd voor de periode 1990-1996. Figuur 33 geeft de resultaten voor de periode 1996-2003 weer. Direct valt in figuur 32 de hoge waarde voor het zandlandschap op; zeker ook ten opzichte van de andere landschapstypen. Bekijken we de betrouwbaarheidsintervallen dan zien we dat het zandlandschap ook significant afwijkt ten opzichte van het zeeklei-, laagveen- en droogmakerijenlandschap. Het feit dat het zandlandschap tussen 1990 en 1996 een dergelijke grote mate van aantasting laat zien is verklaarbaar. Allereerst is de periode 1990-1996 in feite de periode van jaar van opname van de geomorfologische kaart tot aan 1996 (zie paragraaf 3.2). Juist in dit landschapstype was veel en kleinschalig reliëf aanwezig in de vorm van dekzandruggen, kopjes en welvingen. Ruilverkavelingen die veelal na de opname van de geomorfologie hebben plaatsgevonden hebben veel reliëf afgevlakt of geheel doen verdwijnen. Hier komt nog bij dat in gebieden waar geen ruilverkaveling heeft plaatsgevonden perceelsgewijze egalisaties een rol spelen. In andere landschapstypen hebben natuurlijk ook ruilverkavelingen en kleinschalige egalisaties plaatsgevonden maar hier liggen veel grotere arealen met vlakke gebieden waardoor de aantasting van reliëf veel minder is.



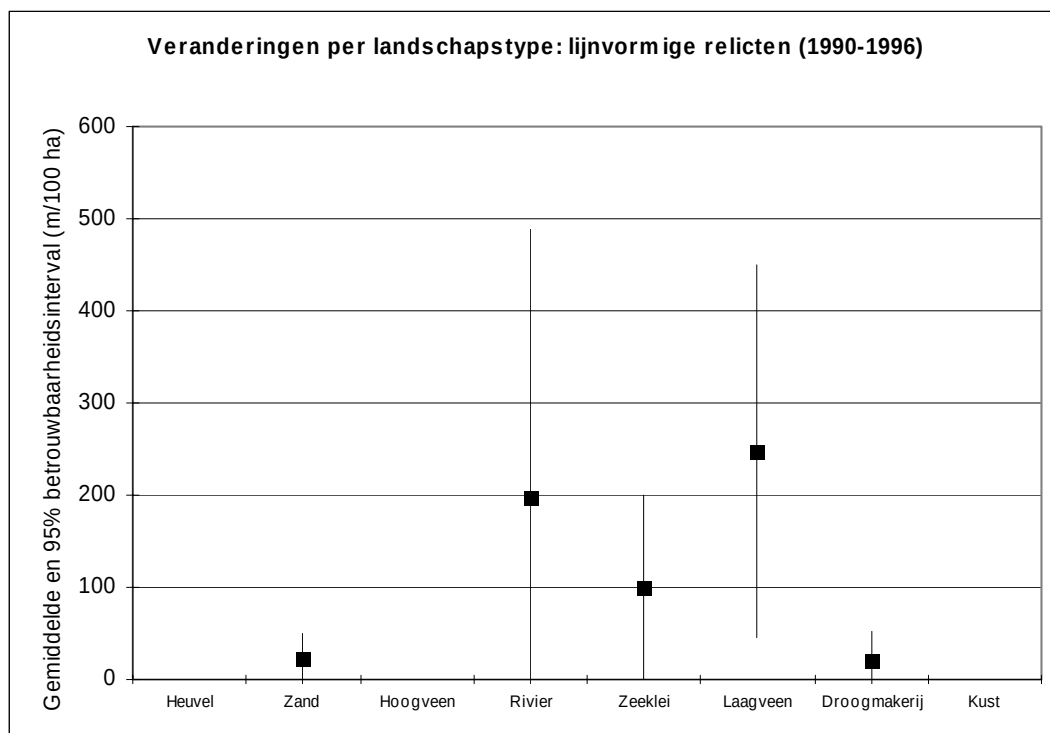
Figuur 32. Veranderingen per landschapstype voor reliëf (1990-1996); alleen het resultaat voor het laagveen landschap wijkt niet significant af van nul. De verandering in het zandlandschap wijkt significant af van die in het zeeklei-, laagveen-, en droogmakerijenlandschap

Wanneer we figuur 32 vergelijken met figuur 33 dan valt op dat de verandering in het zandlandschap over de periode 1996-2003 opvallend laag is; lager zelfs dan de andere landschapstypen in de grafiek. Wat hiervoor de precies de verklaring is wordt uit de gegevens niet duidelijk. Wel is het zo dat er in de steekproefgebieden, met name in de zeeklei, laagveen en droogmakerijen grote stedelijke uitbreidingen hebben plaatsgevonden tussen 1996 en 2003. In de steekproefgebieden in het zandlandschap komen dergelijke grote uitbreidingen minder voor; waarmee niet gezegd is dat dit in dit landschapstype ook minder voorkomt.

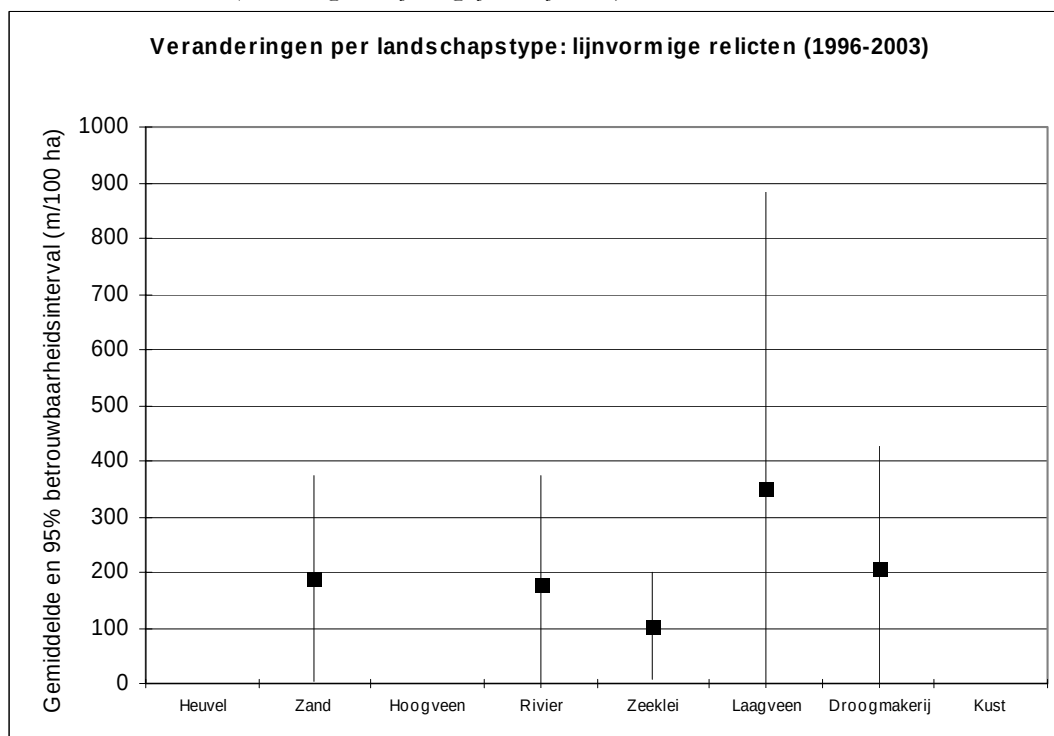


Figuur 33. Veranderingen per landschapstype voor reliëf (1996-2003); alleen het resultaat voor de droogmakerijen wijkt niet significant af van nul

In de figuren 34 en 35 zijn de veranderingen in lijnvormige relictten (cultuurhistorie) weergegeven voor respectievelijk de perioden 1990-1996 en 1996-2003.



Figuur 34. Veranderingen per landschapstype voor lijnvormige relictten (1990-1996) met het 95% betrouwbaarheidsinterval (alleen laagveen wijkt significant af van 0)



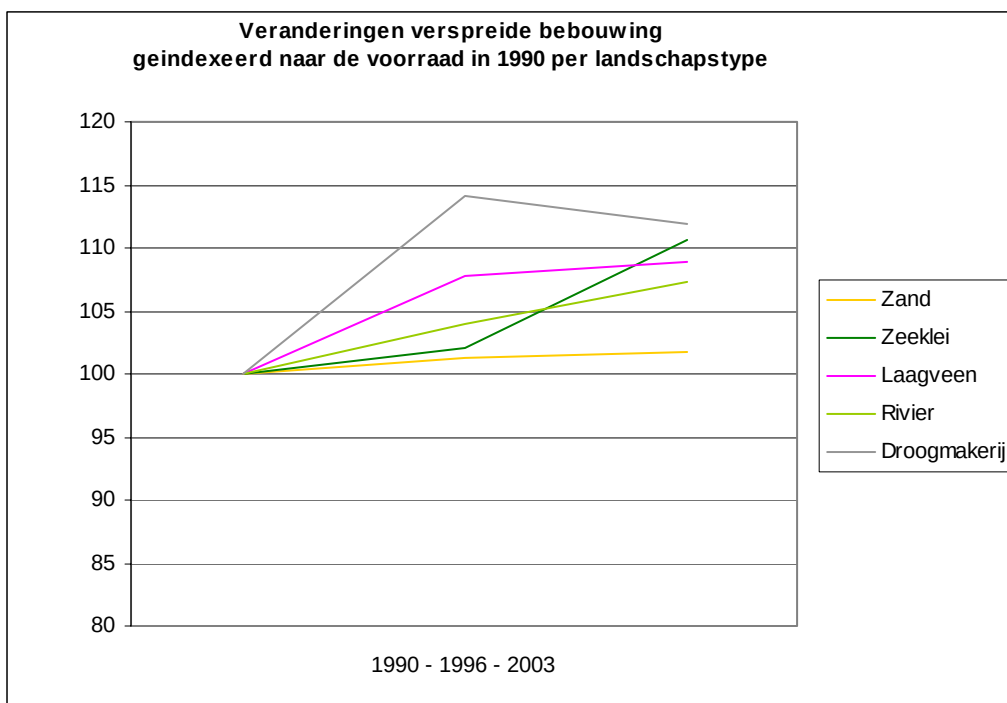
Figuur 35. Veranderingen per landschapstype voor lijnvormige relictten (1996-2003) met het 95% betrouwbaarheidsinterval (alleen zeeklei wijkt significant af van 0)

De betrouwbaarheid van de resultaten op het niveau van landschapstypen voor de lijnvormige relictten van de cultuurhistorie is minder vaak significant dan bij het reliëf. Wel valt af te leiden dat de veranderingen in het laagveenlandschap gemiddeld het grootste zijn in beide perioden.

Voor het reliëf blijkt dat er voor een aantal landschapstypen significante uitspraken kunnen worden gedaan. Bij de cultuurhistorie is dat minder vaak het geval. Dat geldt ook voor de andere variabelen zoals de verspreide bebouwing en de lijnvormige beplanting. Bij de twee laatstgenoemde variabelen komt incidenteel een resultaat voor dat significant afwijkt van 0. Het algemene beeld van de analyses op het niveau van landschapstypen is dat er over het algemeen te weinig steekproefpunten zijn om betrouwbare uitspraken te kunnen doen. Hoeveel er precies nodig zijn om dergelijke uitspraken wel te kunnen doen is een nieuwe onderzoeksvraag (meer hierover in paragraaf 6.2).

4.3.2 Voorraden per landschapstype

Voor de verspreide bebouwing, lijnvormige beplanting, de terreinvormen en de cultuurhistorie volgt een overzicht per landschapstype (die in tabel 4 vet zijn aangegeven) van de veranderingen in de voorraad tussen 1990-1996 en 1996-2003. Zoals eerder al aangegeven gaat het hier om resultaten die over het algemeen niet significant zijn. De grafieken geven een beeld van mogelijke trends die wellicht in de toekomst op een meer betrouwbare manier vastgesteld kunnen worden.



Figuur 36. Veranderingen in de voorraad van de verspreide bebouwing per landschapstype

In figuur 36 zijn de ontwikkelingen in de voorraad van de verspreide bebouwing over de periode 1990-2003 zichtbaar. Behalve voor de droogmakerijen geldt dat overal de verspreide bebouwing toeneemt. In de droogmakerijen valt op dat er in de periode 1996-2003 zelfs meer is afgebroken dan is bijgebouwd. Verder is het opvallend dat de verspreide bebouwing in het zandlandschap langzamer toeneemt dan in de andere landschapstypen.

Zonder de indexering te gebruiken geven de gemiddelde voorraden per 100 hectare landelijk gebied een aardig beeld van de hoeveelheid verspreide bebouwing in de verschillende landschapstypen (tabel 6). Het zandlandschap kent de meeste verspreide bebouwing; de droogmakerijen de minste.

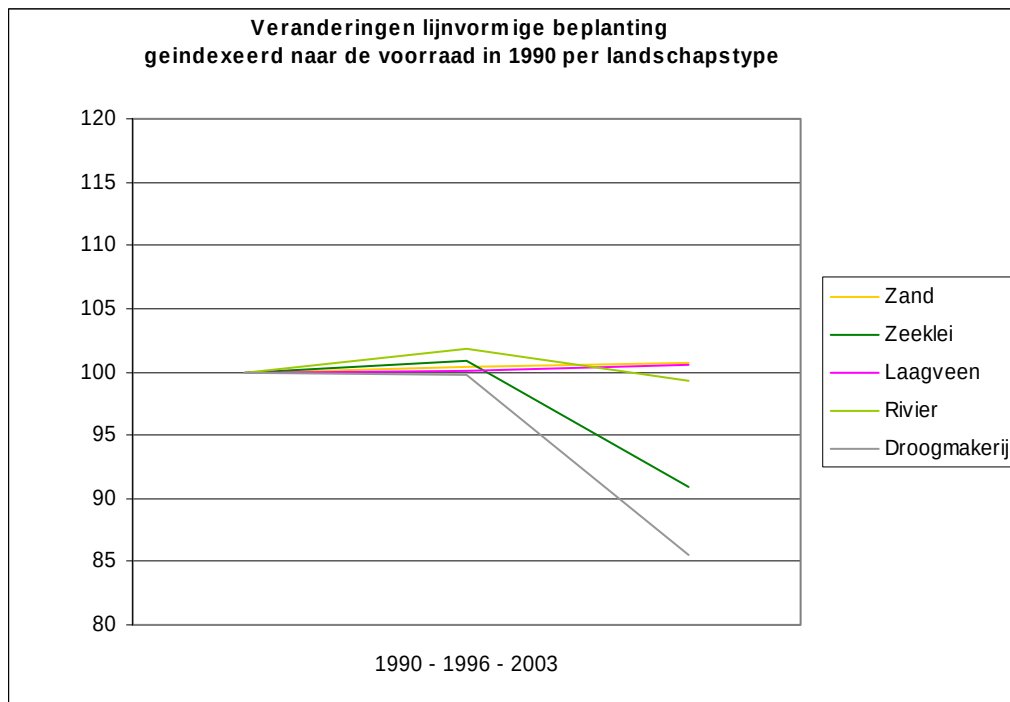
Tabel 6. Gemiddelde voorraden per landschapstype voor verspreide bebouwing

Landschapstype	Gemiddelde voorraad per 100 ha landelijk gebied in 2003 (met standaardafwijking)
Zandlandschap	41.4 (8.9)
Zeekleilandschap	20.7 (4.4)
Laagveenlandschap	30.6 (6.2)
Rivierenlandschap	21.9 (4.8)
Droogmakerij	10.3 (2.1)

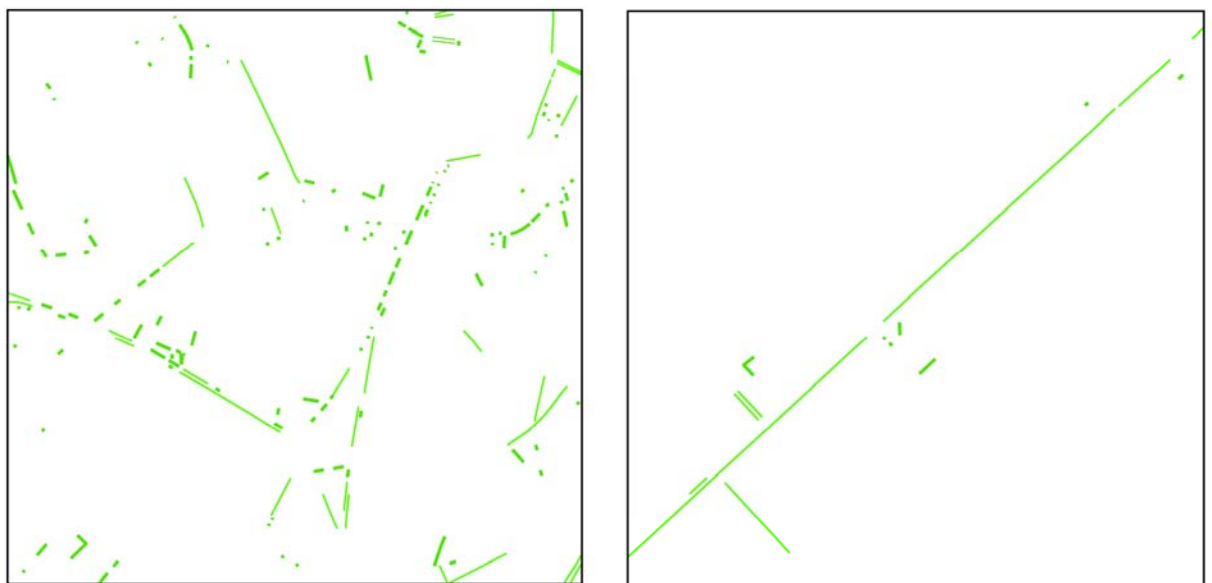


Figuur 37: Veranderingen in de voorraad van de lijnvormige beplanting per landschapstype

De grafiek die de ontwikkeling van de lijnvormige beplanting weergeeft (figuur 37) laat zien dat deze over de periode 1990-1996 licht toeneemt. In de periode daarna (1996-2003) is het beeld iets anders; in het zandlandschap en het laagveen landschap gaat de lichte toename verder terwijl de andere landschappen een lichte (rivier) of relatief zware achteruitgang (zeeklei en droogmakerij) laten zien.



Figuur 38. Indruk van de hoeveelheid aanwezige verspreide bebouwing in de steekproefgebieden Zelhem (links, zandlandschap) en Zuiderwoude (rechts, laagveenlandschap)



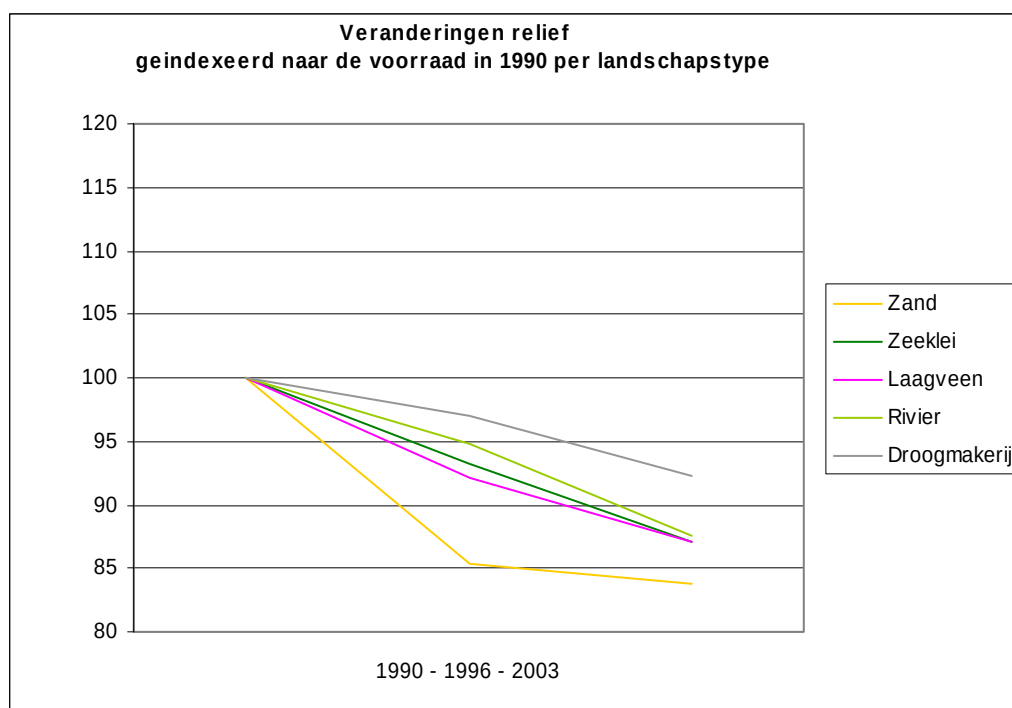
Figuur 39. Indruk van de hoeveelheid aanwezige lijnvormige beplanting in de steekproefgebieden Zelhem (links, zandlandschap) en Lelystad (rechts, droogmakerij)

De relatief zware achteruitgang in het zeekleilandschap en de droogmakerijen (1996-2003) hangen respectievelijk samen met bijvoorbeeld de uitbreiding van een woonwijk bij Beverwijk en de aanleg van de HSL bij Hoofddorp. In beide gevallen is er een aanzienlijke lengte aan lijnvormige beplanting gekapt. Het verdwijnen van lijnvormige beplanting heeft in de landschappen met relatief weinig beplanting zoals het zeekleilandschap en de droogmakerijen een sterk effect op de voorraden. In tabel 7 is een overzicht per landschapstype weergegeven. Het zandlandschap heeft de meeste lijnvormige beplanting, droogmakerijen de minste.

Tabel 7. Gemiddelde voorraden per landschapstype voor lijnvormige beplanting

Landschapstype	Gemiddelde voorraad per 100 ha landelijk gebied in 2003 (met standaardafwijking)
Zandlandschap	2453 (367)
Zeekleilandschap	2100 (389)
Laagveenlandschap	2232 (531)
Rivierenlandschap	1882 (471)
Droogmakerij	1447 (481)

De ontwikkeling van de voorraad gaaf reliëf is weergegeven in figuur 40. Dit betreft de voorraad gaaf reliëf per 100 ha landelijk gebied. Bestaande bebouwing is in de steekproef niet meegenomen en komt dus evenmin tot uiting in deze analyse. In alle landschappen gaat de voorraad achteruit als gevolg van nieuwe bebouwing, natuurontwikkeling, lokale perceelsgebonden egalisaties en de aanleg van infrastructuur. Het zandlandschap laat de grootste mate van aantasting zien; in de droogmakerijen de kleinste.



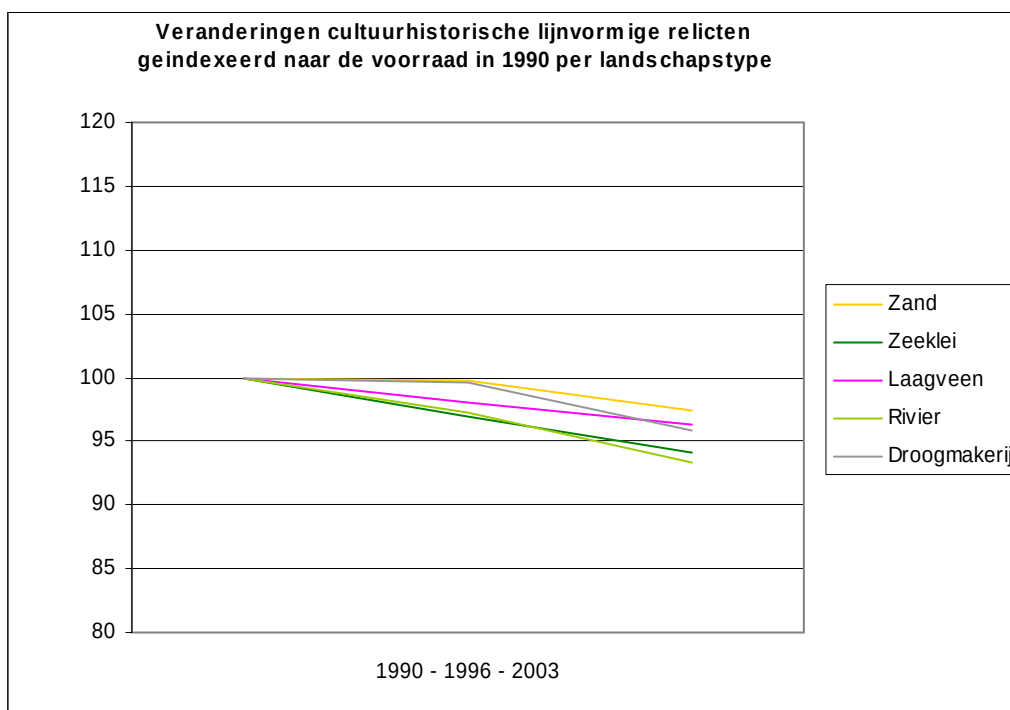
Figuur 40. Veranderingen in de voorraad van gaaf reliëf per landschapstype

Het feit dat de aantasting van de terreinvormen het grootst is het zandlandschap is niet toevallig. Dit landschapstype kent een grote variëteit in vooral kleinschalig reliëf. Omgekeerd kennen droogmakerijen juist een kleine variëteit in microreliëf. In alle landschappen vinden grootschalige ontwikkelingen plaats waardoor reliëf verdwijnt. In het zandlandschap hebben perceelsgewijze egalisaties echter een grote rol gespeeld; veel meer dan in de andere landschappen. Hoeveel gaaf reliëf er in 2003 nog gemiddeld per 100 hectare landelijk gebied per landschapstype aanwezig was is af te lezen uit tabel 8.

Tabel 8: Gemiddelde voorraden per landschapstype voor gaaf reliëf

Landschapstype	Gemiddelde voorraad gaaf reliëf per 100 ha landelijk gebied in 2003 (met standaardafwijking)
Zandlandschap	72.6 (16.2)
Zeekleilandschap	75.4 (18.7)
Laagveenlandschap	76.9 (7.8)
Rivierenlandschap	76.2 (9.6)
Droogmakerij	84.8 (18.9)

Het beeld van achteruitgang van de terreinvormen komt terug wanneer we kijken naar de cultuurhistorische lijnvormige relictten (figuur 41). Deze nemen in alle landschapstypen af al is het tempo waarmee dit gebeurt iets minder groot dan bij de terreinvormen.



Figuur 41. Veranderingen in de voorraad van cultuurhistorische lijnvormige relictten per landschapstype

Uit figuur 41 blijkt dat de achteruitgang het sterkst is in het rivierenlandschap en het zeekleilandschap en het minst in het zandlandschap. Overigens is het goed te beseffen dat de absolute veranderingen het grootste zijn in het laagveenlandschap; omdat daar echter ook de dichtheid aan relictten het grootst (zie tabel 9) is valt dit geïndexeerd minder op.

Tabel 9. Gemiddelde voorraden per landschapstype voor lijnvormige cultuurhistorische relictten

Landschapstype	Gemiddelde voorraad per 100 ha landelijk gebied in 2003 (met standaardafwijking)
Zandlandschap	8223 (1516)
Zeekleilandschap	7642 (2201)
Laagveenlandschap	8731 (1194)
Rivierenlandschap	13196 (1631)
Droogmakerij	6435 (914)

4.4 Ruimtegebruik als verklarende variabele

Dit hoofdstuk heeft tot aan deze paragraaf vooral aandacht besteed aan de grootte van de (significante) veranderingen en de voorraden. Het is ook interessant om te zien hoe de verschuivingen binnen het landgebruik over de twee perioden zijn verlopen zoals die naar voren komen uit de werkelijk gemeten veranderingen. Nadrukkelijk dient te worden vermeld dat hier geen statistische bewerking is toegepast. Het gaat erom een beeld te krijgen van hoe de verschillende veranderingen in het ruimtegebruik bijdragen aan de veranderingen in aardkunde en cultuurhistorie.

In tabel 10 en 11 valt af te lezen hoe de veranderingen over de perioden 1990-1996 en 1996-2003 zijn verlopen voor het hoofdgroepen in landgebruik voor Nederland. De veranderingen in de categorie 'overig' zijn opgeteld bij de categorie bebouwing omdat het 'overig' vooral bestaat uit bouwterreinen. Het gaat hier om totalen (in ha) van veranderingen in de steekproef die bestaat uit 7200 ha.

Tabel 10. Veranderingen per hoofdgroep van het landgebruik over de periode 1990-1996 in hectare

Was in 1990:	Dynamiek 1990-1996 (is in 1996:)						
	Landbouw	Bebouwing	Infrastructuur	Recreatie	Beplanting	Natuur	Water
Landbouw		61.9	9.1	0.0	18.5	4.4	1.2
Bebouwing	1.9		0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
Infrastructuur	0.1	1.1		0.0	0.7	0.0	0.0
Recreatie	0.5	0.1	0.0		0.5	0.0	0.3
Beplanting	3.6	1.7	2.2	0.0		0.6	0.3
Natuur	0.1	0.0	0.0	0.0	5.5		1.8
Water	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	

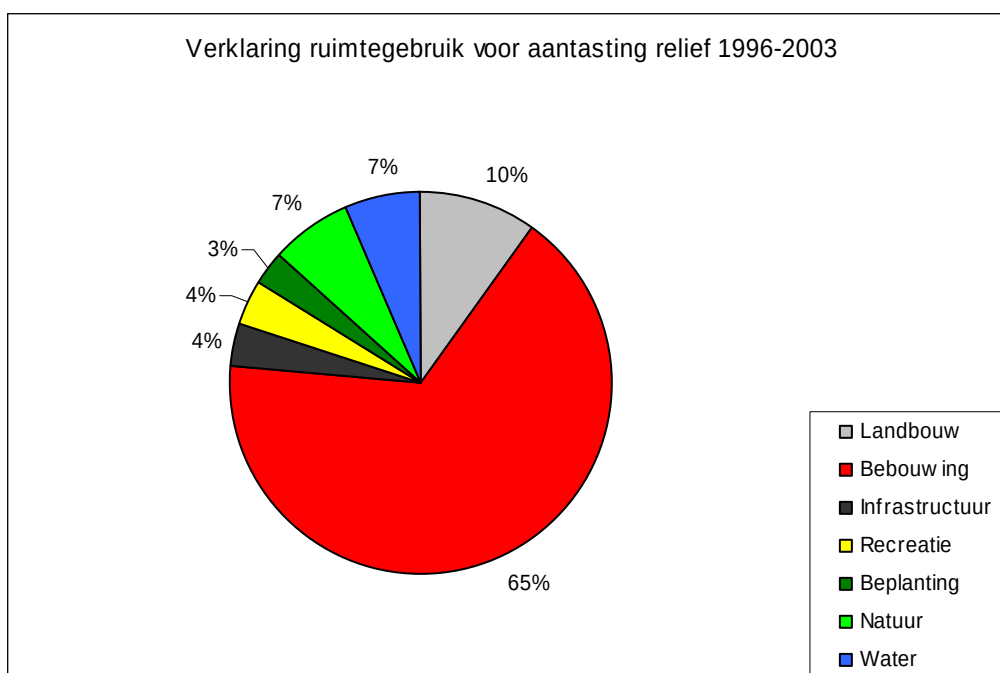
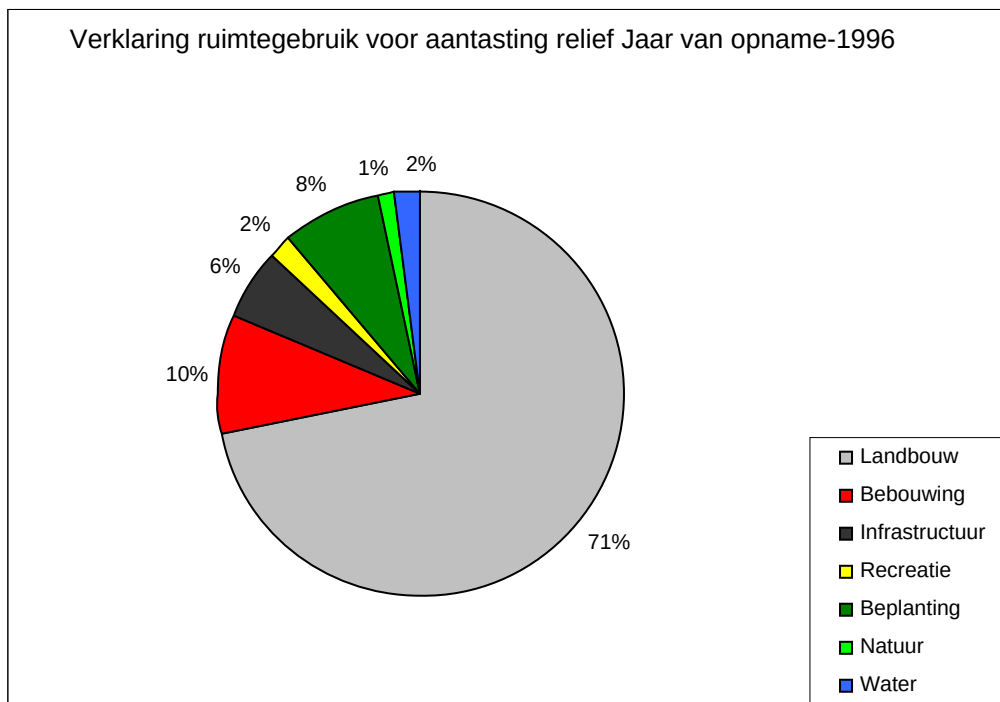
Tabel 11. Veranderingen per hoofdgroep van het landgebruik over de periode 1996-2003 in hectare

1999	Dynamiek 1996-2003						
	Landbouw	Bebouwing	Infrastructuur	Recreatie	Beplanting	Natuur	Water
Landbouw		154.7	8.3	9.1	7.6	23.9	15.9
Bebouwing	0.6		0.0	0.0	0.8	0.4	0.1
Infrastructuur	1.0	11.0		0.0	0.6	0.0	0.1
Recreatie	0.0	1.5	0.0		0.0	0.0	0.0
Beplanting	1.8	5.8	1.0	0.2		0.2	0.0
Natuur	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0		6.9
Water	0.5	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	

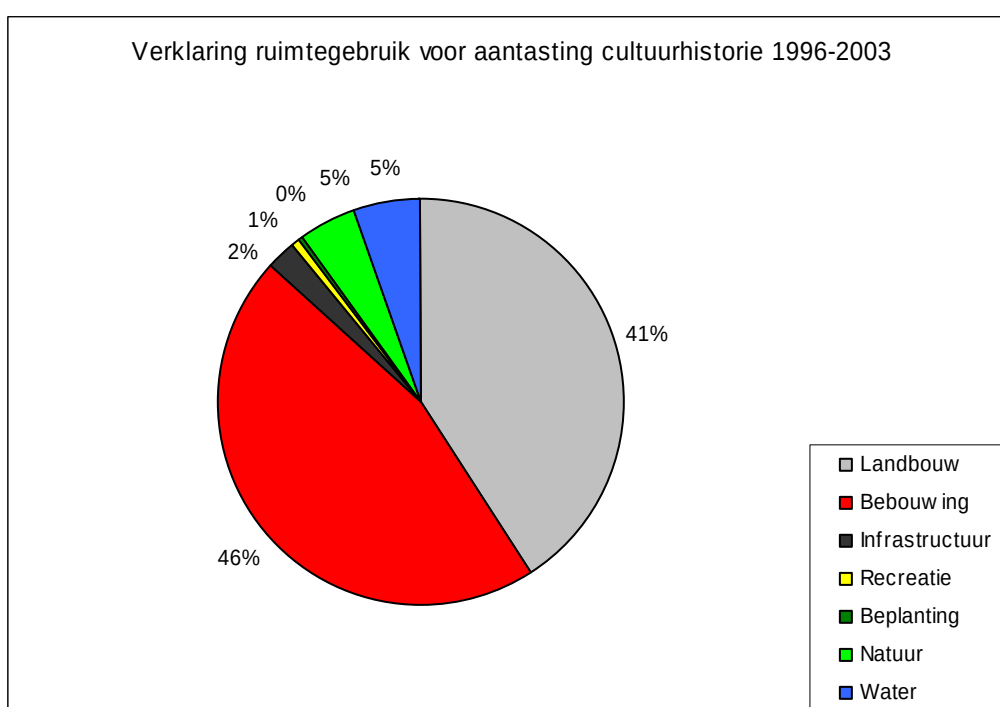
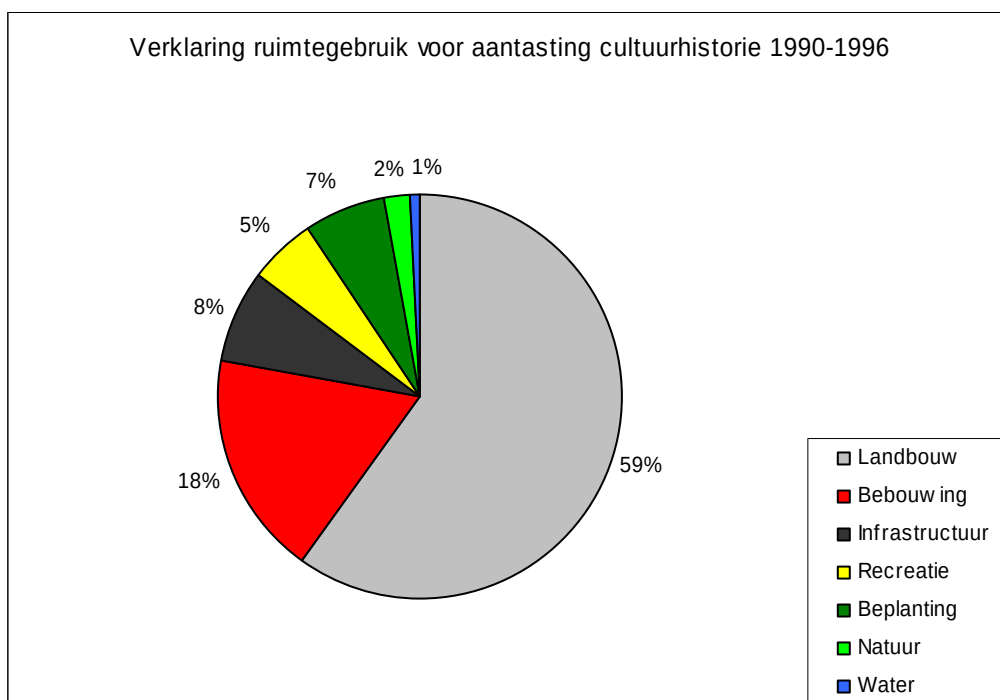
De grootste verschuivingen vinden plaats in de categorie landbouw. Zowel over de periode 1990-1996 als over de periode 1996-2003 verandert landbouw in bebouwing; in de periode 1996-2003 bijna twee keer zoveel als in de periode daarvoor. Ook veranderen landbouwgronden naar infrastructuur, recreatie, beplanting en water. In de periode 1996-2003 wordt ook bijna 24 ha. landbouwgrond omgezet in natuur. Voor de andere categorieën geldt dat de verschuivingen over het algemeen klein zijn.

Voor de aardkunde geldt dat in de periode jaar van opname tot aan 1996 de landbouw ruim 70% van de aantastingen voor zijn rekening neemt (figuur 42). Dit getal ligt zo hoog omdat het 'jaar van opname' van de Geomorfologische kaart varieert van eind jaren '60 tot aan begin jaren '90. Het is vooral het gevolg van een aantal ruilverkavelingen die nog speelden en allerlei perceelsgebonden egalisaties en afgravingen. In de periode 1996 tot 2003 zien we een opvallende verschuiving naar bebouwing (inclusief bouwterreinen).

Cultuurhistorie laat in grote lijnen hetzelfde beeld zien al is de verschuiving van landbouw naar bebouwing minder extreem (figuur 43).



Figuur 42. Ruimtegebruik als verklarende variabele voor aardkunde



Figuur 43. Ruimtegebruik als verklarende variabele voor aantastingen van de cultuurhistorie

4.5 Terugkoppeling naar de basisbestanden

Wat kunnen we leren uit de gegevens van de Steekproef Landschap over de betrouwbaarheid van de gebruikte basisgegevens? Deze vraag werd in hoofdstuk 3 (werkprotocol) steeds voor iedere graadmeter gesteld. In deze paragraaf volgt een beknopt overzicht van de bevindingen.

Ruimtegebruik

Het basisbestand voor het ruimtegebruik was de TOP-10. Gedurende het project is inzicht verkregen in hoe het digitale kaartprodukt zich verhoudt tot de situatie in het veld. Hierbij gaat het alleen om onvolledigheden en niet om zeer actuele veranderingen die na de uitgave van het bestand zijn opgetreden. Het is gebleken dat de TOP-10 ten opzichte van de situatie in het veld voor het landgebruik prima is. Voor lijnvormige beplanting blijkt de TOP-10 nogal eens onvolledig te zijn. Bomenrijen die al vele jaren in het landschap staan zijn soms niet opgenomen zoals in het steekproefgebied bij Achthoven-West. In enkele andere gevallen bleek de verspreide bebouwing niet helemaal te kloppen. Hier was echter sprake van afwijkingen in vorm en/of grootte; de eenheden bebouwing stonden als zodanig wel op de kaart.

Aardkunde

De Geomorfologische Kaart van Nederland, kortweg GKN vormde voor deze graadmeter het basisbestand. Deze kaart is voor geheel Nederland beschikbaar op het schaalniveau 1: 50 000 en vormt de basis voor het AardKundig Informatie Systeem (Koomen, et. al., 1999), kortweg AKIS. De data van opname zijn per kaartblad verschillend. Er zijn kaartbladen die stammen uit het begin van de jaren 60. Andere zijn slechts enkele jaren oud.

Voor de Steekproef Landschap is voor alle 72 steekproefgebieden een nieuwe referentie voor 1996 gemaakt met behulp van het gedetailleerde hoogtebestand AHN (zie paragraaf 3.2). Hierbij is een kaartbeeld vervaardigd met schaal 1: 10 000 waarbij niet alleen veel meer detail dan in het al op de 'oude' kaart aanwezige reliëf kon worden toegevoegd maar ook nieuwe reliëfelementen. Tevens bleek het areaal met veranderingen in het reliëf (vooral egalisaties en afgravingen) veel groter te zijn dan op de GKN.

Het blijkt dat het basisbestand GKN (en dus het AKIS) ten opzichte van de nieuw opgestelde referenties voor een tweetal belangrijke verbeteringen vatbaar is:

- | | | |
|---|---|--------------|
| 1 | – | Actualisatie |
| 2 | - | Detailering |

Van bovenstaande twee verbeteringen is actualisatie de meest duidelijke; als er bijvoorbeeld nieuwe bebouwing aan het landschap wordt toegevoegd dient dit op de GKN ook te verschijnen. Met name in de oudere bladen is veel nieuwe bebouwing niet terug te vinden. De detailering illustreren we met een voorbeeld (figuur 44).



Figuur 44. De bestaande geomorfologische kaart (links) en de nieuwe met meer detail (rechts) voor een gebied nabij Groesse. De doorbraakgeul staat niet op de bestaande kaart maar is met behulp van het AHN en veldbezoek vastgelegd

Cultuurhistorie

Voor de cultuurhistorie was het HISTLAND een van de belangrijke basisbestanden. Het HISTLAND geeft informatie over ontginningstypen en voorkomende landschapselementen binnen een ontginningstype. Ook bevat het HISTLAND informatie over de mate van verandering van landschappen.

Uit de Steekproef Landschap is gebleken dat er op detailniveau nog het een en andere te verbeteren valt aan de begrenzingen van de verschillende ontginningslandschappen. Ook de mate van verandering bleek niet in alle 72 steekproefgebieden te kloppen; actuele veranderingen (vanaf 1990) maakten dat sommige landschappen sterker waren veranderd dan in het HISTLAND aangegeven. De geïnventariseerde relictten kunnen een basis vormen voor het verder invullen van het detailniveau van het HISTLAND. Ook kan de informatie over relictten gebruikt worden om bijvoorbeeld per landschapstype een indruk te verkrijgen over aantallen en dichtheden van perceelsgrenzen.

5 Conclusies

Allereerst enkele algemene conclusies:

- Alle conclusies hebben betrekking op het *landelijke* gebied
- In vrijwel alle steekproefgebieden zijn veranderingen aangetroffen
- Veranderingen lijken of beperkt in omvang te zijn of juist zeer grootschalig. In ongeveer 10% van de steekproefgebieden zijn de veranderingen zeer grootschalig (aanleg woonwijken en bedrijventerreinen) zoals in de steekproefgebieden bij Vleuten, Beverwijk en Hoofddorp
- Conclusies op het niveau van Nederland zijn over het algemeen betrouwbaar; dit beeld is op het niveau hoog/laag Nederland variabel. Op het niveau van de landschapstypen kunnen beperkt betrouwbare uitspraken worden gedaan.

Op het niveau van Nederland:

- Toename van bebouwing is de belangrijkste verandering in het ruimtegebruik; in de periode 1996-2003 nog sterker dan in de periode 1990-1996
- Verspreide bebouwing neemt over de periode 1990-2003 toe met gemiddeld 1.2 nieuwe bebouwingseenheid per 100 ha landelijk gebied
- Nieuwe woonerven vormen een relatief zeldzaam verschijnsel in het landschap met een toename van 0.1 nieuw woonerf per 100 hectare landelijk gebied (in combinatie met de vorige conclusie blijkt dat verspreide bebouwing vooral toeneemt op bestaande erven die eventueel worden uitgebreid)
- Binnen de landbouw is de dynamiek tamelijk groot; vooral omzettingen van akkers en grasland naar boomkwekerijen dragen hieraan in belangrijke mate bij
- Tussen 1990 en 1996 is de verandering in beplanting (bos en singels) groot
- Nieuwe natuur bestaat in de periode 1996-2003 meer grond dan in de periode daarvoor en gaat vooral ten koste van landbouwgronden
- Lijnvormige beplanting neemt in de periode 1990-1996 toe (als gevolg van de beplanting langs nieuwe wegen in landinrichtingsgebieden) en in de periode 1996-2003 licht af (als gevolg van verstedelijking)
- Gave terreinvormen nemen in beide perioden af; het sterkst in de periode tot 1996 (vanaf jaar van opname GKN met peiljaar 1985 tot aan 1996) als gevolg van veranderingen in de landbouw; daarna over de periode 1996-2003 vooral als gevolg van verstedelijking
- De cultuurhistorie neemt in beide perioden af; het sterkst over de periode 1996-2003; vooral lijnvormige relictten waarbij vaak perceelsgrenzen verdwijnen als gevolg van landinrichting of verstedelijking

Op het niveau van hoog en laag Nederland:

- De bebouwing neemt in zowel hoog als in laag Nederland sterker toe over de periode 1996-2003 dan in de periode 1990-1996

- In hoog Nederland is de landbouw in beide perioden dynamischer dan in laag Nederland gezien de mate van verandering in agrarisch grondgebruik
- Beplanting neemt relatief sterk toe over de periode 1990-1996 in hoog Nederland als gevolg van de aankleding van landinrichtingsgebieden (ook in laag Nederland speelt dit al is het effect hier minder sterk)
- Natuurontwikkeling speelt in laag Nederland over de periode 1996-2003 een grotere rol dan in de periode 1990-1996; in hoog Nederland komt natuurontwikkeling in beide perioden minder voor dan in laag Nederland
- Nieuwe verspreide bebouwing neemt in hoog Nederland het snelst toe over de periode 1996-2003 terwijl in laag Nederland de toename juist over 1990-1996 het grootst is
- Gave terreinvormen nemen in hoog Nederland sterk af in de periode 1990-1996 (Jaar van opname GKN met peiljaar 1985 tot aan 1996); in laag Nederland is de verandering over beide tijdvakken vergelijkbaar.
- Lijnvormige cultuurhistorische relictten nemen over de periode 1996-2003 in zowel hoog als laag Nederland sterker af dan in de periode 1990-1996

Op het niveau van de landschapstypen (op basis van voorraden, indicatief):

- De veranderingen in reliëf zijn tussen 1990 en 1996 het grootste in het zandlandschap en wijkt significant af van het zeeklei, laagveen en droogmakerijenlandschap waar de veranderingen geringer zijn
- Over de periode 1996-2003 is zijn de veranderingen juist het grootst in het rivieren, zeeklei, laagveen en droogmakerijenlandschap
- De verspreide bebouwing neemt in alle beschreven landschapstypen toe; het minst in het zandlandschap (hier is verreweg de grootste hoeveelheid aanwezig en dus scoort de toename niet hoog bij indexering)
- Lijnvormige beplanting neemt overal toe in de periode 1990-1996; maar neemt weer licht af in de periode 1996-2003 vooral in het zandlandschap en de droogmakerijen
- De gave terreinvormen gaan overal achteruit, het snelst in het zandlandschap
- Lijnvormige cultuurhistorische relictten nemen overal af, het snelst in de periode 1996-2003; het zandlandschap laat de minste aantasting zien (hier liggen relatief weinig relictten) en het meest in het zeekleilandschap en het rivierlandschap

Bovenstaande conclusies leveren het volgende algemene beeld op per graadmeter:

- Bebouwing is de belangrijkste verandering in het ruimtegebruik
- Gave terreinvormen blijken ten opzichte van de huidige Geomorfologische kaart (peiljaar 1985) sterk achteruit te zijn gegaan
- Het aantal historisch geografische relictten in het landschap ten opzichte van 1850 is beperkt; historisch geografische relictten blijven verdwijnen tussen 1990 en 1996 en tussen 1996 en 2003, ook in de nog relatief gave landschappen zoals het laagveenlandschap

Tenslotte enkele conclusies per graadmeter over de terugkoppeling naar de basisbestanden:

- Bij de graadmeter ruimtegebruik blijkt de TOP-10 vector zeer betrouwbaar te zijn voor het landgebruik. Bij kleine landschapselementen, en dan vooral de lijnvormige beplantingen, blijkt soms dat deze niet volledig is of in het geheel ontbreekt
- De Geomorfologische Kaart van Nederland blijkt op twee punten te kunnen worden verbeterd; allereerst is een actualisatie van met name de oudere kaartbladen noodzakelijk (het AHN is hiervoor uitermate geschikt); daarnaast kan er enorm aan detail gewonnen worden waardoor een kaartschaal tot 1: 10 000 mogelijk is. Om een echte 1: 10 000 kaart te maken zal de legenda enigszins aangepast moeten worden zodat er ruimte ontstaat voor kleinere reliëfelementen
- Voor de cultuurhistorie geldt dat het HISTLAND verbeterd kan worden. Begrenzings van landschapstypen, de mate van verandering en het invullen van een landschap met relictinformatie zijn hierbij de belangrijkste aanpassingen

6 Steekproef Landschap in de toekomst

Twee aspecten zijn van belang wanneer we kijken naar de rol die de Steekproef Landschap in de toekomst kan spelen. Ten eerste is er de omgeving van de Steekproef in de zin van andere monitorsystemen. Hoe deze verschillende monitorsystemen zich tot elkaar verhouden en in hoeverre samenwerking of integratie mogelijk is, komt in paragraaf 6.1 aan bod. Daarnaast is er de vraag hoe de Steekproef Landschap al dan niet in samenhang met andere bestanden en monitorsystemen in de toekomst boodschappen over actuele ontwikkelingen in het landschap kan genereren. Dit tweede punt komt in paragraaf 6.2 aan de orde. Tenslotte volgen in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk nog enkele aanbevelingen over welke informatie de Steekproef Landschap nog meer kan opleveren.

6.1 Steekproef Landschap en de (monitor-)omgeving

Behalve de Steekproef Landschap zijn er in de afgelopen jaren ook andere systemen voor het monitoren van landschap opgezet; vaak met een eigen specifieke focus en sterke punten. Dit betreft zowel systemen binnen als buiten Alterra. Buiten Alterra is er vooral het Meetnet Landschap dat is ontwikkeld door het expertisecentrum van LNV. Dit systeem omvat een 9-tal meetdoelen waarin alle facetten van het landschap zijn ondergebracht. Echter zijn nog niet alle meetdoelen operationeel en is er voor geen enkel meetdoel ook een daadwerkelijke monitorstap uitgevoerd. De Steekproef Landschap zou een rol kunnen spelen in het Meetnet Landschap maar in welke mate is voornamelijk nog niet vastgesteld.

Binnen Alterra zijn er naast de Steekproef Landschap nog twee andere systemen in opbouw met elk een eigen focus. Het Meetnet Kleine Landschapselementen richt zich op het gehele landschap maar is tot dusver vooral uitgewerkt voor de opgaande beplanting (Oosterbaan, 2004). Er is wel nagedacht over modules voor aardkunde en cultuurhistorie maar deze zijn niet uitgetest. Het ligt voor de hand de onderbouwde en uitgeteste methode uit de Steekproef landschap hiervoor te benutten.

In een ander kader is er gewerkt aan het inventariseren van ‘verrommeling’ in het landschap (Veenenklaas et. al., 2004). Voor deze studie is het onderzochte gebied echter (twee proefgebieden) te gering om uitspraken op het schaalniveau van landschapstypen en hoger te kunnen doen. Tot dusver is het statistisch onderbouwd doen van uitspraken alleen gerealiseerd in de Steekproef Landschap.

Er zijn drie redenen om de Steekproef Landschap verder uit te bouwen met de methodiek over het bepalen van verrommeling in het landschap, aangevuld met gegevens uit andere meetnetten:

- De Steekproef Landschap is het eerste monitorsysteem dat operationeel is en op het niveau van Nederland en hoog/laag Nederland significante uitspraken kan doen en in beperkte mate ook op het niveau van landschapstypen;
- Daarnaast de methode van een steekproef waardoor de hoeveelheid gegevens beheersbaar blijft en niet voor alle variabelen een landsdekkende inventarisatie behoeft plaats te vinden;
- Ten derde biedt de methode van de Steekproef Landschap de mogelijkheid om verschillende variabelen met elkaar te verbinden door de statistische verbanden te beschrijven.

Hoe deze koppeling tussen de verschillende systemen voor monitoring die bestaan binnen Alterra precies eruit moet gaan zien zal in overleg verder vastgesteld moeten worden. Het opstellen van een aangepast werkprotocol (zie hoofdstuk 3) voor het toevoegen van de informatie uit de andere monitorsystemen aan de steekproef is hierin een belangrijke stap.

6.2 Genereren van boodschappen in de toekomst

De boodschappen zoals gepresenteerd in dit rapport uit de Steekproef Landschap zullen ook in de toekomst geleverd moeten worden. De methode zoals die in dit project is gebruikt is tamelijk tijdrovend en daarmee kostbaar. Een kritische blik op welke variabelen je op welke manier kunt inventariseren is dan ook een belangrijke stap. Met de kennis uit de Steekproef Landschap wordt het ook mogelijk hiervan een analyse te maken.

Voor het ruimtegebruik geldt dat enkele variabelen met behulp van landsdekkende bestanden in de tijd gevolgd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is de bebouwde kom in Nederland; maar ook het landgebruik kan op hoofdlijnen gevolgd worden. Hiervoor kunnen verschillende databestanden en methoden worden toegepast:

- CBS-bodemstatistiek aangevuld met luchtfoto's als controle
- LandGebruiksbestand Nederland (LGN)
- Analyse van satellietbeelden (Mucher, et. al, 2003)
- TOP-10

Elk databestand kent zijn beperkingen. CBS-bodemstatistiek is gebaseerd op de TOP-10 en neemt een bepaalde ondergrens mee voor het opnemen van vlakken. Hiermee is het CBS-bodemstatistiek niet helemaal actueel (dit geldt uiteraard ook voor de TOP-10) en minder gedetailleerd dan de TOP-10. Het LGN bestand is gemaakt op basis van satellietbeelden en geeft in steekproefgebieden van 25 meter x 25 meter het dominante landgebruik weer. Voor landsdekkende monitoring van bebouwing en landgebruik goed geschikt maar voor monitoring op detailniveau geeft dit beperkingen aan de nauwkeurigheid. Voor het monitoren met behulp van hoge resolutie satellietbeelden in een studie verschenen van Mucher et. al. (2003). Deze hoge resolutiebeelden geven mogelijkheden voor het inventariseren van bijvoorbeeld

beplanting. Vooralsnog werken de hoge kosten van dergelijke hoge resolutie satellietbeelden beperkend.

Er zijn dus zeker opties om bepaalde variabelen van het ruimtegebruik landsdekkend en geautomatiseerd uit te voeren. De vraag blijft echter bestaan wat voor informatie een monitor moet opleveren; hoe gedetailleerd en hoe actueel? Indien het detailniveau 1:10 000 is en de gegevens zeer actueel moeten zijn dan geeft de methode van de Steekproef Landschap voor het ruimtegebruik een betrouwbare methode.

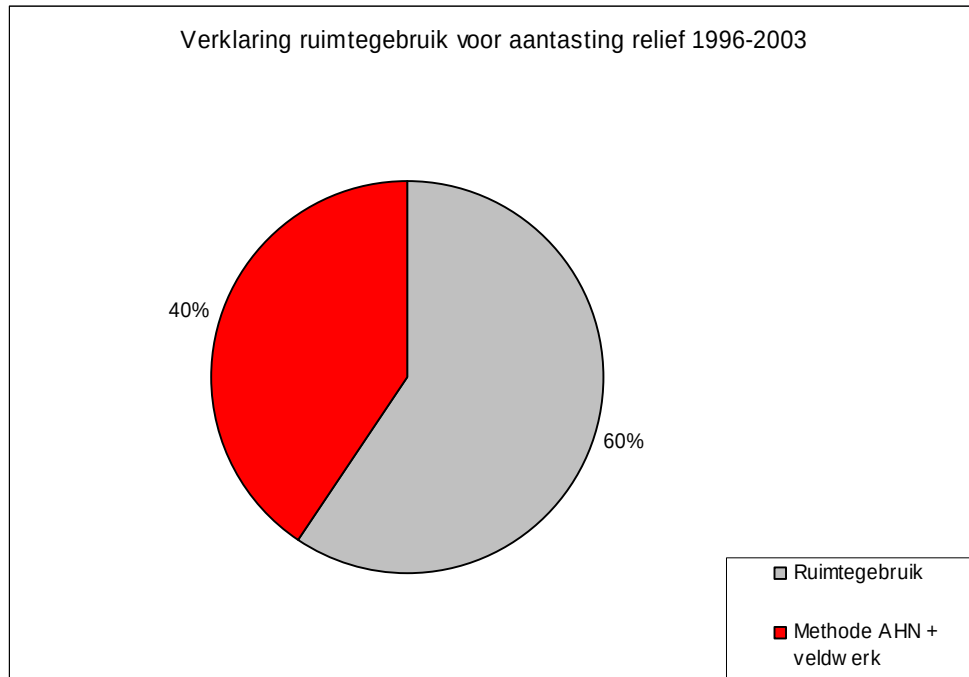
Voor het volgen van verspreide bebouwing en de lijnvormige beplanting wordt het monitoren met landsdekkende bestanden aanzienlijk moeilijker. Er zijn voor deze twee laatstgenoemde variabelen geen 100% betrouwbare en geschikte landsdekkende bestanden beschikbaar. Er wordt door de TDN wel gewerkt aan een objectgeoriënteerde TOP-10 bestand; maar een landsdekkende versie hiervan laat nog wel enkele jaren op zich wachten. Satellietbeelden blijven vooralsnog te kostbaar. Tot die tijd zal veldwerk een essentiële stap blijven om voor deze variabelen een betrouwbaar en actueel beeld te kunnen genereren.

Voor de aardkunde en cultuurhistorie geldt dat het monitoren met behulp van landsdekkende bestanden op dit moment niet goed mogelijk is. Veldwerk uitgevoerd door experts blijft voor deze graadmeters van groot belang. Allereerst is er een gebrek aan goede gedetailleerde referenties (deze zijn in de Steekproef Landschap voor alle 72 steekproefgebieden voor aardkunde en cultuurhistorie opgesteld). Vervolgens is de interpretatie van veranderingen en de effecten daarvan op aardkunde en cultuurhistorie geen eenvoudige zaak.

Om in de toekomst voor de parameters aardkunde en cultuurhistorie ook op landschapstypenniveau betrouwbare uitspraken te kunnen doen zullen er meer steekproefgebieden toegevoegd moeten worden. Dit betreft hoogstwaarschijnlijk enkele per landschapstype gezien het feit dat de betrouwbaarheid op basis van 72 steekproefgebieden voor de meeste landschapstypen net niet voldoende is. De hoeveelheid werk die hiermee gemoeid zal zijn is dan ook waarschijnlijk beperkt.

Wel is het mogelijk om op basis van de gegevens uit de Steekproef Landschap uitspraken te doen over de correlatie tussen bepaalde vormen van ruimtegebruik en aantastingen voor aardkunde en cultuurhistorie. Bijvoorbeeld voor de bebouwde kom blijkt dat er een sterke correlatie is tussen veranderingen in het ruimtegebruik en aantastingen voor aardkunde en cultuurhistorie (zie figuur 42 en 43). Op basis van dergelijke correlaties kan informatie over veranderingen in het ruimtegebruik direct vertaald worden naar aantastingen voor aardkunde en cultuurhistorie.

Hiermee is echter nog niet gezegd dat daarmee een compleet beeld van de aantastingen kan worden verkregen zoals blijkt uit de analyse van het aandeel van veranderingen in ruimtegebruik aan de totale aantasting van de terreinvormen (figuur 45). Voor cultuurhistorie is de analyse niet uitgevoerd maar verwacht kan worden dat hier een vergelijkbaar beeld uit naar voren komt.



Figuur 45. Het aandeel van veranderingen in ruimtegebruik en dat van de methode volgens het AHN aangevuld met veldwerk aan de totale aantasting van de aardkunde tussen 1996 en 2003. Indien alleen vertrouwd zou worden op het ruimtegebruik zouden de veranderingen in de aardkunde 40% lager uitvallen

6.3 Overige aanbevelingen

De methode van de Steekproef Landschap kan ook gebruikt worden om gegevens over voorraden te verkrijgen (zie hoofdstuk 4). In het verlengde hiervan kunnen ook landschappelijke kwaliteiten of kernkwaliteiten nader worden gekwantificeerd. Zo kan voor het laagveenlandschap bepaald worden wat de dichtheid aan sloten is in een gaaf deel van dit landschapstype; of kan voor het zandlandschap een maat gevonden worden voor de hoeveelheid lijnvormige beplanting. In hoofdstuk 4 is in paragraaf 4.3 ook informatie te vinden over voorraden maar deze analyses zijn eigenlijk statistisch gezien op te weinig steekproefgebieden gebaseerd. Uiteraard geven de getallen over voorraden wel een aardig beeld van de ordegrrootte en de onderlinge verschillen tussen landschapstypen.

Een andere aanbeveling is om te onderzoeken in hoeverre landsdekkende bestanden en satellietbeelden een bijdrage kunnen leveren aan een monitor voor landschap. Hiervoor dient te worden gekeken naar de methode maar ook naar de beschikbaarheid van gegevens. Aanvullend is het van belang te weten wat de kosten van diverse bestanden zijn en met welke frequentie een update plaatsvindt.

Literatuur

Baas, H.G. & L.H. Albers. 2001. Ontgonnen verleden: inzoomen op de historisch-geografische ontwikkeling van het Nederlandse landschap. Landview, Hoorn.

Bakermans, M.M.G.J., 1986. Gebruiksbeperkingen van de moderne topografische kaart bij onderzoek in het cultuurlandschap. Pudoc, Wageningen.

Bont, C.H.M. de. 1993. Al het merkwaardige in bonte afwisseling: een historische geografie van Midden en Oost-Brabant. Stichting Brabants Heem.

Cate, J.A.M. & G.C. Maarleveld, 1977. Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Toelichting op de legenda. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen/Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Cate, J.A.M. & G.C. Maarleveld, 1977. Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Legenda. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen/Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Haines-Young, R.H. et. al., 2000. Accounting for nature: assessing habitats in the UK countryside, DETR, London ISBN 1 85112 460 8

Dijkstra, H, J.F. Coeterier, M.A. van der Haar, A.J.M. Koomen & W.L.C. Salden, 1997. Veranderend cultuurlandschap: Signalering van landschapsveranderingen van 1900 tot 1990 voor de Natuurverkenningen 1997. Staring Centrum, rapport 544, Wageningen, 173 p.

Dijkstra, H. en J. van Lith-Kranendonk. 2000. Schaalkenmerken van het landschap in Nederland. Alterra rapport 040. Alterra. Wageningen.

Dirkx, G.H.P., J.T.R. Kalkhoven, & W.C. Knol, 1993. Typologie van lijnvormige beplantingen in Nederland. Wageningen : DLO-Staring Centrum

EC-LNV, 2001. Meetnet Landschap: landschappelijke kwaliteit in beeld. Expertisecentrum LNV, Wageningen

Farjon, J.M.J., C.H.M. de Bont, J.T.R. Kalkhoven, A.J.M. Koomen & W. Nieuwenhuizen, 2002. Naar een Steekproef Landschap, ontwerp van een methode en pilotstudie. Alterra-rapport 359, Alterra, Wageningen

Farjon, J.M.J., H. Dijkstra, J. Dirkx & A. Koomen. 2001b. Monitoring Kwaliteit Groene Ruimte (MKGR): Ontwerp voor indicator identiteit. Alterra, Wageningen.

Haartsen, A.J., A.P. de Klerk, J.A.J. Vervloet mmv G.J. Borger. 1989. Levend Verleden: een verkenning van de cultuurhistorische betekenis van het Nederlandse landschap. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan 3. SDU Den Haag.

Harms, W.B., H. Dijkstra & C.M. Volker. 1988. Gevolgen van ruilverkavelingen voor het landschap 5: Eindrapport. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw, Wageningen. Rapport 500.

Hoogeveen, Y. et al. 2000. Proef op de zon: indicatoren voor de kwaliteit van de groene ruimte. Wageningen : Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Rapport 059.

Keunen, L.J., 2003. "Een weeke, drassige streek lands daar nauwelijks een mensch over gaan kan", Classificering van heide-en hoogveenontginningen in het zandgebied van Nederland ten behoeve van HISTLAND. Alterra, Wageningen.

Knol, W.C., 1992. Typologie van lijnvormige beplantingen in Nederland: toelichting op het verzamelen van veldgegevens. Staring Centrum, interne mededeling 168, Wageningen 33 p.

Koomen, A.J.M. en E.J. van Beusekom, 1999. Aardkundig Informatie Systeem (AKIS). Bevragsingsysteem voor aardkundige waarden in het Nederlandse Landschap. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 640. Onderzoeksreeks Nota Landschap nr. 14.

Koomen, A.J.M. & T. Weijschede, 2003. Evaluatie van het landschapsbeleid voor de Natuurbalans 2003. Achtergronddocument Mlieu-en natuurplanbureau.

Koomen, A.J.M & G.J. Maas, 2004. Geomorfologische Kaart Nederland (GKN): Achtergronddocument bij het landsdekkende digitale bestand. Alterra-rapport, Wageningen

Moors, J. J. A. J. M., 1975. Steekproeven; een inleiding tot de praktijk. Agon Elsevier, Amsterdam, Brussel, p. 70-77.

Mücher, C.A., H. Kramer, H.A.M. Thunnissen & J.Clement, 2003. Monitoren van kleine landschapselementen met IKONOS satellietbeelden. Alterra-rapport 831, Wageningen.

Natuurbalans 2004. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene/Stichting DLO. Kluwer, Alphen aan den Rijn

Nota Belvédère, 1999. Beleidsnota over de relatie cultuurhistorie en ruimtelijke inrichting. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Den Haag

Oosterbaan, A., C.A. van den Berg, H. van Blitterswijk, A.J. Griffioen, J.Y. Frissel, H.G. Baas & M.S. Pels, 2004. Meetnet Kleine Landschapselementen. Studie naar

methodiek, haalbaarheid en kosten aan de hand van proefinventarisaties. Alterra-rapport 897, Alterra, Wageningen.

Ministerie van LNV, 2002. Structuurschema Groene Ruimte 2. Samen werken aan Nederland. Ministerie van LNV, Den Haag

Veenenklaas, et. al., 2004. Verrommelt het platteland onder stedelijke druk? Storende elementen en landschapsveranderingen in de steekproefgebieden Abcoude en Epe-Vaassen. Alterra-rapport, Wageningen

Who's afraid of red, green and blue, 2001. Toets van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening op ecologische effecten. Milieu-en Natuurplanbureau, Bilthoven