

De Ruimtescanner verkend

kwaliteitsaspecten van het informatiesysteem Ruimtescanner

drs. E. Koomen

Vrije Universiteit Amsterdam

Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde

Ruimtelijk Planbureau

Ruimtelijk PLANBUREAU

vrije Universiteit

amsterdam



november 2002

Vrije Universiteit Amsterdam
Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde
Afdeling Ruimtelijke Economie
De Boelelaan 1105
1081 HV Amsterdam
tel. (020) 4446095
email ekoomen@feweb.vu.nl

<http://www.feweb.vu.nl/gis>

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Toepassing en toekomst	7
2.1	Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening	7
2.2	Natuur- en Milieuverkenningen.....	8
2.3	Onderzoek.....	9
2.4	Versie ontwikkeling.....	10
2.5	Toekomstplannen.....	10
3	Basisgegevens	12
3.1	Overzicht basisgegevens.....	12
	Verleden	12
	Huidig grondgebruik	13
	Abiotische situatie	13
	Infrastructuur	13
	Regio indelingen	14
	Ruimtelijk ordeningsbeleid	15
	Natuur- en landschapsbeleid	16
	Potentiaalkaarten	17
	Ruimteclaims.....	18
3.2	Huidig grondgebruik nader beschouwd.....	18
	Wonen	20
	Landbouw.....	21
3.3	Recente ontwikkelingen	22
	Bodemgebruik	23
	Infrastructuur	23
	Ruimtelijke plannen	23
	Actualisatie initiatieven.....	23
3.4	Nieuwe Geo-informatie-infrastructuur voor de Ruimtescanner.....	24
3.5	Conclusies.....	25
4	Modelbeschrijving.....	27
4.1	Mathematisch model.....	27
4.2	Operationaliseren tot computer model	28
4.3	Regio-indelingen voor ruimteclaims	29
4.4	Ongelijkheidsrestricties	31
4.5	Attractiviteitenkaarten	31
4.6	Onderdeel in modelketen.....	32
4.7	Gebruikersaspecten.....	33
5	Aanbevelingen.....	35
	Bijlage 1 Literatuuroverzicht	37
	Bijlage 2 Economic theory and land prices in land use modeling	41
	Bijlage 3 Modelling the fragmentation of open space	47
	Bijlage 4 Opbouw attractiviteitenkaarten	55
	Bijlage 5 Modelontwikkeling van de Ruimtescanner	59
	Bijlage 6 Opmerkingen bij Ruimtescanner versie 4.2	67

1 Inleiding

De Ruimtescanner is een informatiesysteem dat inzicht biedt in toekomstige ruimtegebruikontwikkelingen. Nu is het daadwerkelijk voorspellen van de toekomst natuurlijk onmogelijk. Het model kan achter wel relevante ruimtelijke gegevens opslaan, combineren en presenteren. Met behulp van een economisch georiënteerd allocatiemechanisme kunnen op basis van de beschikbare basisgegevens en herleidbare aannamen kaartbeelden gegenereerd worden die inzicht geven in mogelijk toekomstig ruimtegebruik. De Ruimtescanner is betrekkelijk uniek in de zin dat het een gebiedsdekkende, geïntegreerde ruimtegebruiksimulatie maakt waarin vraag en aanbod van zowel stedelijke als rurale grondgebruiktypen wordt afgewogen.

Recent is een overzichtspublicatie verschenen over de ontwikkeling en eerste toepassing van de Ruimtescanner onder redactie van Scholten en anderen (2001). Het merendeel van deze bijdragen heeft betrekking op de situatie in 1997/1998. Recente toepassingen en wijzigingen in het model ontbreken. Daarnaast hebben enkele aspecten minder aandacht gekregen, bijvoorbeeld: de gebruikte basisgegevens of de praktische werking van het model. De voorliggende rapportage gaat verder waar de overzichtspublicatie stopt en beschrijft de huidige situatie van de Ruimtescanner en aanverwante ontwikkelingen. Naast aandacht voor enkele actuele ontwikkelingen betekent dit vooral een gedetailleerde beschouwing van de gebruikte basisgegevens en enkele modelaspecten. De hieraan gerelateerde kwaliteitsaspecten en mogelijke verbeteringen van het huidige gebruik van de Ruimtescanner staan daarbij centraal.

Deze studie is tot stand gekomen in het kader van het meerjaren onderzoeksprogramma "Modellering Toekomstig Ruimtegebruik" dat de Vrije Universiteit Amsterdam uitvoert voor de Rijksplanologische dienst en het nieuw opgericht Ruimtelijk Planbureau. In het eerste jaar van dit onderzoek is vooral gewerkt aan het doorgronden van de economische achtergrond en modelopbouw van de Ruimtescanner en het verkennen van de mogelijke toepassing hiervan in de studie naar de aantasting van open ruimte in Nederland. Een en ander is verwoord in een tweetal congresbijdragen die als bijlage bij deze rapportage zijn gevoegd. Dit rapport poogt de onderzoekservaringen met de Ruimtescanner in een breder en vooral praktischer kader te zetten en daarmee geïnteresseerden in ruimtegebruikmodellering in Nederland een beeld te geven van de mogelijkheden en beperkingen van het instrument Ruimtescanner. Doelgroep is de schil tussen de beleidsmakers en de modelbedieners. Dit betreft geïnteresseerde onderzoekers en ontwerpers; zowel binnen het Ruimtelijk Planbureau als daarbuiten.

Het beschrijven van de kwaliteitsaspecten van de Ruimtescanner is om verschillende redenen behoorlijk complex. Het instrument is in de loop der tijd voor uiteenlopende toepassingen gebruikt en daarbij vaak op een geheel verschillende manier ingezet. Daarnaast zijn er verschillende versies van de software gebruikt en zijn er regelmatig nieuwe geografische basisbestanden toegevoegd of oude bestanden in onbruik geraakt. Om een indruk te geven van de verschillende manieren waarop de Ruimtescanner is ingezet wordt in het eerste hoofdstuk *toepassing en toekomst* enkele recente toepassingen beschreven. Hierbij zal ook kort ingegaan worden op de versie-ontwikkeling van de software en recente plannen voor een nieuw Nederlands ruimtegebruikmodel waarin het Ruimtescanner concept opgenomen zal worden. Daarna zal in het hoofdstuk *basisgegevens* ingegaan worden op de kwaliteitsaspecten die samenhangen met de gebruikte basisgegevens. In *modelbeschrijving* komt vervolgens de praktische werking

van het model aan de orde en zal het allocatiemechanisme nader worden beschreven. Tot nu toe blijkt de exacte werking van het model voor veel betrokkenen onduidelijk te zijn, wat soms geleid heeft tot een niet geheel optimaal gebruik van het instrument. In dit hoofdstuk komen ook enkele positieve en negatieve gebruikaspecten aan bod. In *aanbevelingen* tenslotte worden de belangrijkste voorstellen voor verbetering van het instrument samengevat. Gedetailleerde achtergrondinformatie is opgenomen in de *bijlagen*.

2 Toepassing en toekomst

De Ruimtescanner is de afgelopen jaren veelvuldig ingezet bij het toetsen en voorbereiden van ruimtelijk beleid in Nederland. De eerste toepassingen betroffen het simuleren van ruimtelijke perspectieven voor de inrichting van Nederland in 2030 (Schotten et al 1997) en het in kaart brengen van de ruimtelijke invloed van verschillende alternatieve locaties voor een nieuwe nationale luchthaven (van de Velde et al 1997). Deze eerste toepassingen zijn uitgebreid beschreven in de bundel: "Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijnverkenning van ruimtegebruik" (Scholten et al. 2001). Een compleet overzicht van de publicaties die ingaan op de achtergrond en toepassing van de Ruimtescanner is te vinden in Bijlage 1. In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op enkele recente toepassingen van de Ruimtescanner. Daarbij wordt vooral aandacht besteed aan de wijze waarop het instrument is ingezet.

2.1 Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening

De Ruimtescanner is in 2000/2001 meerdere malen ingezet tijdens de voorbereiding en het toetsen van de Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening (VROM 2001).

In de eerste onderzoeksfase ten behoeve van het eerste deel van de Vijfde Nota is onderzoek gedaan naar mogelijke toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. De Vrije Universiteit Amsterdam heeft aan dit onderzoek bijgedragen in de vorm van een historisch-kwantitatieve analyse van de ruimtelijke ontwikkelingen in de woningbouw (Wagtendonk & Rietveld 2000). De Ruimtescanner is vervolgens gebruikt om op basis van de gevonden historische trends de toekomstige woningclaims ruimtelijk toe te wijzen (zie Goetgeluk et al 2000). Deze trendvolgende referentiescenario's zijn gebruikt in de ex-ante toets van de Vijfde Nota, zie bijvoorbeeld Geurs & Ritsema van Eck (2000) voor de verwachte mobiliteitseffecten. Ritsema van Eck (1999) beschrijft hoe met behulp van MS-Access bereikbaarheidsindicatoren kunnen worden berekend op basis van onder andere Ruimtescanner simulaties. De trendvolgende simulatie van de referentievariant was de eerste toepassing van de Ruimtescanner waarbij niet geheel van expert judgement werd uitgegaan bij het opstellen van de attractiviteitskaarten. Opvallend is verder dat de Ruimtescanner alleen gebruikt is voor het simuleren van de woonfunctie. Voor de ruimtelijke allocatie van de functie werken is gebruikt gemaakt van het Opera model. Dat model kan tot op 4-positie postcodeniveau uitspraak doen over aantallen arbeidsplaatsen voor 44 economische sectoren. Het aantal arbeidsplaatsen wordt dan vervolgens omgerekend in een ruimtebeslag. Door de allocatie voor deze ruimtegebruikfuncties gescheiden uit te voeren is geen gebruik gemaakt van het integrerende karakter van de Ruimtescanner.

Tijdens het gereedmaken van de Vijfde Nota PKB deel 1 heeft de minister van VROM aan de planbureaus gevraagd de economische, ecologische en sociaal-culturele effecten van de Nota te toetsen. Om het mogelijk effect van het voorgestelde ruimtelijk beleid te kunnen beoordelen heeft het RIVM eerst een trendvariant opgesteld. De trendvariant laat zien waar in de periode 2000-2020 de verstedelijkingsdruk het grootst is. Voor werken wordt uitgegaan van een doorwerking van de historische trend (1990-1995). Voor wonen zijn de actuele woonwensen bepalend gesteld, de enige ruimtelijke beperking is dat er geen woningen in de EHS gebouwd mogen worden. Met het centraal stellen van de woonwensen wijkt de trendvariant af van de referentiescenario's die eerder in de ex-ante toets waren gebruikt. Voor een verdere beschrijving van de trendvariant zie: Crommentuin et al (in voorbereiding).

De Ruimtescanner is vervolgens gebruikt om de ruimtelijke verdeling van de woonfunctie te bepalen in 2010 en 2020. In een later stadium is de Ruimtescanner ook gebruikt om een integrale ruimtegebruikkaart samen te stellen. Voor de grondgebruikfuncties bebouwing en natuur zijn hiervoor de allocatieresultaten uit andere modellen gebruikt, alleen voor de landbouwfuncties is het allocatiemechanisme van de Ruimtescanner zelf gebruikt. In deze benadering worden achtereenvolgens de kaartlagen voor buitenland, bebouwing, infrastructuur, water, overige grondgebruik, natuur en boomgaarden een voor een bij elkaar opgeteld. Telkens als het aantal hectaren in een gridcel boven het maximum (25 hectare) uitkomt, wordt hiervoor gecorrigeerd. Vervolgens wordt voor de landbouwklassen glastuinbouw, bollen, akkerbouw, maïs en grasland gealloceerd in de overgebleven ruimte. Overigens zijn hiervoor agrarische claimtabellen uit het DRAM-model op gemeenteniveau gebruikt, wat inhoudt dat de allocatievrijheid van de Ruimtescanner zeer gering was. Deze benadering, waarbij de meest veeleisende grondgebruikfunctie als eerste op de kaart wordt gezet en vervolgens de zachtere claims worden toegewezen, wordt bij RIVM ook wel de verdringingsreeks genoemd. Het uiteindelijk resultaat is een integrale grondgebruikkaart die echter wel een zeer heterogene en moeilijk herleidbare achtergrond heeft. In deze aanpak is wederom niet ten volle gebruik gemaakt van het allocatiemechanisme van de Ruimtescanner. Het resultaat van de toets op de Vijfde Nota is terug te lezen in Milieu- en Natuurplanbureau (2001) en Geurs & Ritsema van Eck (2002). Een belangrijke conclusie van het doorrekenen van de trendvariant was dat de nieuwe woon- en werkbebouwing ruim 20 procent van de landschappen zou aantasten die in de Vijfde Nota als waardevol worden bestempeld. De beschrijving van de toepassing van de Ruimtescanner is ontleend aan mondeling contact met Schotten en Boersma, intern RIVM cursusmateriaal en Borsboom et al (2002).

2.2 Natuur- en Milieuverkenningen

Voor de Nationale Natuurverkenning 2 (RIVM 2002) zijn vier omgevingsscenario's ontwikkeld op basis van enkele dominante economische en maatschappelijke trends. Deze mogelijke toekomstscenario's zijn vervolgens uitgewerkt tot grondgebruikkaarten voor het jaar 2030. De Ruimtescanner is gebruikt om de mogelijke ruimtelijke ontwikkelingen in de landbouw weer te geven. De overige ruimtegebruikfuncties (wonen, werken en natuur) zijn gesimuleerd met de LeefOmgevingsVerkenner. Zie Nijs et al (2002) voor een uitgebreide beschrijving. Hiermee is opnieuw voor een hybride en lastig herleidbare ruimtegebruiksimulatie gekozen.

In opdracht van Alterra is op basis van de Ruimtescanner de natuurplangenerator ontwikkeld. Met dit instrument kunnen verschillende natuurtypen ruimtelijk toegewezen worden. Nieuw ten opzichte van het oorspronkelijke allocatiemechanisme uit de Ruimtescanner is het werken met een minimumareaal voor toewijzing van een natuurtype per cel. Dit voorkomt een sterke ruimtelijke spreiding bij allocatie, die samenhangt met de waarschijnlijkheidsaanpak in de Ruimtescanner. Zie sectie 4.1 voor een nadere discussie van dit fenomeen.

Voor de Nationale Milieuverkenning 1997-2020 (RIVM et al 1997) zijn de ruimtelijke toekomstbeelden gebruikt die zijn gebaseerd op de ruimtelijke perspectieven voor de inrichting van Nederland in 2030 (zie Schotten et al 1997). De attractiviteitskaarten uit laatstgenoemde studie zijn in combinatie met nieuwe ruimtelijke claims gebruikt voor het simuleren van het grondgebruik in 2020. De met behulp van de Ruimtescanner gemaakte kaartbeelden dienden als basis voor het beoordelen van milieu- en

natuureffecten. Deze eerste Ruimtescanner toepassing gebruikte het volledige integrerende vraag en aanbod karakter van het allocatiemechanisme en bood de gelegenheid om in relatief korte tijd de verschillende toekomstbeelden herleidbaar in kaart te brengen. Een hiermee samenhangend nadeel is echter dat de invulling van de attractiviteitskaarten geheel voor rekening kwam van de experts en daarmee openstaat voor discussie.

2.3 Onderzoek

Naast de bovengenoemde beleidstoepassingen is de afgelopen paar jaar ook onderzoek verricht naar de verdere onderbouwing en uitbreiding van de Ruimtescanner.

In 1998 is een historische analyse gemaakt van de ruimtelijke veranderingen van bedrijfsterreinen in de periode 1981-1993 (Wagtendonk & Schotten 2000). Aanleiding voor dit onderzoek was het thema ruimtelijke ontwikkelingen in Nederland in de Milieubalans 1998. Doel van het onderzoek was de historische groei van het areaal bedrijfsterreinen in beeld te brengen en middels lokatiefactoren te verklaren. Vervolgens is onderzocht in hoeverre deze gegevens in de Ruimtescanner gebruikt kunnen worden voor toekomst-simulaties. Uit de analyses kwam duidelijk naar voren dat in het onderzochte decennium het ruimtegebruik van de sectoren industrie en handel het sterkst is toegenomen rond de op- en afritten van snelwegen en in de als stadsranden gedefinieerde zones.

Het concept van de Ruimtescanner is ook in Europees verband toegepast, zie Schotten et al (2001) en Stillwell & Scholten (2001). In het "simulation of land cover dynamics" (SIMILOR) project werkten RIVM, Geodan, Wageningen University and Research centre en de Vrije Universiteit Amsterdam aan het simuleren van toekomstig grondgebruik op een Europese schaal. Op basis van een historische satellietbeeldanalyse zijn urbane expansietrends bepaald voor drie metropolitane regio's in Europa: Lissabon, Parijs en de Randstad. Deze trends zijn gecorreleerd aan diverse ruimtelijke variabelen en vervolgens toegepast voor het simuleren van toekomstig grondgebruik.

Het afgelopen jaar heeft de Vrije Universiteit Amsterdam onderzoek gedaan naar de grondprijsvorming in de Ruimtescanner. Twee eerdere, beknopte studies naar dit onderwerp zijn recent opgenomen in Scholten et al (2001). Ransijn en anderen namen het probleem van het uitblijven van evenwichtsprijsvorming onder de loupe. Als het totaal aan ruimteclaims groter is dan de beschikbare hoeveelheid ruimte komt het model niet tot een definitieve allocatie en blijven de grondprijzen stijgen. Door sommige claims als maximum te beschouwen en daarmee voor deze grondgebruiktypen een lagere toewijzing te accepteren wordt dit probleem voorkomen. Voorwaarde voor het goed functioneren van het vraag- en aanbod mechanisme is namelijk dat een evenwichtsconditie haalbaar moet zijn. Zie hiervoor verder sectie 4.4. Goetgeluk en anderen vergeleken de grondprijzen in de Ruimtescanner met die van het Grondbalansen model van het LEI. Zij middelden daartoe de Ruimtescanner grondprijzen per LEI-regio en constateerden vervolgens dat Ruimtescanner prijzen nauwelijks regionale spreiding vertoonden en dientengevolge slecht vergeleken met de Grondbalansen prijzen. Als nadere uitbreiding op deze studie hebben Koomen en Buurman (2002) de daadwerkelijke grondprijzen vergeleken met de theoretische grondprijzen uit de Ruimtescanner. Hiervoor is gebruik gemaakt van de uitgebreide set perceelprijzen en het verklarende model voor grondprijzen uit het lopende promotieonderzoek van Buurman. Bij dit beknopte vergelijk bleek de grote invloed van de attractiviteits-

kaarten op de grondprijsvorming; zeer aantrekkelijke lokaties krijgen een hoge grondprijs. Nadere studie naar een theoretisch verantwoorde opbouw van de attractiviteitskaarten is dan ook op zijn plaats. De resultaten van dit vergelijk zijn gepresenteerd op het AGILE-congres 2002 en tevens als Bijlage 2 bij deze rapportage opgenomen. Een uitgebreide beschrijving van het grondprijzenmodel is opgenomen in Buurman et al (2001).

RIZA heeft eind 2002 een eerste verkenning laten doen naar de toepassing van de Ruimtescanner voor haar Droogtestudie, zie Koomen & Dekkers (2002). Met behulp van de ruimteclaims uit de Nationale Natuurverkenning 2 en zelf gedefinieerde attractiviteitskaarten konden relatief snel kaartbeelden gegenereerd worden voor enkele uiteenlopende scenario's in de studie naar een mogelijk toekomstig droogteprobleem in Nederland. De kennis en ervaring die hiermee zijn opgedaan, zijn deels in dit rapport verwerkt.

2.4 Versie ontwikkeling

Uit het bovenstaande blijkt dat de Ruimtescanner in het recente verleden op zeer verschillende manieren is ingezet bij beleidsontwikkeling. Daarnaast is de programmatuur van de Ruimtescanner sinds haar eerste toepassingen in 1997 enkele malen ingrijpend gewijzigd. Vanaf begin 1998 is versie 3.0 beschikbaar die gebruik maakt van de Data Model Server (DMS) software component. DMS is met name bedoeld voor het beheren van data, modellen, modelruns, modelresultaten en scenario's. De component is vooral zinvol in omgevingen waar met relatief grote hoeveelheden data en berekeningen wordt gewerkt. Dit is vaak het geval in beslissings- en beleidsondersteunende systemen. De opzet maakt het mogelijk om via een boomstructuur door de enorme hoeveelheid beschikbare geografische datasets te bladeren.

Sinds dit jaar is ook een versie van de Ruimtescanner beschikbaar voor de nieuwe versie 4.2 van de DMS software. Deze nieuwe versie wordt vaak omschreven als Ruimtescanner 4.2 en heeft als belangrijk voordeel dat het rekenschema in een apart script is opgenomen. Hierdoor is het eenvoudiger geworden na te gaan hoe de allocatie daadwerkelijk plaatsvindt en is het beter mogelijk om zelf kleine wijzigingen aan te brengen. Bij het eerste gebruik van deze versie vielen enkele opleverproblemen op die in overleg met de maker (Maarten Hilferink van YUSE GSO-Object Vision) zijn opgelost. In Bijlage 6 is een overzicht opgenomen met enkele geconstateerde problemen en de bijbehorende oplossingen. RIVM heeft in augustus 2002 een complete evaluatie van versie 4.2 afgerond. Op basis hiervan is aan YUSE GSO-Object Vision opdracht verstrekt om tot een aangepaste versie 4.3 met bijbehorende documentatie te komen. Levering van deze versie is voorzien voor oktober 2002. Deze versie zal gebruik maken van een gewijzigde user interface waarin de Geolib component voor het tonen van geografische informatie is vervangen door een MapObjects component. Dit moet het importeren van nieuwe geografische informatie makkelijker maken. Als eerste toepassing wil RIVM deze versie gaan inzetten voor de Nationale Milieuverkenning 6.

2.5 Toekomstplannen

Naast de Ruimtescanner bestaat al enkele jaren de LeefOmgevingsVerkenner (LOV). Dit model is ook geschikt voor het simuleren van toekomstig ruimtegebruik. Zowel in gebruikte basisgegevens als in modelopzet vertonen de beide instrumenten grote overeenkomsten. Het grootste verschil zit in het gebruikte allocatiemechanisme. De LOV hanteert het principe van de cellulaire automata, terwijl de Ruimtescanner een

economische georiënteerd evenwichtsprincipe gebruikt om ruimtevrage en -aanbod op elkaar af te stemmen. Het RIVM heeft een belangrijke rol gespeeld bij het ontwikkelen van de beide modellen en is dit jaar gestart met een studie naar de mogelijkheid om ze te integreren. Deze integratie moet op termijn leiden tot een nieuwe toolbox voor landgebruikmodellering die de naam LAnd use MOdelling System (LUMOS) heeft gekregen. Maart 2002 is een eerste definitiestudie verschenen (Geertman & Verschoor 2002). Hierin wordt duidelijk dat de integratie vooral betrekking heeft op de input (zoals basisgegevens), output (bijvoorbeeld presentatie), beheer en de grafische userinterface. De allocatiemechanismen blijven in principe ongewijzigd. Met een brede groep onderzoekers en beleidsmakers is dit voornemen in juni 2002 besproken en zijn de verwachtingen en wensen ten aanzien van de integratie geïnventariseerd. Op basis hiervan wordt nu een definitief voorstel uitgewerkt.

3 Basisgegevens

Dit hoofdstuk gaat nader in op de ruimtelijke basisgegevens van de Ruimtescanner. Het is met name gericht op de meest recente en complete set basisgegevens zoals die bij versie 3.0 van de Ruimtescanner is meegeleverd. Allereerst wordt een overzicht gepresenteerd van deze gegevens. In eerdere publicaties (o.a. Schotten et al. 1997 en Scholten et al. 2001) is hier slechts beknopt aandacht aan gegeven. Ingegaan zal worden op de herkomst en actualiteit van de basisbestanden. Overigens zijn voor bepaalde toepassingen, zoals bijvoorbeeld de Vijfde Nota-studies, extra gegevens aan de Ruimtescanner toegevoegd. Deze project-specifieke gegevens zijn echter nooit algemeen verspreid en daarom ook niet in dit overzicht behandeld. In sectie 3.2 wordt speciale aandacht besteed aan het huidige grondgebruik, omdat dit bestand de basis vormt voor alle verdere ruimtegebruiksimulaties. Vervolgens wordt ingegaan op enkele nieuwe ontwikkelingen die kunnen bijdragen aan de actualisatie van de basisgegevens. Sectie 3.4 introduceert een nieuwe mogelijkheid om middels internet de basisgegevens van de Ruimtescanner te ontsluiten. Het hoofdstuk sluit af met enkele conclusies over de kwaliteit van de basisgegevens.

3.1 Overzicht basisgegevens

In dit overzicht zijn alle afzonderlijke geografische gegevensbestanden opgenomen die gebruikt zijn in de Ruimtescanner versie 3.0. De lijst is gebaseerd op bijlage 1 van de NGS-publicatie 'Ruimtescanner' (Scholten et al 2001), eigen nazoekwerk en verdere navraag bij Kees Schotten en Wideke Boersma van het RIVM. Voor zover te achterhalen was, is bij elk bestand het jaartal opgenomen waarop de gegevens betrekking hebben. Verder is de herkomst vermeld. Waar mogelijk betreft dit de oorspronkelijke producent van de gegevens. In de overige gevallen gaat het om degene die de data aanleverde. Een deel van de gegevens is uitgebreid beschreven in de Gebiedenatlas (Beugelink et al. 1995) of de metagegevensdatabases (Spacebase of Geobase) van het RIVM. Als dit het geval is, wordt daar in de tekst naar verwezen. In niet alle gevallen was het mogelijk jaartal en herkomst te achterhalen, wat het lastig maakt om uitspraken over actualiteit en kwaliteit te doen. Bij toekomstige toepassingen van de Ruimtescanner is het van belang om terughoudend met deze gegevens om te gaan. Bij voorkeur zouden nieuwe gegevens gebruikt moeten worden waarvan jaartal en kwaliteit beschreven zijn.

Verleden

- Aantal inwoners per 500m gridcel (1970/1980/1993)
Het bestand is door Wideke Boersma (toen werkzaam bij Geodan) in opdracht van RIVM gemaakt. Een nadere beschrijving van de totstandkoming is niet gevonden.
- Aantal woningen per 500m gridcel (1970/1980/1993)
Het bestand is door Wideke Boersma (toen werkzaam bij Geodan) in opdracht van RIVM gemaakt. Een nadere beschrijving van de totstandkoming is niet gevonden.
- Grenzen verstedelijking (1970/1980/1993)
De grenzen van de verstedelijking zijn door Wim Evers op het RIVM gemaakt uitgaande van de bodemstatistiek 1993. Met behulp van woninggegevens (per woning is het bouwjaar bekend) en ondersteund door een visuele interpretatie met topografische kaarten heeft hij de verstedelijkingsgrenzen vastgesteld voor de jaren 1980 en 1970. De bestanden met verstedelijkingsgrenzen staan in Spacebase.

Huidig grondgebruik

De basiskaart voor het huidig grondgebruik in de Ruimtescanner bevat 45 verschillende grondgebruiktypen en is gebaseerd op een combinatie van de onderstaande twee basisbestanden. Meer informatie over het samenvoegen van deze beide bestanden volgt in sectie 3.2.

- CBS bodemstatistiek (1989 en 1996)
Dit bekende basisbestand van het Centraal Bureau voor de Statistiek is onder meer beschreven in CBS (1997).
- Landelijk Grondgebruikbestand Nederland (LGN2 1994 en LGN3plus 1997)
Het LGN wordt geproduceerd door het Centrum voor Geo-informatie van Alterra (Wageningen University and Research centre), meer informatie is onder meer te vinden op: zie www.lgn.nl.

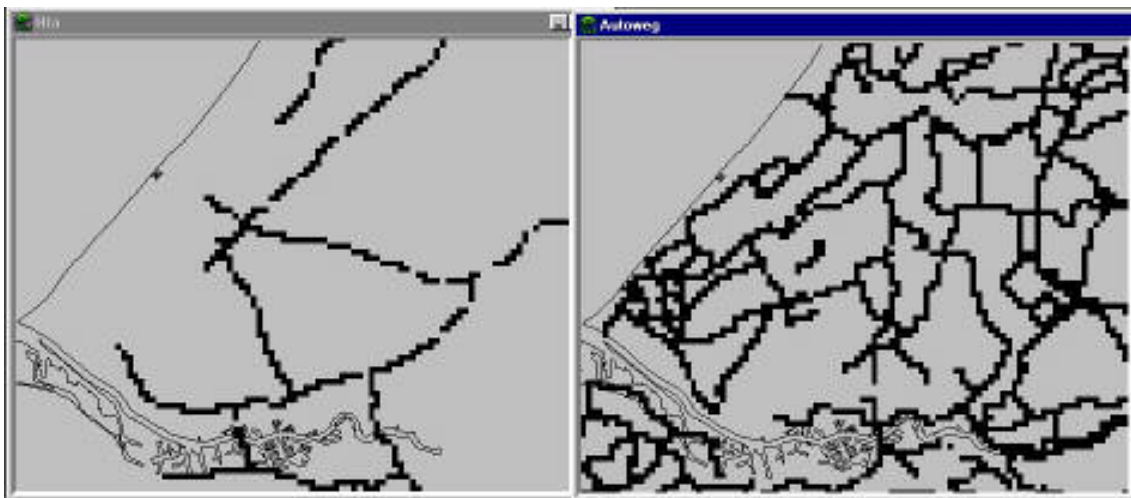
Abiotische situatie

- Bodemsoorten
Dit bestand bevat een hoofdindeling van bodemsoorten in 7 globale typen en is verder beschreven in Geobase.
- Grondwatertrappen
De grondwatertrappen beschrijven combinaties van hoogste en laagste grondwaterstanden. Meer informatie over het bestand is opgenomen in Geobase.
- Bodemfysische eenheden
Dit bestand bevat een gedetailleerde beschrijving (14 typen) van de bodemopbouw en is afkomstig van RIZA. Het is onder meer gebruikt voor het maken van de opbrengstdervingskaarten.
- Landschapstypen (1993)
Deze basiskaart beschrijft het Nederlandse landschap in 9 hoofdtypen en is afkomstig uit de Nota Landschap. Nader beschreven in Geobase en de Gebiedenatlas 1995.
- Abiotische kansrijkdom Natuur
Deze kaart is afkomstig van Hans Farjon (Alterra) en geeft per kilometerhok op basis van de abiotische situatie weer welke van 9 verschillende natuurtypen ter plekke het kansrijkst is.
- Opbrengstdervingskaarten
Deze kaarten geven aan in hoeverre een lokatie geschikt is voor de teelt van de onderstaande 13 gewastypen: Gras, Maïs, Aardappelen, Bieten, Granen, Bloembollen, Pit- & steenfruit, Laanbomen, Overige boomteelt, Aardbeien & bessen, Bladgroenten & bospeen, Prei & spruiten & bloemkool, Erwtten & bonen & kool. De kaarten zijn gemaakt op basis van bodemfysische eenheden, grondwatertrappenkaart en de Bodemgeschiktheidstabellen voor landbouwkundige vormen van bodemgebruik. Een opbrengstderving van 100 procent geeft aan dat teelt onmogelijk is. Een opbrengstderving van 0 procent geeft aan dat de omstandigheden optimaal zijn.

Infrastructuur

In enkele bestanden is informatie opgenomen over de Nederlandse infrastructuur. Opname van lijnvormige infrastructuur in een GRID-omgeving is echter nooit optimaal. Wegen zijn soms niet breder dan 10 meter, maar moeten toch in een gridcel van 500x500 meter worden opgenomen. Meestal krijgt een gridcel dan in zijn geheel een codering die aangeeft of er wel of geen infrastructuur aanwezig is. Dat kan leiden tot een enorme overschatting van het wegenoppervlak. Of andersom valt soms informatie weg, zoals bij hoofdtransportassen gebeurd is.

- **Hoofdtransportassen**
Het bestand met de Hoofdtransportassen (HTA's) is afkomstig van de RPD. Het is verzameld voor het maken van de simulaties van de ruimtelijke perspectieven 2030 en dateert dus zeker van voor 1997. Dit bestand hanteert overigens een bredere definitie van Hoofdtransportassen dan bijvoorbeeld is opgenomen in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening. De inhoud komt meer overeen met het Nederlandse autosnelwegennet. Nadere bestudering leert verder dat de Hoofdtransportassen niet geheel aaneengesloten zijn opgenomen. Waarschijnlijk is bij de conversie van het oorspronkelijke lijnen bestand naar een GRID een deel van de informatie verloren gegaan, zie Figuur 3-1.
- **Autowegen**
In dit bestand is een behoorlijk dicht net van regionale wegen opgenomen. Overigens ontbreken hierin de autosnelwegen, zie Figuur 3-1. Het bestand is afkomstig van de RPD, zie boven.



Figuur 3-1 Hoofdtransportassen en autowegen in de Ruimtescanner, uitsnede zuidelijke Randstad.

- **Op- en afritten**
Afkomstig van de RPD, zie boven.
- **Veerdiensten**
Afkomstig van de RPD, zie boven.
- **Spoorwegen (waarschijnlijk 1994)**
Dit spoorwegennet is afkomstig van Geodan en komt goed overeen met het huidige spoorwegennet. In het verleden is regelmatig gewerkt met bestanden die sterker afwijken van de werkelijke situatie. Zelfs in Goetgeluk et al. (2000) is blijkens het kaartmateriaal nog gewerkt met reeds lang in onbruik geraakte spoortracés.
- **Treinstations / NS-stations (waarschijnlijk 1994)**
Afkomstig van Geodan

Regio indelingen

- **Gemeenten**
Bestand met gemeentegrenzen; herkomst en jaartal onbekend.
- **Provincies**
Bestand met provinciegrenzen; herkomst en jaartal onbekend.

- Coropgebieden
Dit zijn economisch-statistische regio's die bijvoorbeeld door het CBS veel gebruikt worden. De basis voor deze indeling zijn de gemeentegrenzen. De herkomst en jaartal van het bestand zijn onbekend.
- BON-gebieden (1994).
De BON-gebieden betreffen 7 bestuurlijke samenwerkingsregio's. Deze zijn samengesteld uit de deelnemende gemeenten. De begrenzing wijzigt dan ook met veranderende gemeentegrenzen. Het bestand combineert de BON-gebieden met de resterende delen van de provincies in één gegevenslaag. Verdere informatie is te vinden in Geobase en de Gebiedenatlas 1995.
- Werkregio's
Dit bestand beschrijft Nederland in 3 delen en wordt gebruikt bij het alloceren van ruimteclaims voor bedrijfshuisvesting.
- Landbouw economische regio's
Deze indeling in 14 en 66 regio's is afkomstig van het LEI en wordt gebruikt bij het beschrijven en alloceren van ruimtelijke agrarische ontwikkelingen.
- DRAM14
De regio-indeling van het Dutch Regional Agricultural Model (DRAM) is ook opgenomen in de Ruimtescanner. Mogelijk afkomstig van het LEI.

De gemeentekaarten spelen direct of indirect een belangrijke rol bij het toewijzen van ruimtelijke claims. Woningclaims, maar soms ook bedrijfslokatie- of agrarische claims worden aangeleverd op gemeentelijk of daarvan afgeleid niveau (bijvoorbeeld COROP). Voor correcte allocatie zijn de gemeentegrenzen uit hetzelfde jaar nodig. Door grenswijzigingen en bestuurlijke herindelingen kunnen van jaar tot jaar namelijk verschillen optreden. Veel van bovenstaande bestuurlijke indelingen moeten dan ook eigenlijk per jaar geactualiseerd worden.

Ruimtelijk ordeningsbeleid

- Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966)
In vier losse bestanden (Steden, Parken, Spoorwegen en Autowegen) zijn enkele plannen uit de tweede nota voor de Ruimtelijke ordening weergegeven. Deze zijn op basis van de oorspronkelijke nota gedigitaliseerd door Matthijs Ransijn van de Vrije Universiteit Amsterdam. Overigens is voor de steden alleen de bebouwingskern als één enkele gridcel opgenomen, hetgeen ruimtelijke analyses met dit bestand bemoeilijkt.
- Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (1989)
Van de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) zijn enkele relevante beleidsgebieden in aparte bestanden opgenomen: Woonlokaties, Werklokaties, Koersen, Bufferzones en Restrictief beleidsgebieden (Nationaal en provinciaal). De bestanden zijn aangeleverd door de RPD. De drie laatstgenoemde bestanden zijn beschreven in de gebiedenatlas 1995.
De woon- en werklokaties zijn verouderd en werden tot en met versie 2.0 van de Ruimtescanner gebruikt. Vanaf versie 3.0 is in plaats hiervan de Balanskaart 2010 gekomen, nu zou het bestand Nederland in Plannen gebruikt kunnen worden. De koersen betreffen een indeling van het landelijk gebied in de een gewenste ontwikkelingsrichting van het platteland aangeven; bv groene koers is plattelandsontwikkeling. Deze indeling is nooit goed aangeslagen en daarom ook niet gebruikt in de Ruimtescanner.

- ICES werkkaart
Werkkaarten ten behoeve van de Interdepartementale Commissie Economische Structuurversterking (ICES) discussies. In verschillende bestanden zijn de volgende gebieden beschikbaar: Achterstandsbuurtten, Haventerreinen VERM, Corridors varkensgebied, Natte natuur, Groene Hart, Infrastructuur-kanalen, Hoogwaardig openbaar vervoer, Nieuwe wegen, Wegreconstructies, Nieuwe spoorwegen, Groene aders Westland, Sleutelprojecten grote steden en Havenontwikkeling & sluisen. Het is onduidelijk wie deze bestanden heeft aangeleverd en in hoeverre ze ooit voor Ruimtescanner-simulaties zijn gebruikt.
- Balanskaart 2010
Dit is een uitgebreid bestand met informatie over ruimtelijke plannen, waarschijnlijk afkomstig van de RPD. Voor de werkbaarheid is het oorspronkelijke bestand opgesplitst in aparte geografische bestanden voor de onderstaande categorieën: Woningbouwlocaties, Bedrijfslocaties, Zoekruimte voor wonen, Zoekruimte voor werken, Luchthavens, Glastuinbouwlocaties, Groenprojecten, Nieuwe kanalen, Verbredingen bestaande spoor, Nieuwe spoorlijnen, Noordelijke tracé HSL, Oostelijke tracé HSL, Betuwe spoorlijn, Verbredingen bestaande wegen, Nieuwe wegen. Voor toekomstige Ruimtescanner-toepassingen is het RPD-bestand Nederland in plannen 1999 (of recenter) beter geschikt.
- Plannen 2030
Dit bestand bevat in twee gescheiden lagen mogelijke Woningbouw- en Bedrijfslocaties. Het is als werkkaart opgesteld door de inspecteurs RO van de RPD als voorbereiding op de nota perspectieven 2030. Ze hielden daarbij de VINEX spelregels in het achterhoofd. Het is geen officieel vastgestelde beleidskaart en heeft dan ook geen status. De kaart is ondertussen achterhaald, maar omdat in de Ruimtescanner versie 3.0 met de Ruimtelijke Perspectieven 2030 gewerkt wordt, was het op dat moment wel van belang.
- Nieuwe kaart van Nederland 2005
Dit bestand is in 1997 door een aparte stichting samengesteld en bevat de ruimtelijke plannen van gemeenten, provincies en ministeries die betrekking hebben op het jaar 2005. Meer informatie is te vinden op zie <http://www.nieuwekaart.nl/>. Het bestand is tevens in Geobase beschreven. In aparte lagen zijn in de Ruimtescanner de plannen opgenomen op het gebied van: Infrastructuur, Wonen, Werken, Hoofdontsluiting, Water, Recreatie, Natuur, Landbouw, Overig stedelijk, Productiebos, Zandwingebieden. Dit is overigens niet de complete inhoud van de nieuwe kaart. Verschillende oorspronkelijke kaartlagen, attribootgegevens en diverse ruimtelijke details ontbreken in de Ruimtescanner.

Natuur- en landschapsbeleid

- Ecologische hoofdstructuur (1990)
De ecologische hoofdstructuur (EHS) is een belangrijk basisbestand voor ruimtelijke allocatie. Het oorspronkelijke bestand is gebaseerd op het Structuurschema Groene Ruimte en aangeleverd door het IKC Natuurbeheer. Meer informatie hierover is te vinden in Geobase en de Gebiedenatlas 1995. De versie in de Ruimtescanner maakt in tegenstelling tot het oorspronkelijke bestand overigens geen onderscheid naar kern- of ontwikkelingsgebieden, noch naar land of water. Ook de verbindingzones ontbreken. Naast deze grove, bruto EHS bestaan ook nader uitgewerkte provinciale invullingen. De zogeheten provinciale EHS is vaak gedetailleerder en in ieder geval actueler. De provinciale invulling komt feitelijk in plaats van de oorspronkelijke landelijke EHS en verdient daarom eigenlijk de voorkeur.

Een probleem is echter wel dat de provincies soms op heel verschillende manier invulling hebben gegeven aan de EHS en dat er geen landelijk overzicht van het uiteindelijke resultaat bestaat.

- Nationale parken (voor 1993)
Dit bestand bevat de grenzen van bestaande, potentiële en in oprichting zijnde Nationale parken. Leverancier RPD. Zie verder Geobase en de Gebiedenatlas 1995. Overigens was dit bestand volgens de gebiedenatlas in 1995 al verouderd ten opzicht van het toen geldende Structuurschema Groene Ruimte.
- Waardevolle cultuurlandschappen (1994)
In dit bestand zijn enkele regio's opgenomen met uitzonderlijke natuur- en landschapswaarden die tevens aantrekkelijk zijn voor recreatie, land- en bosbouw. Oorspronkelijk opgenomen in het Structuurschema Groene Ruimte. Leverancier RPD. Beschreven in Geobase en de Gebiedenatlas 1995.
- Recreatief toeristische gebieden (1993)
Oorspronkelijk opgenomen in het Structuurschema Groene Ruimte. Leverancier RPD. Beschreven in Geobase en de Gebiedenatlas 1995.
- Nationaal landschapspatroon (1993)
Bevat de te ontwikkelen landschapspatronen, deze vallen deels samen met EHS. Oorspronkelijk opgenomen in de Nota Landschap. Leverancier IKC Natuurbeheer. Beschreven in Geobase en de Gebiedenatlas 1995.
- Landinrichtingsgebieden (1993)
Dit zijn gebieden die in aanmerking komen voor Landinrichting of ruilverkaveling. Een onderverdeling is gemaakt naar categorie 1 (met administratief karakter) of categorie 2 (daadwerkelijke verandering). Oorspronkelijk opgenomen in het Structuurschema Groene Ruimte. Leverancier IKC Natuurbeheer. Beschreven in de Gebiedenatlas 1995.
- Natuurgebieden
Herkomst onbekend. Het bestand bevat veel bekende natuurgebieden.
- Relatienotagebieden
Herkomst onbekend. Het bestand bevat een groot aantal kleine gebieden (totaal ruim 11.000 hectare) buiten de bekende natuurgebieden.

Potentiaalkaarten

Als basis voor de attractiviteitskaarten kent de Ruimtescanner een groot aantal potentiaalkaarten. Met deze kaarten kan het belang van de nabijheid van bepaalde ruimtelijke functies worden uitgedrukt. Feitelijk wordt per gridcel een ruimtelijk gewogen gemiddelde bepaald voor een gegeven ruimtegebruik. Bij het opbouwen van de potentiaalkaarten is een aantal standaardafstanden en vervalfuncties gebruikt, deze staan vermeld in het dms-script dat de geografie beschrijft (vanaf versie 4 in de Ruimtescanner). De potentiaalkaarten zijn per definitie afgeleid van andere basisbestanden. Meestal is als basis het bestand genomen met het huidige grondgebruik in 45 klassen. Om voor een eigen simulatie tot een optimale invulling van de attractiviteitskaarten te komen kan het nodig zijn nieuwe potentiaalkaarten te maken. Middels aanpassing van het hedenpotentiaal.dms script (en eventueel geografie.dms) is dat mogelijk. In onderstaand overzicht is aangegeven welke potentiaalkaarten standaard in de Ruimtescanner beschikbaar zijn. De minder voor de hand liggende basisbestanden zijn tussen haakjes toegevoegd.

- Alle 15 grondgebruiksklassen (inclusief water en sociale voorzieningen)
- Op en afritten
- NS stations

- Hoofdtransportassen
- Landschapsovergangen (op basis van nationaal landschapspatroon)
- Relatienotagebieden (de relatienotagebieden zijn te beschouwen als voorganger van de EHS, de EHS bestaat naast relatienotagebieden uit reservaatgebieden en natuurontwikkelingsgebieden. Voor toekomstige toepassingen is het beter om de huidige begrensde EHS te nemen)
- Luchthavens (uitbreidingen van luchthavens uit de balanskaart 2010)

Ruimteclaims

De Ruimtescanner doet zelf geen uitspraak over de te verwachten hoeveelheid ruimte die elke ruimtelfunctie in de toekomst nodig heeft. Het model wijst slechts de ruimteclaims toe die door de diverse sectorale modellen van verschillende instituten worden aangeleverd. De verwachte ruimtevrage is meestal gebaseerd op de drie sociaal-economische lange-termijn scenario's die zijn opgesteld door het CPB: Divided Europe, European Coordination en Global Competition (zie onder meer CPB, 1996). De drie scenario's bevatten verschillende opvattingen over economische, politieke, demografische, technologische en sociaal-culturele ontwikkelingen. Op basis van deze scenario's heeft de RPD ruimteclaims berekend voor de functie wonen, SC-DLO, LEI-DLO en RIVM hebben dat gedaan voor landbouw, RPD en CPB voor werken en IKC-Natuurbeheer, LBL en RIVM voor natuur. Deze ruimteclaims zijn als tabellen opgenomen bij de Ruimtescanner versie 3.0. Bij het bepalen van de daadwerkelijke ruimtevrage speelt naast een opvatting over de grootte van de toekomstige ruimtevrage (aantal te bouwen huizen) ook de ruimtelijke dimensie (hoeveel woningen per hectare) een rol. De aannamen omtrent die ruimtelijke dimensie zijn vaak niet meer te achterhalen. De ruimteclaims hebben allen betrekking op het jaar 2020, maar vaak zijn verschillende regio-indelingen gehanteerd. Op de consequenties hiervan wordt in hoofdstuk 4 ingegaan. Bij de simulaties voor de Vijfde Nota is deels gebruik gemaakt van andere ruimteclaims. Voor landbouw zijn bijvoorbeeld uitkomsten uit het DRAM-model op gemeente niveau gebruikt. Deze claimtabellen zijn echter niet standaard opgenomen in de Ruimtescanner.

De claims bevatten een additionele ruimtevrage ten opzichte van de huidige situatie. Omdat de Ruimtescanner haar allocatie in principe vanaf een blanco kaart begint, worden de additionele claims opgeteld bij het huidige grondgebruik voor de betreffende ruimtegebruikfunctie om tot een totale ruimteclaim te komen. Bij het bespreken van het allocatiemechanisme (sectie 4.2) wordt hier nader op ingegaan. Als de totale ruimteclaims voor de verschillende ruimtegebruikfuncties optellen tot meer dan het totale voor allocatie beschikbare oppervlak ontstaat er in principe een probleem. Middels ongelijkheidsrestricties kan dit probleem ondervangen worden, zie sectie 4.4. Dit betekent echter wel dat gebruiker de Ruimtescanner opdraagt voorrang te geven aan bepaalde grondgebruikfuncties. Hierbij wordt dus deels voorbij gegaan aan de oorspronkelijke sectorale modellen.

3.2 Huidig grondgebruik nader beschouwd

De basiskaart met het huidige grondgebruik is in de meest recente toepassingen van de Ruimtescanner samengesteld uit de combinatie: CBS bodemstatistiek 1996 en LGN3plus (1997). In eerdere versies is gewerkt met de combinatie CBS bodemstatistiek 1989 en LGN2 (1994). Het aantal grondgebruikclassen is door herklassificatie veelal teruggebracht tot 15 of 7. In Tabel 3-1 is aangegeven hoe de oorspronkelijke CBS en LGN gegevenslagen (rechterkolom) zijn gecombineerd tot 45 basisklassen (kolom

subsubklasse). Tevens is aangegeven welke klassen in de verschillende herklassificaties (hoofd- en subklasse) zijn samengenomen. De wijze waarop de herklassificatie heeft plaatsgevonden is nog niet eerder gepubliceerd, maar teruggevonden in de digitale documentatie van Ruimtescanner versie 2.0.

Hoofdklasse (7)	Subklasse (15)	Subsubklasse (45)	klasse in CBS-bodemstatistiek (BS) of LGN-3
WONEN	wonen	woongebied	Bs21 woongebied (inclusief primaire voorzieningen als winkels, scholen etc., woonwagencampen, woonboothavens etc.)
		bos dicht bebouwd sociaal cultureel	Lgn22 bos met dichte bebouwing (villawijken) Bs16 sociaal culturele voorzieningen (onderwijs, internaten, kerken, musea, politie, brandweer etc.)
		tuinen	Bs9 volkstuinten
		sport	Bs7 sportterreinen
		begraaf	Bs6 begraafplaatsen
		bos	Bs13 parken en plantsoenen
		0,5 * divers	Lgn18 stedelijk bebouwd (functie onbekend) Bs24 bouwterreinen overig (bouwterrein dat nog geen bestemming heeft)
		verblijfsrecreatie	Bs4 spaarbekkens (waterreservoirs) Bs14 verblijfsrecreatie (kampeer, caravan, bungalow etc.)
		dagrecreatie	Bs15 dagrecreatieve objecten en terreinen (o.a. pretparken, dierentuinen, jachthavens, golfterreinen)
		0,5 * bebouwing niet stedelijk	Lgn19 bebouwing buitengebied
WERKEN	werken	industrie/haven/overig	Bs18/23 industrie/haven/overig (23: bouwterrein dat industrie/haven zal worden)
		handel	Bs19 handel (veilingen, veemarkten goederenmarkten, (parkeer)garages etc.)
		kantoorlokaties	Bs20 dienstverlenende sector (winkelcentra, kantoren, banken, ministeries, laboratoria etc.)
		overig openbaar	Bs17 overige openbare voorzieningen (nutsbedrijven, waterzuivering, opslagplaatsen etc.)
		0,5 * divers	Lgn18 stedelijk bebouwd (functie onbekend) Bs24 bouwterreinen overig (bouwterrein dat nog geen bestemming heeft)
		stortplaatsen wrakkenopslag delfstoffen overig	Bs4 spaarbekkens (waterreservoirs) Bs10 stortplaatsen Bs11 wrakkenopslagplaatsen Bs12 delfstoffenwinning Bs31 overige gronden
		0,5 * bebouwing niet stedelijk	Lgn19 bebouwing buitengebied
INFRA- STRUCTUUR	spoorwegen	spoorwegen	Bs1 spoorwegen tram metro
	wegen	auto(snel)wegen onverharde wegen wegen algemeen	Bs2 verharde wegen Bs3 onverharde en halfverharde wegen Lgn25 hoofd- en spoorwegen
	luchthaven	luchthavens	Bs8 vliegvelden
	LANDBOUW	gras	Lgn1 gras
	maïs	maïs	Lgn2 maïs
	akkerbouw	aardappelen bieten granen	Lgn3 aardappelen Lgn4 bieten Lgn5 granen
	bloembollen	bloembollen	Lgn10 bollen
	boomgaard	boomgaarden	Lgn9 boomgaarden
	glastuinbouw	glastuinbouw	Lgn8 glastuinbouw
	overige landbouw	overige landbouw incl. braak	Lgn6, 7 en >=30 (overige landbouwgewassen en mengklassen en braakliggend)
BOS	bos	loofbos naaldbos bos recreatie	Lgn11 loofbos Lgn12 naaldbos Bs26 bos recreatieve hoofdfunctie (komt niet voor)
NATUUR	natuur	heide natte natuur droge natuur kale grond	Lgn13 droge heide Bs30 nat natuurlijk terrein Bs29 droog natuurlijk terrein Lgn15 kale grond in natuurgebied
WATER	water	Noordzee Waddenzee, Eems, Dollard Scheldes IJsselmeer overig binnenwater	Bs33 Noordzee Bs32 Waddenzee, Eems, Dollard Bs35 Ooster- en Westerschelde Bs34 IJsselmeer Bs5 overig water > 6 meter, Lgn16 open (binnen)water

Tabel 3-1 Herkomst basiskaart huidig grondgebruik in Ruimtescanner en herklassificatie tot 7 en 15 subklassen.

Bij het samenstellen van de basiskaart en de latere herklassificatie, zoals die beschreven is in Tabel 3-1 zijn enkele opmerkingen te maken. Klasse 18 van de Bodemstatistiek is geen Handel, maar water met een recreatieve hoofdfunctie. Deze klasse is dus foutief toegedeeld aan de grondgebruikklasse werken (mondelinge mededeling Wideke Boersma). Van een tweetal subsubklassen (divers en bebouwing niet stedelijk) uit de basiskaart wordt het oppervlak per gridcel bij herklassificatie voor de helft toegewezen aan de klasse wonen en voor de andere helft aan de klasse werken. Van deze restklassen is namelijk niet geheel duidelijk wat voor soort bebouwing het betreft. In de volgende secties wordt specifiek ingegaan op de hoofdklassen wonen en landbouw in het huidige grondgebruik.

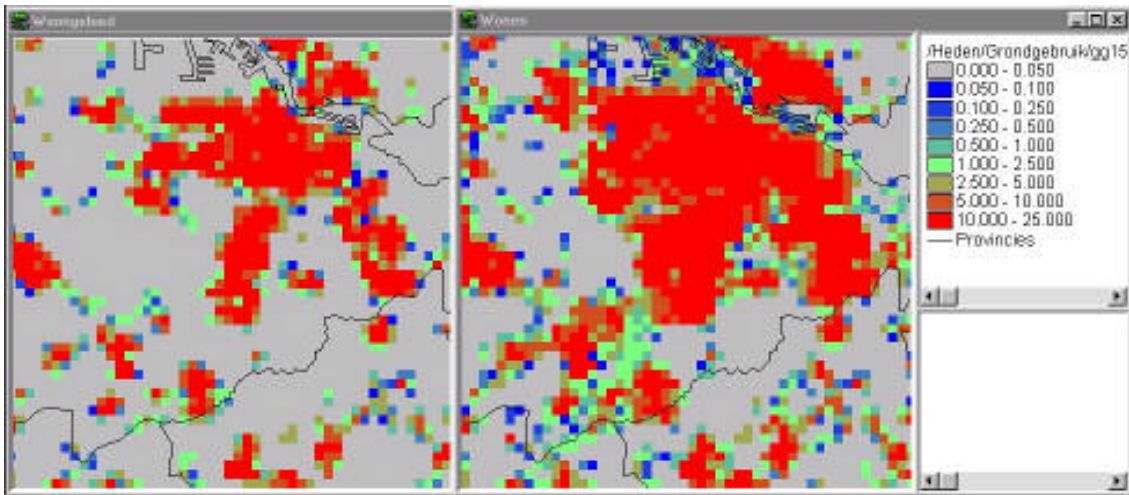
Wonen

De herklassificatie tot 15 klassen leidt er met name bij de functie wonen toe dat een veel groter gebied tot deze klasse gerekend wordt dan strikt genomen verwacht mag worden. Figuur 3-2 laat een uitsnede rond Amsterdam zien van de basiskaart en de herklassificatie in 15 klassen voor de functie wonen. Per cel van 25 hectare is aangegeven hoeveel hectare wonen aanwezig is. De basiskaart in het linkerdeel van de figuur geeft de bekende omtrek van Groot-Amsterdam aan. De herklassificatie in het rechterdeel toont een veel groter gebied met een belangrijke woonfunctie (meer dan 10 hectare per cel). Dit grote verschil wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door het als woonfunctie klassificeren van onder meer stedelijk groen en recreatiegebieden. In heel Nederland krijgt 352.747 hectare de functie wonen toegewezen, terwijl dit in de basiskaart slechts 214.538 is; een toename derhalve van bijna 50 procent.

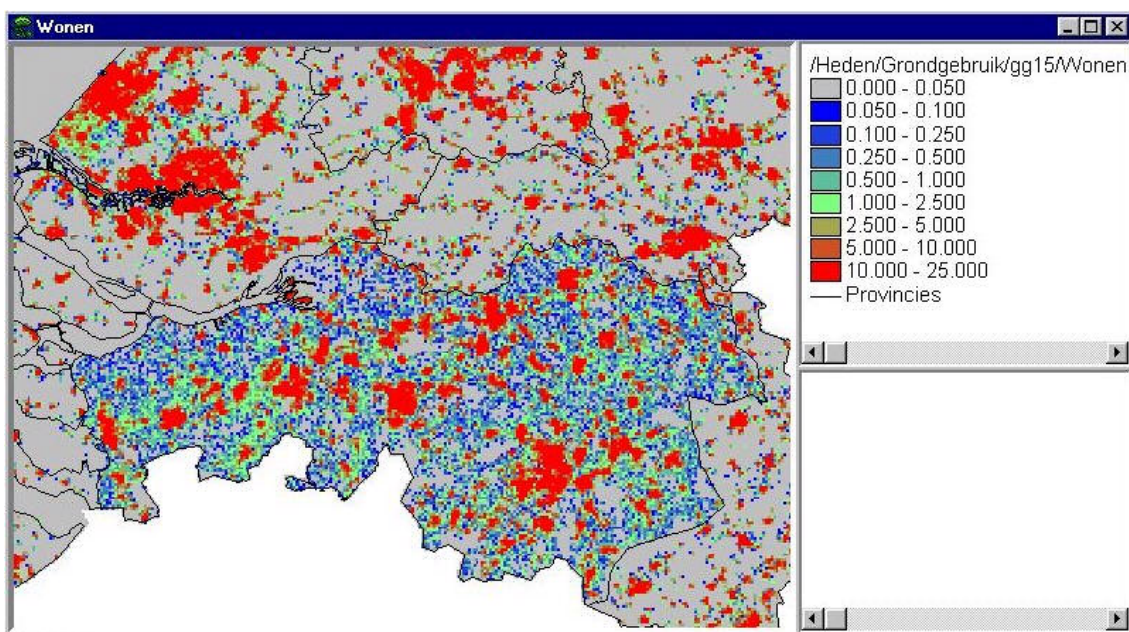
De ruime interpretatie van wonen bij de herklassificatie is te verdedigen door te stellen dat de meegenomen functies gebonden zijn aan stedelijk gebied; zonder bewoning is er bijvoorbeeld geen noodzaak voor recreatierterreinen of begraafplaatsen. Aangezien het huidige grondgebruik de basis vormt voor toekomstsimulaties in de Ruimtescanner is het van belang rekening te houden met de ruime definitie van wonen. Bij het samenstellen van de attractiviteitskaarten worden de huidige woonlocaties vaak als zeer aantrekkelijk voor toekomstige bewoning verondersteld. De ruime herklassificatie zorgt er dan voor dat er relatief veel ruimte beschikbaar is waardoor de woonfunctie makkelijker toegewezen kan worden dan in werkelijkheid het geval is. Overigens wordt dit effect weer getemperd doordat bij de allocatie van de woonclaims, huidig en toekomstig wonen eerst worden opgeteld en vervolgens op een "lege" kaart wordt weggezet. Toekomstig wonen maakt meestal dan ook maar een klein deel uit van de totale woonclaim. In het European Coordination scenario bijvoorbeeld is de claim voor toekomstig wonen met bijna 48.000 hectare nog geen 12 procent van de totale claim. Bijna 90 procent van de woonclaim bestaat dus uit de (ruime interpretatie) van huidig wonen.

Opmerkelijk in diverse kaartlagen van het huidige grondgebruik is het naar voren komen van de provincie Noord-Brabant. Het duidelijkst is dat te zien in de samengestelde woonfunctie kaartlaag van het huidige grondgebruik in 15 klassen, zie Figuur 3-3. Volgens deze figuur heeft bijna het gehele Brabantse platteland een zeer lage woondichtheid van 0,05 - 1 hectare per gridcel. In de omliggende provincies ligt de woondichtheid op het platteland veelal beneden de 0,05 hectare per gridcel. Dit verschil is terug te voeren op het LGN3 basisbestand. Bij de samenstelling daarvan is het toenmalige Alterra op een hoog detailniveau begonnen bij Noord-Brabant. Deze aanpak bleek echter dusdanig arbeidsintensief dat men voor de overige provincies overgegaan

is naar een lager detailniveau. Hoewel dit verschil in detailniveau betrekkelijk gering is, kan het in latere simulaties van invloed zijn. Overigens doen dit soort inconsistenties zich nog veel sterker voor bij het vergelijken van verschillende jaargangen van zowel het CBS als het LGN-basisbestand. Zie bijvoorbeeld Razinei & Evers (2001).



Figuur 3-2 De klasse wonen in de basiskaart (links) en na herklassificatie in 15 klassen (rechts) in de omgeving van Amsterdam. Het stedelijk oppervlak lijkt bijna verdubbeld. De eenheid is het aantal hectaren woonfunctie per gridcel van 25 hectare



Figuur 3-3 De klasse wonen na herklassificatie in 15 klassen. De provincie Noord-Brabant valt duidelijk op doordat het aantal hectaren per gridcel zelden beneden de 0,05 ligt.

Landbouw

Meer dan de helft van het huidige grondgebruik wordt ingenomen door landbouwgrond. Volgens de Ruimtescanner gegevens bedraagt dit oppervlak zelfs 69% van het gehele Nederlandse landoppervlak (2.332.253 op 3.388.200 hectare). Tabel 3-2 geeft een overzicht van de oppervlaktes voor de verschillende landbouwtypen die in de Ruimtescanner worden onderscheiden en vergelijkt die met de CBS-landbouwstellingen voor 1997.

Ruimtescanner-klasse	Ruimtescanner-oppervlak (ha)	CBS-oppervlak (ha)	verschil (ha)	verschil (%)
gras	1.369.081	1.030.489	338.592	25
mais	177.257	238.041	-60.784	-34
akkerbouw (aardappelen, bieten, granen)	353.816	484.467	-130.651	-37
bloembollen	11.485	19.664	-8.179	-71
boomgaard	24.020	22.008	2.012	8
glastuinbouw	10.067	10.076	-9	0
overige landbouw incl. braak	386.527	157.675	228.852	59
<i>Totaal</i>	<i>2.332.253</i>	<i>1.962.422</i>	<i>369.831</i>	<i>16</i>

Tabel 3-2 *Vergelijk landbouwoppervlak volgens Ruimtescanner en CBS-landbouw telling 1997, (bron StatLine databank, www.cbs.nl).*

Allereerst valt in deze tabel het forse verschil in totaal landbouwoppervlak op; de Ruimtescanner onderscheidt ongeveer 370.000 hectare meer dan het CBS. Dit valt echter voor een belangrijk deel te verklaren uit het feit dat CBS in haar tellingen uitgaat van het netto beteembare oppervlak. De landbouwgegevens in de Ruimtescanner zijn afkomstig uit het LGN-3 bestand van 1997 die gebaseerd zijn op satellietbeelden. Het is duidelijk dat daarin niet alleen naar het netto oppervlak gekeken kan worden, maar dat de landbouwgrond zonder productiefunctie (sloten, wegen, vijvers, houtwallen, bedrijfsgebouwen etc.) ook wordt meegenomen in de landbouwclassificatie. Het totale landbouwoppervlak komt goed overeen met het door CBS onderscheiden totale bedrijfsoppervlakte (cultuurgrond en niet-cultuurgrond) behorend bij land- en tuinbouwbedrijven: 2.231.965 hectare. Verbazend is echter dat het als bruto landbouwoppervlak te beschouwen areaal in de Ruimtescanner voor bepaalde landbouwgewassen aanzienlijk kleiner is dan het netto-areaal dat het CBS voor deze gewassen hanteert. Kennelijk "mist" de Ruimtescanner dus aanzienlijke oppervlakken maïs en akkerbouwgrond, maar wordt dat in zijn totaliteit gecompenseerd door een teveel aan gras en overige landbouw. Mogelijke verklaringen voor deze afwijkingen zijn verschillen in het exacte opname-tijdstip of onvolkomenheden in de satellietbeeld-classificatie of de CBS-methodiek. Voor zowel de Ruimtescanner als de CBS-gegevens is het onduidelijk hoeveel grond gebruikt wordt voor de intensieve veehouderij. Uit andere CBS-gegevens blijkt in 1997 bijna 52.000 hectare cultuurgrond gebruikt te zijn voor hokdieren (vleeskalveren, vleesvarkens en kippen). Een aanzienlijk groter oppervlak dus, dan het eveneens bebouwd ogende en wel onderscheiden glastuinbouwoppervlak.

Op grond van het hier gepresenteerde vergelijk is duidelijk geworden dat het huidige en zeker het gesimuleerde toekomstige oppervlak voor de verschillende landbouwgewassen niet al te precies geïnterpreteerd kan worden.

3.3 Recente ontwikkelingen

Uit het hiervoor opgenomen overzicht van de basisgegevens blijkt dat het merendeel van de bestanden in de Ruimtescanner ouder is dan 5 jaar. In het snel veranderende Nederland betekent dat, dat met name de gegevens over grondgebruik, infrastructuur en ruimtelijke plannen verouderd zijn. Gelukkig zijn er de afgelopen jaren diverse vernieuwde bestanden beschikbaar gekomen. In deze sectie worden enkele relevante geactualiseerde bestanden genoemd. Daarnaast wordt kort ingegaan op enkele initiatieven die nu genomen worden om tot actualisering van de basisgegevens in de Ruimtescanner te komen.

Bodemgebruik

Het CBS werkt aan een nieuwe versie van haar bodemgebruikbestand. Dit bestand wordt gebaseerd op het top10vector bestand van de topografische dienst en bevat informatie over de toestand in het jaar 2000. Het bestand zal naar verwachting eind 2002 uitkomen.

Het Wageningse centrum voor Geo-informatie heeft eind 2001 het nieuwe LGN4 bestand opgeleverd. Dit bestand beschrijft het bodemgebruik in 1999 (West-Nederland) en 2000 (Oost-Nederland). Het LGN4 is nu, voor wat betreft de landbouwgewassen, gekoppeld aan het top10vector bestand.

Een ander zeer interessant bestand waar het Wageningen University and Research Centre aan werkt is het historisch grondgebruik van Nederland (HGN). Deze dataset is op semi-automatische wijze vervaardigd vanaf gescande topografische kaarten uit de periode 1900-1930. Hiermee komt een digitaal geografisch bestand beschikbaar dat een gedetailleerde analyse van grondgebruikveranderingen over een lange periode mogelijk maakt. In de loop van dit jaar komen de laatste delen van dit bestand beschikbaar.

Infrastructuur

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat produceert het zeer gedetailleerde Nationale Wegenbestand (NWB). Het bestand is deels gebaseerd op het top10vector bestand en bevat 130.000 km rijwegen, 5.000 km vaarwegen en 3.500 km spoorwegen. Op basis van dit bestand kunnen vele thematische uitsneden worden gemaakt die als basisbestand voor de Ruimtescanner kunnen dienen.

Ruimtelijke plannen

In 2000 heeft de RPD voor de derde keer het kaartbeeld Nederland in Plannen gemaakt met daarin een overzicht van de omvangrijke plannen op het gebied van verschillende functies zoals: wonen, werken, glastuinbouw, infrastructuur en natuur- en recreatieprojecten. Van de opgenomen plannen wordt verwacht dat ze in 2010 gerealiseerd of in aanbouw zijn. Het bestand geeft een geaggregeerd overzicht; de opgenomen plannen hebben een minimum omvang van 35 hectare en zijn globaal omgrensd.

Een gedetailleerder overzicht van ruimtelijke plannen is opgenomen in de nieuwe versie van de nieuwe Kaart van Nederland die betrekking heeft op de periode 2010-2030. Hierin zijn plannen opgenomen zoals die zijn aangeleverd door gemeenten, provincies, ministeries, waterschappen en ontwerp bureaus. Uitgebreide informatie en zelfs een interactief beeld van de plannen is te vinden op: <http://www.nieuwekaart.nl/>.

Actualisatie initiatieven

Op basis van CBS2000 en LGN4 kan een nieuwe versie van het basisbestand grondgebruik worden samengesteld dat dan betrekking heeft op het jaar 1999/2000. De koppeling wordt ditmaal verbeterd doordat beide bestanden (deels) gekoppeld zijn aan het top10vector. RIVM denkt momenteel na over een licht gewijzigde manier om deze bestanden te koppelen en ze als basis te laten dienen voor zowel de Ruimtescanner als de LeefOmgevingsVerkenner. Deze actie zal in het kader van de LUMOS-activiteiten worden uitgevoerd.

In 1995 heeft het RIVM een groot aantal kaarten en bijbehorende digitale bestanden verzameld die betrekking hebben op diverse vormen gebiedsgericht beleid (Beugelink et

al. 1995). Op dit moment wordt gewerkt aan een actualisatie van deze atlas. De hiervoor verzamelde gegevens kunnen goed als basis dienen voor het actualiseren van de beleidsgerelateerde bestanden in de Ruimtescanner. Daarnaast werkt RIVM intern aan draaiboek waarin procedures worden opgesteld hoe omgegaan moet worden met gegevensupdates. Ook dit project kan relevante informatie opleveren voor het actualiseren van de basisgegevens voor de Ruimtescanner.

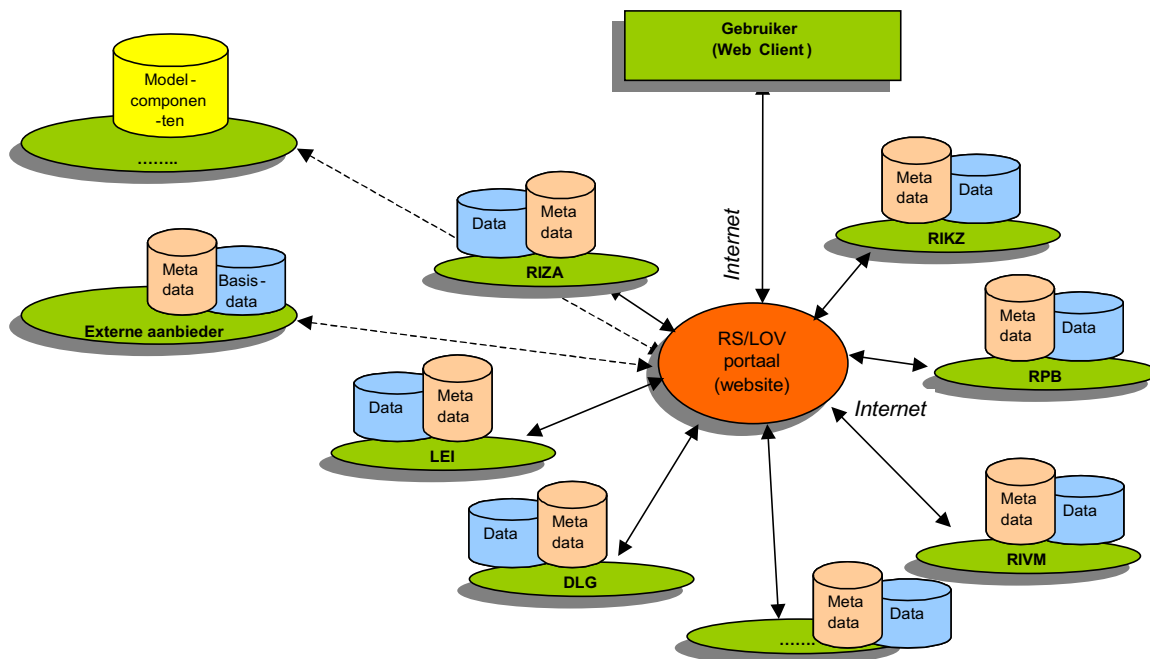
3.4 Nieuwe Geo-informatie-infrastructuur voor de Ruimtescanner

De sterke kant van het Ruimtescanner-model is de integratie van uiteenlopende ruimtelijke gegevens over huidig en toekomstig ruimtegebruik van verschillende herkomst. In de afgelopen jaren bleek echter dat die uitwisseling soms gehinderd werd door technische en organisatorische belemmeringen. Nieuwe technische ontwikkelingen als het toenemend gebruik van internet en de OpenGIS omgeving bieden mogelijkheden tot verbetering van de huidige situatie. Middels een zogeheten GeoPortaal kan het uitwisselen van basisgegevens binnen het Ruimtescanner-consortium aanzienlijk worden vergemakkelijkt. Deze sectie beschrijft kort de opzet van zo'n nieuwe geo-informatie-infrastructuur en gaat in op de mogelijkheden die deze biedt voor de Ruimtescanner betrokkenen.

Centraal in de nieuwe opzet van een GeoPortaal staat het gebruik van internet en gedistribueerde databases, zie Figuur 3-4. Met behulp van een standaard browser kunnen gebruikers verbinding maken met een centrale website. Deze site regelt de toegang tot de data-servers van de deelnemende instellingen. De data, databeschrijvingen en overige basisfuncties die de instellingen aanbieden blijven dus lokaal staan en worden door de eigenaar beheerd en geactualiseerd. Op deze manier is de gebruiker verzekerd van actuele gegevens en houdt de eigenaar toezicht op het gebruik van de gegevens. Uiteraard dient de gebruiker wel gerechtigd te zijn om de data te kunnen inzien en downloaden.

De nieuwe infrastructuur biedt de mogelijkheid om behalve geografische gegevens ook geografische functionaliteit aan te bieden. Zo kan de gebruiker bijvoorbeeld middels webmapping in staat gesteld worden de gegevens te bevragen, selecties te maken of kaartbeelden samen te stellen. Het zoeken, gebruiken en bewerken van gedistribueerde bestanden is pas recent mogelijk geworden door de OpenGIS technologie.

Het is duidelijk dat met deze informatie-infrastructuur de techniek en de gegevens klaar liggen om de Ruimtescanner betrokkenen toegang te geven tot de noodzakelijke actuele bestanden. De beschreven infrastructuur is natuurlijk evenzeer van belang voor de LeefOmgevingsVerkenner. Dit instrument heeft immers een zeer vergelijkbare behoefte aan een grote, actuele dataset. RIVM heeft begin dit jaar een functioneel en technisch ontwerp voor een GeoPortaal voor de Ruimtescanner/ LeefOmgevingsVerkenner laten opstellen, zie Bánki & Thewessen (2002). Binnen de LUMOS-ontwikkelingen zal hierop teruggekomen worden.



Figuur 3-4 Opzet voor GeoPortaal voor Ruimtescanner/Leefomgevingsvekenner (bron Bánki & Thewessen 2002)

3.5 Conclusies

Naar aanleiding van het hier gepresenteerde overzicht van de Ruimtescanner basisgegevens moet allereerst opgemerkt worden dat het achterhalen van herkomst en actualiteit van de gegevens zeer lastig bleek. Het ontbreekt aan een centrale, complete beschrijving van de basisgegevens. In de Ruimtescanner zelf is geen informatie over de opgenomen bestanden beschikbaar terwijl dat in versie 4.2 in principe wel mogelijk is. Ook de manier waarop bestanden gecombineerd zijn (bijvoorbeeld bij het samenstellen van de basiskaart huidig grondgebruik) is slechts summier beschreven. Voor een goed inzicht in de kwaliteit van de ruimtegebruiksimulaties is het noodzakelijk de achtergrond van de gebruikte basisgegevens te kennen. Het verdient dan ook sterk de aanbeveling om beschrijvingen van de basisbestanden op te nemen in de Ruimtescanner of in een algemeen toegankelijk informatiesysteem. Het hiervoor geïntroduceerde GeoPortaal concept biedt daartoe goede mogelijkheden.

Op basis van de gegevensbeschrijvingen die voor deze studie zijn achterhaald informatie blijkt vooral dat veel gegevens ondertussen verouderd zijn. Met name de bestanden die betrekking hebben op ruimtelijk orderingsbeleid, huidig grondgebruik en infrastructuur zijn verouderd. Jammer genoeg zijn gegevens die in het kader van bepaalde projecten zijn gebruikt, niet standaard toegevoegd aan de Ruimtescanner. Zo ontbreken bijvoorbeeld de woonlokaties uit het Nederland in Plannen-bestand die voor de Vijfde Nota studies zijn gebruikt. Hiermee is een kans op tussentijdse actualisatie verloren gegaan.

Het goede nieuws is dat de afgelopen jaren enkele belangrijke basisbestanden vernieuwd zijn en dat het RIVM op dit moment werkt aan het actualiseren van enkele basisgegevens. Zo wordt nagedacht over een nieuw basisbestand voor het huidig grondgebruik en komt er met het actualiseren van de gebiedenatlas zicht op mogelijkheden om de beleidgerelateerde bestanden in de Ruimtescanner te vernieuwen. Bij het samenstellen van een nieuwe basiskaart voor huidig grondgebruik is het sterk aan te

raden om een soortgelijke kwaliteitsanalyse uit te voeren zoals die in deze studie is uitgevoerd. Op die manier kan een indruk verkregen worden van de kwaliteit en bruikbaarheid van het bestand voor ruimtegebruiksimulaties.

4 Modelbeschrijving

Dit hoofdstuk gaat nader in op de modelkant van de Ruimtescanner. Over de opzet en achtergrond van het model is al veelvuldig gepubliceerd. De nadruk ligt hier op enkele minder belichte, praktische aspecten. Na een zeer beknopte mathematische beschrijving van het allocatiemechanisme wordt ingegaan op de manier waarop het mathematische model is omgezet in een computermodel. Hiervoor worden de verschillende rekenstappen in het allocatiescript toegelicht. Vervolgens wordt ingegaan op het gebruik van minimum en maximumclaims om het model correct te laten werken. In bijlage 2 is een beknopte studie naar de economische achtergrond en grondprijsvorming in de Ruimtescanner opgenomen. In de nog te verschijnen dissertatie van Joost Buurman zal hier meer aandacht aan worden besteed.

4.1 Mathematisch model

De Ruimtescanner gebruikt een economisch evenwichtsprincipe om vraag en aanbod voor verschillende grondgebruikfuncties af te wegen. De cruciale variabele hierin is de geschiktheid van een locatie voor een bepaald grondgebruiktype. Deze geschiktheid is vastgelegd in de attractiviteitskaarten. Hoe hoger de attractiviteit voor een bepaald grondgebruiktype, hoe groter de waarschijnlijkheid dat een cel voor dit type gebruikt wordt. Deze waarschijnlijkheid wordt beschreven middels een logit-aanpak. Er gelden twee beperkingen op de toewijzing van grondgebruik aan een cel: de totale vraag naar grond voor de diverse grondgebruikfuncties en de beschikbare hoeveelheid grond. Door het opleggen van deze beperkingen ontstaat een zogeheten "doubly constrained logit model" dat als volgt geformuleerd kan worden:

$$M_{cj} = a_j \cdot b_c \cdot e^{(\beta \cdot s_{cj})}$$

Hierin is:

- M_{cj} de verwachte hoeveelheid grond in cel c die gebruikt gaat worden voor grondgebruiktype j .
- a_j de vraag-balansfactor; deze zorgt er voor dat de totale hoeveelheid toegewezen grond voor type j gelijk is aan de oorspronkelijke claim.
- b_c de aanbod-balansfactor; deze zorgt er voor dat de totale hoeveelheid grond die aan een cel wordt toegewezen niet groter is dan de beschikbare hoeveelheid grond in die cel.
- e de basis voor het natuurlijk logaritme (= 2.71828)
- β een parameter waarmee het model ingesteld kan worden. Een hoge waarde voor β zorgt er voor dat de attractiviteit een grote rol speelt en leidt tot een gemengd grondgebruikpatroon dat sterk de attractiviteitspatronen volgt. Een lage waarde leidt tot een homogener grondgebruikpatroon.
- s_{cj} de attractiviteit van cel c voor grondgebruiktype j ; deze is gebaseerd op fysieke karakteristieken, geldend beleid en relaties met omliggende cellen.

Zie Hilferink en Rietveld (1999) voor een gedetailleerdere mathematische beschrijving.

Kenmerkend voor de Ruimtescanner-aanpak is dat de waarschijnlijkheid op het voorkomen van grondgebruiktype j in cel c wordt beschreven. Deze waarschijnlijkheid (X_{cj}) is in basis gedefinieerd als:

$$X_{cj} = \frac{e^{(\beta \cdot s_{cj})}}{\sum_j e^{(\beta \cdot s_{cj})}}$$

De kans op het voorkomen van een bepaald grondgebruiktype is dus niet alleen afhankelijk van de geschiktheid voor dat specifieke type, maar ook van het totaal van alle geschiktheden in die cel. Deze kans ligt gegeven de hierboven geïntroduceerde definitie tussen 0 en 1, maar zal die uitersten nooit bereiken. Dit impliceert dat elk grondgebruiktype in elke cel een (soms heel kleine) kans op voorkomen heeft. Als deze

kansen vervolgens per cel worden omgezet naar een verwachte hoeveelheid grond per grondgebruiktype ontstaat het enigszins diffuse grondgebruikpatroon zoals dat door de Regt (2001) is bediscussieerd.

4.2 Operationaliseren tot computer model

Om na te gaan hoe het mathematische allocatie-mechanisme nu daadwerkelijk in de Ruimtescanner is opgenomen, worden hieronder de verschillende rekenstappen in het model beschreven. Heel beknopt staat dit ook in Hilferink & Rietveld (1999). Het overzicht is gebaseerd op het script: RS40_Rekenschema_Allocate_Period.dms. De stappen van het rekenschema zijn ook weergegeven in Figuur 4-1.

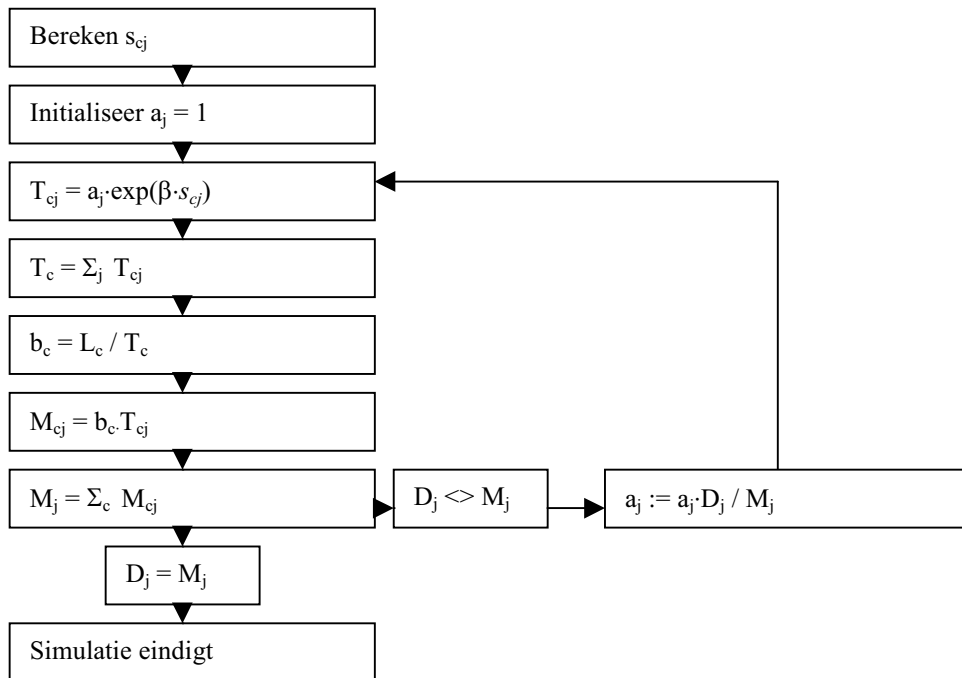
1. Berekenen attractiviteitenkaarten op basis van de reeds gedefinieerde rekenregels. Deze kaarten zijn dus niet standaard aanwezig. De attractiviteitenkaarten bevatten per gridcel en per landgebruiktype de suitability (s_{cj}). In sectie 4.5 wordt nader ingegaan op de opbouw van de attractiviteitenkaarten.
2. Initialiseer de vraag-balansfactor voor alle landgebruiktypen op waarde 1; $a_j = 1$
3. Bereken voor alle gridcellen en alle landgebruiktypen de vraag; $T_{cj} = a_j * \exp(\beta * s_{cj})$. a_j en s_{cj} zijn reeds bekend en β is een gegeven constante (vaak ingesteld op waarde 1) die aangeeft hoe sterk de invloed van de attractiviteit is op de allocatie.
4. Tel per cel de totale vraag van alle landgebruiktypes op; $T_c = \sum_j T_{cj}$
5. Bereken per cel de aanbod-balansfactor; $b_c = L_c / T_c$. L_c is de hoeveelheid beschikbare grond per cel, deze is reeds bekend.
6. Bereken per cel de hoeveelheid toegewezen land voor elk landgebruiktype; $M_{cj} = b_c * T_{cj}$.
7. Tel de totale hoeveelheid toegewezen land op, $M_j = \sum_c M_{cj}$.
8. Controleer per landgebruiktype of de totale claim gelijk is aan de toegewezen hoeveelheid land; $D_j = ? M_j$, D_j is het totaal van huidig grondgebruik en de toekomstige claims en is te herleiden uit de claimtabellen.
9. Voor de landgebruiktypen waar de claim ongelijk is aan de toegewezen hoeveelheid wordt de vraag-balansfactor aangepast; $a_j := a_j * D_j / M_j$. Start vervolgens opnieuw met stap 3. Doordat zowel gecorrigeerd wordt voor het aanbod aan grond per cel (middels b_c) als voor de vraag naar grond voor verschillende landgebruiktypen (middels a_j) kan het opbiedproces vele iteraties duren.

Bij het geoperationaliseerde model zijn enkele opmerkingen te maken. Een eerste complicatie in bovenstaand verhaal is dat de ruimteclaims per regio worden opgegeven en dat de regio-indeling per landgebruiktype kan afwijken. In feite worden de stappen 3 tot en met 9 in de bovenstaande procedure dus voor elk landgebruiktype, voor elke regio afzonderlijk uitgevoerd. Daarnaast is de regio-indeling voor de verschillende claims ongelijk, sectie 4.3 staat daar uitvoerig bij stil.

Uit het bovenstaand schema blijkt dat het model streeft naar de uiteindelijke hoeveelheid toegewezen grond gelijk te maken aan de vooraf opgegeven claims. Hiervoor is het noodzakelijk dat het aanbod van grond en de vraag daarnaar met elkaar in evenwicht zijn. Sectie 4.4 gaat dieper in op de noodzaak hiervan en beschrijft een mogelijkheid om toch te simuleren bij het ontbreken van evenwicht.

Zoals al kort is aangestipt bij het bespreken van de ruimteclaims in hoofdstuk 3, werkt de Ruimtescanner met totale ruimteclaims die zijn samengesteld uit het huidig grondgebruik en de additionele claim voor bijvoorbeeld de periode 1995-2020. Toewijzing geschiedt dus in feite op een "lege" kaart. Om een bepaald type grondge-

bruik in het simulatieresultaat te laten terugkeren op zijn huidige plaats is het noodzakelijk deze lokatie als zeer aantrekkelijk te definiëren. In sectie 4.5 wordt hier nader op ingegaan. In een eerdere toepassing (Schotten et al. 1997) is overigens deels voor een andere aanpak gekozen: het huidig grondgebruik voor wonen werd daarin gehandhaafd en alleen de additionele claim werd middels het allocatiemechanisme toegewezen.



Figuur 4-1 Het Ruimtescanner rekenschema; nadere uitleg wordt gegeven in het bijgaande stappenschema

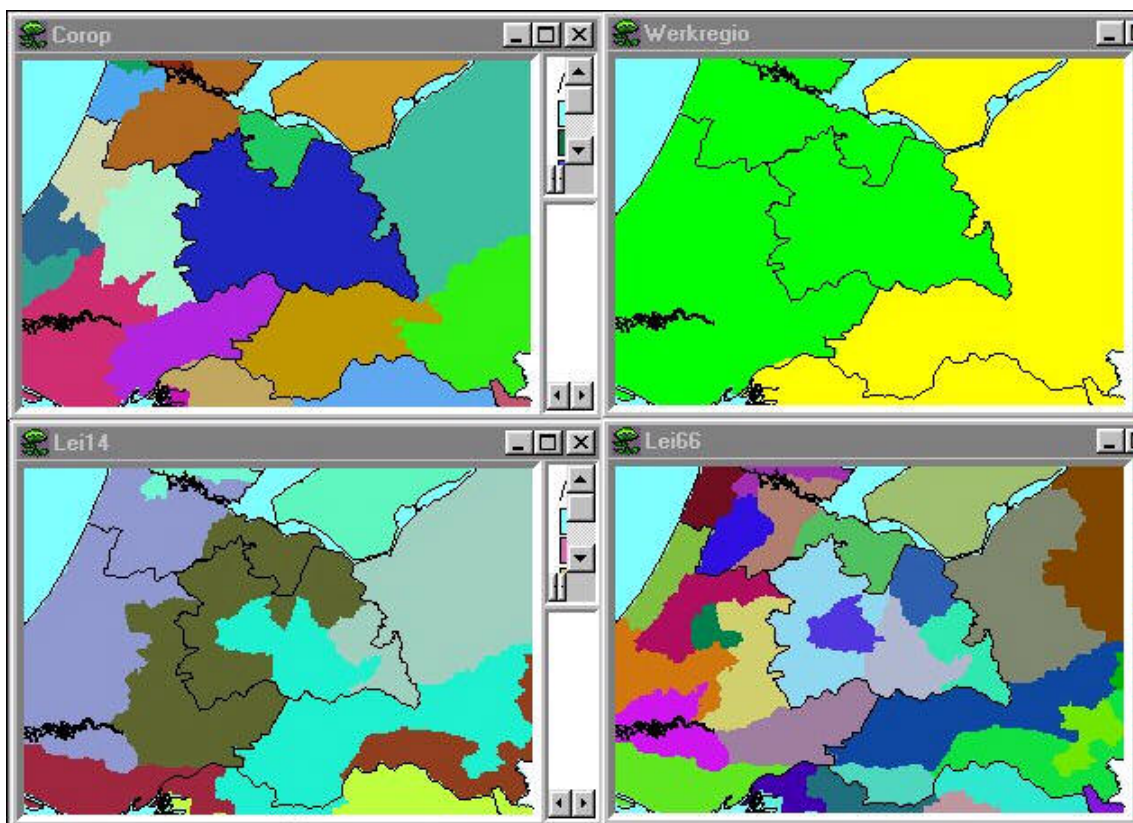
In versie 3.0 van de Ruimtescanner worden enkele grondgebruikstypen niet middels het allocatiemechanisme toegewezen. Water en verschillende soorten infrastructuur worden als exogene grondgebruikstypen beschouwd. De lokatie van deze typen is vast opgenomen en verandert niet met de simulaties. Voor deze klassen zijn dan ook geen claims beschikbaar. De grond die hierdoor wordt ingenomen is dus niet beschikbaar voor de andere grondgebruikstypen. In versie 4.2 is het overigens wel mogelijk ruimteclaims voor infrastructuur (bijvoorbeeld Betuwelijn, HSL, uitbreiding luchthavens, nieuwe snelwegen en kanalen) te selecteren. De toekomstige lokatie van de infrastructuur is hard in de Ruimtescanner opgenomen. Toewijzing middels het op waarschijnlijkheid gebaseerde allocatiemechanisme zou namelijk nooit tot de exact voorgenomen lokatie voor de geplande infrastructuur leiden.

In de volgende secties wordt in meer detail op enkele specifieke modelaspecten ingegaan.

4.3 Regio-indelingen voor ruimteclaims

De regio-indeling die gehanteerd wordt bij de ruimteclaims verschilt vaak per grondgebruikstype. Zo zijn woningclaims meestal beschikbaar per COROP-regio, terwijl voor bijvoorbeeld werkclaims veelal een driedeling van Nederland gehanteerd wordt. Dit verschil heeft gevolgen voor de uiteindelijke simulatie. Figuur 4-2 toont enkele veel gebruikte regio-indelingen, hierbij is ingezoomd op centraal Nederland. Stel nu dat

wonen voor het COROP-gebied Utrecht ten opzichte van de overige functies een relatief grote claim heeft. Dit zal er toe leiden dat wonen, middels aanpassing van de vraag-balansfactor, zal proberen veel grond in te nemen. Hierbij zullen uiteindelijk ook de voor wonen minder aantrekkelijke lokaties in beschouwing worden genomen. Dit proces kan er toe leiden de lokaties die zowel voor wonen als werken aantrekkelijk zijn voornamelijk zullen worden ingenomen door wonen. Werken zal immers minder sterk haar vraag-balansfactor aanpassen omdat er voldoende ruimte binnen haar regio beschikbaar is om de gestelde claim te realiseren. Gevolg is dan wel dat werken zal uitwijken naar een minder betwist gebied binnen de werkregio Randstad en bijvoorbeeld geplaatst zal worden in een deel van Noord- of Zuid-Holland waarvoor minder sterke woonclaims gelden. Zo ontstaat dus een zekere scheiding tussen wonen en werken, die niet altijd realistisch hoeft te zijn omdat een deel van de werkgelegenheid wel degelijk een sterke voorkeur voor Utrecht kan hebben. Een vergelijkbare situatie zal optreden bij de landbouwclaims die gedefinieerd worden op LEI-14 niveau. Bij relatief grote woonclaims voor het COROP-gebied Utrecht zal landbouw uitwijken naar minder de betwiste delen van de LEI-regio's die overlappen met dit COROP-gebied. Landbouw wordt dan bijvoorbeeld geplaatst in Gelderland of Zuid-Holland. Een geheel andere situatie ontstaat echter als dezelfde landbouwclaims gedefinieerd zouden zijn per LEI-66 regio. In dat geval liggen vijf complete LEI-regio's binnen het COROP-gebied Utrecht en ontstaat er een serieuze concurrentiestrijd. Die kan er toe leiden dat wonen en landbouw andere functies nog sterker verdrijven. Ook kan blijken dat er voor die regio's geen passende oplossing bestaat. Duidelijk is dat het model een grotere allocatievrijheid heeft als de claims gegevens worden voor grotere regio's. In dat geval speelt de attractiviteit, die voor de verschillende functies gedefinieerd is, een belangrijke rol. Doordachte invulling daarvan is dus van groot belang.



Figuur 4-2 Veel gebruikte regio-indelingen in de Ruimtescanner: COROP-regio's voor wonen, werkregio's en LEI-14 of LEI-66 gebieden voor Landbouw. Ter oriëntatie zijn provinciegrenzen opgenomen.

4.4 Ongelijkheidsrestricties

Voor een goede werking van het allocatiemechanisme is het noodzakelijk dat vraag en aanbod overeenkomen. Als de gevraagde hoeveelheid grond groter is dan de beschikbare hoeveelheid blijft het model in principe oneindig itereren. De grondgebruiktypen die tekort komen zullen namelijk blijven vragen om meer grond, zie stap 9 in het hiervoor besproken rekenschema. Dit leidt tot het onder meer door Timmermans (1998) en Ransijn en anderen (in Scholten et al. 2001) aangehaalde kritiekpunt dat de grondprijzen in de Ruimtescanner blijven stijgen. De Ruimtescanner biedt evenwel een mogelijkheid om bij het ontbreken van de noodzakelijke evenwichtsconditie toch te simuleren. Middels ongelijkheidsrestricties kan namelijk aangegeven worden welke ruimteclaims geheel gehonoreerd moeten worden en welke claims met minder grond genoeg kunnen nemen. Tot op heden is deze optie echter niet gebruikt.

In de claimtabellen is een kolom operator toegevoegd waarmee aangegeven wordt welke ongelijkheidsrestrictie geldt. Welke waarde in deze kolom moet worden gebruikt is nu op drie plaatsen verschillend beschreven. Navraag bij de oorspronkelijke programmeur, Maarten Hilferink, leert dat de Ruimtescanner de operatorwaarde 0 interpreteert als minimum claim (meer mag), 1 als gelijkstellende claim en 2 als maximum claim (minder mag). Het exacte gebruik van de operator is terug te vinden in de functie `claim_corr` die wordt gedefinieerd in `RewriteExpr.lsp`. Het komt er op neer dat de aanpassing van A_j (vraag-balansfactor) aan grenzen is gebonden. In het geval van een minimum claim (operator = 0) geldt $A_j \geq 1$; bij de iteratieve aanpassing wordt A_j telkens verhoogt zodat de claim gehaald wordt, of zelfs overschreden kan worden. Bij maximum claims (operator = 2) ligt de aangepaste waarde van $A_j \leq 1$. De toewijzing wordt wel naar beneden gecorrigeerd, maar niet omhoog. Overigens zal bij passende claims en voldoende iteraties het model streven naar gelijkheid van alle claims. Bij een operator waarde van 1 (maar feitelijk bij elke andere waarde dan 0 of 2) wordt A_j zowel naar boven als beneden aangepast.

In een spreadsheet is de invloed van de claimcorrectie op de allocatie gesimuleerd. Dat leverde tevens een interessante illustratie bij de werking van de balansfactoren op. Bij een dreigend ruimtetekort blijkt deze aanpak inderdaad te werken. Het is overigens wel van belang te realiseren dat door gebruik van deze optie een deel van de oorspronkelijke ruimteclaims niet gerealiseerd kan worden. De gebruiker geeft de Ruimtescanner dus feitelijk opdracht bepaalde sectorale claims minder serieus te nemen dan andere.

4.5 Attractiviteitskaarten

In de attractiviteitskaarten is per gridcel de aantrekkelijkheid voor bepaalde grondgebruikfuncties vastgelegd. Deze aantrekkelijkheid wordt meestal bepaald op basis van fysieke geschiktheid (b.v. bodemtype voor landbouwgewassen), afstandsrelaties (b.v. nabijheid werkgelegenheid, vastgelegd in potentiaalkaarten) en beleidskaarten (b.v. VINEX locaties). Deze kaarten bepalen in hoge mate de uiteindelijke simulatie-resultaten. Zoals als onder meer door Wagtendonk en Schotten (2000) is vastgesteld, zou het samenstellen van die kaarten beter gestructureerd en onderbouwd moeten gebeuren. Voor deze studie is in detail gekeken naar de opbouw van de attractiviteitskaarten voor het compacte stad scenario zoals dat door RIVM ter voorbereiding op de Vijfde Nota is gedaan, zie Bijlage 4. In deze sectie worden enkele algemene conclusies getrokken uit die analyse.

In de praktijk blijken de waarden van de attractiviteitenkaarten voor de verschillende grondgebruikfuncties behoorlijk uiteen te lopen. Voor de agrarische functies komen vaak waarden tussen -1 en +6 voor, terwijl voor de overige functies alleen positieve waarden gehanteerd. De maximale waarden liggen tussen 13 (wonen) en 18 (natuur). Bij het opbouwen van de attractiviteitenkaarten voor het stromenland scenario komen zelfs maxima van -100 en + 27 voor. Deze hoge waarden voor wonen en natuur zijn ingebracht om er zeker van te zijn dat deze functies op de bedoelde plaatsen terecht komen. Dat betreffen veelal de huidige locaties van deze functies. Het is hierbij goed te realiseren dat het totaal van huidig grondgebruik en toekomstige claim tegelijk worden toegewezen. Allocatie vindt feitelijk plaats op een "lege" kaart. Voor de meeste grondgebruikfuncties is echter te verwachten dat het huidige grondgebruik gehandhaafd blijft. Het is onwaarschijnlijk dat de bestaande bebouwingskernen worden afgebroken of huidige natuurgebieden van functie veranderen, dus deze locaties moeten als zeer aantrekkelijk worden gedefinieerd. Daarnaast is het voor bepaalde beleidsgebieden behoorlijk zeker dat de geplande functies daar gerealiseerd gaan worden. Dus ook deze gebieden ontvangen vaak een relatief hoge waarde.

Het beïnvloeden van de simulatie middels deze ongelijke schaling van de attractiviteitenkaarten is niet conform de oorspronkelijke modelopzet. Het vraag- en aanbod mechanisme functioneert op deze wijze niet volledig. Een negatieve attractiviteit kan leiden tot negatieve prijsvorming die economisch gezien niet echt realistisch is. Volgens Hilferink en Rietveld (1999) verdient het de voorkeur alle attractiviteiten gelijk te schalen tussen -10 en 10. Met de β -parameter kan ingesteld worden dat de grondgebruiksimulatie sterker de attractiviteit moet volgen.

Om tot attractiviteitenkaarten te komen die beter gefundeerd zijn in de achterliggende economische theorie is een explicietere opname van kosten denkbaar. Hierbij is een nadere aansluiting op het verklarende grondprijzenmodel van Joost Buurman mogelijk om bijvoorbeeld de geschiktheid van grond voor agrarische functies te definiëren. Daarnaast kan opname van transitiekosten bijdragen aan het beschrijven van de inertie van bepaalde huidige grondgebruikfuncties. Laatstgenoemde aanpassingen van de attractiviteitenkaarten vergen echter een gedegen economische studie en zijn daardoor niet direct toepasbaar. Als de opbouw van de attractiviteitenkaarten gerelateerd wordt aan kosten, is het overigens denkbaar dat de attractiviteiten voor de verschillende grondgebruiktypen niet gelijk geschaald zullen zijn zoals Hilferink en Rietveld suggereren.

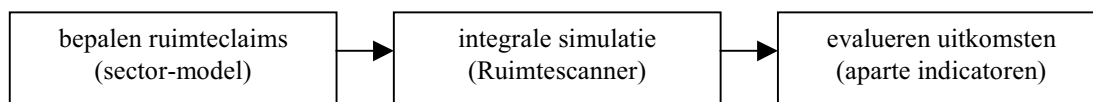
Het is sterk aan te raden binnen een of meer case-studies de mogelijkheden van bovengenoemde aanpassingen te onderzoeken. Middels het gefundeerd bijstellen van de attractiviteitwaarden en vervolgens bestuderen van de simulatieresultaten kan een realistische en verantwoorde simulatie worden nagestreefd. Daarbij zal ook aandacht aan de theoretische inbedding van het begrip attractiviteit; hoe kan attractiviteit in economische termen gedefinieerd worden?

4.6 Onderdeel in modelketen

De Ruimtescanner is een geschikt instrument om bestaande, kleinschalige ruimtelijke claims grootschalig te alloceren. Normaliter gaat het om claims op bijvoorbeeld COROP-niveau die aan individuele cellen van 500x500 meter worden toegewezen. In die zin wijkt de Ruimtescanner af van veel landgebruikmodellen die zelf de omvang van de ruimteclaims bepalen. De Ruimtescanner is een stap in de keten sectormodel,

allocatiemodel en effectbepaling, zie Figuur 4-3. De sectorale modellen leveren per grondgebruiktype de ruimteclaims, de Ruimtescanner wijst deze toe aan individuele cellen en de uitkomsten kunnen in aparte modellen getoetst worden op bijvoorbeeld hun milieu-effecten (zie b.v. Waals et al 2001).

Deze modulaire opzet van de Ruimtescanner heeft als nadeel dat het model geen invloed kan uitoefenen op zijn input-gegevens en dat er binnen het model slechts zeer beperkte mogelijkheden zijn om simulatieresultaten te evalueren. Aan beide kanten van het model is verbetering denkbaar en wenselijk om tot een realistischer en bruikbaar model te komen.



Figuur 4-3 Positie Ruimtescanner in modelketen landgebruiksimulatie

Het toevoegen van een terugkoppeling op de ruimteclaims die als input voor het model dienen kan helpen bij het ontbreken van evenwicht tussen vraag en aanbod. In het huidige model kan bij het afwezig zijn van evenwicht gerekend worden met harde en zachte claims (zie sectie 4.4). Dit levert wel een passende oplossing op, maar ontbeert een theoretisch gefundeerde onderbouwing. De gebruiker bepaalt zelf welke claims ruimte moeten inleveren. In werkelijkheid zal het ruimtetekort deels worden opgelost door functiecombinatie (bijvoorbeeld werken op infrastructuur), intensivering (bijvoorbeeld meer woningen per hectare), inschikking (bijvoorbeeld minder landbouw) en landaanwinning (denk aan IJburg of een tweede Maasvlakte). Opname van dergelijke mechanismen zou meer recht doen aan de realiteit. Met name een daadwerkelijke economische afweging tussen grondprijs en grondgebruik zou vanuit economisch wetenschappelijk perspectief een verrijking van het model betekenen. In Bijlage 5 is een notitie van Prof. Dr. P. Rietveld opgenomen die enkele eerste voorstellen in die richting doet. Duidelijk is dat deze suggesties een stevige aanpassing van het bestaande model vragen.

Om de directe bruikbaarheid van de Ruimtescanner te vergroten is het denkbaar om enkele eenvoudige indicatoren aan het model toe te voegen. Op dit moment is het in versie 4.2 alleen mogelijk een kaart met het dominante grondgebruik te maken van de uiteindelijke simulatie. Op gelijke wijze als bij de LeefOmgevingsVerkenner (zie Nijs et al 2001) zouden daar nog enkele eenvoudige kwaliteitsmaten aan kunnen worden toegevoegd. Een aanzet tot een uitgebreidere indicator voor het beschrijven van de aantasting van open ruimte wordt gegeven in Bijlage 3.

4.7 Gebruikersaspecten

De Ruimtescanner bevat een schat aan gegevens die van belang zijn voor het ontwikkelen en beoordelen van ruimtelijk beleid. Middels een boomstructuur kunnen op vrij eenvoudige wijze geografische gegevens getoond worden over bijvoorbeeld: huidig grondgebruik, ruimtelijke plannen en beleidsgebieden. Daarnaast kunnen op basis van de aanwezige basisgegevens en het opgenomen allocatiemechanisme simulaties van toekomstig grondgebruik worden uitgevoerd. Middels invulscripts is het mogelijk zelf scenario's te definiëren en te laten doorrekenen. Doordat de Ruimtescanner de basisgegevens op intelligente wijze opslaat duren volledige simulaties vaak maar enkele minuten op een reguliere PC (Pentium Pro met 127 MB RAM).

Het instrument is nu echter niet geschikt om Ruimtegebruiksimulaties te laten uitvoeren door ongetrainde gebruikers. Zo is het invoegen van nieuwe ruimtelijke gegevens of ruimteclaims niet eenvoudig. De ruimtelijke gegevens moeten worden omgezet naar een 500 x 500 meter grid en in een zeer specifiek bestandsformaat (GTF) worden aangeleverd en vervolgens middels aanpassingen in de configuratie-scripts worden toegevoegd. Nieuwe ruimteclaims kunnen als eenvoudige dbase files (dbf) worden aangeleverd, maar moeten ook in diverse scripts worden opgenomen. Het wijzigen van scripts vergt een behoorlijke kennis van de structuur van het model en enige ervaring met programmeren. Op dit moment is hiervoor geen hulp beschikbaar in het model.

Verder kent het model enkele technische gebreken en onvolkomenheden, met name in de gebruikersschil (user interface). Zo is het niet mogelijk het resultaat van een simulatie-sessie te bewaren. Dus moeten scenario's steeds opnieuw worden gedefinieerd of in een basiscript (RS40_Toekomst.dms) worden opgenomen. Ook zijn er in bepaalde gevallen problemen met de kartografische weergave en het bepalen van statistieken. Verder wordt het opgeven van onjuiste instellingen soms erg hard afgestraft met onbegrijpelijke foutmeldingen en het vastlopen van een sessie. Bijlage 6 geeft een overzicht van enkele opvallende problemen en eigenaardigheden in versie 4.2 van de Ruimtescanner. RIVM heeft deze opmerkingen gebruikt in een uitgebreide evaluatie van deze nieuwe versie. Op basis hiervan is aan YUSE GSO-Object Vision opdracht verstrekt om een beter werkende en daarmee gebruikersvriendelijkere versie 4.3 van de Ruimtescanner op te leveren. Deze komt naar verwachting november 2002 beschikbaar.

5 Aanbevelingen

Dit hoofdstuk vat de belangrijkste conclusies en aanbevelingen uit dit rapport samen. Uit het overzicht van de huidige toepassingen van de Ruimtescanner blijkt dat het model slechts zelden is toegepast zoals het bedoeld is. Vaak is het model alleen gebruikt voor het simuleren van enkele grondgebruikfuncties of is in ieder geval het integrerende allocatiemechanisme buiten spel gezet. Het is mede daarom dat RPB, VU, RIVM en LEI in hun recent gestarte studie naar ruimtegebruikontwikkelingen in het landelijk gebied hebben besloten de Ruimtescanner toe te passen voor het afwegen van alle ruimteclaims in een gebied. Met deze studie kan meer kennis worden opgedaan over het daadwerkelijk functioneren van het allocatiemechanisme.

Het merendeel van de basisbestanden in de Ruimtescanner is ouder dan 5 jaar. In het snel veranderende Nederland betekent dat, dat met name de gegevens over grondgebruik, infrastructuur en ruimtelijke plannen verouderd zijn. Het is van wezenlijk belang voor uitvoeren van nieuwe simulaties dat deze gegevens geactualiseerd worden met de verschillende nieuwe bestanden die de afgelopen jaren beschikbaar zijn gekomen. Het RIVM heeft hier recent het voortouw ingenomen. Een nadere beschouwing van het huidig grondgebruik leert dat dit basisbestand enkele bijzonderheden bevat. Zo is er een ruime interpretatie van het woongebied en een sterke afwijking in het landbouwareaal ten opzichte van CBS-gegevens. Over omvang en lokatie van bepaalde grondgebruikfuncties kan duidelijk getwist worden. De uitkomsten van de simulaties kunnen dus niet te strikt geïnterpreteerd worden.

Op dit moment ontbreken duidelijke beschrijvingen van bijvoorbeeld herkomst en productiejaar van de gegevens die zijn opgenomen in de Ruimtescanner. Voor een goed inzicht in de kwaliteit van de simulaties is een betere beschrijving van de basisgegevens noodzakelijk. Het recent geïntroduceerde Geo-Portaal concept kan hier aan bijdragen.

Ten aanzien van het gebruik van het allocatiemodel zijn enkele specifieke aspecten van belang:

- Het allocatiemechanisme vereist evenwicht tussen vraag en aanbod van grond. Als dat er niet is, biedt de inzet van ongelijkheidsrestricties uitkomst. Deze mogelijkheid is tot nu toe onvoldoende benut.
- Een gelijke schaling van de attractiviteitskaarten doet meer recht aan de oorspronkelijke modelopzet. Het is echter ook denkbaar om bij de invulling van de attractiviteit voor een bepaald grondgebruik gebruik te maken van informatie over grondprijs of transformatiekosten. Hiermee zou juist een gefundeerde differentiatie in attractiviteitswaarden kunnen ontstaan. Een nadere economische studie naar een verantwoorde invulling van het begrip attractiviteit lijkt op zijn plaats.
- Het verdient de voorkeur om de regio-indelingen van de ruimteclaims op elkaar af te stemmen en daarmee te voorkomen dat de claims voor de verschillende functies betrekking hebben op gebieden met een zeer verschillende omvang. Overigens doet het aanleveren van ruimteclaims met een hoog detailniveau (bijvoorbeeld 4-posities postcodegebieden) geen recht aan de allocatiemogelijkheden van de Ruimtescanner.

De Ruimtescanner wijst het totaal van huidig grondgebruik en de toekomstige, additionele claim in een keer toe aan een "lege" kaart. Dit is op theoretische gronden aanvechtbaar en praktisch gezien lastig. Eén van de gevolgen hiervan is dat de attractiviteit van bijvoorbeeld woon- en natuurgebieden op hun huidige lokatie erg hoog

wordt gemaakt om deze functies op die plaats te handhaven. Andere oplossingen die meer in de lijn van het model liggen zijn: het huidig grondgebruik deels te fixeren (zoals nu met water gebeurt), transformatiekosten te expliciteren of een waarschijnlijkheid voor transformatie op te nemen. Een dergelijke uitbreiding van het model kan bijdragen aan realistischere allocaties.

Om landgebruikveranderingen op een integralere manier te benaderen is het denkbaar om een terugkoppeling op de oorspronkelijke input (de sectorale ruimteclaims) te creëren. Hierbij valt te denken aan het opnemen van mechanismen als: functiecombinatie, intensivering, inschikking en landaanwinning. Op deze wijze kan meer recht gedaan worden aan de processen die in werkelijkheid helpen om met ruimtedruk om te gaan. Ook aan de output-kant van de Ruimtescanner is uitbreiding denkbaar en wenselijk. Zo kunnen eenvoudige kwaliteitsmaten worden toegevoegd die algemene uitspraken doen over modeluitkomsten; bijvoorbeeld een procentuele toename van de verstedelijking. Interessanter nog zijn indicatoren die de ruimtelijke patronen in ogenschouw nemen: aantal hectaren bebouwing binnen beschermde contouren, of aantasting open ruimte. Een nadere studie naar deze mogelijkheden kan de toepasbaarheid van de Ruimtescanner voor het afwegen van ruimtelijke ontwikkelingen vergroten.

De huidige versie (4.2) van de Ruimtescanner kent enkele gebreken in de user interface en is slechts door enkele geoefende gebruikers te bedienen. Met name voor het opzetten van een nieuwe simulatie is enige programmeerkennis vereist. Het vergroten van de gebruikersvriendelijkheid en het wegwerken van enkele programmeerfouten heeft nu hoge prioriteit. In de nieuwe versie die oktober 2002 wordt opgeleverd zal hier al veel aan verbeterd zijn. Door het toegankelijker maken van het model kan het een bredere toepassing dan tot nu toe krijgen. Dit stimuleert tevens de discussie over kwaliteit en uitbreiding van het instrument. Naast software ontwikkeling is hiervoor tevens een voortgaande uitwisseling van gebruikservaringen en communicatie over resultaten belangrijk.

De hernieuwde energie die nu gestoken wordt in het toepassen, actualiseren en verbeteren van het model geeft vertrouwen in de verdere ontwikkeling van het instrument. Gevoegd bij de plannen voor opname van de Ruimtescanner in een nieuwe toolbox voor landgebruikmodellering (LUMOS), toont dit aan dat het model na zijn eerste lustrum nog springlevend is. De voorliggende rapportage is dan ook slechts een momentopname van een continu verder ontwikkelend instrument.

Bijlage 1 Literatuuroverzicht

In het onderstaande literatuuroverzicht zijn, naast de titels waaraan in de tekst gerefereerd wordt, ook andere publicaties opgenomen die ingaan op de toepassing van Ruimtescanner. Gestreefd is naar een zo compleet mogelijk overzicht waarin zowel wetenschappelijke artikelen als onderzoeksrapporten zijn opgenomen. Enkele van de belangrijkste publicaties zijn digitaal te vinden op de internetsite van de Ruimtescanner: www.spinlab.vu.nl/LUS.

Bakkenes, M. & R. Goetgeluk, (2000), *Iteratief proportioneel fitten, methodiek en toepassing voor de woonruimteverdeling in Geografische Informatiesystemen voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*, RIVM-rapport 711931004, RIVM, Bilthoven.

Bánki, V. & T. Thewessen (2002), *Functioneel en technisch ontwerp GeoPortaal RS/LOV*, Geodan IT, Amsterdam.

Beugelink, G.P., L. Hendriks, M.R. Hoogerwerf, R.J. van de Velde & J.G. Veldkamp (1995), *Gebiedenatlas, een eerste inventarisatie*, RIVM-rapport 711901014, RIVM, Bilthoven.

Borsboom-van Beurden, J., W. de Regt & K. Schotten. (2002), *Land Use Scanner: the continuous cycle of application, evaluation and improvement in land use modelling*, paper for the 42nd congress of the European Regional Science Association, Dortmund Germany.

Bosch. P. (1998), *Ontwikkeling van de open ruimte in de perspectieven van 2030, stageverslag*, RIVM, Bilthoven.

Buurman, J.J.G., P. Rietveld & H.J. Scholten (2001), *The land market in a spatial-economic perspective*, In: Stillwell, J.C.H. & H.J. Scholten (eds.), *Land use simulation for Europe*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.

CPB (1996), *Omgevingsscenario's Lange Termijn Verkenning 1995-2020*, werkdokument No 89, Centraal Planbureau, Den Haag.

CBS (1997), *Statistiek van het bodemgebruik 1993*, Centraal bureau voor de statistiek Voorburg/Heerlen.

Crommentuin, L.E.M., C. Heunks & K. Schotten (in voorbereiding), *Trendvariant. Beschrijving van de Methodiek*, RIVM, Bilthoven.

Geertman, S. & M. Verschoor (2002), *Rapportage "definitiestudie voor de integratie LOV en RS"*, NEXPRI, Utrecht.

Geodan IT (1999), *Pilot 'Kansen voor kassen onderbrengen in de Ruimtescanner'*, Geodan IT bv, Amsterdam.

Geurs, K. & K. Schotten (1998), *Prognoses van ruimtegebonden data en de effecten op mobiliteit*, Colloquium vervoersplanologisch spuurwerk 1998 deel 3: 1051-1070.

Geurs, K.T. & J.R. Ritsema van Eck (2000), *Effecten van een compacte verstedelijkingsvariant op mobiliteit, bereikbaarheid en geluid; Analyses voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*, RIVM-rapport 711931003, RIVM, Bilthoven

Geurs, K.T. & J.R. Ritsema van Eck (2002), *Verstedelijking, bereikbaarheid en milieu*, RIVM-rapport 711931006, RIVM, Bilthoven

- Goetgeluk, R.W., P.J. Louter, J.A.M. Borsboom-van Beurden, M.A.J. Kuijpers-Linde, J.F.M. van der Waals & K.T. Geurs (2000), *Wonen en werken ruimtelijk verkend, waar wonen en werken we in 2020 volgens een compacte inrichtingsvariant voor Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*, RIVM-rapport 711931001, RIVM, Bilthoven.
- Hagoort, M.J. (1999), *Dé bereikbaarheid bestaat niet. Definiëring en optimalisering van bereikbaarheid*, RIVM-rapport 715651012, RIVM, Bilthoven.
- Hilferink, M. & P. Rietveld (1999), *Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas*, in: *Journal of Geographical Systems*, 1(2): 155-177.
- Koomen, E. & J. Buurman (2002), *Economic theory and land prices in land use modeling*, In: *Papers of 5th AGILE Conference on Geographic Information Science*, Palma Balearic Islands Spain
- Koomen, E. & J.E.C. Dekkers (2002), *Landgebruikssimulatie voor Droogtestudie RIZA*, Vrije Universiteit Amsterdam/ Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA).
- Koomen, E., J. Groen, J. Borsboom & H.J. Scholten (2002), *Modelling the fragmentation of open space, a framework for assessing the impact of land use change on open space*, paper for the 42nd congress of the European Regional Science Association, Dortmund Germany.
- Milieu- en Natuurplanbureau (2001), *Who is afraid of red, green and blue? Toets van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening op ecologische effecten*, RIVM-rapport 711931005, RIVM, Bilthoven.
- NEXPRI (2001), *Gebruikers Handleiding Ruimtescanner 3.0*, NEXPRI, Utrecht.
- Nijs, T. de, G. Engelen, R. White, H. van Delden & I. Uljee (2001), *De LeefOmgevings-Verkenner, technische documentatie*, RIVM-rapport 408505 007, RIVM, Bilthoven.
- Nijs, T. de, L. Crommentuijn, H. Farjon, H. Leneman, W. Ligtoet, R. De Niet, en K. Schotten (2002), *Vier scenario's van het Landgebruik in 2030, Achtergrondrapport bij de Nationale Natuurverkenning 2*, RIVM rapport 408764 003, Bilthoven.
- Projectteam Meervoudig Ruimtegebruik Zuidwest Nederland (1999), *"Pilotproject Meervoudig Ruimtegebruik Zuidwest Nederland (eindrapport)"*, RIKZ, Den Haag.
- Raziei, A. & W. Evers (2001), *Afstemming ruimtelijke gegevens voor de L(eef)O(mgevings) V(erkenner) en R(uimte)S(canner)*, internal report RIVM, Bilthoven.
- Regt, W.J. de (2001), *Gele vla of chocoladevlokken? Numerieke diffusie in gridkaarten van toekomstig grondgebruik*, RIVM-rapport 550003001/2001, RIVM, Bilthoven.
- Rietveld, P. & A.J. Wagtendonk (forthcoming), *The location of new residential areas and the preservation of open space; experiences in the Netherlands*.
- Ritsema van Eck, J.R. (1999), *Bereikbaarheidsindicatoren en de Ruimtescanner*. Urban research centre Universiteit Utrecht.
- RIVM, IKC N, IBN-DLO, SC-DLO (1997) *Natuurverkenning 97*, Samson H.D. Tjeenk Willink b.v., Alpen aan de Rijn
- RIVM (2002), *Nationale Natuurverkenning 2, 2000-2030. Deel 1 beleidsgerichte samenvatting*, RIVM/ Stichting DLO, Bilthoven

Scholten, H.J., R. van de Velde, P. Rietveld & M. Hilferink (1999), *Spatial information infrastructure for scenario planning: the development of a land use planner for Holland*, In: Stillwell, J., S. Geertman, S. Openshaw (eds.), *Geographical Information and Planning*,: 112-134, Springer-Verlag, Berlin.

Scholten, H.J., R.J. van de Velde & J.A.M. Borsboom-van Beurden (eds. 2001), *Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijn verkenning van ruimtegebruik*, Nederlandse Geografische Studies, KNAG/VU, Utrecht/Amsterdam

Schotten, C.G.J., R.J. van de Velde, H.J. Scholten, W.T. Boersma, M. Hilferink, M. Ransijn, P. Rietveld & R. Zut (1997), *De Ruimtescanner, geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik*, RIVM-rapport 711901002, RIVM, Bilthoven.

Schotten, C.G.J., W.T. Boersma, J. Groen & R.J. van de Velde (1997), *Simulatie van de ruimtelijke perspectieven Nederland 2030*, RIVM-rapport 711901004, RIVM, Bilthoven.

Schotten, C.G.J., C. Heunks, A.J. Wagtendonk, J.J.G. Buurman, C.J. de Zeeuw, H. Kramer & W.T. Boersma (2001), *Simulating Europe in the 21st century*, NRSP-2 report 00-22, BCRS, Delft.

Schotten, C.G.J. & C. Heunks (2001), *A national planning application of Euroscanner in the Netherlands*, In: Stillwell, J.C.H. & H.J. Scholten (eds.), *Land use simulation for Europe*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.

Schotten, C.G.J., R. Goetgeluk, M. Hilferink, P. Rietveld & H.J. Scholten (2001), *Residential construction, land use and the environment. Simulations for The Netherlands using a GIS-based land use model*, *Environmental modeling and assessment* 6: 133-143.

Stillwell, J.C.H. & H.J. Scholten (eds. 2001), *Land use simulation for Europe*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.

Timmermans, H.J.P. (1998), *Ruimtescanner en LeefOmgevingsVerkenner: Een Evaluatie*, Urban Planning Group Technische Universiteit Eindhoven

Velde, R.J. van de, C.J.G. Schotten, J.F.M. van de Waals, W.T. Boersma, J.M. Oude Munnik & M. Ransijn (1997), *Ruimteclaims en ruimtelijke ontwikkelingen in de zoekgebieden voor de toekomstige nationale luchtinfrastructuur (TNLI). Quickscan met de Ruimtescanner*, RIVM-rapport 711901024, RIVM, Bilthoven.

VROM (2001), *Ruimte maken, ruimte delen. Vijfde nota over de ruimtelijke ordening 2000/2020*, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Waals, J.F.M. van der (1997), *De milieu-effecten van verstedelijking ; literatuurstudie en synthese*, RIVM rapport 715651002, RIVM Bilthoven.

Waals, J.F.M. van der, R.J. van de Velde & R. Albers (2001), *Milieutoets van verstedelijkingsscenario's* in: Scholten, H.J., R.J. van de Velde & J.A.M. Borsboom-van Beurden (eds.), *Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijn verkenning van ruimtegebruik*, Nederlandse Geografische Studies, KNAG/VU, Utrecht/Amsterdam.

Wagtendonk, A.J. & C.G.J. Schotten (2000), *Bedrijfsterreinen weg van de snelweg? Een historische analyse van de ruimtelijke veranderingen van bedrijfsterreinen in de*

periode 1981 – 1993, op het ruimtelijk schaalniveau van 500 meter gridcellen, RIVM-rapport 711901028, RIVM, Bilthoven.

Wagtendonk, A.J. & P. Rietveld (2000), *Ruimtelijke ontwikkelingen woningbouw Nederland, 1980 – 1995; Een historisch-kwantitatieve analyse van de ruimtelijke ontwikkelingen in de woningbouw in de periode 1980 - 1995, ter ondersteuning van de Omgevingseffectrapportage Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*, Rapport Vrije Universiteit Amsterdam.

Wagtendonk, A.J., R.P. Julião & C.G.J. Schotten (2001), *A regional planning application of Euroscanner in Portugal*, In: Stillwell, J.C.H. & H.J. Scholten (eds.), *Land use simulation for Europe*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam.

Bijlage 2 Economic theory and land prices in land use modeling

Eric Koomen, Joost Buurman

Deze publicatie is april 2002 gepresenteerd op de 5e AGILE Conferentie over "Geographic Information Science" in Palma de Mallorca, Spanje.

1. Introduction

Long term developments in land use patterns are surrounded by uncertainties. The complexities of land use, exemplified by the fact that land use interacts with most aspects of everyday life, and the incertitude of the future make it difficult to develop founded views and visions on future land use. Several attempts have been made in the past decades to model land use in order to get a better understanding of land use patterns and mechanisms that change land use. Relatively few models have attempted to integrally model all land use categories; the lack of sound integrated theories may be a reason for this.

The past decade showed strong advancements in the development of operational land use models (Wegener, 1994). Geographic information technology, faster computers, and the availability of more and better data made it possible to build comprehensive models. Advances in theoretic development went slower. Theoretic underpinning of models remains in many cases a problem and models rely on statistical analysis to model relations between land use and all kinds of developments.

An integrated land use model that has been developed in the past years is the Land Use Scanner. The Land Use Scanner is a GIS based model for simulating future land use, that has a foundation in economic equilibrium theory. The aim of our study is to compare the economic theory behind the Land Use Scanner with the working of the land market in reality. We will start with an overview of a limited number of economic theories on the land market and subsequently introduce some well known land use models that are based on economic principles. We will then focus on the Land Use Scanner and the way economic theory is incorporated in the model. The theoretical background of the model will then be confronted with practice when we compare the land prices of the Land Use Scanner with an explanatory model on land prices.

2. Economic theories on land prices

Land has special characteristics compared to other economic goods: the supply of land is fixed (with the exception of land reclamation), every parcel of land has a fixed location, which is a unique property, and the use of a parcel of land affects the use and value of surrounding parcels. This last property, which is called an externality of land use, gives rise to government intervention. The special characteristics, the externalities, and intervention make an analysis of the land market rather complicated.

The attention for land in economic theories has changed over time. The early and well-known theories of Ricardo and, in a more spatial context, Von Thünen have laid the foundation of land price and land use theories and are to a certain extent still valid and used in current research. Ricardian land models explain the existence of land rents from differences in fertility, or more general, differences in land quality. Land of a higher quality generates surpluses over land with a lower quality. These surpluses are paid as rent to the landlord due to competition at the land market and at the market for

agricultural products. Von Thünen's model is concerned with location and transportation costs, which as well as fertility, are characteristics of a parcel. Though von Thünen merely analysed land use patterns, an important result of his model was the explanation of land prices. Ricardo's and Von Thünen's theories can be extended and improved in many ways (see for example Randall and Castle, 1985).

The bid rent theory is based on microeconomic theory and was mainly developed in the context of urban land uses and urban land values (see for example Alonso, 1964 or Mills and Hamilton, 1994). The bid rent function in the theory explains the relation between urban land uses and urban land values. In a very simplified view, households and companies make a trade off between the land price, transportation costs and the amount of land they use. This results in a convex land price curve with the highest land prices near the city centre. The derivation of agricultural or rural land values in the bid rent theory owes more to Von Thünen's theory (see Isard, 1956) than the work of Alonso. The crop that produces the highest revenue at a certain location will be able to make the highest bid and thus will be cultivated on that parcel. The land is sold to households or firms if their bid is higher than the bid of agriculture; the situation which defines the limits of the city.

The bid rent theory does not directly lead to an operational model for land use and land prices. It relies strongly on an analysis of the market, market prices and bids actors. In reality however the land market is not transparent and market information is often hard to get. Moreover, other values than the market price for land can exist, like the social land value or non-revealed values as a result of zoning restrictions. Other methods, like the hedonic pricing method which values the different amenities of a parcel of land for an actor, can be used to actually determine land prices.

The theories above constitute basically the theoretical economic framework related to the land market in most land use models. The theoretical framework has been extended in many ways to deal with the complexities of the land market (see for example Anas, 1982). Besides the theoretical framework, many empirical studies in the field of land markets and land use contributed considerably to the development of (operational) land use models.

3. Economics-based land use models

Most land use models that have incorporated economic theory in their framework have their roots in the family of spatial interaction models. Spatial interaction models are essentially based on Newton's gravity theory. Geographers as Ravenstein, Young and Reilly described migration in analogy with this theory in the last part of the 19th century and the early 20th century. They assumed that the interaction between two entities depends on their respective size and mutual distance. Lowry further expanded this concept in 1964 when he linked two partial gravity models (for residential location and service location) into a general urban model (Grothe, 1998). Wilson (1967, 1970) revised the gravity model by applying entropy maximising principles from yet another theory of physics. The entropy maximising procedure seeks to reveal the most probable state of interaction of the urban system that corresponds to the largest number of possible microstates (Batten and Boyce, 1986).

People like Huff (1964) attempted to derive the gravity model on the basis of economic principles of utility maximisation. Employing the micro-economic theory of consumer behaviour, an optimal allocation of origins (consumers) to destinations (shops) is obtained by postulating a utility function which reflects the relative preferences of

people at the origin zones for the attributes of the destination zones (Briassoulis, 1999). This approach is based on a description of individual choice behaviour and subsequent aggregation e.g. to the level of a market segment. The same utility maximisation framework was used by Alonso (1964) to describe the urban land market. His treatment of the land market inspired many (urban) land use models (e.g. Mills, 1972; Fujita, 1989) that, applied to monocentric cities, provide the well known concentric land use patterns.

The above-mentioned models that apply utility maximisation all have a micro-economic focus on the behaviour of individuals. A more general, macro-economic approach is used in the equilibrium models that consider the balancing of supply and demand. Models that concentrate on more than one market (e.g. housing and agriculture) and more than one region are generally referred to as spatial general equilibrium models. The development of an operational, computable version of these theoretic models is difficult, since a lot of detailed information is needed on demand and supply side of the various considered markets. It is even more difficult to make these models spatially explicit. The Land Use Scanner which is presented in the next section uses the equilibrium principle. It does however not contain a complete description of the various sectors, but rather than that, it integrates the outcomes of other sectoral models and allocates them in a highly disaggregated way.

4. Land Use Scanner

The Land Use scanner is a GIS based model that simulates future land use and which offers an integrated view on all types of land use. It deals with urban, natural and agricultural functions, normally distinguishing 15 different land use categories. The model is grid based, covering the Netherlands in almost 200,000 cells of 500 by 500 meter. Each cell describes the relative proportion of all present land use types, i.e. a cell can contain more than one type of land use. It thus presents a highly disaggregated description of the whole country. Regional projections of land use change are used as input for the model. These projections are derived from the sectoral models of specialised institutes. The various land use claims are allocated to individual grid cells based on their suitability. Suitability maps are generated for all different land use types based on location characteristics of the grid cells in terms of physical properties, operative policies and expected relations with nearby land use functions. Unlike many other land use models the objective of the Land Use Scanner is not to forecast the dimension of land use change but rather to integrate and allocate future land use claims from different sectoral models. The outcomes of the model should not be interpreted as a fixed prediction for a particular location but rather as probable spatial patterns.

The Land Use Scanner employs the equilibrium principle to balance the demand for various land use functions with the supply of suitable land. The crucial variable for the allocation model is the suitability s_{cj} for land use of type j in grid cell c . This suitability can be interpreted to represent the net benefits (benefits minus costs) of land use type j in cell c . The higher the suitability for land use type j , the higher the probability that the cell will be used for this type. In the simplest version of the model a logit type approach is used to determine this probability. The model is constrained by two conditions: the overall demand for the land use functions which is given in the initial claims and the total amount of land which is available for each function. By imposing these conditions a doubly constrained logit model arises that can be formulated as:

$$M_{cj} = a_j \cdot b_c \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})$$

In which:

M_{cj} is the expected amount of land in cell c that will be used for land use type j .

a_j is the demand balancing factor that ensures that the total amount of allocated land for land use type j equals the sectoral claim.

b_c is the supply balancing factor that makes sure the total amount of allocated land in cell c does not exceed the amount of land that is available for that particular cell.

β is a parameter that allows for the tuning of the model. A high value for β makes the suitability more important in the allocation and will lead to a more mixed use land pattern, strongly following the suitability pattern. A low value will produce a more homogenous land use pattern.

s_{cj} is the suitability of cell c for land use type j, based on its physical properties, operative policies and neighbourhood relations.

See Hilferink and Rietveld (1999) for a detailed description of the mathematical formulation.

The conflict of competing claims is reconstructed in the model as a bidding process. The land use type with the highest claim in relation to the amount of land that is initially allocated for it will offer the highest bid on the available land. These bids can be traced in the mathematical formulation as the demand balancing factor a_j . The iterative simulation process yields as a side product an indication of land scarcity. The land scarcity for each cell depends on the demand balancing factor, the suitability and the available space in the cell. This land scarcity can be interpreted as a land price and is mathematically defined as:

$$p_c = \frac{1}{\beta} \cdot \log \left[\frac{\sum_j a_j \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})}{L_c} \right]$$

In which:

p_c is the land price indication for cell c

L_c denotes the total amount of available land in cell c

5. Comparing the Land Use Scanner land prices

In order to compare the Land Use Scanner land price indication with actual land prices we made use of a land price model that is being developed for the Dutch province of Noord-Brabant (Buurman, 2001). This model focuses on explaining spatial patterns in rural land prices. Therefore a large set of data has been collected and analysed in a GIS. The data comprise 20,000 parcels that changed owner in the period January 1998 till July 2001. Apart from transaction characteristics such as price, the data set also includes geographical themes like: infrastructure, land use, soil type and land use plans.

With these data a regression model has been constructed that explains transaction prices. The regression model can also be used to predict land prices and to create a full coverage map based on a limited number of observations. Starting from a given land use situation and a set of statistical relations a theoretical land price can be calculated for every grid cell. With the Land Use Scanner the land use situation for the year 2000 was simulated based on: the present land situation (1995), additional land use claims from various institutions and current land use policies. The simulated land use was taken as input for the land price model. Figure 1 shows the resulting land prices from both the land price model and the land use scanner.

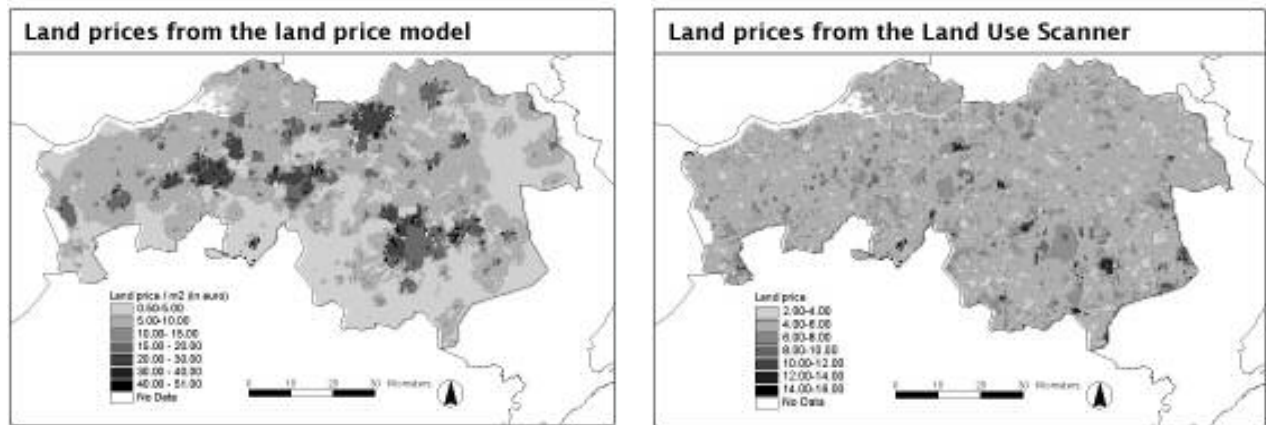


Figure 1 Land prices from the rural land price model and the Land Use Scanner. Note that the latter lack a proper unit and solely represent land scarcity in the model.

When comparing the outcomes of the two models one should bear in mind that they were developed for different purposes. The land price model is developed for explaining land prices in rural areas, so the outcomes in urban areas should be viewed with suspicion. The main objective of the Land Use Scanner is to provide probable land use simulations, its land prices reflect the scarcity of land and are not scaled to monetary units. We should therefore focus on the spatial patterns instead of the actual values. The land price model offers a more pronounced map, showing the full range of low and high values. The low values are mostly found at the southern national border and the eastern provincial border. High values characterise the urban areas and especially the urban fringes. The Land Use Scanner land price map is dominated by relatively low values, whereas the extremes seem to be less present. Intermediate values can be observed in the central urban areas, the highest values seem to prevail in the natural areas.

The fact that the Land Use Scanner produces a less outspoken land price map may be related to the short period of simulation and absence of strongly conflicting land use claims. The high land prices in the natural areas reflect the strong wish of the government to increase natural values in the Netherlands. This wish is supported by zoning laws that are included in the Land Use Scanner. These measures are however not reflected in the actual land prices. Further research on the Land Use Scanner will focus on an economically more realistic inclusion of the planning policies for natural areas and price formation over a longer simulation period.

6. Conclusion

Preliminary results of the present study indicate that the economic foundation of the operational Land Use Scanner model does not guarantee realistic land prices. Apart from obvious problems in simulating land prices such as government intervention and a non-transparent market, the link between theories of land use and land price could prove to be difficult to establish from both an operational and theoretical point of view.

References

- Alonso, W.A., 1964. Location and land use: toward a general theory of land rent, Harvard University Press, Cambridge.
- Anas, A., 1982. Residential location markets and urban transportation: Economic theory, econometrics and policy analysis, Academic Press, New York.
- Batten, D.F. & D.E. Boyce, 1986. Spatial Interaction, Transportation and Interregional Commodity Flow Models, In Handbook of Regional and Urban Economics. Vol. 1. ed. P. Nijkamp, 357-406. Amsterdam: North-Holland.
- Briassoulis, H, 1999. Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches University of the Aegean, Department of Geography, Lesvos, Greece.
- Buurman, J., 2001. A spatial exploratory model for rural land prices, paper presented at the 41st congress of the European Regional Science Association in Zagreb, Croatia.
- Fujita, M., 1989. Urban economic theory: land use and city size, Cambridge University Press, Cambridge.
- Grothe, M., 1998. Keuze voor ruimte, ruimte voor keuzen. De ontwikkeling van GIS applicaties voor locatieplanning: een objectgeoriënteerde analyse, proefschrift, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Hilferink, M. & P. Rietveld, 1999. Land Use Scanner: a GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas, Journal of Geographical Systems, 1(2) pp.155-177.
- Huff, D.L., 1964. Defining and estimating a trading area, Journal of Marketing 28, pp 34-38.
- Isard, W., 1956. Location and space-economy, The M.I.T. Press, Cambridge.
- Mills, E.S., 1972. Studies in the structure of the urban economy, John Hopkins University Press, Baltimore.
- Mills, E.S. & Hamilton, B.W., 1994. Urban economics, Harper Collins College Publishers, New York.
- Randall, A. & Castle, E.N., 1985. Land resources and land markets, in: Handbook of natural resource and energy economics, Kneese, A.V., Sweeney, J.L., Elsevier Science Publishers B.V.
- Wegener, M., 1994. Operational urban models: State of the art, Journal of the American Planning Association, vol. 60: 17-29.

Bijlage 3 Modelling the fragmentation of open space a framework for assessing the impact of land use change on open space

Eric Koomen, Jan Groen, Judith Borsboom, Henk Scholten

Deze publicatie is augustus 2002 gepresenteerd op het 42e congres van European Regional Science Association in Dortmund, Duitsland.

Abstract

In the Netherlands, one of the most densely populated countries in the world, urban functions are constantly claiming more space. This continuing urbanisation has led to a growing concern for the preservation of open space and therefore receives a lot of attention in the spatial planning of the Netherlands. The Dutch government strives to keep the total volume of open space at a sufficiently high level and tries to avoid its further fragmentation. The present research deals with modelling the fragmentation of open space. A GIS-oriented land use model will be used to study this subject. GIS-technology allows for a quantitative implementation of the concept of open space and furthermore facilitates the spatial analysis of the impact of land use changes. This paper presents the framework and a first outline for a method to assess the impact of land use change on open space. This impact will be assessed both as a total area loss and a geographical impact in terms of fragmentation. To study the latter a methodology will be developed that adopts experiences from spatial ecological research on habitat fragmentation.

Introduction

The Netherlands is one of the most densely populated countries in the world. Urban land use has more than doubled in the past 50 years (VROM 2001). At present, approximately 14 to 17 percent of the land can be considered built-up, depending upon the definition used (see VROM 2001, RIVM 2002 and Ottens 1999). Moreover, the combined additional demand for space for living, working and infrastructure in the coming 30 years is expected to be at least 100.000 hectares which equals approximately 2.5% of the total area of the Netherlands (VROM 2001). This continuing urbanisation has led to a growing concern for the preservation of open space. The expansion of urban land use for example puts the conservation of nature areas and historical landscapes under increasing pressure (Milieu- en Natuurplanbureau 2001).

Although non-urban land use functions at present occupy more than 80% of the Dutch surface area, large unbuilt areas are becoming scarce. In 1990 only 15 percent of the land consisted of open areas of more than 1000 hectares, as opposed to 25 percent in 1930 (VROM 2001). This clearly indicates the dispersed character of the Dutch urbanisation and infrastructure pattern. The loss of open space does not only pose problems of fragmentation for ecosystems or (potential) animal habitat but it also affects the geographical, historical and cultural qualities of the landscape. Especially the typical open polders are considered a crucial asset of the Dutch countryside.

The preservation of open space is an important theme in the spatial planning of the Netherlands. Concentrated suburbanization and a compact town policy have for decades been crucial issues in the various planning reports (Ransijn & Vreeker 2001). The Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment has the past decade tried to prevent the urbanization of certain open areas through a restrictive policy. Their new Fifth National Physical Planning Report however states that this policy has not really

succeeded because of different interests at local level and outdated land use plans (VROM 2001). The new Planning Report therefore designates seven regions as National Landscapes to be protected. The selected regions have special cultural, historical, recreational and landscape values that are now or in the near future in danger of being urbanized. The Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries stresses that peace, quiet and darkness are important themes for future nature management (LNV 2000). These values also require large areas without human presence or disturbance.

The present research deals with the modelling of future land use and will focus more specifically on the fragmentation of open space. A GIS-oriented land use model (Land Use Scanner) will be used to study this subject. This paper describes the framework for the ongoing research. It will first dwell on the concept of open space and then present two indicators for open space. We will subsequently focus on GIS-assisted attempts to model ecological and geomorphologic fragmentation and suggest an adopted approach for assessing the fragmentation of open space.

Defining open space

Assessing the impact of land use change on open space calls for a clear definition of open space that takes into account specific landscape characteristics. This definition must be strongly related to the policy context in which we want to apply our model.

In the Dutch planning practice open space is usually defined as a large area with few visual obstacles. Open space essentially gives people the opportunity to have a free view over a relatively large area. Buildings, high vegetation and height differences may disturb this panoramic view. Single objects (high voltage or television masts) can also severely affect the experience of open space. Infrastructure is in this visual concept of openness not considered important. Elevated infrastructure on the other hand, for example flyovers, bridges or a road on a dike, will have a strong visual influence and should therefore be considered as an influence on openness.

The consequences of a strongly visual interpretation of openness can be demonstrated with the work of the Dutch research institute Alterra. They have developed a landscape classification based on the height of landscape elements (Expertisecentrum LNV 2001). By using a detailed geographical dataset they assess the amount of buildings and high-rising vegetation per gridcell of 1 x 1 km. Their scale ranges from a very open landscape (the typical Dutch polders) to a very closed landscape consisting of forests, see *Figure 1*. Villages and cities rank in between, being classified respectively as moderately open and closed landscape. This definition corresponds with the spatial planning perspective of open space as a crucial element of spatial quality indicators such as spatial and cultural diversity (VROM 2000). These indicators stress the importance of a visually open landscape to preserve the contrast between rural and urban areas and to retain the cultural and historical values that are attached to it.

The visual concept of openness however produces the remarkable result that extensive woodlands without much human presence are considered to be more closed than the big Dutch cities. When this definition is used to assess the impact of land use change on open space, the transition of woodland into urban areas will be considered as an improvement of the openness of the landscape. We regard this as an undesirable implication and will therefore explore a different concept of open space that corresponds better with the general notion of openness.

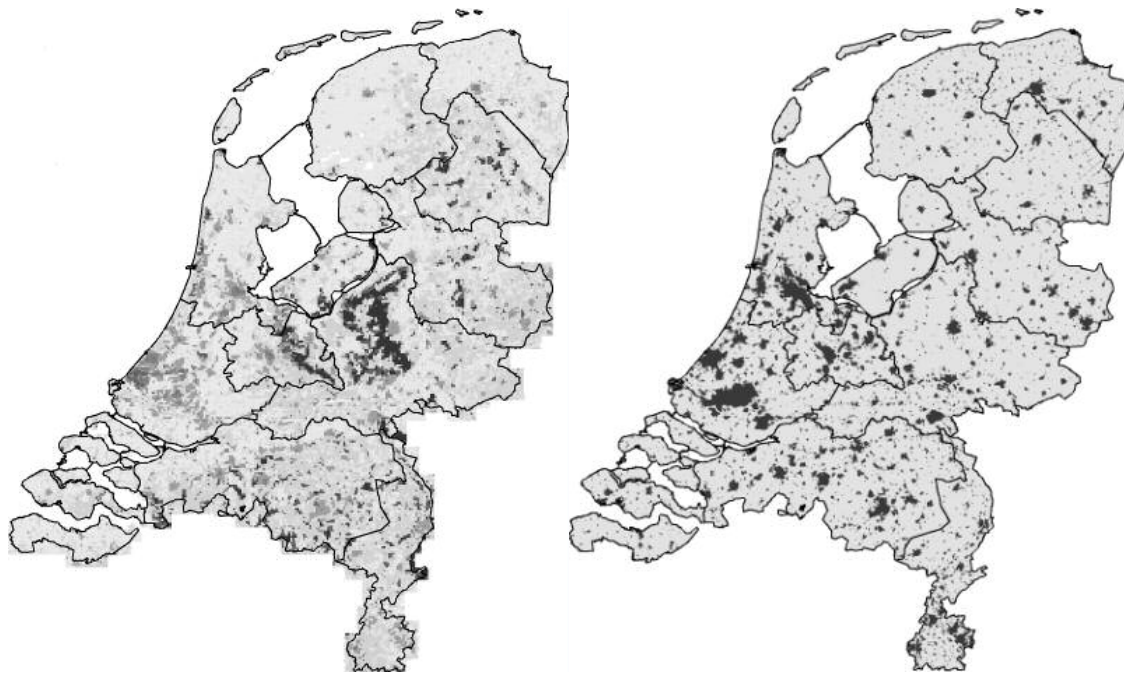


Figure 1 The openness of the Netherlands (left) compared to the urban areas (right). The openness at left is presented by using a grey scale in which the lighter shades indicate open areas (source Alterra). The dark areas at right show the urban areas of 1993 (Source RPD). The figures are adapted from VROM (2000).

As opposed to the aforementioned visual interpretation, open space can alternatively be interpreted as a large area without human interference. This more perceptual approach confronts the busy, urban areas with the quiet, green countryside. Open space can then be defined as being free of buildings and other proofs of human presence, e.g. greenhouses or infrastructure. One could also choose to include human disturbance (e.g. air pollution or light production) in this definition, but we will limit ourselves initially to the direct impact of land use change on open space. This concept of openness corresponds roughly to the inverse of urbanisation and is demonstrated in *Figure 1* at right. The non-urban areas in this figure can be considered as open spaces. The two pictures in *Figure 1* clearly show the divergent outcomes of the two alternative interpretations of open space.

The interpretation of open space as an area that provides peace and quiet in an increasingly more urban environment fits in well with the spatial quality indicators of sustainability and beauty that were introduced by the Dutch planning agency (VROM 2000). Sustainability deals in their interpretation amongst others with ecological qualities and these are of course mostly found in the non-urban areas. Beauty is related to the public appreciation of landscape and natural areas. Non-urban and especially wooded areas are generally highly appreciated. It is interesting to note that the open polders in the western and northern part of the country are least valued by the general public, implying that the visual concept of open space is not well suited to incorporate public preference.

We will adopt both the visual and perceptual interpretation of open space here and develop two different indicators for the description of open space.

Implementing indicators for open space

For our research we will use the Land Use Scanner, an integrated land use model that has been used for various policy related research projects. Applications include the simulation of future land use following different spatial planning perspectives (Schotten

et al. 1997), the evaluation of alternatives for a new national airport (Scholten et al. 1999) and more recently the preparation of the Fifth National Physical Planning Report (Schotten et al. 2001). The Land Use Scanner is a GIS-based logit model that simulates future land use and offers an integrated view on all types of land use. It deals with urban, natural and agricultural functions, normally distinguishing 15 different land use categories. The model is grid-based and uses almost 200,000 cells of 500 by 500 meter to cover the Netherlands. For every cell the number of hectares for each of the 15 distinguished land use types is registered. It thus presents a highly disaggregated description of the whole country. A full description of the model is given by Hilferink and Rietveld (1999).

The possibilities for constructing indicators are limited because relevant information on for example height differences or eye-catching objects is lacking. The data however allow for the calculation of basic indicators. Following the two concepts of open space described before, we will introduce an openness and an urbanisation indicator. Both indicators point in fact at the inverse of openness. So high values indicate a lack of open space.

Led be the visual concept of open space we can define openness as the percentage of each cell that is covered by the total of the following land use functions: housing, working, airports, greenhouses and woodland. Corresponding with the perceptual concept of open space we can define an urbanisation indicator as the percentage of the cell that is covered by the land use functions: housing, working, railways, roads, airports and greenhouses.

Indicator values can be calculated for the base year situation and the simulation results. By subsequently comparing these the loss of open space can be obtained in terms of a total or average change. This approach focuses on the changes in individual cells and does not take any regional impacts into account. Fragmentation is one of the most obvious regional impacts and describes the division of a large area into several smaller areas. The value of the separated areas is in some cases considered to be less than their original value. This may certainly be true for the loss of open space. Consider for example the simulation of future land use for a rectangle of 5 x 5 cells, that is presented in *Figure 2*. The simulation result shows a long corridor with high urbanisation values, possibly caused by a new motorway and related construction of houses and offices. One could argue that the small stretch with low urbanisation values in the upper part of the figure at right does not any longer contain the original values of open space such as limited visual disturbance or peace and quiet.

The following section will briefly introduce the way fragmentation is handled in some ecological and geomorphologic studies. Based on these ideas we will develop a method for modelling the fragmentation of open space.

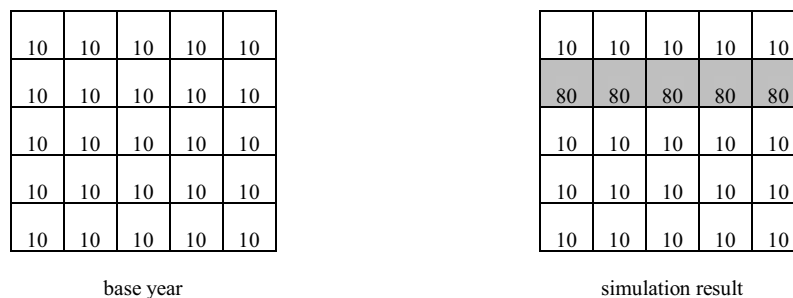


Figure 2 Indication of urbanisation-values (%) in a land use model, showing the initial situation (left) and the result of the simulation

Modelling Fragmentation

Fragmentation of habitats has been a subject of ecological study for over 20 years, see for example Geneletti (2002) for an overview. Many of these studies use quantitative models and geographical information systems to assess habitat fragmentation. A habitat is a location where a (group of) animals or plants lives. These locations may correspond with landscape types. Fragmentation of habitats leads to a decrease in habitat size and an increase in isolation and exposure to external influences (Geneletti 2002). Smaller habitats provide animals with too little space to live in. Increased isolation and exposure negatively influence vulnerability and living conditions. Many different measures exist for describing landscape patterns and fragmentation (Bogaert 2000), but most have in common that they focus on discrete landscape units called patches. Following the reasoning behind the expected impact of fragmentation, these patches are described in terms of area, isolation and shape. Shape can for example be characterised by basic geometrical descriptions as total boundary length or a perimeter/area ratio. A specific measure for quantifying the potential disturbance impact on isolated habitats is the interior-to-edge ratio (Bogaert et al. 1999). This method divides a patch in a not or marginally influenced interior and a disturbed edge. The determination of the ratio depends heavily on habitat and disturbance characteristics and their mutual relation. Specific knowledge on the impact relations is thus needed to calculate this ratio. By using the aforementioned characteristics fragmentation can for instance be quantified as a decrease in patch area or interior-to-edge ratio or an increased boundary length or perimeter/area ratio.

A different approach has been proposed by Leeters et al. (1999) for the assessment of fragmentation of geomorphologic landscape features in the Netherlands. They describe the use of a geographical intersection analysis to study the impact of new infrastructure on discrete morpho-elements in terms of direct destruction (disappearance) and indirect destruction (fragmentation). The severity of fragmentation is assessed through several arbitrary computations that relate the size of the remaining fragments to the size of the lost fragment, see *Figure 3*.

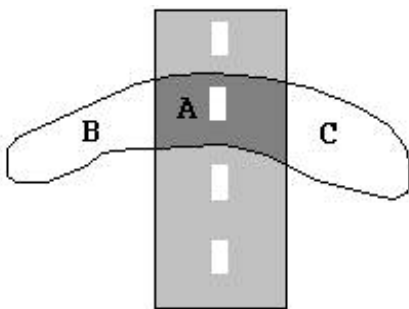


Figure 3 Assessing the impact of new infrastructure (light grey) on a geomorphologic landscape feature. Fragment A (dark grey) will disappear, the severity of the impact on remaining fragments B and C depends on their size in relation to fragment A (after Leeters et al. 1999).

The presented research on the modelling of fragmentation can not directly be used to draw up a model for the fragmentation of open space since the impact relations are not necessarily the same. The human reaction to the fragmentation of open space can be expected to differ significantly from the way animals react on the deterioration of their habitat. Humans are for example not directly depended on the size of their living area for food and possible partners. A second, minor limitation is the fact we are dealing with raster data and continuous indicator values instead of vector data and discrete patches. This makes it more difficult to do a geographical analysis of fragmentation. Raster data do not allow for standard intersection methods and continuous values do not

directly provide clear boundaries of open areas. We will therefore propose an adjusted method for the assessment of fragmentation in the following section.

Modelling the fragmentation of open space

Two separate impacts of land use change affect the fragmentation of open space in our opinion. We firstly expect a certain radiation of urban influence. The visual disturbance or the influence on quietness of an urban mass stretches further than its exact limits. This influence can be accounted for in our model through a weighted moving average. The use of this technique for spatial analysis has amongst others been described by Burrough and McDonell (1998). This method computes a distance-weighted average for a group of data-points. The value of a cell can for example be calculated as the average of its initial value and the values of the eight neighbouring cells in which the central cell receives a weight-value of 8 and the others a standard weight-value of 1. The outcome of this calculation for the modelresults introduced in *Figure 2* is shown in *Figure 4*. This method not only expresses the influence of high urbanisation values on lower ones, but also reflects the opposite. Implying that areas with low urbanisation values mitigate the urban appearance or perception in neighbouring areas with high urbanisation values. Further research will focus on the optimisation of this function and most notably on finding distance-weights that are relevant for the influence of either urban or closed areas on openness.

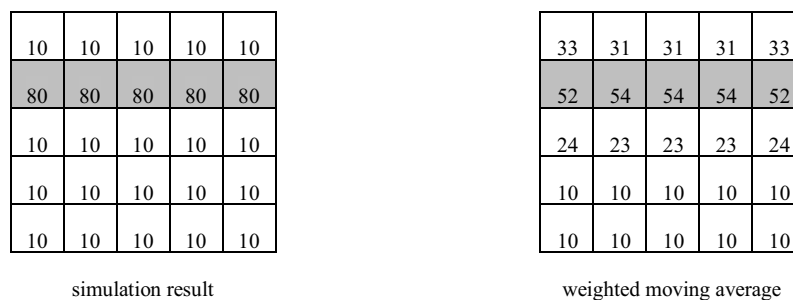


Figure 4 Indication of urbanisation-values (%) in a land use model, showing the original simulation result and its weighted moving average to express the urban influence on open space.

We furthermore expect a minimum dimension in which openness can be appreciated. The size of this minimum area may differ for the visual or the perceptual approach of openness. The minimum dimension criterion can for example be implemented through a search operation in which we look for an area of at least 20 km² with a weighted moving average indicator value of 20 or less. To implement this minimum size we can also make use of the kind of moving window technique described above. This however has the drawback of using a predefined, normally rectangular shape that makes it difficult to detect large open spaces with an irregular form.

Issues for further research

This paper offers our first thoughts on the modelling of open space fragmentation. Further research will focus on a meaningful application of the openness and urbanisation indicator we described. An important issue is to strengthen the rational foundation of the proposed distance-weighted average function and its weight values to account for the radiation of urban influence. We will furthermore look for accepted values for the minimum dimensions of open space from both a visual and a perceptual perspective. A practical comparison of the model results with expert opinions on the fragmentation

of open space might provide some guidelines for the implementation of the presented criteria and general usability of our approach in a policy-context .

An interesting issue with the implementation of the proposed minimum area for open space is how to account for irregular shapes. The study could also be extended with the use of extra data that for example represent the height or disturbance characteristics of certain objects. This would allow for more precise indicator values but would also mean a considerable adjustment of our land use model.

References

Bogaert, J., P. van Hecke & I. Impens (1999), *A reference value for the interior-to-edge ratio of isolated habitats*, Acta Biotheoretica 47: 67-77.

Bogaert, J. (2000), *Quantifying habitat fragmentation as a spatial process in a patch-corridor-matrix landscape model*, Ph.D. dissertation University of Antwerp.

Burrough, P.A. & R.A. McDonnell (1998), *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University press.

Expertisecentrum LNV (2001), *Landschap in feiten en cijfers*, <http://www.minlnv.nl/lnv/algemeen/eclnv/landschap/> last accessed: May 28 2002.

Geneletti, D. (2002), *Ecological evaluation for Environmental Impact Assessment*, Ph.D. dissertation Vrije Universiteit Amsterdam.

Hilferink, M. & P. Rietveld (1999), *Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas*, Journal of Geographical Systems, 1(2): 155-177.

Leeters, E.E.J.M. & H.P. Wolfert (1999), *Effecten van nieuwe infrastructuur op aardkundige waarden. Methode voor tracéstudies en milieu-effectrapportages*, DLO Staring Centrum, Wageningen.

LNV (2000), *Natuur voor mensen, mensen voor natuur, Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw*, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Milieu- en Natuurplanbureau (2001), *Who is afraid of red, green and blue? Toets van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening op ecologische effecten*, RIVM-rapport 711931005, RIVM, Bilthoven.

Ottens, H.F.L. (1999), *Verstedelijking en ruimtebeslag: naar en nieuw beleid*, in: Dieleman, F.M. & S. Musterd (eds.), *Voorbij de compacte stad?*: 37-48, van Gorcum Assen.

Ransijn, M. & R. Vreeker (2001), *Historische analyse van ruimtegebruik en ruimtelijk beleid in Nederland*, in: Scholten, H.J., R.J. van de Velde & J.A.M. Borsboom-van Beurden (eds.), *Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijn verkenning van ruimtegebruik*, Nederlandse Geografische Studies, KNAG/VU, Utrecht/Amsterdam.

RIVM (2002), *Nationale Natuurverkenning 2, 2000-2030. Deel 1 beleidsgerichte samenvatting*, RIVM/ Stichting DLO, Bilthoven.

Scholten, H.J., R. van de Velde, P. Rietveld & M. Hilverink (1999), *Spatial information infrastructure for scenario planning: the development of a land use planner for Holland*, In: Stillwell, J., S. Geertman, S. Openshaw (eds.), *Geographical Information and Planning*,: 112-134, Springer-Verlag, Berlin

Schotten, C.G.J., W.T. Boersma, J. Groen & R.J. van de Velde (1997), *Simulatie van de ruimtelijke perspectieven Nederland 2030*, RIVM-rapport 711901004, RIVM, Bilthoven.

Schotten, C.G.J., R. Goetgeluk, M. Hilferink, P. Rietveld & H.J. Scholten (2001), *Residential construction, land use and the environment. Simulations for The Netherlands using a GIS-based land use model*, Environmental modeling and assessment 6: 133-143.

VROM (2000), *Balans ruimtelijke kwaliteit 2000*, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

VROM (2001), *Ruimte maken, ruimte delen. Vijfde nota over de ruimtelijke ordening 2000/2020*, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Bijlage 4 Opbouw attractiviteit kaarten

Het onderstaande script beschrijft de opbouw voor de attractiviteitskaarten voor het compacte stad scenario. Dit scenario is een van vijf ruimtelijke perspectieven die binnen de Ruimtescanner is uitgewerkt. Aan dit oorspronkelijke script is in gewoon Nederlands een verklaring van de bepaling van de attractiviteitswaarde toegevoegd. Na de interpretatie van het script volgt een korte discussie over de mogelijke uitkomsten. De tekst hiervoor is gebaseerd op diverse waardevolle opmerkingen van Cees Schotten (RIVM). Er bestaan zeer veel verschillende attractiviteitskaarten. Dit ene voorbeeld dient slechts om de opbouw van deze kaarten te illustreren en enkele algemene kanttekeningen te plaatsen.

Attractiviteitskaarten worden opgebouwd voor alle 11 veranderlijke (endogene) grondgebruiksklassen en bevatten per gridcel volgens Hilferink en Rietveld (1999) een waarde tussen -10 (onaantrekkelijk) en +10 (aantrekkelijk). Voor dit perspectief worden echter deels hogere waarden gebruikt. RIVM heeft zich dat gerealiseerd, maar zag zich genoodzaakt om "een paar keer aan de knoppen te draaien" om een plausibel simulatie-resultaat te krijgen. Met name het geconcentreerd toewijzen van de natuurclaims bleek lastig. Overigens is het zo dat de Ruimtescanner vastloopt als je de attractiviteitswaarden te hoog maakt. Er ontstaan numerieke overflows omdat de aantrekkelijkheid binnen een exponentfunctie gebruikt wordt.

RIVM geeft verder aan dat de achtergrond van de oorspronkelijk bedoelde waarden (-10 tot +10) haar niet duidelijk is. Waarom zouden bijvoorbeeld geen waarden tussen -15 en +15 gekozen kunnen worden? Een belangrijk punt van zorg hierbij is, ook in de ogen van het RIVM, de onderlinge vergelijkbaarheid van de attractiviteitswaarden voor de verschillende landgebruikfuncties. Idealiter zou de beschrijving hiervan op één enkele uniforme bron zijn gebaseerd. De onderstaande waarden zijn gebaseerd op expert judgement.

```
// ////////////////////////////////////////  
//                               Configuratie Ruimtescanner 3.0                               //  
//                                                                                               //  
//                               RIVM / VU                                                                                               //  
//                               18 april 1999 / 23 januari 2001                                                                 //  
//                                                                                               //  
// Deze DMS-file wordt aangeropen door Toekomst.dms                                                                 //  
//                                                                                               //  
// ////////////////////////////////////////  
//                               Compactstad.dms                                                                                               //  
// In deze configuratiefile worden de attractiviteitskaarten (van de 15 gebruiksklassen) //  
// voor het perspectief Compacte stad uitgewerkt                                                                 //  
// * Intensiteiten      (niet uitgewerkt daarom met // onzichtbaar gemaakt in dms-tree) //  
//                                                                                               //  
// ////////////////////////////////////////
```

```
Container Compactstad1995: storage = gtf(results/compact_attr.gtf)  
{  
    attribute <Attractiviteit> Wonen(GridCellID):  
        Expr = "iif(or(isPositive(Balans2010/Woonlok      ),"  
                    "      isPositive(Plankaart2030/Woonlok30) ),"  
                    "      value(5.0, Attractiviteit),"  
                    "      value(0.0, Attractiviteit) )"  
                + value(10.0, Attractiviteit) * potentiaalgg15/Wonen_20";
```

Attractiviteit voor wonen =

- 5 voor de woningbouwlocaties uit de balanskaart 2010 of uit de plankaart 2030
 - 0 voor de overige gebieden
- + 10 * de fractie (tussen 0 en 1) voor wonen in de potentiaalkaart (wonen_20).

De balanskaart 2010 is een voorloper van Nederland in Plannen (beide bestanden zijn van de RPD).

In principe bevatten deze bestanden dezelfde informatie als de tegenwoordig beschikbare Nieuwe kaart van Nederland. In het kort zijn er de volgende verschillend:

- Nederland in plannen en zijn voorganger Balanskaart 2010 geven een doorkijk tot 2010, de Nieuwe kaart tot 2005
- NIP en de Balanskaart2010 geven het beleid weer dat in de VINEX nota e.d. past. De Nieuwe kaart is een inventarisatie van ruimtelijke plannen bij o.a. gemeenten

Een potentiaalkaart bevat het aandeel van een ruimtegebruikfunctie in een cel dat is bepaald uit het relatieve gemiddelde voor de omliggende 20 cellen. Omdat gerekend wordt met de eigen cel en 20 cellen in noordelijke, zuidelijke, westelijke en oostelijke richting worden totaal $(20+1+20)^2 = 1681$ cellen beschouwd! Het gemiddelde van de cellen in genoemde matrix wordt bepaald door rekening te houden met de afstand tot de centrale cel. Deze afstandsvervalfuncties kunnen zowel lineair als log-lineair zijn. Laatstgenoemde functies zijn b.v. wel eens voor de Vijfde Nota studies gebruikt. In Ruimtescanner30 kon met deze functie ook de afstanden tot bepaalde objecten in b.v. kilometers berekend worden.

De theoretisch mogelijke waarden liggen tussen 0 en $(5+10)=15$, in werkelijkheid 0 en 13.

```
//          { Intensity is dealt wiht in a separate Calculation Sceme
//          attribute <Attractiviteit> intensity(GridCellID):
//          Expr = "iif(Balans2010/Woonlok > 0.0, 1.2, 1.0)"
//          };
```

```
attribute <Attractiviteit> Werken(GridCellID):
Expr = "potentiaalgg15/Werken_20 * value(10.0, Attractiviteit)"
      " + iif(or(isPositive(Balans2010/Werklok),"
      "         isPositive(Plankaart2030/Werklok30) ),"
      "       value(5.0, Attractiviteit),"
      "       value(0.0, Attractiviteit) )";
```

Attractiviteit voor werken =

- 10 * de fractie (tussen 0 en 1) voor werken in de potentiaalkaart (werken_20)
- + 5 voor de werklokatie uit de balanskaart 2010 of uit de plankaart 2030
- + 0 voor de overige gebieden

De mogelijke waarden liggen dus tussen 0 en $(10+5)=15$, in werkelijkheid 0 en 13.8.

```
attribute <Attractiviteit> Gras(GridCellID):
Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Gras"
      " - normalize(Heden/Omgeving/abio/Obd_gras)";
```

Attractiviteit voor gras =

- 0.2 * het aantal hectare gras per gridcel (tussen 0 en 25)
- - de genormaliseerde opbrengstderivingswaarde voor gras (oorspronkelijk tussen 0 en 100, na normalisatie tussen circa -1.2 en +1.2)

De normalize functie maakt een normale verdeling van de originele verdeling van alle waarden in de OBD kaarten. De werking hiervan is opgenomen in RewriteExpr.lsp, in dit script worden standaard rekenregels en aliassen (synoniemen) beschreven. Normalize wordt hierin op een aantal manieren gedefinieerd, de simpelste versie is: $(X-Xgem)/Xsd$. Dit houdt in dat van elke waarde de afwijking tot het gemiddelde wordt bepaald, deze afwijking wordt vervolgens gedeeld door de standaard deviatie. De waarden van de dataset worden zo teruggebracht tot een normaal verdeling rond 0, in dit geval klaarblijkelijk tussen 1.2 en +1.2. Wat bij een gemiddelde van 50 een vrij hoge standaard deviatie van 41 betekent.

```
attribute <Attractiviteit> Mais(GridCellID):
Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Mais"
      " - normalize(Heden/Omgeving/abio/Obd_mais)";
```

zie gras

```
attribute <Attractiviteit> Akkerbouw(GridCellID):
Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Akkerbouw - "
      "normalize (Heden/Omgeving/abio/Obd_aard + He-
den/Omgeving/abio/Obd_biet + Heden/Omgeving/abio/Obd_graan)";
```

zie gras, nu worden 3 OBD_waarden van $0.2 * \text{het huidige grondgebruik}$ afgetrokken. De normalize functie zorgt voor waarden tussen -1 en + 6.2

```
attribute <Attractiviteit> Bollen(GridCellID):
Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Bollen"
      " - normalize(Heden/Omgeving/abio/Obd_bol)";
```

zie gras

```
attribute <Attractiviteit> Boomgaard(GridCellID):
Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Boomgaard"
```



```
        " - normalize(Heden/Omgeving/abio/Obd_pitfr + He-
den/Omgeving/abio/Obd_lboom + Heden/Omgeving/abio/Obd_ovboom)";
zie gras
```

```
attribute <Attractiviteit> Glastuinb(GridCellID):
    Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Glastuinb"
          " + iif(isPositive(Balans2010/Glastuinb),"
          "    value(5.0, Attractiviteit),"
          "    value(0.0, Attractiviteit))";
```

Attractiviteit voor glastuinb =

- 0.2 * het aantal hectare gras per gridcel (tussen 0 en 25)
- + 5 voor glastuinbouwgebieden op de balanskaart 2010

Theoretisch liggen de maximale waarden tussen 0 en $((0.2*25)+5+5)=10$. In werkelijkheid liggen ze tussen 0 en 8.5.

```
attribute <Attractiviteit> Ovlandb(GridCellID):
    Expr = "value(0.2, AttrPerHa) * gg15/Ovlandb"
          " - normalize(Heden/Omgeving/abio/Obd_aardbe +
den/Omgeving/abio/Obd_bladgr + Heden/Omgeving/abio/Obd_prei + He-
den/Omgeving/abio/Obd_erwt)";
```

zie gras, nu worden 3 OBD_waarden van $0.2 * \text{het huidige grondgebruik}$ afgetrokken. De normalize functie zorgt voor waarden tussen -1 en + 6.2.

```
attribute <Attractiviteit> Bos(GridCellID):
    Expr = "iif(isPositive(Balans2010/Groenproj),"
          "    value(10.0, Attractiviteit),"
          "    iif(UInt32(Beleid/Natuurlandschap/Relnota) == 4,"
          "        value(5.0, Attractiviteit),"
          "        iif(isPositive(Beleid/Natuurlandschap/EHS),"
          "            value(2.0, Attractiviteit),"
          "            value(0.0, Attractiviteit))))"
          " + value(0.2, AttrPerHa) * Grondgebruik/gg15/Bos"
          " + potentiaalgg15/Bos_20";
```

Attractiviteit voor bos =

- 10 voor groenprojecten uit de balanskaart 2010
- of 5 voor relatienotagebieden met type 4
- of 2 voor EHS gebieden
- of 0 voor overige gebieden
- + $0.2 * \text{het aantal hectare bos per gridcel}$ (tussen 0 en 25)
- + de fractie (tussen 0 en 1) voor bos in de potentiaalkaart (bos_20)

Het theoretisch maximum van deze berekening is: $10+(0.2*25)+5+1=16$, de uiteindelijke waarden liggen tussen 0 en 13.6.

```
attribute <Attractiviteit> Natuur(GridCellID):
    Expr = "iif(or(UInt32(Beleid/Natuurlandschap/Relnota) == 1,"
          "    UInt32(Beleid/Natuurlandschap/Relnota) == 2),"
          "    value(5.0, Attractiviteit),"
          "    iif(isPositive(Beleid/Natuurlandschap/EHS),"
          "        value(2.0, Attractiviteit),"
          "        value(0.0, Attractiviteit)))"
          " + value(0.5, Attractiviteit) * Grondgebruik/gg15/Natuur"
          " + value(1.0, Attractiviteit) * potentiaalgg15/Natuur_20"
          " + value(0.5, Attractiviteit) * potentiaalgg15/Bos_20"
```

Attractiviteit voor natuur =

- 5 voor relatienotagebieden met type 1 of 2
- of 2 voor EHS gebieden
- of 0 voor overige gebieden
- + $0.5 * \text{het aantal hectare natuur per gridcel}$ (tussen 0 en 25)
- + $1 * \text{de fractie (tussen 0 en 1) voor natuur in de potentiaalkaart (natuur_20)}$
- + $0.5 * \text{de fractie (tussen 0 en 1) voor bos in de potentiaalkaart (bos_20)}$
- Maximale waarde in theorie = $5 + 12.5 + 1 + 1 = 19.5$, in werkelijkheid: 17.7.

}

Bijlage 5 Modelontwikkeling van de Ruimtescanner

Prof. Dr. P. Rietveld

Deze concept notitie uit mei 1998 bevat een eerste verkenning naar enkele mogelijke aanpassingen aan het allocatiemechanisme van de Ruimtescanner. De notitie is nooit breed verspreid en kwam op een moment dat de ontwikkeling van het model stil lag. Gezien de recente ontwikkelingen rond de Ruimtescanner lijkt het nu een goed moment om de tekst opnieuw onder de aandacht te brengen.

1. Inleiding

In de huidige versie van de ruimtescanner wordt per cel de grond verdeeld tussen de verschillende grondgebruikcategorïen op basis van de geschiktheid van de cel voor de verschillende soorten van gebruik.

Bij de interpretatie van het model in economische termen zijn nog wel enkele vragen te stellen. Zo is niet helemaal duidelijk wat de schaal is van de geschiktheidsindices (prijzen?; nut?) en hoe de schalen van de geschiktheidsindices voor de verschillende grondgebruikcategorïen zich tot elkaar verhouden. Ook is de interpretatie van het model in termen van vraagfuncties niet geheel duidelijk. Zo is er niet direct een vraagfunctie te onderkennen naar grond in cel c voor grondgebruikcategorie j. Een eis die aan zo'n vraagfunctie kan worden gesteld is dat de vraag niet alleen afhangt van de prijs in cel c, maar ook van de grondprijs in de andere cellen. Een dergelijke vraagfunctie zou men wel verwachten op basis van de economische theorie. Deze geeft immers aan dat de vraag naar een goed afhangt van de prijs van een goed en van de prijzen van andere goederen die als substituut kunnen dienen. Juist voor de vraag naar grond in een bepaalde cel vormen andere cellen een voor de hand liggend alternatief, en dat betekent dat men rekening moet houden met hoge kruiselingse prijselasticiteiten. In de ruimtescanner komen deze kruiselingse effecten overigens wel in beeld via de geaggregeerde constraints op totaal grondgebruik, maar dat blijft allemaal tamelijk impliciet.

Hieronder volgt een formulering van de Ruimtescanner die tegemoet komt aan bovenstaande probleem punten. Tevens biedt deze alternatieve formulering goede mogelijkheden om verantwoorde waarden van de parameters van de geschiktheidsindicatoren per type grondgebruik te introduceren (zie par 3). Daarnaast wordt ingegaan op:

- dynamiek in het model (par 4)
- elastische geaggregeerde vraag (par 5)
- transitie kosten en grondprijzen (par 6)
- regulering versus markt bij grondgebruik (par 7).

2. Modelleren van grondmarkten in de ruimtescanner

2.1. Globale schets

Centraal in de aangepaste formulering staat een actor (bijvoorbeeld de sector glastuinbouw, of de sector gezinnen) die voor een bepaald soort grondgebruik (glastuinbouw, wonen) op zoek is naar de meest geschikte locaties. Aangenomen wordt dat de totale vraag naar grond voor iedere soort grondgebruik gegeven is op geaggre-

geerd niveau. De geschiktheid van de lokaties hangt af van diverse lokatiefactoren, en van de prijs van de grond. De totale vraag naar grond per gebruikstype wordt verdeeld over alle lokaties naar de mate van de geschiktheid: lokaties met een grote geschiktheid worden in sterkere mate gebruikt dan lokaties die minder geschikt zijn. Essentieel is dat voor iedere soort grondgebruik actoren kiezen voor die locaties die het meest geschikt zijn, rekening houdend met de grondprijs. Tot zover is de aanpak partieel, dat wil zeggen dat de analyse voor ieder grondgebruiktype apart wordt uitgevoerd.

Door combinatie van de partiële benaderingen per soort grondgebruik wordt een geïntegreerde analyse van grondgebruik bereikt. Daarvoor is nodig dat de grondprijzen flexibel worden gemaakt: grondprijzen moeten er voor zorgen dat de vraag naar grond in alle cellen gelijk is aan het aanbod.

2.2. Modelformulering

Na deze globale schets van de structuur volgt een nauwkeuriger beschrijving van de relaties.

We gaan uit van cellen $c=1,\dots,C$ en grondgebruikcategorien $j=1,\dots,J$.

De geschiktheid van cel c voor grondgebruikcategorie j wordt gerepresenteerd door s_{cj} . Hierbij is s_{cj} een functie van een aantal factoren $k=1,\dots,K$ die tezamen bepalen hoe de geschiktheid is van cel c voor grondgebruik j . Uitgaande van een lineair model gebaseerd op kenmerken x_{ck} komen we uit op:

$$s_{cj} = \beta_{1j}x_{c1} + \dots + \beta_{Kj}x_{cK}, \quad \text{voor alle } c \text{ en } j \quad (1)$$

In s_{cj} zijn alle relevante geschiktheidsbepalende factoren meegenomen op één na: de prijs. De prijs van grond in cel c wordt gerepresenteerd als p_c . Het netto nut van grondgebruik j in cel c is het verschil tussen de geschiktheid en de prijs: $s_{cj} - \alpha_j p_c$:

$$v_{cj} = \beta_{1j}x_{c1} + \dots + \beta_{Kj}x_{cK} - \alpha_j p_c, \quad \text{voor alle } c \text{ en } j \quad (2)$$

waarbij α_j de omreken factor weergeeft tussen geschiktheid voor gebruik j en geld. Hieronder (par 3) gaan we dieper in op de schatting van de parameters α_j en β_{cj} .

We beschouwen nu een actor (bijvoorbeeld ‘gezinnen’) die de grond in alle cellen vergelijkt naar hun aantrekkelijkheid (netto nut v_{cj}) als woonlocatie. Deze aantrekkelijkheid hangt steeds af van het verschil tussen geschiktheid en prijs ($s_{cj} - \alpha_j p_c$). Hoe hoger deze waarde is hoe hoger de kans dat gezinnen hun activiteit j (wonen) in cel c zullen lokaliseren. Volgens het standaard logit model is de kans q_{cj} dat gezinnen bij activiteit j kiezen voor cel c gelijk aan:

$$q_{cj} = \frac{\exp(s_{cj} - \alpha_j p_c)}{[\exp(s_{1j} - \alpha_j p_1) + \dots + \exp(s_{Cj} - \alpha_j p_C)]} \quad \text{voor alle } c \text{ en } j \quad (3)$$

Deze vergelijking heeft nog een tekortkoming; er wordt namelijk impliciet vanuit gegaan dat alle cellen even groot zijn. In werkelijkheid is dat niet zo: sommige cellen zijn kleiner (bijvoorbeeld als ze aan de grens liggen) en daarnaast is het mogelijk dat sommige zones door beleidsmaatregelen (zonerings) slechts voor een deel of helemaal

niet in aanmerking komen voor grondgebruiktype j. Zij L_c de omvang van cel c. Dan kan als volgt expliciet rekening worden gehouden met verschillen in de omvang van cellen:

$$q_{cj} = L_c \cdot \exp(s_{cj} - \alpha_j p_c) / [L_1 \cdot \exp(s_{1j} - \alpha_j p_1) + \dots + L_c \cdot \exp(s_{cj} - \alpha_j p_c)]$$

voor alle c en j (3')

Duidelijk is dat (3') equivalent is aan (3) als de omvang van de grond in alle cellen even groot is.

Neem nu aan dat voor de diverse grondgebruiktypen de totale vraag gegeven is (weergegeven als Q_j^D). Dit houdt in dat de vraag exogeen is en op geaggregeerd niveau inelastisch is. We gaan er hier vanuit dat de geaggregeerde vraag gelijk is aan het totale aanbod van grond in het land. De verwachte hoeveelheid grond die gevraagd wordt voor type j in cel c, Q_{cj} , is:

$$Q_{cj} = \{ [L_c \cdot \exp(s_{cj} - \alpha_j p_c) / [L_1 \cdot \exp(s_{1j} - \alpha_j p_1) + \dots + L_c \cdot \exp(s_{cj} - \alpha_j p_c)] \} \cdot Q_j^D$$

voor alle c en j (4)

Hiermee is duidelijk dat de vraag naar grond in cel c voor gebruiksdoel j een dalende functie is van de grondprijs in de eigen cel (via de teller) en een stijgende functie van de prijs in alle andere cellen (via de noemer).

Met vergelijking (4) hebben we een stelsel van vraagvergelijkingen naar grond. Deze vraagvergelijking moeten worden geconfronteerd met het aanbod van grond per cel c (L_c). Dit stelt ons in staat om de evenwichtsprijzen p_c af te leiden.

De totale vraag naar grond over alle gebruikstypen j in zone c is gelijk aan:

$$Q_c^D = Q_{c1} + \dots + Q_{cj} \quad \text{voor alle c} \quad (5)$$

Gelijkheid van vraag en aanbod:

$$Q_c^D = L^c \quad \text{voor alle c} \quad (6)$$

impliceert:

$$[L_c \cdot Q_1^D / A_1] \exp(s_{c1} - \alpha_1 p_c) + \dots + [L_c \cdot Q_j^D / A_j] \exp(s_{cj} - \alpha_j p_c) = L_c$$

voor alle c (7)

waarbij A_j gedefinieerd is als de noemer van (3'):

$$A_j = L_1 \cdot \exp(s_{1j} - \alpha_j p_1) + \dots + L_c \cdot \exp(s_{cj} - \alpha_j p_c)$$

voor alle j (8)

Duidelijk is dat A_j afhangt van de grondprijzen in alle zones. Deze factor duidt de gemiddelde aantrekkelijkheid van de zones weer voor grondgebruiktype j, rekening houdend met de geldende grondprijzen in de cellen. A_j is hoog voor grondgebruik typen met een gemiddeld hoge attractiviteit. Een hoge waarde van α_j impliceert een lage

waarde voor A_j . Verder geldt dat een hoge grondprijs p_c in cellen met een hoge attractiviteit leidt tot een lage waarde voor A_j . De factoren A_j kunnen worden geïnterpreteerd als balansfactoren die garanderen dat de totale vraag naar grond voor grondgebruik j inderdaad gerealiseerd wordt.

Het evenwicht op de grondmarkt komt tot stand door grondprijs aanpassingen voor iedere cel c . We kunnen de grondprijs eenvoudig expliciet schrijven indien we aan nemen dat $\alpha_1 = \dots = \alpha_J = 1$.

In dit geval volgt:

$$p_c = \ln \left\{ \left[\frac{Q_1^D}{A_1} \right] \exp(s_{c1}) + \dots + \left[\frac{Q_J^D}{A_J} \right] \exp(s_{cJ}) \right\} \quad (9)$$

voor alle c

Uit (9) volgt dat de grondprijs hoog is in cellen c met een hoge waarde voor de diverse s_{cj} . Overigens zijn de balansfactoren A_j in (9) zelf ook weer functies van prijzen. Vergelijking (9) geeft dus geen herleide vorm. Voor een oplossing van het model is daarom een iteratieve benadering nodig.

Deze iteratieve benadering luidt als volgt:

stap 0 Kies startwaarden voor de prijzen p_c in alle cellen; bijvoorbeeld $p_c = 0$.

stap 1 Bereken de balansfactoren A_j door middel van (8).

stap 2 Bereken evenwichtsprijzen p_c door middel van (9).

stap 3 Check convergentie van evenwichtsprijzen. Indien convergentie nog niet optreedt, ga terug naar stap 1; indien convergentie wel is opgetreden, stop.

Bovenstaande formulering is gebaseerd op de aanname dat de α_j parameters gelijk zijn aan 1. Dit leidt tot een betrekkelijk eenvoudige formulering van de evenwichtsprijzen. Wanneer we deze aanname loslaten komen we uit op een enigszins aangepaste formulering:

$$p_c = \ln \left\{ \left[\frac{Q_1^D}{B_{c1}} \right] \exp(s_{c1}) + \dots + \left[\frac{Q_J^D}{B_{cJ}} \right] \exp(s_{cJ}) \right\} \quad (9')$$

voor alle c

In plaats van de balansfactoren A_j figureren hier de aangepaste balansfactoren B_{cj} , gedefinieerd als:

$$B_{cj} = A_j \cdot \exp(\alpha_j - 1) p_c$$

zodat:

$$B_{cj} = \left[L_1 \cdot \exp(s_{1j} - \alpha_j p_1) + \dots + L_C \cdot \exp(s_{Cj} + \alpha_j p_C) \right] \left[\exp(\alpha_1 - 1) p_c \right] \quad (8')$$

voor alle j

Duidelijk is dat als voor alle j geldt: $\alpha_j = 1$, de balansfactoren B_{cj} gelijk zijn aan A_j . Om het model op te lossen kan weer het iteratieve proces hierboven worden benut waarbij (8) en (9) worden vervangen door (8') en (9').

3. Schatting van parameters

Hieronder gaan we dieper in op de schatting van s_{cj} . Zoals hierboven aangegeven zal het netto nut van alternatief c v_{cj} voor gebruikstype j afhangen van de prijs p_c en van de attractiviteit s_{cj} die op zijn beurt afhangt van een aantal kenmerken x_{ck} . Bij een lineair model impliceert dit:

$$s_{cj} = \beta_{1j}x_{c1} + \dots + \beta_{Kj}x_{cK}, \quad (10)$$

zodat:

$$v_{cj} = \beta_{1j}x_{c1} + \dots + \beta_{Kj}x_{cK} - \alpha_j p_c \quad (11)$$

De parameters α_j en β_{kj} kunnen met behulp van een logit model worden geschat voor iedere grondgebruikscategorie.

Hierbij kunnen twee benaderingen worden onderscheiden: revealed preference versus stated preference. De eerste houdt in dat voor iedere soort grondgebruik uit gegevens van de werkelijke verdeling van dat grondgebruik tussen de verschillende cellen de achterliggende parameters worden geschat.

Bij de tweede benadering wordt de schatting gebaseerd op de uitkomsten van gestructureerde interviews met de betrokken actoren, waarbij vragen worden voorgelegd zoals: “stel u kunt kiezen tussen twee locaties, de ene heeft een grondprijs x_1 en bereikbaarheid y_1 , de andere heeft de scores x_2 en y_2 . Aan welke twee geeft u de voorkeur?”.

Duidelijk is dat op deze manier de parameters van het model voor iedere grondgebruikscategorie afzonderlijk kunnen worden geschat. Ook is het mogelijk om parameters van reeds elders verrichte deelstudies in de ruimtescanner te incorporeren.

De dimensie van de geschiktheidsindicator is ‘nut’. Nut en grondprijs worden in elkaar vertaald via de parameter α_j . Deze parameter heeft als dimensie [nut]/[gulden per m^2]. Men zou wellicht kunnen menen dat het niet uitmaakt als het nut wordt gemodelleerd in geld termen door α_j gelijk aan 1 te stellen en zo de grondprijs als numeraire te hanteren.

Inderdaad volgt uit (2) dat:

$$v_{cj}/\alpha_j = (\beta_{1j}/\alpha_j)x_{c1} + \dots + (\beta_{Kj}/\alpha_j)x_{cK} - p_c, \text{ voor alle } c \text{ en } j$$

Wanneer nu het gestandaardiseerde nut $z_{cj} = v_{cj}/\alpha_j$ in vergelijking (3) zou worden gehanteerd in plaats van v_{cj} zal dit de resultaten sterk kunnen beïnvloeden, aangezien de schaal waarop v_{cj} wordt gemeten sterk van invloed is op de scheefheid in de verdeling van grondgebruik j tussen de cellen. Bij een zeer kleine absolute range van waarden voor z_{cj} zouden de verschillen in presentie van grondgebruik j in de diverse cellen gering zijn. Bij een brede absolute range zouden de verschillen juist heel groot zijn.

Dit roept nog wel de vraag op hoe om te gaan met parameters β_{kj} en α_j die via ander onderzoek zijn verkregen. Ook al zouden de relatieve verhoudingen perfect geschat zijn, dan nog is het de vraag hoe de absolute waarden moeten worden vastgesteld. Een mogelijkheid zou zijn om met de data over grondgebruik in de basisperiode, uitgaande

van de geschatte waarden van β_{1j}/α_j tot en met β_{Kj}/α_j de bijpassende waarde van α_j te schatten.

4. Dynamische formulering van de Ruimtescanner

Tot nu toe is weinig aandacht besteed aan dynamische aspecten van de ruimtescanner. Hieronder volgt een formulering van de ruimtescanner als dynamisch model.

Uitgangspunt is het grondgebruik in een startjaar t , notatie: Q_{cj}^t . De geschiktheid van de grond voor diverse doelen in jaar $t+1$ hangt af van allerlei exogene variabelen z_{cj}^{t+1} zoals de grondproductiviteit voor bepaalde gewassen *en van het werkelijke grondgebruik in jaar t* :

$$s_{cj}^{t+1} = f\{Q_{cj}^t, z_{cj}^{t+1}\}. \quad (12)$$

Merk op dat (12) het model dynamisch maakt.

Het hierboven reeds geformuleerde deel van de ruimtescanner geeft aan:

$$Q_{cj}^{t+1} = g\{s_{cj}^{t+1}, Q_j^D\} \quad (13)$$

Een consequentie van deze formulering is dat we bij projecties voor een bepaald verafgelegen jaar eigenlijk niet in een keer de toekomstige allocatie moeten voorspellen, maar dat dit in stappen moet worden gedaan.

5. Modelling van de geaggregeerde vraag

In de hierboven geschetste vorm gaat het model uit van een geaggregeerde inelastische vraag. Dit leidt tot problemen als de geaggregeerde vraag groter of kleiner is dan de totaal beschikbare grond. In dat geval is een aanpak via ongelijkheids restricties mogelijk: voor bepaalde soorten grondgebruik wordt daarmee de geaggregeerde vraag eigenlijk oneindig elastisch gemaakt: deze vraag daalt of stijgt naar gelang er een grond overschot of tekort is.

Een probleem hierbij is dat als er meerdere grondgebruikcategorien zijn die een tekort situatie moeten helpen oplossen niet op voorhand duidelijk is welke hiervan dat zou moeten doen, of in welke mate dat zou moeten gebeuren. De ruimtescanner in zijn huidige vorm geeft daar geen antwoord op.

Een meer systematische aanpak is om de geaggregeerde vraag naar grond een functie te maken van de betreffende grondprijzen.

De gemiddelde prijs p_j die betaald wordt voor grondgebruik j is gelijk aan de prijs die in alle cellen c wordt betaald rekening houdend met het aandeel van j in iedere cel:

$$p_j = q_{1j} \cdot p_1 + \dots + q_{Cj} \cdot p_C \quad (14)$$

De introductie van elastische vraag betekent wel dat voor iedere soort grondgebruik j aangegeven wordt of de vraag elastisch is en zo ja, in welke mate. In plaats van de constante Q_j^D verschijnt nu in het model: $Q_j^D(p_j)$ voor die categorieën met een prijselasticiteit ongelijk aan nul.

Een en ander impliceert dat er een extra iteratie in het model komt. Naast een check van de convergentie van de grondprijzen moet ook worden nagegaan of het totale grondgebruik wel voldoet aan de eis dat deze gelijk is aan het totale aanbod.

Het elastisch maken van de totale vraag betekent tevens een oplossing voor het probleem dat zich in par 2 voordoet als geen harde randvoorwaarde Q_j^D voorhanden is voor bepaalde soorten grondgebruik.

6. Grondprijzen en transitiekosten

Grondgebruik wordt gekenmerkt door een hoge mate van inertie. Dat komt doordat in veel gevallen de kosten van verandering van gebruik groot zijn.

Dit heeft ook gevolgen voor de grondprijs zoals deze gemeten wordt. De grondprijs van landbouwgrond ligt op een heel ander niveau dan de grondprijs voor wonen; dit zal ook gelden voor de zones waarin beide voorkomen. Er is in dat geval geen sprake van een uniek prijsniveau in een cel. Dit betekent dat we voor een geïntegreerde analyse de prijzen moeten standaardiseren. Een mogelijkheid is om in de ruimtescanner uit te gaan van de prijs voor onbebouwde grond (natuur, landbouw). Om deze prijzen uit het model vergelijkbaar te maken met de waargenomen prijzen in stedelijke gebieden moeten hier eerst de transitie kosten (kosten bouwrijp maken) bij worden opgeteld.

Voor de ruimtescanner hebben de transitiekosten het gevolg dat in plaats van:

$$v_{cj} = s_{cj} - \alpha_j p_c \quad (15)$$

de volgende uitdrukking verschijnt:

$$v_{cj} = s_{cj} - \alpha_j (p_c + \text{trc}_{cj}) \quad (16)$$

De transitiekosten trc_{cj} zijn nul als de gehele cel al gebruikt wordt voor doel j . Wanneer dat niet zo is zien de transitiekosten er als volgt uit:

$$\text{trc}_{cj} = q_{c1}^t [a_{1j}] + \dots + q_{cJ}^t [a_{Jj}]. \quad (17)$$

Hierbij zijn de q_{cj}^t de aandelen van de diverse soorten grondgebruik in de zone, terwijl a_{jj} de kosten per eenheid grond zijn om een transitie van bestemming j' naar bestemming j te realiseren.

7. Regulering van grondgebruik

In de bovenstaande formulering van het model is de realisatie van het grondgebruik puur een kwestie van afweging tussen geschiktheid van een cel voor de verschillende soorten grondgebruik s_{cj} en de kosten ervan ($\alpha_j p_c$). Een expliciete verwijzing naar een overheid die regulerend optreedt ontbreekt. Het is overigens best mogelijk een dergelijke regulering in te voeren. Dat kan door exogeen bepaalde vormen van grondgebruik in bepaalde cellen te fixeren (bijvoorbeeld om natuurgebieden te beschermen tegen verstedelijking).

Een dergelijk buiten de markt plaatsen van bepaalde gronden kan bereikt worden door in het lokatiekeuze model niet langer geheel Nederland als potentiële lokatie op te nemen, maar om de keuze set in het logit model te beperken tot die delen waar de markt daadwerkelijk functioneert. Zelfs lijkt het mogelijk om hier met gradaties te werken, door het hanteren van een factor f_c die ligt tussen 0 (voor cellen geheel buiten de grondmarkt) en 1 (voor cellen geheel binnen de grondmarkt). Dit zou impliceren dat in vergelijking (3) en (3') de schaal L_c steeds zou worden vermenigvuldigd met de factor f_c .

Een andere manier om er voor te zorgen dat een bepaalde vorm van grondgebruik j in cel c geconserveerd wordt is deze een bijzonder hoge geschiktheid s_{cj} te geven, ofwel door de concurrerende vormen van grondgebruik een bijzonder lage geschiktheid te geven. Het probleem van beide laatste benaderingen is dat ze invloed hebben op de prijsvorming op de markt, en zo een versturende invloed kunnen hebben. Om deze reden zou ik voorstander zijn van de eerste benadering.

Bijlage 6 Opmerkingen bij Ruimtescanner versie 4.2

Tijdens het werken met de nieuwe versie 4.2 van de Ruimtescanner kwamen enkele problemen en onduidelijkheden naar voren. In overleg met Maarten Hilferink van YUSE GSO-Object Vision konden enkele grotere problemen opgelost worden. Deze bijlage beschrijft beknopt de geconstateerde problemen en geeft de bijbehorende reactie of oplossing van Maarten Hilferink. Daarnaast zijn enkele opmerkingen over bijvoorbeeld het exporteren van gegevens naar ArcView opgenomen. Dit overzicht is door RIVM gebruikt bij de uitgebreide evaluatie van versie 4.2. Op basis hiervan is aan YUSE GSO-Object Vision opdracht verstrekt om tot een aangepaste versie 4.3 met bijbehorende documentatie te komen.

algemeen

Het lukt niet om een zelfgemaakte cfs of dms file in te lezen in de Ruimtescanner. Ik krijg dan een foutmelding: meta data not found.

Bekend probleem. Mogelijk lukt het wel om te exporteren als xml (niet geprobeerd). In ieder geval is het mogelijk cases toe te voegen aan RS40_toekomst.dms

Limburg ontbreekt in potentiaalkaarten en ascii-output.

Definitie rdc (rijksdriehoeksgrid) in RS40_Units.dms als volgt aanpassen:

```
unit<spoint> rdc:    range = [(0, 0), (650, 560) >;
```

In Dom9 en Dom7 weergave van het simulatieresultaat is de grens van Nederland als water weergegeven.

Dit wordt veroorzaakt door het samennemen van water en unclaimed land in 1 klasse. Op te lossen door de definities van dom9 en dom7 aan te passen in RS40_Reken-schema_AllocatePeriod.dms. verwijder Unclaimed bij definitie water en voeg toe:

```
"MakeDefined(Unclaimed, value(0.0, ggHa))"
```

Met welk doel wordt een dominant grondgebruik 9 klassen (dom9) aangemaakt in de adjusted demands resultaten. Deze adjusted demand geven toch geen mogelijk grondgebruik weer, maar slechts een indicatie van de vraag naar de verschillende grondgebruiktypen. Deze dom9 wijkt overigens redelijk af van de dom9 voor de land use resultaten.

Doel is slechts de dominante demand weer te geven. Daarin ontbreken de exogene claims (infra etc.) dus het kaartbeeld kan behoorlijk af wijken.

Wat kan ik buiten de Ruimtescanner met de map definition files (mdf-bestanden)?

Deze kaartopmaakbestanden komen uit het Geolib deel van de DMS. Dit formaat is niet bruikbaar in reguliere software.

Statistics opvragen in Ruimtescanner lukt wel voor bv huidig grondgebruik, maar niet voor simulatieresultaat. Computer blijft hangen.

Dit onderdeel wordt gedaan in Geolib, mogelijk is er een probleem in de manier waarop Geolib omgaat met de no data values.

Visualiseren van simulatie resultaten of potentiaalkaarten in RS4.2 geeft vaak foutmeldingen. Ligt dit aan het ontbreken van cdf files?

export naar ArcView

Hoe kan ik Ruimtescanner resultaten (b.v. inhoudelijke resultaten als kaarten) in andere programma's (bv ArcView) gebruiken?

Exporteren kan

- als ascii grid (standaard menu optie voor enkelvoudige grids, bv simulatieresultaat wonen), maar dan in het outputbestand met bv wordpad nog wel veranderen yllcorner = 300000 en gridcel = 500, de standaard referentie aan een basisgrid geeft telkens foutmeldingen. Import in Arcview via import data source, ascii grid kiezen, input file selecteren, output naam opgeven, GEEN integer bij bijvoorbeeld simulatieresultaten per grondgebruiktype in hectaren. Statistieken zijn op te vragen na toevoegen van een integer Grid dat heel NL beschrijft en de optie summarize zones onder analysis.
Overigens schrijft de Ruimtescanner de ascii files soms onder een andere naam weg dan je opgeeft.
- via show data en Copy (C rechts onder) vervolgens Paste in Wordpad of Word (voor grote files) en bewaren als txt file. Deze optie is ook geschikt voor "meervoudige" grids (b.v. huidig grondgebruik in 15 klassen) en levert een volledige matrix met rijen en kolommen op. In ArcView als table toe te voegen om bv statistieken mee te berekenen (let op dat velden wel numeriek zijn, zo niet: save as dbf, start editing, add field numeriek, 8 decimal places, map calculator textveldnaam.AsNumber). Deze optie is niet direct geschikt voor het maken van een grid bestand.
- in theorie als txt file, maar deze optie functioneert niet
- door de storage naam extensie van de resultscontainer te wijzigen in RS40_Reken-schema_AllocatePeriod.dms. Niet geprobeerd.

werken met ongelijkheidsrestricties

De operator die beschrijft welke ongelijkheidsrestrictie geldt wordt op drie plaatsen verschillend beschreven.

- 1) In RS40_units.dms staat: unit<uint32> OperatorRange: range = [0, 3] ;
0: equal; 1:less-or-equal; 2: greater-or-equal
- 2) In het Data en Model server document "algemene inleiding en rekenkundige operatoren, toepassing Ruimtescanner 3.0" van februari 1999 staat: -1: geen restrictie, 0: maximumstellende restrictie, 1: gelijkstellende restrictie, 2: minimumstellende restrictie
- 3) In het RS40_rekenschema wordt de claimsummary als volgt bepaald:
< 2 minimumclaims, > 0 maximumclaims. Waarbij 1 dus in beide klassen valt!

Wat is nu juist?

De Ruimtescanner interpreteert 0 als minimum claim, 1 als gelijkstellende claim en 2 als maximum claim. Bij het bepalen van de claimsummary gaat het dus goed. Bedenk daarbij dat de ongelijkheidsrestrictie het gelijk zijn van claim en toewijzing accepteert. Het exacte gebruik van de operator is terug te vinden in de functie claim_corr die wordt gedefinieerd in RewriteExpr.lsp. Het komt er op neer dat de aanpassing van Aj (=totale claim/totale toewijzing per grondgebruikklasse per regio; de factor die er voor zorgt dat het model de opgegeven claims realiseert) aan grenzen is gebonden. Bijvoorbeeld in geval van een minimum claim (operator = 0): $A_j \geq 1$, de iteratieve toewijzing wordt telkens verhoogt zodat de claim gehaald wordt, of zelfs overschreden kan worden. Bij maximum claims (operator = 2) ligt de aangepaste waarde van $A_j \leq 1$. De toewijzing wordt wel naar beneden gecorrigeerd, maar niet omhoog. Overigens zal bij passende claims en voldoende iteraties het model streven naar gelijkheid van alle claims. Bij een

operator waarde van 1 (maar feitelijk bij elke andere waarde dan 0 of 2) wordt Aj zowel naar boven als beneden aangepast.

In de claimsummary wordt vastgesteld of de claims fitten. De claimfit is true als geldt: $\text{and}(\text{freeLand} \geq \text{minClaims}, \text{freeLand} \leq \text{maxClaims})$. Waarbij geldt dat zowel de minclaims als de maxclaims ook de gelijkstellende claims bevatten. In bovenstaande expressie ontbreekt naar mijn idee de notie dat bij de tweede voorwaarde ook van belang is of er claims als minimum zijn opgegeven. Als dat zo is, is het geen probleem dat de maximum en gelijkstellende claims minder dan de totaal beschikbare ruimte (Freeland) bevragen. Of interpreteer ik de expressie verkeerd?

"Klopt, zodra er een minimum claim is, of een no-claim grondgebruiktype, mag freeland onbeperkt groot zijn, aangezien er geen maximum aan de claim zit. Aangezien land-allocatie altijd ≥ 0 is, ook bij een maximum claim of een no-claim landusetype, moet er voor de totale land allocatie natuurlijk voldoende freeLand zijn voor $\text{euqalClaims}(\text{Operator}=1) + \text{minClaims}(\text{Operator} = 0)$. Het $\text{freeLand} \leq \text{maxClaims}(\text{Operator} > 0)$ is dus onzin; een beter criterium voor claimsFit zou (nu) dus zijn: $\text{freeLand} \geq \text{minClaims}(\text{Operator} < 2)$. Het maxClaim criterium zou nuttig geweest zijn als voor iedere claim een minimum EN maximum zou zijn gegeven. Dit is nu wel het geval voor fixed claims (min=max), maximum claims (min=0), maar (nog) niet voor minimum claims (max = +infinite). Ik liep dus wat op de situatie vooruit."

nadere analyse uitkomsten

Voor de studie naar de grondprijsvorming in de Ruimtescanner (zie Bijlage 2) is het grondgebruik van het jaar 2000 gesimuleerd uit dat van 1995. Bij een nadere bestudering van de uitkomsten in excel (apart bestand, niet bijgevoegd want wel erg technische en uitgebreid) vielen enkele zaken op:

- de hoeveelheid vrij beschikbare grond (Free land) wijkt af van mijn eigen optelling (108 op ruim 3 miljoen ha)
- de hoeveelheid fixed land (water en infra) wijkt af van mijn eigen optelling (174 ha). De fixed claims worden overigens in een keer voor de hele simulatieperiode toegewezen, ongeacht de lengte daarvan. Voor de variabele claims wordt middels een claimfactor rekening gehouden met een eventueel verschil tussen het projectiejaar en het simulatiejaar.
- het totaal van de variabele claims (inclusief huig grondgebruik) wijkt af van mijn berekening (23234 ha)
- de totaal toegewezen hoeveelheid grond is lager dan het totaal van de claims (11793 ha)
- bij een toenemend aantal iteraties komt de toewijzing per landgebruiktype steeds beter overeen met de claim, maar de totale hoeveelheid toegewezen grond blijft evenveel afwijken van de claims.
- Wideke Boersma gaf aan dat de waarde voor total land (4834980) iets afwijkt van de daadwerkelijke waarde (193399 cellen van 25 ha= 4834975). Hier speelt waarschijnlijk een afrondingsprobleem doordat de Ruimtescanner werkt met een exponent notatie (i.c. $4.83498 \cdot 10^6$).

Mogelijk dat het gevonden afrondingsprobleem een deel van bovenstaande afwijking verklaart. Eventuele andere verklaringen kunnen samenhangen met de manier waarop omgegaan wordt met unclaimed land, of fixed claims., bijvoorbeeld in het berekenen van de juiste balansfactoren. Als reactie op deze verschillen geeft Maarten Hilferink de volgende mogelijke oorzaken:

- 1 afrondingen: onwaarschijnlijk dat hiermee zulke grote verschillen verklaard kunnen worden; met name aangezien berekend wordt (voor bv Akkerbouw): $\max_elem(\text{AdditionalClaims/Akkerbouw/Claim} * \text{claimFactor} + \text{sum}(\text{orgLanduse/Akkerbouw}, \text{RegioIndelingen/Lei14}), \text{value}(0.0, \text{ggHa}))$ en de orgLanduse veelvoud van $25/400 = 1/16$ zijn (in Float32 geeft dit geen afrondingsfout en er wordt zowel door DMS als door Geolib-statistics gewoon gesommeerd).
- 2 Unclaimed_land: Wellicht zit een deel van jouw Geolib-statistics orgLanduse niet in enig Lei14 gebied, waardoor het niet in bovenstaande sum wordt meegenomen.
- 3 controleer claimFactor; staat deze inderdaad op 0.2?
- 4 sommige (negatieve) claims leiden bij een grote claimFactor (voor 2030 bijvoorbeeld) tot negatieve $\text{Additional} * \text{claimFactor} + \text{orgLanduse}$. Deze worden voor betreffende Lei gebieden volgens bovenstaande berekening op 0 gezet; waar jou totalenberekening geen rekening mee houdt, maar dit zou de door de DMS berekende aantallen ha juist hoger moeten doen uitvallen.

Hoewel bovenstaande verschillen gering zijn ten opzichte van het totale oppervlak van Nederland is het aan te raden nader studie te doen naar de oorzaak ervan. Om dat te doen is het zinvol om totaal tellingen van tussenstapjes te maken. Door dan bijvoorbeeld de claimFactor op 0 te zetten (en een projectie voor 1995 te doen) valt na te gaan of de resulterende totale orgLanduse overeenkomt met de statistics telling of juist evenveel verschilt als in 2000. FreeLand kan ingesteld worden op $\text{sum}(\text{orgLanduse/Akkerbouw})$ om te kijken of dit meer is dan het totaal van $\text{sum}(\text{orgLanduse/Akkerbouw}, \text{RegioIndelingen/Lei14})$. Is dit het geval, dan geeft mogelijke oorzaak 2 de oplossing.