

# **RuimteScanner:**

Informatiesysteem voor de lange termijnverkenning  
van ruimtegebruik

Redactie:  
H.J. Scholten  
R.J. van de Velde  
J.A.M. Borsboom van Beurden



Redactie:  
H.J. Scholten  
R.J. van de Velde  
J.A.M. Borsboom van Beurden

Nederlandse Geografische studies 242

Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijn verkenning van ruimtegebruik

Utrecht/Amsterdam 2001

Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap/Faculteit der Economische Wetenschappen  
en Econometrie, Vrije Universiteit Amsterdam

ISBN 90-6809-264-2

Copyright © Faculteit der Economische Wetenschappen Vrije Universiteit Amsterdam.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form, by print or photoprint, microfilm or any other means, without written permission by the publishers.

Printed in the Netherlands by Labor Grafimedia b.v. – Utrecht.

# INHOUD

Lijst van figuren	11
Lijst van tabellen	12
VOORWOORD	9
1 INLEIDING	15
1.1 Achtergrond en probleemstelling	15
1.2 Conceptueel raamwerk en nadere uitwerking	16
1.3 Wetenschappelijk raamwerk	18
1.4 Opbouw van dit boek	20
2 DE KRACHT ACHTER DE RUIMTE	22
2.1 Inleiding	22
2.2 Krachten achter de ruimtelijke structuur	23
2.3 Drijvende krachten	25
2.3.1 Economische en technologische ontwikkelingen	25
2.3.2 Demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen	26
2.4 Structurerende krachten	27
2.4.1 Ruimtelijk relevant beleid	27
2.4.2 Infrastructuur	29
2.5 Onderzoeksvelden	30
Literatuur	31
3 HET INFORMATIESYSTEEM RUIMTESCANNER	33
3.1 Het informatiesysteem	33
3.2 Huidig ruimtegebruik	34
3.3 Ruimteclaims	35
3.4 Ruimtelijke scenario's	36
3.5 Het toekomstig ruimtegebruik	38
Literatuur	38
4 EEN NADERE UITWERKING VAN HET RUIMTESCANNER MODEL	40
4.1 Inleiding	40
4.2 Algemene beschrijving van het RuimteScanner model	40
4.2.1 Eigenschappen van het model	40
4.2.2 Modelcomponenten	41
4.2.3 Categorieën van grondgebruik	41
4.2.4 Scenario's	42
4.2.5 Regionale restricties door ondersteunende modellen	42
4.2.6 Geschiktheidskaarten	43
4.2.7 Beleidskaarten	43
4.3 Mathematische formulering van het model	44
4.3.1 Weergave van de geschiktheid voor grondgebruikstypen	44
4.3.2 Balansfactoren	45
4.3.3 Uitbreidingen van het dubbel gerestricteerd model	46
4.3.4 Oplossing van het dubbel gerestricteerde grondgebruiksmodel	47
4.4 Het bepalen van geschiktheidskaarten	49
4.5 Calibreren van het model	50
4.6 Implementatie van het RuimteScanner model in een Geografisch Informatie Systeem	51
4.7 Conclusies	52
Literatuur	53

5	VALIDATIE EN CALIBRATIE VAN DE RUIMTESCANNER	54
5.1	De noodzaak van validatie en calibratie	54
5.2	Validatie	55
5.2.1	De parameters in de tabellen met het huidig en toekomstig grondgebruik	55
5.2.2	De ontwikkeling van de schaduwprijs	58
5.2.3	Claims met een ongelijkheidsrestrictie	58
5.2.4	Conclusie	62
5.3	Calibratie	62
5.3.3	Inleiding	62
5.3.4	Formulering van een methode voor parameterschatting	63
5.3.5	Calibratie van de $\beta$ -parameter	64
5.3.6	Conclusie	68
5.4	Samenvatting en aanbevelingen	68
5.4.3	Samenvatting	68
5.4.4	Technische aanbevelingen	69
5.4.5	Inhoudelijke aanbevelingen: twee ontwikkelingslijnen voor de RuimteScanner	70
	Literatuur	71
6	GEPRIJSDE KAARTEN: DE VOORSPELLENDE WAARDE VAN DE RUIMTESCANNER OP HET TERREIN VAN AGRARISCHE GRONDPRIJZEN	72
6.1	Inleiding	72
6.2	Doelstelling en onderzoeksvragen	72
6.3	De modellen vergeleken	73
6.3.1	Regionale Grondbalansen tot 2015	73
6.3.2	Essentiële verschillen met de RuimteScanner	74
6.4	Methoden	76
6.4.1	Aanpassingen van de RuimteScanner	76
6.4.2	Bepaling van de grondprijs in de RuimteScanner	77
6.5	De vergelijking	80
6.5.1	De gemiddelde agrarische grondprijs	80
6.5.2	De regressieanalyses voor de verbouw van maïs	81
6.6	Tekortkomingen en oplossingsrichtingen	82
	Literatuur	85
7	RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN	87
7.1	Inleiding	87
7.2	Ruimteclaims in de scenario's	87
7.2.1	Wonen	87
7.2.2	Werken	87
7.2.3	Infrastructuur	88
7.2.4	Natuur en bos	88
7.2.5	Landbouw	88
7.2.6	Ruimtebalans	89
7.3	Ruimtelijke beelden	89
7.3.1	Bevolking	90
7.3.2	Werkgelegenheid	91
7.3.3	Afstand tot natuur	92
	Literatuur	92
8	RUIMTELIJKE PERSPECTIEVEN 2030	93
8.1	Perspectieven Nederland 2030	93
8.2	Simulatie van de ruimtelijke perspectieven	93
8.2.1	Uitgangspunten	93
8.2.2	Operationalisatie van ruimtelijke strategieën	94
8.3	Mobiliteitseffecten van de verschillende perspectieven	99
	Literatuur	100

9	ALTERNATIEVE LOCATIES VOOR SCHIPHOL	101
9.1	Inleiding	101
9.2	Methodiek	101
9.3	Ruimteclaims	102
9.3.1	Autonome ruimteclaims	102
9.4	Ruimteclaims met luchthaven in 2020	102
9.4.1	Het invloedsgebied	102
9.4.2	Werkgelegenheid en ruimtebehoefte	102
9.4.3	Wonen en ruimtebehoefte	103
9.5	Attractiviteiten en ruimtegebruik na aanleg luchthaven	104
9.5.1	Achtergronden bij de attractiviteit voor werken	104
9.5.2	Operationalisatie van de attractiviteit voor werken en het ruimtegebruik	104
9.5.3	Achtergronden bij de attractiviteit voor wonen	105
9.5.4	Attractiviteit voor wonen	107
9.6	Resultaten	109
9.6.1	Ruimtedruk	109
	Ruimtelijk beeld	109
9.7	Tentatieve analyse van de ruimtelijke ontwikkeling van de varianten	111
	Literatuur	113
10	MILIEUTOETS VAN VERSTEDELIJKINGSSCENARIO'S	116
10.1	Inleiding	116
10.2	Mobiliteit	
	115	
10.3	Versnippering	117
10.4	Geluidhinder, lokale luchtverontreiniging, energie en water	117
10.5	Discussie	118
	Literatuur	119
11	HISTORISCHE ANALYSE VAN RUIMTEGEBRUIK EN RUIMTELIJK BELEID IN NEDERLAND	121
11.1	Inleiding	121
11.2	Ontwikkeling in het nationale ruimtelijke ordeningsbeleid	122
11.2.1	Eerste Nota	122
11.2.2	Tweede Nota	123
11.2.3	Derde Nota	123
11.2.4	Vierde Nota en Vierde Nota Extra	124
11.3	Kwantitatieve vergelijking van historisch en huidig ruimtelijk beleid	125
11.3.1	Vergelijking historisch en huidig natuurbeleid	125
11.3.2	Vergelijking historisch verstedelijkingsbeleid en huidig natuurbeleid	127
11.3.3	Vergelijking historisch en huidig verstedelijkingsbeleid	128
11.4	Het huidig ruimtegebruik vergeleken met het historisch ruimtelijk beleid	130
11.4.1	Vergelijking historisch natuurbeleid en huidige natuurgebieden	130
11.4.2	Vergelijking historisch verstedelijkingsbeleid en huidige bebouwingskernen	132
11.4.3	Vergelijking historisch verstedelijkingsbeleid en huidige natuurgebieden	133
11.5	Conclusie	134
12	RUIMTESCANNER: DE BALANS OPGEMAAKT	136
12.1	Inleiding	136
12.2	Doel en toepassing van de RuimteScanner	136
12.3	Sterke punten van de RuimteScanner	137
12.4	Punten voor verbetering	138
12.5	Conclusie	139
	Literatuur	140
	AUTEURS	142





## VOORWOORD

De RuimteScanner is op initiatief van het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) ontwikkeld door een gezamenlijke projectgroep. In deze projectgroep hebben de volgende organisaties deelgenomen: het RIVM, de Rijks Planologische Dienst, de vakgroep Ruimtelijke Economie van de Vrije Universiteit, het Landbouw-Economisch Instituut van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (LEI-DLO) en de firma Geodan.

Elk van de deelnemende partijen heeft hierbij zijn eigen deskundigheid ingebracht. De Vrije Universiteit heeft zorggedragen voor de modelontwikkeling. Geodan was verantwoordelijk voor het systeemontwerp, de systeemrealisatie en een groot deel van de databewerking. De RPD en het LEI-DLO leverden een belangrijke bijdrage aan de productdefinitie en brachten kennis in die in het kader van het project Grondbalansen parallel werd ontwikkeld. De RPD stelde bovendien diverse beleidskaarten en de prognoses voor de ruimtevraag van wonen en werken beschikbaar. De gegevens over de ruimtevraag van landbouw en natuur zijn ontwikkeld door SC-DLO, LBL en IKC-N. Deze data kwamen in samenwerking met CPB, LEI-DLO, RIVM en RPD, tot stand in het kader van de diverse Verkenningen die uit zijn gekomen in 1998.

Deze bundel beschrijft de achtergrond, het modelconcept en de gekozen operationalisaties die ten grondslag liggen aan de RuimteScanner (meer specifiek voor versie 1.0). Met dit instrument, dat beschikbaar is als een geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem van geografische databestanden en rekenmodellen, kunnen 'denkbare' ontwikkelingen in de toekomstige verdeling van het ruimtegebruik worden gesimuleerd. Het instrument is landsdekkend toepasbaar, wat wil zeggen dat ruimteclaims voor heel Nederland kunnen worden 'doorvertaald' naar de mogelijke veranderingen in het ruimtegebruik binnen Nederland. Het modelconcept, de beschikbaarheid van ruimtelijke informatie en de gewenste toepassing van de uitkomsten van de simulaties hebben geleid tot de keuze van een fijnmazig ruimtelijk grid (500\*500 m) waarop de analyses zijn gebaseerd.

De RuimteScanner moet worden beschouwd als het prototype van een instrument waarin is getracht om basisbestanden, prognoseresultaten van exogene demografische en ruimtelijk-economische modellen middels een ruimtelijk allocatiemodel bij elkaar te brengen en te integreren. De meerwaarde van het project is echter niet alleen gelegen in de oplevering van een ruimtelijk informatiesysteem dat het mogelijk maakt het toekomstig landgebruik in Nederland te simuleren.

Het begrip "RuimteScanner" staat ook voor een groep onderzoekers die een gemeenschappelijke visie hebben op de wijze waarop moderne informatiesystemen moeten worden ontwikkeld die het mogelijk maken dergelijke simulaties uit te voeren. Er stapt immers geen piloot meer in een vliegtuig voordat hij uitgebreid heeft geoefend in een simulator. Tevens zal geen vliegtuig opstijgen als er niet eerst zeer zorgvuldig is geanalyseerd hoe het zich zal gedragen in de lucht. Zouden we ons het dan nog kunnen permitteren een plan voor de inrichting van een land voor te stellen zonder dat de inrichters hebben moeten oefenen in een simulatie-omgeving? Maar het ligt dan tevens voor de hand dat we onze kennis en energie aanwenden om een dergelijke simulator zodanig te ontwikkelen dat zij ook in de praktijk goed bruikbaar is om inzicht te krijgen in de mogelijkheden en consequenties van een bepaalde ruimtelijke inrichting van Nederland.

Het omzetten van een visie in producten en werkwijze verloopt niet van de ene dag op de andere. Heel veel tijd en energie is geïnvesteerd in het voeren van discussies, het ontwikkelen van methoden en technieken, het integreren van diverse databases en het toepassen van de eerste deelproducten. In verschillende rapporten, artikelen en boeken is inmiddels over de RuimteScanner en haar resultaten geschreven. De discussie over haar visie heeft de RuimteScanner groep inmiddels op vele plaatsen nationaal en internationaal gevoerd. De projectgroep is intussen ook enigszins van samenstelling gewijzigd. Weinig afvallers, vele nieuwelingen die zich afvragen waarom de software nog niet veel mooier is.

Ook is er gezocht naar een Europese invulling van de RuimteScanner, deze is inmiddels gevonden onder de naam Simulor. Kortom, veel is inmiddels bereikt, maar er blijft echter ook nog veel te doen. Gelukkig is door het onderbrengen van activiteiten in de onderzoeksprogramma's van zowel het RIVM als de RPD alsmede door promotie onderzoeken bij de Vrije Universiteit en de Universiteit van Utrecht bewerkstelligd dat verdere voortgang en ontwikkeling verzekerd zijn.

Helaas is er enige tijd verstreken tussen het schrijven van de bijdragen aan deze bundel en de publicatie. Hier zijn diverse redenen voor aan te voeren, die echter op deze plaats weinig relevant zijn. Het belangrijkste motief om deze bundel toch te publiceren is het feit dat de hier gepresenteerde informatie nog steeds actueel is. Iets minder misschien vanuit de toepassing door het ontbreken van informatie over recentere toepassingen zoals ten behoeve van de Vijfde Nota, maar niets minder vanuit de achterliggende visie en concepten. De visie dat er behoefte is aan een kwantitatief, wetenschappelijk onderbouwd instrument om ruimtelijke toekomstbeelden te berekenen en hiermee een bijdrage te leveren aan een verantwoorde toekomstige ruimtelijke inrichting van Nederland, heeft naar onze mening eerder aan actualiteit gewonnen dan ingeboet. Voor de digitale versie van het boek inclusief de kleuren-versies van de kaarten verwijzen we naar: <http://www.feweb.vu.nl/gis/>

Dan rest ons nog één ding: Graziella Barrow, Margaret Jones, Anja van den Berg en Mireye Schaafsma te bedanken voor hun inzet om van dit boekje een publicabel geheel te maken.

Amsterdam, Utrecht  
November 2001

Henk Scholten, Rob van de Velde en Judith Borsboom-van Beurden

## Figuren

Figuur 1.1	Globale samenhang van de voornaamste processen bij verandering in het ruimtegebruik.	17
Figuur 1.2	Allocatie van ruimtelijke functies	18
Figuur 2.1	Krachten achter de ruimtelijke structuur	23
Figuur 2.2	De omgevingseffectketen	24
Figuur 3.2	Schematische weergave van de werking van de RuimteScanner.	34
Figuur 3.3	Huidig ruimtegebruik in zeven klassen: wonen, werken, infrastructuur, landbouw, natuur, bos en water	35
Figuur 3.4	Simulatie van het ruimtegebruik in 2020 uitgaande van bestaand beleid en de claims uit het EC scenario	39
Figuur 4.1	Modelcomponenten	41
Figuur 4.2	Aanleverende en overige gerelateerde modellen	43
Figuur 4.3	Conflicterende aanspraak op grondgebruik	47
Figuur 4.4	Oplossing van het dubbel gerespecteerde grondgebruiksmodel	48
Figuur 4.5	Goodness-of-Fit als functie van het aantal iteraties	49
Figuur 4.6	Calibreren van het grondgebruik model	51
Figuur 4.7	Systeem Architectuur	52
Figuur 5.1	De som van de delta's voor heel Nederland zoals opgenomen in de verschillende scenario's	57
Figuur 5.2	Weergave van de schaduw-prijsontwikkelingen na 10 iteraties voor een selectie van een aantal claims voor scenario Divided Europe	59
Figuur 5.3	Weergave van de schaduwprijsontwikkelingen na 10 iteraties voor een selectie van een aantal claims voor scenario European Coördination	59
Figuur 5.4	Weergave van de schaduwprijsontwikkelingen na 10 iteraties voor een selectie van een aantal claims voor scenario Global Competition	59
Figuur 5.5	Het toekomstig ruimte-gebruik bij afnemende landbouw-arealen en toenemende arealen van alle andere ruimtegebruik volgens scenario Divided Europe	61
Figuur 5.6	De schaduwprijs van regionale claims zoals die berekend wordt voor scenario Divided Europe bij minimum-/maximumclaims bij diverse soorten grondgebruik.	61
Figuur 5.7	Het percentage 'werken' per gridcel bij een $\beta$ van 1,0 (rood is hoog, blauw is laag, wit is nul)	65
Figuur 5.8	Het percentage 'werken' per gridcel bij een $\beta$ van 0,5 (rood is hoog, blauw is laag, wit is nul)	65
Figuur 5.9	Het percentage 'werken' per gridcel bij een $\beta$ van 0,25 (rood is hoog, blauw is laag, wit is nul).	65
Figuur 5.10	De totale log-likelihood-waarde voor verschillende instellingen van de $\beta$ -parameter	67
Figuur 6.1	Scatterplot van de berekende grondprijzen in de LEI14-gebieden volgens Regionale Grondbalansen tot 2015 en de RuimteScanner	81
Figuur 7.1	Bevolkingsdichtheden 1995 en 2020 in het EC-scenario	90
Figuur 7.2	Afstand tot groen in 1995 en 2020 (alle scenario's)	90
Figuur 8.1	Simulatie van het perspectief Landschapspark	95
Figuur 8.2	Simulatie van het perspectief Stroomland.	97
Figuur 8.3	Dominant ruimtegebruik volgens het perspectief Stedenland.	98
Figuur 8.4	Dominant landgebruik in het perspectief Palet.	99
Figuur 9.1	Attractiviteitskaart werken (zoekruimte Flevoland)	106
Figuur 9.2	Attractiviteitskaart wonen (zoekruimte Flevoland)	108
Figuur 11.1	Drie delen van de historische analyse	122
Figuur 11.2	historisch en huidig natuurbeleid	125
Figuur 11.3	Vergelijking van de arealen van de verschillende typen natuurgebieden zoals die zijn opgenomen in de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening(1966), de Ecologische Hoofdstructuur en de Strategische Groenprojecten(1989)	126

Figuur 11.4 Het percentage van de oppervlakte van de verschillende type gebieden uit het huidige natuurbeleid (1989) dat op dezelfde locatie ligt als de parkgebieden uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) (zie legenda Figuur 1.3 voor een beschrijving van de verschillende typen gebieden).	127
Figuur 11.5 Historisch verstedelijkingsbeleid en huidig natuurbeleid	128
Figuur 11.6 Het totaal aantal bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966), gerangschikt naar grootte en het aantal daarvan waarvan het middelpunt in EHS- of SGP-gebieden (1989) ligt	128
Figuur 11.7 Historisch en huidig verstedelijkingsbeleid	129
Figuur 11.9 Historisch natuurbeleid en huidige natuurgebieden	131
Figuur 11.11 De overeenkomst in locatie tussen de bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) en de bebouwingscontouren uit de Bodemstatistiek 1989 (middelpunt)	132
Figuur 11.12 De overeenkomst in locatie tussen de bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) en de bebouwingscontouren uit de Bodemstatistiek 1989 (overlap tussen polygonen)	133
Figuur 11.13 De overeenkomst in locatie tussen de bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening en de natuurgebieden uit het Natuurgebiedeninformatiesysteem '94	134

## Tabellen

Tabel 5.1 Een selectie uit een claimtabel om een aantal mogelijkheden van de ongelijkheidsrestricties te demonstreren	60
Tabel 5.2 Gebruikte operatoren voor de minimum-/maximumclaims van de figuren 5.8, 5.9 en 5.10	60
Tabel 5.3 Voorbeeld van het eerste record in het aggregatie-bestand van de LL1 log-likelihood	66
Tabel 5.4. De berekende log-likelihoods voor de verschillende typen ruimtegebruik bij verschillende $\beta$ -waarden	67
Tabel 5.5 Kort overzicht van de voor de validatie en calibratie uitgevoerde test, met gewenste en gevonden uitkomsten	69
Tabel 6.1 Verschil tussen de Regionale Grondbalansen tot 2015 en de RuimteScanner	75
Tabel 6.2 De modeluitkomsten van het LEI-grondmarktmodel en de RuimteScanner	80
Tabel 6.3a De parameters voor het regressiemodel 'Maïs'	82
Tabel 6.3b De parameters voor het regressiemodel Akkerbouw	82
Tabel 6.4 Verschilbalans RuimteScanner versus Regionale Grondbalansen tot 2015	83
Tabel 7.1 Ruimteclaims voor drie scenario's in 2020	89
Tabel 8.1 Mobiliteitseffecten perspectieven (verplaatsingskilometers per persoon, per dag en per vervoerswijze) Naar: Hilbers en Schrijver (1997)	100
Tabel 9.1 Schatting toename van het aantal woningen in de zoekgebieden	103
Tabel 9.2 Ruimteclaims (in ha.) voor werken en wonen in de zoekruimten	103
Tabel 9.3 Totale ruimteclaim per zoekruimte (in hectare), oplopend van laag naar hoog	109
Tabel 9.4 Per zoekgebied is de toename van woon- en werkgebied aangegeven in relatie tot de afstand tot de luchthaven.	110
Tabel 9.5 Uitkomsten tentatieve analyse	112
Tabel 10.1 Verplaatsingskilometers per persoon per dag, per vervoerswijze en per perspectief	116
Tabel 10.2 Milieu-effecten van de perspectieven volgens de Nationale Milieuverkenning 1997-2020	117

## **Deel I**

### **Theoretisch kader en modelstructuur**



# 1 INLEIDING

H.J. Scholten  
R.J. van de Velde

## 1.1 Achtergrond en probleemstelling

Het Nederlandse landoppervlak beslaat ruim 34.000 km<sup>2</sup>, waarvan iets minder dan 70% in gebruik is door de landbouw. Vanaf de 50-er jaren neemt het landbouwareaal in Nederland door verschillende oorzaken af, de laatste 15 jaar met een tempo van circa 6000 hectare per jaar. Door de groei van het stedelijk ruimtegebruik komen hier functies als woongebieden, bedrijfsterreinen en infrastructuur voor in de plaats. Deze groei van het stedelijk ruimtegebruik heeft twee oorzaken. Niet alleen neemt de bevolking en beroepsbevolking gestaag toe, tevens wordt per hoofd van de bevolking en per werknemer meer ruimte gebruikt. Verder vragen indirect aan stedelijkheid gerelateerde functies als recreatie ook in toenemende mate ruimte. Daarnaast zal door de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur naar verwachting het areaal aan bos- en natuurterreinen toenemen; tot 2020 jaarlijks met circa 6000 hectare.

Het ruimtelijk beleid is in essentie gericht op het aanwijzen en realiseren van ruimtelijke hoofdstructuren, die door de onderlinge samenhang en afwisseling tot een optimale ruimtelijke verdeling van functies leiden. In de praktijk betekent dit het realiseren van woonwensen, het creëren van aantrekkelijke en bereikbare vestigingsmilieus voor bedrijven, en het behoud en herstel van biodiversiteit en landschappelijke waarden. Daarmee bestaat er een sterke samenhang in doelen tussen dit ruimtelijk en ruimtelijk-economisch beleid en het beleid op het terrein van milieu, natuur, water en verkeer en vervoer.

Steeds meer wordt erkend dat de inrichting en verdeling van de ruimte -op de langere termijn- een sleutel vormt voor een duurzame economische ontwikkeling en een verantwoord beheer van de biodiversiteit en kwaliteit van het stedelijk en landelijk gebied. In de afgelopen jaren, en recent naar aanleiding van het verschijnen van de Vijfde Nota, is deze discussie nadrukkelijker op de politieke agenda gekomen. Een van de meest indringende keuzevraagstukken daarbij betreft de ruimtelijke inrichting van het westen en midden van het land. Dit wordt vooral veroorzaakt door de problematiek van de bereikbaarheid van woon- en werklocaties. Vooral dit vraagstuk en het vraagstuk van het behoud en herstel van de biodiversiteit zorgen er voor dat het inzicht in de ontwikkelingen in het ruimtegebruik van groot belang is. Voorts is inzicht nodig in de mogelijkheden van de overheid om deze ontwikkeling te sturen.

Bij dit al kan nadrukkelijk de vraag gesteld worden of de huidige methoden en technieken die in de planning gehanteerd worden wel in voldoende mate in staat zijn de veranderingen ook op juiste wijze te analyseren en te voorspellen. Welhaast met zekerheid mag de stelling gehanteerd worden dat deze technieken in ieder geval niet afgestemd zijn op de enorme hoeveelheden gegevens die beschikbaar zijn over het huidige grondgebruik en het grondgebruik in het verleden. Deze discussie wordt al enige jaren gevoerd en wordt met name gevoed door de enorme mogelijkheden die de moderne automatiseringstechnieken momenteel bieden (zie bijvoorbeeld: Scholten en Stillwell, 1990; Nijkamp en Scholten, 1993). Die discussie is overigens geenszins specifiek voor Nederland, maar doet zich op Europese schaal ook voor. Geen eenvoudige discussie, daar het hier immers gaat om de integratie van diverse sectorale kennisvelden en disciplines, planningsconcepten, ruimtelijke statistische modellen en besluitvormingstechnieken. Dit al dient daarbij in een informatie-infrastructuur ontwikkeld te worden die het mogelijk maakt efficiënt gebruik te maken van de steeds groter wordende (ruimtelijke) databestanden, die door de verschillende bij het ruimtelijke beleid betrokken instanties worden opgebouwd.



Tegen deze achtergrond en voortbouwend op het RIVM-onderzoek ter onderbouwing van het gebiedsgerichte beleid (Reiling, 1995; Van de Velde, 1996) is het hier gerapporteerde onderzoek gestart. Daarbij is een probleemstelling geformuleerd die uiteenvalt in de volgende deelvragen:

- op welke wijze kan een methodiek worden ontwikkeld en toegepast om de behoefte aan ruimte voor de verschillende te onderscheiden functies (wonen, werken, natuur etcetera) te vertalen naar de mogelijke veranderingen in het fysieke ruimtegebruik op een gedetailleerd ruimtelijk niveau?
- op welke wijze kan een ruimtelijke informatie-infrastructuur worden ontwikkeld die integratie van de diverse databestanden mogelijk maakt, en die in de toekomst verder kan worden ontwikkeld naar een beheeromgeving?
- op welke wijze kan deze infrastructuur geschikt worden gemaakt voor ruimtelijke afwegingen door het beleid, waarbij verschillende toekomstverkenningen onderling kunnen worden afgewogen?

Daarmee is een zeer uitdagende, maar ook zeer brede probleemstelling geformuleerd, die vanwege haar omvangrijkheid gefaseerd dient te worden uitgewerkt. In de eerste fase richten we ons met name op de volgende doelstellingen:

- het realiseren van een instrument waarbij de veelsoortige en diverse informatie over ruimtelijke claims uit beleidsnota's, rekenresultaten in het kader van de Lange Termijn Verkenningen van het Centraal Planbureau en basisinformatie over het huidige ruimtegebruik op overzichtelijke wijze kan worden ontsloten en gepresenteerd;
- het realiseren van een operationeel instrumentarium, waarmee snel en op eenvoudige wijze diverse scenario's kunnen worden doorvertaald naar kaartbeelden met het bijbehorende ruimtegebruik;
- de integratie van bestaande kennis en databronnen, waarbij het kunnen aansluiten op rekenresultaten die door derden en vanuit diverse expertise-velden worden toegeleverd het uitgangspunt vormt.

Om deze doelstellingen te bereiken moet allereerst een aantal begrippen uit de probleemstelling verder worden afgebakend. Onder het ruimtegebruik wordt verstaan het fysieke beslag en bedekking van de ruimte door een maatschappelijke of 'natuurlijke' functie. De functies die worden onderscheiden zijn in te delen in de categorieën wonen, werken, landbouw, recreatie, natuur en infrastructuur. Als ruimtelijke eenheid voor de simulaties van het ruimtegebruik zijn gridcellen met een grootte van 500\*500 meter gekozen. Ruimteclaims zijn de -veelal via sectorale rekenmodellen tot stand gekomen- prognoses van de extra benodigde ruimte die functies over een bepaalde periode zullen nodig hebben, of gegevens waaruit deze eenvoudig kunnen worden afgeleid.

## **1.2 Conceptueel raamwerk en nadere uitwerking**

De ontwikkeling van het ruimtegebruik op lange termijn is met grote onzekerheden omgeven. Om inzicht te krijgen in deze onzekerheden wordt in veel verkenningen de methodiek van scenario's toegepast. Er bestaan verschillende typen scenario's, die ieder een verschillende functie hebben bij toekomstgericht onderzoek.

Door meerdere plausibele scenario's te ontwerpen kan de bandbreedte van verschillende waarschijnlijke toekomstbeelden worden aangeduid. Naast 'waarschijnlijke' scenario's, worden in verkenningen van het toekomstig ruimtegebruik ook scenario's opgesteld die uitgaan van het mogelijke op het gebied van technische, economische en sociaal-culturele ontwikkelingen (zie onder meer De Jong en Frieling, 1993). Een derde categorie vormen de scenario's waarin een gewenst ruimtelijk beeld wordt opgesteld, dat vervolgens kan dienen om via de methode van 'back-casting' te analyseren wat waarschijnlijke of mogelijke routes zijn die tot dit ruimtelijk beeld kunnen leiden.

Op basis van een scenario beredeneert men vervolgens hoeveel ruimte nodig is voor de verschillende maatschappelijke en natuurlijke ruimtelijke functies. Vervolgens dient deze vraag te worden vertaald naar een concrete ruimtevraag voor iedere onderscheiden functie, waarbij rekening dient te worden gehouden met door het beleid reeds vastgelegde ruimtelijke bestemmingen.

Voor bijvoorbeeld de Lange Termijn Verkenningen 1997 van het Centraal Planbureau (LT97) is een raamwerk opgezet, waarin de samenhang tussen drijvende krachten en de ruimtevraag van de belangrijkste maatschappelijke activiteiten (wonen, werken, landbouw en natuur) is uitgewerkt. Voor de LT97 zijn een drietal scenario's opgesteld namelijk Divided Europe, European Coordination en Global Competition. Per scenario is beredeneerd en vervolgens geoperationaliseerd welke ruimtevraag kan worden verwacht, gegeven veronderstellingen ten aanzien van de (1) internationale economisch-politieke ontwikkelingen, (2) sociaal-culturele factoren en de technologische ontwikkeling, (3) economische ontwikkelingen en (4) demografische ontwikkelingen.

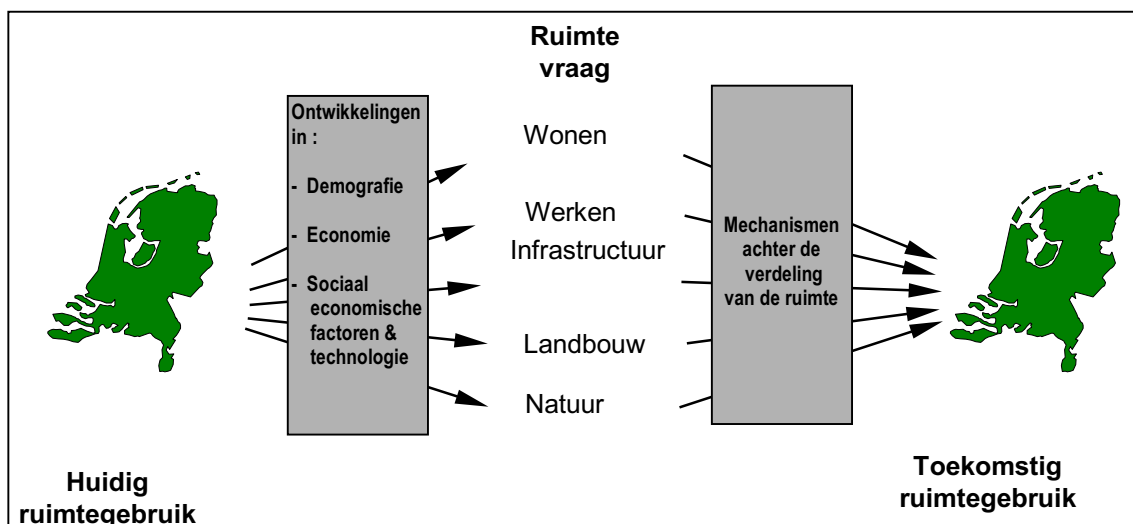
Deze korte schets van de rol van de scenario's in het conceptueel raamwerk volstaat hier. Voor een verdere uitwerking van de scenario's wordt verwezen naar de diverse verkenningen (Milieu- en Natuurverkenningen, de Ruimtelijke Perspectievennota en de Economische Verkenningen en de daarbij horende achtergrondrapporten, 1997).

Zoals in de voorgaande paragraaf uiteengezet, is de in deze studie te ontwikkelen methodiek en informatie-infrastructuur bedoeld om ondersteuning te bieden bij het opstellen van waarschijnlijke en mogelijke toekomstbeelden voor het ruimtegebruik op een regionaal tot nationaal schaalniveau. Wat beïnvloedt nu op dit schaalniveau het toekomstige ruimtegebruik voor de belangrijkste maatschappelijke activiteiten: wonen, werken, landbouw en natuur?

Daarbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen de omvang van de vraag naar ruimte en de verdeling van deze vraag over de ruimte, oftewel:

- Welke drijvende krachten bepalen hoeveel ruimte de verschillende ruimtelijke functies zullen vragen;
- Welke mechanismen bepalen hoeveel ruimte de verschillende ruimtelijke functies zullen krijgen en waar deze functies zullen worden gesitueerd?

In figuur 1.1 is de globale samenhang tussen bovenstaande componenten afgebeeld.



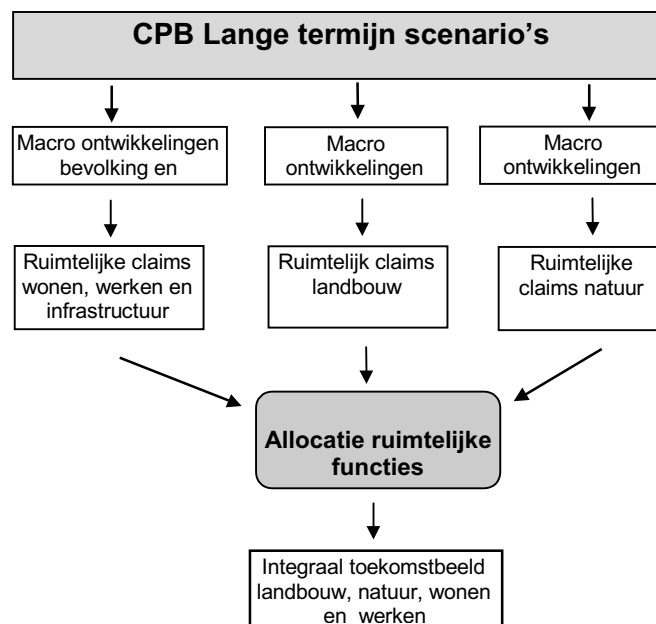
Figuur 1.1 Globale samenhang van de voornaamste processen bij verandering in het ruimtegebruik.

In Nederland gaat het Centraal Planbureau uit van macro-ontwikkelingen op het gebied van bevolking, bedrijvigheid, landbouw en natuur. Door deze ontwikkelingen verandert de vraag naar

ruimte en zal op regionale schaal meer of minder ruimte voor de verschillende maatschappelijke functies worden geclaimd. Het areaal met een bepaalde functie zal inkrimpen, gelijk blijven of uitbreiden.

Deze allocatie, op een regionaal schaalniveau, dient te worden uitgevoerd door het modelinstrument van de RuimteScanner (figuur 1.2).

Het instrument RuimteScanner dient het mechanisme achter de plaatsgebonden verdeling van de ruimte te verklaren en te modelleren. Uitgangspunt daarbij is de attractiviteit van een gebied voor een bepaalde vorm van ruimtegebruik en de concurrentie tussen de diverse ruimtevragers. De attractiviteit wordt zowel beïnvloed door de “nader te definiëren” kwaliteit van de vestigingsplaats als door het ruimtelijk beleid.



Figuur 1.2 Allocatie van ruimtelijke functies

Objectieve vestigingsplaatsfactoren als de nabijheid van (andere) maatschappelijke activiteiten en fysieke omgevingskarakteristieken van een gebied (bodemgesteldheid, hydrologie, e.d.) zijn meestal een afgeleide van het huidige ruimtegebruik. Het huidig ruimtegebruik is dan ook een belangrijk uitgangspunt bij de bepaling van de attractiviteit voor veranderingen in het ruimtegebruik in de toekomst. Echter, Nederland kent een lange en diepgewortelde traditie van ruimtelijk beleid. Doordat het ruimtelijk beleid bepaalde gebieden aantrekkelijk of juist onaantrekkelijk (of zelf onmogelijk) maakt voor bepaalde vormen van grondgebruik, beïnvloedt dit beleid de attractiviteit van gebieden eveneens.

### 1.3 Wetenschappelijk raamwerk

Diverse auteurs hebben zich in de afgelopen decennia gebogen over het hierboven omschreven probleemveld. Echter, in zeer veel gevallen hebben zij zich niet gewaagd aan een poging tot totale integratie van alle ruimtegebruiksfuncties. Veel studies richten zich op de ontwikkelingen in het stedelijk ruimtegebruik (bijvoorbeeld Alonso, 1964; Mills, 1972; Fujita, 1989). Deze modellen laten het landelijk gebied buiten beschouwing of stellen het slechts zeer oppervlakkig aan de orde. Dit geldt eveneens voor volledige operationele modellen zoals ontwikkeld door Anas

(1982). Op een vergelijkbare wijze zijn er diverse modellen die zich volledig richten op het agrarisch grondgebruik, zoals het Grondbalansen model dat is ontwikkeld door LEI-DLO (1996), maar waar het stedelijk gebied of ruimtegebruik voor natuur niet op systematische wijze zijn geïncorporeerd.

Een belangrijk bezwaar in veel van deze modellen is het uitgangspunt dat de hoogste bidder het grondgebruik bepaalt. Het moge duidelijk zijn dat de overheid in veel landen een belangrijke rol speelt bij de toewijzing van grond en dat hierdoor het huidige grondgebruik maar zeer ten dele verklaard kan worden door de marktwerking. Een ander vaak vergeten aspect vormen de hoge kosten die in bepaalde gevallen spelen bij een verandering van grondgebruik. Door de grote investeringen en/of de benodigde tijd kan het voorkomen dat de uiteindelijke verandering van grondgebruik sterk vertraagd wordt en pas na lange tijd daadwerkelijk plaats zal vinden.

Als rekening gehouden moet worden met de diverse hiervoor genoemde aspecten, dan leidt dit tot de formulering van dynamische grootschalige modellen. Een groot aantal van deze modellen zijn gebaseerd op het 'zich zelf organiserend systeem' concept ontwikkeld door Conway et al. (1982). Von Neumann introduceerde reeds in 1966 het concept van 'cellulaire automata', waarbij cellen een bepaalde verschijningsvorm aannemen op basis van de ceileigenschappen en de nabijheid van andere cellen. Veel voorkomende toepassingen zijn bosbranden of olie lekken op zee. Vergelijkbare concepten zijn voor het landgebruik ontwikkeld door Allen (1978), Engelen (1988) en Roy en Snickars (1996). Sanders (1996) heeft getracht de verschillende concepten die gehanteerd worden bij dergelijke dynamische systeemmodellen te inventariseren en komt daarbij tot een onderscheid in drie groepen van modellen. Haar conclusie is interessant: integratie van de drie groepen in een datarijke omgeving is het meest veelbelovend.

Maar we moeten eigenlijk nog een stapje verder terug gaan in de geschiedenis van deze grootschalige modellen. Een belangrijk ijkpunt in deze geschiedenis was de publicatie 'Requiem for Large-Scale models' van Lee (Lee, 1973). In deze publicatie beschouwt Lee de vele pogingen in de jaren zestig en zeventig om tot de ontwikkeling van dergelijke modellen te komen. Hij definieerde grootschalige modellen hierbij als:

- groot in de zin dat de enige manier om tot ontwikkeling te komen het gebruik van een computer is;
- ruimtelijk gedisaggregeerd, activiteiten toewijzend aan bepaalde ruimtelijke zones;
- gericht op een groot gebied, daarmee niet globaal en abstract.

Lee constateerde op basis van de evaluatie van de diverse pogingen om tot de bouw te komen, dat:

- de modellen gebaseerd waren op theorie ('theory driven') in plaats van een probleem als uitgangspunt ('problem driven');
- belangrijke (politieke) stuurvariabelen in de modellen niet veranderd konden worden;
- de ervaringen van de modelleers slecht gedocumenteerd en veelal niet geevalueerd waren waardoor het tot stand brengen van verbeteringen in het modelonderzoek moeizaam verliep.

Zijn verdere analyse leidt tot een lijst van veelgemaakte fouten: 'the seven sins of Large Scale Models'. Tevens komt hij tot een lijst met aanbevelingen voor de verdere modelbouw, want ondanks dat het artikel door velen herinnerd zal worden als het einde van de grootschalige modellen, was Lee wel degelijk overtuigd van de mogelijkheden en de noodzaak om tot dergelijke modellen te komen. In zijn aanbevelingen gaat Lee in op de mogelijke verbeteringen van de analytische procedures, maar hij concludeert dat het vooral noodzakelijk is dat dergelijke systemen op transparante wijze worden opgebouwd, opdat het mogelijk is voor anderen het model te beoordelen en op punten waarover onenigheid bestaat alternatieven te creëren. Een belangrijke voorwaarde is dan dat het model van een zekere eenvoud is. Zijn argument daarbij is dat complexe modellen veelal niet werken, en mocht dit wel het geval zijn, dan worden zij vaak niet gebruikt om dat niemand het model doorgrondt en vertrouwt. Daarnaast dienen de modelontwikkelingen een balans te vormen tussen theorie, intuïtie en objectiviteit. Te grote nadruk op de theorie kan leiden tot een minder grote geschiktheid voor het beleid.

Nu, bijna dertig jaar later, kunnen we een aantal bezwaren van Lee makkelijk wegnemen:

- computercapaciteit is beschikbaar gekomen in een veelvoud waar in de jaren zeventig zelfs nimmer aan is gedacht;
- gegevens zijn eveneens in enorme hoeveelheden beschikbaar gekomen en op een steeds fijnere schaal;
- er is voortgang geboekt in ruimtelijke analytische procedures, alleen is daar de voortgang veel minder indrukwekkend dan bij de twee voortgaande punten; en tot slot
- er is in de afgelopen vijftien jaar zeer veel vooruitgang geboekt bij het creëren van een integratiekader. Aanvankelijk onder de naam Geografische Informatie Systemen (GIS), waarbij de S later ook vaak staat voor Science, is er een architectuur ontstaan die zich nog steeds verder ontwikkeld, die het een gebruiker mogelijk maakt ruimtelijke gegevens, ruimtelijke rekenprocedures en kaartvervaardigingsprocedures integraal tot zijn beschikking te hebben.

Een aantal zeer herkenbare ervaringen van Lee dienen we ons echter nog steeds ter harte te nemen, zoals een evenwicht tussen theorie en praktijk, stapsgewijs ontwikkelen, maar vooral het bouwen van een transparant systeem, waarin componenten bediscussieerd kunnen worden en desnoods vervangen door alternatieven.

#### **1.4 Opbouw van dit boek**

Dit boek is in drie delen opgesplitst. In deel 1, het theoretisch kader en de modelstructuur, wordt verder ingegaan op de operationalisering van de componenten van het systeem en het model. In hoofdstuk 2, de kracht achter de ruimte, wordt stil gestaan bij de processen achter de 'verklaring' van het ruimtegebruik. In hoofdstuk 3 wordt een globaal overzicht gegeven van de informatie-infrastructuur van RuimteScanner en in hoofdstuk 4 wordt het rekenmodel van de RuimteScanner verder uitgewerkt. In hoofdstuk 5 wordt een beschrijving gegeven van de validatie- en calibratieprocessen die hebben plaatsgevonden. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op de economische component in het model, de grondprijzen.

In het tweede deel wordt ingegaan op de toepassingen van de RuimteScanner. Hoofdstuk 7 geeft een beschrijving van de toepassing voor de Nationale Milieuverkenningen van 1997 tot 2020. Hoofdstuk 8 beschrijft het gebruik van RuimteScanner voor de vertaling van ruimtelijke perspectieven in ruimtelijke strategieën. In hoofdstuk 9 wordt ingegaan op de discussie over alternatieve locaties voor Schiphol, die in 1997 en 1998 zeer actueel was.

In het derde deel proberen we tot een maatschappelijke inkadering van het gebruik van de RuimteScanner te komen. In hoofdstuk 10 wordt een milieutoets van de verstedelijksscenario's beschreven en in hoofdstuk 11 wordt de invloed van het ruimtegebruik in het verleden geanalyseerd en de mogelijkheden voor gebruik van deze kennis binnen de RuimteScanner verkend.

Tot slot wordt in hoofdstuk 12 een eerste balans opgemaakt van RuimteScanner, een momentopname in een proces van ontwikkeling en toepassing, waarbij ook naar de toekomstplannen gekeken zal worden.

## Literatuur

- ALLEN, P. (1978), Dynamique des centres urbains, Sciences et Techniques, 50: pp. 15-19.
- ALONSO, W.A. (1964) Location and land use: toward a general theory of land rent . Harvard University Press, Cambridge.
- ANAS, A, Residential location models and urban transportation , Academic Press, New York.
- ENGELN, G. (1988), The theory of self-organization and modelling complex urban systems, European Journal of operational research, 37: 42-47.
- FISCHER M., SCHOLTEN H.J., UNWIN, D. (1997) (eds.), Spatial Analytical Perspectives on GIS, GISData 4, Londen: Taylor & Francis.
- FUJITA, M. (1989) Urban economic theory: land use and city size . Cambridge University Press, Cambridge.
- LEE. D.B. JR. (1973), Requiem for large-scale models, Journal of the American institute of planners, pp. 163-178, Washington DC.
- MILLS, E.S. (1972), Studies in the structure of the urban economy, John Hopkins University Press, Baltimore.
- NEUMANN, J. VON (1966), Theory of self-reproducing automata , University of Illinois Press, Urbana..
- NIJKAMP, P. AND H.J. SCHOLTEN (1993) Spatial Information Systems: Design, Modelling and Use in Planning. In: International Journal of Geographical Information Systems 1, 7, p. 85-96.
- REILING, R., J.B. LATOUR, F.H.W.M. BEKHUIS (1995), Gebiedsgerichte integratie: een tussenbalans. RIVM-rapport 711901013. RIVM, Bilthoven.
- ROY, G.G. & SNICKARS F. (1996), City life; a study of cellular automata in urban dynamics, In: Fischer, M.F., H.J. Scholten & D. Unwin (eds.), Spatial analytical perspectives in GIS, pp213-229, Taylor and Francis, London.
- SANDERS, L. (1996), Dynamic modelling of urban systems , In: Fischer, M.F., H.J. Scholten & D. Unwin (eds.), Spatial analytical perspectives in GIS, pp. 229-245, Taylor and Francis, London.
- SCHOLTEN, H.J., STILLWELL J.C.H. (1990), Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning, Kluwer Academic Publishers, Delft.
- STILLWELL & SCHOLTEN (2001), J.C.H. Stillwell and H.J. Scholten (eds.), Land Use Simulation for Europe, Kluwer Academic Publishers.
- VELDE, R.J. VAN DE (1996), Projectbeschrijving Milieukwalitiet Groene Ruimte. RIVM, Bilthoven. Interne Notitie.

## 2 DE KRACHT ACHTER DE RUIMTE

R.J. van de Velde  
J.F.M. van der Waals  
M. Ransijn

### 2.1 Inleiding

Drie medewerkers van de RPD schrijven in 1984: 'Twijfel overheerst bij de analyse van mogelijke ruimtelijke ontwikkelingen in de toekomst.' Iets verderop komt toch een voorzichtige maar sombere toekomstschets naar voren als ze schrijven: 'Nog niet zo lang geleden verwachtte men dat deze ontwikkeling (comfortabele woningen, voldoende voorzieningen, afwisselende stadsvernieuwing, grote mobiliteit en goede werkplaatsen (red.)) zou kunnen worden doorgezet, alles nog mooier en groter en voor meer mensen bereikbaar. Die verwachting is weg en heeft nu plaatsgemaakt voor de vrees van verval van wat nu aanwezig is' (Verbaan *et al.*, 1984). Dit toekomstbeeld is, met de optimistische economische scenario's anno 1997 en nieuwe investeringen in de ruimtelijke structuur van Nederland in het verschiet, inmiddels achterhaald. Maar de onzekerheid en onduidelijkheid over de richting die de ruimtelijke ontwikkeling op zal gaan is nog minstens zo actueel als in 1984.

De ruimtelijke inrichting van Nederland staat sterk in de belangstelling. Het dichtbevolkte Nederland heeft nogal wat ambities op het gebied van economie (3% groei per jaar), logistiek en transport (wereldhaven, luchthaven), landbouw ('s werelds derde voedselexporteur) en natuur (beheren van de delta). Voeg daarbij de verwachte groei van de bevolking en het is duidelijk dat ruimte door en voor al deze wensen een schaars goed is. Steeds duidelijker wordt daarnaast dat de ruimtelijke neerslag van alle economische, demografische en technologische ontwikkelingen, van grote invloed is op de milieukwaliteit. Dit geldt niet alleen voor de kwaliteit van bodem, water en lucht, maar ook voor de kwaliteit van de fysieke omgeving. Het gaat dan om begrippen als ruimtelijke kwaliteit en leefomgevingskwaliteit, bijvoorbeeld de kwaliteit van natuur en landschap voor ruimtelijke functies als wonen en recreëren.

In het kader van haar taak van milieu- en natuurplanbureau wil het RIVM haar expertise op het gebied van omgevingskwaliteit meer inhoud geven. Hierdoor kunnen ruimtelijke ontwikkelingen en de achtergronden en gevolgen daarvan een volwaardig onderdeel worden van haar voorspellingen en scenariostudies.

#### Probleemstelling

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van een studie naar de krachten achter ruimtelijke ontwikkelingen in Nederland, uitgevoerd door het RIVM in samenwerking met de Vrije Universiteit en de Universiteit Utrecht. Hierdoor wordt gedeeltelijk invulling gegeven aan de eerste deelvraag van de in hoofdstuk 1 gepresenteerde probleemstelling, namelijk de ontwikkeling van een methodiek om de behoefte aan ruimte voor de verschillende ruimtegebruiksfuncties op een gedetailleerd ruimtelijk niveau te kunnen berekenen. Uitgangspunt is dan ook dat deze studie een aanzet vormt voor onderzoek naar de dynamiek van het ruimtegebruik. Daartoe is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

*Welke krachten bepalen het huidige en toekomstige ruimtegebruik in Nederland, tot welke ruimtelijke structuur leidt dit en welke aspecten van deze krachten behoeven nader onderzoek?*

Voor de beantwoording van deze onderzoeksvraag is op voorhand gesteld dat hierbij een drietal thema's als rode draad aan bod moet komen, te weten: relatie overheid-markt, infrastructuur en meervoudig ruimtegebruik.

De inventarisatie van de krachten achter het ruimtegebruik leidt tot een in paragraaf 2.2

beschreven conceptueel model dat enerzijds drijvende en anderzijds structurerende krachten onderscheidt. Daarna wordt aan de hand van een literatuurverkenning een beeld geschetst van de stand der kennis over de invloed van deze drijvende en structurerende krachten op het ruimtegebruik. In paragraaf 2.3 worden de drijvende krachten verder uitgewerkt, te weten economie/technologie en demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen, in paragraaf 2.4 de structurerende krachten infrastructuur en ruimtelijk relevant beleid.

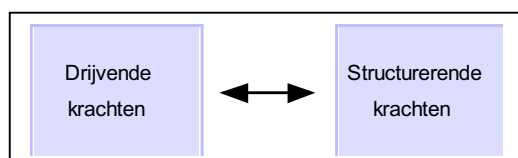
### Doelstelling

Het uiteindelijke doel van deze studie is de identificatie van een aantal thema's voor onderzoek waardoor kan worden bijgedragen aan de ontwikkeling van een nationale modelomgeving voor de dynamiek van het ruimtegebruik. Algemeen gesteld is voor een modelomgeving inzicht nodig in de relaties tussen variabelen en parameters. Voor de modelomgeving waar het hier om gaat moeten deze relaties daarnaast als kwantitatieve rekenmodellen beschreven kunnen worden en toepasbaar zijn in simulaties en toekomstverkenningen voor beleidsvoorbereiding, -uitvoering en -evaluatie.

In paragraaf 2.5 worden daarom werkvelden geïdentificeerd, waarbij het mogelijk lijkt om binnen een periode van 2-8 jaar te komen tot operationele bouwstenen (rekenmodellen en geodatabestanden) die door geïntegreerde toepassing beleidsrelevante informatie verschaffen over de dynamiek van het ruimtegebruik en de mogelijkheden voor een versterkt (meervoudig) gebruik van de ruimte.

## 2.2 Krachten achter de ruimtelijke structuur

Ruimtelijke structuur omschrijven we in deze studie als het ruimtegebruik van activiteiten als wonen, werken, infrastructuur en voorzieningen, de wijze waarop deze activiteiten ten opzichte van elkaar gelegen zijn en de ruimtelijke samenhang tussen deze activiteiten. Veranderingen in de ruimtelijke structuur (of anders gezegd, ruimtelijke ontwikkelingen) beïnvloeden de kwaliteit van de omgeving. Deze ruimtelijke structuur komt tot stand in een complex krachtenveld dat we in zijn meest eenvoudige vorm kunnen omschrijven met de begrippen drijvende krachten en structurerende krachten (figuur 2.1). Deze drijvende en structurerende krachten beïnvloeden elkaar wederzijds.



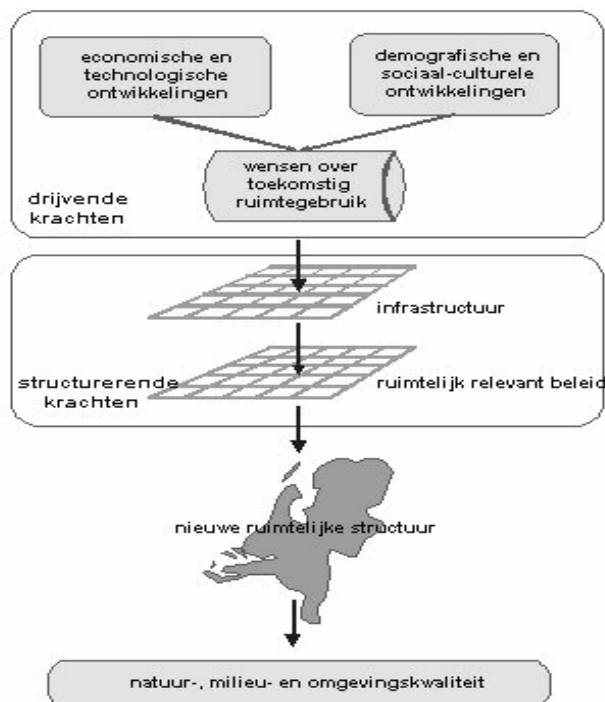
Figuur 2.1 Krachten achter de ruimtelijke structuur

Voor deze studie is dit schema verder uitgewerkt tot een omgevingseffectketen (figuur 2.2). Hierin zijn twee typen drijvende krachten onderscheiden, te weten economische/technologische ontwikkelingen en demografische/sociaal-culturele ontwikkelingen. Samen leiden deze tot allerlei wensen en eisen van de toekomstige gebruikers van de ruimte, over omvang en kwaliteit van door hen gewenste functies.

Deze wensen en eisen zullen niet zonder meer gerealiseerd worden, want tegenover de dynamische maatschappelijke processen staan infrastructuur en ruimtelijk relevant beleid (structurerende krachten) die als een contramal de stortvloed aan wensen en eisen over het ruimtegebruik in de nabije en verre toekomst in banen leiden en een plaats geven. Uit dit krachtenveld ontstaat voortdurend een nieuwe ruimtelijke structuur, die op haar beurt weer leidt tot nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen. Er is sprake van een continu proces waarin de



ruimtebehoefte en locatiekeuzes veranderingen teweegbrengen in de ruimtelijke structuur en de daaruit voortvloeiende omgevingskwaliteit en daar vervolgens zelf weer door beïnvloed worden.



Figuur 2.2 De omgevingseffectketen

### **Drijvende krachten**

De drijvende krachten kunnen we zien als het complexe samenspel van processen in de maatschappij. Iedere kracht bezit een eigen omvang, dynamiek en complexiteit. Als vier belangrijkste maatschappelijke ontwikkelingen voor het ruimtegebruik onderscheiden we: technologische, economische, demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen. In het Wetenschap, Technologie en Kapitaal-model (WTK-model, Vermeersch 1990) maar ook in studies van het CPB komen factoren als deze aan de orde. In dit hoofdstuk beschouwen we economische en technologische ontwikkelingen tezamen als de ene drijvende kracht, de demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen tezamen als de andere.

Op het vlak van economische en technologische ontwikkelingen spelen twee belangrijke trends. Allereerst een verdergaande tertiairisering. Dit houdt niet alleen de opkomst van nieuwe en groei van bestaande dienstverlenende bedrijvigheid in, maar ook een toenemende afhankelijkheid van diensten en informatie binnen de traditionele sectoren industrie en landbouw. Technologische ontwikkelingen in de informatietechnologie hangen hier nauw mee samen. Een tweede trend is schaalvergroting van nationale en internationale markten. Naast de opkomst van internationale markten, vragen ontwikkelingen op lokale markten flexibiliteit om snel te kunnen reageren op veranderingen. Hierbij moet gedacht worden aan de gevolgen voor de productiewijze van veranderende consumentenvoorkeuren en van de sterk verruimde logistieke mogelijkheden. Demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen beïnvloeden vooral de ruimteclaims en lokatiekeuzes van huishoudens. Zo leiden bevolkingsgroei en toename van het aantal een- en tweepersoonshuishoudens (wat samenhangt met vergrijzing en individualisering) tot een toename van de ruimteclaims voor wonen. De ontwikkeling van de ruimtelijke spreiding van de bevolking wordt vooral bepaald door de binnenlandse en buitenlandse migratie. In dit verband zijn de woonwensen van (verschillende typen) huishoudens van belang.

### **Structureerende krachten**

De twee krachten die voor de structurering van het wensen- en eisenpakket zorgen, namelijk infrastructuur en ruimtelijk relevant beleid, zijn sterk verschillend. De rol van overheidsbeleid is een 'papierene' structureerende werking. Plannen, wetten, nota's en dergelijke, bepalen voor een groot deel wat wel en niet mag in een bepaald gebied. Aan de andere kant bepalen de fysieke kenmerken van een gebied waar een gebied wel en niet aantrekkelijk of geschikt voor is.

In het ruimtelijk relevant beleid wordt gestreefd naar het realiseren van bepaalde omgevingskwaliteiten. Uitgaande van percepties en doelen met betrekking tot de huidige en/of toekomstige omgevingskwaliteit probeert de overheid de ruimtelijke structuur te beïnvloeden. Onder ruimtelijk relevant beleid wordt verstaan al het overheidsbeleid dat van invloed is op de ruimtelijke structuur. Naast het ruimtelijk beleid in enge zin, dat vooral mogelijkheden en beperkingen creëert door bestemmingen aan te geven en ruimteclaims af te wegen, gaat het hierbij om een veelheid aan beleidsterreinen die vooral voor de inrichting en het beheer van gebieden zorgdragen, zoals economisch beleid, verkeers- en vervoerbeleid, landinrichting, landbouwbeleid en natuurbeleid. Deze sectorale beleidsterreinen hebben een bepalende rol bij de realisering van gewenste bestemmingen.

Misschien is door het bovenstaande de indruk gewekt dat ruimtegebruik zeer gemakkelijk te veranderen is. Het is echter duidelijk dat geografische inertie ook een belangrijke rol speelt. Omdat een groot deel van het ruimtegebruik vastligt of alleen op zeer lange termijn kan veranderen is het huidige ruimtegebruik dus een belangrijke bepalende factor voor het toekomstig ruimtegebruik. De bestaande, historisch gegroeide, ruimtelijke structuur biedt mogelijkheden en beperkingen voor locatiekeuzes van huishoudens, bedrijven en instellingen. Zo spelen bodemsoort, geomorfologie en hydrologie een rol bij de ruimtelijke spreiding van de landbouw en oefenen bestaande steden aantrekkingskracht uit op huishoudens en bedrijven. In deze studie behandelen we één aspect van het huidige ruimtegebruik, namelijk infrastructuur, als structureerende kracht. De infrastructuur (hier opgevat als water-, spoor- en autowegen) heeft niet alleen directe ruimtelijke consequenties in termen van ruimtebeslag, maar beïnvloedt ook de locatiekeuzes van huishoudens, instellingen en bedrijven, en hiermee op indirecte wijze het ruimtegebruik.

## **2.3 Drijvende krachten**

### **2.3.1 Economische en technologische ontwikkelingen**

Musterd en Van der Vaart (1997) onderscheiden als economische en technologische krachten achter het ruimtegebruik tertiairisering, en dan met name de rol van informatie en informatietechnologie daarin, en internationalisering (of schaalvergroting in bredere zin), en dan met name de flexibiliteit en dynamiek die dit van bedrijven vraagt.

Aan de ene kant leidt schaalvergroting tot het ontstaan van grotere bedrijven, ruimtelijke deconcentratie van delen van het productieproces en vervoer over steeds grotere afstanden van grondstoffen, halffabrikaten en eindprodukten. Belangrijkste oorzaak hiervan is dat door goedkoper vervoer de transportkosten een steeds kleiner deel van de totale produktiekosten zijn gaan vormen (Keeris, 1994).

Aan de andere kant moeten bedrijven steeds meer inspelen op de vraag van consumenten op lokale markten. Individuele vestigingen krijgen daarvoor vaak een grote mate van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid, met bijbehorende hooggekwalificeerde beroepen (Musterd en Van der Vaart, 1997). Dit gaat gepaard met een veranderende organisatie van de bedrijfsvoering. Hoewel soms wordt gesteld dat schaalvergroting bedrijven volledig onafhankelijk van hun omgeving maakt, blijkt in de praktijk dat lokale omgevingsfactoren juist steeds belangrijker worden voor de concurrentieverhoudingen van bedrijven. Een positie in de buurt van de lokale markten is een belangrijke factor voor de locatiekeuze van bedrijven (Keeris, 1994).

Tegelijkertijd moeten we ons realiseren dat het begrip lokaal aan inflatie onderhevig is. Het gaat niet langer om stad en platteland; eerder moeten we het hebben over edge cities en urban fields (Garreau, 1991; Friedmann, 1965; beide besproken in Musterd en Van der Vaart, 1997). Steden

staan niet langer op zichzelf, maar vormen functionele netwerken met andere steden en gebieden waarin steeds meer en hoogwaardiger functies gecombineerd worden. Dit aspect van schaalvergroting hangt sterk samen met de grotere actieradius van mensen zoals die tot uiting komt in de nog immer toenemende mobiliteit, en de ruimtelijke uitsplitsing van activiteitenpatronen die hierdoor mogelijk wordt gemaakt.

Daarnaast heeft tertiairisering ook voor huishoudens mogelijk grote gevolgen. Door de ontwikkeling van de informatietechnologie zal het bestaande onderscheid tussen woon- en werkplekken vervagen. Hoewel tot nu toe face-to-face contacten met collega's vaak als te belangrijk worden ervaren om vaste werkplekken volledig af te schaffen, is het vaak niet noodzakelijk om de volledige werktijd op kantoor aanwezig te zijn. Deze ontwikkeling zou ertoe kunnen leiden dat de functie van woningen gaat verschuiven en dat woningen aan hele nieuwe eisen voor het 'thuiskantoor' moeten gaan voldoen. Te verwachten is dat dit zal leiden tot een vraag naar grotere woningen met een goede aansluiting op informatiestructuur en tertiaire voorzieningen. Op de langere termijn zou dit grote effecten op de ruimtelijke structuur kunnen hebben (Louw, 1991).

Ook op een andere manier zal de economie de komende decennia een steeds groter stempel op de ruimtelijke ontwikkeling gaan drukken. Lange tijd had de grondmarkt een sterk gereguleerd karakter. In veel gevallen is met het ruimtelijk beleid volledige manipulatie van grondprijzen mogelijk geweest (Kruijt *et al.*, 1990). Met de toegenomen liberalisering van de markt in Nederland is het te verwachten dat zowel door overheidsingrijpen als door de toenemende invloed van particuliere initiatieven, de grondmarkt steeds meer volgens de economische vraag-aanbod wetten gaat functioneren. Analyse- en voorspellingsmodellen op basis van deze economische wetmatigheden zullen daarmee nieuwe mogelijkheden krijgen. Een ontwikkeling die indirect van bijzonder grote invloed kan zijn op het functioneren van de grondmarkt en de ruimtelijke ontwikkeling als geheel, is de liberalisatie van de landbouwmarkt. Zowel de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid als het Landbouwkundig Economisch Instituut gaan in verschillende studies uit van een sterke afname van het landbouwareaal, met, enigszins paradoxaal, in sommige gevallen juist een grotere ruimtevraag van de landbouw in West-Nederland. Over het geheel is het duidelijk dat de landbouw in de toekomst areaal zal verliezen aan andere ruimtegebruikers (WRR, 1992; Luijt, 1997).

### **2.3.2 Demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen**

Demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen zijn vooral van belang vanwege de invloed op de ruimteclaims voor de functie wonen en de locatievoorkeuren van huishoudens. Het ruimtebeslag voor wonen wordt bepaald door het aantal huishoudens en de ruimteconsumptie per huishouden. Zowel het bevolkingsvolume, de bevolkingssamenstelling (leeftijdsopbouw, etniciteit) als leefstijlen (individualisering) hebben invloed op het aantal huishoudens. Tot 2020 wordt een bevolkingsgroei tot 16,2 tot 17,7 miljoen mensen voorspeld (RIVM, 1997a). Tevens wordt verwacht dat het aantal een- en tweepersoonshuishoudens onder invloed van de vergrijzing nog verder toe zal nemen. Daarnaast spelen zaken als de toenemende behoefte aan vormgeving van de eigen identiteit en toenemende differentiatie van leefstijlen een rol (Ministerie van VROM, 1997). Met name door de toegenomen welvaart is de ruimteconsumptie van huishoudens sterk toegenomen. Zo groeide het stedelijk ruimtebeslag per inwoner per jaar gemiddeld met 4 m<sup>2</sup> tussen 1950 en 1990 (Needham, 1995; in Musterd en Van der Vaart, 1997). Toename van de totale bevolking, toename van het aantal welvarende 'senioren' en van het aantal tweeverdieners doen verwachten dat deze groei door zal zetten. Niet alleen het ruimtebeslag, maar ook de ruimtelijke verdeling van de bevolking is van belang. De verhoudingen in de verdeling van de woningvoorraad tussen de landsdelen is in de afgelopen 15 jaar nog geen procent verschoven (RPD, 1997). Regionale verschillen in geboorte en sterfte zijn in Nederland sterk afgenomen, zodat veranderingen in de ruimtelijke verdeling van de bevolking voor een groot deel door migratie worden verklaard.

In de jaren zestig en begin jaren zeventig heeft zich een sterke suburbanisatie van het wonen voorgedaan, veroorzaakt door welvaartsgroei, toename van het particuliere autogebruik, het tot wasdom komen van de babyboom generatie, het tekort aan geschikte woningen in de steden en nieuwbouw buiten de steden (onder andere door het groeikernenbeleid). In de tweede helft van de jaren zeventig en de jaren tachtig is de omvang en spreiding van de suburbanisatie verminderd, door de economische recessie en de gestegen prijzen van koopwoningen, de groei van de woningproductie in steden, de toename van het aantal eenpersoonshuishoudens (die relatief vaak in de stad willen wonen) en vergrijzing en ontgroening (Atzema, 1991).

Bij migratie kan een onderscheid worden gemaakt tussen verhuisredenen en woonwensen. Verhuisredenen hebben vaak betrekking op aspecten van de woning of een gewijzigde huishoudenssituatie en minder op aspecten van de woonomgeving. Naast de grootte van de woning is de wens om een tuin te hebben bij stedelijke woonconsumenten vaak een belangrijke verhuisreden (Kempen (red.), 1994). Jaarlijks verhuist ongeveer 10% van de Nederlandse bevolking. Een zeer groot deel van de verhuizingen vindt binnen gemeenten plaats. In 1993 had bijvoorbeeld van alle verhuizingen slechts 1,7% betrekking op mensen die vanuit de Randstad naar gebieden buiten de Randstad verhuisden. Als al over lange afstanden wordt verhuisd, vormen veranderingen in de werksituatie weliswaar vaak de aanleiding, maar een grote woon-werkafstand geeft op zich nauwelijks aanleiding tot verhuizingen (Hooimeijer en Poulus, 1995). Lange-afstandsmigratie om uitsluitend woonredenen is meer uitzondering dan regel (Floor, Van Kempen en De Vocht, 1996). Een nuancering hierop is dat men natuurlijk ook vanwege het matig gewaardeerde woonklimaat elders werk kan gaan zoeken (Sabée, 1991).

Ook bij woonwensen spelen aspecten die direct met de woning te maken hebben een belangrijke rol. De wensen voor de woonomgeving zijn minder belangrijk, met uitzondering van de locatie van de woning (wijk, stadsdeel of kern waar men wil wonen) (Kempen (red.), 1994). Uit onderzoek van Wassenberg *et al.* (1994) blijkt dat toekomstige bewoners van VINEX-locaties (relatief hoge inkomens) in grote meerderheid een voorkeur hebben voor een suburbaan, landelijk woonmilieu met eengezinswoningen in het groen (70%), terwijl 25% voorkeur heeft voor een stedelijk woonmilieu. Deze sterke voorkeur wordt bij alle huishoudentypen aangetroffen. Hoogbouw is niet geliefd. Een grote groep stelt een tuin op prijs, maar het ontbreken hiervan kan soms gecompenseerd worden door extra kwaliteit in de woonomgeving (Wassenberg *et al.*, 1994).

Driessen en Van Dam (1985) maken onderscheid tussen basisvoorzieningen en niet-basisvoorzieningen. Basisvoorzieningen zijn een redelijk onderhouden woning, met voldoende ruimte en zonder geluidsoverlast, gelegen in een veilige, niet te drukke woonomgeving met speelgelegenheid voor kinderen. Tot de niet-basisvoorzieningen behoren een tuin, het uiterlijk van de bebouwing, sociale contacten, een park, nabijheid van winkels, de woon-werkafstand en parkeergelegenheid. De afwezigheid van basisvoorzieningen leidt tot ontevredenheid over het hele woonmilieu. Welvaartsstijging leidt er toe dat het belang van niet-basisvoorzieningen relatief toeneemt (Driessen en Van Dam, 1985).

Naast de binnenlandse migratie is ook de buitenlandse migratie van belang voor de toekomstige ruimtelijke verdeling van de bevolking. Relatief veel migranten wonen in de grote steden in de Randstad. Dit hangt samen met de ruimtelijke spreiding in de vraag naar (industriële) arbeid, opleidingsmogelijkheden, aantrekkingskracht van eerder gevestigde migranten, het grootstedelijk leefmilieu en institutionele regelingen (RPD, 1997).

## **2.4            Structurerende krachten**

### **2.4.1        Ruimtelijk relevant beleid**

Een veelheid aan beleidsterreinen is van invloed op de ruimtelijke structuur. Naast het ruimtelijk beleid, dat vooral bestemmingen aangeeft, kan gedacht worden aan beleidsterreinen als verkeer en waterstaat, landinrichting, landbouwbeleid en economisch beleid, die voor de inrichting van gebieden een bepalende rol spelen.

Het zwaartepunt in de ruimtelijke ordening ligt in formele en juridische zin bij het gemeentelijk bestemmingsplan. De hogere overheden geven een kader door middel van beleidsnota's en kunnen gebruik maken van toezichtsbepalingen. Bestemmingsplannen worden in de praktijk vooral opgesteld naar aanleiding van een concrete ruimtelijke claim en niet zozeer ter begeleiding van ontwikkelingen (Van Damme en Verdaas, 1996). De handhaving van bestemmingsplannen is nogal eens problematisch. Gemeenten nemen gedetailleerde normen in hun bestemmingsplannen op, maar blijken daar in de praktijk veelvuldig van af te wijken (Hoitink en Michiels, 1993). Daarnaast neemt meer recentelijk het belang van stadsgewestelijke samenwerkingsverbanden van gemeenten (BoN-regio's) toe (Needham *et al.*, 1994).

Ook speelt de krachtsverhouding tussen overheid en markt een belangrijke rol, met name in het beleid ten aanzien van stedelijke gebieden. In de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) wordt gestreefd naar bundeling van verstedelijking in de stadsgewesten, bij voorkeur door middel van verdichting, en het vrijwaren van 'open ruimten' als het Groene Hart. Met provincies en (samenwerkende) gemeenten heeft het Rijk afspraken gemaakt voor de realisatie van woningbouwlocaties (Needham *et al.*, 1994).

In het verleden zijn grote verstedelijkingslocaties voornamelijk gerealiseerd op door het rijksbeleid aangewezen plekken (groeikernen, compacte stad-locaties). Het beperken van verstedelijking in het landelijk gebied, een van de achterliggende doelstellingen, is echter slechts gedeeltelijk gelukt. In veel gebieden met restrictief beleid zijn de werkgelegenheid, de bevolking en de woningvoorraad relatief sterk gegroeid. Provincies en gemeenten zijn niet altijd in staat of bereid het restrictief beleid te effectueren, omdat het tegen de markt ingaat (Mastop *et al.*, 1995). Omdat zo'n 70% van de woningen op VINEX-locaties in de marktsector wordt gerealiseerd, wordt het ontwikkelen van bouwgrond commercieel aantrekkelijker dan in het verleden. Op verschillende VINEX-locaties zijn dan ook grootschalige grondaankopen door private partijen gedaan (Needham *et al.*, 1994). Dit kan leiden tot een vertraagde of andere invulling van VINEX-locaties en meer woningbouw op beleidsmatig ongewenste plekken (Needham *et al.*, 1994). In hoeverre de ontwikkeling van de verstedelijking in het verleden toe te schrijven is aan de overheid of de markt is niet nadrukkelijk onderzocht. Studies beperken zich vaak tot analyse van beleidsprocessen (Needham *et al.*, 1994; Korthals Altes, 1995) of de doorwerking van nationaal beleid bij lagere overheden (Van der Heijde, 1994).

Ook in het zogenaamde locatiebeleid, dat gericht is op vestiging van bedrijven en voorzieningen op goed per openbaar vervoer bereikbare plekken, speelt de spanning tussen markt en overheid een rol. Bedrijven die zich om economische redenen langs de snelweg willen vestigen worden door gemeenten niet altijd tegengehouden. Hoewel het locatiebeleid in bijna alle stadsgewesten wordt onderschreven, krijgt het "mobiliteitsargument" in de uitvoering niet het gewicht dat voor het uitvoeren van een stringent locatiebeleid noodzakelijk is (Lensink en Spit, 1994).

Met betrekking tot het landelijk gebied speelt het Europese landbouwbeleid een belangrijke rol. Een sterke liberalisatie van landbouwmarkten zal tot een relatief grote afname van het landbouwareaal leiden (RIVM *et al.*, 1997b). Daarnaast zijn diverse beleidsterreinen van belang voor de (on)mogelijkheden van meervoudig ruimtegebruik, met name verweving van landbouw en natuur. Zo zijn in de VINEX vier 'koersen' voor gewenste ontwikkelingsrichtingen onderscheiden. De doorwerking hiervan naar plannen van lagere overheden of projecten is echter marginaal (Driessen *et al.*, 1995). Meer concrete beslissingen over meervoudig ruimtegebruik worden in landinrichtingsprojecten genomen. In het natuurbeleid staat realisatie van de Ecologische Hoofd Structuur (EHS) centraal. Uiteindelijk omvat de EHS zo'n 700 000 hectare natuurgebied en ruim 7 miljoen hectare water (RIVM *et al.*, 1997b). Rondom de steden in de Randstad wordt een Randstadgroenstructuur ontwikkeld, bestaande uit bos-, recreatie- en natuurgebieden. In het kader van bestrijding van verdroging wordt een bufferbeleid gericht op scheiding van natuur en landbouw gevoerd (Ministerie van LNV, 1993). Tien gebieden waar sprake is van een complexe bedreiging of een aanzienlijke achterstand van de milieukwaliteit zijn in de VINEX aangewezen als ROM-gebied (RIVM, 1996).

Voor het landelijk gebied zijn verder beleidsterreinen als landschapsbeleid, landbouwmilieubeleid en bosbeleid van toepassing. Omdat deze voor de drie in paragraaf 2.1 genoemde hoofdthema's minder belangrijk lijken, zal daar nu niet verder op worden ingegaan.

Een aanpak gericht op koppeling van kwantitatieve informatie over ruimtelijke ontwikkelingen en de invloed van ruimtelijk relevant beleid is nauwelijks ontwikkeld. Hoewel over de invloed van ruimtelijk relevant beleid op ruimtelijke ontwikkelingen op deelterreinen een en ander bekend is, is er weinig onderzoek gedaan waarin nadrukkelijk een causaal verband wordt onderzocht tussen het beleid en de ruimtelijke ontwikkeling. Het dominante gezichtspunt in bestaande studies is bovendien de doorwerking van nationaal beleid bij lagere overheden en niet zozeer de wijze waarop op lokaal/regionaal niveau beslissingen worden genomen. Meer kennis over de totstandkoming van ruimtelijke beslissingen op dit niveau is echter essentieel om ruimtelijke ontwikkelingen goed te kunnen verklaren.

#### **2.4.2        *Infrastructuur***

Een belangrijk sturend element van de bestaande ruimtelijke structuur is de infrastructuur. Want hoewel het directe ruimtebeslag van infrastructuur in verhouding tot andere functies beperkt is, kunnen de uitstralingseffecten van infrastructuur zeer groot zijn en speelt de infrastructuur een grote rol in de daadwerkelijke keuze voor nieuw ruimtegebruik. Zo leidt aanleg van een tweede nationale luchthaven tot een ruimteclaim voor wonen en werken van 7 800 hectare (in de Randstad) tot 13 300 hectare (in het Noorden) (Van de Velde *et al.*, 1997). De ruimtelijke effecten van infrastructuur projecten hangen samen met de hierdoor ontstane verschillen in bereikbaarheid tussen plaatsen. Omgekeerd heeft de ruimtelijke verdeling van functies invloed op het transportsysteem. Deze wisselwerking is sterker naarmate de verschillen in bereikbaarheid groter zijn (Wegener, 1995).

De rol van infrastructuur bij locatiekeuzes van zowel huishoudens als bedrijven is complex. Keeris (1994) is van mening dat met name de beoogde afzetmarkt en de verkeersontsluiting de aanwezigheid van bedrijven verklaren. Specifieker wordt wel gesteld dat Nederland met name aantrekkelijk is door de beide mainports en de verkeerscorridors naar het achterland. Dit zou de opkomst van bedrijvigheid en wonen in Brabant, Limburg en Gelderland verklaren (Priemus, 1996). Anderen denken echter dat transportinfrastructuur slechts een secundaire factor is voor locatiebeslissingen van huishoudens en bedrijven (Banister & Lichfield, 1995; Bruinsma *et al.*, 1997). Zo blijkt een significante invloed van de aanleg van nieuwe (snel)wegen op zowel inkomen als werkgelegenheid van regio's in Nederland bijzonder moeilijk aan te tonen. Weliswaar worden in enquêtes onder ondernemingen vaak grote voordelen gezien in de aanleg van nieuwe infrastructuur, bij een multi-approach onderzoek naar de effecten van nieuwe infrastructuur blijken die effecten veel minder goed merkbaar (Bruinsma *et al.*, 1997). De oorzaak hiervan zou gelegen zijn in het feit dat er in Nederland al een zeer fijnmazig infrastructuur netwerk bestaat (Bruinsma *et al.*, 1997; vergelijk ook Hall & Banister, 1995).

Daarnaast speelt infrastructuur een rol bij de interactie tussen wonen en werken. De toegenomen mobiliteit heeft de ruimtelijke scheiding van wonen, werken en voorzieningen bevorderd.

Ontwikkelingen in de telecommunicatie zouden deze scheiding verder kunnen versterken.

Daarnaast is denkbaar dat de toename van flex-werken en tijdelijke contracten er toe leidt dat mensen een langere reistijd aanvaarden en minder snel op grond van hun werk besluiten op een andere plaats te gaan wonen, wat op het niveau van het individu tot een nog verdere scheiding van woon- en werkomgeving leidt (Van Ommeren, 1996).

Toch is infrastructuur niet het enige element van de bestaande ruimtelijke structuur dat verantwoordelijk is voor locatievoorkeuren en het ontstaan van woon- werkbewegingen. De kwaliteit van vooral woon- maar ook werkgebieden is van nog groter belang. Kreutzberger (1991) noemt dan ook de kwaliteit van attractiefactoren voor (met name) wonen en werken als belangrijk aandachtspunt voor universitair onderzoek voor verkeers- en vervoersmodellen.

## 2.5 Onderzoeksvelden

Op basis van de voorgaande paragrafen kunnen enkele aandachtsvelden voor nader onderzoek worden geïdentificeerd. Hierbij moet worden bedacht dat de genoemde drijvende krachten wel zijn te onderscheiden, maar niet te scheiden. Dit betekent dat in onderzoek waarin één van de drijvende krachten centraal staat, de andere niet verwaarloosd moeten worden. De volgende onderzoeksvelden zijn van belang:

- *Overheid en markt: invloed van ruimtelijk beleid*  
Belangrijke keuzen over de ruimtelijke ordening komen tot stand in afwegings- en interactieprocessen op stedelijk en regionaal niveau, waarbij zowel publieke als private actoren betrokken zijn. Meer kennis over de overwegingen en beslisregels die binnen deze processen dominant zijn draagt bij aan het inzicht in achtergronden van ruimtelijke ontwikkelingen.
- *Economische ontwikkeling: structureffecten en het ruimtegebruik*  
Bij de drijvende kracht 'economie' kan niet alleen vanuit het perspectief van (groepen) bedrijven worden geredeneerd maar ook vanuit het macroperspectief van ontwikkelingen in de economische structuur. Gedacht kan worden aan tertiaïrisering, opkomst van zakelijke dienstverlening en van infrastructuur/transportgerelateerde bedrijvigheid. Technologische ontwikkelingen, zoals in de informatietechnologie, spelen hierbij een belangrijke rol. Op lange termijn veranderen door ontwikkelingen op macro-niveau ook de voor bedrijven geldende ruimteclaims en locatiekeuzen (attractiviteiten). In een promotieonderzoek aan de Vakgroep Ruimtelijke Economie van de VU wordt kennis over economische ontwikkelingen in kwantitatieve beslisregels voor ruimtelijke modellen toepasbaar gemaakt. Hierdoor kunnen alternatieve economische ontwikkelingsscenario's worden doorgerekend op ruimtelijke en milieu-effecten. (Buurman 1999-2002, [www.feweb.vu.nl/gis](http://www.feweb.vu.nl/gis))
- *Infrastructuur: effecten van netwerken op het ruimtegebruik*  
Aanleg van infrastructuur, technologische ontwikkelingen bij voertuigen, maatschappelijke ontwikkelingen en overheidsbeleid leiden tot veranderingen in de mobiliteitsbehoefte en de concurrentiepositie van verschillende modaliteiten. De algemene trend lijkt te zijn dat de stijgende mobiliteit leidt tot verdere schaalvergroting en ontmenging van ruimtelijke functies. Meer kennis is nodig over de rol van de verschillende factoren die bepalend zijn voor de ruimtelijk-structurende werking van ontwikkelingen in het verkeer- en vervoersysteem en aanleg van diverse vormen van infrastructuur.
- *Meervoudig ruimtegebruik*  
In het thema meervoudig ruimtegebruik kunnen drie hoofdonderwerpen worden onderscheiden.  
Ten eerste is er de vraag naar de mogelijkheden en effecten van verweving van functies in het landelijk gebied. Naast integratie van landbouw, natuur en recreatie kan gedacht worden aan combinatie van verstedelijking en 'groene' functies.  
Ten tweede kan aanleg van infrastructuur in conflict zijn met functies in het landelijk gebied en met de kwaliteit van de leefomgeving in steden. Het integraal ontwerpen van gebieden, met mogelijkheden voor ondergronds bouwen, kan conflicterende wensen beperken.  
Tenslotte speelt in het stedelijk gebied het spanningsveld tussen economische ontwikkeling en bereikbaarheid enerzijds en omgevingskwaliteit anderzijds. De vraag is in hoeverre efficiencyverbetering van het ruimtegebruik hiervoor een oplossing kan bieden.

## Literatuur

- ATZEMA, O.A.C. (1991), Stad uit, stad in, residentiële suburbanisatie in Nederland in de jaren zeventig en tachtig (dissertatie), Utrecht: Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen.
- BANISTER, D. & N. LICHFIELD (1995), The Key Issues in Transport and Urban Development. In: Banister, D. (Red), Transport and Urban Development, pp. 1-16.
- BANISTER, D., RED. (1995), Transport and Urban Development. Londen: E. & FN Spon.
- BRUINSMA, F.R., S.A.RIENSTRA & P. RIETVELD (1997), Economic impacts of the Construction of a Transport Corridor: A Multi-level and Multi-approach Case Study for the Construction of the A1 Highway in the Netherlands. Regional Studies 31.4, pp. 391-402.
- CPB (1997), Bedrijfslocatiemonitor: terreinverkenning. Den Haag: CPB.
- DAMME, L.A. VAN & J.C. VERDAAS (1996), Plannen laten zich niet plannen. De betekenis van WRO/Bro '85 voor de gemeentelijke beleidspraktijk (dissertatie), Delft: Uitgeverij Eburon.
- DRIESSEN, F.M.H.M. & J.B.T. VAN DAM (1985), Ruimtelijke kwaliteit in de ogen van de bewoners. In: 'Stedebouw en Volkshuisvesting', juni 1985, pp. 254-261.
- DRIESSEN, P.P.J., M.A. DE LANGE & P. GLASBERGEN (1995), Koersen tussen Rijk en Provincie. Evaluatie van de doorwerking van het koersenbeleid voor het landelijk gebied naar het provinciaal ruimtelijk beleid. Den Haag: Rijks Planologische Dienst.
- FLOOR, H., R. VAN KEMPEN & A. DE VOCHT (1996), De Randstad uit, deel 2: analyses van woonwensen en woongedrag. Utrecht: Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht.
- HALL, P. & D. BANISTER (1995), Summary and Conclusions. In: Banister, D., Red. (1995), pp. 278-287.
- HEIJDE, J. VAN DER (1994), Doorwerking van de VINEX op provinciaal niveau. Ruimtelijk beleid, woningbouw en bedrijfslocaties. (Stedelijke en regionale verkenningen 4) Delft: Delftse Universitaire Pers.
- HOITINK, J.E. & F.C.M.A. MICHIELS (1993), Handhaven met beleid. Een empirisch-juridische studie over de handhaving van bestemmingsplannen. Zwolle: W.E.J. Tjeenk Willink Zwolle i.s.m. het Nederlands Instituut voor Sociaal en Economisch Recht NISER.
- HOOIMEIJER, P. & C. POULUS (1995), Rapportage Woningbehoefte-onderzoek 1993/1994. De woningmarkt: een terugblik. Den Haag, Ministerie van VROM.
- KEERIS, H. (1994), Het ruimtelijke in de economie. In Tijdschrift van de Belgische vereniging voor aardrijkskundige studies 2, pp. 171-181.
- KEMPEN, B.G.A., RED. (1994), Wonen na 2000. Wensen en mogelijkheden. Almere: Nationale Woningraad.
- KORTHALS ALTES, W. (1995), De Nederlandse planningdoctrine in het fin de siècle. Voorbereiding en doorwerking van de Vierde nota over de ruimtelijke ordening (Extra). (dissertatie), Assen: Van Gorcum.
- KREUTZBERGER, E. (1991), Ruimtelijke dynamiek en megatrends: naar een onderzoeksagenda. Delft: Delftse Universitaire Pers.
- KRUIJT, B., B. NEEDHAM & T. SPIT (1990), Economische grondslagen van grondbeleid. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Lensink, E. & T.J.M. Spit (1994), Evaluatie ABC-lokatiebeleid. Beoordeling van de formele en materiele doorwerking in de stadsgewesten. Den Haag: SGBO, Onderzoeks- en Adviesbureau van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten.
- LOUW, E. (1991), Technologische megatrends en de geografische en temporele relatie wonen-werken. Stedelijke Netwerken. Werkstukken 32. Delft: OTB TU Delft.
- LOUTER, P.J. (1997), De economische kaart van Nederland in 2015: beschrijving van een prototype van het OPERA-model: een verklarende shift-share analyse voor werkgelegenheidsgroei. Delft: TNO-INRO.
- LUIJT, J. (1997), Regionale grondbalansen tot 2015; een verkenning van de agrarische grondmarkt op basis van drie langetermijnsenario's van het CPB. Den Haag: LEI-DLO.
- MASTOP, J.M., H.J.M. GOVERDE, R.W. VERHAGE & T.H.C. ZWANIKKEN (1995), Ervaringen met restrictief beleid. Doorwerking van het restrictief beleid uit de VINEX op provinciaal



- niveau. Nijmegen: Vakgroep Planologie i.s.m. Vakgroep Bestuurs- en Organisationswetenschap, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- MINISTERIE VAN LNV (1993), Structuurschema Groene Ruimte. Het landelijk gebied de moeite waard. Samenvatting kabinetsstandpunt. Den Haag: Ministerie van LNV.
- MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT, MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEU & MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, (1997), Hoeveel ruimte geeft Nederland aan de luchtvaart; onderzoeksrapporten bij de integrale beleidsvisie over de toekomst van de luchtvaart in Nederland, deel 5 Ruimtelijke ordening, milieu en economie., Den Haag.
- MINISTERIE VAN VROM/DGVH (1997), Woonverkenningen MMXXX. Wonen in 2030. Den Haag: Ministerie van VROM/DGHV.
- MUSTERD, S. & D. VAN DER VAART (1997), Startnotitie Geïntegreerd Ruimtegebruik. Amsterdam: AME.
- NCGIA (1997), The state of the art in land use modelling.  
[Http://ncgia.ucsb.edu/conf/landuse97/summary.htm](http://ncgia.ucsb.edu/conf/landuse97/summary.htm).
- NEEDHAM, B., A. FALUDI, W. KORTHALS ALTES, J. MASTOP & T. ZWANIKKEN (1994), Evaluatie van het VINEX-verstedelijkingsbeleid. Analyse. Den Haag: Rijksplanologische Dienst.
- OMMEREN, J. VAN (1996), Commuting and Relocation of Jobs and Residences. Amsterdam: Tinbergen Instituut.
- PRIEMUS, H. (1996), De Randstad in het spanningsveld tussen urbanisatie en suburbanisatie. In: Rooilijn, januari 1996.
- RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU (1996), Milieubalans '96. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.
- RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU (1997a), Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.
- RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU, INFORMATIE EN KENNISCENTRUM NATUURBEHEER, DLO-INSTITUUT VOOR BOS- EN NATUURONDERZOEK, DLO-STARING CENTRUM & INSTITUUT VOOR ONDERZOEK VAN HET LANDELIJK GEBIED (1997b), Natuurverkenning 97. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.
- RIJKSPANOLOGISCHE DIENST (1997), Bevolkingsscenario's, basisscenario's ten behoeve van het project Nederland 2030. Den Haag: RPD.
- SABÉE, R. (1991), Vertrekkers uit groeikernen, case Lelystad. In: Rooilijn, nr 2, 1991.
- VELDE, R.J. VAN DE, C.G.J. SCHOTTEN, J.F.M. VAN DER WAALS, W.T. BOERSMA, J.M. OUDE MUNNINK EN M. RANSIJN (1997), Ruimteclaims en ruimtelijke ontwikkelingen in de zoekgebieden voor de toekomstige luchtvaartinfrastructuur (TNLI); Quickscan met de RuimteScanner. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 71190124.
- VERBAAN A., H. PUYLAERT & J. VAN STAALDUINE (1984), Ruimtelijke en stedelijke ontwikkelingen na 1984: de nieuwe welvaart van de Randstad en haar prijs. Den Haag: RPD.
- VERMEERSCH, E. (1990), Weg van het WTK-complex: onze toekomstige samenleving. In: 'Het milieu: denkbeelden voor de 21ste eeuw', Kerckebosch, Zeist.
- WASSENBERG, F.A.G., KRUYTHOFF, H.M., LELIVELD, T.A.L. & J.E.H. VAN DER HEIJDE (1994), Woonwensen en realisatie van VINEX-locatie in de Randstad. Den Haag: Ministerie van VROM.
- WEGENER, M. (1995), Accessibility and development impacts. In: Banister, D., Red., (1995) pp. 157-161.
- WETENSCHAPPELIJKE RAAD VOOR HET REGERINGSBELEID (1992), Grond voor keuzen; vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap. Den Haag: SDU.Het informatiesysteem RuimteScanner

## 3 HET INFORMATIESYSTEEM RUIMTESCANNER

C.G.J. Schotten  
W.T. Boersma

### 3.1 Het informatiesysteem

Het informatiesysteem RuimteScanner kent een drieledige architectuur, waarin onderscheid is gemaakt tussen i) de grafische user interface of GUI, ii) het allocatie algoritme en ingebouwde GIS functionaliteit en iii) verschillende databases.

Het grote voordeel van deze architectuur is dat de individuele componenten van het informatiesysteem onafhankelijk van elkaar kunnen worden ontwikkeld en veranderd.

De twee hoofdtaken van de grafische user interface zijn de visualisatie van data opgeslagen in de verschillende databases en de communicatie tussen gebruiker, het allocatiemodel en de databases. De communicatie wordt geregeld door middel van een boomstructuur die een grafische afspiegeling is van de gedefinieerde relaties tussen de verschillende componenten van het systeem of bewerkingen die kaarten moeten ondergaan om ze geschikt te maken voor een simulatie. De boomstructuur heeft hetzelfde uiterlijk als de Windows Explorer (zie fig 3.1).

Belangrijk voordeel van de boomstructuur is dat de gebruiker zo de mogelijkheid geboden wordt om complexe berekeningen van scenario's te operationaliseren in kleine overzichtelijke stappen. Daarnaast kan door de boomstructuur snel inzicht verkregen worden in de onderlinge relaties tussen (basis)data, geoperationaliseerde scenario's en resultaten.

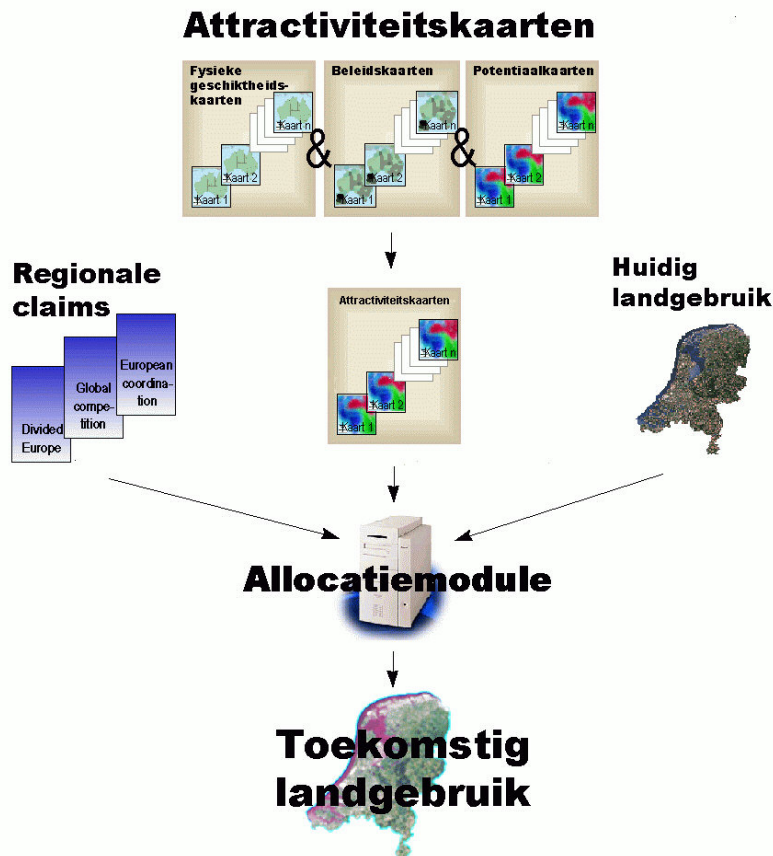
Figuur 3.1 Boomstructuur van de RuimteScanner

Conceptueel is het informatiesysteem RuimteScanner opgebouwd uit een vijftal componenten die weergegeven zijn in figuur 3.2 (ontleend aan Schotten et al, 1997). Het hart van het informatiesysteem wordt gevormd door de allocatiemodule. Deze module bevat het allocatie-algoritme, waarvan de mathematische formulering wordt gegeven in het volgende hoofdstuk en waarin de eigenlijke simulatie van het toekomstig ruimtegebruik uitgevoerd wordt. Daarnaast heeft het informatiesysteem de volgende drie databases nodig om een simulatie uit te kunnen voeren:

- Een database met het huidig ruimtegebruik;
- Een database met de claims op de ruimte in het zichtjaar ten opzichte van het huidig ruimtegebruik;
- Een database met geschiktheids- of attractiviteitskaarten die een operationalisatie zijn van ruimtelijke scenario's.

Het resultaat van een simulatie is ook weer een database waarin het toekomstig ruimtegebruik is weergegeven en die gebruikt kan worden om vervolgens de effecten van een scenario op het

ruimtegebruik, economische structuur, milieu, natuur en landschap, te bepalen met behulp van andere modellen.



Figuur 3.2 Schematische weergave van de werking van de RuimteScanner.

In de volgende paragrafen zullen de verschillende componenten van het informatiesysteem RuimteScanner meer uitgebreid worden beschreven.

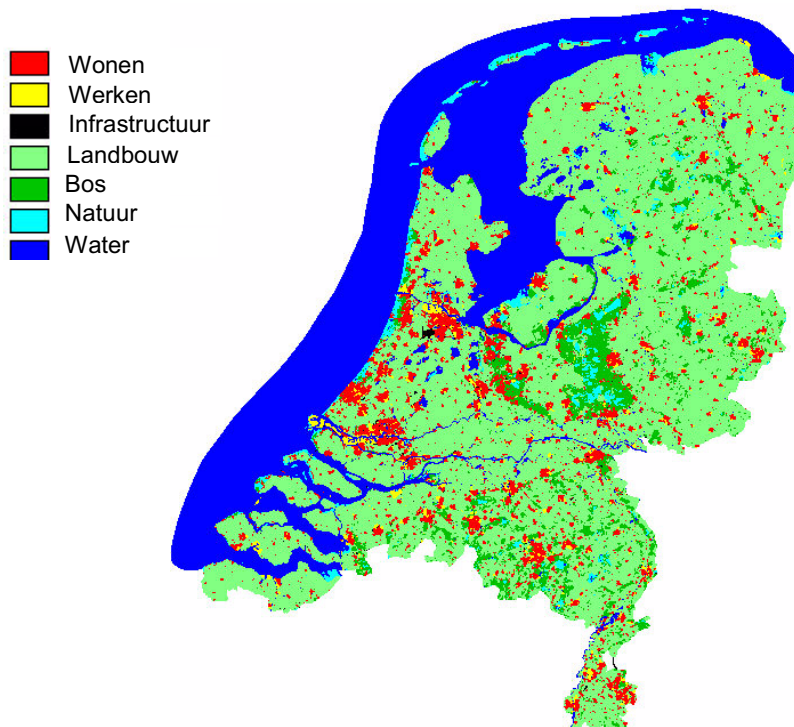
### 3.2 Huidig ruimtegebruik

Startpunt van alle scenarioberekeningen is de huidige situatie. Het huidig ruimtegebruik is afgeleid uit een combinatie van de Bodemstatistiek van het CBS (CBS, 1994) en het bestand Land Gebruik Nederland (LGN-2) van SC-DLO (Noordman et al, 1997). De reden voor deze combinatie is het feit dat beide bestanden elkaar aanvullen. De Bodemstatistiek heeft een gedetailleerde klassenindeling in bebouwd gebied, terwijl het LGN-bestand een groot onderscheidend vermogen heeft in het landelijk gebied, bijvoorbeeld diverse typen landbouwgewassen.

De bestanden zijn -volgens een aantal vuistregels- samengevoegd tot een basiskaart waarin per cel van 500 bij 500 meter 45 ruimtegebruikstypen worden onderscheiden. Van iedere cel van 500 bij 500 meter is dus bekend hoe de ruimte wordt gebruikt en welk percentage van het oppervlak door iedere vorm van ruimtegebruik wordt ingenomen. De exacte ligging binnen de cel is niet bekend. Deze 45 ruimtegebruikstypen zijn op hun beurt weer samengevoegd tot 15

ruimtegebruiksklassen (zie bijlage 1). Hoewel het aantal ruimtegebruikstypen en –klassen in principe variabel is, wordt in de huidige versie van de RuimteScanner standaard voor 15 klassen het toekomstig ruimtegebruik gesimuleerd.

Figuur 3.3 geeft een indruk van het huidig ruimtegebruik. De 15 ruimtegebruiksklassen zijn hier voor kartografische doeleinden verder geaggregeerd tot zeven klassen. Voor elke cel is in deze figuur het dominante ruimtegebruik weergegeven.



*Figuur 3.3 Huidig ruimtegebruik in zeven klassen: wonen, werken, infrastructuur, landbouw, natuur, bos en water  
Bron: Bodemstatistiek 1989 (CBS) en LGN-2 (DLO-Staring Centrum).*

### **3.3 Ruimteclaims**

Voor een simulatie is naast de beginsituatie -het huidig ruimtegebruik- voor iedere onderscheiden klasse informatie nodig over de claim op de ruimte in het zichtjaar ten opzichte van het huidig ruimtegebruik. Alleen voor klassen waarvan aangenomen wordt dat er geen claim op de ruimte te verwachten valt (zoals in veel gevallen water), of waarvan de verandering in ruimtegebruik exogeen bepaald is en geen resultaat is van de strijd om de ruimte (zoals de voornamelijk door bestaand beleid bepaalde infrastructuur), wordt er geen ruimtegebruik gesimuleerd en zijn er dien ten gevolge ook geen ruimteclaims nodig.

In het kader van Lange Termijn Verkenningen 1997 zijn door verschillende instituten

(CPB, RPD, SC-DLO, LEI-DLO, IKC-N/LBL en het RIVM) berekeningen gemaakt van het in de toekomst (2020) benodigde areaal voor wonen, werken, landbouw en natuur in vergelijking met de huidige situatie. Daar waar ruimtelijk beleid van toepassing is, worden de geschiktheids scores aangepast door scores voor beleidsinterventie (gebaseerd op de beleidskaarten, paragraaf 3.1.6) erbij op te tellen of ervan af te trekken. De resulterende “aangepaste geschiktheid” waarden zullen voor het gemak “geschiktheid” genoemd worden. De arealen zijn doorgaans uitkomsten van sectorspecifieke modellen die resultaten genereren op het niveau van administratieve regio’s

of, zoals in het geval van natuur, het resultaat zijn van een convenant tussen de provincies en het rijk.

In de RuimteScanner zijn standaard de ruimteclaims overgenomen van de drie CPB scenario's Divided Europe, European Coordination en Global Competition zoals gepresenteerd in de Milieuverkenningen 4 (RIVM, 1997).

In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de claims op de ruimte zoals afkomstig uit deze sectorspecifieke modellen.

### **3.4 Ruimtelijke scenario's**

Bij een simulatie wordt niet alleen de omvang van de verandering in ruimtegebruik voor de onderscheiden klassen in kaart gebracht (de claims) maar ook het ruimtelijk patroon dat de resultaat is van een bepaald ruimtelijk scenario.

In de huidige versie van de RuimteScanner is het mogelijk vijf ruimtelijke scenario's door te rekenen die reeds voorgeprogrammeerd zijn. Opgemerkt moet worden dat het echter ook goed mogelijk is zelf gedefinieerde ruimtelijke scenario's of strategieën te definiëren en uit te werken. Bij de voorgeprogrammeerde scenario's gaat het om de vier ruimtelijke perspectieven die ontwikkeld zijn in het kader van het project Nederland 2030 van de RPD (1998), namelijk Stedenland, Stroomland, Parklandschap en Palet. Voor een meer uitgebreide discussie van de uitgangspunten of ruimtelijke strategieën achter deze vier scenario's wordt verwezen naar hoofdstuk 8. Daarnaast is nog een ruimtelijke strategie uitgewerkt die neerkomt op het doortrekken van het bestaande beleid. Dit bestaat dan uit het compacte stad beleid wat betreft verstedelijking en realisatie van de Ecologische Hoofd Structuur zoals aangegeven in het Structuurschema Groene Ruimte.

De ruimtelijke scenario's worden in de RuimteScanner geoperationaliseerd met behulp van zogenaamde attractiviteitskaarten. Hieronder zal worden ingegaan op het vaststellen van deze attractiviteitskaarten en de hiervoor benodigde gegevens.

#### ***Attractiviteit***

Een attractiviteitskaart kan zowel kwantitatief als kwalitatief worden vastgesteld. Bij het op kwantitatieve wijze bepalen van de attractiviteitskaarten wordt een statistische analyse uitgevoerd. Eerst worden door middel van een correlatieanalyse die factoren uit de beschikbare basisdata geselecteerd die significant verklarend zijn voor de historisch gevonden veranderingspatronen. Daarna wordt met behulp van een stapsgewijze regressieanalyse de verklarende waarde van de verschillende variabelen bepaald. Op basis van verwachte relaties en de gevonden regressiewaarden worden variabelen toegevoegd en verwijderd net zo lang tot de best verklarende combinatie van variabelen is gevonden. De resulterende regressievergelijking wordt in de RuimteScanner als attractiviteit ingevuld en gebruikt voor de simulatie van het toekomstig grondgebruik.

Het op een kwalitatieve wijze bepalen van de attractiviteitskaarten gebeurt op basis van expert judgment. Meestal wordt een meestal groep experts uitgenodigd om aan te geven welke drijvende krachten zij van belang achten bij de operationalisatie van een bepaald ruimtelijk scenario. In overleg worden vastgesteld welke ruimtelijke gegevens een goede weergave geven van deze drijvende krachten en hoe de onderlinge gegevens onderling gewogen moeten worden. Met de ingebouwde GIS functionaliteiten worden de ruimtelijke gegevens rekenkundig bewerkt tot een uiteindelijke attractiviteitskaart. Dit wordt herhaald voor iedere vorm van ruimtegebruik.

Om dit bovenstaande proces snel te laten verlopen is er in de RuimteScanner een database beschikbaar waarin tal van kaarten zijn opgenomen die informatie bevatten over de fysische geschiktheid voor verschillende functies, de veronderstelde ruimtelijke samenhang tussen functies (uitgedrukt in potentiaalwaarden) en relevante beleidsvoornemens.

#### ***Fysische geschiktheid***

Fysisch-geografische eigenschappen van de bodem, zoals zuurgraad, voedselrijkdom, zandgehalte, grondwaterstand en hoogte van het maaiveld beïnvloeden de geschiktheid voor de verschillende onderscheiden ruimtelijke functies. Het zal duidelijk zijn dat deze invloed het grootst is bij de meer landelijke functies als landbouw en natuur. Zo komen bepaalde gewastypen als bollen, aardappelen en mais alleen maar voor op bepaalde combinaties van bodemsoort en grondwatertrap. Een voorbeeld hiervan is de opbrengstdervingskaart voor akkerbouw in Figuur 3.4. Op basis van bodem- en grondwaterkenmerken is met kennisregels berekend wat de opbrengstderving is, uitgedrukt in procentuele oogstreductie ten opzichte van het maximum. Ook bij het realiseren van toekomstige natuur en het opstellen van meer ecologische scenario's voor stedelijke functies spelen fysische condities een belangrijke rol. Hierbij kan gedacht worden aan het niet bebouwen van de lager gelegen gebieden om schade door overstromingen te voorkomen.

### ***Ruimtelijke samenhang tussen verschillende functies***

Het idee achter de potentiaalkaart of graviteitskaart is dat ruimtelijke functies samenhang vertonen. Bepaalde functies vergroten of verkleinen de attractiviteit van hun omgeving voor andere functies. Zo kunnen we bijvoorbeeld veronderstellen dat het aantrekkelijk wonen is in de buurt van natuurgebieden en dat locaties vlak bij op- en afritten van snelwegen aantrekkelijk zijn voor de vestiging van bedrijvigheid, maar minder voor wonen.

De aantrekkingskracht wordt uitgedrukt in potentiaalwaarden. Deze aantrekkingskracht neemt doorgaans af met de afstand tot de 'attractor'. De potentiaalwaarden worden berekend met een afstandsvervalcurve en zijn het grootst in de cellen die grenzen aan de attractor en kleiner in cellen die verder van de attractor af liggen. Soms echter wordt een negatief verband verondersteld tussen de aanwezigheid van bepaalde vormen van ruimtegebruik en de attractiviteit voor andere ruimtegebruikstypen. In dat geval bepalen we de inverse en krijgen gebieden die het dichtst bij de attractor liggen het predikaat 'onaantrekkelijk'. De potentiaal -die in dit geval de onaanatrekkelijkheid weergeeft- is ook weer het grootst in de cellen die grenzen aan de attractor en kleiner in cellen die verder van de attractor liggen. In figuur 3.4 zijn de potentiaal naar huidige natuurgebieden en akkerbouwgebieden voorbeelden van potentiaalkaarten. Tijdens de allocatie in een later stadium worden deze potentiaalwaarden dan negatief geïnterpreteerd. Het informatiesysteem RuimteScanner bevat een groot aantal voorgeprogrammeerde potentiaalkaarten maar biedt daarnaast de mogelijkheid om zelf potentialen te berekenen.

### ***Beleid***

Het ruimtelijk beleid heeft voor sommige gebieden het toekomstig ruimtegebruik al in meer of mindere mate vastgelegd. In de RuimteScanner is daarom een groot aantal beleidskaarten opgenomen. Op deze kaarten staan onder andere de voorziene uitbreiding van de infrastructuur (Schiphol, nieuwe spoorwegen en wegen), nieuwe woon- en werklocaties (VINEX-locaties en werklocaties uit Nederland in Plannen), en de Ecologische Hoofdsstructuur (EHS) waar het accent wordt gelegd op ontwikkeling en uitbreiding van natuur en bos.

### ***Allocatiemodel***

Met aan de ene kant de attractiviteit van de gridcellen voor de landgebruikstypen en anderzijds de claim per functie en per regio uit de sectorspecifieke modellen, bepaalt het allocatiemodel de mogelijke verdeling van de verschillende ruimtegebruiksfuncties over de gridcellen. Deze ruimtelijke allocatie vindt plaats door per gridcel claims en attractiviteiten te laten concurreren in een vraag-aanbod model. Daarbij wordt in principe het type ruimtegebruik geplaatst in de gridcel met de hoogste attractiviteit voor dat type. Op het moment dat verschillende typen ruimtegebruik meer ruimte claimen dan beschikbaar is, gaan deze functies tegen elkaar opbieden. Ruimtegebruik waarvan een groot deel van de claim nog geplaatst moet worden, wordt daarbij

extra aantrekkelijk voor de betreffende gridcel. Ruimtegebruik waarvan al bijna de hele claim is geplaatst is relatief minder aantrekkelijk voor de gridcel. Meer informatie over de modelmatige uitwerking van de allocatiemodule is te vinden in hoofdstuk 4.

### **3.5 Het toekomstig ruimtegebruik**

De simulaties met de RuimteScanner leveren twee soorten kaarten met toekomstig ruimtegebruik op. Op de eerste plaats kaarten die per cel voor iedere vorm van ruimtegebruik het percentage weergeven dat deze vorm van ruimtegebruik in beslag neemt per cel van 500 bij 500 meter. Door deze afzonderlijke kaarten te combineren kan ook een kaart worden afgeleid met het dominante ruimtegebruik per cel. Ter illustratie is in figuur 3.4 de simulatie weergegeven van het ruimtegebruik door natuur en akkerbouw (in 2020).

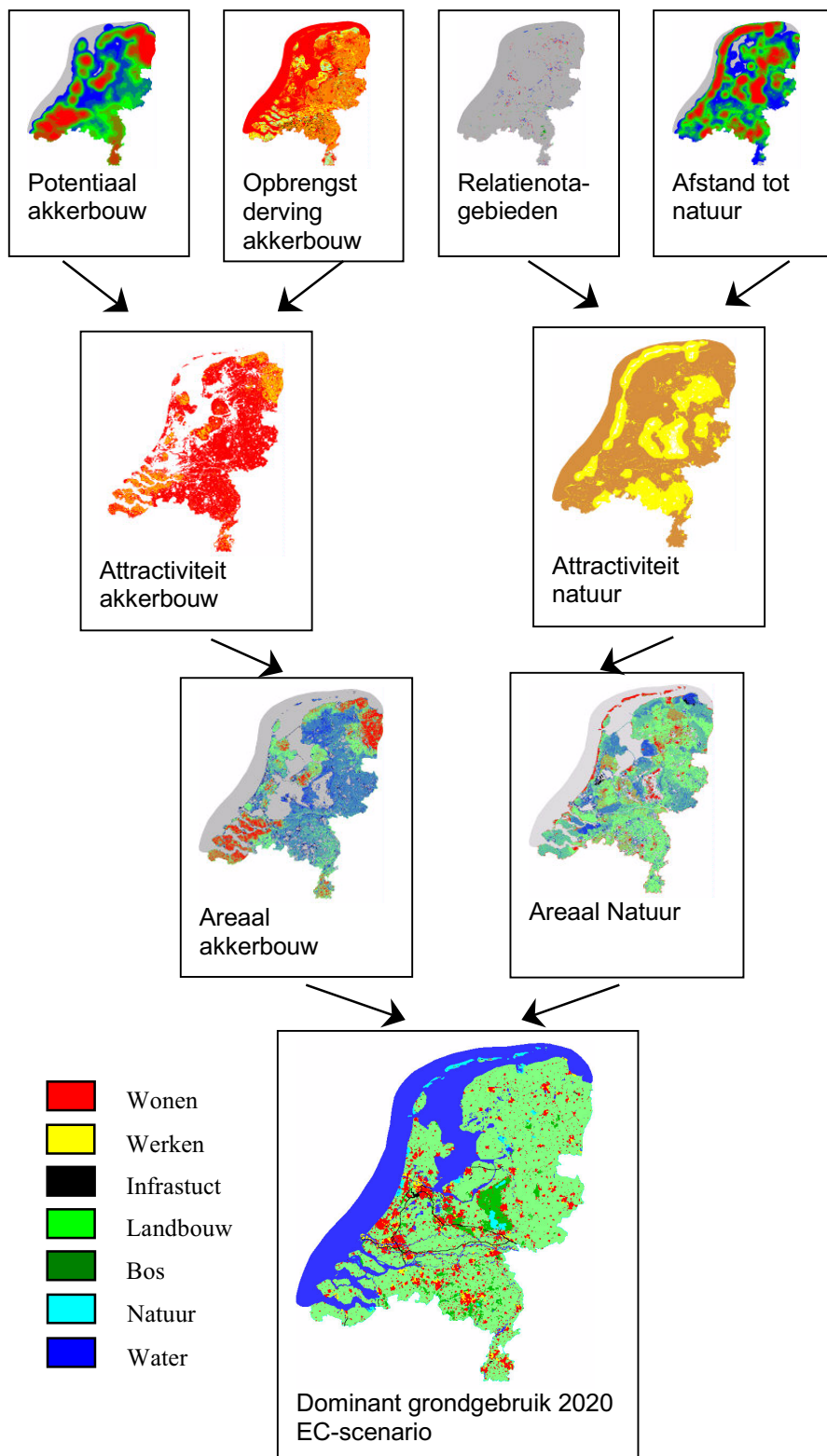
De attractiviteitskaarten voor beide functies spelen hierbij een centrale rol. De attractiviteitskaart voor natuur is samengesteld uit onder meer de basiskaarten met de ligging van toekomstige natuurgebieden (relatienotagebieden) en de potentiaalwaarden van de afstand tot bestaande natuur. Voor de attractiviteitskaart voor akkerbouw zijn kaarten van de verwachte opbrengstderving op basis van de bodem en grondwatersituatie en van de potentiaalwaarden ten opzichte van huidige natuurgebieden gebruikt. In deze figuur is ook het dominante ruimtegebruik weergegeven dat het resultaat is van het samenvoegen van alle 15 vormen van ruimtegebruik in een kaartbeeld.

Het uiteindelijke kaartbeeld laat het gesimuleerde landgebruik zien in 2020 als uitgegaan wordt van het huidig grondgebruik en het bestaande beleid (compacte stad beleid en uitvoering van het Structuurschema Groene Ruimte). Hierbij is voor de omvang van de claims uitgegaan wordt van het Europeaan Co-ordination scenario.

In de huidige versie van de RuimteScanner zijn drie CPB scenario's met ruimteclaims en vijf ruimtelijke scenario's uitgewerkt, zodat in totaal 15 verschillende simulaties kunnen worden bekeken.

#### **Literatuur**

- CBS (1994), Statistiek van het bodemgebruik. 's Gravenhage: CBS.
- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving, beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- NOORDMAN, E., H.A.M. THEUNNISSEN & H. KRAMER (1997), Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN2 - grondgebruiksbestand: achtergrondinformatie bij het gebruik van het bestand. DLO - Staring Centrum rapport 515, Wageningen: SC-DLO.
- RPD (1998), Nederland 2030 - Discussienota, verkenning ruimtelijke perspectieven. Den Haag: RPD.
- RIVM (1997), Achtergronden bij Nationale Milieuverkenning 4. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.
- SCHOTTEN, C.G.J., R.J. VAN DE VELDE, H.J. SCHOLTEN, W.T. BOERSMA, M. HILFERINK, M. RANSIJN, P. RIETVELD EN R. ZUT; 1997a. 'De RuimteScanner; geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik', Rapport nr: 711901 002 Bilthoven.



Figuur 3.4 Simulatie van het ruimtegebruik in 2020 uitgaande van bestaand beleid en de claims uit het EC scenario



## 4 EEN NADERE UITWERKING VAN HET RUIMTESCANNER MODEL

M. Hilferink  
P. Rietveld

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de modelmatige aspecten van de RuimtesScanner nader toegelicht. Achtereenvolgens zullen enkele eigenschappen van het model, de onderscheiden categorieën grondgebruik, de gebruikte scenario's, de input van andere modellen en de rol van geschiktheids- en beleidskaarten kort beschreven worden in paragraaf 4.2. Daarna zal de mathematische formulering van het model besproken worden in paragraaf 4.3. In paragraaf 4.4 en 4.5 zal vervolgens nader ingegaan worden op de modelcomponent geschiktheidskaarten en het calibreren van het model. Na een beknopte beschouwing van de systeemarchitectuur in paragraaf 4.6 volgen de conclusies in paragraaf 4.7.

### 4.2 Algemene beschrijving van het RuimteScanner model

We beginnen met een korte beschrijving van de karakteristieke kenmerken van het RuimteScanner model.

#### 4.2.1 Eigenschappen van het model

Een belangrijk kenmerk is allereerst dat de RuimteScanner gebruik maakt van *rastergegevens*. Het model beschrijft voor alle gridcellen de relatieve hoeveelheid grond die in beslag genomen wordt door een aantal typen grondgebruik. De modelspecificatie en -software staan een groot aantal gridcellen toe. De huidige versie van het model heeft een ruimtelijke dekking van heel Nederland, dat zijn in totaal 193 399 gridcellen van 500 bij 500 meter elk.

Verder is de RuimteScanner *uitputtend* in die zin dat alle gridcellen binnen een ruimtelijke eenheid (in ons geval een land) geheel worden beschouwd. Alle typen grondgebruik worden expliciet overwogen zodat er geen 'rest' categorieën onbehandeld blijven. Het model kan bovendien zo worden geformuleerd dat omzetting van water in land in principe mogelijk is.

Een ander belangrijk kenmerk is de *dynamiek* met betrekking tot veranderingen in grondgebruik. Hoewel het model uitgaat van de huidige patronen van grondgebruik, wordt de geschiktheid van de gridcellen voor een bepaald type grondgebruik niet als constant verondersteld, en kan deze geschiktheid dus veranderen als gevolg van wijzigingen in het grondgebruik gedurende verloop van tijd.

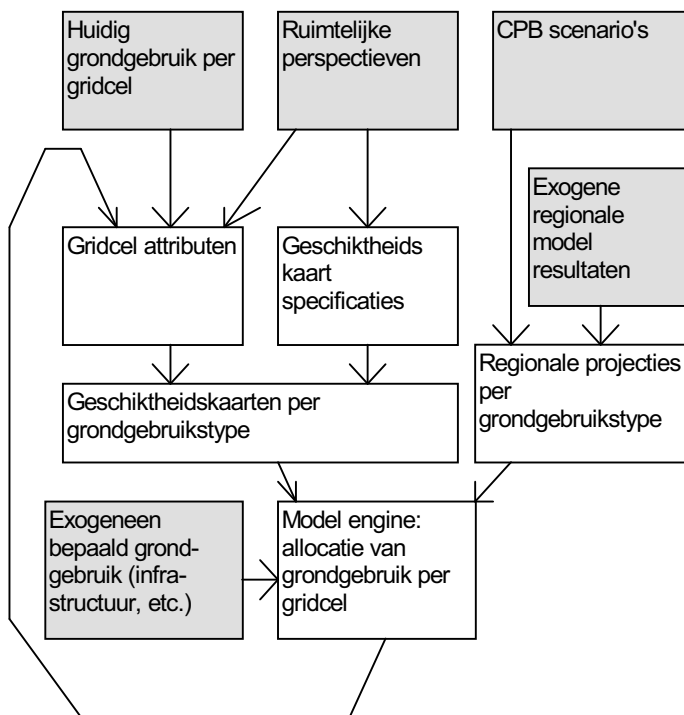
Met betrekking tot de input wordt het model gedreven door voorspellingen op nationaal of regionaal niveau die vertaald worden in variabelen zoals bevolking, landbouw productie, en infrastructuur. Deze voorspellingen kunnen op hun beurt weer afkomstig zijn uit (specifieke) *sectormodellen*, zoals woningmarkt- en bedrijvigheidsmodellen. Dit geldt ook voor sectoraal beleid met sterke ruimtelijke implicaties. De RuimteScanner maakt deze implicaties expliciet zichtbaar. Het model helpt daardoor vragen op te lossen over de typen gridcellen waarin belangrijke beleidsconflicten kunnen worden verwacht. Er is dus sprake van een soort *satellietstructuur* waarbij het model een raamwerk vormt voor de integratie van sectorale modellen en beleidsopties door deze als invoer in een ruimtelijke context te combineren. Bovendien kan het model gebruikt worden om de gevolgen van het vestigingsbeleid en van patronen van grondgebruik te onderzoeken.

Met betrekking tot de uitkomsten van het model moet opgemerkt worden dat deze op een *stochastische wijze* dienen te worden geïnterpreteerd als verwachte hoeveelheden land die nodig

zijn voor de verschillende typen grondgebruik. Het voornaamste nut van het model is echter niet dat het voorspellingen doet over het toekomstig grondgebruik in specifieke, kleine gridcellen: het voornaamste nut is dat het model implicaties geeft over de ruimtelijke patronen van grondgebruik door processen zoals bevolkingsgroei, productie (bedrijvigheid, landbouw, etcetera) en natuurbehoud. De mogelijkheid tot *integratie* betekent dat de RuimteScanner gebruikt kan worden als een instrument om communicatie tussen onderzoekers uit verschillende beleidsterreinen te verbeteren. Ook helpt het model de consistentie te verbeteren tussen de uitkomsten van verschillende sectorale deelmodellen. De RuimteScanner functioneert daarom niet alleen als een modelinstrument, maar heeft ook een *communicatieve functie*.

#### 4.2.2 Modelcomponenten

In figuur 4.1 is weergegeven uit welke modelcomponenten de RuimteScanner bestaat en hoe deze componenten met elkaar samenhangen. De witte blokken geven hierbij het rekenhart van de RuimteScanner weer, de grijze blokken de benodigde invoergegevens. De belangrijkste componenten zullen vervolgens kort besproken worden.



Figuur 4.1 Modelcomponenten

#### 4.2.3 Categorieën van grondgebruik

In de huidige versie van het model worden de volgende hoofd- en nevencategorieën van grondgebruik onderscheiden:

1. Stedelijk: woongebieden, werkgebied, wegen, spoorwegen, en vliegvelden
2. Landbouw: weide, maïsland, akkerland (aardappels, bieten, graan), bloembollen, garden, glastuinbouw en andere landbouw
3. Natuurlijke gebieden: bos, overige natuur
4. Water

We komen hiermee uit op 15 verschillende typen grondgebruik. Dit aantal kan worden uitgebreid: er zijn data beschikbaar voor een gedetailleerdere indeling, waardoor op 40 typen grondgebruik uitgekomen zou worden. Deze grondgebruikstypen vormen de basis van het linkerboven blok in Fig.4.1.

#### **4.2.4 Scenario's**

Om met de basale onzekerheden over de toekomst om te kunnen gaan, zijn scenario's van de economische ontwikkeling op de (middel-)lange termijn opgenomen en ge-operationaliseerd in het RuimteScanner model. Deze scenario's zijn ontwikkeld door het Centraal Plan Bureau (CPB, 1997). Ze kunnen als volgt worden gekarakteriseerd:

<i>Divided Europe</i>	In dit scenario zijn de individuele Europese landen sterk geneigd tot protectionisme. De economische groei is laag en het aantal inwoners van Nederland stijgt naar 16,2 miljoen. Het huidige Europese gemeenschappelijke landbouwbeleid wordt voortgezet.
<i>European co-ordination</i>	De integratie van de individuele Europese landen wordt versneld. De economische groei is redelijk ondanks het tot 17,8 miljoen stijgende aantal inwoners van Nederland. Er wordt een gezamenlijk Europees beleid geïmplementeerd, wat impliceert dat er een bepaald niveau van bescherming voor de landbouw en de gemeenschappelijke markt is.
<i>Global competition</i>	De krachten van de marktwerking domineren de wereldeconomie en de economische groei is hoog. Al is het aantal inwoners van Nederland 16,9 miljoen, de groei van woongebieden is door de verhoogde individualisatie in dit scenario groter dan in het European Co-ordination scenario. Het huidige gemeenschappelijke landbouwbeleid wordt verlaten en de agrarische sector moet concurreren op de wereldmarkt.

#### **4.2.5 Regionale restricties door ondersteunende modellen**

Het RuimteScanner model maakt gebruik van de uitkomsten van andere sector-specifieke modellen die resultaten genereren op een veel lager ruimtelijk detailniveau. Alle uitkomsten zijn gerelateerd aan het jaar 2020. De voorspellingen voor de diverse typen van grondgebruik zijn gedaan voor elk van de verschillende scenario's die hierboven genoemd zijn. Om de consistentie van de aangeleverde gegevens te controleren moet een check worden uitgevoerd (zie paragraaf 4.5). Voorkomen dient immers te worden dat de RuimteScanner wordt gevoed met inconsistente inputs. Een voorbeeld daarvan zou zijn dat er in een regio meer ruimte zou worden geclaimd voor diverse soorten grondgebruik dan er in de regio werkelijk aan ruimte aanwezig is. Hieronder volgt een korte beschrijving van de totstandkoming van de regionale restricties die in het model gebruikt worden (zie figuur 4.2). Meer details kunnen worden gevonden in Schotten *et al.* (1997).

De voorspelde hoeveelheid stedelijk grondgebruik is gegenereerd door de RPD (Rijks Planologische Dienst) op COROP niveau en wordt uitgedrukt in aantallen hectaren woon- en werkgebied. De COROP regio's zijn zuiver statistische ruimtelijke eenheden die qua omvang ergens tussen provincies en gemeenten inzitten. Ze komen ongeveer overeen met de arbeidsmarktregio's. In Nederland zijn in totaal 40 COROP regio's.

De projecties voor agrarisch grondgebruik zijn gemaakt door het LEI-DLO (Landbouw Economisch Instituut) en het SC-DLO (Staring Centrum). Ze worden uitgedrukt in aantallen hectaren voor de meeste soorten landbouw producten op het niveau van agrarische regio's. Er zijn 14 van deze regio's in Nederland.

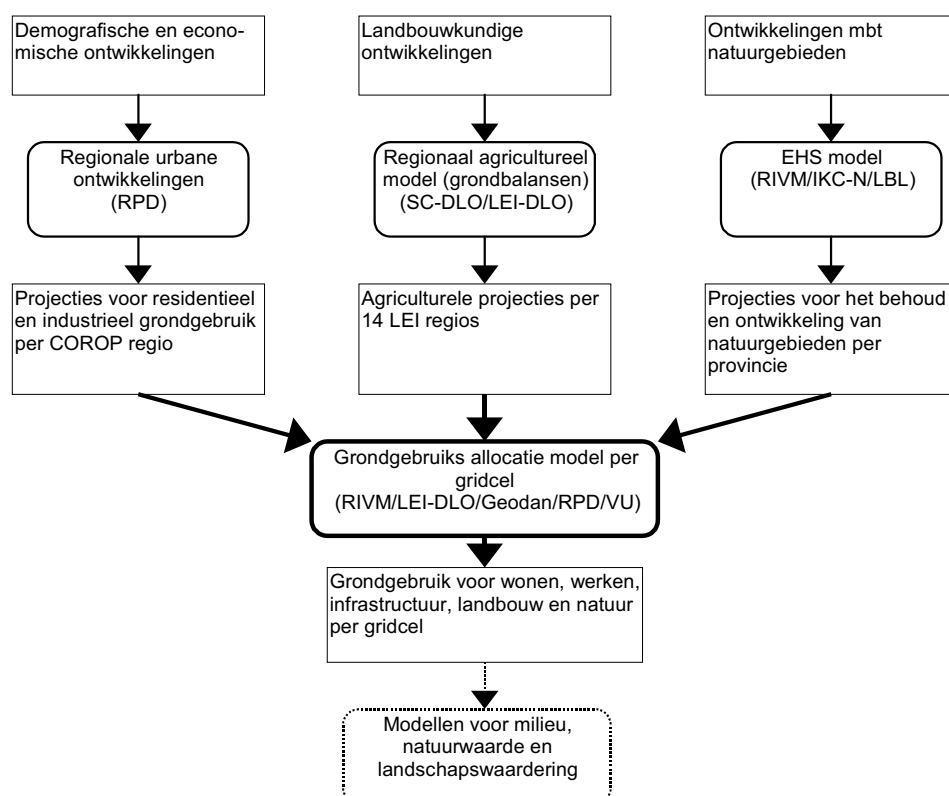
Voor natuurgebieden zijn restricties met betrekking tot de hoeveelheid grondgebruik gegeven voor 66 regio's. Deze restricties en doelstellingen zijn geformuleerd door het RIVM (Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieu), het IKC-N (Integraal Kennis Centrum-Natuur) en het LBL. De restricties impliceren dat de totale oppervlakte die gebruikt wordt voor natuur per regio aan een minimum is verbonden en tenminste dat gestelde minimum moet bedekken.

#### 4.2.6 Geschiktheidskaarten

Voor elk type grondgebruik wordt een geschiktheidskaart gemaakt waarin de geschiktheid van elke gridcel voor dat type grondgebruik wordt aangegeven. Deze geschiktheidskaarten worden berekend door de volgende gegevens te combineren:

- grondkwaliteit
- transitiekosten, gegeven het eerdere grondgebruik
- infrastructuur en toegankelijkheid van faciliteiten
- hoeveelheid gelijksoortig grondgebruik in de omgeving

Meer details over de geschiktheidskaarten worden gegeven in paragraaf 4.4.



Figuur 4.2 Aanleverende en overige gerelateerde modellen

#### 4.2.7 Beleidskaarten

Ontwikkelingen in grondgebruik vinden plaats binnen randvoorwaarden die door de overheid bepaald zijn. Inbegrepen zijn:

- beleid met betrekking tot bouwvergunningen voor woon- en werkgebieden (VINEX locaties)
- beleid betreffende het behoud en de ontwikkeling van natuurlijke gebieden (EHS)

Deze restricterende beleidsfactoren zijn in beleidskaarten weergegeven. Zoals zal worden uitgelegd in paragraaf 4.4, worden de effecten van het ruimtelijk beleid op het lokatiekeuzegedrag van de beschouwde grondgebruiksactoren gemodelleerd door de beleidskaarten een rol te laten spelen in de bepaling van de geschiktheidskaarten. De resulterende geschiktheidskaarten geven dus niet alleen de aantrekkelijkheid van locaties voor grondgebruikers weer, maar ook de mogelijkheid om binnen de kaders van het ruimtelijk beleid de locaties te gebruiken.

### 4.3 Mathematische formulering van het model

#### 4.3.1 Weergave van de geschiktheid voor grondgebruikstypen

Een kern variabele van het model is de geschiktheid  $s_{cj}$  voor grondgebruik van het type  $j$  in gridcel  $c$ . Deze geschiktheid representeert de netto winst (opbrengst min kosten) van grondgebruik type  $j$  in cel  $c$ . Des te hoger de geschiktheid voor grondgebruik type  $j$ , des te hoger de waarschijnlijkheid  $x_{cj}$  dat de cel voor dat type zal worden gebruikt. In de simpelste versie van het model gebruiken we een benadering gebaseerd op het logitmodel om deze waarschijnlijkheid te bepalen:

$$x_{cj} = \frac{\exp(\beta \cdot s_{cj})}{\sum_j \exp(\beta \cdot s_{cj})} \text{ voor alle } c \text{ en } j \quad (1)$$

Dus als  $\beta$  gelijk is aan nul, hebben alle typen grondgebruik dezelfde waarschijnlijkheid. Dat wil zeggen dat de geschiktheidsfactor  $s_{cj}$  in dat geval geen enkele rol speelt om deze aandelen te bepalen. Aan de andere kant, als  $\beta$  naar oneindig gaat, is de limiet van de waarschijnlijkheid dat de categorie met de hoogste geschiktheid de cel krijgt gelijk aan 1.

Uitgedrukt in verwachte waarden, is de verwachte oppervlakte van grondgebruik  $L_{cj}$  voor categorie  $j$  in cel  $c$  gelijk aan:

$$L_{cj} = x_{cj} \cdot L_c \text{ voor alle } c \text{ en } j \quad (2)$$

waarin  $L_c$  de totale oppervlakte in cel  $c$  weergeeft. Met cellen van dezelfde grootte zal  $L_c$  natuurlijk gelijk zijn voor alle  $c$ . Er kunnen echter cellen van ongelijke grootte voorkomen in de gevallen waarbij cellen dichtbij de landsgrens liggen, of waarbij cellen gedeeltelijk uit water bestaan (als een transfer van water naar 'niet-water' land niet toegestaan is), of waarbij cellen voorbestemd grondgebruik hebben gebaseerd op exogene data, zoals bij infrastructurele ontwikkelingen. Zoals het hier wordt geformuleerd, garandeert het model niet dat de verdeling van oppervlakte over de mogelijke vormen van grondgebruik in overeenstemming is met de algemene eisen. Daarom moeten extra voorwaarden worden ingesteld om er zeker van te zijn dat de som van het gealloceerde grondgebruik overeenkomt met de gegeven totale vraag. Dit leidt tot de herformulering van het model. Stel dat  $D_j$  een restrictie op de totale vraag voor de categorie van grondgebruik  $j$  is. En stel voorts dat  $M_{cj}$  de verwachte hoeveelheid grond in cel  $c$  aangeeft die gebruikt zal worden voor categorie  $j$ , waarbij wel rekening wordt gehouden met de regionale restricties. Dan komen we op een dubbel gerestrictieerd attractiviteitenmodel:

$$M_{cj} = a_j \cdot b_c \cdot \exp \beta \cdot s_{cj} \text{ voor de gerestrictieerde } j \text{ en alle } c \quad (3)$$

waarin de balansfactoren  $a_j$  en  $b_c$  zo gekozen worden dat aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

$$\sum_c M_{cj} = D_j \text{ voor de gerestrictieerde } j \quad (4)$$

$$\sum_j M_{cj} = L_c \text{ voor alle } c \quad (5)$$

Vergelijking 4 garandeert dat de verwachte hoeveelheid grond die gebruikt wordt voor grondgebruik type  $j$  gelijk is aan de vastgestelde hoeveelheid  $D_j$ . Bovendien impliceert vergelijking 5 dat de som van de verwachte hoeveelheden grond voor de verschillende typen grondgebruik per cel gelijk is aan de totale oppervlakte van elke cel.

We gebruiken de uitdrukking "voor de gerestrictieerde  $j$ " als voor een bepaald grondgebruikstype  $j$  een regionale restrictie gegeven is. Het is duidelijk dat de restricties kunnen impliceren dat er geen passende oplossing bestaat. Dit kan worden gecontroleerd door te zoeken naar een

beginoplossing van het systeem in een context van lineaire programmering. Als er geen passende oplossing wordt gevonden, moeten de regionale restricties worden heroverwogen. Voor die typen grondgebruik  $j$  waarvoor geen regionale restrictie van toepassing is, komen we uit op:

$$M_{cj} = b_c \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj}) \text{ voor ongerestricteerde } j \text{ en alle } c \text{ (3')}$$

waarbij  $b_c$  zo gekozen wordt dat aan vergelijking (5) voldaan wordt en waarbij  $a_j$  gelijk gesteld is aan 1. In het geval dat geen van de typen grondgebruik enige regionale restricties heeft,

geldt overigens dat  $M_{cj} = L_{cj}$  voor alle  $c$  en  $j$ , en  $b_c = \frac{L_c}{\sum_j \exp(\beta \cdot s_{cj})}$  voor alle  $c$ .

#### 4.3.2 Balansfactoren

De hierboven gekozen formulering als dubbel gerestricteerd model is handig om de structuur van het model te begrijpen. De structuur is vergelijkbaar met dubbel gerestricteerd ruimtelijke interactie modellen die gebruikt worden bij verkeer- en vervoersmodellen (zie bijvoorbeeld Fotheringham en O'Kelly, 1989).

Nu komen we tot de interpretatie van de balansfactoren. Uit vergelijkingen (3)-(5) volgt dat:

$$b_c = \frac{L_c}{\sum_j a_j \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})} \text{ voor alle } c \text{ (6a)}$$

$$a_j = \frac{D_j}{\sum_c b_c \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})} \text{ voor de gerestricteerde } j \text{ (6b)}$$

$$a_j = 1 \text{ voor andere } j \text{ (6c)}$$

De term  $\sum_c b_c \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})$  kan worden geïnterpreteerd als de opgetelde geschiktheid van grond

voor het type grondgebruik  $j$ ; als de geschiktheid van het type grondgebruik  $j$  laag is in termen van  $s_{cj}$ , zal de waarde van de noemer in (6b) ook laag zijn. De balansfactor  $a_j$  zal hoog zijn als een hoge regionale restrictie  $D_j$  wordt gecombineerd met een lage geaggregeerde geschiktheid.

Op eenzelfde manier kan de term  $\sum_j a_j \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})$  in (6a) worden geïnterpreteerd als een

maat voor de vraag naar grondgebruik in cel  $c$ . Een hoge waarde ervan betekent dat de vraag naar de grond in cel  $c$  voor de verschillende grondgebruik typen relatief hoog is (waarbij rekening wordt gehouden met de behoefte aan de verschillende typen grondgebruik gerepresenteerd door  $a_j$ ). Dit leidt tot een lage waarde van de balansfactor  $b_c$ . Zo wordt dus verzekerd dat de totale hoeveelheid grond die uiteindelijk in vergelijking (5) aan cel  $c$  wordt toegewezen niet de beschikbare hoeveelheid grond  $L_c$  overschrijdt.

Kortom, de oplossing van het dubbel gerestricteerd model geeft de schaduw prijzen van land in de cellen als bijproduct.

Een andere manier om de balansfactoren te interpreteren kan bewerkstelligd worden door vergelijking (3) ter herschrijven als:

$$M_{cj} = \exp\left(\beta \cdot \left[ s_{cj} + \beta^{-1} \cdot \log(a_j) + \beta^{-1} \cdot \log(b_c) \right]\right) \text{ voor de gerestricteerde } j \text{ and alle } c \text{ (3'')}$$

Een hoge waarde van  $a_j$  impliceert een sterke druk op het type grondgebruik  $j$ . Het kan worden opgevat als een subsidie op dit type grondgebruik; de subsidie wordt gegeven om te verzekeren dat het gestelde doel voor het type grondgebruik  $j$  wordt bereikt. In het tegenovergestelde geval heeft  $a_j$  een lage waarde. Dat kan worden opgevat als een belasting op dit type grondgebruik om overschrijding van het gestelde doel te voorkomen. Het tussenliggende geval zal optreden als  $a_j$  gelijk is aan 1, wat impliceert dat  $\log(a_j) = 0$ .

Om de rol van de balansfactoren te verduidelijken, voeren we de volgende transformatie op (3'') uit: definieer de prijs van grondgebruik  $p_c$  in cel  $c$  als  $-(1/\beta) \cdot \log(b_c)$  en de prijs  $\lambda_j$  voor de gerespecteerde  $j$  als  $+(1/\beta) \cdot \log(a_j)$ ,  $M_{cj}$  kan nu worden beschouwd als een vraagfunctie van grondgebruik die afhangt van prijs  $p_c$ .

$$M_{cj}(p_c) = \exp(\beta \cdot s_{cj} + \lambda_j - p_c) \quad (3''')$$

Deze formulering werpt licht op de factor  $b_c$ . Een hoge waarde van  $b_c$  betekent dat het gebruik van cel  $c$  wordt ontmoedigd. Daarom kan het worden opgevat als een indicator van de vraag en aanbod condities in elke cel.

Een toename van de totale vraag naar categorie  $j$  zal leiden tot een verschuiving in het grondgebruik. Dit gebeurt op de volgende manier. Een hogere waarde van  $D_j$  zal leiden tot een hogere balansfactor  $a_j$ , wat zal leiden tot een corresponderende toename van het verwachte grondgebruik in de verschillende gridcellen afhankelijk van de relatieve geschiktheid van de gridcellen voor de verschillende typen grondgebruik.

#### 4.3.3 *Uitbreidingen van het dubbel gerespecteerd model*

In werkelijkheid is het model complexer dan hier wordt weergegeven. Een complicatie is namelijk dat de restricties niet altijd in (vergelijkingen van) gelijkheden, maar ook in (vergelijkingen van) ongelijkheden kunnen worden gegeven. Denk bij voorbeeld aan de restrictie dat:

$$\sum_c M_{cj} \geq D_j \quad (4')$$

Dan hebben we in het geval dat de restrictie niet bindend is  $a_j = 1$  en in het geval dat de beperking wel bindend is hebben we  $a_j$  zoals gedefinieerd in (6b). Aldus komen we in dit geval uit bij:

$$a_j = \max \left\{ 1, \frac{D_j}{\sum_c b_c \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})} \right\} \text{ voor alle 'lower bounded' } j(7)$$

In het geval van een  $\leq$  restrictie komen we uit op:

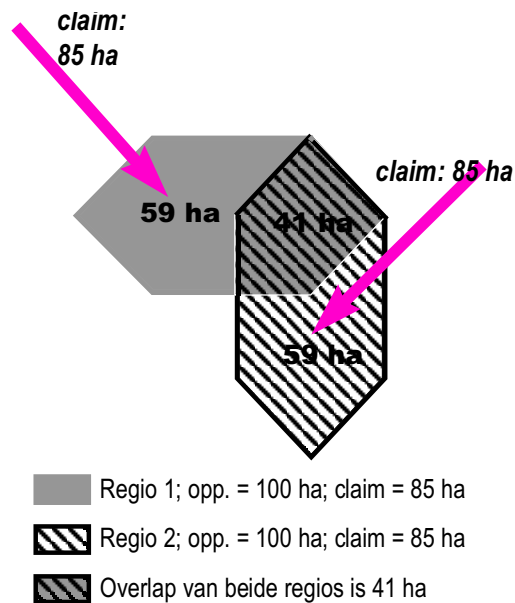
$$a_j = \min \left\{ 1, \frac{D_j}{\sum_c b_c \cdot \exp(\beta \cdot s_{cj})} \right\} \text{ voor alle 'upper bounded' } j(8)$$

Een andere complicatie is dat de opgetelde restricties niet alleen functioneren op nationaal niveau, maar ook op verschillende regionale niveaus. Dit houdt bij voorbeeld in dat voorspellingen over de populatie gemaakt zijn voor arbeidsmarktregio's, of dat agrarische productie wordt voorspeld op het niveau van agrarische gebieden. Als dit wordt meegenomen komen we tot een uitgebreidere versie van het model waarin de balansfactor  $a_j$  specifiek wordt voor iedere regio waarvoor een restrictie is geformuleerd.

Figuur 4.3 toont al aan dat eenvoudig tot inconsistentie kan worden gekomen. In het voorbeeld van regio 1 is de vraag naar het type grondgebruik A 85 hectare. In regio 2 is de vraag naar het type grondgebruik B ook 85 hectare. We hebben hier duidelijk te maken met een probleem als de

totale oppervlakte van beide regio's slechts 159 hectare is. Zoals hierboven al wordt aangegeven (paragraaf 4.3.1), kan het bestaan van een passende oplossing worden gecontroleerd door middel van lineaire programmering.

In principe is het ook mogelijk om de restricties te formuleren op het niveau van individuele gridcellen. Bij voorbeeld door aan te geven dat in bepaalde gridcellen specifieke typen grondgebruik worden uitgesloten, of dat andere typen grondgebruik aanwezig zouden moeten zijn voor een percentage van ten minste  $x\%$ . Conceptueel is er geen probleem bij het behandelen van dit soort restricties. Dit betekent wel dat het totale aantal variabelen substantieel toeneemt. Wanneer de restricties enkel op nationaal niveau worden geformuleerd, zijn er slechts 15  $a_j$  variabelen, maar als de restricties op het niveau van vele kleine regio's, of zelfs op individueel cel niveau, worden geformuleerd, nemen de aantallen substantieel toe. Bedenk hierbij dat er 193 399 cellen in het model zijn opgenomen.



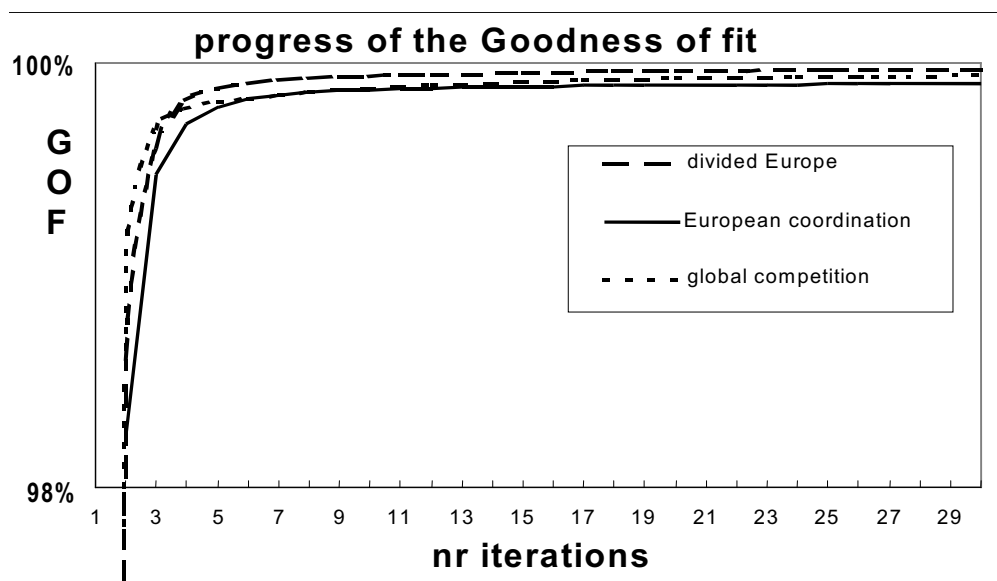
Figuur 4.3 Conflicterende aanspraak op grondgebruik

#### 4.3.4 Oplossing van het dubbel gerestricteerde grondgebruiksmodel

Het model wordt opgelost met behulp van een iteratieve oplossingsmethode. In het geval van gelijkwaardige restricties komt dat neer op het vinden van de waarden van  $a_j$  en  $b_c$  in vergelijkingen (6a-c). Beginnende met arbitraire waarden voor  $a_j$  kunnen we de resulterende waarden voor  $b_c$  berekenen met behulp van (6a). Daarna worden de berekende waarden voor  $b_c$  ingevoerd in vergelijking (6b), wat leidt tot gereviseerde waarden voor  $a_j$ . In het geval dat sommige van de restricties als ongelijkheden worden gegeven, moeten vergelijkingen (7) en (8) gebruikt worden in plaats van vergelijking (6b). Als deze factoren eenmaal bepaald zijn, kan het daaronder begrepen patroon van grondgebruik eenvoudig gevonden worden door middel van vergelijking (3). Om een oplossing voor het model te berekenen, wordt vergelijking (6a) gebruikt om  $b_c$  te vervangen in vergelijking (3) om zo de beperking van het aanbod van grond, gegeven door (5), te incorporeren in de berekening van  $M_{cj}$ :







Figuur 4.5 Goodness-of-Fit als functie van het aantal iteraties

#### 4.4 Het bepalen van geschiktheidskaarten

De basiswaarden van  $s_{cj}$  voor de verschillende soorten van grondgebruik zijn op de volgende manier benaderd. Voor alle categorieën van grondgebruik is de geschiktheid gemeten op een schaal van  $-10$  tot  $10$ .

Voor residentieel grondgebruik is ons uitgangspunt dat het huidige gebruik voor wonen in 1995 tot het jaar 2020 behouden zal blijven. Dit houdt in dat het bestaande residentiële grondgebruik exogeen vast ligt.

Voor het komende decennium is al een aantal locaties aangewezen waar grote bouwprojecten zullen gaan plaatsvinden (de zogenaamde VINEX locaties). Deze locaties ontvangen een maximale score van  $10$ . Bovendien zijn er zoekrichtingen geformuleerd in beleidsnotities. Deze locaties ontvangen een score van  $5$ . Bijkomend bij deze richtlijnen van nationale beleidsoverwegingen zijn de marktgeoriënteerde ontwikkelingen in de geschiktheid opgenomen. Deze marktgeoriënteerde ontwikkelingen verwijzen naar een hogere aantrekkingskracht van centrale voorzieningselementen (diverse urbane voorzieningen zoals winkels, scholen en andere non profit voorzieningen) wanneer zij zich in de buurt van bestaande stedelijke gebieden (geoperationaliseerd via een bereikbaarheids-indicator) of in de buurt van een treinstation bevinden. De zwaarte van deze factoren is bepaald in overleg met experts. Om zaken als de aantrekkingskracht van de natuurlijke omgeving en de bereikbaarheid van snelwegen mee te wegen, kunnen andere factoren worden toegevoegd.

Ruimtegebruik door bedrijvigheid wordt op dezelfde manier behandeld: we nemen aan dat het huidige ruimtegebruik door deze functie niet zal veranderen. Gebieden die reeds bestemd zijn voor werkfuncties krijgen een score van  $10$ , enzovoort. De bepaling van de geschiktheid wordt verder gebaseerd op de geschiktheid van bestaande werklocaties en de infrastructuur. De zwaarte waarmee deze factoren meewegen is wederom bepaald in overleg met experts.

Voor de verschillende typen agrarisch grondgebruik nemen we aan dat de geschiktheid van gridcellen deels afhangt van de huidige hoeveelheid van deze typen grondgebruik in de gridcellen. Dit geeft aan dat veranderingen in grondgebruik zekere kosten met zich meebrengen. De transitiekosten leiden tot een mindere geschiktheid voor andere typen grondgebruik dan het huidige grondgebruik. Daarnaast hangen de geschiktheden ook af van gedetailleerde landbouwkundige gegevens omtrent de produktiviteit van gridcellen voor de verschillende typen agrarisch grondgebruik.

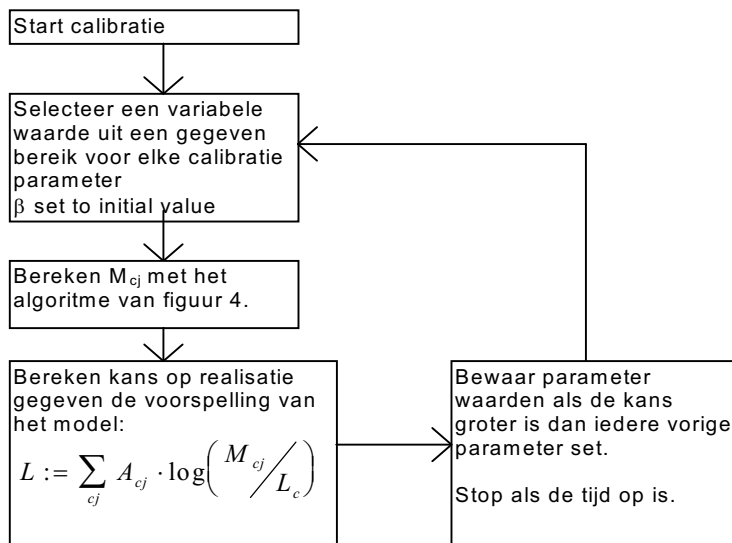
De effecten van nabijgelegen zones op de geschiktheid voor het betreffende ruimtegebruik worden meegenomen door het gebruik van een potentiaal functie met geparameteriseerd bereik en verval. De geschiktheid voor woongebied wordt verondersteld veel hoger te zijn als de grond in de buurt van andere residentiële gebieden ligt, in de buurt van werklocaties, en zo voort. Soortgelijke ruimtelijke afhankelijkheden worden gebruikt voor de bepaling van de geschiktheid voor werk, industrie en agrarisch grondgebruik. Andere ruimtelijke factoren zoals de afstand tot de afzetmarkt en het aanbod van diensten zijn tot nu toe niet in overweging genomen. Het nut van ruimtegebruik door natuur en bossen is gebaseerd op een aantal beleidsdocumenten waarin regio's van hoge natuurkwaliteit zijn aangegeven. De andere typen ruimtegebruik (verschillende typen infrastructuur en water) zijn tot nu toe buiten het model gehouden. Deze typen worden namelijk ofwel verondersteld constant te blijven, onafhankelijk van de tijd, of ze zijn in het model verwerkt als exogene veranderingen (bijvoorbeeld de bouw van een nieuwe hogesnelheids spoorlijn of een nieuw vliegveld).

#### **4.5 Calibreren van het model**

Het RuimteScanner model zoals het hier gebruikt wordt, biedt voorspellingen over grondgebruik in de toekomst (hier 2020), gegeven het grondgebruik in een bepaald basisjaar (hier 1995) en de opgetelde restricties en geschiktheid van gridcellen. Om het model te kunnen calibreren moeten we het toepassen op een vroeger basisjaar (bijvoorbeeld 1970). Vervolgens moet de combinatie van geschiktheidsindexen en de  $\beta$  parameter worden gevonden die de beste voorspelling geeft voor de werkelijke situatie van grondgebruik  $A_{c_j}$  in het jaar 1995. Natuurlijk is het niet mogelijk om de geschiktheidsindexen zelf te calibreren daar het er zo veel zijn ( $193\ 399 * 11$ ). De parameters die de verklaarbare factoren aan de geschiktheidsindexen koppelen, moeten gevonden worden. Bijvoorbeeld, de geschiktheid voor residentieel grondgebruik hangt af van factoren zoals de bereikbaarheid van stedelijke gebieden, aanwezigheid van natuurgebieden, etcetera. Als deze parameters eenmaal zijn vastgesteld kunnen we eenvoudig voor ieder grondgebruik type de geschiktheidskaarten vaststellen (paragraaf 4.2.5) door een gewogen overzicht van onderliggende kaarten.

Voor het calibreren van het model worden de volgende stappen gebruikt (figuur 4.6).

Effectievere procedures kunnen worden afgeleid van deze methode door de selectie van parameters te verbeteren door resultaten van de voorgaande herhalingen te gebruiken, hoewel hierbij moet worden opgepast dat het calibratiealgoritme niet tot een lokaal optimum zal leiden. Helaas zijn gegevens over voorgaande categorieën van grondgebruik op het gewenste niveau van ruimtelijk detail nog niet beschikbaar. Derhalve zal volledige calibratie van het model moeten wachten totdat dergelijke data beschikbaar komen voor gebruik. Zoals vermeld in paragraaf 4.4 wordt de zwaarte van de factoren die de geschiktheidsindexen ondersteunen in de huidige versie van het model door oordelen van experts in de verschillende categorieën van grondgebruik (stedelijk, agrarisch en natuurl) bepaald. Deze beoordelingen van de zwaarte van de factoren zijn tot stand gekomen tijdens een serie van interactieve sessies.



Figuur 4.6 Calibreren van het grondgebruik model

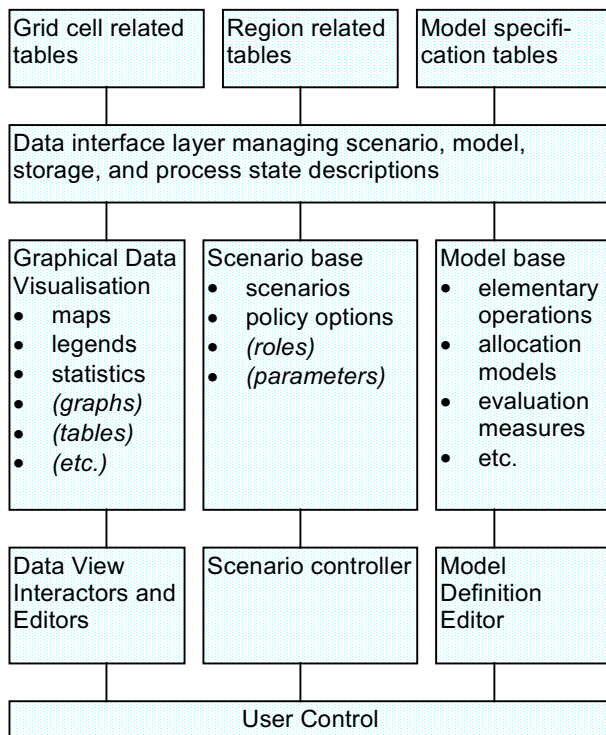
Het probleem hoe de  $\beta$  parameter moet worden ingeschat blijft. Deze parameter heeft een sterke invloed op de uitkomsten van het model, zoals wordt uitgelegd in paragraaf 4.3. Het bepaalt de mate waarin gemengd grondgebruik in de cellen zal plaatsvinden. Een hoge waarde van  $\beta$  insinueert een hoge graad van homogeniteit van grondgebruik per cel. Bij een lage waarde van  $\beta$  zal er een hoge graad van gemengd grondgebruik zijn per cel. Het calibratie schema als weergegeven in figuur 4.6 wordt gebruikt om een schatting van  $\beta$  te maken. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de resultaten van de

#### 4.6 Implementatie van het RuimteScanner model in een Geografisch Informatie Systeem

Om de RuimteScanner te implementeren en te gebruiken is een informatiesysteem in C++ ontwikkeld. De architectuur van het systeem (figuur 4.7) is zodanig dat elk in deze figuur genoemd attribuut (bijvoorbeeld een bepaald scenario, of een bepaalde gridkaart die geschiktheden aanduidt) door gebruikers gespecificeerd kan zijn. Door gebruikers gespecificeerde attributen worden door het RuimteScanner systeem berekend met behulp van een door de gebruiker opgegeven modelexpressie. Ieder resultaat van het model kan zowel algemeen als specifiek op een scenario toepasbaar zijn.

Het RuimteScanner systeem beheert een set van tabellen gerelateerd aan gridcellen en een set van tabellen gerelateerd aan regio's. De tabellen gerelateerd aan gridcellen bevatten attributen over huidig grondgebruik, aantrekkingsfactoren, gelokaliseerde beleidsgegevens en dergelijke. De tabellen gerelateerd aan regio's bevatten attributen over regionale ruimteclaims. Iedere tabel kan aangeduid worden als scenariospecifiek.

Een gebruiker kan aangeven hoe de specifieke geschiktheidskaarten voor elk grondgebruikstype moeten worden berekend en hoe regionale claims moeten worden afgeleid van de resultaten uit sectorale regionale modellen. Bovendien laat de RuimteScanner de gebruiker de mogelijkheid om zijn of haar eigen model exercitie uit te voeren om vervolgens de resultaten te evalueren door de mate van diversiteit van grondgebruik, landschaarste en dergelijke te berekenen. De RuimteScanner biedt hiermee veel flexibiliteit aan gebruikers die het model vanuit een specifieke invalshoek willen gebruiken. In principe is de RuimteScanner bijvoorbeeld ook prima geschikt voor analyses die op provinciaal niveau spelen.



Figuur 4.7 Systeem Architectuur

Elk attribuut en modelresultaat kan door de gebruiker worden gevisualiseerd met een overzichtskaart. Dit geldt bijvoorbeeld voor:

- exogene data; bijvoorbeeld huidig grondgebruik, gelocaliseerde beleidsdata, aantrekkelijkheids data
- berekende intermediaire modelresultaten zoals geschiktheidskaarten, regionale aanspraken, en kaarten met een maat voor de omgeving van iedere gridcel (potentiaalkaarten)
- toegewezen toekomstig grondgebruikskarten
- door gebruikers gespecificeerde evaluatiematen met betrekking tot toegewezen toekomstig grondgebruik

#### 4.7 Conclusies

Het RuimteScanner systeem integreert gedetailleerde ruimtelijke databases en de resultaten van sectorale modellen binnen een consistent ruimtelijk raamwerk. Het model genereert toekomstbeelden van voorspeld ruimtegebruik en kan worden gebruikt om effecten van ruimtelijke ontwikkelingsscenario's te bepalen. Het systeem heeft niet alleen een bijdrage geleverd als modelleergereedschap maar ook als communicatiemiddel bij het uitwisselen van ideeën, modelleerconcepten en ruimtelijke gegevens tussen de verschillende organisaties die betrokken zijn bij ruimtelijke planvorming en ruimtelijk economisch onderzoek.

Het RuimteScanner model versie 1.0 kan worden uitgebreid of wordt uitgebreid in de volgende richtingen:

1. *Intensiteiten van ruimtegebruik* zijn tot nu toe niet beschouwd. Mogelijke uitbreidingen hiertoe zijn het (schaduw)prijsafhankelijk maken van de geaggregeerde vraag naar ruimtegebruik of van de hoeveelheid beschikbare grond per gridcel (aanbod van ruimte). Een hoge

schaduwprijs voor geaggregeerde vraag naar ruimtegebruik kan dan leiden tot meer intensief gebruik. Door de ruimte per gridcel als virtuele ruimte te beschouwen en deze afhankelijk te maken van de grondprijs per gridcel kunnen locatiegebonden intensiteitsverschillen worden weergegeven. Bij een hogere grondprijs in een gridcel kan de virtuele ruimte toenemen om de lokale verhoging van intensiteit weer te geven.

2. De *verbindingsrelaties met de input leverende sectorale modellen* zijn tot nu toe eenzijdig. De kwaliteit van het systeem zou verbeteren als de resultaten van de RuimteScanner kunnen worden teruggekoppeld naar deze sectorale modellen.
3. Het *sectoraal detailniveau* van het model is voor verbetering vatbaar. Vooral stedelijke en natuurfuncties kunnen meer gedetailleerd onderverdeeld worden dan nu het geval is.
4. De *calibratie* van het model is tot nu toe gericht geweest op het schatten van één  $\beta$  parameter. Een geautomatiseerde calibratie, gebaseerd op historische gegevens en meerdere parameters, is gewenst.
5. De *relatie tussen berekende schaduwrijzen en waargenomen grondprijzen of grondprijzen in andere grondgebruiksmoellen* zou nader onderzocht moeten worden. Een aanzet tot een dergelijke vergelijking is geleverd in de studie Regionale Grondbalansen door het LEI (zie hoofdstuk 6).
6. Het *conflicteren of samenwerken van grondgebruikers (synergie effecten)* zijn tot nu toe buiten beschouwing gebleven.
7. *Effecten van ruimtelijke interactie* hebben nog weinig aandacht gekregen. Nabijheidseffecten kunnen zowel positief als negatief uitwerken, afhankelijk van afstand tot een bron.
8. Er is behoefte aan het bepalen van *evaluatie-indicatoren*. Deze indicatoren geven een beknopte samenvatting van bepaalde beleidsgeoriënteerde model uitkomsten die een nuttige aanvulling bieden naast de uitkomsten die in termen van kaartbeelden worden gegeven (bijvoorbeeld: het percentage van de woningen dat binnen een bepaalde afstand van een intercity station afluigt)
9. Er is behoefte aan ondersteuning van *model result management*. Door de veelheid van analyses die op verschillende plaatsen en door verschillende gebruikers worden uitgevoerd is het risico van dubbel werk niet denkbeeldig. Daarom is het gewenst dat verschillende gebruikers overzicht hebben van de diverse toepassingen van de RuimteScanner.

## Literatuur

- CENTRAAL PLAN BUREAU (1997), Economie en fysieke omgeving. Den Haag: CPB.
- FOTHERINGHAM, A.S. & M.E. O'KELLY (1989), Spatial interaction models: formulations and applications. Dordrecht: Kluwer.
- SCHOTTEN, C.G.J. R.J. VAN DE VELDE, H.J. SCHOLTEN, W.T. BOERSMA, M. HILFERINK, M. RANSIJN, P. RIETVELD EN R. ZUT (1997a), 'De RuimteScanner; geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik'. Rapportnr: 711901002, RIVM, Bilthoven.

## 5 VALIDATIE EN CALIBRATIE VAN DE RUIMTESCANNER

M. Ransijn  
M. Hilferink  
R. Zut  
P. Rietveld

### 5.1 De noodzaak van validatie en calibratie

Begin 1997 is de tweede fase in de ontwikkeling van de RuimteScanner gestart waarin twee thema's centraal stonden, te weten verfijning en verbetering van de RuimteScanner, en het vergroten van het draagvlak van de RuimteScanner. Rondom het thema 'verfijning en verbetering van de RuimteScanner' is een aantal onderzoeken gestart, waaronder een validatie- en calibratiestudie. In dit hoofdstuk worden de resultaten van deze studie gepresenteerd. De vraag die hierbij centraal staat is:

*'Wat is de gevoeligheid van het model voor de verschillende variabelen en hoe kan het model verbeterd worden?'*

Het doel van de studie is dan ook om op basis van een systematische test van de werking van het model fouten en afwijkingen in het model op te sporen en waar mogelijk direct verbeteringen en verfijningen in het model aan te brengen, gecombineerd met aanbevelingen voor de ontwikkeling van het model op langere termijn.

Het controleren en verbeteren van een model zoals hierboven bedoeld is in feite hetzelfde als valideren en calibreren. Onder valideren verstaan we het controleren van de interne consistentie van het model, dat wil zeggen of de werking van het model overeenkomt met de verwachting en de beschrijving. Calibreren betekent het zo goed mogelijk aan laten sluiten van het model bij de werkelijkheid door de invoergegevens en de procesparameters te preciseren. Kirkby *et al.* (1993, p. 131) schrijven over deze fase: 'In many cases it is likely that we shall have observed the response of the system, giving us something to compare against the models prediction or output (although in some forecasting applications, this may not be the case)'.

Op basis van de hierboven geformuleerde hoofdvraag zijn de volgende deelvragen voor dit onderzoek geformuleerd:

1. *Voldoen de gegevens in de claimtabellen aan de eisen die het model stelt en welke verbeteringen zijn mogelijk?*
2. *Hoe ontwikkelen de schaduwprizen zich?*
3. *Welke mogelijkheden zijn er om het model te calibreren en wat zijn de resultaten?*

De eerste twee onderzoeksvragen zullen in paragraaf 5.2 worden behandeld. Dit zijn de onderzoeksvragen die betrekking hebben op de validatie. In paragraaf 5.3 gaan we in op de calibratie van de RuimteScanner aan de hand van de derde onderzoeksvraag. Aanbevelingen besluiten dit rapport in paragraaf 5.4.

Overigens moet nog vermeld worden dat in dit hoofdstuk is uitgegaan van versie 1.0 van de RuimteScanner zoals deze op 8 januari 1997 door Geodan op CD-ROM is vastgelegd. Gaandeweg dit onderzoek zijn verschillende verbeteringen en veranderingen doorgevoerd in deze eerste versie, waarmee vervolgens in dit onderzoek verder is gewerkt. Relevante veranderingen in deze nieuwe versies ten opzichte van versie 1.0 zullen waar nodig worden aangegeven.

## 5.2 Validatie

De validatie bestaat uit een aantal onderdelen waarbij we controleren of het model zich volgens de verwachtingen gedraagt. Als eerste controleren we een aantal parameters in de tabellen met het huidig en toekomstig grondgebruik (subparagraaf 5.2.1). Vervolgens checken we de ontwikkelingen van de schaduwprijs (subparagraaf 5.2.2). Tot slot worden claims met ongelijkheidsrestricties behandeld in subparagraaf 5.2.3. In het laatste deel van de paragraaf (subparagraaf 5.2.4) wordt de allocatiemodule van de RuimteScanner nader beschouwd. Aan het eind van elke subparagraaf zal worden aangegeven of de controles al of niet hebben geleid tot aanpassingen aan het RuimteScanner model versie 1.0 zoals vastgelegd in de referentieversie op CD.

### 5.2.1 De parameters in de tabellen met het huidig en toekomstig grondgebruik

#### **Achtergronden van de claimtabellen**

Zoals reeds uiteengezet in hoofdstuk 4 wordt op basis van het huidige grondgebruik, de geschiktheidskaarten en de voorspellingen van de arealen van een aantal typen ruimtegebruik in de toekomst, in de RuimteScanner het toekomstig ruimtegebruik berekend. Deze uitkomsten zijn opgeslagen in een grafisch formaat en worden op het scherm in de vorm van kaarten op 500 \* 500 meter gridcelniveau gepresenteerd. Omdat de arealen per gridcel (in versie 1.0) niet eenvoudig zijn af te leiden uit deze grafische bestanden kunnen deze kaarten moeilijk voor een kwantitatieve controle worden gebruikt.

Hiernaast wordt een aantal tabellen als invoerbestanden gebruikt en als uitvoerbestanden geproduceerd. Deze tabellen bevatten onder meer parameters voor de verschillende typen ruimtegebruik en de verschillende regio's (zie voor een uitleg van de verschillende parameters Boersma *et al.*, 1996). Met name de zogenaamde "claimtabellen" zijn een essentiële schakel in het model, omdat hierin de voorspellingen over de areaalveranderingen in de toekomst zijn opgeslagen.

Voor een goed begrip van de claimbestanden is het noodzakelijk om kort in te gaan op de ontstaansgeschiedenis van het model. Bij het ontwerpen van de modelopzet zijn wat betreft data over het ruimtegebruik het volgende verondersteld:

- 1) Voor de verschillende typen ruimtegebruik zijn *regionale* claims beschikbaar. Doel van de RuimteScanner is om deze claims in de desbetreffende regio op een 500 \* 500 meter gridcel niveau te alloceren.
- 2) Een claim geeft de *totale* oppervlakte van een type ruimtegebruik in een regio in een bepaald jaar in de toekomst.

De eerste veronderstelling bleek inderdaad van toepassing. Op dit moment werkt het RuimteScanner model inderdaad met claims per regio. Complicerende factor daarbij is wel dat voor de verschillende typen ruimtegebruik verschillende regio-indelingen zijn gebruikt. De tweede veronderstelling bleek bij het verzamelen van de data voor het ruimtegebruik in de toekomst niet te kloppen. De toekomstige arealen voor de verschillende typen grondgebruik zijn geformuleerd als toe- of afname van het areaal ten opzichte van een basisjaar en niet als totale oppervlakte van het desbetreffende type grondgebruik. Om met deze getallen te kunnen werken zijn extra bewerkingen nodig geweest. Deze bewerkingen hielden in dat op basis van de Landgebruiksk kaart Nederland-2 (LGN2) en de Bodemstatistiek van het CBS een basiskaart van het ruimtegebruik voor 1992 is gemaakt. De toe- en afnamen van de verschillende typen grondgebruik zijn hierbij opgeteld bij of afgetrokken. In de claimtabellen is deze informatie opgeslagen in de kolommen *basequant* (het huidige areaal uit de basiskaart, d.i. de oppervlakte in het startjaar), *delta* ( de toe-/afname van oppervlakte) en de *quantity* (het te alloceren areaal, berekend met de formule  $basequant + delta$ ).



Het ontbreken van gegevens over de totale oppervlakteclaims in een bepaald jaar in de toekomst levert drie risico's met betrekking tot de betrouwbaarheid en de interne consistentie van het model op, namelijk:

- 1) In de eerste plaats moet er voor gezorgd worden dat alle claims daadwerkelijk geformuleerd zijn als verandering ten opzichte van het jaar van de basiskaart (1995).
- 2) In de tweede plaats moeten voor de verschillende ruimtelijke functies waarvoor claims worden ingevoerd, de juiste (van de in totaal 43) ruimtegebruiksklassen uit de basiskaart worden gebruikt. Anders gezegd, de definitie van ieder type ruimtegebruik moet vertaald kunnen worden naar de 43 ruimtegebruiksklassen uit de basiskaart.
- 3) De aanleverende modellen moeten onderling consistent zijn, dat wil zeggen: geen conflicterende claims aanleveren (hierop komen we verderop uitgebreid terug).

In de huidige versie van de RuimteScanner is nog geen module geïntegreerd om de aansluiting van de claims op de basiskaart, zowel wat betreft het referentiejaar als ruimtegebruiksklassen te controleren. Externe controle van zowel het referentiejaartal als de ruimtegebruiksklassen is daarom bij de al opgenomen gegevens en bij nieuw in te voeren gegevens van tevoren nodig. Deze consistentie controle vindt dus vooralsnog buiten de RuimteScanner zelf plaats. Het ligt voor de hand om dit bij verdere ontwikkeling in de RuimteScanner te integreren. De hieronder besproken controle van de claimtabellen heeft dus vooral betrekking op het derde risico.

#### **Controle van de claimtabellen**

Op grond van bovengenoemde punten dienen de volgende controles op data betreffende de omvang van grondgebruik te worden uitgevoerd:

1. *Vergelijking van de basequantities.*  
Het gaat hier om het huidige areaal van de functies uit de basisgrondgebruikskartaart.
2. *Vergelijking van de delta's (veranderingen in totaal grondgebruik).*  
Dit zijn de veranderingen in oppervlakte per type grondgebruik per regio zoals door de verschillende instituten aangeleverd. Deze delta's zijn ten opzichte van een huidig areaal gedefinieerd en kunnen positief (bij toename areaal) of negatief (bij afname areaal) zijn.
3. *Vergelijking van de quantities.*  
Dit zijn de arealen die door de RuimteScanner gealloceerd moeten worden; bij de allocatie van het toekomstig grondgebruik allocceert RuimteScanner in principe het totale ruimtegebruik opnieuw, niet alleen de extra claims.
4. *Vergelijking van de gealloceerde oppervlakten.*  
Dit zijn de arealen die door de RuimteScanner gealloceerd zijn.

#### **Resultaten van de controle van de parameters**

Hieronder worden de resultaten van deze controles beschreven. De controles zijn uitgevoerd voor de drie lange termijn scenario's European Coordination, Divided Europe en Global Competition.

##### *ad 1. Vergelijking van de basequantities*

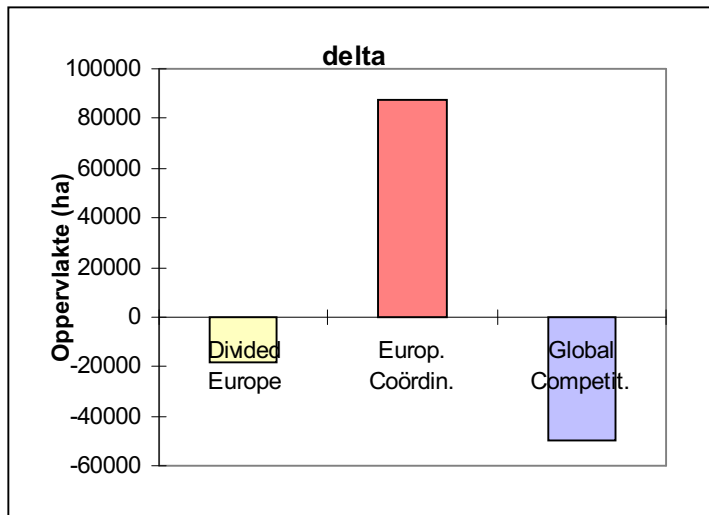
De arealen van de basequant zoals die voor alle drie de scenario's in de referentieversie zijn gebruikt, zijn niet alleen onderling verschillend, maar verschillen ook van het areaal dat de RuimteScanner na ettelijke correcties voor fouten geeft. Op deze (zeer geringe) afwijking komen we bij punt 3 terug.

##### *ad 2. Vergelijking van de delta's (veranderingen in totaal grondgebruik).*

Een van de voorwaarden van het model is, dat het areaal aan harde claims op regionaal niveau niet groter is dan het beschikbare areaal. Als de optelsom van de claims voor de verschillende soorten grondgebruik in een regio groter is dan de daadwerkelijke oppervlakte kunnen deze claims natuurlijk niet honderd procent hard zijn. Het model moet daarom de mogelijkheid hebben om harde en zachte claims te onderscheiden. Zachte claims kunnen ruimte inleveren zodat harde claims zich kunnen realiseren. Vooraf dient een analyse te worden uitgevoerd in hoeverre de

claims inderdaad de beschikbare ruimte overtreffen. Indien dit inderdaad het geval is dient het onderscheid tussen harde en zachte claims te worden gehanteerd (zie ook par 5.2.3).

Op nationaal niveau wordt voor drie scenario 's een beeld gegeven van het verschil (delta) tussen de totale claims en de beschikbare ruimte. Het blijkt dat in twee van de drie gevallen er sprake is van een totale claim die de beschikbare ruimte overtreft. Het gaat hier overigens om tamelijk beperkte overschreidingen van minder dan 2% van het total areaal . Het betreft echter wel een belangrijk thema omdat het model natuurlijk uiteindelijk wel een consistent resultaat moet opleveren waarbij de totale claims in harmonie moeten worden gebracht met het totaal beschikbare areaal . In par 5.2.3 wordt hier uitgebreid op teruggekomen.



Figuur 5.1 De som van de delta's voor heel Nederland zoals opgenomen in de verschillende scenario's

#### ad3. Vergelijking van de quantities

Een vergelijking van de quantities levert in principe geen nieuwe informatie op, omdat deze berekend is volgens de formule:

$$\text{quantity} = \text{basequant} + \text{delta}$$

Toch blijkt bij controle van deze berekening bij alle drie de scenario's een verschil van 41 hectare te bestaan tussen de quantity en de som van basequant en delta. Omdat het gaat om een oppervlakte die kleiner is dan twee gridcellen is dit te verwaarlozen. De oorzaak ligt vermoedelijk in de sfeer van afrondingsverschillen.

#### ad 4. Vergelijking van de gealloceerde oppervlakten

Theoretisch gezien zou er, bij gelijke areaalveranderingen van de exogene grondgebruiksklassen (en dat is hier het geval) voor alle scenario's eenzelfde gealloceerde oppervlakte moeten worden berekend. In werkelijkheid blijkt er sprake te zijn van minime verschillen (0.05% van de totale oppervlakte) Het betreft hier een kleine oneffenheid die mogelijk te maken heeft met gridcellen aan de kust die soms wel en soms niet met een bepaald type grondgebruik worden gevuld. Dit probleem van ongelijke cellenclassificatie zal in toekomstige ontwikkeling van de RuimteScanner moeten worden aangepakt. Gezien de zeer geringe omvang van de betreffende oppervlakten is het overigens als een verwaarloosbaar probleem te typeren.

## **5.2.2 De ontwikkeling van de schaduwprijs**

### **Achtergronden van de schaduwrijzen**

Een volgende stap in de controle van de werking van het model ligt bij de schaduwrijzen. Deze schaduwrijzen zijn in feite aanpassingen van de attractiviteitskaarten om te komen tot een volledige allocatie van de ruimtelijke claims in alle gridcellen. Bij correcte claims (dat wil zeggen claims die binnen de totale beschikbare ruimte blijven) kan in een aantal iteraties een zodanige schaduwprijs worden berekend, dat alle claims binnen de betreffende regio op de voor dit type ruimtegebruik meest attractieve (gridcel) terecht komen. De schaduwrijzen zijn geïntroduceerd in par 4.3.2. Ze worden per iteratie voor alle claims opnieuw berekend aan de hand van het gealloceerde areaal ten opzichte van het totaal te alloceren areaal. Als er per cel een groter areaal gealloceerd wordt dan de beschikbare oppervlakte, moet de schaduwprijs dalen om evenwicht te bereiken. Als er een kleiner areaal gealloceerd wordt dan in de claim gevraagd, moet de schaduwprijs stijgen. Wanneer de claims niet oplosbaar zijn, zullen de schaduwrijzen blijven stijgen. De schaduwprijs is in de claimtabellen opgenomen in de kolom 'price'.

In figuur 5.2, figuur 5.3, en figuur 5.4 is weergegeven wat de ontwikkeling van de schaduwprijs is met het doorlopen van tien iteratiecycli bij de drie genoemde scenario's. Vanwege het grote aantal claims (deze zijn per grondgebruikscategorie en per regio gespecificeerd) zijn in deze figuren de meest in het oog springende schaduwrijzen opgenomen.

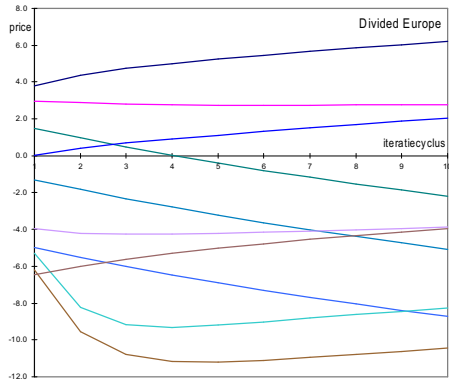
### **De controle van de schaduwrijzen**

Wat bij de controle van de claimtabellen al werd vermoed, wordt in dit onderdeel bevestigd; namelijk dat het model met deze claims nooit een evenwicht zal bereiken. Door een te groot areaal aan claims blijft het model aanpassingen aan de schaduwrijzen uitvoeren, wat blijkt uit de stijgende en dalende lijnen in figuur 5.2, 5.3 en 5.4

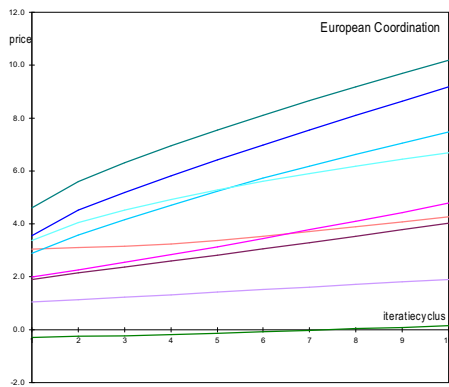
Deze exercitie maakt duidelijk dat het model niet convergeert als alle claims in het model als harde claims worden geïnterpreteerd. Dit komt aan de orde in de volgende paragraaf waarin zachte claims worden geïntroduceerd. De RuimteScanner is zodanig opgezet dat het ook mogelijk is om met ongelijkheidsrestricties te werken (zie par 4.3.3). Dat wil zeggen dat van iedere claim aangegeven kan worden of het in de claimtabel vermelde areaal strikt, minimaal of maximaal gealloceerd moet worden. Op deze manier wordt bereikt dat de claims in ieder geval niet inconsistent zullen zijn, waardoor daadwerkelijk een evenwichtsprijs bepaald kan worden.

## **5.2.3 Claims met een ongelijkheidsrestrictie**

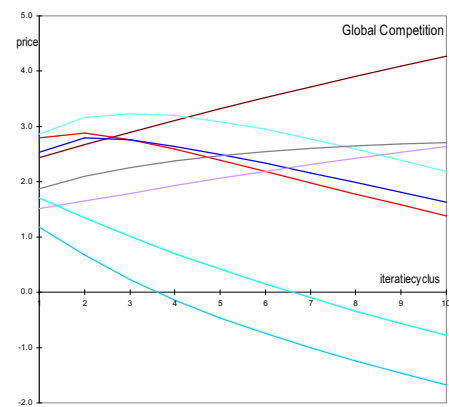
Het werken met ongelijkheidsrestricties biedt een aantal nieuwe mogelijkheden. Per claim kan de operator ( $=$ ,  $<=$ ,  $>=$  of  $++$ ) worden aangegeven. Niet alleen kunnen de huidige claims als minimum ( $>=$ ) of maximum ( $<=$ ) worden opgegeven, maar ook kan rond iedere claim een bandbreedte worden aangegeven door een 'oude' claim te vervangen door een 'nieuw' paar (een minimum- en een maximumclaim). Tabel 5.1 bevat voorbeelden hiervan. De eerste regel in deze tabel geeft bijvoorbeeld aan dat de claim op grasland in LEI regio 14 van 50730 ha als een bovengrens moet worden geïnterpreteerd.



*Figuur 5.2 Weergave van de schaduw-prijzontwikkelingen na 10 iteraties voor een selectie van een aantal claims voor scenario Divided Europe*



*Figuur 5.3 Weergave van de schaduw-prijzontwikkelingen na 10 iteraties voor een selectie van een aantal claims voor scenario European Coördination*



*Figuur 5.4 Weergave van de schaduw-prijzontwikkelingen na 10 iteraties voor een selectie van een aantal claims voor scenario Global Competition*

Tabel 5.1 Selectie uit een claimtabel die een aantal mogelijkheden van de ongelijkheidsrestricties toont

Partition	Regioïd	Ggtype	Regio_naam	Oper	Quantity	Price	Alloc	Delta	Base expr
LEI14	1	GRAS	bouwh & hogel	<=	50730	neg.	50730	0	HG.GRAS
LEI14	2	GRAS	veenk. & oldam	>=	73555	pos./neg.	75933	0	HG.GRAS
COROP	9	WONEN	ZW-Drente	<=	600	pos./neg.	490	600	
COROP	9	WONEN	ZW-Drente	>=	400	pos./neg.	490	400	

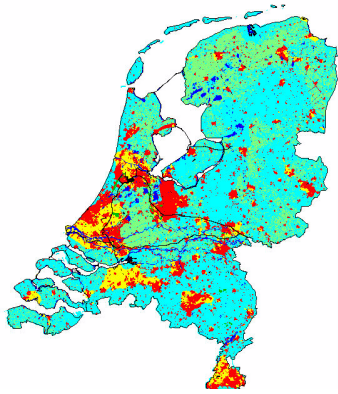
Om te controleren of het model met oplosbare claims inderdaad een 100% Goodness-of-Fit berekent, is voor alle drie de scenario's het toekomstig ruimtegebruik op basis van minimum-/maximumclaims berekend. In tabel 5.2 is aangegeven welke vergelijkingsoperatoren voor de verschillende typen ruimtegebruik zijn gebruikt voor het operationaliseren van de aanname: 'landbouw zal overal areaal verliezen, overig ruimtegebruik zal overal toenemen'. De resultaten van deze berekeningen zijn in figuur 5.5 weergegeven voor het Divided Europe scenario. Deze figuur is het resultaat van honderd iteraties met een  $\beta$ -parameter van 0,75 (op de  $\beta$ -parameter komen we in de volgende paragraaf terug). Vergelijkbare convergerende resultaten worden gevonden voor de andere onderscheiden scenario's.

Tabel 5.2 Gebruikte operatoren voor de minimum-/maximumclaims van de figuren 5.8, 5.9 en 5.10

Ruimtegebruik	Operator
Gras	<=
Maïs	<=
Akkerbouw	<=
Bollen	<=
Boomgaard	<=
Glastuinbouw	<=
Overige landbouw	<=
Bos	>=
Natuur	>=
Wonen	>=
Werken	>=

#### Evenwicht

Uit de berekeningen blijkt dat volledig door het model instelbare ruimtelijke claims inderdaad het model tot een evenwicht laten komen. De Goodness-of-Fit bereikt al na een beperkt aantal iteraties de 100%. Daarnaast stabiliseren de berekende schaduwrijzen zich.

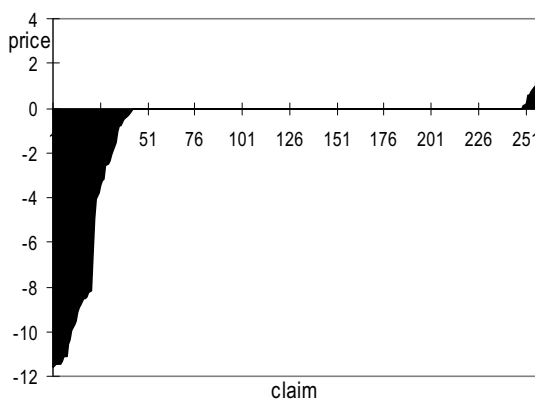


Figuur 5.5 Het toekomstig ruimte-gebruik bij afnemende landbouw-arealen en toenemende arealen van alle andere ruimtegebruik volgens scenario *Divided Europe*

### Schaduwrijzen

In figuur 5.6 is te zien dat voor de meeste claims geen schaduwrijzen worden berekend. Voor deze claims geldt dat de allocatiemodule binnen de regio's waarvoor de claims geformuleerd zijn genoeg ruimte kan vinden door eenvoudigweg (binnen de gestelde grenzen) te variëren met het te alloceren areaal voor ieder type ruimtegebruik. De gebieden waar een negatieve schaduwrijzen wordt berekend zijn gebieden waar meerdere typen landbouw ondanks een relatief hoge attractiviteit in de toekomst minder zullen voorkomen. Alleen door sterk negatieve schaduwrijzen te berekenen lukt het deze typen ruimtegebruik in te perken. In dit geval wijken dus de prognoses voor de vraag naar grondgebruik vanuit het agrarische sector model duidelijk af van de in de RuimteScanner zelf gehanteerde attractiviteit van dit soort typen grondgebruik. Dit duidt erop dat in volgende versies van de RuimteScanner inputs van sectorspecifieke modellen dienen te worden gebruikt bij de vaststelling van attractiviteitskaarten.

De positieve schaduwrijzen worden gevonden voor regio's waar een bepaald type ruimtegebruik (met name natuur) een aanzienlijke ruimtevrage kent, terwijl de attractiviteit lager ligt dan voor andere typen ruimtegebruik. Om toch voldoende grond in deze gebieden te verwerven moet een hogere prijs worden betaald. Het gaat hier om soorten grondgebruik waarvan de economische waarde beperkt is. Om de gestelde doelen ten aanzien van ruimte voor natuurgebieden te bereiken moet de overheid dus met extra geld over de brug komen, omdat anders de gronden niet kunnen worden verworven.



Figuur 5.6 De schaduwrijzen van regionale claims zoals die berekend wordt voor scenario *Divided Europe* bij minimum-/maximumclaims bij diverse soorten grondgebruik.

### ***Discussie rond de minimum- / maximumclaims***

Bij de controle is duidelijk geworden dat het werken met ongelijkheidsrestricties naast nieuwe mogelijkheden ook nieuwe knelpunten tot gevolg heeft. Het gaat daarbij zowel om inhoudelijke als om meer technische aspecten.

Oorspronkelijk is de RuimteScanner opgezet als een systeem dat claims voor een beperkt aantal soorten grondgebruik gespecificeerd op regionaal niveau kan doorvertalen naar verwacht grondgebruik voor alle typen grondgebruik op gridcel niveau. Op het moment dat de claims voor toekomstig ruimtegebruik inconsistent blijken kan dit uitgangspunt niet meer gehandhaafd worden. De RuimteScanner gaat dan niet alleen de plaats van het ruimtegebruik in de toekomst bepalen (met de allocatiemodule), maar ook tot op welke hoogte claims wel of niet gerealiseerd worden.

Daarmee komt een tweede belangrijke functie van de RuimteScanner in beeld. De prognoses van de sector modellen vinden plaats binnen het perspectief van de betreffende sectoren zodat weinig aandacht wordt gegeven aan thema's zoals samenhang met of verdringing door andere sectoren. Door zijn integrale benadering komen deze aspecten in de RuimteScanner juist wel in beeld. Door het hanteren van zachte constraints in termen van minimum of maximum grenzen geeft de RuimteScanner in feite terugkoppelingen aan de aanleverende modellen en sectoren. Op die manier wordt een waardevolle uitbreiding van het informatiesysteem bereikt en komt een betere afstemming tussen het allocatiegedeelte en de toeleverende sectormodellen in beeld.

### **5.2.4 Conclusie**

De in deze paragraaf gepresenteerde tests zijn aanleiding voor de volgende opmerkingen over de (on)mogelijkheden van de RuimteScanner, met name van de allocatiemodule.

Uit de controles beschreven in de eerste subparagraaf blijkt dat er weliswaar kleine afwijkingen ten opzichte van de verwachte resultaten in de resultaat tabellen voorkomen, maar dat deze verwaarloosbaar klein zijn. De controles ten aanzien van de ontwikkeling van de schaduwprijs in subparagraaf 5.2.2 laten in eerste instantie een teleurstellend beeld zien omdat blijkt dat met de exacte arealen voor toekomstig ruimtegebruik, zoals die door de deelnemende instituten zijn aangeleverd, de allocatiemodule geen oplossing kan vinden. De schaduw prijzen blijven doorstijgen. Als remedie tegen deze onoplosbare claims is het model vervolgens gewijzigd zodat ook minimum-/maximumclaims ingevoerd konden worden. Uit controle van de ontwikkelingen van allocatie en schaduwprijs bij minimum-/maximumclaims is duidelijk geworden dat deze inderdaad tot oplosbare claims leiden.

Duidelijk is dat bij de verdere ontwikkeling van de RuimteScanner de terugkoppeling met de sectormodellen aandacht vraagt. Hierdoor kan worden bereikt dat model uitkomsten minder gevoelig worden voor de keuze van constraints in termen van hard en zacht, en eventueel van boven en ondergrenzen van de ranges waarbinnen de waarden kunnen variëren.

## **5.3 Calibratie**

### **5.3.3 Inleiding**

Calibratie van een model houdt in dat de parameterwaarden zo worden gekozen dat uitkomsten van het model zo goed mogelijk aan sluiten bij de werkelijkheid. Het gaat er daarbij te bereiken dat de allocatiemodule, de definities en de formulering van de claims en de attractiviteitskaarten een natuurgetrouwe abstractie van de werkelijkheid zijn waarmee de RuimteScanner een betrouwbare voorspelling van het grondgebruik in de toekomst kan berekenen. Daarvoor moeten de gewichten van het huidige grondgebruik, de mate van expressiviteit van de attractiviteiten en de waarde van de  $\beta$ -parameter van het allocatiemodel worden geoptimaliseerd. Vooralsnog beperken we ons tot een systematische calibratie van alleen de  $\beta$ -parameter. Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 is dit een belangrijke parameter omdat deze bepaalt in welke mate een hogere

attractiviteit van een bepaalde soort grondgebruik ook leidt tot een daadwerkelijke dominantie in een gridcel. Als de  $\beta$ -parameter laag is, dan zullen nog steeds alle grondgebruikscategorieën een goede kans maken op realisatie, is daarentegen de  $\beta$ -parameter hoog, dan zal de grondgebruikscategorie met de hoogste attractiviteit het grondgebruik in een cel domineren. Eerder is al opgemerkt dat het calibreren van voorspellingsmodellen lastig kan zijn omdat op dit moment nu eenmaal niet bekend is wat de situatie in de toekomst zal zijn; controle van de voorspelling met het model aan de werkelijke situatie is dan ook niet zonder meer mogelijk. In deze paragraaf presenteren we als eerste een bepaalde methode die gebruikt kan worden om het model te calibreren. Om deze methode te kunnen gebruiken zijn in de afgelopen periode enige uitbreidingen aan de RuimteScanner toegevoegd. Vervolgens gebruiken we deze methode voor de calibratie van de  $\beta$ -parameter.

### 5.3.4 Formulering van een methode voor parameterschatting

#### Theorie

De te gebruiken techniek voor het schatten van de parameters van een kansmodel als de RuimteScanner is de maximum likelihood schattingsmethode. Het principe van de maximum likelihood is het kiezen van een asymptotisch efficiënte schatter voor een parameter of een verzameling van parameters door onder verschillende parameterwaarden te bepalen welke de meest waarschijnlijke resultaten oplevert. Dit komt in feite neer op het door trial-and-error bepalen van die instellingen van een (aantal) parameter(s) die de beste resultaten geven. De definitie van de likelihoodfunctie luidt:

$$L(p) = f(y_1, y_2, \dots, y_n) = f(y_1|p) \cdot f(y_2|p) \dots f(y_n|p) = \prod_i f(y_i|p) = L(p | y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (1)$$

In navolging van de theorie van binary-choice-models kan het model beschouwd worden als het per hectare toewijzen van grond in een gridcel aan de verschillende grondgebruiksklassen. Dat wil zeggen grondgebruiker  $g$  krijgt die oppervlakte of niet. Dus,

$$f(y_i|p) = P(Y_i = y) \quad (2)$$

Gebruikmakend van deze modeleigenschap wordt verkregen:

$$L(p) = \prod_{y(i)=0} [1 - x_{ci}(p)] \prod_{y(i)=1} x_{ci}(p) \quad (3')$$

$$= \prod_{y(i)=0} [x_{ci}(p)]^{y(i)} \cdot [1 - x_{ci}(p)]^{1 - y(i)} \quad (3'')$$

Door het nemen van het natuurlijke logaritme van deze functie wordt verkregen:

$$\ln L = \sum_i [y_i \ln x_{ci}(p) + (1 - y_i) \ln (1 - x_{ci}(p))] \quad (4)$$

Omdat een grondgebruiker  $g$  proportioneel naar kans grond krijgt toegewezen zal  $Y_g$  niet binair maar continue tussen nul en één zijn.

Met de volgende uitwerking van deze methode komen we tot een partionele parameterschatting. Hierbij bepalen we voor een enkele parameter en voor een enkel ruimtegebruikstype de log-likelihood.

$$LL1(D_{cg}, x_{cg}(p), L_c) = D_{cg} \cdot \log (x_{cg}(p)/L_c) + (L_c - D_{cg}) \cdot \log ((L_c - x_{cg}(p))/L_c) \quad (5)$$

Waarbij:

- $D_{cg}$  = het huidige areaal van grondgebruikstype  $g$  in gridcel  $c$  ( $\sum_g D_{cg} = L_c$ )
- $x_{cg}$  = het berekende (gealloceerde) areaal van grondgebruikstype  $g$  in gridcel  $c$  ( $\sum_g x_{cg} = L_c$ )
- $L_c$  = het beschikbare areaal voor allocatie in gridcel  $c$  (25 hectare - exogeen grondgebruik)
- $p$  = parameter(s)



### Maximum Likelihood Schatter 1 (LL1)

De maximale log-likelihood wordt gevonden door uit een set parameterwaarden die waarde te kiezen waarvoor de log-likelihood de grootste is.

$$\hat{\beta} = \arg \max_{\beta \in B} \left[ \sum_c \sum_g LL_1(D_{cg}, x_{cg}, L_c) \right] \quad (6)$$

#### **Praktijk**

Met bovenstaande twee uitwerkingen wordt het berekende grondgebruik getoetst aan het huidige grondgebruik. Met het variëren van een parameter kan uiteindelijk een meest waarschijnlijke instelling van de parameter worden gevonden. Let wel dat hierbij het berekende (toekomstige) grondgebruik wordt vergeleken met het huidige grondgebruik. Anders gezegd, hoe beter het berekende grondgebruik overeenkomt met het huidige grondgebruik, hoe waarschijnlijker de uitkomst is en hoe beter de log-likelihood score is. Het mag duidelijk zijn dat deze methode niet ideaal is, maar door het ontbreken van een tweede, onafhankelijke dataset is er geen 'onafhankelijke' calibratie mogelijk.

Het bepalen van de maximale log-likelihood waarde kan op het moment alleen door de allocatiemodule het ruimtegebruik te laten alloceren voor iedere instelling, en vervolgens de log-likelihood te berekenen. Het is niet mogelijk om geautomatiseerd voor verschillende waarden van de parameters de log-likelihood te berekenen.

In de volgende subparagraaf bepalen we de optimale waarde voor de  $\beta$ -parameter. Deze  $\beta$ -parameter is voor alle gridcellen gelijk. In principe zou ook een calibratie van de attractiviteitskaarten uitgevoerd kunnen worden. Maar omdat er op het moment nog geen methode bestaat om van een combinatie van parameters tegelijkertijd de optimale instellingen te berekenen, is op dit moment alleen de  $\beta$ -parameter gecalibreerd. De attractiviteiten voor iedere gridcel voor alle typen grondgebruik zijn vrijwel uniek. Iedere attractiviteit per gridcel per grondgebruik is daardoor een afzonderlijk te calibreren parameter. Dit levert een bijzonder grote hoeveelheid verschillende parameterwaarden op, die op dit moment niet automatisch (en zeker niet handmatig) bepaald kunnen worden.

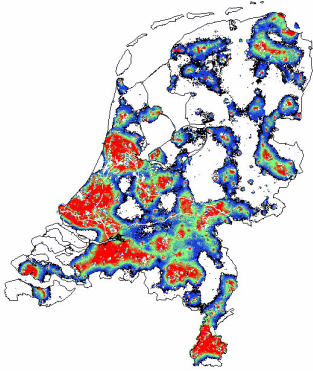
### **5.3.5 Calibratie van de $\beta$ -parameter**

#### **Achtergronden bij de $\beta$ -parameter**

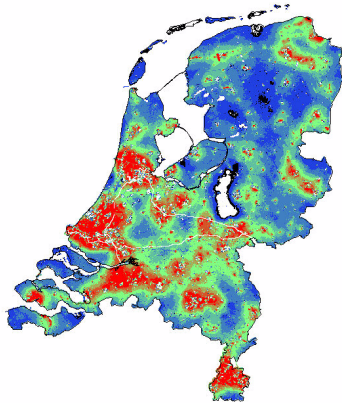
In de formule van het model is de  $\beta$ -parameter eenvoudig terug te vinden:

$$A_{cg} = a_g \cdot b_c \cdot \exp \beta \cdot s_{cg} \quad \forall c, g \quad (7)$$

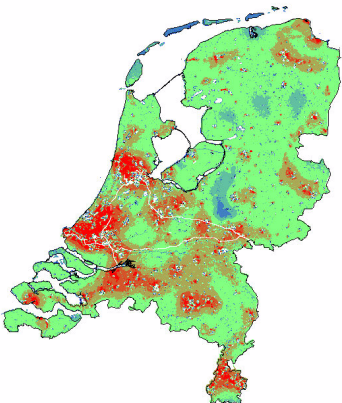
Uit deze formule is te lezen dat de  $\beta$ -parameter in feite regelt in welke mate de attractiviteitskaarten de uiteindelijke verdeling van het grondgebruik bepalen (de  $\beta$ -parameter wordt immers vermenigvuldigd met de attractiviteitskaarten). Bij een waarde van  $\beta$  tussen 0 en 1 worden de attractiviteiten afgezwakt, bij een  $\beta$  groter dan 1 worden de attractiviteiten versterkt. Anders gezegd, bij een  $\beta$  groter dan 1 bepaalt de hoogste attractiviteit van een gridcel (vrijwel) volledig het ruimtegebruik in die gridcel. Bij een  $\beta$  kleiner dan 1 is dit steeds minder het geval tot uiteindelijk, als de  $\beta$  op nul wordt gezet, het ruimtegebruik egaal over Nederland wordt verdeeld en de attractiviteitskaarten helemaal geen rol meer spelen. In de figuren 5.7, 5.8 en 5.9 is de werking van de  $\beta$ -parameter zichtbaar. Hier is ook duidelijk te zien waarom andere namen voor de  $\beta$ -parameter vervalparameter of mengparameter zijn.



*Figuur 5.7 Het percentage 'werken' per gridcel bij een  $\beta$  van 1,0 (rood is hoog, blauw is laag, wit is nul)*



*Figuur 5.8 Het percentage 'werken' per gridcel bij een  $\beta$  van 0,5 (rood is hoog, blauw is laag, wit is nul)*



*Figuur 5.9 Het percentage 'werken' per gridcel bij een  $\beta$  van 0,25 (rood is hoog, blauw is laag, wit is nul).*

### **De controle**

Met behulp van de hierboven behandelde log-likelihood functie bepalen we de waarde van de  $\beta$ -parameter waarbij de overeenkomst tussen de verspreiding van het toekomstig en de verspreiding van het huidige grondgebruik het grootst is. Omdat, zoals in paragraaf 5.2 is geconstateerd, de vaste claims in feite niet gebruikt mogen worden, presenteren we hieronder alleen de resultaten van de calibratie van de  $\beta$ -parameter voor minimum-/maximumclaims. Voor

de minimum-/maximumclaims zijn de operatoren uit tabel 5.2 gebruikt, met dat verschil dat wonen als minimumclaim is opgegeven.

Voor de aggregatie van de log-likelihood op nationaal niveau wordt gebruik gemaakt van de algemene aggregatieprocedure zoals beschreven in het tekstkader op deze pagina. Tabel 5.3 toont hoe deze methode gespecificeerd is in een modeltabel. In de kolom BASEEXPR wordt voor elke claim de enkelvoudige log-likelihoodfunctie van huidig en toekomstig grondgebruik opgegeven.

Tabel 5.3 Voorbeeld van het eerste record in het aggregatie-bestand van de LL1 log-likelihood

PARTIT	REGIO ID	GG TYPE	REGIO_ NAAM	COMPARE OP	QUANTITY	PRICE	ALLOC	DELTA	BASEEXPR	BASE QUANT
LEI14	1	GRAS	Bouwhoek en hogeland	++	-80885	1,00	0,00	0,00	II1(HG.GRAS, G2020.GRAS, [25,0])	-80885

Na berekening wordt in de kolom BASEQUANT voor iedere claim de log-likelihood weergegeven. Deze kan vervolgens voor alle claims worden gesommeerd om de totale log-likelihood te geven. De totale log-likelihood is daarmee

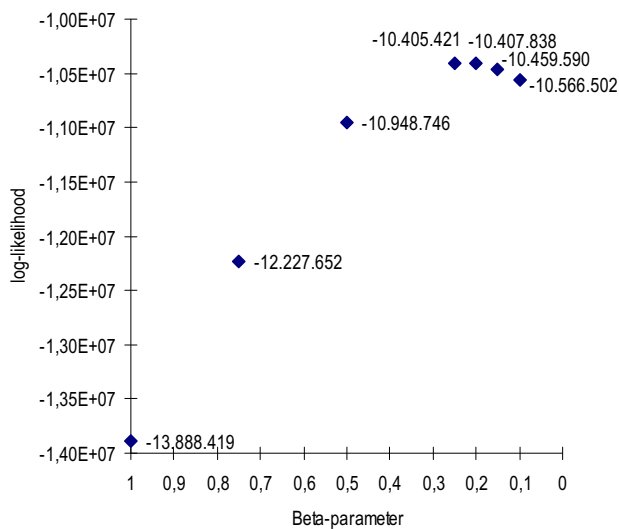
$$\sum_g \sum_c LL1(D_{cg}, x_{cg}, L_c) \quad (8)$$

In figuur 5.10 staan de uitkomsten van de berekeningen van de totale log-likelihood. Hieruit blijkt dat de totale log-likelihood het grootste is bij een  $\beta$  van 0,25. Onder deze  $\beta$  wordt een verspreiding van het toekomstig ruimtegebruik berekend die het meest overeenkomt met die van de het huidig ruimtegebruik. De Goodness-of-Fit van de allocatie bij 25 iteraties is onder elke  $\beta$  groter dan 99,98%.

In tabel 5.4 zijn voor de verschillende grondgebruiksklassen afzonderlijk de geaggregeerde log-likelihoods opgenomen voor verschillende waarden voor  $\beta$ . In de onderste rij staan de  $\beta$ -waarden van de grootste log-likelihood waarden. Het feit dat de  $\beta$ -waarden voor de verschillende typen ruimtegebruik sterk uiteen lopen, betekent dat de expressiviteit van de attractiviteitskaarten sterk uiteen loopt. Immers, wanneer we de  $\beta$  als 'uitsmeerfactor' beschouwen, betekent een  $\beta$  die 1 nadert dat de verschillen in attractiviteit tussen de gridcellen overeenkomen met de gewenste allocatie (weinig uitsmering nodig). Een  $\beta$  die 0 nadert, betekent dat de verschillen in attractiviteit veel te groot zijn en er te geconcentreerd wordt gealloceerd (veel uitsmering nodig).

Met name het grote areaal aan grasland (en in mindere mate natuur) zorgt ervoor dat de maximale log-likelihood wordt gevonden bij een  $\beta$  van 0,25, ondanks het feit dat voor een aantal typen ruimtegebruik een veel hogere  $\beta$  een betere log-likelihood zou geven. Logisch gevolg hiervan zou het gebruik van een specifieke  $\beta$  voor ieder type grondgebruik (of eigenlijk attractiviteitskaart) zijn. Omdat dit een aanzienlijke aanpassing van model en programmatuur betekent, is dit hier niet geïmplementeerd.

De vraag is in hoeverre de model uitkomst bij een  $\beta$ -waarde van 0,25 verschilt van de model uitkomst bij een  $\beta$  van 0,50 zoals die op dit moment standaard staat ingesteld voor het model (figuur 5.10). Bij een vergelijking van de twee uitkomsten voor de log-likelihood kunnen we een likelihood-ratiotest gebruiken. Bij de  $\chi^2$ -verdeling die hierbij hoort is de significantie sterk afhankelijk van het aantal vrijheidsgraden.



Figuur 5.10 De totale log-likelihood-waarde voor verschillende instellingen van de  $\beta$ -parameter

Tabel 5.4 De berekende log-likelihoods voor de verschillende typen ruimtegebruik bij verschillende  $\beta$ -waarden

$\beta$	GRAS	MAIS	AKKERB	BOLLEN	BOOMG	GLASTB	OV. LANDB	BOS	NATUUR	WERKEN
1,0000	-361 0179	-895 114	-1 278 435	-48 206	-189 607	-173 779	-2 025 290	-1 350 126	-3 066 068	-1 254 455
0,7500	-3 259 121	-794 423	-1 167 606	-43 363	<b>-188 013</b>	-160 023	-1 822 092	-1 148 331	-2 444 803	-1 199 877
0,5000	-3 049 418	<b>-739 877</b>	<b>-1 119 264</b>	<b>-43 152</b>	-191 873	-149 285	-1 689 101	-1 012 665	-1 799 672	<b>-1 154 438</b>
0,2500	<b>-3 022 542</b>	-760 686	-1 143 656	-48 025	-200 985	-143 880	<b>-1 653 709</b>	<b>-981 542</b>	-1 281 235	-1 169 161
0,2000	-3 040 469	-766 929	-1 158 893	-49 395	-203 236	-143 417	-1 659 506	-990 074	-1 202 438	-1 193 482
0,1500	-3 073 283	-774 113	-1 177 602	-50 908	-205 591	<b>-143 211</b>	-1 670 615	-1 003 908	-1 129 394	-1 230 966
0,1000	-3 124 308	-781 920	-1 199 636	-52 576	-208 027	-143 296	-1 686 623	-1 023 427	<b>-1 061 086</b>	-1 285 604
<b>Maximale <math>\beta</math></b>	<b>0,25</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,75</b>	<b>0,15</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>

Het verschil tussen de log-likelihood van  $\beta = 0,25$  en  $\beta = 0,5$  is:

$$10\,948\,746 - 10\,405\,420 = 543\,326$$

Met het aantal gridcellen minus één als het aantal vrijheidsgraden betekent dit een likelihood-ratio van:

$$543\,326 / 193\,398 = 2,8$$

Wanneer we de vuistregel aanhouden dat een ratio groter dan 2 significant is, mogen we concluderen dat een verandering van de  $\beta$ -parameter significant en dus in principe wenselijk is (Judge *et al.*, 1988). Kanttekening daarbij is dat bij deze calibratie is gesteld dat een voorspelling die het dichtste de situatie uit het startjaar benadert, optimaal is. Het zou dan ook zo kunnen zijn dat een voorspelling die meer afwijkt van het startjaar beter is. Omdat dat echter niet te controleren is (en het niet eenvoudig is kwalitatief in te schatten welke voorspelling beter is), geven we de voorkeur aan het afregelen van de  $\beta$ -parameter met de bovenstaande minimale likelihood-ratio. Verder blijkt uit deze test dat de modeluitkomsten gevoelig zijn voor veranderingen van de  $\beta$ -parameter. Aanpassingen in de orde van grootte van een decimaal geven significant andere uitkomsten.

### **5.3.6 Conclusie**

Idealiter hadden we in dit hoofdstuk de werkwijze kunnen volgen zoals die is beschreven door Kirkby *et al.* (1993, p. 143). Zij schrijven: 'Available observed data are split into two subsets, one being used for calibration and the other for verification. If the result is stable, verification should result in fully acceptable predictions.'

Zoals in de inleiding al is gesteld, zijn metingen omtrent het ruimtegebruik in de toekomst vanzelfsprekend niet voorhanden. Daarom is een andere manier gezocht om de voorspellingen die de RuimteScanner genereert omtrent het toekomstig ruimtegebruik te calibreren en wel door de voorspellingen te vergelijken met het huidige ruimtegebruik. Met de stelling dat de beste voorspelling van het toekomstig ruimtegebruik het huidige ruimtegebruik is, blijkt een  $\beta$ -parameter van 0,25 de beste modeluitkomsten te geven.

Deze calibratie van de  $\beta$ -parameter is slechts een zeer beperkte calibratie omdat de  $\beta$  voor alle ruimtegebruik en gridcellen tezamen geldt. Een calibratiemethode, waarbij meerdere parameters tegelijkertijd gecalibreerd worden, zou beter zijn, maar is op dit moment nog niet mogelijk.

## **5.4 Samenvatting en aanbevelingen**

Na een korte samenvatting zullen in deze paragraaf technische en inhoudelijke aanbevelingen voor verdere ontwikkeling van de RuimteScanner worden gedaan.

### **5.4.3 Samenvatting**

Hieronder volgt als eerste een tabel waarin een overzicht wordt gegeven van de controles die zijn uitgevoerd voor de validatie en calibratie (tabel 5.5).

De veranderingen en uitbreidingen die voor deze tests noodzakelijk waren of naar aanleiding van deze tests zijn uitgevoerd aan de RuimteScanner, zijn in het kort de volgende:

- bepaling van een log-likelihood kwaliteitsmaat is mogelijk;
- parameters uit de claimtabellen kunnen per regio gesommeerd en bewaard worden;
- ongelijkheidsrestricties (minimum-/maximumclaims) kunnen worden ingevoerd;
- in de Goodness-of-Fit wordt rekening gehouden met ongelijkheidsrestricties;
- de Goodness-of-Fit maat is aangepast (zwaarder gemaakt) zodat een realistischer percentage wordt gegeven;
- de  $\beta$  en het aantal iteraties is per allocatie in te stellen;
- de bewaarde grondprijzen zijn van dezelfde orde als de geschiktheidswaarden en de claimprijzen. (ongeveer tussen -10 en + 10).

Tabel 5.5 Kort overzicht van de voor de validatie en calibratie uitgevoerde test, met gewenste en gevonden uitkomsten

Parameter	Test	Gewenste uitkomst	Gevonden uitkomst	Probleem?
<b>Validatie</b>				
Arealen in claimtabellen	basequant opnieuw berekenen en vergelijken	0	minimale verschillen	Nee
	totaal van de delta's vergelijken	In principe 0	minimale verschillen	Nee
	totaal van de quantities vergelijken	In principe zelfde als basequant	minimale verschillen	Nee
	totaal van de allocated areas vergelijken	In principe zelfde als quantities	minimale verschillen	Nee
Schaduw prijzen	Ontwikkeling berekende schaduwrijzen volgen	Stabilisatie	stijgen door	Ja
	Ontwikkeling van de Goodness-of-Fit uitzetten	100%	Geen 100%	Ja
Minimum-maximum claims	Omvang gealloceerde arealen controleren	evenwichtig	landbouw verdwijnt	Ja
	Berekende schaduwrijzen controleren	schaduwrijzen voor meeste claims	weinig schaduwrijzen	Ja
<b>Kwalificatie</b>				
$\beta$ -parameter	Goodness-of-Fit berekenen	Zo laag mogelijk	optimale $\beta = 0,25$	Nee

Op basis van deze controles zijn in de twee voorgaande paragrafen afzonderlijk conclusies geformuleerd. De belangrijkste conclusies zijn:

- hoewel er kleine verschillen bestaan, komen de door de allocatiemodule berekende waarden overeen met de te verwachten waarden;
- de gebruikte voorspellingen over de toekomstige arealen van de verschillende typen ruimtegebruik zijn niet zondermeer bruikbaar in de RuimteScanner omdat het totaal areaal van het toekomstig ruimtegebruik (veel) groter is dan het fysiek aanwezige areaal;
- met minimum-/maximumclaims is weliswaar een correcte allocatie mogelijk maar ze moeten met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt omdat het model hiermee extreem gevoelig wordt voor de kwaliteit van de attractiviteitskaarten;
- de enige parameter die op dit moment objectief te calibreren is, is de  $\beta$ -parameter (ook wel verval- of mengparameter genoemd). Met de huidige instellingen voor attractiviteit en toekomstig ruimtegebruik is de optimale  $\beta$ -parameter 0,25. Helaas moet voor de calibratie het huidige ruimtegebruik als ijkpunt worden genomen. Dit betekent dat de parameterinstelling met de laagste log-likelihood niet per definitie de beste voorspelling levert maar slechts het beste het huidige ruimtegebruik benadert. Wel maken tests duidelijk dat het model gevoelig is voor veranderingen van de  $\beta$ -parameter;
- een verificatie met een tweede onafhankelijke dataset is door het gebrek aan een dergelijke dataset niet mogelijk.

Op basis van deze conclusies zijn onderstaande aanbevelingen geformuleerd. De aanbevelingen zijn in eerste instantie in twee groepen te onderscheiden, te weten inhoudelijke aanbevelingen naast technische aanbevelingen. De technische aanbevelingen zijn voorstellen waarmee het model eenvoudiger te beheren en controleren wordt. De inhoudelijke aanbevelingen zijn gebundeld in een drietal scenario's die gevolgd kunnen worden in het verdere ontwikkelings- en gebruikstraject van de RuimteScanner.

#### 5.4.4 Technische aanbevelingen

1. Gestructureerd bijhouden van modelspecificaties,
2. Gestructureerd bijhouden van geconstateerde data- en modelproblemen/-fouten,

3. Automatisch logboek waarin enkele parameters die zowel input als output beschrijven worden weggeschreven zodat (de kwaliteit van) de resultaten en de invoergegevens zo goed mogelijk herleid kunnen worden,
4. Opnemen van een statistiekvenster dat statistische gegevens van de actieve kaart bevat,
5. Opnemen van een grafiekvenster met een histogram van de data die in de actieve kaart worden weergegeven.

#### **5.4.5 Inhoudelijke aanbevelingen: twee ontwikkelingslijnen voor de RuimteScanner**

Op basis van dit hoofdstuk kunnen verschillende paden worden geformuleerd voor de verdere ontwikkeling van de RuimteScanner. Naast een ontwikkelingslijn waarin het accent ligt op programmatuur, is er ook een waarin de inhoud centraal staat.

##### **Ontwikkelingslijn 1: Nadruk op programmatuur**

In dit scenario ligt de nadruk op het verder uitbreiden van de statistisch/mathematische kant van de RuimteScanner waardoor de parameters modelmatig kunnen worden vastgelegd.

###### *Automatische calibratie:*

De eerste optie is het meest ambitieus, de laatste optie is het eenvoudigst.

1. Ontwikkeling van een module waarmee de attractiviteitskaarten op gridcelniveau gecalibreerd worden (zie paragraaf 5.3.2 (Theorie)).
2. Ontwikkeling van een module waarmee voor iedere attractiviteitskaart afzonderlijk de optimale  $\beta$  kan worden bepaald en implementatie van het gebruik van specifieke  $\beta$ 's voor iedere attractiviteitskaart in de allocatiemodule.
3. Ontwikkeling van een module waarmee de  $\beta$ -parameter automatisch kan worden gecalibreerd bij verandering in claims en attractiviteiten.

###### *Verbetering claims:*

1. Ontwikkeling van een module waarmee voor de allocatie wordt getoetst of de claims oplosbaar zijn.

##### **Ontwikkelingslijn 2: Nadruk op inhoudelijke verzwarening**

In dit scenario ligt de nadruk op optimale flexibiliteit en instelbaarheid door de (on)wetende gebruiker.

###### *Claims en attractiviteiten:*

1. Ontwikkeling van een module waarmee voor de allocatie wordt getoetst of de claims oplosbaar zijn.
2. Bepalen welke attractiviteitsparameters in welke mate variabel zijn en het model zodanig aanpassen dat  $\beta$  en attractiviteitskaarten eenvoudig instelbaar gemaakt kunnen worden.
3. Differentiëren van de oorspronkelijke claims in maximum- of minimumclaims en claims waarvoor een (zo klein mogelijke) bandbreedte kan worden opgenomen.

###### *Basisgegevens:*

1. Controle van de definities van alle typen grondgebruik en van het basisjaar waarvoor de diverse claims zijn opgesteld.
2. Opsplitsing werken en natuur in meerdere subcategorieën (zowel wat betreft claims als attractiviteiten).
3. Ter controle van prijsontwikkeling geaggregeerd toepassen van de claims (dus niet per regio maar voor heel Nederland).
4. Het koppelen van geschiktheid aan een monetaire eenheid.
5. Opname van omschakel-/saneringskosten in grondgebruikskarten.

*Verificatie:*

1. Onderzoeken welke landgebruiksdata beschikbaar zijn om een historische analyse mee te verrichten.
2. Onderzoeken welke attractiviteitsparameters met een historische analyse zinvol gecalibreerd (kunnen) worden.

Duidelijk is dat de twee ontwikkelingslijnen niet strijdig met elkaar zijn, maar complementair.

**Literatuur**

- BOERSMA, W., W.DOUVEN, M. HILFERINK & P.RIETVELD (1996), Eindrapportage De RuimteScanner. Amsterdam: Geodan.
- JUDGE, G.J., *ET AL.* (1988), Introduction to the theory and practice of econometrics. 2nd edition. New York: Wiley.
- KIRKBY, M.J., P.S. NADEN, T.P. BURT & D.P. BUTCHER (1993), Computer simulation in physical geography. Chichester: Wiley.



## 6 GEPRIJSDE KAARTEN: DE VOORSPELENDE WAARDE VAN DE RUIMTESCANNER OP HET TERREIN VAN AGRARISCHE GRONDPRIJZEN

R.W. Goetgeluk  
M. Hilferink  
M. Ransijn

### 6.1 Inleiding

De ruimtelijke verdeling van het grondgebruik is een resultante van de vraag-aanbodverhoudingen op de grondmarkt. In de RuimteScanner wordt dit gesimuleerd door onder condities de geschiktheidskaarten met elkaar te laten concurreren. Zoals reeds uiteengezet in hoofdstuk 4 en 5, dienen bepaalde activiteiten financieel positief of negatief gesubsidieerd te worden om de regionale claims te realiseren (de zogenaamde schaduwprijs).

De vraag die in dit hoofdstuk wordt gesteld is of de ruimtelijke spreiding van de schaduw prijzen overeenkomt met die uit diepte-onderzoek naar de grondprijzen. In dit hoofdstuk beperken we ons tot de agrarische grondmarkt en maken daarbij gebruik van het LEI-DLO onderzoek 'Regionale Grondbalansen tot 2015', dat in opdracht van de Ministeries van LNV en VROM is verricht (Luijt, 1997a).

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit vijf paragrafen. Paragraaf 6.2 beschrijft in meer detail de doelstelling van de vergelijking van de grondprijzen en de daaruit voortvloeiende onderzoeksvragen. De daarop volgende paragraaf geeft inzicht in de resultaten van het LEI-DLO onderzoek 'Regionale Grondbalansen tot 2015' en het verschil hiervan met de uitkomsten van de RuimteScanner. Paragraaf 6.4 gaat in op de methoden die zijn gebruikt om schattingen met de RuimteScanner te maken teneinde de vergelijking mogelijk te maken. Paragraaf 6.5 toont de modelresultaten en de vergelijkingen tussen beide modellen. De laatste paragraaf gaat in op ontbrekende kennisvelden en oplossingsrichtingen om in deze lacunes te voorzien.

### 6.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het LEI-DLO heeft een model ontwikkeld waarmee voorspellingen over het toekomstig agrarisch grondgebruik kunnen worden gemaakt. Dit model maakt gebruik van dezelfde uitgangspunten als de RuimteScanner maar voorspelt het toekomstig grondgebruik op een andere wijze. De vraag is of beide modellen uitkomsten leveren die vergelijkbaar zijn. Het doel van dit onderzoek luidt dan ook:

*'Het verkrijgen van inzicht in de mate van overeenkomst tussen de modeluitkomsten van de RuimteScanner en de Regionale Grondbalansen tot 2015 alsmede de interpretatie daarvan en het formuleren van mogelijkheden om de RuimteScanner op dit gebied te verbeteren.'*

Om bovenstaande doelstelling te realiseren is een viertal onderzoeksvragen geformuleerd, te weten:

1. *'Welke eigenschappen hebben beide modellen en wat is de samenhang of het verschil in de achterliggende theorieën?'*  
Deze stap is noodzakelijk omdat kan worden verwacht dat verschillende modellen verschillende uitkomsten genereren. Het is van belang een inschatting te maken waar de mogelijke verschillen kunnen worden verwacht en wat mogelijke verklaringen hiervoor zijn.
2. *'Op welke wijze kunnen met de RuimteScanner agrarische grondprijzen worden berekend?'*

De RuimteScanner simuleert concurrentie tussen alle grondgebruikers, terwijl het LEI-model zich beperkt tot de afstemming van vraag en aanbod door agrariërs nadat niet-agrarische claims op voorhand zijn gehonoreerd. Dit vraagt om een aangepast gebruik van de RuimteScanner.

3. *‘Op welke wijze kunnen de prijzen in guldens van het LEI-grondmarktmodel worden vergeleken met de parameterwaarden, die relatieve prijsverschillen aangeven, van de RuimteScanner?’*

Er wordt uitgegaan van een vergelijking van de grondprijzen uit het LEI-grondmarktmodel met de berekende grondprijzen van de RuimteScanner voor het scenario European Co-ordination. Dit scenario sluit het meest aan bij de huidige gang van zaken. Is de grondprijzberekening bij het LEI-grondmarktmodel een eenduidig, direct afleesbaar getal, bij de RuimteScanner is dat niet direct het geval. Uit de berekeningen van de RuimteScanner zijn de grondprijzen op twee manieren af te lezen (hier komen we uitgebreid op terug): een index die opgevat kan worden als een schaduwprijs of een index die de geschiktheid voor een bepaald grondgebruikstype aangeeft. Omdat de RuimteScanner flexibeler is dan het LEI-grondmarktmodel, is aan de kant van de RuimteScanner ervoor gezorgd dat de modellen dezelfde aannames gebruiken. Als basis is de gedocumenteerde en op CD-ROM vastgelegde versie 1.0 van de RuimteScanner gebruikt.

4. *‘In welke mate komen de uitkomsten van beide modellen overeen en welke mogelijkheden zijn beschikbaar om de RuimteScanner of het LEI-grondmarktmodel te verbeteren?’*

Deze vraag geeft antwoord op de doelstelling van deze studie. Hiervoor wordt meer in detail gekeken naar de invloed van de verschillende typen grondgebruik op het ontstaan van de uiteindelijke grondprijzen in de RuimteScanner. Deze vergelijking kan inzicht bieden in de mogelijkheden om beide modellen te optimaliseren.

In paragraaf 6.3 wordt de eerste onderzoeksvraag beantwoord. Deze vraag stond centraal tijdens een workshop met als deelnemers de ontwerpers van beide modellen. In paragraaf 6.4 worden de tweede en derde vraag beantwoord. Paragraaf 6.5 gaat in op vraag vier. De antwoorden op deze onderzoeksvragen zijn tot stand gekomen door te experimenteren met de RuimteScanner.

### **6.3 De modellen vergeleken**

We zullen hier niet ingaan op het instrument RuimteScanner, deze is al uitvoerig beschreven in voorgaande hoofdstukken. In deze paragraaf richten we ons eerst kort op het LEI-DLO onderzoek ‘Regionale Grondbalansen tot 2015’. Daarbij zal kort worden ingegaan op het achterliggende LEI-DLO model en de daaraan ten grondslag liggende reeks micro-simulatiemodellen FES en APPROXI. Voor een meer uitgebreide bespreking wordt de lezer doorverwezen naar de onderzoeksverslagen ‘Regionale Grondbalansen tot 2015’ (Luijt, 1997a) en de dissertaties van Hennen (1995) en Mulder (1994). Vervolgens zullen we in deze paragraaf ingaan op de vergelijking tussen de RuimteScanner en het in ‘Regionale Grondbalansen tot 2015’ gebruikte LEI-modelinstrumentarium, hier verder samengevat als het LEI-grondmarktmodel.

#### **6.3.1 Regionale Grondbalansen tot 2015**

Het onderzoek ‘Regionale Grondbalansen tot 2015’ had als doel inzicht te verschaffen in toekomstige agrarische grondprijzen en het agrarisch grondgebruik in de veertien LEI-DLO landbouwgebieden, gegeven de Lange Termijnverkenningen’97 van het CPB en bestaand beleid (met name het geactualiseerde VINEX- en natuurbeleid).

Een belangrijke aanname is dat de prijsvorming in agrarische en niet-agrarische grondmarkten elkaar niet wederzijds beïnvloedt (Luijt, 1997b). Door planologische regelgeving wordt grond voor landbouw onttrokken voor ander grondgebruik. Eenzelfde mechanisme wordt gehanteerd voor de EHS. Omdat aangenomen wordt dat er geen wederzijdse beïnvloeding bestaat tussen de

verschillende deelmarkten, wordt er ook nauwelijks anticipatie door agrariërs verondersteld. Het aanbod is dus nauwelijks elastisch. In hoeverre deze aanname (in de toekomst) juist is, is zeer de vraag. Het lijkt erop dat de verschillende grondmarkten elkaar steeds meer gaan beïnvloeden.

Onderzoek op dit gebied is echter zeer gefragmenteerd.

Kenmerkend aan het LEI-grondmarktmodel is de simulatie van het ondernemersgedrag. Gebruik wordt gemaakt van het achterliggende Financieel-Economisch-Simulatiemodel (Mulder, 1994) en een kennismodel APPROXI (Hennen, 1995). Beide modellen maken weer gebruik van de integrale landbouwtelling (VBS) en het LEI-DLO Bedrijfs-Informatie-Net (BIN). Het BIN betreft een steekproef uit de landbouwtelling waarin inkomsten, uitgaven en gedrag van agrarische ondernemers is vastgelegd.

Het FES model wordt gebruikt om het aanbod van vrijkomende grond te schatten. In het FES is daarvoor onder meer het opheffen van bedrijven in het licht van de Lange Termijn scenario's gemodelleerd. Het leeuwedeel van het resulterende aanbod van grond ontstaat door demografische factoren, bijvoorbeeld het ontbreken van een opvolger. Daarnaast worden agrariërs uitgekocht voor niet-agrarische claims, maar deze dragen vanzelfsprekend niet bij aan het ontstaan van aanbod van grond. Kenmerkend aan het aanbod van grond op de agrarische grondmarkt is dat het nagenoeg inelastisch is, dat wil zeggen dat de hoeveelheid aangeboden grond niet sterk afhankelijk is van prijsveranderingen (Luijt, 1997b).

De vraag naar grond wordt bepaald door de overblijvende vitale agrarische ondernemingen. Deze vraag wordt met het APPROXI-model geschat. Dit gebeurt per landbouwgebied en per bedrijfstak (melkvee, akkerbouw, tuinbouw en overige takken). Tevens wordt met het FES-model gecontroleerd of de aankoop van grond financieel haalbaar is. In tegenstelling tot het aanbod is de vraag wel elastisch. Een bijzondere agrarische vraag wordt uitgeoefend door de uitgekochte bedrijven (niet-agrarische claims). In het tot 2001 geldende fiscale stelsel gold dat het staken van een bedrijf zeer ongunstig is waardoor verplaatsing van een bedrijf voor de hand lag. 'Verplaatsers' hadden in de regel meer budget dan 'blijvers'. Bovendien kochten zij in de regel ook meer grond dan de 'blijvers' (Louwers, 1997).

In de marktmodule worden tenslotte de vraag en het agrarische aanbod met elkaar geconfronteerd. De niet-agrarische vraag wordt als eerste gehonoreerd. Dit leidt tot een afname van het agrarische aanbod waardoor de regionale grondprijs stijgt. Vervolgens wordt de vraag van de verplaatsers gehonoreerd. Ook dit levert een prijsstijging op. Daarna wordt de vraag van kapitaalintensieve tuinbouw toegekend. Tenslotte blijven de overige agrarische ondernemers over. Toekenning van de vraag vindt plaats op basis van de biedprijzen van de ondernemers. Deze allocatie vindt in vier ronden van elk vijf jaar plaats. Op deze wijze kunnen verplaatsers in de loop van de tijd een andere bestemmingsgebied selecteren.

In het onderzoek 'Regionale grondbalansen tot 2015' wordt dus gebruikt gemaakt van een keten van modellen, waarin ieder model zijn eigen veronderstellingen, mogelijkheden en beperkingen kent. Een belangrijk probleem hierbij is dat gebruik wordt gemaakt van steekproefgegevens in de vorm van puntschattingen. Foutvoortplanting kan herbij nauwelijks worden vastgesteld (Goetgeluk *et al.*, 1997). Een andere beperking is de stapsgewijze opbouw van de modelketen waardoor terugkoppelingseffecten niet optreden (Goetgeluk *et al.*, 1997). Een mogelijk alternatief voor de gehanteerde modelketen is het recent beschikbaar gekomen Dutch Regionalized Agricultural Model (Helming, 1997). Het DRAM is een sectormodel waarbij een gebied wordt opgevat als een boerderij (Helming, 1997) Het is een consistent econometrisch model dat bovendien expliciet rekening houdt met de marktinvloeden van onder andere mest- en milieubeleid.

### **6.3.2 Essentiële verschillen met de RuimteScanner**

In het LEI-grondmarktmodel wordt ondernemersgedrag in relatie tot het aanbod van grond, melk- en mestquota's en de prijs van grond gemodelleerd. Daarbij spelen zeer veel factoren een rol, zoals bodemvruchtbaarheid, grondwaterstand, aanwezigheid van andere ondernemers, leencapaciteit, solvabiliteit, vervoerskosten, en verwachtingen over produktiviteit en prijsontwikkelingen, die van invloed zijn op de aard en intensiteit van het grondgebruik. Uit de

modellen worden vraagcurven geschat voor verschillende sectoren in de LEI-14 gebieden. De afstemming van de regionale vraag en aanbod vindt plaats met de biedprijzen. In de RuimteScanner wordt ondernemersgedrag daarentegen niet gemodelleerd maar worden geschiktheidskaarten, claims en grondprijzen gebruikt om op een hoger schaalniveau de afstemming van vraag en aanbod in arealen te modelleren. Aangenomen dat de exogeen geschatte claims kloppen, is het aantal geschiktheidskaarten en de kwaliteit ervan cruciaal. Wat betreft de geschiktheidskaarten voor de landbouw zijn op dit moment alleen fysieke en klimatologische aspecten opgenomen die gecombineerd worden tot opbrengstdervingskaarten. Andere factoren, zoals de technische mogelijkheden die een ondernemer kan toepassen om de opbrengstderving te verkleinen, zijn niet opgenomen in de geschiktheidskaarten (Helming, 1997). De huidige geschiktheidskaarten worden daardoor te sterk gedomineerd door fysieke factoren als bodemtype en grondwatertrappen. Gebruik van extra of alternatieve geschiktheidskaarten kan een verbetering van deze geschiktheidskaarten opleveren. Een voorbeeld hiervan is de SEOPS-kaart (Van de Steeg en Van Diepen, 1996). In het kader van de Strategische Expertise Ontwikkeling Plattelandsontwikkeling en Scenariomethodieken (expertise ontwikkeling bij de Diensten landbouwkundig Onderzoek, waartoe ook het LEI behoort) is een alternatieve kaart gemaakt. Hier wordt de landbouwkundige potentie van een gebied omschreven als de keuzeruimte in landgebruik en bouwplan, haalbare gewasopbrengsten en mogelijkheden tot mechanisatie voor zover bepaald door bodem, klimaat en grondwater naast restricties en normeringen die gelden ten aanzien van bemesting en het gebruik van grond- en oppervlaktewater.

Een belangrijke overeenkomst is dat in beide modellen gewerkt wordt met vraag- en aanbodfuncties, waarbij de vraag in beide modellen afhankelijk is van de grondprijs. De bepaalde prijs is die prijs waarbij vraag en aanbod in evenwicht zijn. In tabel 6.1 zijn de verschillen tussen beide modellen samengevat.

De verwachting is dat de match tussen de RuimteScanner en het LEI-grondmarktmodel gering zou kunnen zijn. Vanuit het LEI-grondmarktmodel is de gedragscomponent zeer goed ontwikkeld, maar is de ruimtelijke vertaling slechts op het schaalniveau van een tamelijk grote regio. Beleidsmatig lijkt een dergelijk schaalniveau minder interessant te worden omdat de huidige en verwachte veranderingsprocessen zullen leiden tot een ruimtelijke differentiatie van grondgebruik en landschappen op een lager schaalniveau dan de LEI-14. Wetenschappelijk is het microniveau van belang omdat de actor de handelende eenheid is, en niet het areaal. Het realiseren van een koppeling tussen het micro- en het macroniveau (zie Goetgeluk, 1997) zou er toe kunnen leiden dat kennis opgeslagen in actorgerichte modellen beter benut zou worden voor dit soort toepassingen.

Tabel 6.1 *Verschillen tussen het LEI-grondmarktmodel en de RuimteScanner*

Verschilpunt	Regionale Grondbalansen tot 2015	RuimteScanner 1995-2020
Ruimtelijke eenheid	LEI14	193 399 gridcellen
Grond Markten	Agrarische grondmarkt is gescheiden van andere grondmarkten	Iedere grondgebruiker biedt overal mee
Vraag	Exogeen: Actualisatie VINEX, EHS Endogeen: groei, hervestiging	Exogeen: toename infrastructuur, huidige woongebieden endogeen: alle grondgebruikers
Aanbod	Uitgekocht, stoppers	Alle grond die nu endogeen gebruikt wordt
Prijs	In gulden per ha	In geschiktheidsmaat eenheden (-10..10)
Aantal perioden	4	1
Jaar van voorspelling	2015	+/- 2020

Groot voordeel van de RuimteScanner is het expliciet opnemen van alle mogelijke concurrenten om de grond, alsmede de vertaling op een beleidsmatig interessanter ruimtelijk schaalniveau, namelijk op het niveau van 500 \* 500 m cellen. Dit zorgt voor een fijnmazig ruimtelijk beeld. De LEI-14 gebieden uit de Regionale Grondbalansen zijn daarmee vergeleken veel grover en leveren daarom nauwelijks interessante ruimtelijke beelden op.

## **6.4 Methoden**

Deze paragraaf behandelt de vergelijking van de grondprijzen in beide modellen. Daarvoor is de RuimteScanner aangepast aan de uitgangspunten van de Regionale Grondbalansen tot 2015. Er worden twee methoden gebruikt om de grondprijs te berekenen. Om het inzicht in de werkwijze te vergroten wordt tevens kort toegelicht hoe de afstemming van vraag en aanbod in de RuimteScanner plaatsvindt. Het gebruik van enkele formules is weliswaar lastig voor de leek, maar behulpzaam voor de modelbouwer. Met behulp van een regressieanalyse worden de uitkomsten van de berekeningen vergeleken.

### **6.4.1 Aanpassingen van de RuimteScanner**

#### ***Gescheiden grondmarkten***

Bij het LEI-grondmarktmodel wordt uitgegaan van gescheiden markten voor agrarisch grondgebruik en ander grondgebruik zoals wonen. Bij de RuimteScanner wordt dit onderscheid niet zo expliciet gemaakt, hoewel met beleidsvariabelen bepaalde typen grondgebruik bij bepaalde gridcellen kunnen worden uitgesloten.

Het idee van de gescheiden grondmarkten is in de RuimteScanner voor deze studie meer expliciet gemaakt voor natuur versus ander grondgebruik. Tot nu toe zijn in de RuimteScanner de EHS-gebieden als positief voor natuur gewaardeerd. Met die methode moet natuur vaker opbieden tegen ander grondgebruik, wat gezien de zwakkere concurrentiepositie van natuur niet altijd leidt tot het halen van de doelstellingen. Deze uitkomst is overigens conform de werkelijkheid. Uit gegevens van de Dienst Landelijk Gebied (voorheen LBL en verantwoordelijk voor grondaankopen voor onder andere de EHS) blijkt ten tijde van dit onderzoek dat in het westen des lands deze aankopen niet op schema liggen. Het oorspronkelijke uitgangspunt in de RuimteScanner lijkt dus conform de werkelijke gang van zaken te zijn. Voor de vergelijking met het LEI-grondmarktmodel moest deze toch worden aangepast omdat voor de Regionale Grondbalansen tot 2015 door de opdrachtgevers gesteld werd dat al het niet-agrarische grondgebruik gerealiseerd moest worden.

De aanpassing die gemaakt is, is eenvoudig. Door gebieden die zijn aangewezen als EHS en Strategische Groenprojecten *negatief* te waarderen voor alle grondgebruik behalve natuur, zullen de EHS-gebieden pas in het uiterste geval voor een andere functie dan natuur worden gebruikt. Met deze methode ontstaat er een afgeschermd grondmarkt voor natuur. Grondgebruikers mogen dus alleen daar meebieden waar zij ook de grond mogen kopen.

We maken wel een kanttekening. Door de stochastische benadering van de RuimteScanner zal iedere grondgebruiker altijd enigszins meebieden. Dit effect kan wel verwaarloosbaar klein gemaakt worden. Problematisch blijven de gridcellen die in een grenszone liggen en waarbinnen grote verschillen in geschiktheid optreden. Cellen die bijvoorbeeld ten dele EHS en ten dele VINEX zijn, zijn zowel extra ongeschikt als extra geschikt voor woningen. Verwacht wordt dat dit echter niet erg vaak optreedt.

#### ***Effecten van de regionale claims in RuimteScanner: aggregatie naar Nederland***

Per type grondgebruik kan een willekeurige regio-indeling van Nederland worden gekozen. Voor iedere gebied wordt opgegeven welk areaal het grondgebruik in de toekomst zal innemen. In de referentieversie van de RuimteScanner worden bijvoorbeeld COROP-gebieden gebruikt voor wonen. Voor agrarisch grondgebruik en de EHS wordt de LEI-14-indeling gebruikt. Om twee

redenen gebruiken we in dit onderzoek voor het grondgebruik geen regio-indeling, maar claims voor heel Nederland.

1. De eerste reden is dat in het LEI-grondmarktmodel het verplaatsen van de uitgekochte boeren expliciet is gemodelleerd. Luijt (1997a) toont aan dat het verplaatsen gepaard gaat met een stijging van de regionale grondprijs. Hiervoor zijn meerdere oorzaken aan te wijzen. Ten eerste leidt het uitkopen van agrarische grond logischerwijze tot minder aanbod van agrarische grond in de eigen regio. Daarnaast zullen de uitgekochte vitale agrarische bedrijven bij hervestiging op de nieuwe locatie bijna 1,4 maal zo veel grond kopen als de niet-uitgekochte bedrijven (Louwers, 1997). Dankzij hun ruimere budget zullen zij ook een betere concurrentiepositie hebben dan de overblijvende boeren. In de LEI-DLO studie is bovendien al enigszins rekening gehouden met veranderende locatievoorkeuren van de verplaatsers als gevolg van deze prijsstijgingen omdat met tijdstappen van vijf jaar wordt gerekend. De RuimteScanner zal in zijn oorspronkelijke vorm het verplaatsen niet kunnen nabootsen omdat er regionale claims gelden. Door het aanpassen van de geschiktheidskaarten kunnen de regionale claims zonder al te grote bezwaren worden geaggregeerd naar nationale claims (zie hierboven).
2. Het toekomstig aantal hectares agrarisch grondgebruik (de agrarische claims) dat in de RuimteScanner is opgenomen, is de uitkomst van het in 'Regionale Grondbalansen tot 2015' gebruikt LEI-grondmarktmodel. Daar de uitkomsten van de Regionale Grondbalansen tot 2015 tot stand zijn gekomen op basis van berekeningen van de grondprijs, kunnen deze niet ook nog eens voor de berekening van de grondprijs in de RuimteScanner worden ingevoerd. Als dat wel gebeurt, kunnen foute, tegengestelde effecten worden berekend. Wanneer in het LEI-grondmarktmodel het aanbod van grond laag is, is in de regel de prijs hoog en dus de allocatie gering. Deze allocatie is de claim van de RuimteScanner. En omdat de agrarische claim gering is, zal de RuimteScanner vervolgens juist een lage schaduwprijs berekenen.

#### **6.4.2 Bepaling van de grondprijs in de RuimteScanner**

##### **Afstemming tussen vraag en aanbod**

Men kan de RuimteScanner opvatten als een verzameling met elkaar concurrerende kruistabellen. Iedere kruistabel heeft betrekking op een grondgebruikstype en een regio. De cellen van de tabel hebben elk een x en y-coördinaat (geografische lengte en breedte) en vormen dus de kleinere deelgebiedjes. Heel Nederland is op deze wijze opgebouwd uit gridcellen van 500 bij 500 meter. Van elke kruistabel is de totale claim van een grondgebruikstype  $g_1$  bekend. Dat betekent dat de som van de cellen van dat grondgebruikstype gelijk moet zijn aan die claim. De vraag die in de RuimteScanner wordt opgelost, is hoe die verdeling over die cellen er uit zal zien. De complicatie is dat er meerdere kruistabellen zijn: iedere gridcel kan in aanmerking komen voor een, meerdere of alle grondgebruikstype(n). De vraag is dus wie wint en wie verliest. Uitgangspunt is dus het zoeken van een evenwicht tussen de hoeveelheid grond ( $X$ ) voor grondgebruikstype  $g$  in een gridcel  $c$  ( $X_{cg}$ ) en de prijs ( $P$ ) die daarvoor betaald moet worden (Boersma *et al.*, 1996; Schotten *et al.*, 1997; Hilferink & Rietveld, 1997). In het model bestaat de vraag uit de regionale claims voor wonen, werken, natuur en landbouw. Het aanbod is de beschikbare grond per gridcel per regio. De claims leggen restricties aan het model op omdat deze gerealiseerd moeten worden in het model. De geschiktheidskaarten bepalen welk grondgebruikstype het meest past in een bepaalde gridcel.

De vraagfunctie is:

$$D_{cg}(p) = \exp(s_{cg} - p) \quad (1)$$

Waarin:  $D_{cg}(p)$  = Vraag voor grondgebruikstype  $g$  afhankelijk van grondprijs ( $p$ ) in gridcel  $c$   
 $s_{cg}$  = Geschiktheid van gridcel  $c$  voor grondgebruikstype  $g$

Merk op dat als een gridcel oneindig geschikt is voor grondgebruikstype  $g$  en de prijs is oneindig laag, de vraag oneindig zal zijn. Immers, in de formule leidt dit tot een oneindig grote exponent ( $e^\infty$ ). Omgekeerd is het ook mogelijk dat de prijs voor grondgebruikstype  $g$  te hoog is vergeleken met de geschiktheid. In dat geval neemt de vraag dus enorm af ( $e^{-\infty}$ ). We kunnen nu al beredeneren dat het subsidiëren of beboeten een mogelijkheid is om de prijs in overeenstemming met de geschiktheid te maken. Anders gesteld: de RuimteScanner kan in principe worden gebruikt om het behalen van beleidsdoelstellingen (denk aan de EHS) te simuleren en de effecten (denk aan de prijs) te evalueren.

Afstemming tussen vraag en aanbod vindt slechts plaats als aan twee voorwaarden is voldaan. In de eerste plaats moet de hoeveelheid toegekende grond gelijk zijn aan het aanbod. Het aanbod betreft per gridcel maximaal 25 hectares minus exogene 'harde' claims zoals infrastructuur. Ten tweede moet aan de regionale claim, zoals de hoeveelheid hectares woongebieden of EHS, worden voldaan.

Het vinden van een evenwicht tussen vraag en aanbod vindt plaats via de prijsvorming. Als de verhouding tussen de claim voor grondgebruiktype  $g1$  en de gealloceerde claim groter is dan voor grondgebruiktype  $g2$  en de gridcel is voor beiden even geschikt, dan kan verwacht worden dat er voor grondgebruiktype  $g1$  meer geboden zal worden. De prijs voor een extra hoeveelheid grond wordt de schaduwprijs genoemd. Het begrip schaduwprijs kan in de economische literatuur (zie bijvoorbeeld Helming, 1997) ook opgevat worden als de prijs die bijvoorbeeld een boer wil betalen voor de produktiefactor grond om zo optimaal mogelijk te produceren (kosten-opbrengsten). In die optiek wordt een schaduwprijs dus verklaard vanuit een aanname dat alle factorkosten bekend zijn en nutsmaximalisatie zal gelden.

$$D_{cg}(p) = \exp(s_{cg} - p + \lambda_g) \quad (2)$$

Waarin:  $D_{cg}(p)$  = Vraag voor grondgebruikstype  $g$  afhankelijk van grondprijs ( $p$ ) in gridcel  $c$

$s_{cg}$  = Geschiktheid van gridcel  $c$  voor grondgebruikstype  $g$

$\lambda_g$  = Schaduwprijs voor grondgebruikstype  $g$

Het te alloceren grondgebruik ( $x_{cg}$ ) wordt gelijk gesteld aan de vraag  $D_{cg}(p)$  waarbij  $p$  zodanig gekozen wordt dat de som nooit meer mag zijn dan de 25 hectares. Indien we nu niet spreken over hectares, maar over de kans dat een grondgebruikstype  $g$  in gridcel  $c$  zal voorkomen, dan wordt duidelijk dat de som hiervan op 1 moet uitkomen.

$$\sum_g x_{cg} = 1 \quad (3)$$

Waarbij de hoeveelheid beschikbare grond als eenheid gekozen is

De waarde van  $p$  waarbij dit evenwicht voor gridcel  $c$  gevonden wordt, wordt afgeleid uit de vorige formule (de  $p$  links van het =-teken is uit de exponent gehaald) en bedraagt:

$$p_c = \log\left(\sum_g \exp(s_{cg} + \lambda_g)\right) \quad (4)$$

De hieruit voortvloeiende allocatie  $x_{cg}$ , bedraagt

$$X_{cg} = \frac{\exp(s_{cg} + \lambda_g)}{\sum_g \exp(s_{cg} + \lambda_g)} \quad (5)$$

Met behulp van bovenstaande uitgangspunten kunnen twee methoden worden afgeleid om de grondprijzen in de RuimteScanner te vergelijken met die berekend met het LEI-grondmarktmodel.

*Methode 1: directe aggregatie van agrarische gridcellen*

In deze methode wordt de grondprijs bepaald door alleen naar die gridcellen te kijken waar het grondgebruik overwegend agrarisch is. Hiermee wordt een kleine onderschatting verkregen door de afwezigheid van gridcellen waarin andere ruimtelijke functies de overhand hebben. De regionale grondprijs ( $P_r$ ) wordt verkregen door voor alle gridcellen in een gebied de grondprijs in een gridcel ( $P_c$ ) te vermenigvuldigen met de gealloceerde hoeveelheid grond voor alle agrarische grondgebruikstypen  $g$  in die gridcel  $c$  ( $x_{cg}$ ), deze produkten te sommeren en te delen door de totale gealloceerde hoeveelheid agrarische grondgebruik volgens:

$$p_r = \frac{\sum_c \left[ \left( \sum_g x_{cg} \right) \cdot p_c \right]}{\sum_c \sum_g x_{cg}} \text{ voor } c \text{ in gebied } r, \text{ en agrarische } g \text{ (6a)}$$

Waarin:  $p_c$  = grondprijs in gridcel  $c$ ,

$x_{cg}$  = gealloceerde hoeveelheid grond voor grondgebruiktype  $g$  in gridcel  $c$ ,

$p_r$  = geaggregeerde prijs voor gebied  $r$ .

We herschrijven bovenstaande formule op een zodanige wijze dat inzichtelijk wordt hoe de regionale grondprijs samenhangt met de prijs per gridcel ( $p_c$ ). De grondprijs in gridcel  $c$  was bepaald volgens:

$$p_c = \log \left[ \sum_g \exp(s_{cg} + \lambda_g) \right] \text{ voor alle grondgebruikstypen } g \text{ (4)}$$

Deze formule kunnen we in bovenstaande formule integreren. In plaats van het aggregeren van deze grondprijzen, kunnen we ook de exponent van de grondprijzen aggregeren:

$$p'_r = \log \left[ \frac{\sum_c \left[ \sum_g x_{cg} \cdot \exp(p_c) \right]}{\sum_c \sum_g x_{cg}} \right] \text{ voor } c \text{ in gebied } r, \text{ en agrarische } g \text{ (6b)}$$

Dus we kunnen de eerste formule van deze paragraaf vervangen door:

$$p'_r = \log \left[ \frac{\sum_c \left[ \sum_g x_{cg} \cdot \sum_{g'} \exp(s_{cg'} + \lambda_{g'}) \right]}{\sum_c \sum_g x_{cg}} \right] \text{ voor } c \text{ in gebied } r, \text{ agrarische } g \text{ en alle grondgebruikstypen } g$$

(6b')

*Methode 2: aggregatie van de agrarische geschiktheidskaarten*



Zoals in de vorige paragraaf uiteengezet zijn de grondprijzen samengesteld uit de geschiktheid met daarbij opgeteld de schaduwprijs. Door rechtstreeks de geschiktheidskaarten te aggregeren wordt het effect van de schaduwprijzen genegeerd. Dit kan op twee manieren:

$$p''_r = \frac{\sum_{cg} x_{cg} \cdot s_{cg}}{\sum_{cg} x_{cg}} \text{ voor } c \text{ in gebied } r, \text{ en agrarische } g \text{ (7a)}$$

Waarbij:  $s_{cg}$  = geschiktheid voor grondgebruikstype  $g$  is.

Een vergelijkbare afleiding als bij methode 1 kan hier worden weggelaten. Belangrijk is slechts dat in de formulering van  $p_c$  de parameter voor de schaduwprijs is verdwenen. Ook nu kunnen we de exponent van de geschiktheid aggregeren:

$$p'''_r = \log \left[ \frac{\sum_c \sum_g x_{cg} \cdot \exp(s_{cg})}{\sum_c \sum_g x_{cg}} \right] \text{ voor } c \text{ in gebied } r, \text{ en agrarische } g \text{ (7b)}$$

Let op dat de geschiktheid per grondgebruikstype is gegeven, dus dat er geaggregeerd wordt per grondgebruikstype. Teneinde deze te aggregeren naar het geheel van agrarisch grondgebruik, dienen eerst de sommen per grondgebruikstype te worden opgeteld. Deze berekening en de berekening op basis van de RuimteScanner grondprijzen ( $P_c$ ) zijn in de RuimteScanner in combinatie met Excel uitgevoerd.

## 6.5 De vergelijking

In deze paragraaf gaan we in op een aantal berekeningen. Eerst worden de gemiddelde regionale grondprijzen met elkaar vergeleken, vervolgens die voor twee specifieke agrarische grondgebruikstypen: akkerbouw en maïs.

### 6.5.1 De gemiddelde agrarische grondprijs

Voor het scenario European Co-ordination zijn de grondprijzen van het LEI-grondmarktmodel en de grondprijzen en geschiktheden zoals berekend door de RuimteScanner (zie vorige paragraaf) in onderstaande tabel opgenomen. Bij de analyse zijn voorlopige uitkomsten van het LEI-grondmarktmodel op het schaalniveau van de LEI-14 gebieden gebruikt.

Tabel 6.2 De modeluitkomsten van het LEI-grondmarktmodel en de RuimteScanner

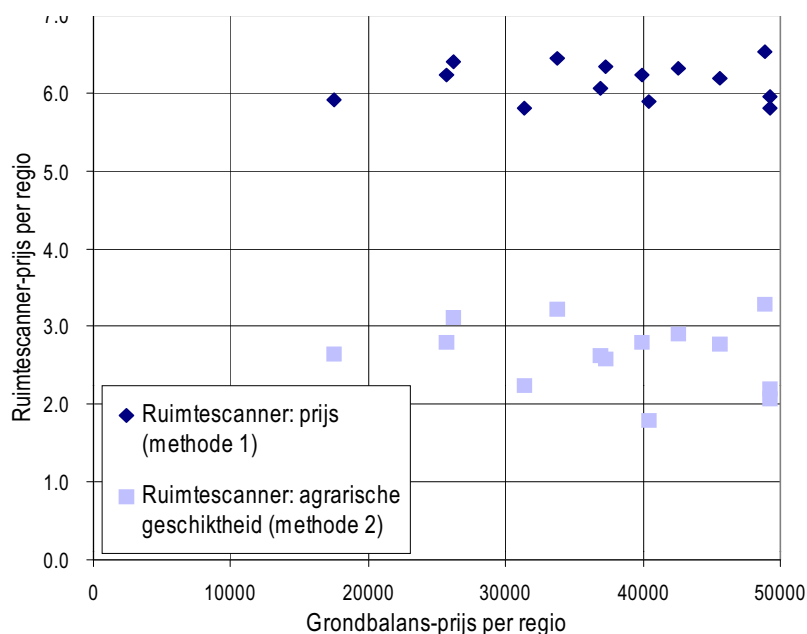
Regio	LEI-grondmarktmodel	RuimteScanner: Prijs (methode 1)	RuimteScanner: Geschiktheid (methode 2)
Bouwhoek en Hogeland (1)	26 185	6,40	3,11
Veenkoloniën en Oldambt (2)	17 500	5,91	2,65
Noordelijk weidegebied (3)	33 803	6,45	3,22
Oostelijk Veehouderijgebied (4)	45 573	6,19	2,77
Centraal Veehouderijgebied (5)	42 613	6,31	2,90
IJsselmeerpolders (6)	36 904	6,06	2,63
Westelijk Holland (7)	37 300	6,33	2,58

Waterland & Droogmakerijen (8)	25 682	6,24	2,79
Hollands-Utrechts Weidegebied(9)	48 837	6,53	3,28
Rivierengebied (10)	39 965	6,23	2,79
Zuidelijk Akkerbouwgebied (11)	31 329	5,81	2,24
Zuidwest Brabant (12)	49 303	5,96	2,19
Zuidelijk Veehouderijgebied (13)	49 215	5,81	2,06
Zuid-Limburg (14)	40 386	5,88	1,80

Merk op dat de prijzen en de geschiktheden uit de RuimteScanner niet direct herleidbaar zijn tot reële grondprijzen. We willen echter weten of de regionale differentiatie in prijzen en geschiktheden vergelijkbaar is met die zoals berekend in het onderzoek 'Regionale Grondbalansen tot 2015'. Bovendien willen we een vertaalslag zien tussen de uitkomsten van beide studies. Met behulp van een regressiemodel is dit mogelijk. In de volgende paragraaf is dit uitgevoerd voor de verbouw van maïs.

### 6.5.2 De regressieanalyses voor de verbouw van maïs

Als volgende stap is onderzocht in hoeverre de grondprijzen uit het LEI-grondmarktmodel verklaard kunnen worden met grondprijzen (methode 1) of attractiviteiten (methode 2) voor afzonderlijke typen grondgebruik. Daarbij is iedere gridcel naar rato van het oppervlak van het desbetreffende type grondgebruik meegeteld. Met behulp van een lineaire regressieanalyse kan de samenhang tussen de prijzen van beide modellen worden onderzocht. De afhankelijke variabele wordt gevormd door de prijzen in gulden. De intercept geeft het snijpunt met de Y-as weer en kan beschouwd worden als een beginwaarde. De B geeft aan hoeveel de prijs in gulden toeneemt bij de verandering van een eenheid van de verklarende variabele uit de RuimteScanner (hellingshoek). Het regressiecoëfficiënt (b) kan bij een goede fit van het model tevens de sleutel zijn om de prijzen van de RuimteScanner voortaan te vertalen naar gulden. Indien de regressielijn de geobserveerde waarden, zoals in de scatterplot, goed schat, is de afwijking tussen beide gering: de verklaarde variantie is groot. Deze verklaarde variantie wordt uitgedrukt in de R-kwadraat (Blalock, 1981).



Figuur 6.1 Scatterplot van de berekende grondprijzen in de LEI14-gebieden volgens Regionale Grondbalansen tot 2015 en de RuimteScanner

Gestart wordt met de geaggregeerde grondgebruiksklassen (figuur 6.1). Zoals uit de puntenwolk duidelijk naar voren komt, is de verklaringskracht nihil. Om deze reden zijn de regressieresultaten niet opgenomen. De volgende conclusies kunnen we trekken: Ten eerste blijken de geschiktheden en prijzen weinig van elkaar af te wijken. In slechts een beperkt aantal gevallen (x-as rond 40 000 gulden) is de invloed van de schaduwprijs merkzaam. Met andere woorden: voor de totale agrarische grondmarkt zijn gemiddeld genomen schaarste en overvloed nauwelijks gesimuleerd (zie noot 4). De correlatie is dus erg groot. Ten tweede blijkt dat de regionale differentiatie van de RuimteScanner uitkomsten zeer gering is. Ten derde kan worden geconcludeerd dat de correlatie tussen de grondprijzen volgens het LEI-grondmarktmodel en volgens de RuimteScanner zwak is.

In een tweetal andere berekeningen zijn de prijzen specifiek gemaakt. Voor maïs en akkerbouw zijn met behulp van de RuimteScanner nieuwe grondprijzen geschat. Eerst zijn de prijzen uit Regionale Grondbalansen tot 2015 vergeleken met geschiktheid voor maïs uit de RuimteScanner. De verklaarde variantie ( $R^2$ ) is laag (circa dertig procent). Tabel 6.3a en tabel 6.3b tonen de waarde van de regressieparameters en hun statistische betekenis. Hieruit blijkt dat de basisgrondprijs op 31 282 gulden ligt. Zodra een extra eenheid uit de RuimteScanner wordt toegevoegd blijkt de prijsstijging ruim 8 000 gulden te zijn. Deze parameters blijken statistisch significant te zijn (ofwel de kans dat ze gelijk zijn aan nul is zeer klein (P)).

Tabel 6.3a De parameters voor het regressiemodel 'Maïs'

Parameters	Waarde	Standaard fout	t-waarde	P
Intercept	31282	3844	8,1	0,000
B	8014	3714	2,1	0,000

Is de verklaarde variantie voor maïs al niet zo hoog, de resultaten voor de akkerbouw zijn buitengewoon mager: de  $R^2$  is tien procent.

Tabel 6.3b De parameters voor het regressiemodel 'Akkerbouw'

Parameters	Waarde	Standaard fout	t-waarde	P
Intercept	146866	97107	1,6	0,2
B	-13801	12289	-1,1	0,3

Op basis van de resultaten mogen we concluderen dat de modeluitkomsten van de RuimteScanner op dit moment nog duidelijk tekortschieten. Daarbij is de aanname natuurlijk wel dat de uitkomsten van het LEI-grondmarktmodel valide en betrouwbaar zijn. Gezien de prijsontwikkelingen van agrarische grond in de afgelopen decennia en de economische verwachtingen van de Lange Termijnverkenningen '97 mag worden aangenomen dat dit LEI-DLO onderzoek de meest betrouwbare bron is.

## 6.6 Tekortkomingen en oplossingsrichtingen

De regressieanalyses die tot nu toe zijn gedaan geven geen significant verband tussen de grondprijzen van de RuimteScanner en die van het in 'Regionale Grondbalansen tot 2015' gehanteerde LEI-model. Een vergelijking per modelcomponent kan de vraag beantwoorden welke componenten tot verschillende resultaten leiden en waarom. We hebben reeds geconstateerd dat beide modellen een evenwichtsprijs bepalen op basis van vraag en aanbod. In beide modellen worden vraag- en aanbodfuncties samengesteld uit diverse componenten. Het in

kaart brengen van deze functies, ofwel het opstellen van een grondbalans, zou mogelijkheden kunnen bieden om de uitkomsten van beide modellen op elkaar te laten aansluiten. De balans van vraag en aanbod van grond in de RuimteScanner kan vergelijkbaar worden gemaakt met de balans van vraag en aanbod in het LEI-gronmarktmodel (zie tabellen 6.4 en 6.5). Op deze wijze kan niet alleen de huidige grondprijs bepaald worden, maar kunnen de volledige vraag- en aanbodfuncties van de onderscheiden grondgebruikers vergeleken worden. Discrepancies kunnen zo beter verklaard worden. De verschillen in balansen tussen de RuimteScanner en het LEI-gronmarktmodel zijn weergegeven in tabel 6.4.

Tabel 6.4 *Verskilbalans RuimteScanner versus LEI-gronmarktmodel*

RuimteScanner	LEI-gronmarktmodel
Toename infrastructuur	0
Afname werken, bos en natuur	0
Toename bos en natuur	EHS
Toename wonen	VINEX wonen
Toename werken	VINEX werken
Verandering landbouw per grondgebruikstype	(hervestiging + uitbreiding) -/- (uitgekocht + stoppers) per grondgebruikstype

Voordat een dergelijke balansvergelijking kan worden gemaakt, moeten eerst de vraag- en aanbodfuncties worden geschat. Dat moet in twee stappen plaatsvinden.

Het is allereerst noodzakelijk om de vraag- en aanbodfuncties per regionale eenheid te verkrijgen. Het onderzoek 'Regionale Grondbalansen tot 2015' toont immers aan dat de ruimtelijke spreiding van vraag en aanbod verre van homogeen verdeeld is. Voor de agrarische sector heeft dat te maken met de concentraties van bedrijfstypen en hun vitaliteit gegeven de LT'97. We gaan niet verder in op het belang van deze stap (Luijt, 1997a).

Daarnaast dient een herschaling plaats te vinden, aangezien niet gedefinieerd is voor hoeveel gulden per hectare een geschiktheidseenheid staat. Daarbij spelen twee aspecten een rol: de gegevens zelf en herschaling.

Met betrekking tot de gegevens zijn ons inziens twee opties mogelijk: uitgaan van geschatte grondprijzen of schaduwprijzen (zie eindnoot 4). Een reële inschatting van de bodemprijs voor grond is 15 000 gulden per hectare (in het LEI-gronmarktmodel is 17 500 gulden als ondergrens gekozen) ofwel

375 000 gulden per gridcel. Een andere optie is om niet van de grondprijs uit te gaan, maar van de schaduwprijs. Deze is gerelateerd aan het rendement. Onder rendement wordt het saldo van opbrengsten en kosten verstaan. Het rendement van de grond wordt geschat op basis van de marginale opbrengsten en kosten. Hierbij spelen andere factorkosten (gebouwen, tractoren) ook een rol. Het doel is om een mix van produktiefactoren te kiezen waarmee zo optimaal - lees nutsmaximaliserend - kan worden geproduceerd. Het effect van de aankoop van een extra hectare (kosten en opbrengsten) kan gegeven de andere factorkosten worden bepaald (Helming, 1997). Uit LEI-DLO onderzoek blijkt dat het rendement op de grond in Nederland ongeveer eenvijfentwintigste van de grondprijs is. Dit betekent dat het rendement ongeveer vier procent is. Met als laagste geschatte grondprijs 17 500 gulden per hectare, betekent dat een rendement van 700 gulden per hectare per jaar.

Los van de indicator is de herschaling zelf onderwerp van discussie. Een eerste optie hebben wij reeds gepresenteerd: de regressiecoëfficiënt met behulp van de prijzen uit de beide modellen. Problematisch hierbij is dat de schatting van de regressiecoëfficiënt ( $b$ ) wordt beïnvloed door de verschillende meeteenheden. De reden is dat de regressiecoëfficiënt ( $b$ ) deels wordt bepaald door de co-variantie (de varianties van de afhankelijke en onafhankelijke). Een verandering in een eenheid van de afhankelijke staat in 'geen' verhouding tot het effect van de onafhankelijke. Een alternatief is om de schattingen van elk model te standaardiseren. Dit wil zeggen dat elke regionale grondprijs of schaduwprijs wordt uitgedrukt ten opzichte van de gemiddelde Nederlandse grondprijs of schaduwprijs. In feite spreken we van de afwijking (standaarddeviatie)

van de gemiddelde prijs. Bijzonder aan de standaardisatie is dat het gemiddelde nul is en de standaarddeviatie één (z-scores, zie Blalock, 1981). Op deze wijze kan de vergelijking van de uitkomsten van de RuimteScanner en het LEI-grondmarktmodel ongevoelig worden gemaakt voor de meeteenheid.

De regressie analyse is nu voor 14 gebieden uitgevoerd; toepassing op de 66 LEI-gebieden zou meer zicht geven op de overeenkomsten en verschillen tussen beide modellen. Modelmatig is het nuttig de beschikking te hebben over meer 'cases'. Inhoudelijk is dit ook van belang omdat de gebruikte indeling verre van homogeen is ten aanzien van de doelvariabele grondprijs. In het LEI-grondmarktmodel worden omwille van de betrouwbaarheid geen uitspraken gedaan op het niveau van de 66 LEI-gebieden. Een historische analyse - dus geen schatting - toont de heterogeniteit in de grondprijs tussen deze gebieden aan. Zo splitst Luijt (1995) het Noordelijk Weidegebied in een Overijssels deel en Fries-Gronings deel. Het Centraal Veehouderijgebied wordt gesplitst in een Overijssels deel, de Zuidelijke zandgronden van Drenthe en het Noordelijk deel. Westelijk Holland wordt verdeeld in Noord-Holland en Zuid-Holland. Het Zuidwestelijke Akkerbouwgebied wordt verdeeld in het Zeeuwse deel en het overige deel. Tenslotte wordt het Zuidelijk veehouderijgebied gesplitst in het Noordlimburgse deel en het Noord-Brabantse deel. Naar onze mening zijn de bestaande opbrengstdervingskaarten waarin de potentiële opbrengst wordt gelimiteerd door fysieke omstandigheden te beperkt (Boersma *et al.*, 1996).

De vraag is of bodemsoort en grondwatertrappen echt beperkende factoren zijn. In de kop van Noord-Holland spuiten bollenboeren zand op de bestaande grond. Opmerkelijk is bovendien dat het klimaat geen rol speelt in de huidige opbrengstdervingskaarten. Zo is het noorden van Nederland vanwege zijn noordwestelijke zeewind (koeler en zout) zeer geschikt voor pootaardappelen (export) omdat door de specifieke klimatologische omstandigheden de kans op infecties veel geringer is dan elders. Bovenstaand voorbeeld van de bollenboeren illustreert dat er meer factoren een rol spelen die bepalen of een locatie meer of minder geschikt is. De locatie keuze wordt bepaald door een mix van vestigingsplaatsfactoren. Een deel van die factoren kan geplaatst worden in het kader van bedrijfseconomische afweging. Andere factoren betreffen met name het woonmilieu van de ondernemers. Immers, boeren zijn niet louter en alleen ondernemers. Het is de afweging tussen deze vestigingsplaatsfactoren die uiteindelijk een locatie geschikter maakt dan een andere. Die geschiktheid is aanmerkelijk complexer dan de geschiktheid op basis van grondsoort en grondwatertrappen! Vandaar dat de laatste jaren binnen het LEI-DLO gewerkt is aan een ruimtelijk allocatie model voor de glastuinbouw (Alleblas & Mulder, 1997) en een ruimtelijk-economisch model (Mulder, Bouma, Goetgeluk, Verbeek, 1998). Deze modellen zullen worden uitgebreid naar andere bedrijfstypen en er wordt onderzocht hoe de resultaten kunnen worden vertaald naar andere geschiktheidskaarten van de RuimteScanner.

Een ander probleem waarmee we geconfronteerd worden is de mogelijke interactie tussen verschillende grondmarkten en de mogelijkheden van meervoudig grondgebruik. In het LEI-grondmarktmodel wordt deze optie uitgesloten vanwege de specifieke opdracht (Luit, 1997a). Wel mag worden aangenomen dat in de (nabije) toekomst deze benadering terrein verliest. Nader onderzoek zou meer inzicht kunnen brengen in de mogelijkheden voor verbetering van de geschiktheidskaarten.

De concurrentie tussen verschillende grondgebruiksklassen gaat nu nog niet gepaard met een schatting van de herinrichtingskosten. In deze studie is duidelijk geworden dat een omzettingmatrix een zinvolle bijdrage kan leveren. Bij de inschatting van de herinrichtingskosten is ook de monetaire interpretatie van de geschiktheidswaarden van belang. Hierop aansluitend lijkt het zinnig om de concurrentie tussen grondgebruikstypen niet alleen te laten bepalen door geschiktheidskaarten die zijn gemaakt op basis van beleid. Met name de geschiktheidskaarten voor werken en wonen houden nauwelijks rekening met de actoren. Louter (1996), Venema & Kloosterman (1997) en Van Wee *et al.* (1997) tonen dat de locatiekeuze van bedrijven niet louter en alleen op basis van rijksplannen en -beleid is gebaseerd, maar zeer zeker ook afhangt van de voorkeuren van bedrijven. Deze kiezen vaak voor zichtlocaties langs de snelweg. Gemeenten laten dit omwille van hun economische beleid over het algemeen graag toe.

Een vergelijkbare opmerking is mogelijk voor het wonen. Het zou de RuimteScanner ten goede komen -met name voor de historische analyse- indien de concurrentieverhoudingen voor een grondgebruikstype kunnen worden gemodelleerd. Immers dan kan ook de impact van het beleid worden bepaald.

## Literatuur

- ALLEBLAS, J.T.W. & M. MULDER (1997), Kansen voor kassen, naar een economische hoofdstructuur glastuinbouw. Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO).
- BLALOCK, H.M. (1981), Social Statistics. Tokio, Japan: McGrawhill.
- BOERSMA, W., W. DOUVEN, M. HILFERINK & P. RIETVELD (1996), RuimteScanner, concept eindrapportage. Amsterdam: Geodan/Vrije Universiteit Amsterdam.
- GEODAN (1997), CD-ROM RuimteScanner versie 1.0 (december 1996). Amsterdam: Geodan.
- GOETGELUK, R. (1997), Bomen over wonen, woningmarktonderzoek met beslissingsbomen. (dissertatie) Utrecht: Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht/KNAG (NGS 235).
- GOETGELUK, R., J. LUIJT, J. VAN RIJSWIJK & B. KOOLE (1997), The future of Dutch rural land-use in 2015: a multi-disciplinary model structure. paper gepresenteerd op EAAE-congres, Dijon 20-21 maart, Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO).
- HELMING, F.F.M. (1997), Mogelijke ontwikkelingen van landbouw en milieu bij een strenger milieubeleid voor de Nederlandse landbouw; een verkennende analyse met behulp van een geregionaliseerd milieueconomisch model. publicatie 1.30, Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO).
- HENNEN, W.H.G.L. (1995), Detector: Knowledge-based systems for dairy farm management support and policy analysis; methods and application. (dissertatie), Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), Onderzoeksverslag 125.
- HILFERINK, M. & P. RIETVELD (1997), Land Use Scanner: An integrated model for long term projections of land use in urban and rural areas. Amsterdam: paper voor de Regional Science Association.
- HILFERINK, M., W. DOUVEN & P. RIETVELD (1996), Modelbeschrijving De RuimteScanner. definitief werkverslag. Amsterdam: Geodan.
- LOUTER, P. (1996), De economische kaart van Nederland. Delft: INRO-TNO.
- LOUWERS, G. (1997), Het verplaatsingsgedrag van agrarische ondernemers. Wageningen/Den Haag: doctoraal-scriptie LUW/LEI-DLO in het kader van Regionale Grondbalansen tot 2015.
- LUIJT, J. (1995), Berekening van de 2 % pachtnorm per groep van landbouwgebieden voor 1995. notitie, Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO).
- LUIJT, J. (1997a), Regionale Grondbalansen tot 2015; een verkenning van de grondmarkten op basis van drie lange termijnsenario's van het CPB. Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO).
- LUIJT, J. (1997b), Reactie co-referaat Regionale Grondbalansen tot 2015. Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) (ongepubliceerd).
- MULDER, M. (1994), Bedrijfstakverkenning en Financiële analyse; een simulatiemodel voor de glastuinbouw. (dissertatie), Den Haag: Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO).
- STEEG, J. VAN DE, & C.A. VAN DIEPEN (1996), Bepaling landbouwkundige potentie van gebieden in Nederland aan de hand van bodem, grondwater en klimaat in het kader van het project Strategische Expertise Ontwikkeling Plattelandsvernieuwing en Scenariomethodieken (SEOPS). Wageningen: SC-DLO.
- TAUWMABEG (1997), Nederlandse grondprijzen in onderzoek. Utrecht: TauwMabeg.
- VENEMA, P. & H. KLOOSTERMAN (1997), De ideale kantoorlocatie. In: Rooilijn 5, pp. 239-244.
- WEE, B. VAN, T. VAN DER HOORN & P. VROLIJK (1997), Kantoorverplaatsingen naar het spoor: de mobiliteitsconsequenties. In: Rooilijn 5, pp. 245-250.

## **Deel II**

### **Beleidsmatig gebruik: toepassingen**

## **7 RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN**

J.F.M. van der Waals  
R.J. van de Velde

### **7.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk presenteren we een toepassing van de RuimteScanner in de Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020 van het RIVM. Hierin zijn ruimteclaims voor verschillende functies berekend en door middel van de RuimteScanner vertaald in ruimtelijke beelden. Daarbij zijn twee aspecten nader onderzocht, namelijk de ruimtelijke verdeling van de toekomstige bevolkingsdruk en de afstand tot natuurgebieden. Er is gebruik gemaakt van de drie scenario's uit de Lange Termijn Verkenningen 1997 van het CPB, namelijk European Co-ordination (EC), Global Competition (GC) en Divided Europe (DE) (zie ook hoofdstuk 3 en 4). In paragraaf 7.2 behandelen we de ruimteclaims van deze scenario's, in paragraaf 7.3 de ruimtelijke beelden die erbij horen.

### **7.2 Ruimteclaims in de scenario's**

#### **7.2.1 Wonen**

Het aantal woningen wordt bepaald door demografische trends als bevolkingsgroei en veranderingen in bevolkingssamenstelling (huishoudentypen, leeftijdsopbouw), maar ook door meer algemene sociaal-economische trends als individualisering. Verwacht wordt dat de gemiddelde huishoudensgrootte afneemt. In EC neemt het aantal samenwonenden toe, waardoor de gemiddelde huishoudensgrootte er minder daalt dan in het GC-scenario. Ondanks een grotere bevolking dan in GC zijn er dus minder woningen nodig. De bandbreedte in de groei van het aantal woningen loopt dus van 1,1 miljoen in DE, en 1,4 miljoen in EC tot 1,8 miljoen in GC. Op regionale schaal ontstaat een extra bandbreedte vanwege een sterk variërend aandeel in de buitenlandse migratie en als gevolg van onzekerheden in de migratie tussen de regio's. De migratie tussen de regio's wordt beïnvloed door de ontwikkeling van de regionale werkgelegenheid en de kwaliteit van het woonmilieu. Verder is het de vraag of toekomstige generaties dezelfde afwegingen in hun verhuisbeslissingen zullen maken als voorgaande generaties. Wanneer het migratiepatroon van de afgelopen 15 jaar trendmatig wordt doorgetrokken, zal de groei van de woningvoorraad in het noorden achterblijven ten opzichte van het gemiddelde en zal de toename het grootst zijn in oost Nederland.

Bij het bepalen van het ruimtebeslag per woning wordt gerekend met het bruto ruimtegebruik op wijkniveau. Dit bruto ruimtegebruik is inclusief de ruimte voor wijkvoorzieningen als infrastructuur, parkeerplaatsen, groen, en openbare ruimten. Hierdoor hangt het ruimtegebruik door wonen mede af van de gerealiseerde dichtheden. De gehanteerde bruto-woningdichtheden liggen in de buurt van de dichtheden die geschat zijn voor de VINEX-locaties. In DE neemt het ruimtebeslag voor wonen tussen 1995 en 2020 toe met 40 000 ha, in EC met 49 000 hectare en in GC met 61 000 hectare. Hierbij zijn de woningen die in bestaand stedelijk gebied terechtkomen niet meegerekend als een extra ruimteclaim voor wonen.

#### **7.2.2 Werken**

Het ruimtebeslag voor bedrijven (industrie en diensten) wordt bepaald door het aantal arbeidsplaatsen en de ruimte per arbeidsplaats. Een hogere economische groei heeft een hogere vraag naar arbeid tot gevolg. Technologische verbeteringen (mechanisering en automatisering) kunnen een verdere verhoging van de arbeidsproductiviteit tot gevolg hebben, wat de groei van het aantal arbeidsplaatsen afremt.



De ruimte per arbeidsplaats verschilt sterk per sector. Tegelijkertijd kunnen technologische ontwikkelingen de ruimte-efficiëntie verhogen: bijvoorbeeld door verbeterde logistiek, waardoor minder opslagruimte nodig is. Grondprijzen zijn belangrijk voor de mate waarin bedrijven zuinig met ruimte omgaan.

Door het CPB (1997) is de ruimtevraag van bedrijven en kantoren tot 2020 berekend via de ontwikkeling van de werkgelegenheid, de locatietypenvoorkeuren van de bedrijven en de benodigde ruimte per werknemer. Het ruimtegebruik per werknemer varieert van meer dan 600 m<sup>2</sup> in de basisindustrie en de overslag, tussen de 200 en 550 m<sup>2</sup> in de industriële en logistieke sectoren en 100 m<sup>2</sup> in kantoorhoudende sectoren als de overheid en zakelijke diensten. De toename van de ruimtebehoefte voor bedrijven tussen 1995 en 2020 is het grootst in GC, namelijk 20 800 hectare. In EC is de toename 17 600 hectare en in DE 5 000 hectare. In het GC scenario is er vooral een stijging in de commerciële dienstverlening, die neerslaat in de noordvleugel van de Randstad. Gelderland en Brabant kennen een sterke groei van de werkgelegenheid in de eindproductenindustrie en een relatief sterke verplaatsing vanuit de Randstad naar deze provincies. In EC is de daling in de industrie geringer en verschuift deze in oostelijke en zuidelijke richting, terwijl er in DE door de geringe dynamiek nauwelijks regionale verschuivingen zijn.

### **7.2.3      *Infrastructuur***

De uitbreidingen in het hoofdwegen- en openbaarvervoernet zijn in de scenario's conform het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1997, voor zover deze in een planstudie- of realisatiefase verkeren. Voor weginfrastructuur is naar schatting 2 800-5 700 hectare nodig en voor spoorwegen circa 2 100 hectare.

### **7.2.4      *Natuur en bos***

In het natuurbeleid staat realisatie van de ecologische hoofdstructuur (EHS) centraal. Uiteindelijk zal de ecologische hoofdstructuur zo'n 700 000 hectare natuurgebied en ruim 7 miljoen hectare water omvatten. Voor een groot deel wordt de EHS gerealiseerd in al bestaande natuurgebieden en bossen.

Voor de realisatie van de taakstelling uit het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) is een convenant afgesloten tussen het ministerie van LNV en het interprovinciaal overleg (IPO) waarin voorzien wordt in de aankoop van 100 000 hectare reservaatgebieden en 50 000 hectare natuurontwikkelingsgebieden behorend tot de EHS. In alle scenario's wordt er van uitgegaan dat deze afspraken uit het convenant worden gerealiseerd.

In het bosbeleid, zoals verwoord in het Bosbeleidsplan en het Structuurschema Groene Ruimte, wordt de komende 25 jaar een uitbreiding van het bosareaal nagestreefd met zo'n 75 000 hectare, waarvan 63 800 hectare taakstellend. In de drie scenario's is aangenomen dat tot 2020 circa 18 000 hectare bosuitbreiding op landbouwgrond (energieteelt) zal worden gerealiseerd.

### **7.2.5      *Landbouw***

Het totale landbouwareaal kan volgens de Lange Termijn Verkenningen de komende 25 jaar afnemen met maximaal 140 000 tot 300 000 hectare. In EC, waarin de landbouw de meeste EU-steun ontvangt, volgt het landbouwareaal de historische trend van een daling van 0,3% per jaar. In GC, waarin een zekere mate van liberalisatie van landbouwmarkten optreedt, kan het landbouwareaal twee keer zo snel dalen als in het verleden. Deze areaalsvermindering is echter afhankelijk van het opkopen van landbouwgrond voor niet-agrarische bestemmingen. Blijft dit achterwege, dan zal de grond een sub-optimale bestemming krijgen binnen de land- en tuinbouw, bijvoorbeeld door extensivering van de productiewijze.

### 7.2.6 Ruimtebalans

De optelling van de ruimtelijke claims geeft aan dat er tot 2020 aanzienlijke verschuivingen kunnen optreden in het grondgebruik (tabel 7.1).

Tabel 7.1 Ruimteclaims voor drie Lange Termijn Verkenningen 1997 scenario's in 2020

	Verandering t.o.v 1995 (in hectare)		
	DE	EC	GC
Landbouw	-211 000	-141 000	-297 000
Natuur, bos en recreatie	151 000	151 000	151 000
Wonen	40 000	49 000	59 000
Werken	4 000	17 000	20 000
Infra	5 000	6 000	8 000
Saldo ruimtebalans	-16 000	82 000	-59 000

In DE is de afname in het landbouwareaal voldoende om in de toename van het stedelijk areaal (wonen, werken en infrastructuur) en het areaal bos en natuur te voorzien. In EC bestaat er spanning op de grondmarkt; de vraag om ruimte voor verstedelijking en natuur wordt niet gecompenseerd door de afname van het landbouwareaal. In GC is de afname in het landbouwareaal zodanig dat de uitbreiding van het stedelijk gebied en het bos- en natuurareaal meer dan gecompenseerd wordt. Er blijft volgens deze berekeningen in GC ruimte over. Hoe die wordt benut hangt af van de vraag op de grondmarkt.

### 7.3 Ruimtelijke beelden

De ruimteclaims zijn uitgewerkt in ruimtelijke beelden voor wonen, bevolking en werkgelegenheid. Daarnaast zijn de consequenties voor de afstand tot natuurgebieden van de ruimteclaims voor natuurgebieden in beeld gebracht.

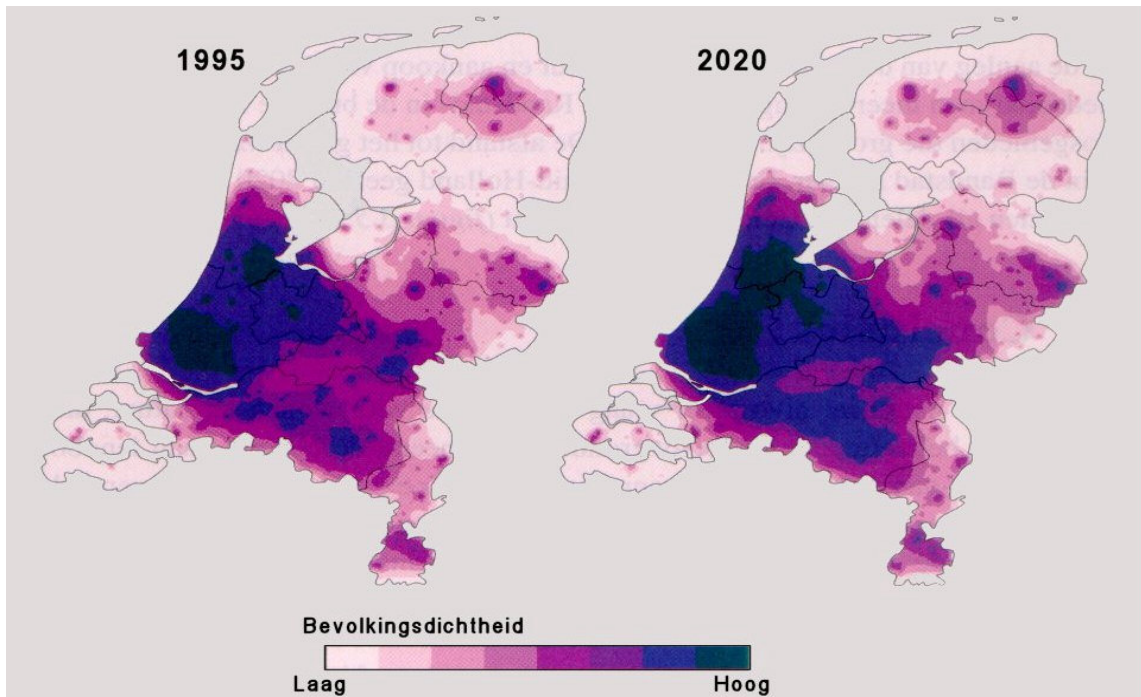
Voor de periode 1995-2010 is uitgegaan van de bestaande ruimtelijke afspraken voortkomend uit de Actualisatie van de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (AcVINEX). Centraal in het verstedelijkingsbeleid staat het bundelen van wonen, werken en voorzieningen in stadsgewesten. Nieuwe verstedelijkingslocaties worden in en zo dicht mogelijk bij grote en middelgrote steden gelokaliseerd. Voor de zgn. "open ruimten" geldt een restrictief beleid ten aanzien van verstedelijking.

Om het gebied dat in aanmerking komt voor woningbouw te bepalen zijn kaarten gemaakt van het bestaand stedelijk gebied, het niet bebouwbaar gebied (de Ecologische Hoofdstructuur, geplande bedrijventerreinen) en overig gebied. Op basis van gegevens over woningaantallen en dichtheden is de benodigde ruimte voor wonen in 2010 bepaald voor het bestaand stedelijk gebied, uitleglocaties en overige locaties. Verondersteld is dat wanneer te veel ruimte beschikbaar is, deze ruimte wordt bewaard voor de periode 2010-2020. Wanneer er te weinig ruimte beschikbaar is, dan vindt verdichting plaats. Verondersteld is dat bij woningen met een bouwjaar voor 1971 verdichting plaatsvindt, aangezien deze woningen toentertijd ruim zijn gebouwd. Woningen die in 1971 of daarna zijn gebouwd zijn al dicht op elkaar gebouwd, hier vindt geen verdere verdichting plaats.

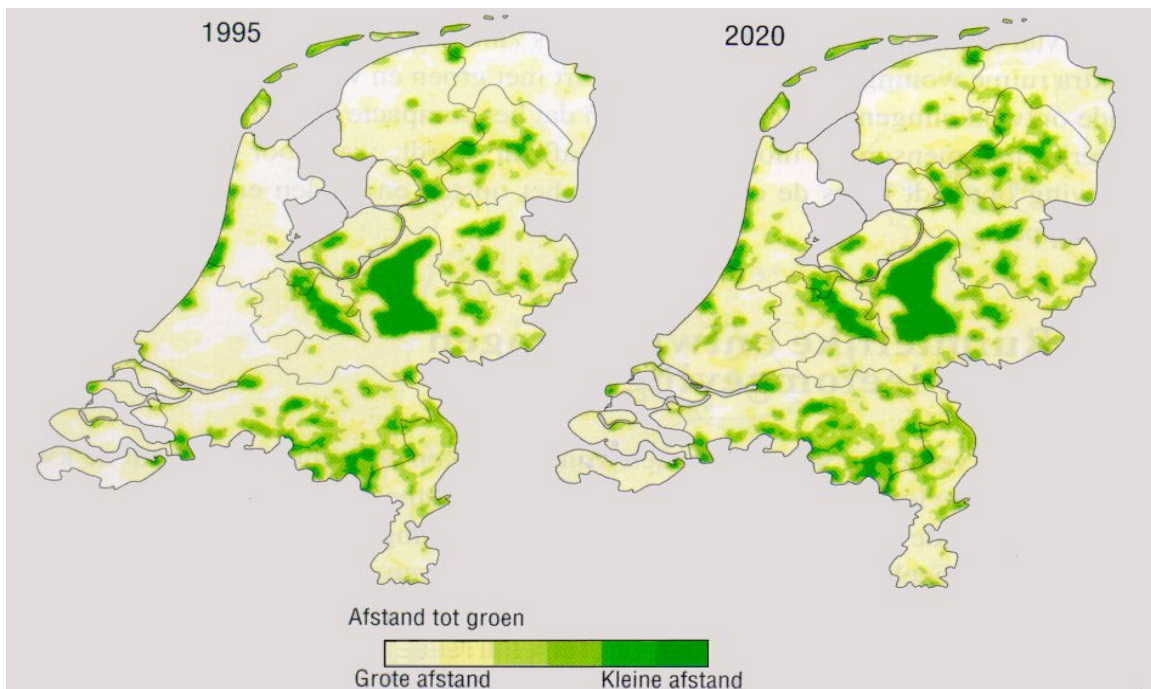
Bij de toedeling van woningen aan uitleglocaties en overige provinciale woonlocaties is een potentiaalkaart gebruikt van het bestaand stedelijk gebied in 1995.

Voor de periode 2010-2020 is uitgegaan van een expertvisie van de RPD waarin potentiële woningbouwlocaties zijn aangegeven welke voldoen aan de AcVINEX-criteria en de overgebleven nieuwbouwlocaties uit de periode 1995-2010. Van deze locaties is verondersteld dat de gebieden die in het dichtst bij bestaand stedelijk gebied zijn gelegen het eerst bebouwd worden bij het toenemen van de ruimteclaims van DE naar GC. Hierbij is een vergelijkbare werkwijze gevolgd als bij 1995-2010, waarbij de woningaantallen uit het EC-scenario zijn gehanteerd.

### 7.3.1 Bevolking



Figuur 7.1 Bevolkingsdichtheden 1995 en 2020 in het EC-scenario



Figuur 7.2 Afstand tot groen in 1995 en 2020 (alle scenario's)

Dit kaartbeeld geeft per cel van 500 bij 500 meter het gemiddelde van het aantal inwoners in een straal van 30 kilometer. Dit schaalniveau sluit het meeste aan bij het regionale leefmilieu, dat voor de stedelijke gebieden vaak wordt aangeduid met het begrip 'daily urban system'. Hierdoor ontstaat een beeld van de ruimtelijke spreiding van gebieden waar mensen veel activiteiten ontplooiën.

De berekeningen op het schaalniveau van 30 kilometer wijzen op het uitstrekken van de Randstadvleugels naar het stadsgebied Arnhem-Nijmegen en de Brabantse stedenrij. Ook de druk op het Groene Hart neemt toe. Vooral de gebieden in de overgangszone tussen de Randstad en Brabant en Gelderland, die goed ontsloten zijn en landschappelijk aantrekkelijk zijn, komen sterk onder druk te staan. In deze gebieden is de kans op afwijking van het ruimtelijk beleid dan ook het grootst.

Hoewel in de ruimtelijke beelden is uitgegaan van het doortrekken van de AcVINEX-uitgangspunten, is het denkbaar dat door maatschappelijke ontwikkelingen realisatie van het beleid wordt bemoeilijkt. Wanneer vanuit de keuze van woonlocaties van mensen wordt geredeneerd, spelen zaken als de aantrekkingskracht van het landschap en de aansluiting op infrastructuur een rol. Vanuit landschappelijk oogpunt hebben naast grote natuurgebieden met name overgangen tussen verschillende landschapstypen een hoge aantrekkingskracht om te wonen. Verder wordt de locatiekeuze van woningzoekenden bepaald door de kwaliteit en omvang van de woning. Bij stijgende inkomens zullen steeds meer mensen zoeken naar een extra ruime woning, een gevarieerde buurt met groen en winkels dichtbij. De bovenstaande ontwikkelingen kunnen ertoe leiden dat het compacte stad beleid moeilijk handhaafbaar wordt, waardoor meer spreiding in bebouwing optreedt langs de corridors naar het oosten en zuiden en in aantrekkelijke landschappen.

### **7.3.2 Werkgelegenheid**

Ook voor (niet-agrarische) werkgelegenheid zijn met de RuimteScanner potentiaalkaarten gemaakt voor 1995 en 2020 in het EC-scenario. Voor de toedeling van nieuwe bedrijfsterreinen zijn opnieuw de Ac-VINEX principes doorgetrokken, op basis van een expertvisie van de RPD. Het gemiddelde van het aantal arbeidsplaatsen binnen een straal van 30 km is afgebeeld. De kaarten zijn zodoende te interpreteren als een indicatie van het werkgelegenheidsaanbod: hoe hoger de waarde op een locatie, hoe meer arbeidsplaatsen zich bevinden in de buurt (< 30 km) van die locatie.

Het kaartbeeld voor 1995 is afgeleid op basis van een combinatie van het LISA-bestand (LISA, 1992) en de CBS-Bodemstatistiek 1989. De LISA-gegevens uit 1991 (werkzame personen) zijn toebedeeld aan grids van 500 x 500 meter, omgerekend naar het aantal arbeidsplaatsen en geëxtrapoleerd naar het niveau van 1995. Het LISA-bestand registreert de werkgelegenheid per vestiging, niet per individuele werklocatie. Hierdoor wordt de werkgelegenheid meer geconcentreerd dan in werkelijkheid het geval is. Omdat met gemiddelden voor de 30km zones is gerekend, leidt dit niet tot grote afwijkingen.

De kaart voor 2020 is tot stand gekomen door per COROP-gebied de niet-agrarische werkgelegenheidsgroei voor het EC-scenario, die is berekend per COROP-gebied, te verdelen over bestaande en toekomstige woon- en werkgebieden. Daarbij is aangenomen dat de werkgelegenheidsdichtheid in nieuw gebied niet verschilt van die in bestaand gebied van hetzelfde type in dezelfde COROP-regio. Voorts is aangenomen dat de verdeling van de werkgelegenheid tussen bedrijventerreinen en overig stedelijk gebied hetzelfde blijft als in 1995. Door deze aanname zal er sprake zijn van een zekere onderschatting van de werkgelegenheid in bestaand stedelijk gebied. Dit omdat de groei van de werkgelegenheid zich vooral zal concentreren in de dienstensector, die daar vaak gevestigd is.

De meest in het oog springende ontwikkeling is de toename van de werkgelegenheidspotentiaal in de Randstad, zowel in de noord- als in de zuidvleugel. Vooral in de provincie Utrecht vindt een sterke toename plaats (36%). Voorts groeit de werkgelegenheid vooral op de as Zuidvleugel Randstad - Brabantse Stedenrij, en langs de as van de Noordvleugel naar het gebied rond Arnhem en Nijmegen (Stedelijk Knooppunt Arnhem Nijmegen).

### **7.3.3 Afstand tot natuur**

Door de aanleg van de Randstadgroenstructuur en aankoop van de natuurontwikkelingsgebieden verandert de afstand van woongebieden tot natuur. De kaartbeelden uit figuur 7.3 zijn afgeleid op basis van kaartbeelden over de natuur- en bosgebieden in 1995 en 2020. De natuur- en boslocaties in 2020 zijn bepaald door de natuur- en bosgebieden uit de Landelijke Grondgebruiksklassificatie-Nederland 1993 (Noordman, 1997) en de Natuurgebiedenatlas (RAVI, 1997), uit te breiden met de Randstadgroenstructuurgebieden en een indicatieve kaart van de aankoop van natuurgebieden voor de EHS. Vervolgens is een afstand bepaald tot aaneengesloten gebieden van 175 hectare en groter, waarvan tenminste 100 hectare bestaat uit bos en natuur. Alleen de gebieden binnen een afstand van 5 kilometer (fietsafstand) tot de grotere natuur- en bosenheden zijn weergegeven. Omdat de realisatie van bos en natuur in de drie scenario's constant is gehouden is er één beeld voor 2020.

Uit de figuur blijkt dat de verschillen tussen 1995 en 2020 gering zijn. Dit komt doordat in het indicatieve beeld van de EHS in 2020 is aangenomen dat de extra natuurgebieden meestal kleine eenheden zijn in aanvulling op de bestaande hoofdstructuur. De afstand tot het groen wordt voor de inwoners in de Randstad kleiner.

### **Literatuur**

- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving. Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020. Centraal Planbureau, met medewerking van Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV), Energie-onderzoek Centrum (ECN) en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Den Haag: Sdu Uitgevers.
- LISA (1992), Landelijk informatiesysteem van arbeidsplaatsen en vestigingen in 1991. Reusel: Ministerie van Sociale Zaken.
- NOORDMAN, E., H.A.M. THUNISSEN & H.L. KRAMER (1997), Vervaardigen en nauwkeurigheid van het LGN2-grondgebruiksbestand. Achtergrondinformatie bij gebruik van het bestand. SC-DLO rapport 515, Wageningen: SC-DLO.
- RAVI (1997), Nederlandse natuur in kaart; pilot-onderzoek uitgevoerd door RIVM, IKC-N en CBS. RAVI-rapport 97-3, Amersfoort: Ravi.

## **8 RUIMTELIJKE PERSPECTIEVEN 2030**

C.G.J. Schotten  
J. Groen

### **8.1 Perspectieven Nederland 2030**

De Rijks Planologische Dienst (RPD) startte in 1996 het project 'Nederland 2030' om het ruimtelijk beleid voor de periode van 2010 tot 2030 ter discussie te stellen. Sinds in 1991 de Vierde Nota Extra (VINEX) verscheen, zijn de sociaal-culturele patronen en de sociaal-economische omstandigheden in Nederland namelijk veranderd. Ook zijn er twijfels gerezen of de -volgens deze nota- noodzakelijke bouw opgave na 2010 wel gerealiseerd kan worden op grond van de huidige beleidsconcepten.

Binnen het project Nederland 2030 zijn bestaande beleidsconcepten (zoals het ABC-locatiebeleid en het compacte stad beleid) kritisch bekeken. Vervolgens zijn nieuwe concepten ontwikkeld met de veranderde situatie in Nederland anno 1995 als uitgangspunt. Resultaat van deze bezinning is de Discussienota Nederland 2030 (RPD, 1998). Hierin zijn ruimtelijke perspectieven vertaald in ruimtelijke strategieën en is het effect van deze strategieën in beeld gebracht.

De Rijks Planologische Dienst heeft de volgende vier ruimtelijke perspectieven uitgewerkt:

- Stedenland
- Parklandschap
- Stromenland
- Palet

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de simulatie van het toekomstig ruimtegebruik in de vier perspectieven met de RuimteScanner. Omdat in de RPD perspectieven voornamelijk ingegaan wordt op de verstedelijking van Nederland is in de simulatie gefocused op de functies wonen en werken. Ter afsluiting worden de effecten van de perspectieven op de mobiliteit beschreven welke berekend zijn met de gesimuleerde ruimtelijke beelden.

### **8.2 Simulatie van de ruimtelijke perspectieven**

#### **8.2.1 *Uitgangspunten***

Zoals beschreven in hoofdstuk drie en vier zijn voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik met de RuimteScanner de volgende gegevens nodig voordat de simulatie van de ruimtelijke perspectieven uitgevoerd kan worden:

- overzicht van het huidig ruimtegebruik
- claims op de ruimte in het zichtjaar ten opzichte van het huidig ruimtegebruik
- uitwerking van de ruimtelijke strategieën in attractiviteitskaarten

Uitgangspunt voor de simulatie van het ruimtegebruik in de verschillende perspectieven is natuurlijk het huidig ruimtegebruik zoals beschreven in hoofdstuk drie en vier. Het huidig ruimtegebruik vormt de basis waartegen de claims in het zichtjaar worden afgezet. Daarnaast vormt het een belangrijke factor bij het genereren van de attractiviteitskaarten voor de verschillende vormen van toekomstig ruimtegebruik.

Voor de claims op de ruimte in het zichtjaar is ook hier uitgegaan van de drie lange termijn scenario's die zijn beschreven in de publicatie 'Economie en fysieke omgeving' van het Centraal Plan Bureau (CPB, 1997). De claims op de ruimte in de in deze studie beschreven CPB scenario's (Divided Europe, Global Competition, European Coordination) zijn bij de simulatie van de Ruimtelijke perspectieven Landschapspark, Stromenland en Palet als uitgangssituatie gebruikt voor het zichtjaar 2020 en worden als extern gegeven beschouwd. Voor het perspectief

Stedenland is in deze studie de uitgangssituatie dat er geen uitbreiding van het areaal wonen en werken na 2010 plaatsvindt.

### **8.2.2 Operationalisatie van ruimtelijke strategieën**

Voordat het ruimtegebruik in de perspectieven Stedenland, Landschapspark, Stroomland en Palet kan worden gesimuleerd moet eerst de ruimtelijke strategie achter ieder van de perspectieven worden geoperationaliseerd. In samenspraak met leden van de projectgroepen, die binnen het project Nederland 2030 de verschillende perspectieven uitwerken, zijn voor ieder perspectief basiskaarten gekozen die door middel van rekenkundige bewerkingen omgezet zijn in attractiviteitskaarten. De attractiviteitskaarten voor wonen en werken zijn voor ieder perspectief opnieuw gegenereerd terwijl de attractiviteitskaarten voor de functies landbouw en natuur constant zijn gehouden. In deze subparagraaf worden alle perspectieven kort besproken en wordt dieper ingegaan op de operationalisatie van wonen en werken in de perspectieven Parklandschap en Stroomland. Van de andere twee perspectieven (Stedenland en Palet) worden slechts de achtergronden besproken en het uiteindelijk gesimuleerde ruimtegebruik weergegeven.

#### **Parklandschap**

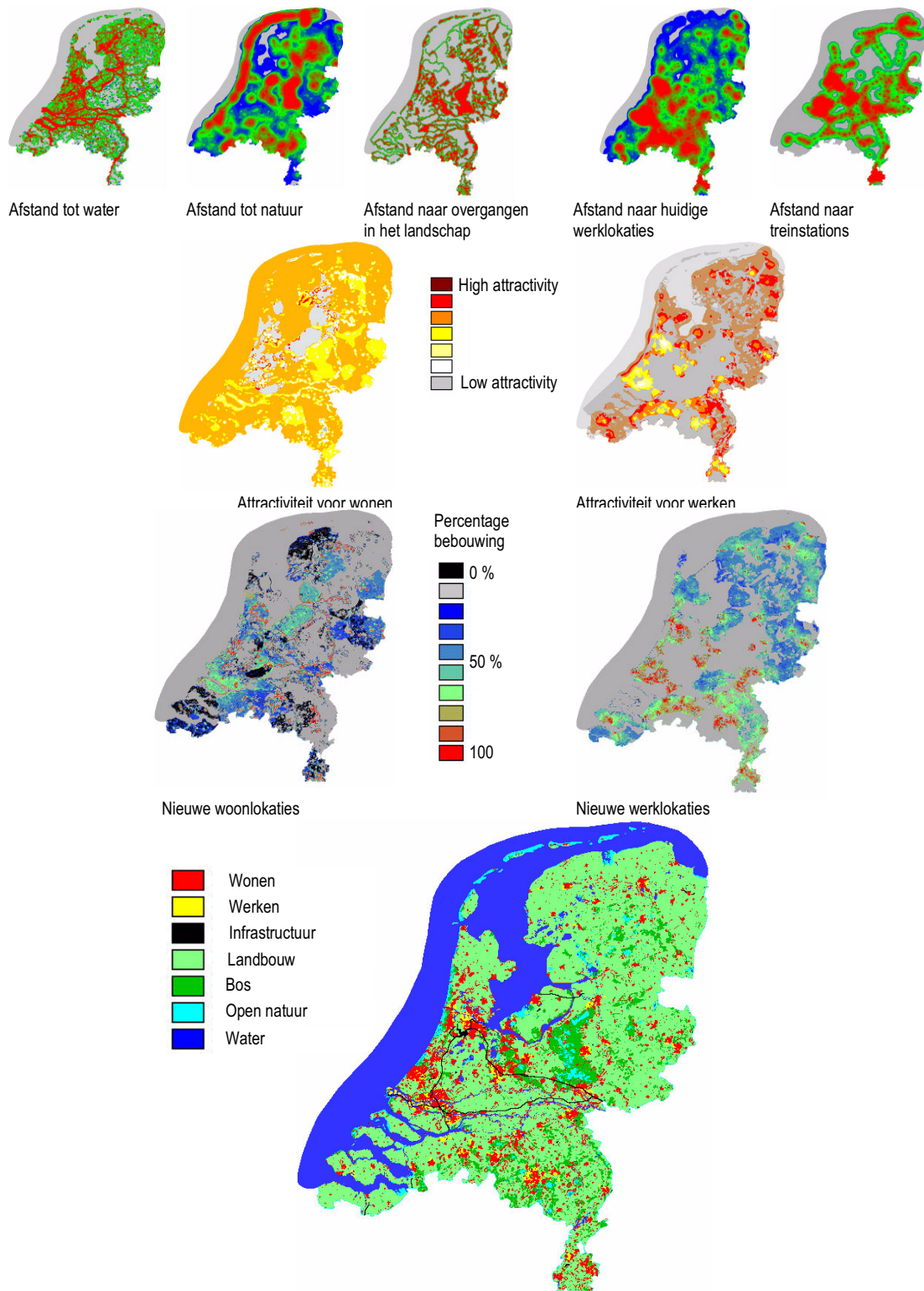
Het beleidsconcept Parklandschap staat een landschap voor waarin typisch Nederlandse natuur en waardevolle cultuurlandschappen een raamwerk vormen. In dit raamwerk zijn woon-, werk- en recreatiegebieden nauw met elkaar verweven. Men wil met deze inrichting vooral het schone imago van Nederland en het imago van Nederland als 'groene' vestigingsplaats internationaal versterken. Ook wil men zo zoveel mogelijk tegemoet komen aan de wens van de samenleving om in een groene omgeving te wonen en te werken. De Nederlandse landschapstypen zullen - afhankelijk van het landschapstype- ieder op een andere manier worden ingevuld met gebieden voor wonen, werken, landbouw en recreatie.

Het perspectief *Parklandschap* schetst een diffuse verstedelijking in lage dichtheden, waarbij de verstedelijking moet aansluiten bij de identiteit van het cultuurlandschap. Dit leidt tot een vergroting van de "randlengte" tussen rood en groen, waardoor een zeker contrast tussen stad en land blijft bestaan.

Het rapport Ruimtelijk Perspectief 'Parklandschap', een gezamenlijke publicatie van het DLO-Staring Centrum, Ontwerpteam Stad van de Dienst Ruimtelijk Onderzoek van de Gemeente Amsterdam, en het Nederlands Economisch Instituut geeft meer achtergrondinformatie over de uitwerking van dit beleidsconcept (SC-DLO, Gemeente Amsterdam en NEI, 1997).

Het perspectief Parklandschap is in de simulatie met de RuimteScanner geoperationaliseerd door uit te gaan van de volgende veronderstellingen:

- Wonen in Parklandschap is aantrekkelijk op de overgang tussen verschillende landschapstypen, vlak bij natuurgebieden, in waardevolle cultuurlandschappen en nabij het water. Figuur 8.1 brengt deze aantrekkelijke woongebieden in beeld. Volgens het huidige beleid is het niet wenselijk om huizen te bouwen in nationale parken, bestaande en toekomstige natuurgebieden. Deze gebieden zijn dan ook in de simulatie gedefinieerd als onaantrekkelijk voor wonen.
- Werken in het Parklandschap zal aantrekkelijk zijn op plaatsen die vlakbij de huidige woon- en werklocaties liggen en gemakkelijk bereikbaar zijn met het openbaar vervoer (figuur 8.1). Onaantrekkelijk of niet toegestaan zijn locaties in de bufferzones uit de Derde Nota Ruimtelijke Ordening, in gebieden die binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) vallen en in gebieden die in het huidige ruimtelijk orderingsbeleid onder restrictief beleid vallen.
- Op basis van de claims voor wonen, werken, landbouw en natuur enerzijds en de ruimtelijke orderings principes van het perspectief Parklandschap anderzijds heeft de RuimteScanner het resulterende dominante ruimtegebruik gesimuleerd (fig. 8.1).



Dominant Land gebruik in het Landschapspark perspectief

Figuur 8.1 Simulatie van het perspectief Landschapspark



### **Stromenland**

Volgens het beleidsconcept Stromenland moet het ruimtegebruik in 2030 zich richten op het optimaal functioneren van internationale stromen, zowel op economisch als op ecologisch gebied. Dit streven bepaalt de plaats van woon-, werk-, natuur- en recreatiegebieden. De economische stromen lopen via het verkeersnetwerk; de ecologische via het waternetwerk. Het combineren van beide stromen is de belangrijkste uitdaging van dit toekomstperspectief. Verstedelijking wordt gebundeld langs enkele hoofdtransportassen in de vorm van een "kralensnoer". De locaties van bedrijven zijn langs de snelwegen, spoorwegen en vervoersknooppunten gegroepeerd, waarbij ze op overslagpunten aansluiten. De zakelijke dienstverlening blijft hoofdzakelijk in de steden. Woningbouw concentreert zich op plaatsen langs het verkeersnetwerk die gemakkelijk bereikbaar zijn. Het rapport 'Ruimtelijk Perspectief Stromenland' van het DLO Instituut voor Bos en Natuuronderzoek in samenwerking met het Nederlands Economisch Instituut geeft meer achtergrondinformatie (IBN-DLO en NEI, 1997). Het perspectief Stromenland is geoperationaliseerd door uit te gaan van de volgende veronderstellingen:

- Wonen in Stromenland is aantrekkelijk nabij spoorwegstations, hoofdtransportassen en op enige afstand van op- en afritten. Wonen in veenweide- of inzigtgebieden voor het grondwater daarentegen is niet aantrekkelijk. Ook in gebieden met een restrictief ruimtelijk orderingsbeleid is wonen niet toegestaan. Figuur 8.2 laat zien hoe de attractiviteitskaart van wonen tot stand is gekomen.
- Werken in Stromenland is aantrekkelijk op plaatsen langs de hoofdtransportassen, vooral bij op- en afritten en bij de luchthavens waarvan in de nabije toekomst uitbreiding is voorzien. De attractiviteitskaart voor werken is weergegeven in figuur 8.2.
- Als de claims in 2030 en de ruimtelijke orderings strategie van Stromenland gecombineerd worden in de RuimteScanner is het ruimtegebruik in figuur 8.2 de resultante.

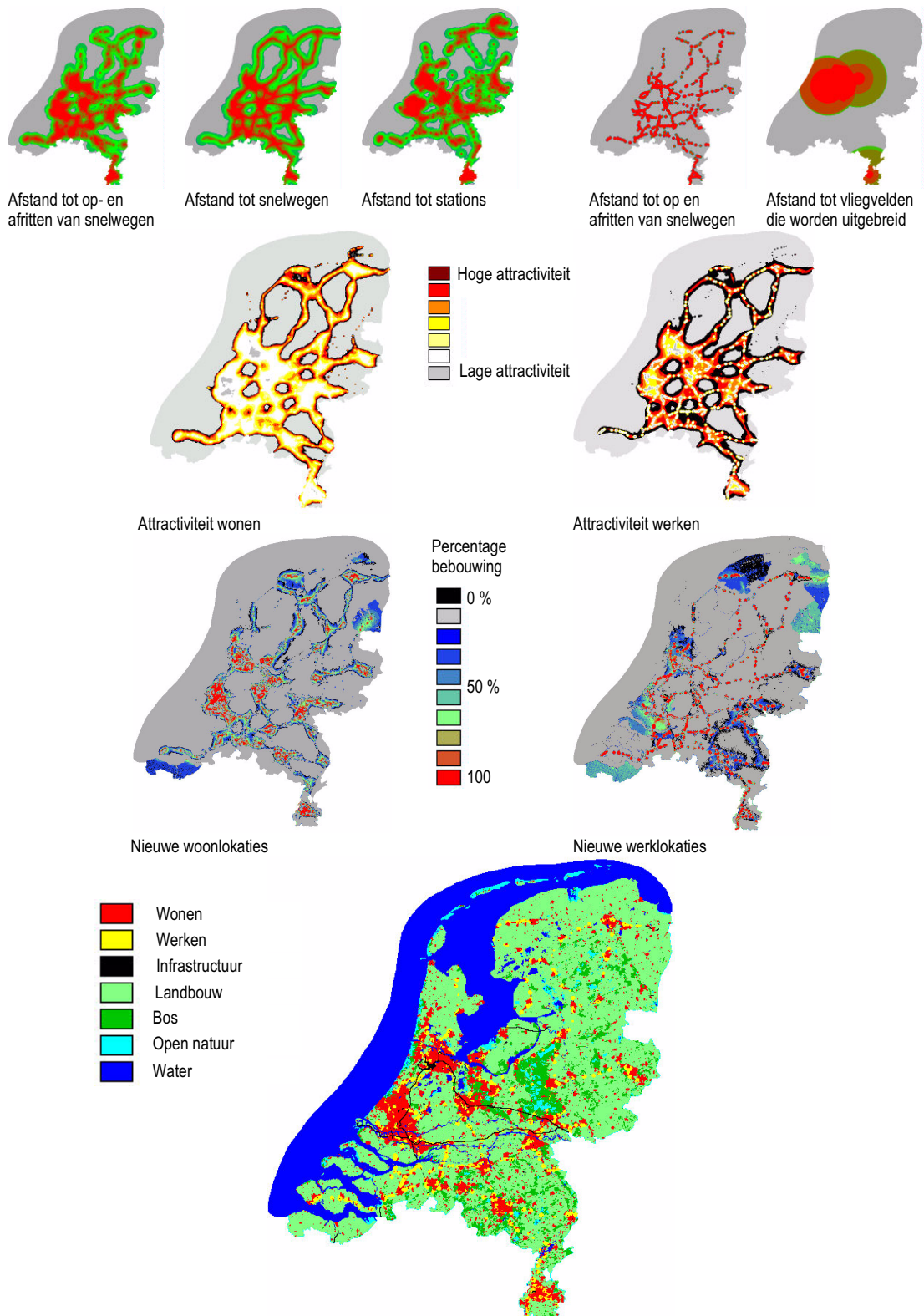
### **Stedenland**

Het perspectief *Stedenland* gaat uit van bebouwing in hoge dichtheden binnen bestaande steden en het open houden van het landelijk gebied. De scheiding tussen stad en land wordt verscherpt. Door concentratie van verstedelijking neemt het draagvlak voor collectief vervoer toe. Het streven van het beleidsconcept Stedenland is maximale scheiding van stad en landschap. Dit betekent op de eerste plaats het versterken van het contrast tussen de bebouwde en de open ruimte. Tevens wil men met deze scheiding ruimte creëren voor landschapsontwikkeling en extensieve landelijke functies. Door in het landelijk gebied ruimtegebruik door natuur, bos, water, landbouw en recreatie aan elkaar te koppelen, zal de inrichting van het landelijk gebied veranderen.

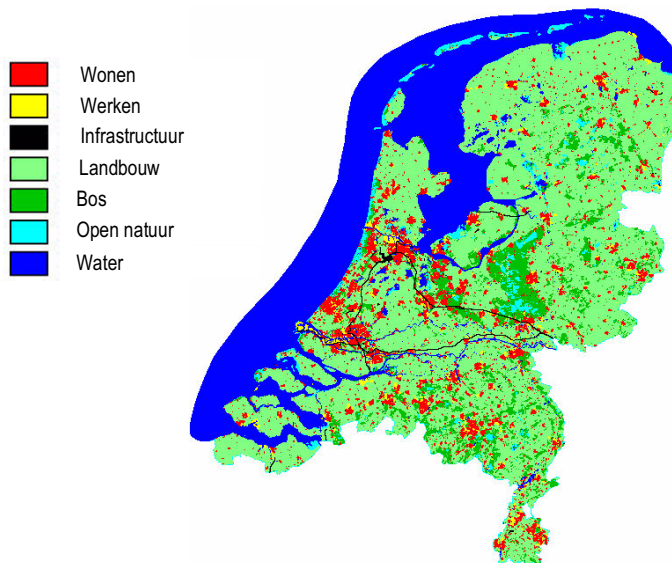
In de derde plaats streeft men ernaar om voor stedelijke functies en infrastructuur zo min mogelijk ruimte te gebruiken. Men wil dit bereiken door het bestaande stedelijk gebied intensiever te bebouwen, de bestaande landelijke functies te intensiveren en de bestaande infrastructuur te veranderen.

Het rapport 'Steden / land: naar een evenwicht tussen natuur en cultuur in 2030' (Zandvoort Ordening & advies en het Office for Metropolitan Architecture, 1997) geeft meer achtergrondinformatie.

Het perspectief Stedenland is geoperationaliseerd door voor de verschillende attractiviteiten uit te gaan van het huidig ruimtegebruik, in combinatie met de uitbreiding die het huidige (Actualisering) VINEX beleid voorstaat en dat in de Balanskaart 2010 van de RPD is vastgelegd. Omdat de uitbreiding van wonen en werken vaststaat komen de attractiviteitskaarten voor deze functies overeen met de huidige woon- en werklocaties aangevuld met de geplande uitbreiding voor wonen en werken tot 2010. In figuur 8.3 is het gesimuleerde, dominante ruimtegebruik in het perspectief Stedenland weergegeven.



Figuur 8.2 Simulatie van het perspectief Stroomland.



Figuur 8.3 Dominant ruimtegebruik volgens het perspectief Stedenland.

### **Palet**

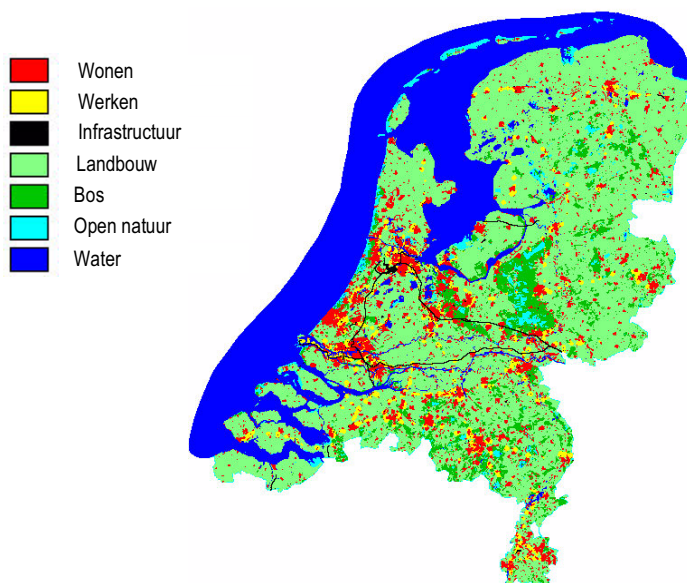
Het beleidsconcept Neerlands Palet staat een optimale keuzevrijheid van burgers en bedrijven voor. Het parool is: van onderop, niet van bovenaf. Alles kan in principe overal. Uiteindelijk zal dit beleid tot een indeling van Nederland leiden die niet alleen het resultaat is van beslissingen van individuele burgers, bedrijven en organisaties, maar ook van democratisch vastgestelde eisen aan de kwaliteit van wonen en werken en het besluitvormingsproces. Het ruimtegebruik zal lokaal en regionaal zeer verschillen. Dit beleid zal een gevarieerd beeld opleveren van lege plekken, beschermde terreinen, intensief en extensief gebruikte gebieden in het landschap.

Omdat in het perspectief *Palet* de overheid sterk terugtreedt en het ruimtelijk beeld bepaald wordt door onderhandelingen tussen burgers, bedrijven en overheid, resulteert een diffuus patroon. In dit perspectief vervaagt het onderscheid tussen stad en land het meest. De markt bepaalt waar in welke infrastructuur geïnvesteerd wordt (RPD, 1997).

Het rapport 'Ruimtelijk perspectief Palet' (Novioconsult en Bureau Vista, 1997) geeft meer achtergrondinformatie.

Het perspectief Palet is geoperationaliseerd door uit te gaan van de volgende veronderstellingen:

- Wonen in Palet is aantrekkelijk bij op- en afritten van snelwegen, nabij NS-stations, op de overgangen tussen verschillende landschapstypen en in de buurt van water en natuurgebieden. Het is niet wenselijk om huizen te bouwen in gebieden die zijn gereserveerd voor natuur of vlak bij spoor- en snelwegen, dit laatste in verband met de geluidsoverlast.
- Werken in Palet zal aantrekkelijk zijn op plaatsen die dicht bij de huidige werklocaties en op- en afritten liggen.
- Bij het operationaliseren van de ruimtelijke strategieën in Palet zijn de attractiviteitskaarten voor Parklandschap en Stroomland als basis gebruikt. Daarom wordt hieronder meteen het uiteindelijke ruimtegebruik in Palet weergegeven (figuur 8.4).



*Figuur 8.4 Dominant landgebruik in het perspectief Palet.*

### **8.3 Mobiliteitseffecten van de verschillende perspectieven**

Na simulatie van de vier perspectieven is het mogelijk om aan de hand van de ruimtelijke verdeling van woon- en werklocaties de mobiliteitseffecten van de perspectieven te bepalen. Hiertoe zijn de oppervlakken wonen en werken per 500 meter grid, voor de huidige situatie (1995) en voor ieder van de gesimuleerde ruimtelijke beelden, geaggregeerd naar vier-cijferige postcodegebieden. De RPD heeft het huidige aantal inwoners en arbeidsplaatsen bepaald en met behulp van kengetallen het aantal inwoners en arbeidsplaatsen voor ieder van de perspectieven afgeleid uit het bebouwde oppervlak.

TNO-Inro heeft vervolgens met behulp van een vervoersprognosemodel (Smart 2.1, Strategic Model for Analysing Regional Travelpatterns) een raming gemaakt van het effect op de mobiliteit van ieder van de streefbeelden (Hilbers en Schrijver, 1997). Uitgaande van de door de RuimteScanner berekende verschillen in de verdeling van de bevolking en werkgelegenheid per streefbeeld, is zo gekomen tot een schatting van de effecten van de verschillende ruimtelijke perspectieven op de mobiliteit (zie tabel 8.1). Voor de overige invoergegevens in SMART wordt in alle vier de ruimtelijke perspectieven zoveel mogelijk uitgegaan van het vigerende vervoersbeleid en van trendmatige sociaal-economische ontwikkelingen. Uitgegaan is van dezelfde infrastructuraanbod, hetzelfde openbaar vervoer-net, dezelfde sociaal-economische veronderstellingen en dezelfde prijsontwikkeling in alle vier de beelden. In tabel 8.1 is per persoon het gemiddeld aantal verplaatsingskilometers gegeven per vervoerswijze. Daarnaast is de procentuele verdeling over de streefbeelden gegeven waarbij de gemiddelde mobiliteit per vervoerswijze 100% is. De percentages geven dus de afwijking aan naar boven of beneden van elk perspectief ten opzichte deze gemiddelde mobiliteit.

Tabel 8.1 Mobiliteitseffecten perspectieven (verplaatsingskilometers per persoon, per dag en per vervoerswijze) Naar: Hilbers en Schrijver (1997)

Verplaatsings km	Gemiddeld	Steden land	Landschapspark	Stromen land	Palet
Autobestuurder	33,1	93	101	103	103
Autopassagier	9,0	94	101	102	103
Openbaar vervoer	4,2	108	98	97	97
Langzaam verkeer	2,8	103	100	102	103
Totaal	49,2	95	100	102	103

Op hoofdlijnen blijkt dat de verstedelijkingsvariant (Stedenland), waarbij wonen en andere ruimtelijke functies zoals werken worden gemengd, tot het laagste personenautogebruik leidt. Het gebruik van openbaar vervoer is in deze variant grootst.

De andere perspectieven kenmerken zich door een grote toename van de automobility ten koste van het openbaar vervoer. De onderlinge verschillen in dit opzicht tussen Landschapspark, Stromenland en Palet zijn verwaarloosbaar.

## Literatuur

- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving, beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- DLO-Staring Centrum, Gemeente Amsterdam dRO Ontwerpteam Stad & NEI (1997), Ruimtelijk Perspectief 'Parklandschap'. Wageningen: SC-DLO.
- HILBERS, H.B. & J.M. SCHRIJVER (1997), Raming mobiliteitseffecten RD streefbeeld 2030. Interne notie. Delft: TNO-INRO.
- IBN-DLO & NEI (1997), Ruimtelijk Perspectief 'Stromenland'. Wageningen: IBN-DLO
- NOVIOCONSULT & BUREAU VISTA (1997), Ruimtelijk perspectief 'Palet'. Nijmegen / Amsterdam.
- RPD (1996), Nederland 2030 - Tussenspel. Verkenning Ruimtelijke Perspectieven. Den Haag: Ministerie van VROM.
- RPD (1998), Nederland 2030 - Discussienota, verkenning ruimtelijke perspectieven. Den Haag: RPD.
- SCHOTTEN, C.G.J., R.J. VAN DE VELDE, H.J. SCHOLTEN, W.T. BOERSMA, M. HILFERINK, M. RANSIJN, P. RIETVELD EN R. ZUT; 'De RuimteScanner, geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik' Rapport nr: 711901 002. Bilthoven.
- ZANDVOORT ORDENING & ADVIES & OFFICE FOR METROPOLITAN ARCHITECTURE (1997), 'Stedenland': naar een evenwicht tussen natuur en cultuur in 2030. Utrecht/Rotterdam.

## 9 ALTERNATIEVE LOCATIES VOOR SCHIPHOL

C.G.J. Schotten  
J.F.M. van der Waals  
M. Ransijn

### 9.1 Inleiding

Het interdepartementale project Toekomstige Nederlandse Luchtvaartinfrastructuur (TNLI) houdt zich bezig met de vraag 'hoeveel ruimte geeft Nederland aan de luchtvaart'. Het project is gestart omdat de grenzen voor Schiphol, gesteld in de PKB Schiphol en omgeving, binnen afzienbare tijd bereikt dreigden te worden.

Binnen TNLI is een globale locatieverkenning uitgevoerd om te kijken naar mogelijke configuraties van luchthaveninfrastructuur en zoekruimten voor vervangende en/of aanvullende luchthavens. Hierbij is een viertal configuraties en een achttal zoekruimten (exclusief Schiphol) voor een vervangende of aanvullende luchthaven onderzocht. Bij het bepalen van de meest geschikte locatie voor een mogelijke luchthaven speelt een groot aantal aspecten een rol. De RuimteScanner is gebruikt om een simulatie te maken van de effecten van een luchthaven op het ruimtegebruik binnen de aangewezen zoekruimte.

De centrale vraag van deze studie is nu als volgt geformuleerd:

*'Waar en hoe verandert het ruimtegebruik in een zoekruimte als gevolg van het aanleggen van een aanvullende of vervangende nationale luchthaven?'*

In totaal zijn er voor een negental varianten simulaties uitgevoerd (zie figuur 9.1):

1. Concentratie op Schiphol
2. Noordzee met alle afhandeling via Schiphol
3. Markermeer: als satelliet met 'eigen' invloedsgebied
4. Flevoland: als satelliet met 'eigen' invloedsgebied
5. Maasvlakte: als satelliet met 'eigen' invloedsgebied
6. Het Noorden
7. Oost-as / Achterhoek
8. De Peel
9. Zuid-as/West Brabant

Voor alle simulaties geldt dat er voor de uitwikkeling van de luchtvaart uitgegaan is van het RAND 1 scenario (Rand Europe, 1997). Dit scenario, dat uitgaat zo'n 100 miljoen passagiers en 5 miljoen ton vracht per jaar, kent de grootste groei van het vliegverkeer. De verwachte ruimtelijke effecten zijn dus bij dit scenario het grootst.

Bij verdere concentratie op Schiphol (variant 1) is alle extra werkgelegenheid en de daaruit voortvloeiende woningvraag aan het invloedsgebied voor de luchthaven Schiphol toegekend. Variant 2 wordt een luchthaven in de Noordzee waarbij de afhandeling van alle passagiers en vracht via de huidige Schiphol terminal plaats vindt. De geluidscontouren van Schiphol komen in deze variant te vervallen. Voor de varianten 3 tot en met 9 geldt dat er is uitgegaan van een nieuwe nationale luchthaven met een eigen invloedsgebied.

### 9.2 Methodiek

De simulaties voor alle varianten zijn uitgevoerd met het RuimteScanner model. Een qua methodiek vergelijkbare toepassing is die in het kader van de Ruimtelijke perspectieven voor Nederland 2030, zoals beschreven in het voorgaande hoofdstuk. Zoals vermeld in hoofdstuk drie moeten de volgende gegevens bekend zijn om een simulatie van het toekomstig ruimtegebruik met het model RuimteScanner uit te kunnen voeren:

1. het huidig ruimtegebruik;

2. de ruimteclaims;
3. de attractiviteitskaarten.

In de werkwijze die is gevolgd zijn de ruimteclaims en de attractiviteitskaarten scenario-afhankelijk. Deze worden hieronder verder uitgewerkt in paragraaf 9.3 en 9.4. Voor een beschrijving van het huidige ruimtegebruik wordt verwezen naar hoofdstuk drie.

## **9.3 Ruimteclaims**

### **9.3.1 *Autonome ruimteclaims***

Zoals besproken in hoofdstuk drie zijn in het kader van Lange Termijn Verkenningen 1997 door verschillende instituten (CPB, RPD, SC-DLO, LEI-DLO, IKC-N/LBL en het RIVM) berekeningen gemaakt van het benodigde extra areaal voor wonen, werken, landbouw en natuur in de toekomst (2020). Voor de simulatie van het ruimtegebruik na aanleg van een luchthaven is uit deze drie beschikbare scenario's het European Coördination scenario (EC) als basis gebruik bij de berekening van de claims op de ruimte.

De toename van de ruimtebehoefte voor wonen tussen 1995 en 2020 wordt in het EC geschat op circa 50 000 ha, voor werken op 17 600 hectare en voor nieuwe infrastructuur op 4 900 tot 7 800 hectare. Voor landbouw neemt de behoefte aan ruimte af met 140 000 hectare. Ten slotte neemt als gevolg van de realisatie van de Randstadgroenstructuur en de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) het areaal natuur, bos en recreatie toe met 151 000 hectare. Op nationale schaal is er volgens dit EC-scenario een tekort aan ruimte van circa 80 000 hectare.

## **9.4 Ruimteclaims met luchthaven in 2020**

### **9.4.1 *Het invloedsgebied***

De omvang van de regio waarin luchthavengerelateerde bedrijven worden aangetroffen heeft een geschatte straal van 50 à 60 kilometer (Buck Consultants International, 1988, 1989). Het gebied waarin de bevolking is gehuisvest die werkzaam is op de luchthaven of de daaraan gerelateerde werkgelegenheid is naar verwachting nog groter. In 1990 woonde iets meer dan de helft van werknemers op Schiphol binnen een straal van 30 km van de luchthaven; een kleine 20% heeft een woning buiten de straal van 50 km (Homburg & Mevissen, 1988).

Omdat in het EC-scenario de verwachte ruimtevrage voor wonen en werken op COROP-niveau berekend is, zijn als invloedsgebieden van de verschillende locaties de COROP-gebieden gebruikt die zo dicht bij de luchthaven liggen dat een significant effect op de bevolking en de werkgelegenheid in dit COROP-gebied mag worden verondersteld. In figuur 9.1 zijn de gehanteerde invloedsgebieden weergegeven. Opgemerkt moet worden dat de invloedsgebieden van de locaties Schiphol en Noordzee gelijk zijn omdat bij de locatie Noordzee de afhandeling via Schiphol zal verlopen.

### **9.4.2 *Werkgelegenheid en ruimtebehoefte***

Bij werkgelegenheid kan een onderscheid gemaakt worden naar directe werkgelegenheid (1e orde) en indirecte (2e orde) werkgelegenheid. Als laatste kan nog 3e orde werkgelegenheid worden onderscheiden. Dit is verzorgende werkgelegenheid ten behoeve van de werknemers en huishoudens die worden aangetrokken door de 1e en 2e orde werkgelegenheid. In deze studie is uitgegaan van:

- 50 000 arbeidsplaatsen directe werkgelegenheid op het luchthaventerrein
- 75 000 arbeidsplaatsen indirecte werkgelegenheid in het invloedsgebied van de luchthaven
- 100 000 arbeidsplaatsen 3e orde werkgelegenheid

De directe werkgelegenheid wordt gerealiseerd op het luchthaven terrein zelf. Verder wordt aangenomen dat de 3e orde werkgelegenheid geheel wordt gerealiseerd binnen bestaand stedelijk gebied. Zowel de 1e orde als de 3e orde werkgelegenheid veroorzaken dus geen extra claim op de ruimte in het invloedsgebied van de luchthaven. Alleen de ruimteclaim van de indirecte werkgelegenheid (75 000 arbeidsplaatsen) wordt dus gerealiseerd in nu nog onbebouwd gebied.

Op basis van Buck Consultants International (1997) is aangenomen dat circa 56% van de indirecte werkgelegenheid zal bestaan uit zakelijke dienstverlening en 44% uit industrie en logistiek. In lijn met de Lange Termijn Verkenningen 1997 (CPB, 1997) is voor deze sectoren het bruto ruimtebeslag per arbeidsplaats geschat op resp. 100 en 200-550 m<sup>2</sup>. Dit leidt tot het gemiddelde van 214 m<sup>2</sup> ruimtebeslag per arbeidsplaats. De aanleg van een luchthaven leidt op basis van deze uitgangspunten tot een extra ruimtebeslag voor indirecte werkgelegenheid van circa 1 600 hectare, naast het ruimtebeslag van de luchthaven zelf.

### 9.4.3 Wonen en ruimtebehoefte

De vraag naar woningen als gevolg van de aanleg van een luchthaven zal voor het grootste deel samenhangen met de verandering in de spreiding van de werkgelegenheid. Als vuistregel is gehanteerd dat het aantal arbeidsplaatsen na aftrek van een tweeverdienersfactor leidt tot het aantal huishoudens. Deze tweeverdienersfactor is als volgt geoperationaliseerd: wanneer 35% van de arbeidsplaatsen wordt ingenomen door tweeverdieners, zijn er 17,5% minder woningen nodig. Daarnaast kan nog een aantal woningen aan de bestaande voorraad worden onttrokken. Dit leidt tot de volgende schatting van het aantal woningen. Als wordt uitgegaan van dezelfde bruto-woningdichtheden per provincie als gehanteerd in het EC scenario (zie hoofdstuk 7), ligt de ruimteclaim voor wonen tussen 3 000 hectare in de Randstad en 8 000 hectare in Noord-Nederland. Hier moet de kanttekening geplaatst worden dat bebouwing in bestaand stedelijk gebied niet in de uiteindelijke claim opgenomen is omdat het geen verandering van ruimtelijke functie betreft.

Tabel 9.1 Schatting toename van het aantal woningen in de zoekgebieden

				Woningen
Groei aan arbeidsplaatsen	=	225 000 arbeidsplaatsen	=	gewenst: 225 000
35% Tweeverdieners van 225 000 arbeidsplaatsen	=	80 000 arbeidsplaatsen	=	Reductie van: 40 000
Woningen uit bestaande voorraad	=	50 000 woningen	=	Reductie van: 50 000
Tot. aantal te realiseren woningen				135 000

Tabel 9.2 Ruimteclaims (in ha.) voor werken en wonen in de zoekruimten van de varianten

Zoekruimte	EC 2020	Werken		EC 2020	Wonen	
		Luchthaven	Totaal		Luchthaven	Totaal
Conc.Schiphol	11 403	3 000	14 403	2 343	1 605	3 948
Noordzee	11 403	3 000	14 403	2 343	1 605	3 948
Markermeer	9 704	4 500	14 204	1 288	1 605	2 893
Flevoland	7 928	6 000	13 928	895	1 605	2 500
Maasvlakte	7 555	3 000	10 555	1 547	1 605	3 152
Noord	3 083	8 500	11 583	1 472	1 605	3 077
Oost-as / Achterhoek	7 430	5 000	12 430	3 268	1 605	4 873
Peel	7 806	5 000	12 806	4 366	1 605	5 971
Zuid-as / West-Brabant	8 356	5 000	13 356	2 425	1 605	4 030



## **9.5 Attractiviteiten en ruimtegebruik na aanleg luchthaven**

### **9.5.1 Achtergronden bij de attractiviteit voor werken**

Een luchthaven vormt voor steeds meer bedrijven een aantrekkelijke vestigingsplaats (Kramer, 1990). Volgens Buck Consultants International (1993) neemt door de toename van internationale persoonlijke contacten en goederenstromen het belang van een internationale luchthaven voor luchthavengeörienteerde Europese distributievevestigingen en internationale hoofdkantoren toe. Ook volgens Van der Knaap en Vossen (1995) wordt de nabijheid van een luchthaven aantrekkelijker voor kantoren in verband met internationale face-to-face contacten. Volgens Kramer (1990) echter speelt de nabijheid van een luchthaven bij de vestigingsplaatskeuze in het algemeen geen doorslaggevende rol. Hij denkt dat omdat veel bedrijven voor hun omzet nauwelijks van de luchthaven afhankelijk zijn, een locatie in de directe omgeving van de luchthaven voor het merendeel van de bedrijven geen vereiste is (Kramer, 1990). Het isoleren van één locatie beïnvloedende factor temidden van andere belangrijke factoren is nauwelijks mogelijk. Veel internationale bedrijven ervaren een goede luchthaven als een vanzelfsprekende noodzakelijkheid. Uit de literatuur wordt niet duidelijk aan welke precieze eisen (verbindingen, frequenties, kwaliteit terminal, omgevingseigenschappen) een dergelijke luchthaven moet voldoen, behalve dat een luchthaven een bepaald ontwikkelingsstadium moet hebben bereikt om als aanhechtingspunt voor internationale bedrijvigheid te kunnen fungeren (Buck Consultants International, 1993). Verder blijkt dat de invloedssfeer met de sterkste economische uitstraling van grote luchthavenformaties, zoals Schiphol, Heathrow en Frankfurt, zich in de loop der jaren heeft uitgebreid van 25 tot 50 km. In studies uit de jaren '80 (WEBS, 1984; Ernzer, 1987; Buck Consultants International 1988, 1989) wordt een regio met luchthavengerelateerde bedrijvigheid van 30 tot 50 à 60 kilometer genoemd. Binnen deze regio worden luchthavengerelateerde bedrijven vooral aangetroffen in de vijf kilometerzone, langs de grote verkeersassen en in de nabij gelegen centrale stad en grotere kernen. Met name bij de grotere luchthavenformaties voltrekt zich een proces van ruimtelijke verdichting (Kramer, 1990). Wanneer naar het type werkgelegenheid wordt gekeken, blijkt dat de transport- en groothandelssector het grootste aantal luchthavengerelateerde bedrijven telt (30 à 50% van het totaal aantal luchthavengerelateerde bedrijven). Het betreft bedrijven die voornamelijk gevestigd zijn in of bij de nabij gelegen grote stad (reisbureau's, hotelwezen, taxi- en openbaar vervoerbedrijven, groothandel en distributie). Van het aantal luchthavengerelateerde bedrijven zit 5 à 15% in de industrie en bouwnijverheid. Deze bedrijven zijn verspreid over de regio en veelal in de kleinere kernen gevestigd. Binnen de kantorensector, met name binnen de zakelijke dienstverlening, is onder invloed van de tertiarisering van de samenleving een toename van het aantal luchthavengerelateerde bedrijven waar te nemen (15 à 30% van het aantal in deze sector). Deze groep bedrijven is vooral gevestigd in de nabije grote steden volgens Kramer (1990). Verder concludeert Kramer (1990) dat de uitstraling van luchthavens vaak verloopt langs verkeersradialen. De ontwikkeling van verschillende assen vanaf Schiphol in de richting van Amsterdam, Den Haag en Utrecht is hiervan een voorbeeld.

### **9.5.2 Operationalisatie van de attractiviteit voor werken en het ruimtegebruik**

De aantrekkingskracht van de luchthaven op bedrijvigheid is als volgt geoperationaliseerd:

1. Allereerst is verondersteld dat het AcVINEX-beleid wordt uitgevoerd. Hiertoe wordt aan de gebieden die op de RPD Programmakaart 2010 als nieuwe werklocaties zijn aangeduid de hoogste attractiviteit toegekend.
2. Voor de periode 2010-2020 geldt dat de extra bedrijvigheid (zowel de autonome ontwikkeling uit het EC scenario als de extra uitbreiding ten gevolge van realisatie van de luchthaven) wordt aangetrokken door de nabijheid van:
  - de luchthaven;

Nabijheid van de luchthaven is geoperationaliseerd als een gebied met een straal van 50 kilometer om de luchthaven, waarbij de aantrekkingskracht toeneemt met de nabijheid van de luchthaven.

- knooppunten in het infrastructuurnetwerk;  
Bij de operationalisatie van belangrijke infrastructuurknooppunten is onderscheid gemaakt tussen op- en afritten van snelwegen en treinstations. In een eerdere studie heeft DGP/I&O (1997) belangrijke infrastructuurknooppunten geïdentificeerd in de verschillende zoekruimten. Deze omvatten zowel centrale spoorwegstations in de grote steden als het aantal op- en afritten van snelwegen. Beide hebben een geschatte invloedssfeer met een straal van 4 kilometer. Daarnaast zijn bestaande op- en afritten meegenomen met aantrekkende invloed tot 2,5 kilometer.
- concentraties van bestaande werkgelegenheid in de dienstensector;  
Deze is geoperationaliseerd door gebruik te maken van gegevens uit de Bodemstatistiek 1989. Per concentratiegebied met als bodemgebruik kantoren of handel is een invloedsgedebied van 10 kilometer verondersteld, met afname van de potentiaalwaarde bij toenemende afstand (afstandsvervalcurve).

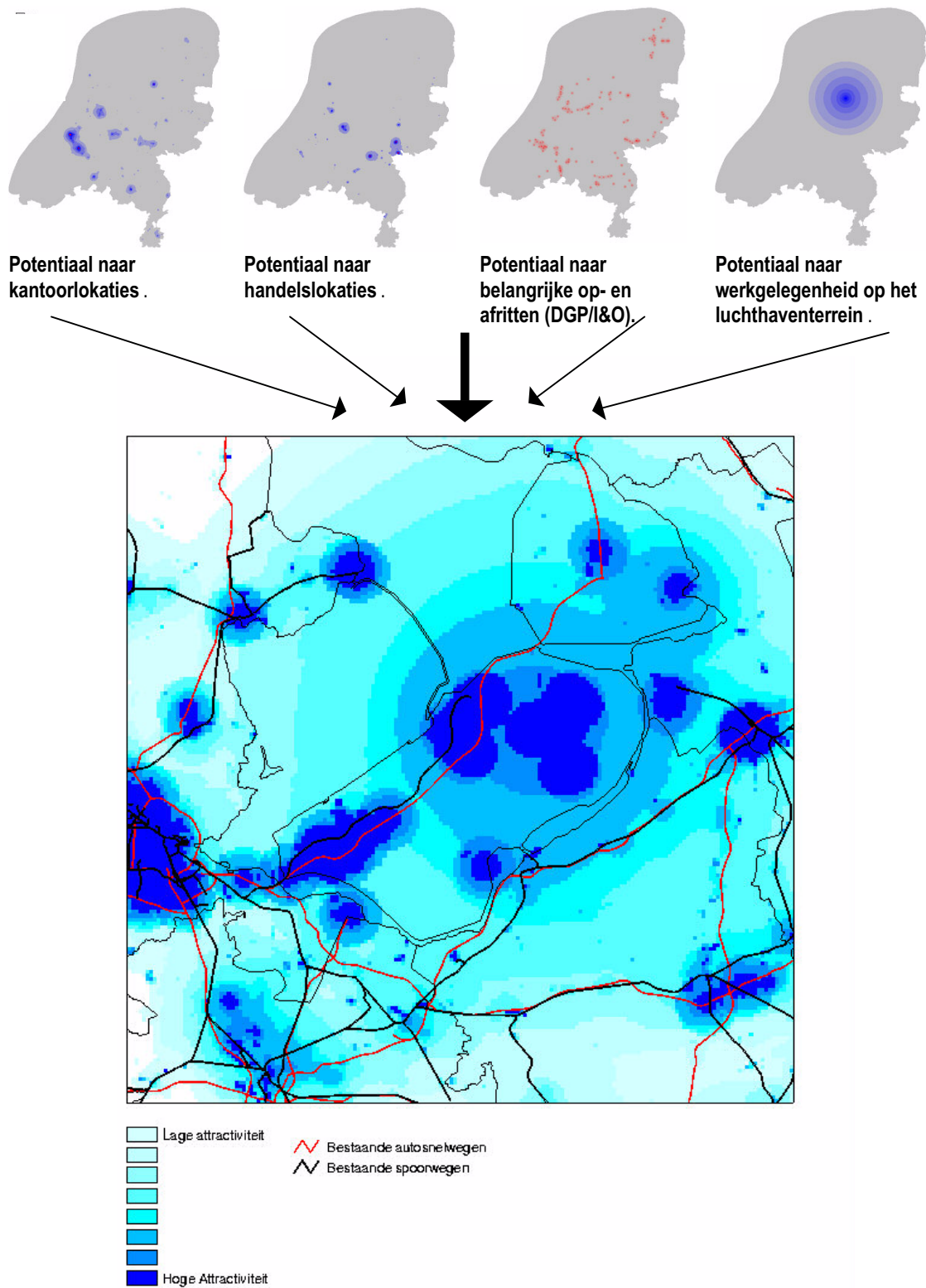
Als niet aantrekkelijk zijn de volgende gebieden geoperationaliseerd:

- binnen de 35 KE geluidscontour;  
Voor de negatieve attractiviteit als gevolg van de geluidhinder is uitgegaan van de eerste verkennende KE-berekeningen van de werkgroep milieuberekeningen TNLI (AdecS, 1997). Verondersteld is dat binnen de 35KE-geluidscontour geen werkgelegenheid komt. Voor de variant 'Concentratie op Schiphol' is uitgegaan van de geluidscontour 2015 (inclusief vijfde baan), omdat de AdecS-geluidscontouren niet op Schiphol toegepast kunnen worden
- met een bestaande of geplande natuur-, bos- of recreatiefunctie.  
In bestaande en nieuw te ontwikkelen bos- en natuurgebieden worden geen werklocaties ontwikkeld; dientengevolge hebben deze gebieden een lage attractiviteit. Het gaat hierbij om bestaande bos- en natuurgebieden, nationale parken gebieden waar in het kader van de EHS en de Randstadgroenstructuur in 2020 van natuur is voorzien.

Figuur 9.2 toont de opbouw van de attractiviteitskaart voor werken uitgewerkt voor de locatie Flevoland. Door de gekozen operationalisatie zijn vooral de gebieden dichtbij de infrastructuurknooppunten attractief. Voorts is de attractiviteit van handels- en kantoorlocaties in met name Amsterdam en Utrecht zichtbaar.

### **9.5.3      *Achtergronden bij de attractiviteit voor wonen***

Op basis van onderzoek naar de woningmarkteffecten van Schiphol kan enig inzicht worden gegeven in de variabelen die bepalend zijn voor de locatie van nieuwe woningen als gevolg van een nieuwe luchthaven. Het gebied waaruit bedrijven op Schiphol hun werknemers rekruteren, is in de loop der jaren uitgedijd. Slechts iets meer dan de helft van diegenen die op Schiphol werken, woont rond 1990 binnen de straal van 30 km van de luchthaven; een kleine 20% heeft een woning buiten de straal van 50 km (Kok Ruimtelijk Onderzoek & Advies, 1993). Ook uit Buys *et al.* (1990) blijkt dat een groot deel van het Schipholpersoneel buiten de regio Schiphol woont en dat de geografische spreiding erg groot is. Hiervoor worden verschillende oorzaken genoemd, namelijk: 1) de gespannen arbeidsmarkt in de Haarlemmermeer voor met name kwalitatief hoogwaardige functies, 2) het gevoerde overloopleid gericht op groeikernen en 3) het als onaantrekkelijk ervaren woonmilieu in de Randstad. Ten vierde kan genoemd worden dat de meeste gemeenten rond Schiphol bovendien slecht toegankelijk zijn voor Schipholwerknemers (veroorzaakt door regels met betrekking tot economische gebondenheid, wachttijden en dergelijke).



Figuur 9.1 Attractiviteitskaart werken (zoekruimte Flevoland)

De woon-werkafstand van Schipholpersoneel is onder meer afhankelijk van leeftijd, samenstelling van het huishouden, opleiding, inkomen en de frequentie van het woonwerkverkeer. Vliegend personeel, dat slechts incidenteel de afstand tussen woon- en werkplaats hoeft te overbruggen, heeft de neiging verder weg te wonen dan kantoorpersoneel. De woon-werkafstand op zich speelt bij verhuizingen van Schipholpersoneel over het algemeen geen grote rol als motief. Sociale binding aan en in de huidige woongemeente blijkt vaak een belangrijke reden om niet naar de werkgemeente te willen verhuizen. Verhuisredenen verschillen overigens sterk tussen leeftijdsgroepen (Buys *et al.*, 1990).

Het bovenstaande geeft aan dat de aantrekkingskracht van luchthavengerelateerde bedrijvigheid op de vestiging van huishoudens afhankelijk is van (onder meer) de aantrekkingskracht van het woonmilieu, gemeentelijk volkshuisvestingsbeleid en leeftijd, samenstelling van het huishouden, soort opleiding, inkomen en woonwerkverkeer van de werknemers.

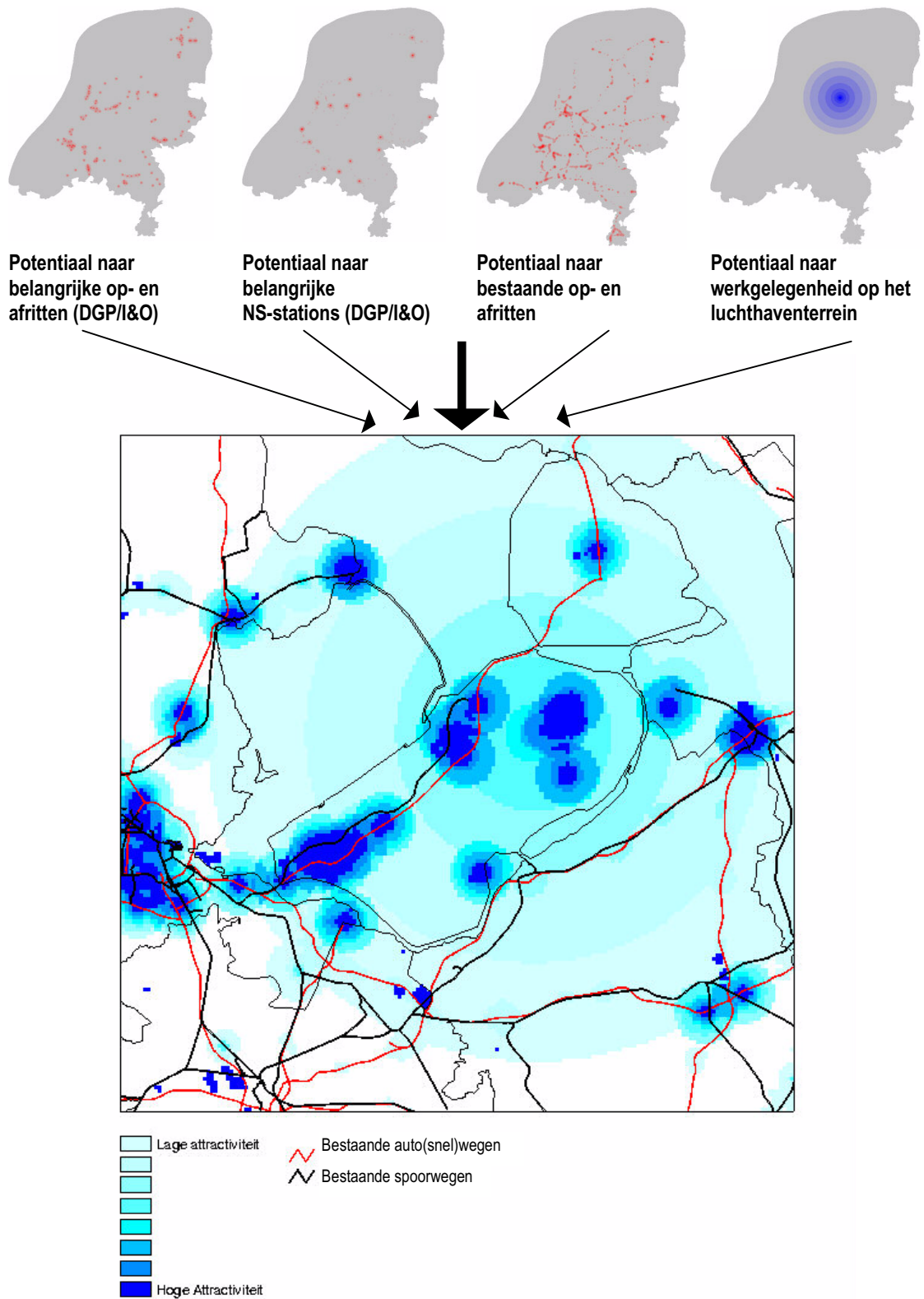
#### **9.5.4      *Attractiviteit voor wonen***

De aantrekkingskracht van de luchthaven voor ruimtegebruik 'wonen' is als volgt geoperationaliseerd:

1. Net als bij werken is verondersteld dat het Actualisering VINEX-beleid wordt uitgevoerd. Hiertoe wordt aan de gebieden die op de RPD Programmakaart 2010 als nieuwe woonlocaties zijn aangeduid de hoogste attractiviteit toegekend.
2. De attractiviteit van een gebied voor wonen in de periode 2010-2020 neemt toe met afnemende afstand tot:
  - de luchthaven;  
Net als bij werken is uitgegaan van een invloedsgebied van 50 kilometer rond de luchthaven waarin geldt: hoe dichterbij de luchthaven, hoe minder attractief.
  - Dezelfde knooppunten in het infrastructuurnetwerk als voor werken zijn gebruikt. De attractiviteit van infrastructuurknooppunten is gelijk aan die bij werken.
3. 'Niet attractief' zijn gebieden:
  - binnen de 20 KE geluidscontour;  
Er is aangenomen dat bij realisatie van nieuwe woongebieden zoveel mogelijk de berekende 20 KE geluidscontour wordt aangehouden (Adecs, 1997). Dit komt overeen met de aannamen in het voorstel van de provincie Flevoland. Voor de zoekruimte Schiphol is uitgegaan van de 20 KE geluidscontour in 2015 (inclusief vijfde baan), omdat de Adecs-geluidscontouren niet op Schiphol toegepast kunnen worden.
  - gebieden met een bestaande of geplande natuur-, bos- en recreatiefunctie;  
In bestaande en nieuw te ontwikkelen bos- en natuurgebieden worden geen woningen verwacht. Dientengevolge hebben deze gebieden een negatieve attractiviteit.

Andere factoren, zoals aantrekkelijkheid van het woonmilieu en afstand tot natuurgebieden, zijn niet meegenomen. Nabijheid tot bestaande steden is niet expliciet als attractiviteit meegenomen, maar speelt indirect een rol via de nabijheid tot infrastructuurknooppunten (belangrijke spoorwegstations). Met de kwalitatieve kenmerken van de werknemers van de luchthaven is niet expliciet rekening gehouden.

In figuur 9.3 is de opbouw van de attractiviteitskaart voor wonen uitgewerkt voor de variant Flevoland (zie paragraaf 9.1 voor een korte omschrijving). Door de gekozen uitgangspunten zijn, net als bij de attractiviteitskaart voor werken, vooral de gebieden dichtbij de infrastructuurknooppunten attractief.



Figuur 9.2 Attractiviteitskaart wonen (zoekruimte Flevoland)

## 9.6 Resultaten

### 9.6.1 Ruimtedruk

De aanleg van een luchthaven in de zoekgebieden leidt op basis van de gekozen veronderstellingen tot een aanzienlijke ruimteclaim voor wonen en werken (tabel 9.3). De ruimteclaim voor wonen is het grootst in het Noorden en het laagst voor de Randstad. Dit komt omdat in de Randstad veel meer in bestaand stedelijk gebied gebouwd wordt en de woningdichtheden op nieuwe bouwlocaties in de Randstad hoger zijn.

Wanneer de ruimte die nodig is voor de huisvesting van de luchthaven zelf wordt meegerekend, ligt de totale extra ruimteclaim voor de luchthaven tussen 7 800 hectare in de Randstad en 13 300 hectare in het Noorden.

Tabel 9.3 Totale ruimteclaim per variant (in hectare), oplopend van laag naar hoog

Zoekruimte	EC 2020	Extra ruimteclaim wonen en werken door aanleg luchthaven	Extra ruimteclaim wonen en werken door aanleg luchthaven + de oppervlakte van de luchthaven zelf	Extra ruimteclaim wonen en werken t.o.v. de claim zoals die voor het EC-scenario is berekend
Conc. Schiphol	13 746	4 605	7 805	56%
Noordzee	13 746	4 605	7 805	56%
Peel	12 172	6 605	9 805	80%
Markermeer	10 992	6 105	9 305	84%
Maasvlakte	9 102	4 605	7 805	85%
West-Brabant	10 781	6 605	9 805	90%
Achterhoek	10 698	6 605	9 805	91%
Flevoland	8 823	7 605	10 805	122%
Noord	4 555	10 105	13 305	292%

Vergeleken met de ruimteclaims berekend voor het EC 2020 scenario betekent dit voor de varianten het volgende:

1. Schiphol/Noordzee: een extra ruimteclaim van circa 50% bovenop de EC 2020 claim
2. Markermeer, Maasvlakte, Oost-as, Peel en Zuid-As: extra ruimteclaim van circa 80% bovenop het EC 2020 scenario.
3. Flevoland: extra ruimteclaim van 120% bovenop het EC 2020 scenario.
4. Noorden: extra ruimteclaim van 290% bovenop het EC 2020 scenario.

Tegen de achtergrond dat bij het EC 2020 scenario al een ruimtetekort is in alle provincies uitgezonderd Groningen en Zeeland, zal, na toekenning van de extra ruimteclaim als gevolg van de aanleg van een luchthaven, de ruimtedruk bij alle varianten, met uitzondering van het Noorden, hoog zijn.

#### **Ruimtelijk beeld**

In tabel 9.4 is per zoekgebied de toename van woon- en werkgebied aangegeven in relatie tot de afstand tot de luchthaven. Weergegeven is het aantal cellen (van 500 bij 500 meter) met dominant grondgebruik wonen of werken.

Tabel 9.4 Toename van woon- en werkgebied in relatie tot de afstand tot de luchthaven per variant.  
(weergegeven is het percentage met dominant grondgebruik wonen of werken)

Peel	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
dom1995	3	24	73	2	22	76
dom2010	3	24	73	2	22	76
EC	3	24	73	3	21	76
TNLI	3	27	70	6	24	71

Schiphol	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
Dom1995	14	31	56	12	45	44
Dom2010	14	30	56	12	42	46
EC	14	29	57	11	43	46
TNLI	11	29	59	19	49	32

Noordzee	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
dom1995	14	31	56	12	45	44
dom2010	14	30	56	12	42	46
EC	14	29	57	11	43	46
TNLI	12	30	58	26	44	29

Zuid-as	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
dom1995	5	33	62	12	27	62
dom2010	6	34	61	13	29	58
EC	6	34	60	13	29	57
TNLI	5	34	61	25	37	38

Markermeer	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
dom1995	0	12	88	0	13	87
dom2010	0	12	88	0	13	87
EC	0	12	88	0	12	88
TNLI	0	13	87	0	24	76

Flevoland	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
dom1995	5	11	85	9	10	82
dom2010	5	11	84	8	9	83
EC	5	11	85	8	9	83
TNLI	8	10	82	17	13	70

vlakte	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
dom1995	0	22	78	15	25	60
dom2010	0	21	79	14	25	61
EC	0	20	80	14	24	63
TNLI	0	20	79	8	38	54

Noorden	woon			werk		
	zone	10	25	>25	10	25
Dom1995	5	35	60	1	65	35
Dom2010	6	34	60	0	56	44
EC	6	33	61	0	56	44
TNLI	5	46	49	21	57	22

Oost-as	woon			werk		
	zone 10	25	>25	10	25	>25
Dom1995	4	19	77	6	21	73
Dom2010	4	18	77	5	22	73
EC	4	18	77	5	21	74
TNLI	4	17	78	14	37	49

Uit tabel 9.4 valt op te maken dat het algemeen geldt dat in de 3 zones (minder dan 10 km van de luchthaven, tussen 10 en 25 km van de luchthaven en meer dan 25 km van de luchthaven) een toename van het areaal werken optreedt.

Uitzonderingen hierop zijn:

- de variant Markermeer, omgeven door water en
- de variant Noordzee met afhandeling via Schiphol, waarbij door het wegvallen van de huidige geluidsbelasting nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen in de nabijheid van het huidige Schiphol plaats kunnen vinden.

Er treedt een verschuiving op naar meer werkgelegenheid binnen 25 km van de luchthaven.

Deze verschuiving is -procentueel- groter in zoekruimten waar de toename van de werkgelegenheid door aanleg van de luchthaven groot is in vergelijking met de schattingen volgens het EC scenario (Noorden, Oost-as en Zuid-as). Het Noorden en Noordzee laten een hoge groei van het areaal werken zien in de nabijheid (< 10 km) van de luchthaven respectievelijk terminal. In de zoekruimte Markermeer zijn de veranderingen het grootst in de ring tussen 10 en 25 kilometer van de luchthaven.

Voor wonen geldt eveneens dat er in alle zoekruimten een absolute toename te zien is in het areaal woongebied. Over het algemeen, met uitzondering van de Peel, worden de woonlocaties verder weg van de luchthaven gerealiseerd dan de werklocaties. Dit komt vooral door de 20KE geluidscontour. In vergelijking met het 2020 EC-scenario is er weinig verschil bij de procentuele verdeling van de woningen in de nabijheid (< 10 km) en verder gelegen (10- 25 km en > 25 km) gebieden. Uitzondering is Noordzee waar meer woningen komen in de nabijheid van Schiphol.

## 9.7 Tentatieve analyse van de ruimtelijke ontwikkeling van de varianten

Nadat de verschillende ruimtelijke beelden zijn gesimuleerd en de ruimtedruk in de verschillende varianten inzichtelijk is gemaakt is het mogelijk om de uitkomsten te toetsen aan de hand van een aantal criteria welke opgesteld zijn door de begeleidingscommissie van deze studie.

Uitgewerkt gaat het om de volgende criteria:

### *Concurrerende ruimteclaims*

De directe en indirecte ruimtebehoefte van luchthaven(s) moet worden afgewogen tegen de andere in die regio bestaande of toekomstige ruimteclaims. Nieuwe locatie(s) moeten bij voorkeur en waar nodig een bijdrage leveren aan de verlichting van verstedelijkingsdruk elders (in termen van milieuwinst en ruimtewinst ten behoeve van andere functies).

Dit criterium is geoperationaliseerd door per variant de claims op de ruimte voor wonen en werken na aanleg van een luchthaven te vergelijken met de claims zoals berekend in het EC 2020 scenario. Als de hoeveelheid grond die door de landbouw wordt uitgestoten in evenwicht is met het areaal nodig voor natuur, wonen en werken wordt dit als positief gezien.

### *Efficiënt ruimtegebruik*

Het ruimtebeslag van de inrichting van de luchthaven inclusief de luchthavengebonden bedrijvigheid dient zo compact mogelijk plaats te vinden en het dient gericht te zijn op meervoudig ruimtegebruik.

Dit criterium is geoperationaliseerd door per zoeklocatie de bebouwingsdichtheid als maat te beschouwen, waarbij een hoge bebouwingsdichtheid als positief wordt gezien.



### Recreatie en natuurwaarden

Bestaande grootschalige recreatiegebieden en stiltegebieden mogen niet in een vrijwaringszone (komen te) liggen. Gebieden met hoge natuurwaarden volgens vigerend beleid (onder andere ecologische hoofdstructuur) moeten gevrijwaard blijven van de directe ruimtelijke effecten en milieu-effecten van luchthavencomplexen. Vrijwaringszones dienen deze gebieden niet te overlappen.

Dit criterium is geoperationaliseerd door te bepalen in hoeverre de luchthaven (en zijn geluidscontouren) overlapt met stiltegebieden en de nationale EHS. Weinig overlap wordt als positief gezien.

Open Ruimte Luchthaveninfrastructuur, bijbehorende landzijdige ontsluiting en aanpalend bedrijfsterrein mogen niet ten koste gaan van die open ruimten (visueel effect, verstoring) die vallen onder het restrictief ruimtelijk beleid.

Dit criterium is geoperationaliseerd door te bepalen in hoeverre de luchthaven (en zijn geluidscontouren) overlapt met gebieden waarin een nationaal of provinciaal restrictief beleid geldt. Weinig overlap wordt als positief gezien.

Het resultaat van de tentatieve analyse is weergegeven in tabel 9.5.

Tabel 9.5 Uitkomsten tentatieve analyse

Variant	Criteria				
	Concurrerende ruimteclaims	Efficiënt ruimtegebruik	Restrictief RO-beleid	Recreatie en natuurwaarden Stiltegebieden	EHS
Schiphol	-	+	-	+	+
Noordzee	-	+	-	+	-
Markermeer	-/+	+/-	+	+	-
Flevoland	-/+	+/-	+/-	-	+
Maasvlakte	-	+	-	+	-
Noorden	+	-	+	+	+
Oost-as	-	-	+	-	+/-
Peel	-	-	+	+	+/-
Zuid-as	-	+/-	+/-	+	+

Volgens het EC scenario is er in 2020 in veel regio's sprake van een strijd om de ruimte. Alleen in het Noorden en Zeeland is er een grotere uitstoot aan grond door de landbouw dan er door andere functies (wonen, werken en natuur) geclaimd wordt. De extra vraag naar woon- en werklocaties die het gevolg is van de ontwikkeling van een luchthaven zal de concurrentie tussen de ruimteclaims alleen maar vergroten. Het Noorden is dan ook de enige variant die positief wordt gewaardeerd.

De varianten Noorden, Oost-as en Peel worden momenteel gekenmerkt door een verspreide bebouwing. De varianten in de Randstad worden gekenmerkt door geconcentreerde bebouwing terwijl de andere locaties een intermediaire positie innemen. Analyses met de RuimteScanner laten zien dat, gegeven de gebruikte attractiviteiten, er geen verandering in dit beeld optreedt. De compacte inrichting van de Randstad maakt dat de varianten Schiphol, Noordzee en Maasvlakte op dit criterium positief scoren.

De luchthaven en de daarbij behorende contouren hebben in de varianten Markermeer, Noorden, Oost-as en Peel geen overlap met gebieden waarin een nationaal of provinciaal restrictief beleid geldt. Deze varianten worden hierop dus positief gewaardeerd.

Voor de recreatie en natuurwaarden is gekeken naar de overlap met bestaande provinciale stiltegebieden en de nationale EHS. Omdat de geluidscontouren voor zowel Flevoland als Oost-as een overlap hebben met bestaande stiltegebieden scoren beide negatief op dit criterium. Omdat de grote wateren in Nederland (Markermeer en Noordzee) tot de Ecologische hoofdstructuur behoren krijgen luchthavens gepland in de grote wateren een negatieve waardering.

Omdat in deze tentatieve analyse slechts een deel van alle door begeleidingscommissie opgestelde criteria is meegenomen, is er van afgezien om een overall oordeel te geven over de geschiktheid van de verschillende varianten.

## Literatuur

- ADECS BV (1997), Milieuberekeningen TNLI; KE-berekeningen 'Quick and Dirty'. Delft: Adecs.
- BUCK CONSULTANTS INTERNATIONAL (1988), De economische betekenis van Schiphol voor de Rijn- en Bollenstreek. Nijmegen: Buck Consultants International.
- BUCK CONSULTANTS INTERNATIONAL (1989), De economische betekenis van Schiphol voor de provincie Flevoland: Basisverkenningen. Nijmegen: Buck Consultants International.
- BUCK CONSULTANTS INTERNATIONAL (1993), De economische betekenis van de Nederlandse luchtvaart. Nijmegen: Buck Consultants International.
- BUCK CONSULTANTS INTERNATIONAL (1997), Ruimtelijk-economische verkenning van de toekomstige Nederlandse luchthaven infrastructuur. Wormerveer: Buck Consultants International.
- BUYS, A., P. DE WIJER & F. VAN WIJK (1990), Woningmarkteffecten van een snel groeiend Schiphol. Den Haag: Ministerie van VROM/DGV.
- CBS (1994), Statistiek van het bodemgebruik. 's Gravenhage: CBS.
- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving; Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995 – 2020. Den Haag: CPB.
- DGP/I&O (1997), Globale verkenning van inland verkeers- en vervoersaspecten van mogelijke zoekruimtes in kader TNLI. Rotterdam: DGP/I&O
- ERNZER, F. (1987), Die Stellung Bochums und Dordmunds im Interaktionsfeld des Flughafens Düsseldorf. Bochum: Geografisches Institut der Ruhr-Universität Bochum, Forschungsabteilung Für Raumordnung, Bd.24.
- HOMBURG G.H.J. & J.W.M. MEVISSSEN (1988), De arbeidsmarkt van Schiphol in perspectief. Den Haag: Stichting Regioplan, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.
- KNAAP, G.A. VAN DER & P.A.L.M. VOSSSEN (1995), The regional economic setting of airport based office projects. Rotterdam: Economic Geography Institute of Erasmus University (EGI) publicatie no 30.
- KOK RUIMTELIJK ONDERZOEK & ADVIES (1993), Schiphol Trainport: de economische aspecten van een rail-luchthaven. Amsterdam: Kok Ruimtelijk Onderzoek & Advies.
- KRAMER, J.H.T. (1990), Luchthavens en hun uitstraling. Een onderzoek naar de economische en ruimtelijke uitstralingsaspecten van luchthavens (dissertatie). Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen.
- NOORDMAN, E., H.A.M. THEUNNISSEN & H. KRAMER (1997), Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN2 - grondgebruiksbestand: achtergrondinformatie bij het gebruik van het bestand. DLO - Staring Centrum rapport 515, Wageningen: SC-DLO.
- RAND EUROPE (1997), Scenario's voor het evalueren van infrastructuuropties met betrekking tot de Nederlandse burgerluchtvaart. Delft: Rand Europe.
- RIVM (1997), Achtergronden bij Nationale Milieuverkenning 4. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.
- RPD; 1997. 'Nederland 2030 Discussienota; Verkenning Ruimtelijke Perspectieven', RPD, Den Haag.
- SCHOTTEN, C.G.J., R.J. VAN DE VELDE, H.J. SCHOLTEN, W.T. BOERSMA, M. HILFERINK, M. RANSIJN, P. RIETVELD EN R. ZUT; 1997a. 'De RuimteScanner; geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik', Rapport nr: 711901 002 Bilthoven.
- SCHOTTEN, C.G.J., W.T. BOERSMA, J. GROEN EN R.J. VAN DE VELDE; 1997b. 'Simulatie van de Ruimtelijke Perspectieven Nederland 2030', RIVM/RPD. RIVM Rapport nr: 711901 004 Bilthoven.
- VELDE, R.J. VAN DE, C.G.J. SCHOTTEN, J.F.M. VAN DER WAALS, W.T. BOERSMA, J.M. OUDE MUNNINK EN M. RANSIJN (1997), Ruimteclaims en ruimtelijke ontwikkelingen in de zoekgebieden voor de toekomstige luchtvaartinfrastructuur (TNLI); Quickscan met de

RuimteScanner. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM rapport 71190124.

WERKGROEP ECONOMISCHE BETEKENIS SCHIPHOL (WEBS); 1984. 'De economische betekenis van Schiphol, deel 2: De uitstralingseffecten van de luchthaven', WEBS Amsterdam/Haarlem.

**Deel III**  
**Maatschappelijke inkadering**

## 10 MILIEUTOETS VAN VERSTEDELIJKINGSSCENARIO'S

J.F.M. van der Waals  
R.J. van de Velde  
R. Albers

### 10.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 8 reeds uiteengezet is, heeft de RPD heeft voor de ruimtelijke ontwikkeling tussen 2010 en 2030 in de discussienota 'Nederland 2030' vier perspectieven geschetst. In dit hoofdstuk wordt nagegaan hoe deze perspectieven op milieu- en natuureffecten beoordeeld kunnen worden. Daarbij beperken we ons tot verstedelijking, in relatie met de belangrijkste milieuproblemen zoals die in de Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020 van het RIVM worden genoemd:

- de energie-intensieve Nederlandse economie, die op grote schaal het gebruik van fossiele brandstoffen vergt;
- de hoge bevolkingsdichtheid van Nederland en de daarmee samenhangende verstedelijking en mobiliteit, waardoor een grote druk op de ruimte wordt uitgeoefend en moeilijk oplosbare problemen blijven bestaan in steden (geluidhinder, lokale luchtverontreiniging en veiligheidsrisico's) en in het landelijk gebied (aantasting van natuur en landschap);
- de intensieve veehouderij en in mindere mate de landbouw in het algemeen, van waaruit een omvangrijk verlies van nutriënten optreedt (RIVM, 1997).

De milieu-effecten van verstedelijkingsscenario's hangen vooral met de eerste twee aspecten samen. Daarom beperken we ons hiertoe.

In het kader van de discussie over de vernieuwing van het ruimtelijk beleid zijn de ruimtelijke perspectieven ontwikkeld als beelden van mogelijke toekomst, waar wezenlijk verschillende keuzes aan ten grondslag liggen. In hoofdstuk 8 zijn de verschillende perspectieven reeds toegelicht vanuit het oogpunt van simulatie met de RuimteScanner. Voor een korte beschrijving wordt daarom naar dit hoofdstuk verwezen. De mogelijke effecten voor het ruimtegebruik in de diverse perspectieven zijn weergegeven in de figuren 8.1 tot en met 8.3.

Wel moet nog opgemerkt worden dat bij ieder perspectief een pakket van maatregelen denkbaar is om de milieukwaliteit te verbeteren. In Parklandschap en Palet worden zo veel mogelijk technische en fiscale oplossingen gezocht. In Stroomland wordt ingezet op een milieuvriendelijke ordening van functies op basis van verkeer- en waterstromen in combinatie met technische maatregelen. Stedenland biedt volgens de RPD vooral aanknopingspunten voor volume- en brongerichte maatregelen.

### 10.2 Mobiliteit

Mobiliteit speelt in het verstedelijkingsbeleid een belangrijke rol. Uit onderzoek van Verroen *et al.* (1995) blijkt dat door bundeling, menging van functies en aansluiting op haltes van openbaar vervoer de mobiliteit, en daarmee het energiegebruik en de emissie van CO<sub>2</sub> (broeikaseffect) en NO<sub>x</sub> (verzuring), kan worden beperkt. Dit hoeft echter niet altijd te betekenen dat bestaande steden moeten worden uitgebreid; in de Randstad kan de automobilititeit het best beperkt worden door het bouwen van nieuwe steden langs openbaar vervoer-lijnen tussen de stadgewesten op de ring of in het Groene Hart. Ook uit eerdere studies blijkt dat zowel verstedelijking op de ring van de Randstad als bouwen in het Groene Hart kunnen resulteren in een relatief laag niveau van autogebruik. De verschillen tussen de meest extreme verstedelijkingsvarianten bedragen, gezien over een periode van tien jaar, enkele procenten van het autoverkeer (Verroen *et al.*, 1995). Op de lange termijn is de potentiële milieuwinst door een gericht verstedelijkingsbeleid groter. Andere factoren spelen, zeker op korte termijn, echter een veel grotere rol. Daarbij kan

gedacht worden aan de invloed van energieprijzen en welvaartsstijging. Ook veranderingen in vervoerstechnologie, specialisatie en segmentatie van de arbeidsmarkt - waardoor de kans kleiner wordt dat mensen dicht bij huis een gewenste baan vinden -, de ruimtelijke ontwikkeling van de werkgelegenheid en de mogelijke opkomst van telewerken beïnvloeden de effectiviteit van een op mobiliteitsbeperking gericht verstedelijkingsbeleid (Van der Waals, 1997). Door TNO-INRO zijn de mobiliteitseffecten van de ruimtelijke perspectieven berekend (zie tabel 10.1). Stedenland leidt tot een lager aantal met de auto afgelegde kilometers en een hoger aandeel van openbaar vervoer en langzaam verkeer in afgelegde kilometers dan de drie andere perspectieven. Het verschil in automobilititeit tussen Stedenland en Stroomland/Palet bedraagt 10 indexpunten. Wanneer ook rekening wordt gehouden met te verwachten verschillen in het openbaar vervoer-aanbod en parkeermogelijkheden kan het autogebruik 15 indexpunten uiteenlopen.

Tabel 10.1 Verplaatsingskilometers per persoon per dag, per vervoerwijze en per perspectief

	Gemiddeld	Palet	Parklandschap	Stroomland	Stedenland
Autokilometers	33	103	101	103	93
Openbaar vervoer	4	97	98	97	108
Langzaam verkeer	3	99	100	99	103
Totaal	49	103	100	102	95

Bron: Hilbers en Schrijver, 1997

De verschillende studies wijzen er op dat de ruimtelijke perspectieven verschillen in mobiliteitseffecten, maar dat de verschillen ten opzichte van de totale mobiliteit op korte termijn (20 jaar) niet bijzonder groot zijn. Compacte verstedelijking langs openbaar vervoer-assen biedt betere mogelijkheden om tot mobiliteitsbeperking te komen dan diffuse verstedelijking.

### 10.3 Versnippering

Verstedelijkingsscenario's kunnen verschillen in de effecten op versnippering van leefgebieden van fauna. Door verkleining van arealen worden de mogelijkheden voor verspreiding van dieren belemmerd en kunnen populaties uitsterven. In de Natuurverkenning (RIVM *et al.*, 1997) zijn drie verstedelijkingsvarianten doorgerekend (Concentratie, Spreiding en Diffuus), waarbij gekeken is naar de omvang en bereikbaarheid van leefgebieden voor 14 soorten vogels en zoogdieren, de effecten op landschappelijke waarden en de beschikbaarheid van natuur in de stedelijke omgeving. De oppervlakte leefgebied van de indicatorsoorten neemt met 2 tot 4% af. Diffuse verstedelijking geeft de meest negatieve effecten op natuur en landschap, maar wel een betere bereikbaarheid van gebruiksnatuur. Bij een beheerste spreiding zijn de effecten volgens de Natuurverkenning echter aanzienlijk minder nadelig dan bij het volledig vrijlaten van suburbanisatie. Voordeel van beheerste spreiding boven het compacte-stadbeleid is onder meer de grotere ruimte voor - en daardoor betere kwaliteit van - recreatieve natuur in en rond de steden (RIVM *et al.*, 1997). Ook uit onderzoek van Harms *et al.* (1995) komt naar voren dat gespreide verstedelijking relatief grote negatieve effecten heeft. Deze kunnen voor een deel worden gecompenseerd door natuurontwikkeling elders. Bij diffuse verstedelijking is compensatie echter moeilijk, omdat er weinig ruimte overblijft voor leefgebieden van voldoende omvang (Harms *et al.*, 1995).

### 10.4 Geluidhinder, lokale luchtverontreiniging, energie en water

Bij de beoordeling van de ruimtelijke perspectieven kan behalve naar de effecten op de totale (auto)mobiliteit en versnippering gekeken worden naar geluidhinder, lokale luchtverontreiniging, energieverbruik (anders dan door het verkeer) en de waterhuishouding.

Voor beperking van *lokale luchtverontreiniging* en *geluidhinder* is bouwen in lage dichtheden gunstig. Uit analyses van het Doorlopend Leefsituatie Onderzoek van het CBS blijkt een duidelijke relatie tussen geluidhinder, geurhinder en ervaren gezondheid enerzijds en de bevolkingsdichtheid van het woonmilieu anderzijds. In stedelijke gebieden, en met name in de grote steden, ondervindt men relatief vaak hinder van geluid en geur (RIVM, 1997). Ook tussen bouwdichtheid en lokale luchtverontreiniging als gevolg van het wegverkeer (stikstofdioxide, benzeen, koolmonoxyde) bestaat een duidelijk - positief - verband (De Jong *et al.*, 1996). Daarnaast zijn in grote steden concentraties van luchtverontreinigende stoffen relatief groot. Zo vond in 1995 overschrijding van de jaargemiddelde norm voor NO<sub>2</sub> met name plaats in de vier grote steden in Nederland, maar kwam weinig voor in kleine en middelgrote steden (RIVM, 1997). Het perspectief Stedenland is dan ook het meest kwetsbaar voor deze effecten. In Palet en Parklandschap wordt de luchtverontreiniging over een groter gebied verspreid, waardoor *lokale* concentraties geringer zijn. Aan de andere kant biedt compacte verstedelijking betere mogelijkheden voor het realiseren van autoluwe steden. Een combinatie van ruimtelijke en volumemaatregelen kan leiden tot een forse impuls voor zuinige hybride of elektrische auto's, openbaar vervoer en langzaam verkeer en daarmee vermindering van geluidhinder (RIVM, 1997).

Bij de effecten op het *energieverbruik* zijn met name de mogelijkheden voor toepassing van stadsverwarming, waarbij voor de warmtevoorziening gebruik wordt gemaakt van een nabijgelegen electriciteitscentrale, van belang. Stadsverwarming kan leiden tot een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van 50% ten opzichte van conventionele gasvoorziening (De Vos, 1995). Voor toepassing van stadsverwarming zijn dichtheden tussen de 30 en 45 woningen per hectare, een minimum aantal woningen per wijk (afhankelijk van het type electriciteitscentrale 10 000 of 40 000 en een maximale afstand tot de warmtebron (5 tot 20 kilometer) vereist (Van der Waals, 1997). Dit betekent dat de perspectieven Palet en Parklandschap (waarbij in kleine eenheden wordt gebouwd) niet optimaal zijn voor toepassing van stadsverwarming. Wellicht kan wel gebruik worden gemaakt van kleinschalige warmtekrachtkoppeling, wat een iets lager rendement heeft. Verstedelijking kan verder negatieve effecten op de *waterhuishouding* hebben, zoals verdroging door ontwatering of toename van het verharde oppervlak en het versneld afvoeren van water, waardoor vervuild gebiedsvreemd water moet worden ingelaten. Dergelijke effecten kunnen echter door technische en stedenbouwkundige maatregelen worden voorkomen (Broodbakker *et al.*, 1995).

## 10.5 Discussie

Uit het bovenstaande blijkt dat de perspectieven enigszins verschillen in mobiliteitseffecten, versnippering, mogelijkheden voor stadsverwarming, lokale luchtverontreiniging en geluidhinder. In tabel 10.2 worden de milieu-effecten van de perspectieven samengevat, voorzover ze met verstedelijking samenhangen. Het betreft een kwalitatieve inschatting die afkomstig is uit de Milieuverkenning.

Tabel 10.2 Milieu-effecten van de perspectieven volgens de Nationale Milieuverkenning 1997-2020

	Palet	Parklandschap	Stromenland	Stedenland
Beperking automobiliteit (CO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> )	-	+/-	+/-	+
Mogelijkheden voor energiebesparing	+/-	+/-	+	+
Vermindering van luchtverontreiniging	-	-/+	-/+	+
Vermindering van geluidhinder	+	+/-	-	-
Vermindering van versnippering	-	-	+/-	+

Bron: RIVM, 1997

Gerelateerd aan de drie eerder genoemde factoren die de milieudruk bepalen (de energie-intensiteit van de economie, de bevolkingsdichtheid en druk op de ruimte en de intensieve veehouderij) zijn de verschillen tussen de perspectieven niet erg groot. Binnen de tijdshorizon die in de Milieuverkenning wordt gehanteerd (ruim twintig jaar) hebben andere factoren, met name economie, demografie en technologie, een grotere invloed op de milieukwaliteit dan verschillen tussen verstedelijkingsscenario's. De omvang van de mobiliteit wordt sterker bepaald door economische en demografische ontwikkelingen dan door (verschillen in) de ruimtelijke spreiding van functies. Ook de toestand van de natuur wordt sterker door bijvoorbeeld ontwikkelingen in de intensieve veehouderij dan door verstedelijking bepaald. Wanneer op een langere termijn (vijftig jaar) wordt gekeken kunnen de verschillen tussen de scenario's echter substantieel zijn. Zo kan bijvoorbeeld door een gericht verstedelijkingsbeleid een reductie van CO<sub>2</sub>-emissies worden gerealiseerd tegen relatief lage kosten.

Het perspectief Palet, waarbij een sterke spreiding van verstedelijking optreedt, is met name wat betreft mobiliteitseffecten en versnippering het meest negatief. Het perspectief Stedenland biedt de beste mogelijkheden om milieuproblemen op te lossen. De gebundelde verstedelijking biedt goede mogelijkheden voor openbaar vervoer en maakt autoluwe steden mogelijk. Er bestaan in dit perspectief wel risico's wat betreft lokale luchtverontreiniging en geluidhinder, die echter door voorhanden zijnde technische maatregelen wellicht verminderd kunnen worden. Nadelen van dit perspectief zijn wel de beperkte ruimte voor stedelijke natuur en de gevolgen voor de leefbaarheid.

Gegeven de huidige ruimtelijke ontwikkelingen lijkt Stedenland moeilijk te realiseren. De voorkeur voor compacte verstedelijking vanuit milieu-overwegingen staat op gespannen voet met huidige trends naar een meer diffuse bebouwing en wensen van huishoudens en bedrijven. Toekomstige bewoners van VINEX-locaties hebben in grote meerderheid een voorkeur voor een suburbaan, landelijk woonmilieu met eengezinswoningen in het groen. Een kleiner deel prefereert een stedelijke woonomgeving. Ook parkeergelegenheid, een tuin en een ruime woning zijn belangrijke wensen (Wassenberg *et al.*, 1994). Verder is in veel bedrijfstakken sprake van deconcentratietendenzen (Priemus, 1996).

Samengevat: de verschillen in milieu-effecten tussen verstedelijkingsscenario's zijn binnen een termijn van twintig jaar relatief beperkt, maar op langere termijn lijkt Stedenland substantieel meer mogelijkheden te bieden voor een kosteneffectieve beperking van milieu-effecten, wat echter door trends naar diffuse verstedelijking wordt bemoeilijkt.

Een overzicht van de verschillende milieu-effecten van verstedelijkingsscenario's is te vinden in het rapport 'De milieu-effecten van verstedelijking. Literatuurstudie en synthese', RIVM-rapport nr. 715651 002.

## Literatuur

- BROODBAKKER, N.W., J.L. FISELIER, C.L. VAN DER LUGT & D. DE SMIT (1995), Water in de bebouwde omgeving. Wageningen : Ministerie van LNV/IKC Natuurbeheer, Ondersteuning door DHV Water BV.
- HARMS, W.B., W.C. KNOL & R. DE VISSER (1995), Verstedelijking en natuur in Centraal Nederland. Een bovenregionale verkenning van ecologische knelpunten en kansen. DLO-Staring Centrum, Wageningen/Bureau Vista, Amsterdam. Rapport 436.
- HILBERS, H.D. & J.M. SCHRIJVER (1997), Raming mobiliteitseffecten RPD streefbeeld 2030. Delft: TNO-INRO.
- RIVM, IKC NATUURBEHEER, DLO-IBN & DLO-STARING CENTRUM (1997), Natuurverkenning 97. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.
- JONG, R.G. DE, ET AL. (1996), Geluid- en geurbelastingen en lokale luchtverontreiniging in Nederland. TNO-rapport 96.011. Leiden: TNO Preventie en Gezondheid.
- PRIEMUS, H. (1996), De Randstad in het spanningsveld tussen urbanisatie en suburbanisatie. In: Rooilijn, jaargang 29, nr. 1, januari 1996, pp. 28-32.
- RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU (1997), Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020. Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink bv.



- RIJKSPLANOLOGISCHE DIENST (1997), Nederland 2030 - Discussienota. Verkenning ruimtelijke perspectieven. Den Haag: Ministerie van VROM.
- SCHOTTEN, C.G.J., W.T. BOERSMA, J. GROEN & R.J. VAN DE VELDE (1997), Simulatie van de Ruimtelijke Perspectieven Nederland 2030. RIVM/RPD. RIVM-rapport nr. 711901 004, Bilthoven: RIVM.
- VERROEN, E.J., H.D. HILBERS & C.A. SMITS (1995), Modeltoets Randstadvisie: de resultaten. TNO rapport 95/NV/124, Delft: TNO-INRO.
- VOS, R.J.C. DE (1995), Warmtedistributie favoriet in VINEX-projecten. In: Energie- en Milieuspectrum nr. 6/7, juni/juli 1995.
- WAALS, J.F.M VAN DER (1997), De milieu-effecten van verstedelijking. Literatuurstudie en synthese. RIVM rapport nr. 715651 002 Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- WASSENBERG, F.A.G., KRUYTHOFF, H.M., LELIVELD, T.A.L. & J.E.H. VAN DER HEIJDE (1994), Woonwensen en realisatie van VINEX-locatie in de Randstad. den Haag: Ministerie van VROM.

# 11 HISTORISCHE ANALYSE VAN RUIMTEGEBRUIK EN RUIMTELIJK BELEID IN NEDERLAND

M. Ransijn  
R. Vreeker

## 11.1 Inleiding

De RuimteScanner is een informatiesysteem omtrent huidig en toekomstig ruimtegebruik waarin tot nu toe geen aandacht is besteed aan historisch ruimtegebruik. Toch is meer aandacht voor historisch ruimtegebruik wel van belang. Immers, zoals het huidige ruimtegebruik van invloed is op het toekomstige ruimtegebruik, zo is het historische ruimtegebruik van invloed geweest op het huidige ruimtegebruik. De verwachting is dan ook dat de voorspellingen van het toekomstige ruimtegebruik verbeterd kunnen worden door een betere kennis over de relatie tussen het historische en huidige ruimtegebruik. In een land als Nederland, waar ruimtelijk beleid al decennialang van grote invloed is op zowel het huidige ruimtegebruik als op het ruimtegebruik in het verleden, ligt het voor de hand om de rol en de effectiviteit van dit ruimtelijk beleid te analyseren. De uitkomsten van deze studie kunnen dan wellicht gebruikt worden om de toekomstvoorspellingen van de RuimteScanner verder te optimaliseren. Het bovenstaande leidt tot de volgende probleemstelling voor dit onderzoek:

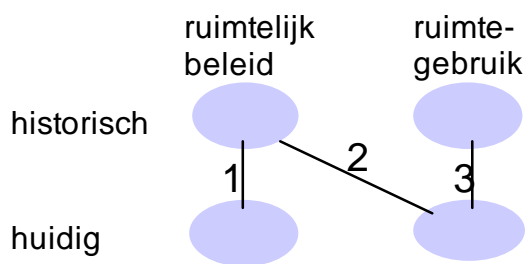
*'Welke ontwikkelingen zijn er wat betreft ruimtelijk beleid en ruimtegebruik de afgelopen decennia opgetreden?'*

Hierbij wordt onder ruimtelijk beleid verstaan het beleid dat de nationale overheid in de opeenvolgende nota's over de ruimtelijke ordening heeft uitgezet. Beleidsmatig gezien is de blauwdruk voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland in deze nota's vastgelegd. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat deze nota's (en de filosofieën daarachter) deels consequent uitgevoerd zijn, maar deels ook gaandeweg sterk veranderd en in de praktijk niet of nauwelijks ten uitvoer gebracht. Wat precies de waarde en invloed van het ruimtelijk beleid is, is dan ook onderwerp van discussie.

In dit hoofdstuk zal de kracht van het ruimtelijk beleid met behulp van een geografisch informatie systeem op een kwantitatieve wijze nader worden onderzocht. Als eerste gaat het daarbij om de ontwikkelingen in het ruimtelijk beleid gedurende de laatste decennia. Vervolgens zal geanalyseerd worden of dit beleid overeenstemt met de feitelijke ontwikkelingen.

Bij deze analyse vormt de beschikbaarheid van gegevens de grootste beperking in dit onderzoek. In feite gaat het hier om vier groepen gegevens: historisch ruimtelijk beleid (referentiejaar 1966), historisch ruimtegebruik, huidig ruimtelijk beleid en huidig ruimtegebruik. Voor het huidige ruimtelijk beleid en ruimtegebruik worden de gegevens gebruikt die verzameld zijn voor de RuimteScanner. Gegevens over het historische ruimtelijk beleid en ruimtegebruik zijn verzameld binnen dit onderzoek.

Wat betreft het historische en huidige ruimtegebruik is aansluiting gezocht bij de RuimteScanner. Om die reden is een indeling gehanteerd in vijftien hoofdklassen (zie Boersma *et al*, 1996). Dit was ook de reden om voor het historische ruimtelijk beleid de Tweede Nota over de Ruimtelijke Ordening als uitgangspunt te nemen. In deze Tweede Nota is voor het eerst een kaart opgenomen met een globale planning tot ongeveer het jaar 2000. Op basis van deze kaart is een voorzichtige vergelijking met het huidige ruimtegebruik mogelijk.



Figuur 11.1 Drie delen van de historische analyse

In figuur 11.1 zijn drie mogelijke onderzoeksrichtingen schematisch weergegeven. In de eerste richting staat een vergelijking tussen het historisch ruimtelijke beleid en het huidig ruimtelijk beleid centraal. In de tweede richting wordt de invloed van het historisch ruimtelijk beleid op het huidig ruimtegebruik nader geanalyseerd. In de derde richting wordt het historisch en huidig ruimtegebruik met elkaar vergeleken.

In dit hoofdstuk komen de eerste en tweede onderzoeksrichting aan bod. Het laatste veld, de relatie tussen historisch en huidig ruimtegebruik zal aan bod komen in vervolgonderzoek naar de mogelijkheden om het huidig ruimtegebruik met behulp van de RuimteScanner te simuleren. Aan de hand van deze inperking zijn voor dit onderzoek vervolgens de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat blijken de belangrijkste verschillen tussen huidig en historisch ruimtelijk beleid te zijn op basis van een kwalitatieve vergelijking en een kwantitatieve vergelijking (door GIS analyses)?
2. In hoeverre komt het huidig ruimtegebruik overeen met het historisch ruimtelijk beleid?

In de paragrafen 11.2 tot en met 11.4 worden de resultaten van dit onderzoek gepresenteerd. Het hoofdstuk wordt besloten met conclusies in paragraaf 11.5.

## 11.2 Ontwikkeling in het nationale ruimtelijke orderingsbeleid

In deze paragraaf worden de belangrijkste verschillen tussen huidig en historisch ruimtelijk beleid beschreven zoals deze naar voren zijn gekomen uit literatuuronderzoek.

### 11.2.1 Eerste Nota

#### 1960 Ruimtelijke ontwikkeling en ruimtelijke ordening rond 1960

Ruimtelijk gezien werd Nederland in 1960 gekarakteriseerd door een tweedeling. Enerzijds was er het sterk geïndustrialiseerde en op de dienstensector georiënteerde Westen dat een migratieoverschot kende. Anderzijds waren er gebieden in 'overig Nederland' waar de landbouw door mechanisatie arbeidskrachten afstootte. Gevolg was dat er in deze gebieden sprake was van vertrekoverschotten en achterstand in ontwikkeling.

Het nationaal ruimtelijk beleid in deze jaren gericht op het bevorderen van een optimaal leef- en werkmilieu in alle delen van het land. Voorkoming van overmatige congestie in de Randstad Holland en behoud van ruimte voor de specifieke functies van het Westen moeten gecombineerd worden met het verhogen van het ontwikkelingsniveau in de gebieden met vertraagde ontwikkeling. Het in 1960 opgestelde beleid moet een meer harmonische spreiding van bestaansbronnen (werkgelegenheid) - en daardoor tevens een harmonischer spreiding van de bevolking - over het land aansturen.

De uitvoering van dit spreidingsbeleid bestond ten dele uit het in goede banen leiden van spontane ontwikkelingen. Daarnaast achtte men een opzettelijk beïnvloeding noodzakelijk om tot een beter evenwicht tussen de landsdelen te komen.

**1960** *Kernpunten van de Nota inzake de Ruimtelijke Ordening van Nederland*

- verdere ontwikkeling van de Randstad voor de specifieke taken van dit gebied;
- stimulering van de probleemgebieden;
- bevordering van een grotere bevolkingsopname in de gebieden buiten de Randstad.

### **11.2.2 Tweede Nota**

**1966** *Ruimtelijke ontwikkeling en ruimtelijke ordening rond 1966*

Een kenmerkende tendens van de periode rond 1966 is dat verschillende ontwikkelingen zich op een veel grotere schaal en in een veel hoger tempo gingen afspelen dan tevoren het geval was. Allereerst stonden in deze nota de consequenties van een massaal gemotoriseerd Nederland centraal.

Een tweede ontwikkeling is de economische groei, waardoor Nederland zich sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog tot een moderne welvaartsstaat heeft kunnen ontwikkelen. Tegelijkertijd ging de verschuiving van werkgelegenheid van de landbouwsector naar de industriële- en dienstensector onveranderd door. Echter, de mogelijkheid om werkgelegenheid in de industriële sector te scheppen verminderde door voortgaande automatisering van het productieproces.

Een derde ontwikkeling is dat door de toegenomen welvaart te verwachten valt dat het leefpatroon van de bevolking ingrijpend zal veranderen. Het gemiddelde opleidingsniveau, de vrije tijd en mobiliteit zullen toenemen waardoor de maatschappij in het algemeen hogere eisen zal gaan stellen aan het leefmilieu en het ruimtegebruik per inwoner sterk zal gaan stijgen. In het ruimtelijk beleid moet daarom hoge waarde worden toegekend aan het behoud van de differentiatie binnen het land en tevens aan het scheppen van een nieuw veelzijdig (woon)milieu.

**1966** *Kernpunten van de Tweede Nota over de Ruimtelijke Ordening in Nederland*

- inrichting in de gebieden met een sterke bevolkingsconcentratie en een op expansie gericht stimuleringsbeleid in de gebieden die minder dichtbevolkt zijn;
- richten van de spreiding op met name de volgende vijf gebieden: het Noorden, delen van Overijssel, de Kop van Noord-Holland, de zuidelijke IJsselmeerpolders en Zeeland. De stimulering van economische activiteiten in Zeeland en het Noorden achtte de Rege ring hierbij een belangrijk instrument.

### **11.2.3 Derde Nota**

**1974** *Ruimtelijke ontwikkeling en ruimtelijke ordening rond 1974*

De bevolkingsontwikkeling in Nederland heeft zich in de tien jaar voor de Derde Nota gekenmerkt door afname van de natuurlijke aanwas, toename van de immigratiesaldi (in het bijzonder uit de landen rond de Middellandse Zee, Suriname en de Nederlandse Antillen) en een afnemende jaarlijkse bevolkingsgroei. Daarnaast vond een sterke vergroting van het ruimtebeslag per woning plaats en een sterk toegenomen belangstelling voor het wonen in een kleine kern. Van groot belang is ook dat in het laatste decennium de mobiliteit van de bevolking spectaculair is toegenomen. Het aantal afgelegde reizigerskilometers met privé-vervoermiddelen is in tien jaar tijd verviervoudigd. Verder is er sprake van een sterke relatieve achteruitgang van het openbaar vervoer. Geen enkele technische ontwikkeling heeft de ruimtelijke structuur zo sterk beïnvloed als de motorisering van de bevolking omdat deze de scheiding tussen de plaats van wonen en werken mogelijk maakt, en op deze manier het "buiten" wonen, dus op enige afstand van de doorgaans stedelijke centra van werkgelegenheid, stimuleert. Al deze factoren hebben er toe geleid dat de bundeling van de woonkernen in een niet te uitgestrekt stadsgewest onvoldoende is

gelukt en het patroon van de gebundelde deconcentratie onvoldoende tot stand is gekomen. Deze ontwikkelingen hebben ertoe geleid dat de woonfunctie van de grote steden achteruit is gegaan.

#### **1974** Kernpunten uit de *Derde Nota over de Ruimtelijke Ordening*

- door stadsvernieuwing, bundeling van de suburbanisatie in de directe omgeving van de steden, bevordering van het openbaar vervoer, een betere spreiding van de bevolking, werkgelegenheid en voorzieningen over het land en herstructurering van gebieden met zwakke bedrijfstakken zal het ruimtelijk beleid moeten bijdragen aan een verkleining van de welvaartsverschillen;
- handhaving en ontwikkeling van de kwaliteiten van het natuurlijk milieu, bescherming van natuurgebieden en aantrekkelijke landschappen, instandhouding van de centrale open ruimte tussen de stedelijke zones en bestrijding van overlast door verontreiniging van lucht, water en bodem en door geluid.

#### **11.2.4** *Vierde Nota en Vierde Nota Extra*

##### **1989** *Ruimtelijke ontwikkeling en ruimtelijke ordening rond 1989*

Hoewel de verschillende economische recessies de stormachtige ontwikkelingen enigszins hebben afgeremd, is de afgelopen vijftien jaar de ruimtelijke ontwikkeling min of meer op dezelfde voet doorgegaan. De Randstad is verder uitgegroeid tot zwaartepunt van het land. Daarnaast zijn een aantal andere gebieden tot ontwikkeling gekomen. Van groot belang is de sterk toegenomen maatschappelijke aandacht voor milieuproblemen. Van het ruimtelijke orderingsbeleid wordt in dat verband een rol verwacht bij de vermindering van verkeersproblemen en het behoud van natuurwaarden (met name de rol van de landbouw daarbij).

##### **1989** *Kernpunten van de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening en de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra*

Ruimtelijk beleid krijgt als doel het bevorderen van zodanige ruimtelijke en economische condities dat:

- de wezenlijke strevingen van individuen en groepen in de samenleving zoveel mogelijk tot hun recht komen;
- en de diversiteit, samenhang en duurzaamheid van het fysieke milieu zo goed mogelijk wordt gewaarborgd.

In het ruimtelijk rijksbeleid wordt niet langer gestreefd naar wijzigingen van betekenis in de verdeling van de bevolking over het land. Het beleid is erop gericht te voorzien in de ruimtelijke behoefte aan huisvesting, werkgelegenheid en voorzieningen die uit de samenstelling van de bevolking in een bepaald regio voortvloeit. Daarbij wordt uitgegaan van de eigen kwaliteiten en ontwikkelingskansen van de onderscheiden regio's.

Het bundelingsbeleid houdt in dat in gebieden met een grote bevolkingsomvang de groei van de behoefte aan huisvesting, werkgelegenheid en voorzieningen wordt opgevangen door middel van woningbouw en vestiging van bedrijven en voorzieningen in stadsgewesten of, buiten de stadsgewesten, in regionale opvangkernen.

Voor het behoud en het vergroten van de afwisseling tussen stedelijke en landelijke gebieden is een aantal open ruimten aangewezen. In deze open ruimten geldt een restrictief beleid. In de als 'restrictief beleid' aangegeven gebieden mag in beginsel geen uitbreiding van ruimtebeslag door verstedelijking plaatsvinden.

### 11.3 Kwantitatieve vergelijking van historisch en huidig ruimtelijk beleid

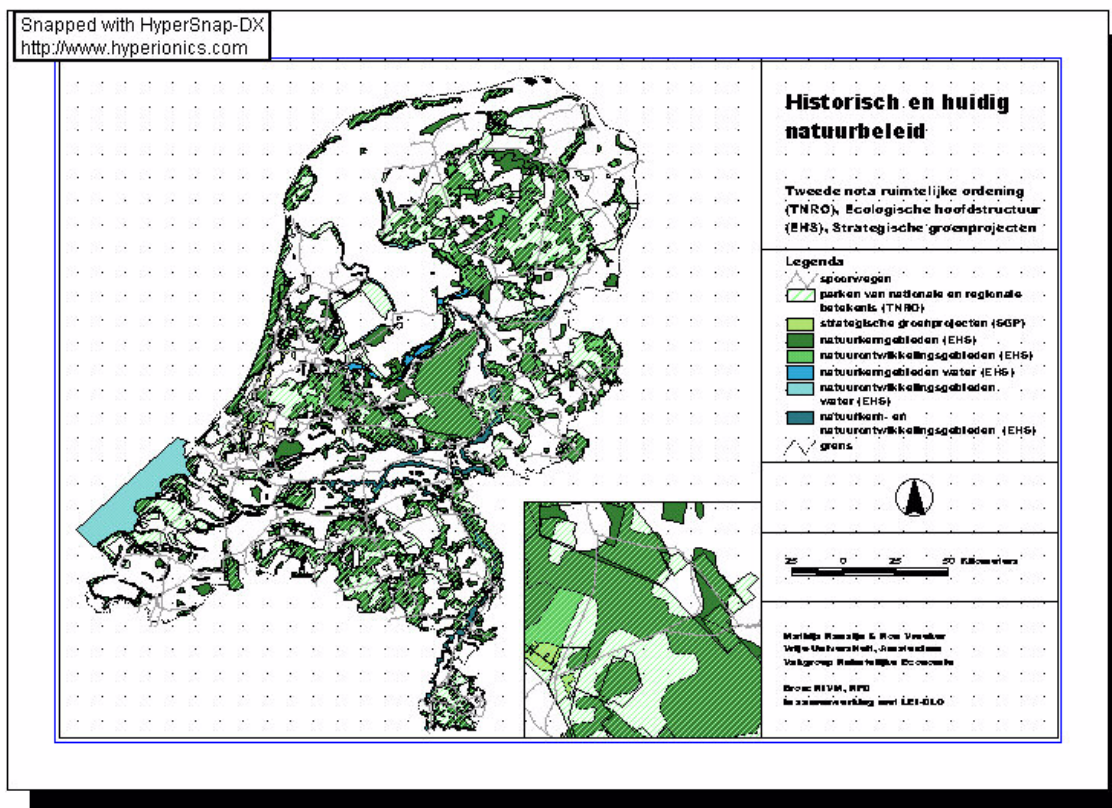
In de voorgaande paragraaf is kort de inhoud en achtergrond van de verschillende nationale nota's over de ruimtelijke ordening geschetst. In de volgende subparagrafen wordt de ontwikkeling in het ruimtelijke ordeningsbeleid nauwkeuriger onderzocht door een kwalitatieve vergelijking van historisch ruimtelijk beleid met het huidig ruimtelijk beleid. Het historisch ruimtelijk beleid is het beleid uit de Tweede Nota over de Ruimtelijke Ordening (1966). Het huidig ruimtelijk beleid is het beleid uit de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX), aangevuld met ondermeer het beleid voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De volgende drie zaken zijn met elkaar vergeleken:

- historisch natuurbeleid – huidig natuurbeleid (figuur 11.2)
- historisch verstedelijkingsbeleid – huidig natuurbeleid (figuur 11.5)
- historisch verstedelijkingsbeleid – huidig verstedelijkingsbeleid (figuur 11.7)

In de volgende subparagrafen zullen deze vergelijkingen nader beschouwd worden.

#### 11.3.1 Vergelijking historisch en huidig natuurbeleid

Vergeleken zijn de parkgebieden uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening en de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) gecombineerd met de Strategische Groenprojecten (uit het Structuurschema Groene Ruimte). In figuur 11.2 is de locatie van deze gebieden te zien.

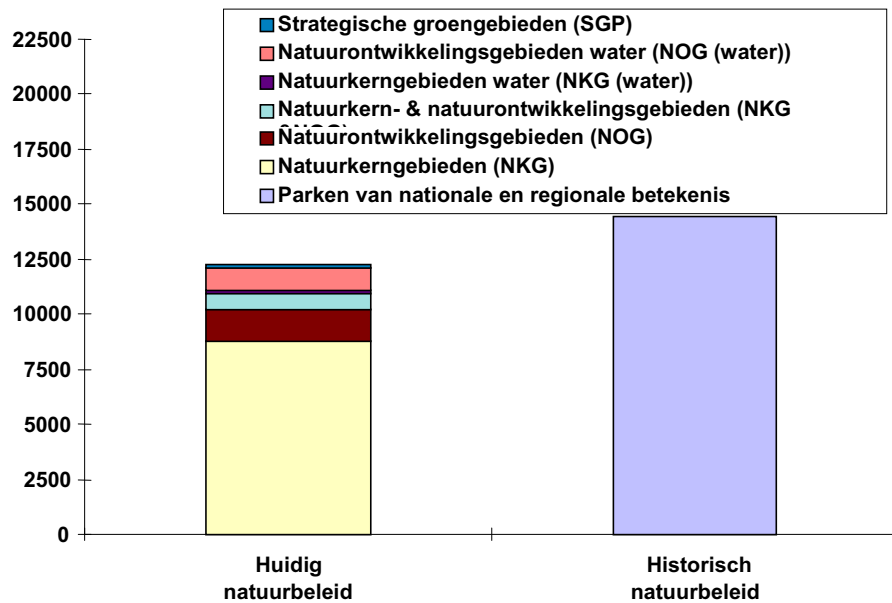


Figuur 11.2 historisch en huidig natuurbeleid

Met deze vergelijking kunnen de veranderingen in omvang en ligging van gebieden uit het natuur(gebieden)beleid worden gekwantificeerd.

Een aantal kanttekeningen moeten gemaakt worden omdat beide kaarten door verschillende

Figuur 11.3 Vergelijking van de arealen van de verschillende typen natuurgebieden zoals die zijn opgenomen in de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening(1966), de Ecologische Hoofdstructuur en de Strategische Groenprojecten(1989)

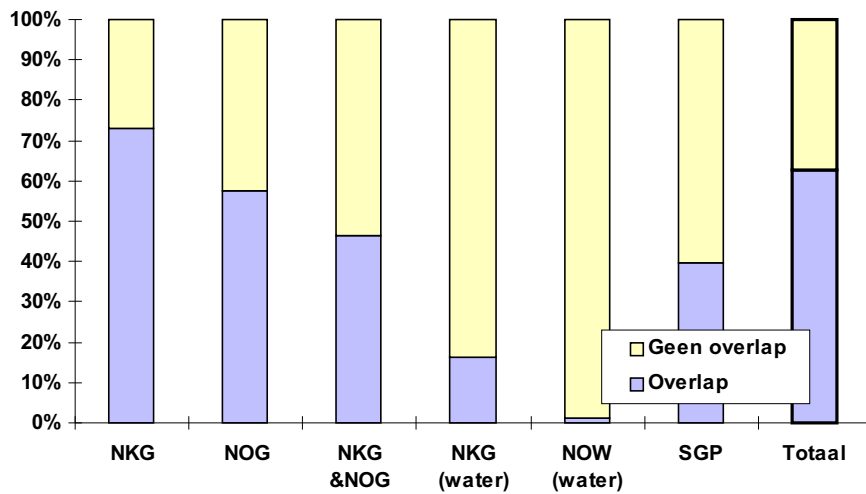


departementen, met een verschillende invalshoek, zijn gemaakt. De Tweede Nota kaart is een kaart van de Rijksplanologische dienst (RPD), de kaart met de Ecologische Hoofdstructuur en Strategische Groenprojecten is een kaart van het ministerie van LNV. Ten tijde van de Tweede Nota bestonden er in feite geen officiële beleidsplannen van anderen dan de RPD met kaarten. Daarnaast kende natuurbeleid toentertijd in feite geen eigen ruimtelijke uitwerking, pas met het Natuurbeleidsplan van eind jaren '80 heeft het natuurbeleid een expliciete ruimtelijke uitwerking gekregen. Wat betreft de invalshoek van beide kaarten staat in de Tweede Nota kaart de waarde van natuur voor de mens centraal. De Strategische Groenprojecten en natuurontwikkelingsgebieden zijn hier mee vergelijkbaar; deze gebieden worden gekenmerkt door 'gebruiks natuur'; natuur waarbij het zowel om bruikbaarheid voor de mens gaat (vooral voor recreatie) als om natuurkwaliteit (in termen van diversiteit en zeldzaamheid). In de kerngebieden van de Ecologische Hoofdstructuur ligt de nadruk veel meer op kwaliteit en kwantiteit voor natuur.

Het blijkt in de eerste plaats dat het totaal areaal aan natuurgebieden waarvoor nationaal beleid is geformuleerd is gedaald met ongeveer 10% (Figuur 11.3). Omdat het om globale begrenzings gaat, is dit verschil niet bijzonder groot te noemen.

Interessant is dat blijkt dat de parkgebieden uit de Tweede Nota en de huidige gebieden uit het natuurbeleid (EHS en SGP) voor slechts 63% overlappen (Figuur 11.4).

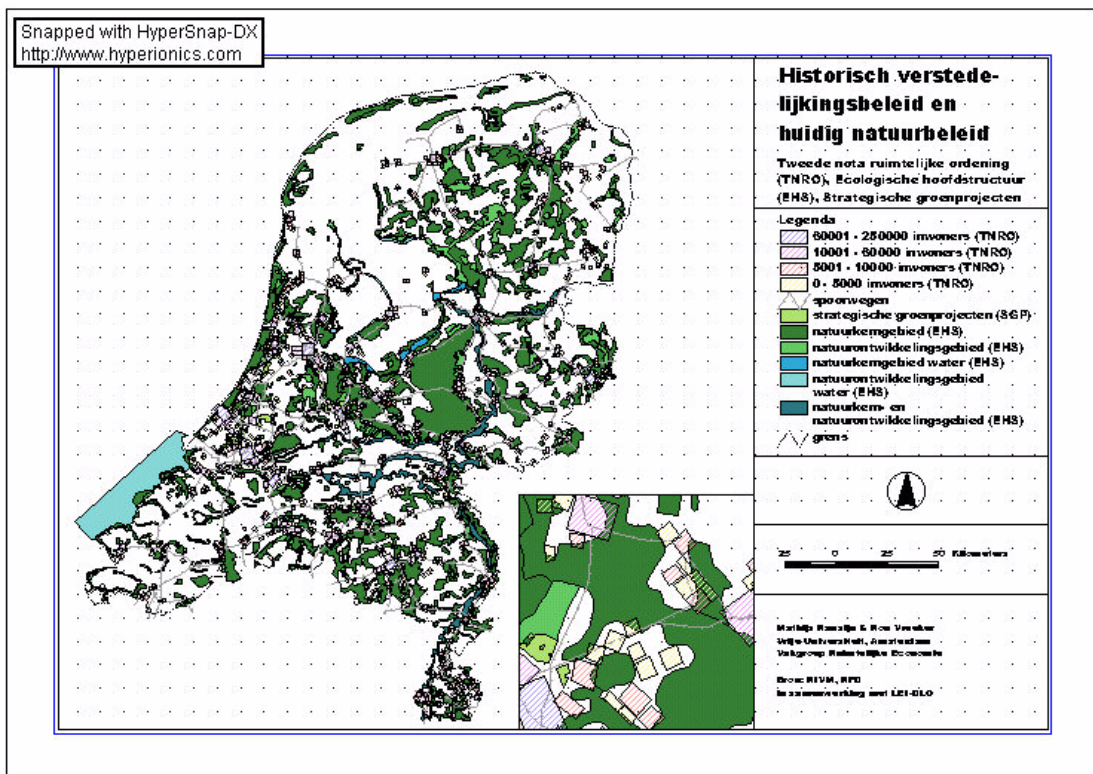
Hieruit blijkt dat er een groot verschil in locatie is tussen de gebieden die in 1966 en in 1989 als belangrijk voor natuur worden beschouwd. De grootste veranderingen zijn in Friesland en Groningen, langs de kust en de uiterwaarden langs de grote rivieren. Deze verandering is ook terug te vinden in de mate waarin de verschillende typen gebieden uit de EHS en de parkgebieden uit de Tweede Nota overlappen; de aandacht in de EHS voor natuurgebieden die geheel of gedeeltelijk uit water bestaan is nieuw.



Figuur 11.4 Het percentage van de oppervlakte van de verschillende type gebieden uit het huidige natuurbeleid (1989) dat op dezelfde locatie ligt als de parkgebieden uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) (zie legenda Figuur 1.3 voor een beschrijving van de verschillende typen gebieden).

### 11.3.2 Vergelijking historisch verstedelijkingsbeleid en huidig natuurbeleid

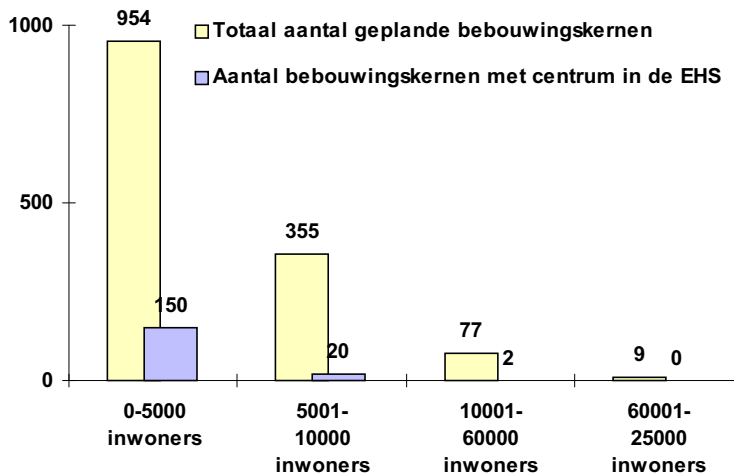
Vergeleken zijn de bebouwingkernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening en de Ecologische Hoofdstructuur gecombineerd met de Strategische Groenprojecten (zie figuur 11.5 voor ligging).





Figuur 11.5 Historisch verstedelijkingsbeleid en huidig natuurbeleid

Deze vergelijking geeft inzicht in een mogelijke samenhang tussen historisch verstedelijkingsbeleid en recent natuurbeleid, waar bij een verschuiving van geplande steden naar geplande natuurgebieden te verwachten is. De resultaten zijn weergegeven in figuur 11.6.



Figuur 11.6 Het totaal aantal bebouwingkernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966), gerangschikt naar grootte en het aantal daarvan waarvan het middelpunt in EHS- of SGP-gebieden (1989) ligt

Het blijkt dat met name van de twee typen kleinere bebouwingkernen een deel het middelpunt in een EHS-of SGP-gebied heeft liggen (16% resp. 6%). Het lijkt dan ook dat in de periode 1960-1990 een verschuiving is opgetreden in het nationaal beleid voor zowel verstedelijking als natuur. Het huidige natuurbeleid botst op sommige plaatsen met de vroegere ambities van de ruimtelijke ordening, met name wat betreft de kleine verstedelijkingskernen. Dit betekent niet alleen dat kennelijk een deel van de verstedelijkingsplannen uit de Tweede Nota niet is gerealiseerd (verderop komen we hier uitgebreid op terug) maar ook dat er een verschuiving is opgetreden van bouwen naar natuur.

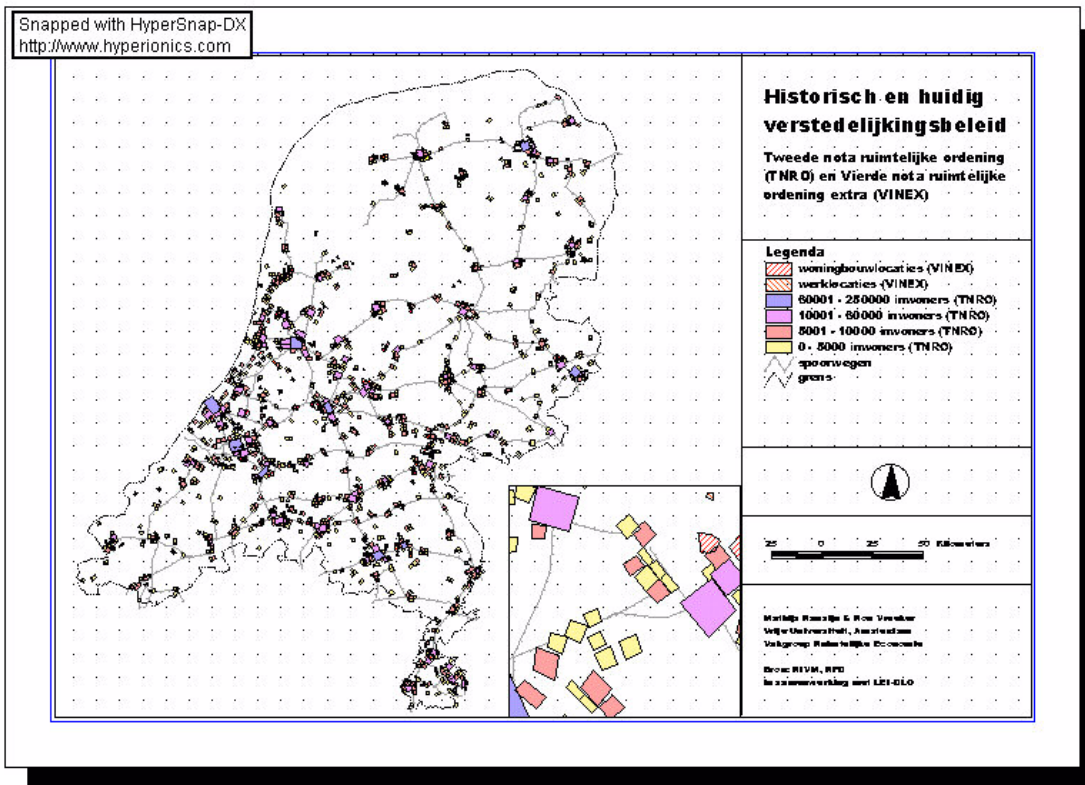
### 11.3.3 Vergelijking historisch en huidig verstedelijkingsbeleid

Vergeleken zijn de bebouwingkernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening en de gebieden die in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) en de geactualiseerde Vierde Nota (AcVINEX) zijn aangewezen als locaties voor wonen en werken (figuur 11.7).

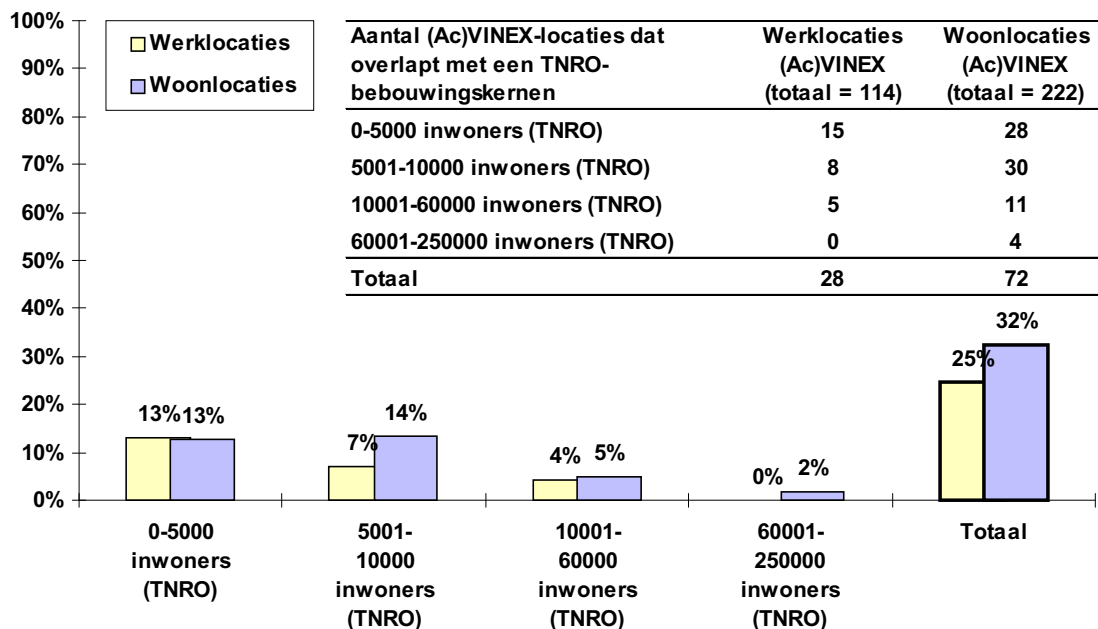
De verwachting is dat er weliswaar een aantal nieuwe locaties zijn aangewezen in het huidige beleid maar dat daarnaast een aantal locaties al sinds de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening zijn aangewezen.

Door het thematische karakter van de kaart uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (de bebouwingkernen zijn als blokken getekend) wordt de analyse bemoeilijkt. Wanneer het middelpunt van een huidige woon- of werklocatie (VINEX of AcVINEX) binnen een blok uit de Tweede Nota kaart valt, spreken we van een overlap. Hoewel de nauwkeurigheid hierdoor afneemt, zijn de onderscheiden eenheden zo groot dat uitspraken over de kaarten ten opzichte van elkaar kunnen worden gedaan.

Opvallend is de grote overlap van zowel woon- als werkgebieden met het historische verstedelijkingsbeleid.



Figuur 11.7 Historisch en huidig verstedelijkingsbeleid



Figuur 11.8 Het absolute (in tabel) en relatieve (in grafiek) aantal locaties uit de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra en de Geactualiseerde Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (1989) dat is aangewezen voor woningbouw of bedrijventerrein en waarvan het middelpunt gelegen is in de contouren van een van de vier typen bebouwingskern zoals opgenomen in de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966).

Uit Figuur 11.8 blijkt dat 32% van de aangewezen woonlocaties uit het huidig beleid (die rond het jaar 2015 bebouwd moeten zijn) ook in de 60-er jaren al bestemd waren voor bebouwing (en in het jaar 2000 bebouwd zouden moeten zijn). Doelstellingen van het historische verstedelijkingsbeleid zijn hier kennelijk niet gehaald. Daarnaast valt op dat vier van de VINEX-woonlocaties overlappen met de steden uit de Tweede Nota kaart. Hier versterken de verschillen in karakter van de kaarten de analyse; de verdichting van de stedelijke bebouwing valt in het niet bij de forse blokken waarmee de steden in de Tweede Nota kaart zijn getekend. De grootste overlap is echter aanwezig bij de kleinere bebouwingskernen. Hier blijkt dat enkele tientallen van de aangewezen VINEX-locaties al decennia op de lijst voor bebouwing staan. Hoewel hier aan de ene kant uit kan worden geconcludeerd dat veel bouwplannen zijn vertraagd, betekent de overlap aan de andere kant dat de plannen voor deze gebieden wel consistent zijn.

#### **11.4 Het huidig ruimtegebruik vergeleken met het historisch ruimtelijk beleid**

Na de voorgaande vergelijking van historisch en huidig ruimtelijk beleid staat in deze paragraaf de vergelijking van het huidige ruimtegebruik met het historisch ruimtelijk beleid centraal. De volgende drie vergelijkingen zijn uitgevoerd:

- historisch natuurbeleid - huidige natuurgebieden
- historisch verstedelijkingsbeleid - huidige bebouwingskernen
- historisch verstedelijkingsbeleid - huidige natuurgebieden

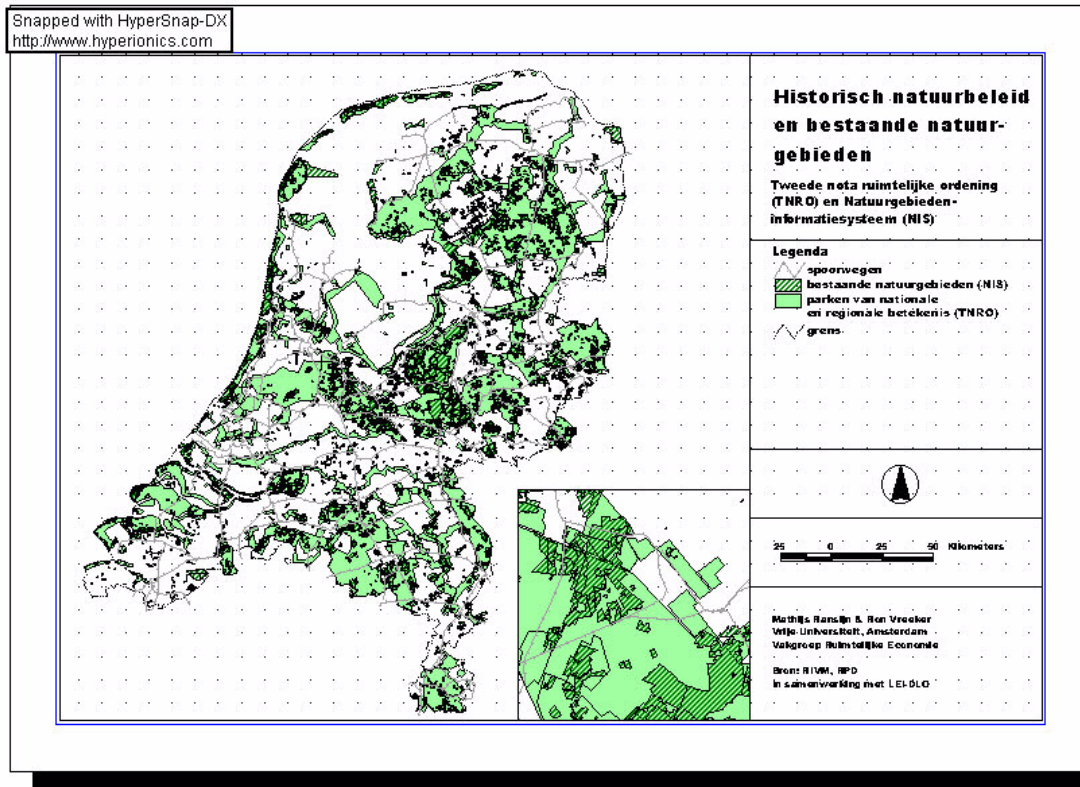
In de volgende subparagrafen zullen deze vergelijkingen worden besproken.

##### **11.4.1 Vergelijking historisch natuurbeleid en huidige natuurgebieden**

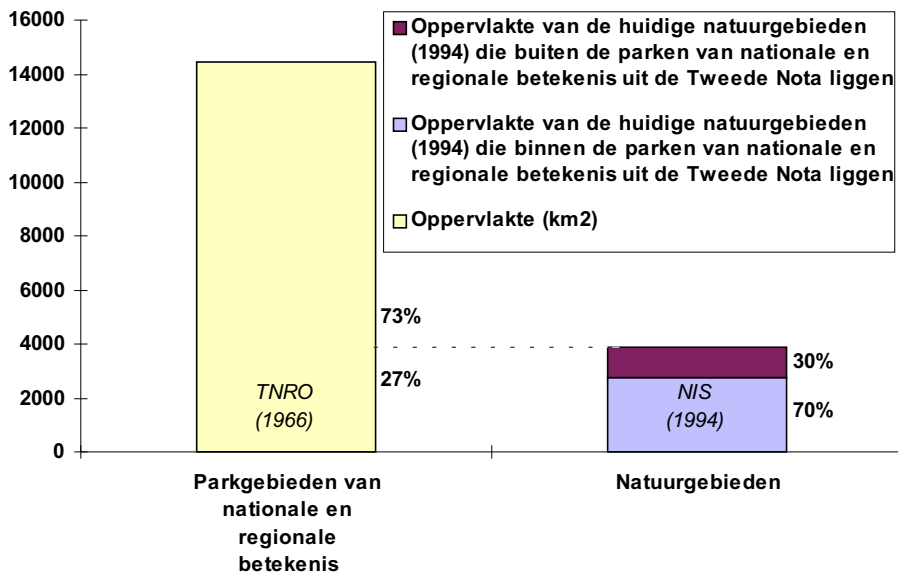
Vergeleken zijn de parkgebieden uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening met de natuurgebieden uit het Natuurgebiedeninformatiesysteem (NIS). In het NIS zijn de eigendommen van Staatsbosbeheer, provinciale landschappen en particuliere natuurbeschermingsorganisaties opgenomen. In figuur 11.9 is de ligging van de gebieden te zien.

Door de ligging en omvang van deze gebieden met elkaar te vergelijken krijgen we in principe inzicht in de verwezenlijking van het historische natuurgebiedenbeleid door de aankoop van gebieden door natuurbeschermingsorganisaties. Dit levert dus informatie op over de mate waarin het beleid is uitgevoerd. In figuur 11.10 zijn de resultaten van deze vergelijking weergegeven.

Als eerste valt op dat het totale areaal aan natuurgebieden dat in 1994 in bezit was van natuurbeschermingsorganisaties 27% bedraagt van het totale areaal aan parkgebieden uit de Tweede Nota. Gezien de grootte van de parkgebieden, het enigszins globale karakter ervan en de grote kosten die met verwerving van grond gemoeid zijn, is dit een aanzienlijke hoeveelheid. Wat betreft de ligging van deze natuurgebieden is het opvallend dat 30% van de natuurgebieden buiten de parkgebieden gelegen is, ondanks het grote oppervlak van de parkgebieden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het historisch natuurgebiedenbeleid lang niet overal overeen blijkt te komen met de aangekochte natuurgebieden.



Figuur 11.9 Historisch natuurbeleid en huidige natuurgebieden



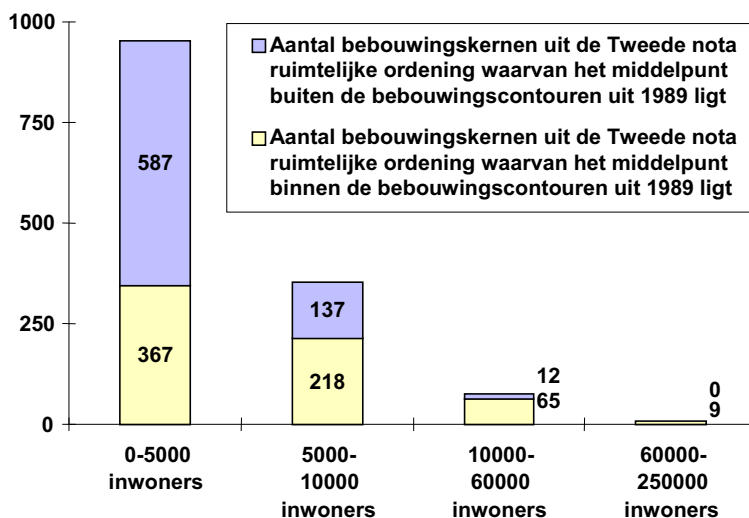
Figuur 11.10 Oppervlakte van de parkgebieden uit de Tweede nota ruimtelijke ordening (1966) vergeleken met de oppervlakte aan natuurgebieden in 1994 (uit het Natuurgebiedeninformatiesysteem) en de ligging van deze natuurgebieden van de parkgebieden.

#### 11.4.2 Vergelijking historisch verstedelijkingsbeleid en huidige bebouwingskernen

Vergeleken zijn de 'blokken' met bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening met de bebouwingscontouren uit de Bodemstatistiek van het CBS voor het jaar 1989. Met deze vergelijking krijgen we meer inzicht in de mate waarin de geplande bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening daadwerkelijk gerealiseerd zijn.

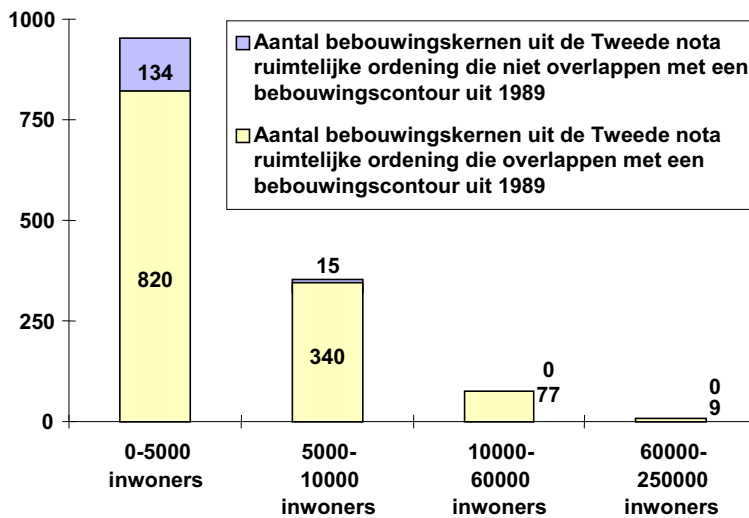
De totale oppervlakte aan bebouwing in de CBS bodemstatistiek van 1989 is 3924 km<sup>2</sup>. Met 15 miljoen inwoners betekent dat gemiddeld 261 m<sup>2</sup> per inwoner. Een bebouwingskern met 5000 inwoners zou dan ongeveer 131 hectare groot moeten zijn. Wanneer we voor de vier typen bebouwingskern (0-5000, 5000-10000, 10000-60000, 60000-250000) de bovengrens vermenigvuldigen met het aantal van deze geplande bebouwingskernen, is er woonruimte voor 15,2 miljoen mensen. Dit komt overeen met de huidige totale bevolkingsomvang.

Zoals bij een eerdere vergelijking ook al is opgemerkt, verschillen de twee gebruikte databestanden sterk. De Tweede Nota kaart is sterk thematisch; de locatie van de bebouwingskernen is min of meer exact maar de vorm van de bebouwingskernen is altijd rechthoekig. In totaal zijn er bijna 1400 bebouwingskernen in deze kaart opgenomen. De bebouwingscontouren uit de CBS-bodemstatistiek daarentegen zijn zeer precies zowel wat betreft plaats als vorm. Ook hele kleine bebouwingscontouren (enkele huizen) zijn in deze kaart (met ruim 5000 contouren) opgenomen.



Figuur 11.11 De overeenkomst in locatie tussen de bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) en de bebouwingscontouren uit de Bodemstatistiek 1989 (middelpunt)

In Figuur 11.11 en Figuur 11.12 is weergegeven in hoeverre de locatie van de bebouwingskernen uit de CBS-Bodemstatistiek 1989 overeenkomt met de locatie van de bebouwingskernen uit de Tweede Nota kaart. Om een zo compleet mogelijk beeld te geven zijn de twee kaarten op twee manieren vergeleken. In Figuur 11.11 is de overlap tussen het middelpunt van de bebouwingskernen (Tweede Nota kaart) en de contouren (Bodemstatistiek 1989) bepaald; in Figuur 11.12 is bepaald of de polygonen van de bebouwingskernen en de contouren overlappen. Uiteraard is de overlap in het laatste geval groter.



Figuur 11.12 De overeenkomst in locatie tussen de bebouwingkernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966) en de bebouwingscontouren uit de Bodemstatistiek 1989 (overlap tussen polygoon)

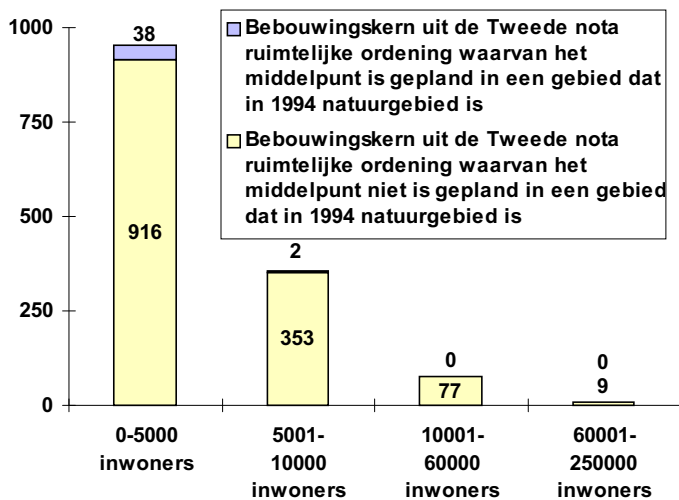
In beide figuren blijkt dat de overlap groter wordt naarmate de bebouwingkernen groter worden. Uit Figuur 11.11 is duidelijk dat het middelpunt van een groot deel van de bebouwingkernen uit de Tweede Nota buiten de bebouwingscontouren in '89 valt. Het meest opvallend zijn de bebouwingkernen met een geplande omvang tot 5000 inwoners. Bij de strikte overlap (op middelpunt) blijkt maar 36% (347 van in totaal 954) te overlappen met de daadwerkelijk gerealiseerde bebouwingscontouren. Bij de minder strikte overlap op polygoon, blijkt zo'n 85% (134 van 954) te overlappen.

De 134 geplande kernen van 0-5000 inwoners en 15 geplande kernen van 5000-10000 inwoners die, volgens deze analyse, niet gerealiseerd zijn, zouden plaats hebben kunnen bieden aan maximaal 820.000 inwoners. Dat betekent dat in totaal een areaal van ruim 20.000 hectare aan bebouwing (een stad met de grootte van Amsterdam) is gebouwd op plaatsen die niet aangewezen zijn in de Tweede Nota.

Concluderend kan gesteld worden dat, hoewel de planning van nieuwe locaties in de Tweede Nota krap was, deze in principe voldoende omvang had om de bevolking in de jaren '90 te huisvesten. Wel blijkt dat (afhankelijk van de gebruikte methode) een aanzienlijk percentage van de huidige bebouwingscontouren op andere plaatsen ligt dan in de Tweede Nota was gepland. Het ruimtelijk beleid uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening blijkt voor de kleinere bebouwingkernen maar van beperkte voorstellende waarde te zijn geweest.

#### 11.4.3 Vergelijking historisch verstedelijkingsbeleid en huidige natuurgebieden

Vergeleken zijn de bebouwingkernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening met de natuurgebieden uit het Natuurgebiedeninformatiesysteem (NIS). In het NIS zijn de eigendommen van Staatsbosbeheer, provinciale landschappen en particuliere natuurbeschermingsorganisaties opgenomen. Met deze vergelijking krijgen we in principe inzicht in de mate waarin vroeger geplande bebouwingkernen na een aantal decennia binnen bestaande natuurgebieden blijken te liggen. In hoeverre de natuurgebieden ten tijde van de Tweede Nota al eigendom van natuurbeschermingsorganisaties waren is niet onderzocht maar verwacht mag worden dat dit aantal aanzienlijk was. Daardoor zal waarschijnlijk weinig overlap tussen de bebouwingkernen en de natuurgebieden bestaan.



Figuur 11.13 De overeenkomst in locatie tussen de bebouwingskernen uit de Tweede Nota Ruimtelijke Ordening en de natuurgebieden uit het Natuurgebiedeninformatiesysteem '94

Uit de analyseresultaten, zoals weergegeven in Figuur 11.13, blijkt dat de overlap inderdaad erg klein is. Zowel in aantal als in areaal blijkt slechts 3% van de natuurgebieden in 1994 op dezelfde locatie te liggen als geplande bebouwingskernen, waarbij nog kan worden vermeld dat als bebouwingskernen binnen een natuurgebied liggen, deze altijd aan de rand van het natuurgebied liggen. Het lijkt er dan ook op dat historisch verstedelijkingen en de ligging van natuurgebieden niet of nauwelijks in elkaars vaarwater hebben gelegen.

## 11.5 Conclusie

Het ruimtelijk beleid is de laatste decennia complexer geworden. Vergelijken we de Tweede Nota en bijbehorende kaart uit 1966 met de Vierde Nota en bijbehorende kaart uit 1989 dan zijn de verschillen op het eerste oog groot. Meer beleidsterreinen, meer streefbeelden en meer doelstellingen zijn voor nauwkeuriger gedefinieerde gebieden opgesteld. De taakstelling verschuift van het bouwen van steden naar aandacht voor regio's in hun onderlinge samenhang. Toch blijkt aan de andere kant uit een kwantitatieve vergelijking dat veel dingen helemaal niet zo snel veranderen. Bijna een derde van de locaties die op de lijst staan om gebruikt te worden voor nieuwe woningen of bedrijfsterreinen kwam ook al in 1966 op een dergelijke lijst voor. En hoewel in het huidige natuurbeleid de te beschermen gebieden kleiner zijn, ligt de ruggraat van de Nederlandse natuur, de kerngebieden van de Ecologische Hoofdstructuur, voor drie kwart binnen de contouren die al in 1966 rond waardevolle natuurgebieden werden gezet. Een opvallende verandering in het ruimtelijk beleid is in ieder geval de verschuiving van bebouwing naar natuur; een op de zes van de in 1966 geplande bebouwingskernen valt samen met natuurgebieden uit het huidige natuurgebiedenbeleid. Het aantal geplande bebouwingskernen uit de Tweede Nota dat samenvalt met huidige natuurgebieden is daarentegen maar krap 3%. Hieruit blijkt de ambitie van het huidige natuurbeleid, maar ook de weerstand tegen bebouwing ten koste van natuur. Naast deze vergelijking van het historische en het huidige ruimtelijke beleid is geanalyseerd in hoeverre het historische ruimtelijke beleid terug te vinden is in het huidige ruimtegebruik. Hoewel er enige voorbehouden gemaakt kunnen worden bij de bruikbaarheid van de gegevens, vallen een aantal zaken op. De verschillen tussen planning en realisatie lijken op het eerste gezicht niet erg groot, maar bij een betere analyse blijkt dat de voorspellende kracht van het ruimtelijke beleid toch enigszins beperkt is. Met name bij een strikte beschouwing van de locaties van de geplande bebouwingskernen in vergelijking tot de bebouwingscontouren uit de CBS-bodemstatistieken blijkt een groot aantal (ruim 60%) van de geplande bebouwingskernen voor 0-5000 inwoners niet te zijn bebouwd. Hoewel dit percentage voor de grotere bebouwingskernen aanmerkelijk lager

ligt, blijkt de voorspellende waarde van het ruimtelijke beleid zeker geen 100% te zijn. Ook voor natuurgebieden kan geconcludeerd worden dat het historisch ruimtelijk beleid enigszins afwijkt van de huidige situatie. Van de natuurgebieden die op dit moment goed zijn beschermd (in het bezit van een natuurbeschermingsorganisatie) ligt 30% buiten de gebieden die in de Tweede Nota als belangrijk zijn aangemerkt.

Concluderend kunnen we voorzichtig stellen dat het ongetwijfeld zo is geweest dat de concepten en het gedachtegoed van de ruimtelijke ordening van groot belang zijn geweest voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Toch blijkt ook dat op locatieniveau de ontwikkelingen fors af kunnen wijken. Wat dit betekent voor de voorspellende kracht van het huidige ruimtelijk beleid voor het toekomstig ruimtegebruik is moeilijk te zeggen maar het lijkt waarschijnlijk dat met de introductie van deregulering en marktwerking de ontwikkelingen op detailniveau, net zoals vroeger, zullen blijven afwijken van de algemene lijn. Wat dit betekent voor de RuimteScanner is een mogelijk onderwerp voor vervolgonderzoek.



## 12 RUIMTESCANNER: DE BALANS OPGEMAAKT

J.F.M. van der Waals  
J.A.M. Borsboom-van Beurden  
M.A.J. Kuijpers-Linde

### 12.1 Inleiding

In dit slothoofdstuk willen we de balans opmaken van de ontwikkeling van de RuimteScanner tot nu toe, met een doorkijkje naar de toekomst. Onvermijdelijk betreft het hier een momentopname in een voortdurend proces van ontwikkeling en toepassing. In paragraaf 12.2 worden het doel en de mogelijke toepassing van de RuimteScanner nog eens samengevat en in een wat bredere context geplaatst. In paragraaf 12.3 bespreken we de sterke punten van de RuimteScanner en in paragraaf 12.4 worden de punten voor verbetering behandeld. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een korte conclusie in paragraaf 12.5.

### 12.2 Doel en toepassing van de RuimteScanner

Een beoordeling van de sterke en zwakke punten van een model als de RuimteScanner is afhankelijk van het doel waarvoor het gebruikt wordt. In hoofdstuk 2 zijn een aantal drijvende en structurerende krachten achter de ruimtelijke structuur onderscheiden, te weten economische/technologische ontwikkelingen, demografische/sociaal-culturele ontwikkelingen, ruimtelijk relevant beleid van diverse overheden en infrastructuur. Rode draad in dit geheel is de krachtsverhouding tussen markt en overheid. De ruimtelijke ontwikkeling is het resultaat van de complexe interactie tussen al deze factoren. Gezien de veelheid aan variabelen en interacties daartussen is het voorspellen van de ruimtelijke structuur op het niveau van cellen van 500 bij 500 meter over een periode van 20 of 30 jaar een onmogelijke opgave. De uiteindelijke ambitie is echter wel om wetenschappelijk onderbouwde simulaties uit te voeren waarmee op regionale schaal de bandbreedte van toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen wordt aangegeven, de regionale verstedelijkingsdruk wordt verkend, trends worden doorgetrokken, en de ruimtelijke samenhang tussen verschillende beleidsplannen wordt aangegeven. Deze verkenningen kunnen gebruikt worden om discussies over de ruimtelijke toekomst van Nederland te ondersteunen.

Als belangrijkste toepassingsmogelijkheden van de RuimteScanner worden de volgende zaken gezien:

- De RuimteScanner kan gebruikt worden om *alternatieve ruimtelijke scenario's te verkennen en te visualiseren*. Dit maakt concepten als de compacte stad, gebundelde deconcentratie en corridors aanschouwelijk en brengt tegelijkertijd de concurrentie tussen verschillende grondgebruiksvormen in beeld. Voor de Rijksplanologische Dienst zijn bijvoorbeeld de Ruimtelijke Perspectieven, scenario's voor 2030 met verschillende veronderstellingen ten aanzien van de spreiding van wonen en werken, uitgewerkt in ruimtelijke beelden (zie hoofdstuk 8). Meer recent zijn in de periode 1999-2001 ten behoeve van de Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening diverse compacte en een liberale beleidsvariant ten aanzien van nieuwe woon- en werklocaties doorgerekend en beoordeeld op hun effecten op milieu en natuur (Goetgeluk et al. 2000, Milieu- en Natuurplanbureau 2001). Dit was tot nu toe de omvangrijkste toepassing van het instrument. De evaluatie van scenario's op basis van kwaliteitsmaten is deels binnen de RuimteScanner mogelijk. Voor veel effecten op de leefomgeving, zoals mobiliteit, bereikbaarheid, versnippering van natuur en landschap, en geluidshinder zijn echter andere modellen nodig. Deze modellen gebruiken dan de ruimtelijke spreiding en intensiteit van het grondgebruik zoals berekend met de RuimteScanner weer als

invoer. De kennis die dit oplevert kan gebruikt worden als onderbouwing voor uitspraken in nationale ruimtelijke nota's. Zo zijn door TNO Inro in het kader van de berekeningen voor de ex-ante evaluatie van de Vijfde Nota gegevens over toekomstige woonlocaties gebruikt om toekomstige werklocaties te bepalen met het OPERA-model. Ook zijn met de ruimtelijke toekomstbeelden van wonen en werken door AVV en HCG de mobiliteitseffecten van de verschillende scenario's berekend door koppeling aan het Landelijk Modelsysteem Verkeer en Vervoer (Geurs en Schotten 1998, Geurs en Ritsema van Eck 2000).

- Naast het uitwerken van scenario's kan de RuimteScanner gebruikt worden om *de te verwachten 'autonome' ruimtelijke ontwikkeling zichtbaar te maken*. Hierbij worden dus niet zozeer beleidsconcepten geïllustreerd, maar wordt de feitelijke ontwikkeling vanuit het verleden doorgetrokken naar de toekomst. In een project in het kader van de voorbereiding van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening is door het RIVM, de VU en TNO Inro een dergelijk referentiescenario opgesteld. Hiermee worden discrepanties tussen ruimtelijke doelen en de feitelijke ontwikkeling zichtbaar en wordt een ruimtelijk beeld gegeven dat de context aangeeft voor de plannen van diverse ministeries.
- Een derde toepassingsveld zijn de *ruimtelijke effecten van afzonderlijke grote infrastructurele projecten*. In de zogenaamde ICES-investeringen in de ruimtelijk-economische structuur van Nederland speelt aanleg en verbetering van infrastructuur een belangrijke rol en er is dan ook behoefte aan kennis over de effecten hiervan. Aanleg van infrastructuur kan leiden tot verschuivingen in de spreiding van wonen en werken. In het kader van de discussie over de toekomstige nationale luchtvaartinfrastructuur (TNLI) is de RuimteScanner gebruikt om de ruimtelijke effecten van aanleg van een tweede luchthaven op negen verschillende locaties te verkennen (zie hoofdstuk 9).
- De RuimteScanner dient niet alleen ter onderbouwing van nationale beleidskeuzen, maar kan ook zinvolle *toepassingen op regionale schaal* vinden, bijvoorbeeld in gebiedsgerichte projecten gericht op het realiseren van doelen in het milieu-, ruimtelijk en economisch beleid. Provincies spelen hierbij een belangrijke rol. De RuimteScanner zou interactief gebruikt kunnen worden in samenspraak met regionale groeperingen. Een aanzet hiertoe is gegeven in het pilotproject Meervoudig Ruimtegebruik Zuidwest Nederland (Klep en Weijts, 1999).
- Naast deze toepassing op regionale schaal is ook *toepassing op boven-nationale schaal* mogelijk. In 2000 is hiervoor een Europese 'RuimteScanner' ontwikkeld, genaamd SIMILOR (SIMulation and Integration of Land-covER dynamics in Europe), gericht op de dynamiek in het ruimtegebruik in Europa. Naast de waarde van deze toepassing op zich, zou op den duur de hieruit voortvloeiende kennis over grensoverschrijdende attractiviteiten ook gebruikt kunnen worden in de nationale RuimteScanner. Ontwikkelingen in België en Duitsland hebben immers ook ruimtelijke effecten in de grensregio's van Nederland (Schotten et al. 2001a, Scholten en Stilwell 2001).

### 12.3 Sterke punten van de RuimteScanner

In de voorgaande hoofdstukken hebben we gezien dat met de RuimteScanner een informatiesysteem is gerealiseerd dat beschikt over de volgende sterke punten:

- Er is een *omvangrijke set aan basisgegevens* gecreëerd, waarmee een integraal beeld van het huidige en toekomstige ruimtegebruik kan worden verkregen, dat als referentie kan dienen in tal van projecten.
- Met de visualisatie-component van de RuimteScanner kunnen *inzichtelijke beelden* worden gemaakt *van het huidige of toekomstige ruimtegebruik en van de ruimtelijke implicaties van plannen en concepten*. Dit is een uitermate nuttig hulpmiddel in beleidsdiscussies. Alleen al het huidige ruimtegebruik in Nederland blijkt voor mensen soms verrassende inzichten op te leveren (bijvoorbeeld de sterke verstedelijking in Zuid-Limburg). Om concepten zoals de compacte stad, stedelijke netwerken, meervoudig ruimtegebruik en corridors operationeel te maken is deze visualisatie-component buitengewoon zinvol.
- Er is een instrument ontwikkeld waarmee *economisch-demografische scenario's*, zoals bijvoorbeeld in het kader van de Lange Termijn Verkenningen door het CPB opgesteld,

*kunnen worden doorvertaald in ruimtelijke beelden*. Gegevens over ruimteclaims van verschillende sectoren als natuur, landbouw, infrastructuur, volkshuisvesting en bedrijventerreinen afkomstig uit beleidsnota's en sectorale modellen worden hiermee bijeengebracht en vertaald in ruimtelijke patronen (zie hoofdstuk 7). Gezien de complexiteit van deze allocatie moet hierbij niet zozeer worden gedacht aan exacte voorspellingen, maar veeleer aan het aangeven van de bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen en eventuele discrepanties tussen beleidsdoelstellingen en te verwachte ontwikkelingen. De ruimtelijke scenario's zijn vooral interessant vanwege hun effecten voor de ecologische, sociaal-economische en milieu-aspecten van de (leef)omgeving. Dit geldt in het bijzonder voor de problemen die sterk in de maatschappelijke en politieke belangstelling staan, zoals bereikbaarheid, leefbaarheid en natuurbehoud. Deze effecten kunnen met andere modellen worden berekend.

- De *modelstructuur van de RuimteScanner is inzichtelijk en ingebed in een wetenschappelijk kader*. De RuimteScanner is qua structuur en methodisch/technische aanpak gebaseerd op discrete keuze modellen, die vanaf de 70er jaren zijn ontwikkeld en die inmiddels zijn gaan behoren tot het standaardinstrumentarium in toekomstgericht ruimtelijk onderzoek. Het model is dus gebaseerd op algemeen geaccepteerde theorieën en statistische methoden, en in die zin als duurzaam te bestempelen.
- Door de *open opzet van het model* is de RuimteScanner voor veel verschillende doeleinden in te zetten. Dit houdt niet alleen in de mogelijke toepassing van het model op verschillende schaalniveau's tussen regionaal en supra-nationaal, maar ook de mogelijkheid om data van verschillende ruimtelijke eenheden te gebruiken en in principe meervoudig ruimtegebruik te simuleren.

#### **12.4 Punten voor verbetering**

Om de bij 12.2 genoemde ambities volledig waar te kunnen maken moet de RuimteScanner verbeterd worden op een aantal punten, waarvan we de belangrijkste kort willen noemen. Hierbij is gebruik gemaakt van een beoordeling die door prof. H.J.P. Timmermans van de TU Eindhoven is gemaakt van de RuimteScanner en de LeefOmgevingsVerkenner (Timmermans, 1998). De LeefOmgevingsVerkenner is een RIVM-model met een enigszins overlappende doelstelling, maar met een ander conceptueel uitgangspunt, namelijk het gebruik van cellulaire automata, waarbij onderlinge en dynamische beïnvloeding tussen nabijgelegen ruimtelijke eenheden centraal staat. Daarnaast heeft de toepassing van de RuimteScanner in VIJNO-verband zeer veel informatie opgeleverd over de zwakke en sterke punten van model en onderliggende gegevens. In dit opzicht is dit project dan ook van grote invloed geweest bij de keuze voor verdere onderzoeklijnen zoals vastgelegd in het Meerjarig Activiteiten Plan van het RIVM en in samenwerkingsovereenkomsten met de Vrije Universiteit en de Universiteit Utrecht.

- Zowel in de RuimteScanner als de LeefOmgevingsVerkenner is gekozen voor een *gebiedsgerichte benadering en niet zozeer een actorgerichte benadering*. De ruimtelijke structuur is uiteindelijk echter vooral een neerslag van keuzen van maatschappelijke actoren. De fundering van de RuimteScanner in termen van een solide aansluiting bij theorieën en modellen over ruimtelijk keuzegedrag van huishoudens, instellingen en bedrijven is gebrekkig. De parameters en attractiviteitskaarten die bepalend zijn voor de ruimtelijke toedeling van functies zijn gebaseerd op expert judgement. Hoewel dit geen bezwaar hoeft te zijn wanneer de aannames expliciet worden aangegeven, is een nadere onderbouwing toch gewenst. Daarnaast wordt binnen het model gerekend in arealen, niet in de eenheden die het voorwerp zijn van de keuzes door de actoren. Dit bemoeilijkt de controle van invoergegevens en impliceert tevens dat noodzakelijkerwijs veel gerekend moet worden op basis van vereenvoudigde kengetallen. Op dit moment zijn diverse acties ingezet om het model te valideren en calibreren. Het betreft enerzijds verbeteringen die op korte termijn kunnen worden doorgevoerd, anderzijds zijn er ook vraagstukken bij van meer fundamentele aard, waarover de wetenschappelijke kennis slechts gedeeltelijk voorhanden is. Voorbeelden

hiervan zijn besproken in hoofdstuk 5, waar verslag is gedaan van de calibratie van de berekende ruimteclaims, en in hoofdstuk 6, waar de voorspellende waarde van de RuimteScanner op het terrein van agrarische grondprijzen is behandeld. Diverse activiteiten zijn uitgevoerd of gaande om de geschiktheids- of attractiviteitskaarten voor landbouw, recreatie, wonen en werken te verbeteren. Zo is een stage-onderzoek verricht naar de vraag welke indicatoren geschikt zijn om bereikbaarheid te meten en te gebruiken in de RuimteScanner (Hagoort, 1998). Naar aanleiding van de berekeningen voor de Vijfde Nota is door een andere stagiaire een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de voorspelde ruimtelijke patronen van bedrijvigheid (De Regt, 2001). Om de fundamentele kennis te vergroten wordt samengewerkt met universiteiten, vooral met de Vrije Universiteit en de Universiteit Utrecht. Het betreft onderwerpen als de drijvende krachten achter het veranderend ruimtegebruik, de invloed en sturingskracht van het ruimtelijk beleid, effecten van economische structuurveranderingen, effecten van infrastructurele ontwikkelingen, en de invloed van de grondmarkt. Overigens kan bij de calibratie slechts een deel van de resultaten empirisch geschat worden en kunnen verschillende sets van op zichzelf sterk verschillende parameters, met duidelijk verschillende beleidsimplicaties, leiden tot (vrijwel) dezelfde voorspellingen. In die zin moeten geen overspannen verwachtingen worden gekoesterd over de predictieve validiteit van het model.

- De RuimteScanner behoeft *nadere evaluatie in termen van betrouwbaarheid van de uitkomsten en foutenmarges*. Een interessante vraag in dit opzicht is in welke mate ruimtegebruikspatronen veranderen bij kleine veranderingen in bepaalde aannames. Een dergelijke gevoeligheidsanalyse geeft aan in welke mate de uitkomsten van de modellen gevoelig zijn voor dergelijke veranderingen. De vraag naar de betrouwbaarheid wordt nog belangrijker wanneer een koppeling van modellen plaatsvindt, waarbij een ondoorzichtig sneeuwbal-effect van onzekerheden en fouten kan optreden (fouten voortplanting). Een onderzoeksvraag is dan ook op welke wijze inzicht kan worden verkregen in de statistische betrouwbaarheid van de uitkomsten en welke technieken beschikbaar zijn om de onzekerheden te minimaliseren.
- In de RuimteScanner worden verschillende vormen van ruimtelijke interactie in beperkte mate gemodelleerd. *Ruimtelijke agglomeratie-, substitutie- en competitie-effecten, afhankelijkheden tussen cellen, minimale en aaneensluitende ruimtebehoefte en indirecte effecten kunnen op dit moment niet of nauwelijks worden weergegeven*. Ook de interactie tussen ruimteclaims uit toeleverende sectorale modellen en attractiviteiten komt nog onvoldoende tot uitdrukking. In de RuimteScanner worden ruimteclaims als een gegeven beschouwd en is de ruimtelijke toedeling van deze claims volledig afhankelijk van attractiviteiten, ook al betekent dit mogelijk dat de RuimteScanner niet alle claims kan toedelen. Theoretisch ligt het echter meer voor de hand ook de ruimteclaims zelf door attractiviteiten te laten beïnvloeden. Een oplossing hiervoor is om ruimteclaims en intensiteiten van het ruimtegebruik afhankelijk te maken van grondprijzen. In het Meerjarig Activiteiten Plan van het RIVM voor de periode 2001-2004 is een deelproject opgenomen waarin getracht wordt dit punt nader uit te werken. Daarnaast wordt naar verwachting in 2002 aan de Vrije Universiteit een promotie-onderzoek op dit gebied afgerond.
- Hoewel de inzichtelijke wijze waarop uitkomsten worden gepresenteerd een sterk punt van Geografische Informatie Systemen is, is een nadere analyse van de optimale presentatie zinvol. *Visualisatie- en rekenfunctionaliteit zijn nu sterk verweven in de programmatuur*. Het is de vraag of dit vanuit het oogpunt van onderhoud en overzicht een goede oplossing is. In het verlengde hiervan heeft ook de Graphical User Interface, die sterk lijkt op de Windows Explorer, verbetering uit het oogpunt van gebruiksvriendelijkheid.

## 12.5 Conclusie

De RuimteScanner is een instrument dat door zijn integrale benadering een belangrijke behoefte in toekomstgericht ruimtelijk onderzoek vervult. Het is echter duidelijk dat het instrument nog lang niet "uitontwikkeld" is en dat de beoogde verbeteringen nog een forse inspanning vragen van de

aan de ontwikkeling van de RuimteScanner bijdragende partijen (dat is het RuimteScanner Consortium, bestaande uit onder meer RIVM, RPD, LEI en VU). In 2001 zijn de ontwikkelingen rond de RuimteScanner meer in een stroomversnelling gekomen. Bij het RIVM is een onderzoeksprogramma voor de periode 2002-2005 opgesteld waarin de instrumenten RuimteScanner en LeefOmgevingsVerkenner een prominente rol spelen. Vanuit het perspectief van respectievelijk te beantwoorden beleidsvragen, methode-ontwikkeling, model-ontwikkeling en gegevensbeheer zal verder worden gewerkt aan de verbetering van dit instrumentarium (Kuijpers et al 2001). De achterliggende gedachte hierbij is dat RuimteScanner en LeefOmgevingsVerkenner ineengeschoven gaan worden tot een soort toolbox, waarbij afhankelijk van de toepassing een keuze gemaakt wordt voor de allocatiemethode (discrete keuze model of cellulaire automata). Aan de Universiteit Utrecht is gevraagd een definitiestudie te doen en de functionaliteit van beide instrumenten te vergelijken. Ook is in 2001 door RIVM geïnvesteerd in kennisverwerving op het gebied van grondmarkt en grondbeleid. Maar wellicht het belangrijkste in dit verband is de oprichting van een aantal werkgroepen binnen het RuimteScanner Consortium die beogen tot meer samenwerking te komen met betrekking tot gegevens en meta-gegevens, het theoretische fundament van dit soort instrumenten, het creëren van een open modelomgeving, de informatie infrastructuur en communicatie rond de RuimteScanner en het toepassen van het model. In deze werkgroepen zullen onderwerpen zoals standaardisering van gegevens-invoer, positionering van de RuimteScanner(en LeefomgevingsVerkenner) ten aanzien van andere methoden voor toekomstberekeningen, en het gebruik van de RuimteScanner bij beantwoording van beleidsvragen aangepakt worden. Door deze ontwikkelingen belooft 2002 een zeer dynamisch jaar te worden!

## Literatuur

- Geurs, K. en K. Schotten (1998); *Prognoses van ruimtegebonden data en de effecten op mobiliteit*. Presentatie op het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk in 1998.
- Geurs, K.T. en J.R. Ritsema van Eck (2000); *Effecten van een compacte verstedelijkingsvariant op mobiliteit, bereikbaarheid, CO2-emissie en geluid*. RIVM-Rapportnummer 711931003. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Goetgeluk, R., 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-rapportnummer 711931001. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Hagoort, M.J. (1998); *De bereikbaarheid bestaat niet*. Definiëring en operationalisering van bereikbaarheid. Stageverslag Universiteit Utrecht.
- Klep, L. en C. Weijs (1999); *Pilotproject Meervoudig Ruimtegebruik Zuidwest Nederland*. Verslag en evaluatie atelier 1. Vlissingen.
- Milieu- en Natuurplanbureau (2001); *Who's afraid of red, green and blue?* Toets van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening op ecologische effecten. RIVM-rapportnummer 711931005. Amersfoort: Wilco.
- Regt, W. de (2001), *Gele vla of chocoladebrokken?* Stageverslag van een onderzoek naar het ruimtelijk beeld van toekomstige werklocaties.
- Stillwell, J.C.H. and H.J. Scholten (2001) (eds.), *Land Use Simulation for Europe*, Kluwer Academic Publishers, Delft.
- Schotten, C.G.J. (2001a), C. Heunks, A.J. Wagtendonk, J.J.G. Burman, C.J. de Zeeuw, H. Kramer, W.T. Boersma; *Simulating Europe in the 21th century*. NRSP-2 report 00-22.
- Schotten, C.G.J. (2001b), R. Goetgeluk, M. Hilferink, P. Rietveld, H. Scholten; *Residential construction, land use and the environment*. Simulations for the Netherlands using a GIS-based land use model. In: *Environmental Modelling and Assessment* 6, pp. 133-143.
- Timmermans, H.J.P. (1998); *RuimteScanner en LeefOmgevingsVerkenner: Een Evaluatie*. Eindhoven: Urban Planning Group, Technische Universiteit Eindhoven.



## AUTEURS

### Redacteuren

prof. dr. H.J. Scholten  
Hoogleraar Ruimtelijke Informatica  
Vakgroep Ruimtelijke Economie, Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie  
Vrije Universiteit Amsterdam  
De Boelelaan 1105  
1081 HV Amsterdam  
Tel. 020-4446099  
Fax 020-4446005  
Website: [www.feweb.vu.nl/gis](http://www.feweb.vu.nl/gis)

Algemeen directeur, Geodan  
Jan Luijkenstraat 10  
1071 CM Amsterdam  
Tel. 020-5707300  
Fax 020-5707333  
Email: [henk@geodan.nl](mailto:henk@geodan.nl)  
Website: [www.geodan.com](http://www.geodan.com)

drs. R.J. van de Velde  
Tot 1 juli 2000 Coördinator Gebiedsgericht Onderzoek  
RIVM, Laboratorium voor Bodem en Grondwateronderzoek  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
Na 1 juli 2000 Kenniscoördinator Geo-informatie voorziening  
Dienst Landelijk Gebied, afdeling Innovatie en Kennismanagement  
Herman Gorterstraat 5  
3502 LA Utrecht  
Tel. 030-2756851  
Fax 030-2756999  
Email: [r.v.d.velde@dlg.agro.nl](mailto:r.v.d.velde@dlg.agro.nl)

Drs. J. Borsboom-van Beurden  
Ruimtelijk Onderzoeker  
RIVM, Laboratorium voor Bodem en Grondwateronderzoek  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
Tel. 030-2744186  
Fax 030-2744419  
Email : [judith.borsboom@rivm.nl](mailto:judith.borsboom@rivm.nl)

## **Auteurs**

ir. R.A.W. Albers  
Hoofd Beleidsanalyse en Scenario's  
RIVM, Laboratorium voor Lucht Onderzoek  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
Tel. 030-274 3689  
Fax 030-228 7531  
Email: [ronald.albers@rivm.nl](mailto:ronald.albers@rivm.nl)  
Website: [www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

ing. W.T. Boersma  
Milieukundige  
RIVM  
Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
Tel. 030-2743481  
Fax 030-2744419  
Email: [wideke.Boersma@rivm.nl](mailto:wideke.Boersma@rivm.nl)

dr. R.W. Goetgeluk  
Onderzoeksbureau OTB  
Thijsseweg 11  
2629 JA Delft  
Tel. 015-2783005

drs. J. Groen  
Senior Beleidsmedewerker  
Rijksplanologische Dienst  
Rijnstraat 8  
Postbus 30940  
2500 GX Den Haag  
Tel. 070-3393949  
Fax 070-3393052  
Email: [Jan.Groen@minvrom.nl](mailto:Jan.Groen@minvrom.nl)  
Website: [www.minvrom.nl](http://www.minvrom.nl)

drs. M. Hilferink  
Directeur YUSE GSO Object Vision BV  
Zijlweg 142  
2015 BH Haarlem  
Tel. 023-5174577  
Fax 023-5420252  
Email: [M.HILFERINK@YUSEGSO.NL](mailto:M.HILFERINK@YUSEGSO.NL), [mhilferink@tip.nl](mailto:mhilferink@tip.nl)



drs. M. Ransijn  
Adviseur Beleidsinformatie  
Provincie Noord-Brabant  
Dienst Ruimte, Economie en Welzijn  
Postbus 90151  
5200 MC 's-Hertogenbosch  
Tel. 073-6812387  
Email: M.Ransijn@brabant.nl  
Website: www.brabant.nl

prof. dr. P. Rietveld  
Hoogleraar Vervoerseconomie  
Vakgroep Ruimtelijke economie, faculteit der Economische wetenschappen en Econometrie  
Vrije Universiteit Amsterdam  
1081 HV Amsterdam  
Tel: 31-20-4446097  
Fax: 31-20-4446004  
Email: prietveld@feweb.vu.nl  
Website: www.feweb.vu.nl

Ir. C.G.J. Schotten  
Onderzoeker Milieu en Ruimtelijke Dynamiek  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)  
Laboratorium voor Bodem en Grondwater (LBG)  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
Tel. 030-  
Fax 030-2744419  
Email: Kees.Schotten@rivm.nl  
Website: www.rivm.nl

drs. Jochem F.M. van der Waals  
Milieukundig onderzoeker  
VROM/DGM/LMV/MOVE  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag  
Tel. 070-3395366

R. Zut  
Econometrist  
Heintje Hoekssteeg 5h  
1012 GR Amsterdam  
tel. 020-7761575  
email: zut@euronet.nl

## Bijlage 1 Onderscheiden ruimtegebruikstypen en ruimtegebruiksklassen

Hoofdklasse	Hierarchie	Subklasse	Subsubklasse	Klasse in bodemstatistiek of LGN-2
1. STEDELIJK	1	1.1 wonen	1.1.1 woongebied	Bs21 woongebied (inclusief primaire voorzieningen als winkels, scholen etc., woonwagenkampen, woonboothavens etc.)
			1.1.2 bos dicht bebouwd	Lgn22 bos met dichte bebouwing (villawijken)
		1.2 werken	1.2.1 industrie/haven/overig	Bs18/23 industrie/haven/overig (23: bouwterrein dat industrie/haven zal worden)
			1.2.2 handel	Bs19 handel (veilingen, veemarkten goederenmarkten, (parkeer)garages etc.)
			1.2.3 kantoorlokaties	Bs20 dienstverlenende sector (winkelcentra, kantoren, banken, ministeries, laboratoria etc.)
		1.3 sociale voorzieningen	1.3.1 sociaal cultureel	Bs16 sociaal culturele voorzieningen (onderwijs, internaten, kerken, musea, politie, brandweer etc.)
			1.3.2 overig openbaar	Bs17 overige openbare voorzieningen (nutsbedrijven, waterzuivering, opslagplaatsen etc.)
1.4 stedelijk groen	1.4.1 tuinen	Bs9 volkstuinten		
	1.4.2 sport	Bs7 sportterreinen		
	1.4.3 begraaf	Bs6 begraafplaatsen		
	1.4.4 bos	Bs13 parken en plantsoenen Lgn 20, 21 loof- en naaldbos bebouwd gebied		
1.5 transport	1.5.1 spoorwegen	Bs1 spoorwegen tram metro		
	1.5.2 auto(snel)wegen	Bs2 verharde wegen		
	1.5.3 onverharde wegen	Bs3 onverharde en halfverharde wegen		
	1.5.4 luchthavens	Bs8 vliegvelden		
1.5.6 wegen algemeen		Lgn25 hoofd- en spoorwegen		
	1.6 overig	1.6.0 divers	Lgn18 stedelijk bebouwd (functie onbekend) Bs24 bouwterreinen overig (bouwterrein dat nog geen bestemming heeft) Bs4 spaarbekkens (waterreservoirs)	
2. LANDBOUW	5	2.1 cultuurgrond	2.1.1 gras	Lgn1 gras
			2.1.2 mais	Lgn2 mais
			2.1.3 aardappelen	Lgn3 aardappelen
			2.1.4 bieten	Lgn4 bieten
			2.1.5 granen	Lgn5 granen
			2.1.6 overige landbouw incl. braak	Lgn6, 7 en >=30 (overige landbouwgewassen en mengklassen en braakliggend)
			2.1.7 glastuinbouw	Lgn10 bollen Lgn9 boomgaarden Lgn8 glastuinbouw
3. NATUUR	4	3.1 bos	3.1.1 loofbos	Lgn11 loofbos
			3.1.2 naaldbos	Lgn12 naaldbos
		3.2 open natuur	3.2.1 heide	Lgn13 droge heide
			3.2.2 natte natuur	Bs30 nat natuurlijk terrein
3.2.3 droge natuur		Bs29 droog natuurlijk terrein		
	3.2.4 kale grond	Lgn15 kale grond in natuurgebied		
4. WATER	2	4.1 buitenwater	4.1.1 noordzee	Bs33 noordzee
			4.1.2 waddenzee eems dollard	Bs32 waddenzee eems dollard
			4.1.3 scheldes	Bs35 ooster- en westerschelde
		4.2 binnenwater	4.2.1 ijsselmeer	Bs34 ijsselmeer
4.2.2 overig binnenwater	Bs5 overig water > 6 meter, Lgn16 open (binnen)water			
5. REKREATIE	3		5.1.0 verblijfsrecreatie	Bs14 verblijfsrecreatie (kampeer, caravan, bungalow etc.)
			5.2.0 dagrecreatie	Bs15 dagrecreatieve objecten en terreinen (o.a. pretparken, dierentuinen, jachthavens, golfterreinen)
			5.3.0 bos recreatie	Bs26 bos recreatieve hoofdfunctie (komt niet voor)
6. OVERIG	6		6.1.0 stortplaatsen	Bs10 stortplaatsen
			6.2.0 wrakkenopslag	Bs11 wrakkenopslagplaatsen
			6.3.0 delfstoffen	Bs12 delfstoffenwinning
			6.4.0 overig	Bs31 overige gronden
			6.5.0 bebouwing niet stedelijk	Lgn19 bebouwing buitengebied

### **Huidig grondgebruik in 45 klassen**

Woongebied  
Bos dicht bebouwd  
Industrie/haven/overig  
Handelslokaties  
Kantoorlokaties  
Sociaal culturele voorzieningen  
Overige openbare voorzieningen  
Volkstuinen  
Sportterreinen  
Begraafplaatsen  
Bos (park en plantsoen)  
Spoorwegen  
Auto(snel)wegen  
Onverharde wegen  
Luchthavens  
Hoofd- en spoorwegen  
Divers stedelijk gebied  
Gras  
Mais  
Aardappelen  
Bieten  
Granen  
Overige landbouw (incl.braak)  
Bloembollen  
Boomgaarden  
Glastuinbouw  
Loofbos  
Naaldbos  
Heide  
Natte natuur  
Droge natuur  
Kale grond in natuur  
Noordzee  
Waddenzee, Eems, Dollard  
Ooster- en Westerschelde  
IJsselmeer  
Overig binnenwater  
Verblijfsrecreatie  
Dagrecreatie  
Bosrecreatie  
Stortplaatsen  
Wrakkenopslag  
Delfstofwinning  
Overige gronden  
Bebouwing niet stedelijk

### **Huidig grondgebruik in 15 klassen**

Wonen  
Werken  
Spoorlijnen  
Wegen  
Luchthavens  
Gras  
Mais  
Akkerbouw  
Bloembollen  
Boomgaarden  
Glastuinbouw  
Overige landbouw  
Bos  
Natuur  
Water

### **Dominant grondgebruik**

Wonen  
Werken  
Infrastructuur  
Landbouw  
Natuur  
Bos  
Water

### **Infrastructuur**

Autosnelwegen (HTA)  
Op- en afritten autosnelwegen  
Autowegen  
Veerdiensten  
NS spoorlijnen  
NS stations

### **Abiotische situatie**

Bodemsoorten  
Bodemfysische eenheden  
Grondwatertrappen  
Landschapstypen  
Abiotische kansrijkdom Natuur  
OBD (Opbrengstderving) gras  
OBD mais  
OBD aardappelen  
OBD bieten  
OBD granen  
OBD bloembollen  
OBD pit- en steenfruit  
OBD laanbomen  
OBD overige boomteelt  
OBD aardbeien, bessen  
OBD bladgroenten, bospeen  
OBD prei, spruiten, bloemkool  
147

OBD erwten, bonen, kool

### **Regio indelingen**

Gemeenten

Provincies

Coropgebieden

BON-gebieden

14 Landbouw economische regio's

66 Landbouw economische regio's

### **Beleid**

Steden (2e nota ruimtelijke ordening)

Parken (2e nota RO)

Spoorwegen (2e nota RO)

Autowegen (2e nota RO)

VINEX woonlokaties (verouderd)

VINEX werklokaties (verouderd)

VINEX koersen

ICES werkkaart

Nieuwe kaart van Nederland (2005)

Nat.en prov. restrictief beleid

Bufferzones uit Derde Nota RO

Ecologische hoofdstructuur (EHS)

Natuurgebieden

Nationale parken

Relatienota gebieden

Landinrichtingsgebieden

Nationaal landschapspatroom

Waardevolle cultuurlandschappen

Recreatisch toeristische gebieden

### **Beleid 2010**

Woningbouwlokaties

Bedrijfslokaties

Zoekruimte voor wonen

Zoekruimte voor werken

Luchthavens

Glastuinbouwlokaties

Groenprojecten

Nieuwe kanalen

Verbredingen bestaande spoor

Nieuwe spoorlijnen

Noordelijke trace HSL

Oostelijke trace HSL

Betuwe spoorlijn

Verbredingen bestaande wegen

Nieuwe wegen

### **Plannen voor 2030**

Woningbouwlokaties

Bedrijfslokaties

**Potentialen naar**

alle 15 grondgebruikclassen

Op en afritten

NS stations

Hoofdtransportassen (HTA's)

Landschapsovergangen

Sociale voorzieningen

Luchthavens

## Bijlage 2: overzicht van de ruimteclaims tov het huidig ruimtegebruik in de RuimteScanner

### Claim voor wonen per Coropgebied (in hectare)

COROP	DE	EC	GC
1	115	132	278
2	154	168	207
3	952	1098	1569
4	1235	1360	1757
5	413	430	563
6	1450	1416	1719
7	265	457	659
8	977	1108	1305
9	475	663	837
10	1215	1332	1688
11	401	471	582
12	1274	1544	1979
13	1452	1658	2334
14	570	725	1070
15	2599	3032	3721
16	551	754	1025
17	2713	3372	4361
18	48	281	405
19	1003	1222	1367
20	191	324	375
21	47	89	163
22	162	273	339
23	1925	2891	3368
24	84	136	233
25	542	749	987
26	1197	1472	1712
27	467	605	738
28	283	486	731
29	2675	3315	4055
30	1175	1414	1656
31	265	295	334
32	606	687	807
33	1372	1719	2141
34	1646	1908	2264
35	1641	1950	2420
36	1767	2222	2773
37	441	602	827
38	282	403	536
39	1008	1389	1841
40	3373	3569	3643

### Claim voor werken per werkregio (in hectare)

WERK-REGIO	DE	EC	GC
1	1100	5800	6800
2	8000	16600	20400
3	7700	19200	22800

### Natuur en bosclaim per provincie (in hectare)

PROV	Natuur			Bos		
	DE	EC	GC	DE	EC	GC
1	8010	8010	8010	0	0	0
2	13787	13787	13787	0	0	0
3	9367	9367	9367	0	0	0
4	14958	14958	14958	0	0	0
5	15331	15331	15331	1201	1201	1201
6	8338	8338	8338	3941	3941	3941
7	9644	9644	9644	4422	4422	4422
8	8600	8600	8600	8922	8922	8922
9	3817	3817	3817	0	0	0
10	17715	17715	17715	0	0	0
11	9197	9197	9197	105	105	105

12 1806 1806 1806 266 266 266

**Claim voor akkerbouw en gras per LEI landbouwgebied (in hectare)**

LEI14	Akkerbouw			Gras		
	DE	EC	GC	DE	EC	GC
1	0	400	2500	-7490	-9177	-13336
2	0	15100	9300	-36275	-38303	-32781
3	-33840	-78000	-78000	-2036	8691	-2872
4	-13781	-31539	-51640	-3774	9440	-7208
5	-7068	-8648	-12383	-325	1582	-201
6	390	1390	8390	-15148	-17653	-28181
7	-874	8514	-26817	-6519	-7700	-4899
8	-6797	-4682	-10241	-456	-588	-264
9	-12393	-9753	-40424	-224	-288	-151
10	-4817	-5205	-14731	-1742	-2243	-1055
11	0	-1000	-1500	-13330	-20296	-19546
12	-1277	-558	-4060	-876	-1128	-478
13	23969	28895	-1772	-16206	-9558	-4434
14	-1195	-597	-3304	-2703	-3437	-1497

**Claim voor mais en overige landbouw per LEI landbouwgebied (in hectare)**

LEI14	Mais			Overige Landbouw		
	DE	EC	GC	DE	EC	GC
1	0	7470	9683	-1173	-535	-817
2	5000	6075	7096	-2631	4888	2450
3	0	34611	43808	-401	-243	-376
4	0	-3110	-6826	-1477	4153	2472
5	0	0	0	426	553	304
6	0	1835	5112	-302	9174	8925
7	0	0	0	-3071	-3579	-4372
8	0	0	0	-144	-54	-83
9	0	0	0	-349	-110	-178
10	0	0	0	-2006	-635	-1022
11	0	-1352	-952	-652	13654	13054
12	0	0	0	-1037	-959	-1104
13	-20248	-39777	-35169	-8321	-889	-1325
14	0	0	0	-560	-160	-254

**Claim voor glastuinbouw en bollen landbouw per LEI landbouwgebied (in hectare)**

LEI14	Glastuinbouw			Bollen		
	DE	EC	GC	DE	EC	GC
1	-55	0	0	-29	0	0
2	-98	0	0	-29	476	318
3	-71	0	0	-61	0	0
4	-124	0	0	-101	1223	815
5	-38	0	0	-15	155	155
6	-106	0	0	644	2791	2791
7	-3224	-1159	-159	-2606	-2606	-2606
8	-27	0	0	-32	0	0
9	-93	0	0	-1	0	0
10	-412	0	0	-7	0	0
11	-371	0	0	272	740	740
12	-117	0	0	-13	-13	-13
13	-417	0	0	-391	0	0
14	-6	0	0	0	0	0