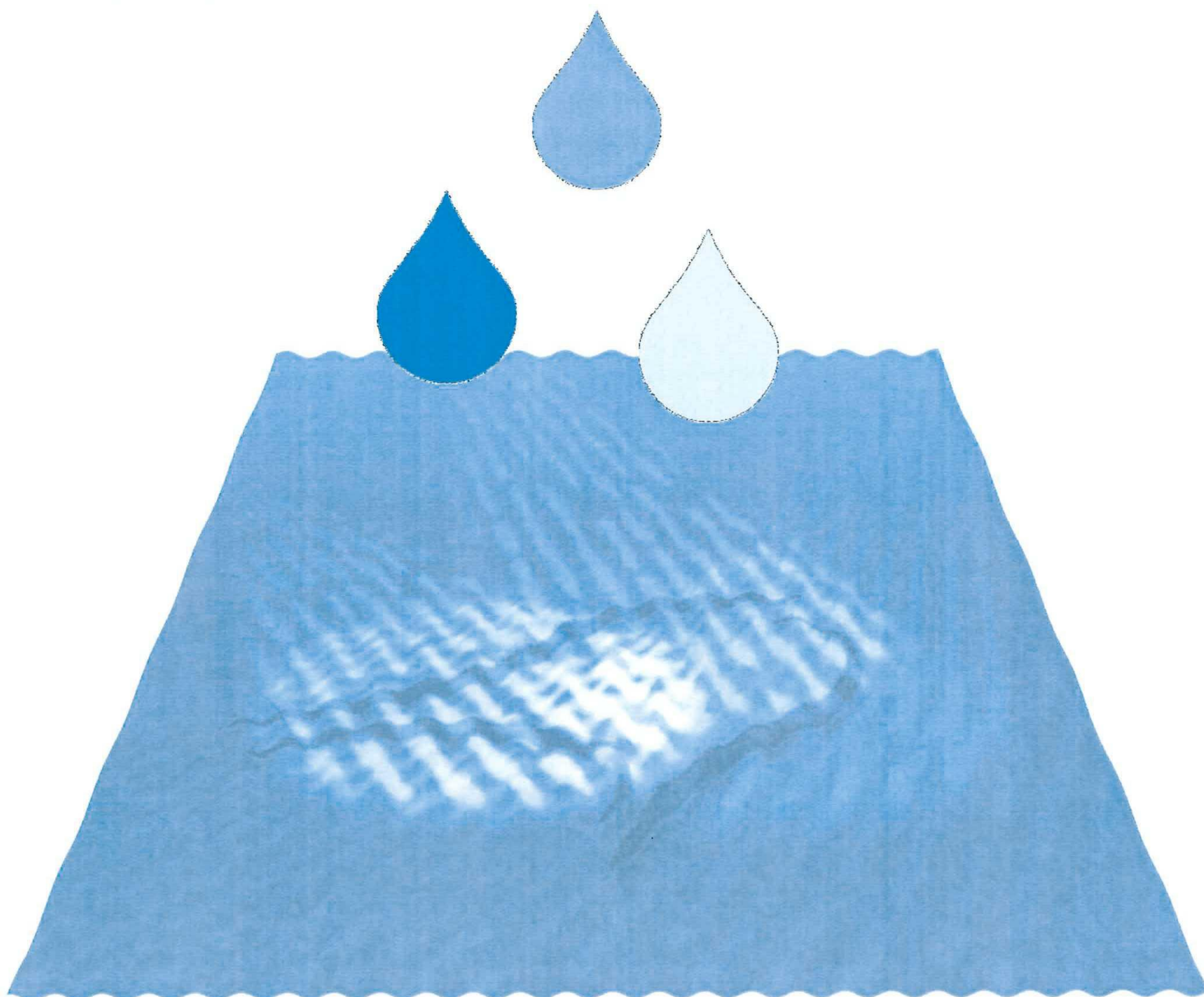


# Water in de LeefOmgevingsVerkenner Bijlagen



 **TU Delft**



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

Afstudeerrapport  
H.P. Blijie  
Riza werkdocument 2001.047X

# **Water in de LeefOmgevingsVerkenner Afstudeerrapport H.P. Blijie Bijlagen**

**TU Delft Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen  
(Domein Infrastructuur, Sectie Infrastructuurplanning)  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
(Rijkswaterstaat, Rijksinstituut Integraal Zoetwaterbeheer en  
Afvalwaterbehandeling)**

H.P. Blijie  
Lelystad, februari 2001



# Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b> .....	<b>5</b>
<b>Bijlagen Hoofdstuk 2 Water en Ruimte</b> .....	<b>9</b>
Bijlage 2.1 Historie Waterbeheer .....	9
Bijlage 2.2 De Nota's Waterhuishouding .....	12
Bijlage 2.3 De Nota's Ruimtelijke Ordening .....	14
Bijlage 2.4 Vierde Nota Waterhuishouding: Beschrijving Watersystemen .....	19
<b>Bijlagen Hoofdstuk 4 De LeefOmgevingsVerkenner</b> .....	<b>25</b>
Bijlage 4.1 Macromodel LOV: GEONAMICA® .....	25
Bijlage 4.2 Voorbeeld ModelBouwBlok: Land Productiviteit .....	27
Bijlage 4.3 Verdeling vraag macromodel .....	28
Bijlage 4.4 Beschrijving subsystemen macromodel LOV .....	29
Bijlage 4.5 Aanpassingsmogelijkheden LOV: Gebruiken van de Overlay-tool .....	32
<b>Bijlagen Hoofdstuk 5 Water in de LOV</b> .....	<b>35</b>
Bijlage 5.1 Kosten bouwrijp maken: Natuurlijke geschiktheid .....	35
Bijlage 5.2 Kosten bouwrijp maken: Economische geschiktheid .....	40
Bijlage 5.3 Programmalisting ArcInfo-bestand Kaart kosten bouwrijp maken .....	44
<b>Bijlagen Hoofdstuk 6 Analyse en Toepassingen Water-LOV</b> .....	<b>47</b>
Bijlage 6.1 Grafiek Verschuiving bebouwd gebied (Globaal Gedrag Test) .....	47
Bijlage 6.2 Analyse Beleidsvariant Ruimteclaims Rivierengebied en Kustzone .....	48
Bijlage 6.3 Analyse Beleidsvariant Afwentelingskaart .....	50
Bijlage 6.4 Analyse Geschiktheidsvariant Kosten bouwrijp maken .....	51
Bijlage 6.5 Analyse Geschiktheidsvariant Risico beperken .....	54
Bijlage 6.6 Analyse Transitiereregels CA-model .....	57
Bijlage 6.7 Monte Carlo Analyse .....	59
Bijlage 6.8 Extreme Test Water-LOV RIKS .....	61



## Inleiding

In deze bundel zijn de bijlagen opgenomen behorende bij het rapport "Water in de LeefOmgevingsVerkenner", hetgeen geschreven is in het kader van het afstudeerwerk van H.P.Blijie. De bijlagen zijn onderverdeeld naar het hoofdstuk in het hoofdrapport waar ze toe behoren. Aangezien de hoofdstukken 1, 3 en 7 geen bijlagen hebben is er in dit werk ruimte voor vrijgehouden. Tot slot zijn er enkele algemene bijlagen ingevoegd, welke betrekking hebben op het totale afstudeerwerk.



## Bijlagen Hoofdstuk 2 Water en Ruimte

### Bijlage 2.1 Historie Waterbeheer

#### Laag Nederland

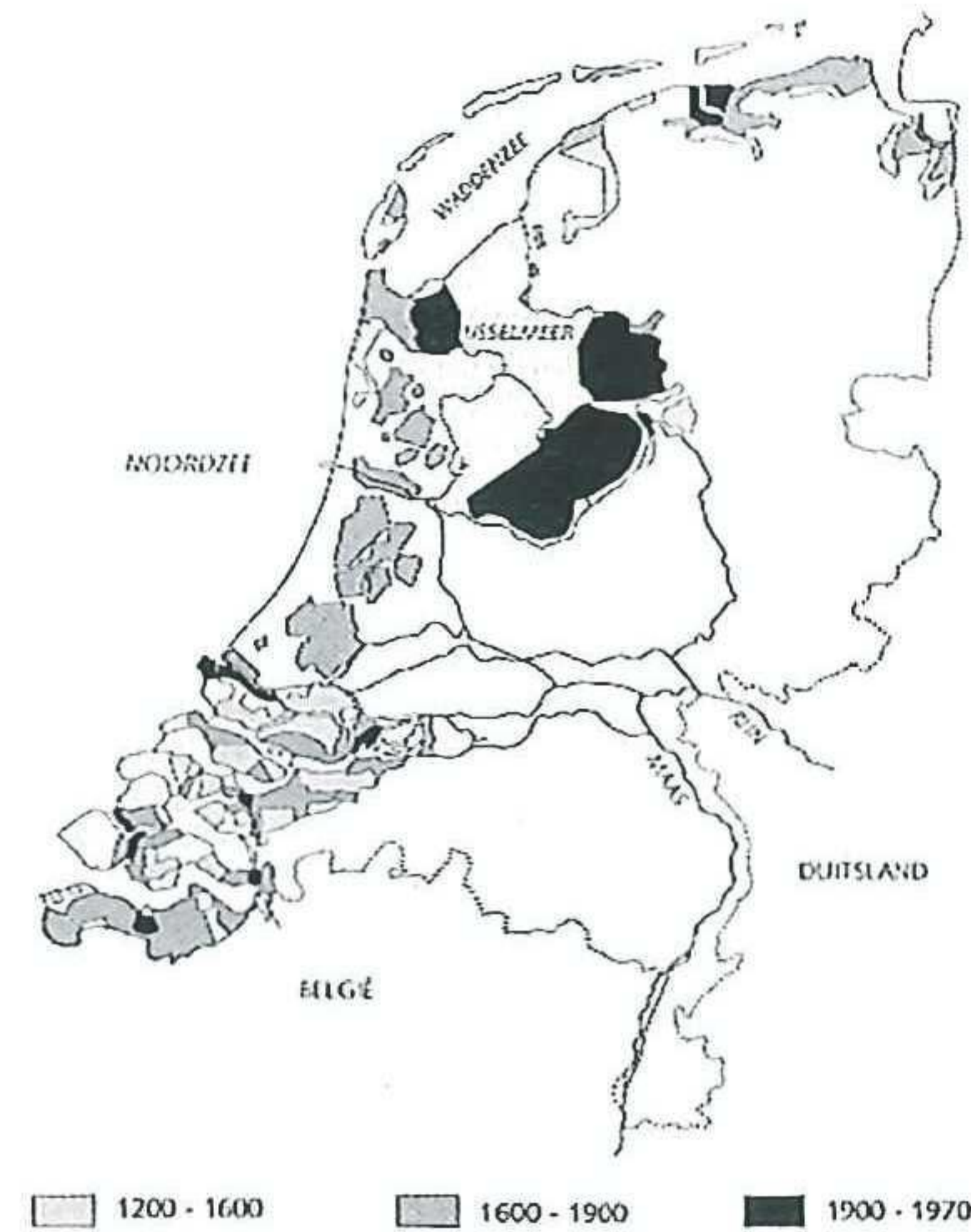
Voor de 10<sup>e</sup> eeuw na Christus vestigden de bewoners van Laag-Nederland zich op natuurlijke verhogingen in de omgeving van rivieren. Laag-Nederland is onder te verdelen in vier gebieden: Veenontginningsgebieden, de Schelde-delta, de kwelders in het noorden en het rivierkleigebied. Rond 100 nC nam de bevolking in West-Europa toe en ging men op zoek naar nieuwe middelen van bestaan. In het Westen vond men deze door klei- en veengebieden te ontginnen en geschikt te maken voor akkerbouw. Dit geschiedde door het verlagen van de grondwaterstand middels greppels en afwateringssloten. Het gevolg was een inklinking van de klei en oxidatie van het veen. Vervolgens ontstond er een cyclisch proces van verder uitdiepen van greppels en sloten om de grondwaterstand voldoende laag te houden, wat weer resulteerde in klink en oxidatie. Het gevolg was dat reeds in de 11e eeuw het landoppervlak aan de randen van de veengebieden ten opzichte van het zeeniveau zo ver gedaald was, dat het land bij hoogwater onderliep, met alle gevolgen van dien (verloren oogsten en bemoeilijkte landbouw). Om hun huis en goed te beschermen begon men daarom met het aanleggen van dijken. De voltallige samenleving begreep dat het gehele stelsel van dijken goed onderhouden moest worden; elke bewoner was verantwoordelijk voor zijn stuk dijk. In de 13<sup>e</sup> eeuw trad er een schaalvergroting op. Door grotere omvang van het inklinkende gebied, werden de te beschermen gebieden tot grotere eenheden samengevoegd. Verder kon men inmiddels dammen en kleine sluisjes aanleggen. Zo werden onder andere de veenstromen de Rotte en de Amstel afgedamd.

Men ontwikkelde het polder-boezem-systeem, omdat de afwatering steeds lastiger verliep vanwege de verdere inklinking en de stijging van het zeeniveau, welke het resultaat was van het dalend Noordzeebekken en de autonome geologische daling van West-Nederland. Bij dit systeem werd het water vanuit omkade gebieden (polres of polder geheten) uitgeslagen naar afgedamde veenstroompjes en vervolgens, bij een lage buitenwaterstand, geloosd.

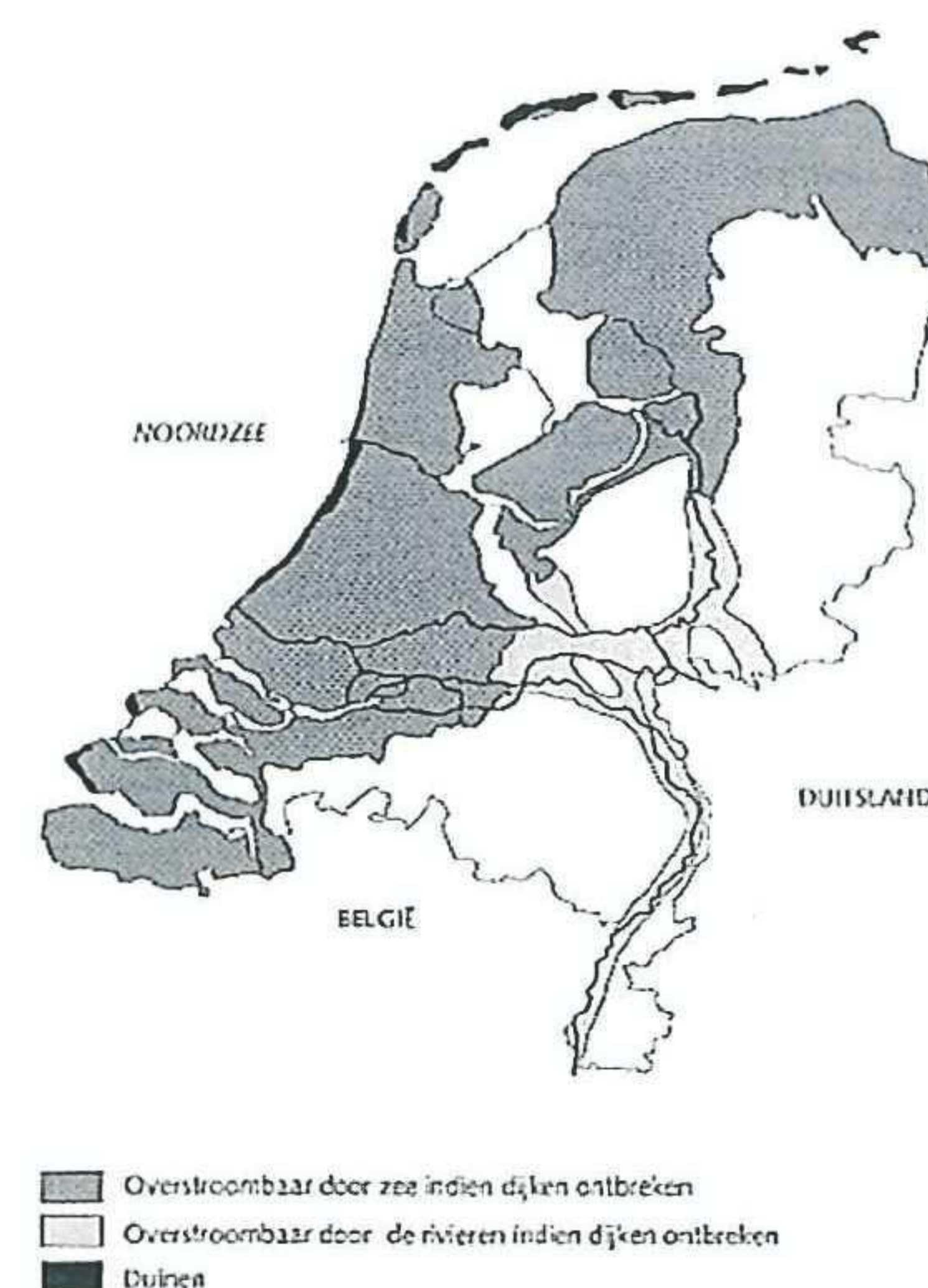
In de 16<sup>e</sup> eeuw was de bemalingstechniek zo ver ontwikkeld dat men het ook aandurfde ondiepe meren en plassen droog te leggen. Dit was het begin van het offensief tegen het water. Naderhand zouden nog vele grote gebieden drooggelegd worden (zowel in Holland als in Flevoland). In de gebieden langs de kust en in de estuaria vond landaanwinning plaats door het bedijken van zeekleigebieden die net boven het waterniveau uitstaken.

Door de uitvinding van de stoommachine in de 19<sup>e</sup> eeuw konden grote polders en meren worden drooggelegd. De nieuwe technologische ontwikkelingen waren ook nodig om te voorkomen dat de capaciteit van de boezems telkens uitgebreid moest worden. Als er nu geen dijken zouden zijn, zou 60% van ons land dagelijks overstromen.

De watersnoodramp van 1916 in het Zuiderzeegebied was de aanleiding om de Zuiderzee af te sluiten. Het aantal kilometers kust wat tegen stormvloed beschermd moest worden werd teruggebracht van 350 tot 32. Door de aanleg van dit grote zoetwaterreservoir kon voorzien worden in de watervoorziening van de noordelijke provincies en de aan te leggen IJsselmeerpolders en werd een verdere verzilting van het land tegengegaan.



Figuur B1: Landaanwinningen en droogmakerijen tussen 1200 en 1970 (Bron: De Jong 1993)



Figuur B2: Overstromingsgevoelige gebieden in Nederland (Bron: De Jong, 1993)



De stormramp van 1953 leidde tot het afsluiten van de estuaria in de Delta. Een reductie van 700 naar 50 km waterkeringen was het gevolg.

### **Rivierengebied**

Net als bij Laag-Nederland wordt de ontwikkeling van het rivierengebied eveneens gekenmerkt door een schaalvergroting bij de te nemen maatregelen om de situatie te verbeteren. Tot 1200 zochten de bewoners van het rivierengebied uit veiligheid de hoogste oeverwallen en donken op. Gelijk aan het polder-boezem-systeem, werd het water bij lage waterstanden via de weteringen afgevoerd naar de rivier. Door de dikke kleilagen in het westen van het land, was de klink en daarmee de noodzaak tot dijkbescherming daar het grootst. Doordat de aanvoer van sediment binnendijks niet meer mogelijk was, kwam dit gebied, mede door de inklinking, steeds lager te liggen en nam de kans op overstromen steeds verder toe. Zo ontstonden hier de zogenaemde "wielen" (diepe gaten achter dijkdoorbraak) en het bochtig karakter van de rivier (door het aanleggen van nieuwe stukken dijk ter plekke van de doorbraak). Door het aanleggen van obstakels door particulieren als hogere zomerdijken, verhoogde wegen naar steenfabrieken e.d., ondervond het afstromende water in het winterbed een grote weerstand. Hierdoor vormde zich ijssdammen en ontstonden er regelmatig dijkdoorbraken.

Tot 1798, toen er tijdens de Bataafse Republiek een centraal bestuursapparaat werd gevormd, was het rivierengebied een allegaars van betrokkenen en beslissers. Een goed voorbeeld is de in de begin van de 18e eeuw uit defensieve belangen genomen maatregel om meer water in de Nederrijn en de IJssel te laten stromen. Dordrecht, Nijmegen en Tiel waren het hier, vanwege scheepvaartbelangen, niet mee eens en hebben de werken tijdens de aanleg een keer zelfs vernietigd. Het oude ministerie van Binnelandse Zaken installeerde een technische dienst welke de taak had om waterstaatszaken aangaande de grote rivieren en zeegaten te behartigen. Deze kreeg de naam Rijkswaterstaatsdienst. In 1806 deed het Algemeen Waterrecht zijn intrede. Hierin was opgenomen dat het zonder vergunning van Rijkswaterstaat (RWS) verboden was om obstakels in het zomer- en winterbed te bouwen. Om de huidige stand van zaken te omschrijven werd de zogenaamde Rivierkaart gemaakt; dit zou later een belangrijk uitgangspunt worden voor verdere aanpassingen en samen met de regelgeving de basis zijn voor de Rivierenwet uit 1908.

Halverwege de 19e eeuw ontwikkelde RWS een beleidsconcept. Hierin waren de minimale afmetingen van rivieren en zijstromen opgenomen waarbij water en ijs veilig afgevoerd kon worden (regulering van de riviergeul). Zodoende kwamen er na 1870 geen overstromingen meer voor door de afvoer van ijs. Om de rivieren, o.a. onder druk van Duitsland, geschikt te maken voor scheepvaart, werd de "Normalisatie" uitgevoerd (1880 - 1920).

In de 19e en 20e eeuw zijn er ook talloze kanalen aangelegd. Deze werden gebruikt voor de afvoer van water (waterhuishoudkundig) en voor het transport van landbouwproducten en turf. Door de Rijnkanalisatie is een vaste bevaarbaarheid gegarandeerd en is het thans mogelijk om het Rijnwater overal, wanneer nodig, in het land te brengen.

### **Hoog Nederland**

Dit gebied omvat de duinen, de provincies Noord-Brabant, Drenthe, Overijssel, en de Gelderse Achterhoek. Tussen 800 en 1200 nC bestond het landschap uit zand en hoogveencomplexen. Voor 1800 waren de zandgronden dun bevolkt. Men leefde van het gemengde boerenbedrijf met weidegronden in de beekdalen en akkers op de hoger gelegen gronden. De rivieren werden voornamelijk voor transport gebruikt. Wateroverlast was niet levensbedreigend en had zelfs een positief effect: rivieren en beken traden regelmatig buiten hun oevers en zorgden zo voor een groter bergend effect. Dit resulteerde weer in een afvlakking van de afvoerpieken verder benedenstrooms. Rond de 19e eeuw zat Nederland financieel aan de grond en moest er inkomen gewonnen worden uit de landbouw. De bevolking werd aangemoedigd om "woeste" grond te ontginnen en turf te winnen; zo ontstonden de Veenkoloniën. Er werden kanalen gegraven voor een versnelde gebiedsafvoer en voor het transport van turf.

Hele gebieden in het noordoostelijke deel van Nederland en in de Peel verloren door de verveningen hun grote bufferwerking (waterberging). Dit resulteerde in wateroverlast in de lager gelegen gebieden. Vooral op de overgang van hoge naar lagere gebieden hadden de ingrepen het meest effect: het versneld afstromende water kwam via de beken en kanalen in de boezem- en polderwateren, waardoor daar wateroverlast ontstond (aanleiding tot de 1e Nota Waterhuishouding, 1968).

Na 1880 hebben de zandgronden een snelle ontwikkeling doorgemaakt. Om de heidegronden en drassige weiden te ontwateren werd een afwateringssysteem aangelegd en werden er waterschappen opgericht om de gebiedsafwatering te organiseren. Later werden er ook provinciale waterstaten opgericht.

Het voedseltekort na de 2<sup>e</sup> Wereldoorlog was de aanleiding voor Nederland om te streven naar zelfvoorziening in voedsel. Hiervoor werden wederom grote stukken woeste grond in cultuur genomen (ruim 500.000 ha.).

Ook op andere gebieden van waterbeheer werd een ontwikkeling doorgemaakt:

- In het kader van het rivierbeheer werden stuwen en zandvangen aangelegd om te voorkomen dat de sneller stromende rivieren te vaak droog stonden en/of te veel erodeerde.
- Vanwege de droogtes van 1947 en 1949 werd er uitgebreid onderzoek verricht naar de waterhuishouding van landbouwgronden. Een verdrogings- en verziltingskaart hielp bij de bepaling van opbrengstverminderingen als gevolg van verdroging of vernatting. Tevens kon er een optimale gewasgroei verkregen worden door het reguleren van de grondwaterstand middels drainage. De later optredende mechanisatie vroeg om een diepere ontwatering. Als gevolg van de intensievere landbouw ontstonden er andere problemen. Bij droogteproblemen haalden de landbouwers hun water uit de Rijn en de Maas. Als deze grote rivieren echter in de zomer ook niet voldoende water hadden voor de landbouw én de scheepvaart, werd vaak grondwater gebruikt om het land te beregenen, wat weer verdroging in de hand werkte. Uiteindelijk ging veel natuur als gevolg hiervan door gebiedsvreemd water en verdroging verloren.
- Ook door de toename van het stedelijk gebied nam de verdroging toe. Grondwaterwinning en verminderde infiltratie van regenwater door een sterk verhard landoppervlak zijn hier verantwoordelijk voor.

## Bijlage 2.2 De Nota's Waterhuishouding

### 1<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding (1968)

Uitgebracht om tot een "zo doelmatig mogelijk kwantitatieve en kwalitatieve beheersing van het water te komen". Voor het eerst dat de overheid een samenhangende, landelijke visie op het gebied van beleid en beheer van het water vormt. NW1 was voornamelijk gericht op de waterkwantiteit; veiligheid en voldoende water voor de scheepvaart, landbouw en bevolking. Ook was er aandacht voor de afwatering en verzilting. Aan het kostenaspect werd nog geen aandacht besteed (wat bleek uit de voorgenomen grote investeringen) en voor de waterkwaliteit verwees de Nota naar de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (WVO; 1970). Verder werd de aanzet gegeven voor de volgende "waterwetten":

- Wet op de Waterhuishouding: regelt verdeling van het water onder de verschillende belanghebbenden
- Grondwaterwet: regeling op het gebied van het kwantitatieve grondwaterbeleid.
- Wet bodembescherming: ter bescherming van het grondwater.

### 2<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding (1985)

Nadat in de 70-er en 80-er jaren bleek dat er overal voldoende oppervlaktewater ter beschikking was, werden de uit NW1 voorgenomen investeringen niet meer noodzakelijk geacht. Wel werd er in de NW2 aandacht geschonken aan de grondwaterstands dalingen die het gevolg waren van de verbetering van de ont- en afwatering t.b.v. de landbouw en de onttrekking aan het grondwater voor drink- en industriewater. De maatregelen die de eventuele schade aan natuur, paalfunderingen e.d. moesten voorkomen werden opgenomen in provinciale waterhuishoudingsplannen.

Enkele van de (nog steeds geldende) hoofdlijnen van beleid uit de NW2 zijn:

- In droge perioden kunnen niet alle belanghebbenden van zoet water worden voorzien en moeten er prioriteiten gesteld worden:
- Hoge prioriteit: peilhandhaving om irreversibele zetting en klink te voorkomen en de waterbehoefte t.b.v. drinkwatervoorziening, glastuinbouw en industrie.
- Lage prioriteit: landbouw (beregening), scheepvaart (vaardiepte, schutten) en koeldoeleinden.
- De prioriteitstelling dient in de provinciale waterhuishoudingsplannen plaats te vinden.
- Voor de organisatie van het waterbeheer dient gestreefd te worden naar één beheerder, die verantwoordelijk is voor het kwantiteits- en kwaliteitsbeheer, dat, waar mogelijk, gekoppeld is aan het vaarwegbeheer.
- Melding van de definitieve invoer van de Grondwaterwet en het ontwerp van de Wet op de Waterhuishouding.

Bij de evaluatie van de NW2 kwam de nauwe relatie tussen waterhuishoudingsbeleid met de ruimtelijke ordening en milieu naar voren. Voorbeelden hiervan zijn de eisen van maximaal toelaatbare opwarming en de locatie van elektriciteitscentrales en de invloed van rivierbeheer op de ruimtelijke inrichting van de uiterwaarden. Daarbij werd steeds duidelijker dat de onttrekkingen van grondwater de gebruiksmogelijkheden van de bodem of de kwaliteit van natuurgebieden direct beïnvloeden. De samenhangende benadering voor waterkwaliteit, -kwantiteit en grond- en oppervlaktewater is in de overheidsnotitie "Omgaan met Water" ontvouwd.

### 3<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding (1989)

Uit onder andere "Omgaan met Water" bleek dat het beter was om een integraal beleid te voeren voor waterkwaliteit, -kwantiteit en grond- en oppervlaktewater. Ook werd de noodzaak van afstemming van RO, landbouw en natuur steeds meer gevoeld. In de NW3 is dit voor het eerst op hoog bestuurlijk niveau gebeurd. De term "Integraal waterbeheer" is in deze periode ook geïntroduceerd. Dit kwam neer op een integratie van waterkwantiteit en -kwaliteit. In de hoofddoelstelling van NW3 was de vernieuwde aanpak duidelijk op te maken:

"Het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land als primaire randvoorwaarde en het ontwikkelen en in stand houden van gezonde waterhuishoudkundige systemen die een duurzaam<sup>1</sup> gebruik garanderen"

De volgende doelstellingen onderstrepen dit:

- Het versneld terugdringen van de verontreiniging van de watersystemen
- De inrichting van watersystemen verbeteren.
- Beheer van watersystemen afstemmen op de gebruiksfunctie (bijv. ruimtelijke scheiden van recreatie, natuur en scheepvaart).
- Het gebruik geleiden of beperken.
- Het scheppen van bestuurlijk-organisatorische randvoorwaarden.

De toestand van de watersystemen was in 1989 verre van ideaal. Ernstige vervuiling van oppervlakte wateren en grondwater. Met name fosfaat, nitraat, ammoniak, organische microverontreinigingen en zware metalen brachten grote schade toe aan verschillende watersystemen. Ook werd opgemerkt dat de belasting van het grondwater met stikstof en bestrijdingsmiddelen voor 2050 een probleem zullen vormen voor de grondwaterwinning. Een verbetering hiervan, in samenhang met de functietoedeling, was derhalve één van de belangrijkste aspecten van NW3.

Om de voortgang van het beleid te toetsen werden jaarlijkse voortgangsrapportages gehouden en in 1994 een Evaluatienota Water gepresenteerd. Dit had aanvullende maatregelen op het gebied van de verdroging, sanering waterbodems en emissies diffuse bronnen tot gevolg.

### 4<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding (1998)

De meest recente Nota Waterhuishouding gaat verder op de door NW3 ingeslagen weg. Nog steeds is de integrale aanpak van het waterbeheer het uitgangspunt, maar nu met een versterking van de uitvoering en verbreding en verdieping van het integraal waterbeheer. Er is immers uit de Watersysteemverkenningen (WSV) gebleken dat bij ongewijzigd beleid de doelstellingen van NW3 niet gehaald kunnen worden.

Tevens wordt er in NW4 gezocht naar een zogenaamde "Duurzame Oplossing" voor de huidige en toekomstige waterproblemen. Voor de hoogwaterbescherming, wat wederom een belangrijk punt was geworden na de overstromingen van de Maas en bijna-overstromingen van de Rijntakken, betekent dit bijvoorbeeld dat er niet alleen een oplossing gezocht wordt in het verhogen van dijken, maar ook naar lange termijn oplossingen als meer ruimte voor de rivier.

Om een geslaagd duurzaam beleid te voeren -en zo de verschillende belangen te respecteren-, houdt dit ook in dat er meer samenhang moet zijn tussen het beleid voor water, ruimtelijke ordening en milieu.

De functiebenoeming van de NW3 voor de watersystemen zijn in NW4 ongewijzigd gebleven. In het hoofdrapport is de NW4 verder uitgediept.

<sup>1</sup> Duurzame ontwikkeling volgens commissie Brundtland: "Meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs"

## Bijlage 2.3 De Nota's Ruimtelijke Ordening

### De Eerste Nota Inzake de Ruimtelijke Ordening (1960)

De regering streefde in de "Eerste Nota" naar een spreiding van mensen en banen vanuit het westen naar overige landsdelen. Om dit te stimuleren werd middels positieve prikkels een actief industrialisatiebeleid uitgevoerd. Tevens werd besloten om enkele nieuwe steden (overloopkernen) te stichten in de polders in het zuiden van de voormalige Zuiderzee.

De hoofdlijnen van de Eerste Nota waren in het kort:

- De inrichting van de Randstad met het oog op de belangrijke functies die daar zijn gevestigd; de "ring" van de Randstad moet behouden blijven, stedengroepen dienen gescheiden te worden door groenbuffers en het "Centrale Open Middengebied" (het latere Groene Hart) moet een agrarische functie behouden en niet aangetast worden door verstedelijking.
- De stimulering van probleemgebieden buiten het Westen
- Het bevorderen van spreiding van bevolking en bedrijvigheid om congestie in de randstad te voorkomen. De toekomstige verstedelijking zal voornamelijk in uitwaartse richting langs de hoofdassen van de infrastructuur plaatsvinden.
- Ontwikkelen van de Wet Ruimtelijke Ordening

### *Wet Ruimtelijke Ordening (WRO)*

Hoe in Nederland met de ruimte omgegaan wordt, is geregeld in de Wet Ruimtelijke Ordening. Die bepaalt de taken van de overheid en de rechten en plichten van burgers, bedrijven en instellingen. De wet regelt voor de overheid twee rollen bij de inrichting van de ruimte: ordening en ontwikkeling. In haar ordenende rol leidt de overheid ruimtelijke ingrepen in de samenleving in goede banen. In haar ontwikkelende rol zorgt de overheid voor gemeenschappelijk gebruikte voorzieningen zoals infrastructuur en groen.

De WRO regelt de inbreng van de overheid op drie schaalniveaus: rijk, provincie en gemeente. Daarbij geldt als beginsel dat iedere beslissing op het laagst mogelijke schaalniveau moet worden genomen. Concrete beslissingen over de inrichting van de directe woonomgeving worden daarom genomen door de gemeente. Deze zijn opgenomen in het Bestemmingsplan, het enige plan in de WRO met wettelijke binding. Daarbovenop voorziet provincie met haar streekplan in een integratiekader voor het grondgebruik met een officiële planstatus. Het rijk bemoeit zich alleen met de hoofdlijnen van het beleid, met zaken die van nationaal belang zijn en met inrichtingsprincipes.

Bij de feitelijke inrichting van de ruimte spelen marktpartijen een steeds grotere rol. Projecten die vroeger alleen door de overheid konden worden uitgevoerd, worden nu meer en meer door marktpartijen aangepakt. Vaak in de vorm van een publiek-private samenwerking. Zo speelt het bedrijfsleven een belangrijke rol bij de aanleg van hogesnelheidslijnen en bij de uitbreiding van lucht- en zeehavens. Ook op gemeentelijk niveau, bijvoorbeeld bij stadsuitbreiding, hebben marktpartijen een steeds grotere inbreng.

Doordat marktpartijen meer ontwikkelingstaken voor hun rekening nemen, wordt voor de overheid de ordenende rol navenant belangrijker. Hoe meer initiatieven vanuit de samenleving zelf worden genomen, hoe belangrijker het immers is, dat de overheid die initiatieven in goede banen leidt en de collectieve doelstellingen van het ruimtelijk beleid veilig stelt.

### De Tweede Nota Ruimtelijke Ordening (1966)

In de periode 1962-1964 kwamen er steeds meer tekenen dat de suburbanisatie in het Centrale Open Middengebied alarmerende vormen begon toe te nemen. Hierdoor én door de nieuwe bevolkingsprognoses van het CBS voor het jaar 2000 (tussen de 18,5 en 21 miljoen inwoners) kwam het ruimtelijk beleid van de Eerste Nota op losse schroeven te staan. De tweede Nota kreeg een zogenaamde planningbenadering, wat door de RPD in haar jaarverslag van 1965 als volgt omschreven werd:

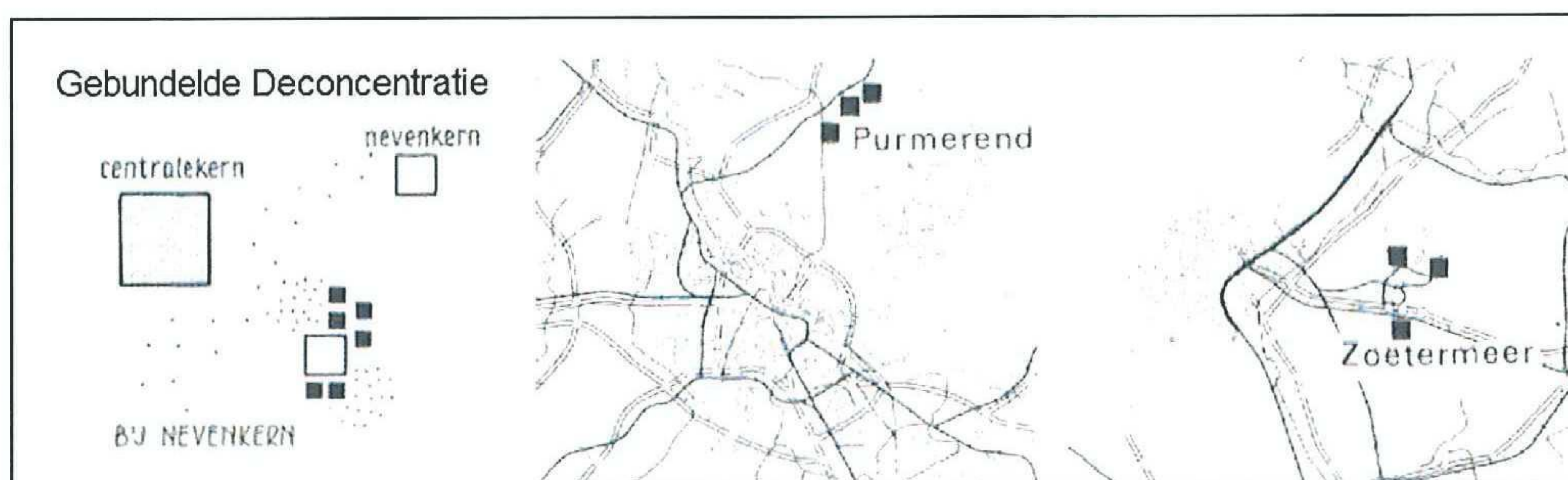
“Er dient speelruimte te blijven voor wie na ons komen. Onze generatie mag bij de ruimtelijke ordening naar haar beste mogelijkheden scheppen en zij moet vooral ook mogelijkheden voor later openhouden. Maar zij zou haar krachten overspannen als zij haar eigen waardeoordeel zou willen maken voor een te verre toekomst. De inzet is niet “het” plan en zeker niet “ons” plan. Elk plan is een schakel in een keten, of liever een fase in een proces. En de opeenvolgende generaties moeten goed beseffen, dat het proces een nooit eindigend proces is en het doel een bewegend doel”.

De Tweede Nota is gebaseerd op een bevolkingsaantal van 20 miljoen Nederlanders in 2000. Maar de prognoses hielden ook rekening met een ander consumptiepatroon ten aanzien van het ruimtegebruik, waarbij het aantal inwoners per woning is gedaald, het aantal auto's per huishouden sterk is gestegen, tijd besteed aan recreatie is toegenomen en men het liefst in een laagbouwwooning met een tuin wil wonen. De hiermee samenhangende stijging van de ruimteconsumptie (met name in de Randstad) deed de regering besluiten de volgende hoofddoelstellingen in de Tweede Nota op te nemen:

- Een betere spreiding van bevolking en werkgelegenheid over het land.
- De bevordering van de uitstraling van de randstad naar buiten.
- De bevordering van een zodanige stedelijke groei dat een verscheidenheid van woonmilieus tot ontwikkeling kan komen.
- Het behoud van open ruimten tussen de stedelijke zones en stadsgewesten.

Zoals te zien is, verschillen de hoofdpunten niet al te veel van de Eerste Nota. Men zag namelijk (nog) geen reden om van het spreidingsbeleid af te stappen: de stijgende lonen en grondprijzen in het Westen zouden ervoor zorgen dat arbeidsintensieve bedrijven naar overige gebieden zouden trekken en dat er zo ruimte vrij zou komen/blijven voor natuur, ruimte en moderne bedrijvigheid zonder het toepassen van ingrijpende maatregelen.

Ten aanzien van de verstedelijking werden enkele nieuwe ruimtelijke concepten ontwikkeld. De bekendste zijn: “gebundelde deconcentratie”, “stadsgewesten” en “milieudifferentiatie”. Doordat gebundelde deconcentratie de voordelen heeft van het suburbane wonen binnen het bereik van de massa brengt, zonder dat het landelijk gebied volledig wordt volgebouwd, werd dit concept gebruikt om de dichtslibbing van de Randstad (en het Groene Hart) te voorkomen.



Figuur B3: Het ruimtelijk begrip "Gebundelde deconcentratie". De zware blokjes zijn de stedelijke uitbreidingen. Bron: Tweede Nota Ruimtelijke Ordening.

Een ander vernieuwend aspect van de Tweede Nota was het gebruik van de verbeelding. De nota bevatte immers een groot aantal kaarten, waarmee o.a. de verwachte indeling van Nederland in 2000 toonbaar gemaakt werd (de “blokjeskaart”).

### De Derde Nota Ruimtelijke Ordening (1972)

Begin jaren zeventig traden er, mede onder druk van de lagere overheden, op het gebied van de RO enkele veranderingen op. Zo brak bijvoorbeeld de uitvoeringsplanologie door en de gezamenlijke overheden maakten vaart met het ontwikkelen van de groeikernen (als tegenhanger voor de verspreide suburbanisatie) ook werden er enkele veranderingen doorgevoerd t.a.v. het spreidingsbeleid.

Toch bleven de uitgangspunten nagenoeg gelijk (de Tweede Nota bleef het kader) en ook het inrichtingsprincipe veranderde niet sterk: er werden enkel accenten verschoven.

In het kort enkele van deze aanpassingen:

- Het groeikernenbeleid dat ervoor moest zorgen dat de suburbanisatie definitief gestopt werd. Investerings- en samenwerking tussen de betrokken overheidsorganen moesten ervoor zorgen dat de groeikernen het beste van buiten wonen en stedelijk wonen in zich verenigde.
- Planologische Kernbeslissing Procedure voor het bijbehorende stelsel van structuurschema's en -schetsen, waardoor er meer inspraak en overleg mogelijk was.
- Naast het groeikernenbeleid werden ook de Selectieve Investeringsregeling (SIR), de spreiding van rijksdiensten en het regionaal welzijnsbeleid in de Derde Nota opgenomen. Een van de gevolgen hiervan was de verhuizing van Rijkskantoren uit Den Haag naar o.a. Apeldoorn (Den Haag had immers geen mogelijkheden meer om uit te breiden, o.a. vanwege natuurlijke barricades als de Noordzee en het Groene Hart).

#### **Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (VINO; 1990)**

De VINO luidde een nieuw tijdperk van RO in Nederland in. Het werkproces, de vorm en de inhoud waren wezenlijk verschillend van de voorgaande nota's. In verschillende adviezen van o.a. de Raad van Advies voor de Ruimtelijke Ordening (RARO) was na het uitkomen van de Derde Nota kritiek geuit op het RO-beleid. Met name het spreidings- en inrichtingsbeleid moest het ontgelden. Ondanks dat het groeikernenbeleid in de jaren zeventig eindelijk succes kreeg (de "nieuwe" steden kwamen eindelijk goed van de grond), bracht dit weer nieuwe ruimtelijke problemen met zich mee. Het woon-werk verkeer naar de "donor"-steden nam steeds verder toe en het (gebrek aan) inrichtingsbeleid buiten de randstad zorgde ervoor dat de open ruimte daar gestaag afnam.

In de zeventiger en tachtiger jaren werd er tevens voor het eerst aandacht voor het milieu en de problematiek daaromheen geschonken. Dit was een van de nieuwe zorgenkindjes van VROM geworden en bracht een nieuwe, duurzame kijk op regeren (alhoewel in het begin nog niet zo intensief). Bovendien vielen de nieuwe bevolkingsprognoses minder hoog uit en was het optimisme over de economie door de oliecrisis afgenomen. Kortom: het was tijd voor nieuw beleid!

De VINO had twee kanten. Eén als drager en uitlokker van ideeën (uitnodigingsplanologie) en het was een kader voor (gebiedsgerichte) uitwerking van concrete maatregelen en projecten (uitvoeringsplanologie), wat relatief nieuw te noemen is in een Nota RO.

Er worden 6 thema's behandeld in de VINO, te weten:

- Het wonen;
- De vernieuwing van de ruimtelijke structuur van de steden;
- Inspelen op de hogere kwaliteitseisen aan de openbare ruimte;
- De geleiding van de ontwikkeling van de mobiliteit;
- Zorgvuldig omgaan met grondstoffen en afval;
- Een geleiding van veranderingen in het landelijk gebied gericht op behoud van kwaliteit en verscheidenheid.

Daarnaast is er een ruimtelijk ontwikkelingsperspectief voor heel Nederland opgenomen. Het is opgebouwd rond de volgende ruimtelijke concepten:

- Stedelijke knooppunten die voorrang krijgen bij de toewijzing van faciliteiten;
- Regio's op eigen kracht, waarin het spreidingsbeleid afgesloten wordt;
- Stedenring Centraal Nederland. Amsterdam, Den Haag en Rotterdam worden binnen de Randstad aangewezen als internationale toplocaties;
- Sleutelprojecten. De stedelijke knooppunten mogen projecten aanwijzen die met steun van de regering de economische positie van de stad kunnen versterken;
- Nederland Waterland. Dit verwijst naar de ontwikkeling van projecten in het kader van de openluchtrecreatie (zie kader);
- Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Deze heeft betrekking op natuurontwikkeling en het opheffen van de gevolgen van de versnippering van natuuruimte.

Verder wordt er ruim aandacht besteed aan het instrumentarium waaronder nieuwe financieringsmethoden als publiek-private samenwerking. Samenwerking tussen de departementen onderling werd gegoten in de vorm van structuurschema's, visies en plannen.

#### Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (Vinex)

Het beleid zoals dat op dit moment wordt uitgevoerd, staat in de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra. Het is, zoals de naam al zegt, een aanvulling op het door de VINO ingeslagen weg. De nota zet de uitgangspunten voor de ruimtelijke inrichting tot het jaar 2015 uit. Belangrijke kenmerken van het Vinex-beleid zijn:

- Compacte stad: ruimte voor bedrijven en nieuwe woningen primair in bestaande steden, daarna aan de rand van de steden en pas dan op afstand van bestaande steden. Alleen voor glastuinbouw wordt hiervoor een uitzondering gemaakt.
- Bij stadsuitbreiding van meet af aan werken aan goed openbaar vervoer.
- ABC-lokatiebeleid: bedrijven met veel publieks- en weinig goederenbewegingen moeten bij stations komen (A-lokaties). Aan de snelweg is alleen plaats voor bedrijven met veel goederen- en weinig publieksbewegingen (C-lokaties).
- Restrictief beleid: open gebieden open houden en scheiding tussen stad en land (vrijhouden Groene Hart van verdere verstedelijking).

Met regio's en provincies zijn afspraken gemaakt over de realisatie van de benodigde woningen, gekoppeld aan grondkostensubsidies en bijdragen voor openbaar vervoer en groen. De afspraken zijn vastgelegd voor de periode tot 2005. Voor de periode tot 2010 zijn nieuwe afspraken opgenomen in de Actualisering Vinex (1999).

#### *Intermezzo: Nederland -Waterland*

Het is in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening waar water voor het eerst keer een aparte vermelding krijgt:

"Sinds het verschijnen van de Vierde Nota over de Ruimtelijke ordening Extra (VROM1990), de Derde Nota Waterhuishouding (V&W 1989), de Nota Ondernemen in Toerisme (EZ 1990) en Kiezen voor Recreatie (LNV 1993) staat het begrip Nederland-Waterland in brede belangstelling. Het doel is de kwaliteit van ons waterland als recreatief-toeristisch produkt te upgraden. De gebruiks- en belevingsaspecten van het water in ons land -mede ten behoeve van recreatie en toerisme - en dus ook de economische waarde die hierdoor wordt versterkt, staan daarbij centraal. De kwaliteit van het water en de watergebieden zijn een belangrijke voorwaarde. De winst van Nederland-Waterland zit in de integratie en onderlinge afstemming van de verschillende functies. Pas als waterkwaliteit en -kwantiteit, natuurbouw én natuurontwikkeling, recreatie en toerisme, maar ook vaarverbindingen, alsmede zand- en grindwinning bij de uitvoering van beleid op elkaar zijn afgestemd, zal er sprake zijn van de beoogde meerwaarde" - *Recreatie en Toerisme (1994)*

Deze uitspraken zijn afkomstig uit rapporten van de vier bij Nederland-Waterland betrokken ministeries. In de VINEX gaat de aandacht uit naar de volgende punten:

- het versterken van de samenhang tussen de functies watervoorziening, natuur, toerisme, recreatie en transport;
- het tot stand brengen van een betere samenhang tussen de grote wateren;
- het vergroten van de aandacht voor natuurontwikkeling, naast natuurbehoud;
- en het tot stand brengen van een aaneengesloten recreatief hoofdvaartnet.

Omdat er vele actoren, met elk hun eigen eisen, bij het waterbeheer en toerisme betrokken zijn, is er in de Vinex gekozen voor een integrale aanpak. Op deze manier kan gezocht worden naar gemeenschappelijke aanknopingspunten en kunnen ideeën aangedragen worden voor het oplossen van knelpunten en/of ontwikkelen van nieuwe of nog niet volledig benutte potenties. De ruimtelijke invalshoek biedt daarbij een goede basis voor afstemming en integratie van de verschillende belangen. De watersysteembenadering is essentieel voor de ruimtelijke visie Nederland-Waterland. Het centrale uitgangspunt hierbij is het zo zuinig mogelijk omgaan met schoon gebiedseigenwater, daarbij onderscheid makende tussen de watervoorziening voor natuur, als reserve voor calamiteitsituaties en ten behoeve van de winning van drink- en industriewater.



De mogelijkheid om extra ruimtelijke kwaliteit te realiseren ligt in het zoeken naar combinaties van functies, of vormen van ruimtegebruik, die elkaar versterken (win-win combinaties). Hierdoor kunnen ze samen een meerwaarde opleveren. Uitgangspunt hierbij blijft het water. Voorbeelden hiervan zijn:

- wonen en recreëren (hogere huur- en koopprijzen mogelijk, waardoor meer grondopbrengsten, welke gebruikt kunnen worden bij het financieren van recreatiegebieden), terugdringen automobilititeit en hogere gebruikswaarde recreatiegebied (door kortere reisafstand);
- wonen en werken (water verhoogt kwaliteit van de leefomgeving);
- agrarische sector en water (omgaan met water binnen het proces van landbouwkundige vernieuwing);
- wetlands en recreatief medegebruik (onder voorbehoud);
- cultuur en recreatie (extra potentie cultuursteden en elementen met cultuurhistorische waarden bij bereikbaarheid over water)
- rivier en uiterwaarden, natuur en recreatie (afstemming veiligheid en natuur en recreatie; uiterwaarden van grote en kleine rivieren als natuur- en recreatie-assen);
- drinkwatervoorziening en natuurgebieden (beide stellen hoge eisen aan waterkwantiteit en -kwaliteit)
- ontgrondingen en recreatie (plassen die overblijven na zandwinning gebruiken voor recreatieve doeleinden)
- Baggeren, ophoging en sanering waterbodems (gewonnen grond van uitbaggeren gebruiken voor ophogen dijken en vervuild slib opslaan in als kunstmatige eiland voor toekomstige recreatieve bestemming (Ketelmeer)).

#### **Vijfde Nota (VIJNO)**

De Vijfde Nota heeft betrekking op de periode van 2000 tot 2020. In het eerste helft van deze periode, tot 2010, blijft het bestaande beleid gehandhaafd, voor zover het om goede en uitvoerbare afspraken gaat. De gekozen inrichtingsprincipes zoals beschreven in de Vinex en de Actualisering Vinex en de convenanten die met de regio's en de provincies zijn aangegaan voor de bouw van woningen en de realisatie van bedrijventerreinen, blijven dus onverlet. Aanpassing van het beleid is mogelijk op punten waar bestaande concepten kwantitatief, kwalitatief, regionaal en qua sturing tekort schieten. Naast deze kleinere ingrepen zullen er ook beslissingen gemaakt moeten worden op de lange termijn. Hierbij moet gedacht worden aan het vervoersprobleem, de veranderingen in waterbeheer en groeiende bevolking. Al deze (en meer) aspecten van de samenleving willen een ruimteclaim leggen op Nederland 2020. Een goede afweging en toekomstvisie is hierbij noodzakelijk. De hoofdlijnen en relaties met water in de VIJNO staan in hoofdstuk 2 van het hoofdrapport.

## Bijlage 2.4 Vierde Nota Waterhuishouding: Beschrijving Watersystemen

### Stedelijk Waterbeheer:

Traject	Actiepunten	Consequenties RO
1. Afkoppelen verharde oppervlak 2. Voorkomen van waterverspilling 3. Water in de stad houden 4. Stadslandschap als waterlandschap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knelpuntenonderzoek</li> <li>• Ontwikkelen gemeenschappelijk visie op het doorvertalen van waterbeleid naar bestemmingsplannen en waterbeheersplannen.</li> <li>• Meer op water gebaseerde stedelijke planologie.</li> <li>• Aandacht voor waterketen bij duurzaam bouwen</li> <li>• Opstellen gemeentelijke rioleringsplannen, terugdringen overstortingen en verwijderen vervuilde bodems.</li> <li>• Bevorderen waterbesparing en hergebruik</li> <li>• Afkoppelen verhard oppervlak en infiltratie water in bodem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer ruimte nodig voor water in de stad.</li> <li>• Water eerder in RO-proces</li> <li>• Integratie wonen en water</li> </ul>

### Maatregelen:

- *Riolering, afkoppeling en infiltratie*: Minder overstortingen van rioolwater op oppervlaktewater door middel van het realiseren van extra berging door o.a. (technische oplossingen) bergbezinkbassins, afkoppelen verhard oppervlak en infiltratie van regenwater. Maatwerk op lokaal niveau wordt aangeraden om in te spelen op situatie (bijv. grondsoort (klei, zand, veen, etc.)).
- *Stedelijk waterbeheer*: Grotere betekenis van de stadswateren voor het woon-, werk-, en leefklimaat en de ecologie o.a. verwerkt in een gemeenschappelijke visie van gemeenten en waterschappen.
- *Stad en Ommeland*: Hierbij moet gedacht worden aan: een betere afstemming van de ontwaterings- en afwateringstaken, het benutten en ontwikkelen van ecologische relaties tussen het water in de stad en het buitengebied, het zoveel mogelijk aansluiten op de natuurlijke waterbalans van een gebied, het benutten van relatief schoon stedelijk water (bijv. voor gebruik in landelijk gebied) en het opvangen van piekafvoeren van de stad in landelijk gebied.

### Regionale wateren:

Traject	Actiepunten	Consequenties RO
1. Herstellen watersystemen 2. Beperken bodemdaling 3. Vasthouden gebiedseigen water 4. Gebiedsgericht waterbeleid: maatwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afstemmen streek, bestemmings- en waterhuishoudingsplannen door provincies, gemeenten en waterschappen.</li> <li>• Gebiedsgerichte aanpak stimuleren.</li> <li>• Ecologie en hydrologie als ordenende principe bij toekennen functies.</li> <li>• Provincies stellen in 2002 gewenste grondwaterstand vast.</li> <li>• Waterschappen nemen in hun waterbeheersplannen maatregelen op om wateroverlast te verminderen (o.a. aanwijzing en inrichting wateropvanggebieden).</li> <li>• waterbeheerders en landbouwsector herstellen de natuurwaarden van sloten.</li> <li>• Vergroting veerkracht van kleine wateren door herstel natuurlijke stromingspatronen (bijv. natuurlijke beken, minder dichte en diepe ontwatering op hogere gronden).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer ruimte voor water.</li> <li>• Vrijheid voor water (meanderende patronen, natuurvriendelijke oevers e.d.).</li> <li>• Inpassen regionale wateren in EHS.</li> <li>• Gebruiksfuncties (m.n. natuur en landbouw) goed afstemmen op elkaar om conflicten te voorkomen.</li> <li>• Verandering van functies als gevolg van klimaatveranderingen en verdroging.</li> <li>• Betere internationale samenwerking.</li> </ul>

### Maatregelen:

- *Tegengaan verdroging*: Om de verdroging in een gebied tegen te gaan is een goede afstemming van de functies in dat gebied nodig. Met een zogenaamde "brede visie" kan zo de waterhuishouding van het gebied beter gereguleerd worden.
- *Voorkomen van wateroverlast*: Door het onttrekken van (stroom-)gebieden aan de rivier voor woningbouw en industrie is het water steeds meer in een keurslijf gedrongen. Dit geldt ook voor de boezemwateren en beekdalen. Een ruimtelijke reservering voor het bergen van water bij extreme waterval is dus nodig. Maatgevend voor het gebruik van die gebieden is de schade die daardoor wordt veroorzaakt in relatie tot de schade die elders kan worden voorkomen.
- *Van repareren naar ontwikkelen*: Ondanks het terugdringen van de verontreiniging is een verdere verbetering van de waternatuursystemen gewenst. Mogelijkheden liggen hier in herstel- en inrichtingsmaatregelen als de aanleg van natuurvriendelijke oevers en vistrappen, en het stimuleren

- van de groei van waterplanten voor eutrofiëringsbestrijding. Bovendien kunnen verschuivingen in grondgebruik leiden tot een vooruitgang van zowel natuur als landbouw.
- *Meer aandacht voor sloten:* Sloten kunnen hoge natuurwaarde hebben, maar zijn vaak een vergeten watertype. Concrete maatregelen om sloten een (meer) ecologische en landschappelijke functie te geven zijn onder andere het aanleggen van flauwe of verlaagde taluds, lagere maaifrequentie, optimaliseren van de slootdimensie en het beperken van de spuitdrift en het meesten van sloten.
  - *Afstemming Landbouw en Natuur:* Landbouw en Natuur stellen verschillende eisen aan ontwatering; waar landbouw gebaat is bij een diepe ontwatering is voor natuur vaak een wat nattere situatie gewenst. Bovendien geldt de landbouw vaak als bedreiging voor de waterkwaliteit (eutrofiëring en bestrijdingsmiddelen). De overheid heeft een taak voor de provinciën weggelegd om voor een goede afstemming te zorgen en een gewenste grondwatersituatie vast te leggen, gekoppeld aan de toegekende gebruiksfuncties. Op deze manier kan water daadwerkelijk als ordenend principe optreden.

### De Grote Rivieren:

Traject	Actiepunten	Consequenties RO
1. Verwijderen onnatuurlijke obstakels 2. Weren niet-riviergebonden activiteiten uit het wintergebied 3. Waterkeringen op peil houden 4. Ruimte geven aan de rivier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer ruimte voor de rivieren (verwijderen onnatuurlijke obstakels, herstellen nevengeulen en verlagen winterbed)</li> <li>• Opstelling plannen door regering voor verruiming van het doorstroomprofiel en vergroting van de bergingscapaciteit en verlaging van de hoogwaterstanden. Daarbij ontstaan veel kansen voor versterking van de EHS.</li> <li>• Versterken tussen waterbeheer, ruimtelijke ordening en natuurontwikkeling. De langetermijnstrategie voor de grote rivieren wordt in het nationaal ruimtelijke beleid verankerd.</li> <li>• Totstandkoming internationale actieprogramma's voor gebruik grote rivieren en duurzame hoogwaterbestreiding.</li> <li>• Verwijderen knelpunten scheepvaartbeheer.</li> <li>• Langer vasthouden water in stroomgebied.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toenemend aantal ruimteclaims (hogere bergingscapaciteit, retentiebekkens, geen bouwen in uiterwaarden, etc).</li> <li>• Samenwerking met natuur- en waterbeheer.</li> <li>• Functieveranderingen (landbouw → natuur; natuur → recreatie; etc.)</li> </ul>

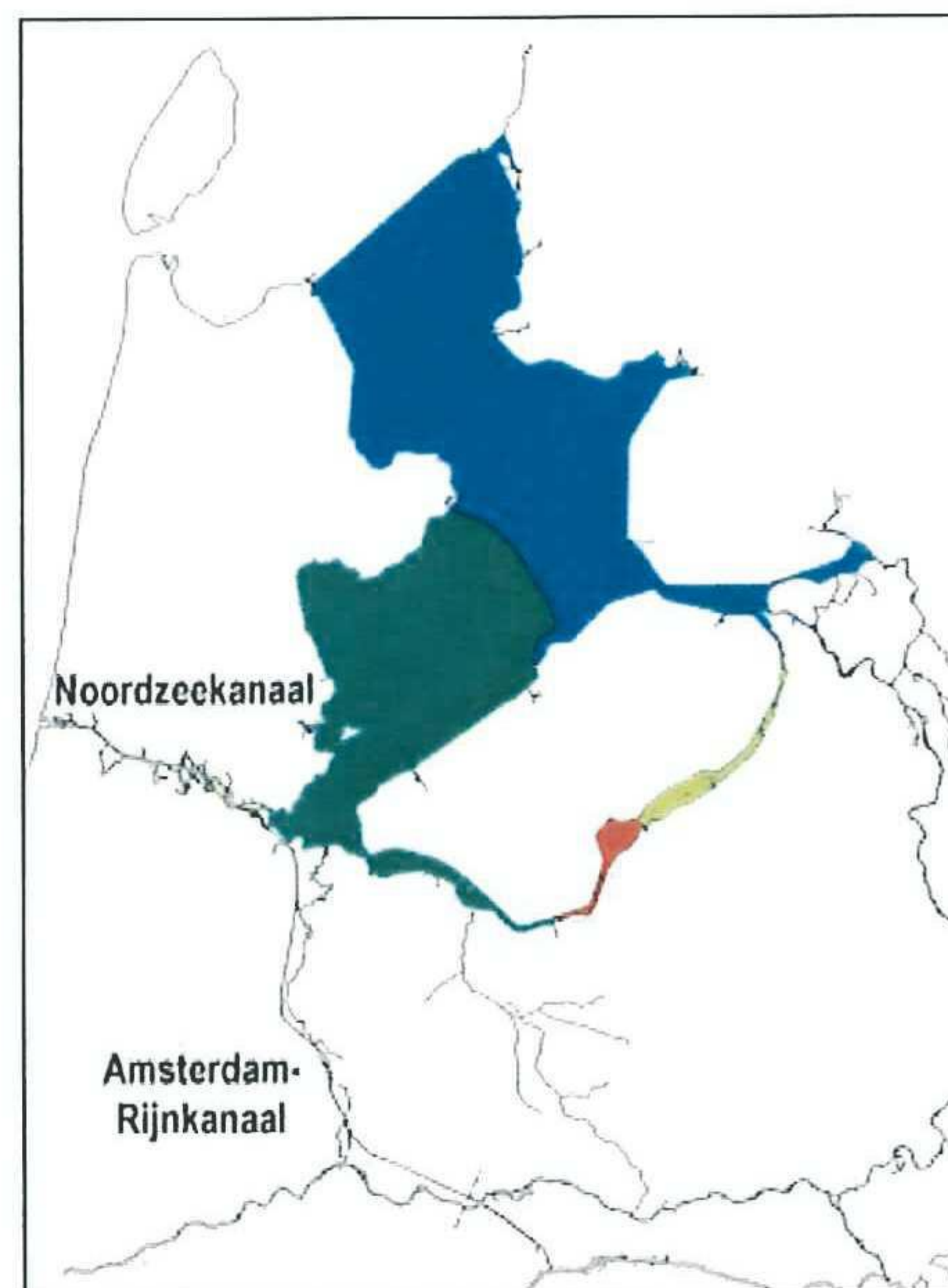
### Maatregelen:

- *Integraal Rivierbeheer:* De grote rivieren hebben verschillende functies: scheepvaart, natuur, recreatie en, in mindere mate, drink- en industriewatervoorziening. Daarnaast moet de bescherming tegen hoogwater op de rivieren niet uit het oog verloren worden. Om deze eigenschappen van de rivieren in goede banen te leiden is een integraal rivierbeheer nodig. In het kader hiervan worden bijvoorbeeld afspraken gemaakt ten aanzien van de waterverdeling bij lage waterstanden of het zoeken naar een combinatie van natuurontwikkeling en veiligheid in de vorm van als natuurgebied ingerichte, bredere rivieren.
- *Internationale samenwerking:* Rivieren kennen geen landsgrenzen. Integraal rivierbeheer vereist dan ook goede internationale afspraken. Wat bovenstrooms gebeurt, kan benedenstrooms (in Nederland) grote gevolgen hebben. In het verleden zijn al internationale successen bereikt t.a.v. waterkwaliteit. Recent is door de Europese Gemeenschap echter ook geld vrijgemaakt voor hoogwaterbescherming op Rijn en Maas.
- *Bescherming tegen hoogwater:* voor de toekomst moet er vanwege de ophanden zijnde klimaatveranderingen rekening gehouden worden met meer en hogere hoogwaters. Dit vraagt om een breed draagvlak en samenwerking van alle betrokken partijen (Rijk, provincies, waterschappen, gemeenten en belangengroepen). Voor duurzame hoogwaterbescherming is een uitgebreid pakket maatregelen noodzakelijk: water beter vasthouden, meer ruimte geven aan de rivieren en versterken van de bewustwording. Alleen op deze wijze kunnen in de toekomst dure rivierdijkversterkingen voorkomen worden.
  - Water Vasthouden: Neerslag is de belangrijkste oorzaak van hoogwater, al dan niet in combinatie met bevroren ondergrond en sneeuwsmelt. Door neerslag langer vast te houden, wordt de afvoer beter gespreid in de tijd en komen hoogwaters minder snel tot ontwikkeling. Maatregelen die hieraan kunnen bijdragen zijn: het meanderen van rivieren, veranderingen van het grondgebruik, het laten doordringen van hemelwater in de bodem en de inrichting van retentieruimte. Opgemerkt moet worden dat de inundatiegebieden aangewezen worden om

- gecontroleerde overstromingen toe te laten bij eventuele noodsituaties, maar in het algemeen een ander functie (bij voorkeur landbouw of natuur) kunnen dragen.
- Ruimte geven aan de rivieren: Maatregelen om de bergingscapaciteit en het doorstroomprofiel te vergroten zijn: verruiming van het zomerbed, verlaging van het winterbed, aanleg van nevengeulen, verwijdering van obstakels uit het winterbed, retentie en het plaatselijk landinwaarts leggen van dijken. Uit de Integrale Verkenning inrichting Rijntakken (IVR) blijkt dat verlaging van het winterbed en verlegging van dijken uit het oogpunt van waterstandsverlaging de meest effectieve maatregelen zijn. De komende jaren vindt daarom ook een nadere detaillering per riviertraject plaats om de specifieke potenties van de riviertakken te benutten. Men is nu al begonnen met de uitvoering van minder ingrijpende maatregelen (verwijderen hydraulische obstakels en hoogwatervrije terreinen, plaatselijke kribverlaging) en, waar mogelijk, met het maken van reserveringen voor toekomstige maatregelen. Verder krijgt de natuur steeds meer kansen, terwijl de landbouw terrein verliest. Zaak is wel om te voorkomen dat de natuur op haar beurt weer een obstakel gaat vormen (dichtslibben nevengeulen en extra hydraulische weerstand door vegetatie). Het spreekt voor zich dat het "Ruimte voor de Rivieren"-beleid grote invloed heeft op de ruimtelijke inrichting (en RO-beleid) van Nederland.

**Het Natte Hart:**

Traject	Actiepunten	Consequenties RO
1. Herstellen oevers 2. Voorkomen eutrofiëring 3. Instandhouden zoet watervoorraad 4. Dynamisch peilbeheer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studie naar gewenste waterhuishouding voor het Natte Hart (vanuit functies veiligheid, watervoorziening en voorraadvorming, natuur en recreatie).</li> <li>• Toename voorziening drinkwater uit oppervlaktewater.</li> <li>• Herziening peilbesluiten</li> <li>• Onderzoek naar natuurontwikkeling (o.a. brakwaterzone langs afsluitdijk, aanleg natuuroevers in combinatie met dijkversterkingen)</li> <li>• Versterken EHS in de randmeren (d.m.v. vermindering nutriëntenbelasting, beïnvloeden visstand en versterken natuurlijke zuivering door oever inrichting).</li> <li>• Realisering grootschalige natte natuurgebieden met recreatiemogelijkheden (IJsselmeer en randmeren).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Functieveranderingen (o.a. van landbouw naar natuur en recreatie).</li> <li>• Ruimtebeslag door nieuwe drinkwaterbronnen.</li> <li>• Meer ruimte voor water (bij afwatering van hogere afvoerpieken).</li> <li>• Visie op ruimtelijke ontwikkeling nodig om verschillende functies toe te kennen aan IJsselmeergebied</li> </ul>



Figuur B4: Het Natte Hart

Maatregelen:

- *Drink- en industriewatervoorziening:* Het Natte Hart is een van de grootste zoetwaterbronnen van Europa. Om in de toekomst te kunnen voorzien in de toenemende vraag naar schoon drink- en industriewater moet er echter aan enkele belangrijke randvoorwaarden voldaan worden als betrouwbare aanvoer van water met een aanvaardbare kwaliteit en ruime mogelijkheden voor oeverfiltratie.
- *Afwatering:* met de verwachte zeespiegelstijging zal er een structureel te hoog winterpeil in het IJsselmeer optreden. Een aanpassing van de waterhuishouding is derhalve nodig, onder meer veranderingen van de gemaalcapaciteit van de omliggende gebieden. Daarop wordt nu reeds, o.a in een studie van Rijkswaterstaat (RWS), op geanticipeerd.
- *Natuurlijk systeem:* Gestreefd wordt naar een meer natuurlijke en duurzame inrichting van het Natte Hart. Dit komt neer op grote open wateren met een goede waterkwaliteit, goed ontwikkelde oeverzones met moerascomponenten en waterplantvelden. In dit kader zijn ook zogenaamde "natuurlijke kanalen" aan de orde. Brakke waters biedt kans op zeldzame natuur en kan bijv. gerealiseerd worden in het Noordzeekanaal, waar een enorme zouttong tot aan Amsterdam reikt.
- *Zandwinning:* het IJsselmeergebied is een grote leverancier van (zoet) ophoogzand.
- *Recreatie:* De groei in de recreatiesector zal worden opgevangen door het bieden van passende voorzieningen binnen de ecologische randvoorwaarden die voor het systeem gelden. Natuur en recreatie zijn gelijkwaardige functies in IJsselmeer en Markermeer. Deze gebieden zijn aangewezen als recreatie- en kerngebied in de EHS. Bij een verwachte toename van waterrecreatie zijn er ten zuiden van de lijn Medemblik-Lemmer mogelijkheden open gehouden voor uitbreiding van het aantal ligplaatsen en aanlegplaatsen.

**De zuidelijke Delta**

Traject	Actiepunten	Consequenties RO
1. Aanpassen beheer Haringvlietsluizen 2. Tegengaan van erosie van schorren en platen 3. Handhaven Veiligheid 4. Herstel van samenleving deltawateren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samen met Vlaanderen langetermijnvisie ontwikkelen voor Schelde-estuarium.</li> <li>• Verkenning versterking estuariene karakter van de Oosterschelde door een aangepast inlaatbeheer van rivierwater uit Volkerak-Zoommeer.</li> <li>• Nastreven van natuurlijke overgangen tussen zout en zoet door besluitvorming over stapsgewijze openstelling van Haringvlietsluizen.</li> <li>• Realisering van grootschalige natte natuurgebieden met recreatiemogelijkheden in de Zuidelijke Delta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veranderende functies door bijv. openstelling Haringvlietsluizen.</li> <li>• Ruimteclaim door nieuwe natuurgebieden.</li> <li>• Verander(en)d peilbeheer</li> </ul>

Maatregelen:

- *Achteruitgang natuur stoppen:* De mogelijkheden om de zandhonger, die ontstaan is na het aanbrengen van de kering in de Oosterschelde, te stillen worden onderzocht. Daarnaast zullen binnendijks gebieden gecreëerd worden met vergelijkbare ecologische functies.
- *Bevorderen van geleidelijke zoet-zoutverbindingen:* Harde zoet-zoutovergangen in het water belemmeren de natuurlijke ontplooiing van watersystemen. NW4 zet het ingezette beleid van de jaren negentig door en probeert zoveel mogelijk deze overgangen te herstellen. Mogelijkheden voor gedeeltelijk herstel worden gezocht in het gebied van de Oosterschelde (inlaten van zoet water vanuit het Volkerak-Zoommeer), het Grevelingenmeer (vergroten uitwisseling met de Noordzee) en de Haringvliet (openstellen van de Haringvlietsluizen).
- *Naar een flexibel peilbeheer:* De huidige inrichting en het huidige beheer van het Veerse Meer worden vanuit gebruikersoogpunt niet als optimaal beschouwd. Gezien vanuit de natuur is er behoefte aan een natuurlijker peilbeheer en meer verversing met zout Oosterscheldewater.

**Kust en Zee**

Traject	Actiepunten	Consequenties RO
1. Beperking schade door overbevissing 2. Voorkomen van Illegale lozingen 3. Vrij spel van water, zand en slib 4. Meegroeien met de zee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samenwerking om tot gemeenschappelijke visie te komen tussen betrokken overheden.</li> <li>• Verantwoorde en duurzame visserij.</li> <li>• Terugbrengen stikstofbelasting en verontreiniging diffuse bronnen.</li> <li>• Visie op de kust (gewenste ontwikkeling, verankerd op Nationaal Ruimtelijk Beleid).</li> <li>• Uitbrengen kustnota.</li> <li>• Overleg overheden tot regulering bebouwing in kustzone voor behoud en (waar mogelijk) veerkracht. Voorlopig: voorkomen onomkeerbare ontwikkelingen en weren permanenten bebouwing.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamisch handhaven van de kust (z.v.m. natuurlijke processen volgend, geen obstakels bouwen).</li> <li>• In VIJNO zal visie gegeven worden over kust en zee: wel/geen bebouwing en functies.</li> <li>• Zandwinbeleid aanpassen op benodigde suppleties.</li> </ul>

**Maatregelen:**

- *Kustverdediging, natuur en recreatie:* het kustverdedigingsbeleid is gericht op het dynamische handhaven van de kustlijn. Dat betekent dat de natuurlijke processen zo min mogelijk worden belemmerd, maar dat ingegrepen wordt als er land blijvend verloren dreigt te gaan (zandsuppleties). De natuur profiteert van de ruimte voor natuurlijke processen (vrijere zand- en waterstromingen, zandverstuivingen en sluffers). De verdroging in de duinen wordt tegengegaan en aan de binnenduinrand ontstaan mogelijkheden voor kwelstromen. Recreatie en toerisme zal voornamelijk in de bestaande badplaatsen geconcentreerd worden. Buiten deze plaatsen is er sprake van extensieve (veelal natuurgebonden) recreatie. Om de verschillende functies af te stemmen op elkaar, wordt gebruik gemaakt van een gebiedsgerichte aanpak, om zo de regionale en lokale kwaliteiten te benutten.



## Bijlagen Hoofdstuk 4 De LeefOmgevingsVerkenner

### Bijlage 4.1 Macromodel LOV: GEONAMICA®

GEONAMICA is een model- en simulatieinstrument voor het onderzoeken van de ontwikkeling van dynamisch landgebruik en ruimtelijke beslissingsondersteunende systemen.

De ontwikkeling van GEONAMICA is in 1992 begonnen als onderdeel van een research project waarbij het Research Institute for Knowledge Systems (RIKS, Maastricht) en Roger White van de Memorial University in St. John's (Newfoundland, Canada). Het systeem is inmiddels geïmplementeerd in verschillende projecten van de (Nederlandse) Overheid (Ministerie van Verkeer- en Waterstaat en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer).

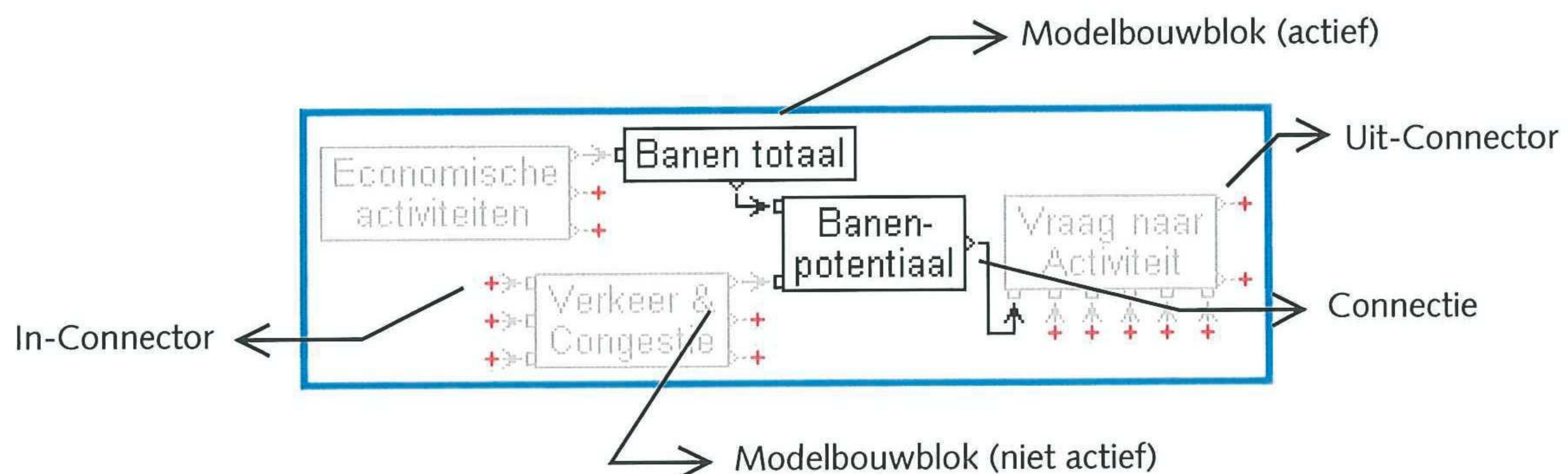
GEONAMICA is de schakel tussen System Dynamics modellen, die dynamische processen simuleren, en Geografische Informatie Systemen (GIS), die veelal met statische processen werken. Het kan dynamische modellen over GIS data heen uitvoeren.

GEONAMICA ondersteunt ook Cellulaire Automata modellen. Als aanvulling op het CA-model, wat voornamelijk de interactie tussen de cellen bepaald, biedt het de mogelijkheid om de toegankelijkheid van de cellen (afstand tot het wegennetwerk) en de geschiktheid van cellen voor een bepaalde functie, mee te nemen. GIS zijn geschikt om deze aanvullingen te genereren. Daarnaast is het met behulp van GEONAMICA mogelijk om de vraag naar land door verschillende functies, die voorkomt uit diverse economische, demografische en natuurlijke ontwikkelingen, als randvoorwaarde op te leggen aan het CA-model.

GEONAMICA maakt gebruik van zogenaamde ModelBouwBlokken.

Een modelbouwblok (MBB) is een deel van een model: een handeling of proces. Elk MBB wordt voorgesteld door middel van een uniek grafisch object -getekend als een rechthoekig vlakje met de naam van de MBB er middenin- dat laat zien in welke relatie het MBB staat tot andere MBB in het model en hoe het met ze verbonden is. Uit dit verbindingsschema blijkt waar vandaan het MBB zijn informatie krijgt en waar het die naar toe moet sturen. MBB kunnen eenvoudig staan voor bronnen van informatie (d.w.z. uit een bestand of door de gebruiker ingebracht), andere kunnen informatie omzetten als die doorgegeven wordt, en weer andere dienen voor de communicatie, op een synthetische manier, van de output van het model naar de gebruiker. Ondanks het feit dat deze MBB verschillende rollen spelen in het model, zijn ze in het object-georiënteerde jargon 'kinderen' van dezelfde 'ouder', en dat is een MBB met de basismogelijkheid om informatie uit te wisselen en door te geven.

Naast de ModelBouwBlokken maakt GEONAMICA's simulatietaal gebruik van een aantal andere primitieven: *Bibliotheken* waar de MBB zijn opgeslagen en kunnen worden opgehaald; *In-Connectoren* waardoor MBB's hun informatie binnenhalen; *UitConnectoren* waardoor MBB hun informatie uitzenden voor gebruik in andere MBB; *Connecties* waardoor de MBB verbonden zijn; *Dialogen* waardoor de MBB's communiceren met de gebruiker; en een *Documentatiepagina* waarop zich de technische specificaties van het MBB bevinden.



Figuur B5: Onderdelen van een ModelBouwBlok in GEONAMICA



Variabelen of parameters kunnen van de ene naar de andere MBB worden doorgegeven via *Connecties*, of *Kanalen*. MBB distribueren variabelen of parameters naar de rest van het model via *Uit-Connectoren* of nemen informatie op van ander MBB via *In-Connectoren*.

De feitelijke uitwisseling tussen MBB is mogelijk als een *Connectie* (of *Kanaal*) is getekend tussen een *Uit-Connector* van het uitgaande blok en de *In-Connector* van het ontvangende blok. Voor elke variabele of parameter die wordt uitgewisseld, is er een *Connectie* getekend (behalve als een van de MBB een *SuperMBB* is) in het diagram.

Een *ModelBouwBlok* wordt grafisch weergegeven met behulp van een rechthoekje. Centraal in het rechthoekje staat de naam van de MBB gedrukt. Verder zijn er de zogenaamde *In-Zijde* en de *Uit-Zijde*. De *In-Zijde* is de zijde van het rechthoekje waar de *In-Connectoren* zijn geplaatst, de *Uit-Zijde* is de zijde waar de *Uit-Connectoren* zijn geplaatst. De modelbouwer kan bepalen welke van de vier zijden van het MBB de *In-* en *uit-zijde* zijn. De enige beperking is dat ze nooit een en dezelfde zijde kunnen zijn.

Aan elk MBB is een *dialogvenster* verbonden. Dit *dialogvenster* is het instrument waarmee de interactieve uitwisseling van informatie kan plaatsvinden tussen de gebruiker en het *ModelBouwBlok*. Het MBB neemt via het *dialogvenster* de gegevens op die door de gebruiker zijn ingevoerd (input) voor de bewerkingen, en het MBB geeft de resultaten (output) van zijn numerieke bewerkingen door aan de gebruiker. De gegevens die via het *dialogvenster* worden ingevoerd zijn gegevens die eigen zijn aan het MBB en die het niet krijgt van andere MBB's via zijn *In-Connectoren*.

*Bibliotheken* zijn opslagplaatsen van MBB's. De gehele definitie van het MBB (zijn C++ code, zijn grafische weergave, zijn *dialog* en zijn documentatiepagina) zijn in de *Bibliotheek* opgeslagen. Als een MBB in een model wordt opgenomen, wordt het zelf niet naar het model gekopieerd, maar wordt er een verwijzing naar het MBB in de *bibliotheek* gemaakt.

*SuperMBB* groeperen een aantal met elkaar verbonden MBB's en vormen zo een submodel. Ze zijn bedoeld om de opbouw van het model gestructureerd en overzichtelijk te houden.

De resultaten van het model en de input worden getoond in *Bewerkingsvelden*. Het verschil tussen input en output velden wordt aangegeven door de kleur van de tekst in het *Bewerkingsveld*: groen voor toestandsvariabelen (in te voeren als uitgangswaarden en voor het overige output van het MBB); paars en blauw voor tussenliggende variabelen; zwart voor variabelen of parameters die zijn gekopieerd van andere MBB's (output van het MBB); en tenslotte rood voor interne parameters van het MBB (input voor het MBB).

Kleur van de tekst in het <i>Bewerkingsveld</i>	Beschrijving
ROOD	<u>Input</u> . Parameterwaarde die tijdens de gehele duur van de simulatie gewijzigd kan worden.
PAARS	<u>Input</u> . Parameterwaarde die bij het aanklikken aanleiding is tot het openen van een extra input-dialog.
GROEN	<u>Input / Output</u> . Toestandsvariabele die bij het opstarten (initiële toestand) gewijzigd kan worden en vervolgens output levert.
BLAUW	<u>Output</u> . Variabele die uitsluitend afgelezen kan worden.
ZWART	<u>Output</u> . Waarde die van ander MBB's is overgenomen en uitsluitend afgelezen kan worden.

Het invoeren van gegevens in dialogen geschiedt op een wijze die de gebruiker ondersteunt en tot op zekere hoogte beschermt. Elk *bewerkingsveld* in een *dialogvenster* weet welk soort gegevens het dient te krijgen van de gebruiker: een enkel getal, een reeks getallen of een tabel (d.w.z. tijdreeks). Voor elk soort wordt de passende editor geopend als de gebruiker in het *bewerkingsveld* klikt.

## Bijlage 4.2 Voorbeeld ModelBouwBlok: Land Productiviteit

### Procesbeschrijving:

Deze MBB bepaald de hoeveelheid activiteit die per cel kan worden geplaatst. Deze MBB vervult een cruciale rol in de koppeling van het COROP niveau en het cellulaire niveau van het model.

### Aannames:

geen

### Toepassing:

Deze MBB is van toepassing op alle economische activiteiten (K) evenals de residentiële activiteit (P) in elke COROP i.

### Vergelijking:

$${}^0W_{Ki} = \frac{{}^0X_{Ki}}{{}^0N_{Ki}}$$

$${}^tW_{Ki} = \delta 1_k {}^{t-1}W_{Ki} \left[ \delta 2_k \left( \frac{{}^tD_{Ki}}{{}^tX_{Ki}} \right) \right]^{\delta 3_k} \left[ \delta 4_k \frac{{}^tN_{Ki}}{{}^tQ_i} \right]^{\delta 5_k} \left[ \delta 6_k \frac{{}^tPm_{Ki}}{{}^{t-1}Pm_{Ki}} \right]^{\delta 7_k} \left[ \delta 8_k \frac{{}^tZm_{Ki}}{{}^{t-1}Zm_{Ki}} \right]^{\delta 9_k}$$

$${}^tW_{Ki} = \max({}^tW_{Ki}, Wmin_k)$$

### Uitvoer:

${}^tW_{Ki}$  Land produktiviteit van sector K in COROP i; [personen/cel]

### Interne parameter(s):

$\delta 1_k$  absolute invloed van de actuele land productiviteit; [-]

$\delta 2_k$  absolute invloed van vraag over het aanbod; [-]

$\delta 3_k$  relatieve invloed (exponent) van vraag over het aanbod; [-]

$\delta 4_k$  absolute invloed van het overschot aan open ruimte; [-]

$\delta 5_k$  relatieve invloed (exponent) van het overschot aan open ruimte; [-]

$\delta 6_k$  absolute invloed van de groei in de CA-transitiepotentialen; [-]

$\delta 7_k$  relatieve invloed (exponent) van de groei in de CA-transitiepotentialen; [-]

$\delta 8_k$  absolute invloed van de verandering in de globale geschiktheid; [-]

$\delta 9_k$  relatieve invloed (exponent) van de verandering in de globale geschiktheid; [-]

$Wmin_k$  Minimum Land Productiviteit; [personen/cel]

### Invoer:

${}^tD_{Ki}$  Vraag naar activiteit K in COROP i; []

${}^tX_{Ki}$  Totale activiteit in sector K in COROP i; [personen]

${}^tN_{Ki}$  Door het landgebruik K aantal ingenomen cellen in COROP i; [cellen]

Beschikbaar aantal cellen in COROP i; [cellen]

${}^tPm_{K,i}$  (Regionaal) gemiddelde transitiepotentiaal voor landgebruik K van de cellen (x,y) ingenomen door landgebruik K in COROP i; [-]

${}^tZm_{K,i}$  (Regionaal) gemiddelde geschiktheid voor landgebruik K van de cellen (x,y) ingenomen door landgebruik K in COROP i; [-]

### Bijlage 4.3 Verdeling vraag macromodel

De vraag om activiteiten in alle sectoren  $K$  wordt bepaald als:

$${}^t D_{Ki} = \max \left\{ DBn_{Ki}; \min \left\{ DBx_{Ki}; {}^t X_{Ki} + {}^t D_{EKi} + (1 - \varphi_K) ({}^t D_{IKi} - {}^t D_{OKi}) \right\} \right\}$$

met:

- ${}^t D_{EKi}$  **Exogene vraag naar activiteit  $K$  in COROP  $i$** ; [personen / guldens]
- ${}^t D_{IKi}$  Vraag komende uit andere COROP's voor activiteit  $K$  in COROP  $i$ ; [personen / Kfl]
- ${}^t D_{OKi}$  Verlies aan andere COROP's van vraag naar activiteit  $K$  in COROP  $i$ ; [personen / guldens]
- $DBn_{Ki}$  Een (door het beleid) opgelegd minimum voor activiteit  $K$  in COROP  $i$ ; [personen / Kfl]
- $DBx_{Ki}$  Een (door het beleid) opgelegd maximum voor activiteit  $K$  in COROP  $i$ ; [personen / Kfl]
- $\varphi_K$  **Inertie in de verplaatsing van de interne vraag**; []

De beide tijdreeksen  $DBn_{Ki}$  en  $DBx_{Ki}$  laten toe om respectievelijk een minimaal deel van de activiteit toe te wijzen aan een COROP regio  $i$  en de activiteit te beperken tot een vastgesteld maximum. Indien voor het minimum en het maximum dezelfde tijdreeks wordt gehanteerd, wordt de evolutie van de activiteit helemaal exogeen aan het model opgelegd.

Voor de verdeling van de externe vraag geldt:

**Fout! Objecten kunnen niet worden gemaakt door veldcodes te bewerken.**

als eenheid van regionale aantrekkingskracht geldt:

$${}^t A_K = \frac{{}^t V_P^{\beta_{1K}} \cdot {}^t V_J^{\beta_{2K}} \cdot {}^t V_K^{\beta_{3K}} \cdot \left( \frac{1}{R} \sum_j {}^t W_{Kj} \right)^{-\beta_{4K}} \cdot {}^t X_K^{\beta_{5K}} \cdot {}^t Pm_K^{\beta_{6K}} \cdot {}^t Zm_K^{\beta_{7K}} \cdot \left( \frac{{}^t BTm_K}{{}^t BT_K} + 1 \right)^{\beta_{8K}}}{\sum_i {}^t V_{Pi}^{\beta_{1K}} \cdot {}^t V_{Ji}^{\beta_{2K}} \cdot {}^t V_{Ki}^{\beta_{3K}} \cdot {}^t W_{Ki}^{-\beta_{4K}} \cdot {}^t X_{Ki}^{\beta_{5K}} \cdot {}^t Pm_{Ki}^{\beta_{6K}} \cdot {}^t Zm_{Ki}^{\beta_{7K}} \cdot \left( \frac{{}^t Bm_{K,i}}{{}^t BT_{K,i}} + 1 \right)^{\beta_{8K}}}$$

met:

- $\beta_{1K}$  **Invloed** van het relatieve regionale **bevolkingspotentiaal** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{2K}$  **Invloed** van het relatieve regionale **arbeidspotentiaal** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{3K}$  **Invloed** van het relatieve regionale **eigen potentiaal** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{4K}$  **Invloed** van de relatieve regionale **land-productiviteit** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{5K}$  **Invloed** van de relatieve **aanwezige activiteit** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{6K}$  **Invloed** van het relatieve regionaal **CA-transitiepotentiaal** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{7K}$  **Invloed** van de relatieve regionale **geschiktheid** in de spreiding van activiteit  $K$ ;
- $\beta_{8K}$  **Invloed** van het relatieve regionale **beleid** in de spreiding van activiteit  $K$ ;

## Bijlage 4.4 Beschrijving subsystemen macromodel LOV

### Subsysteem economie:

Dit systeem beschrijft de Nederlandse Economie op een hoog aggregatieniveau; slechts vijf economische activiteiten worden onderscheiden:

- Landbouw (m.u.v. glastuinbouw);
- Glastuinbouw;
- Industrie- en havengebieden;
- Dienstensector;
- Handelssector.

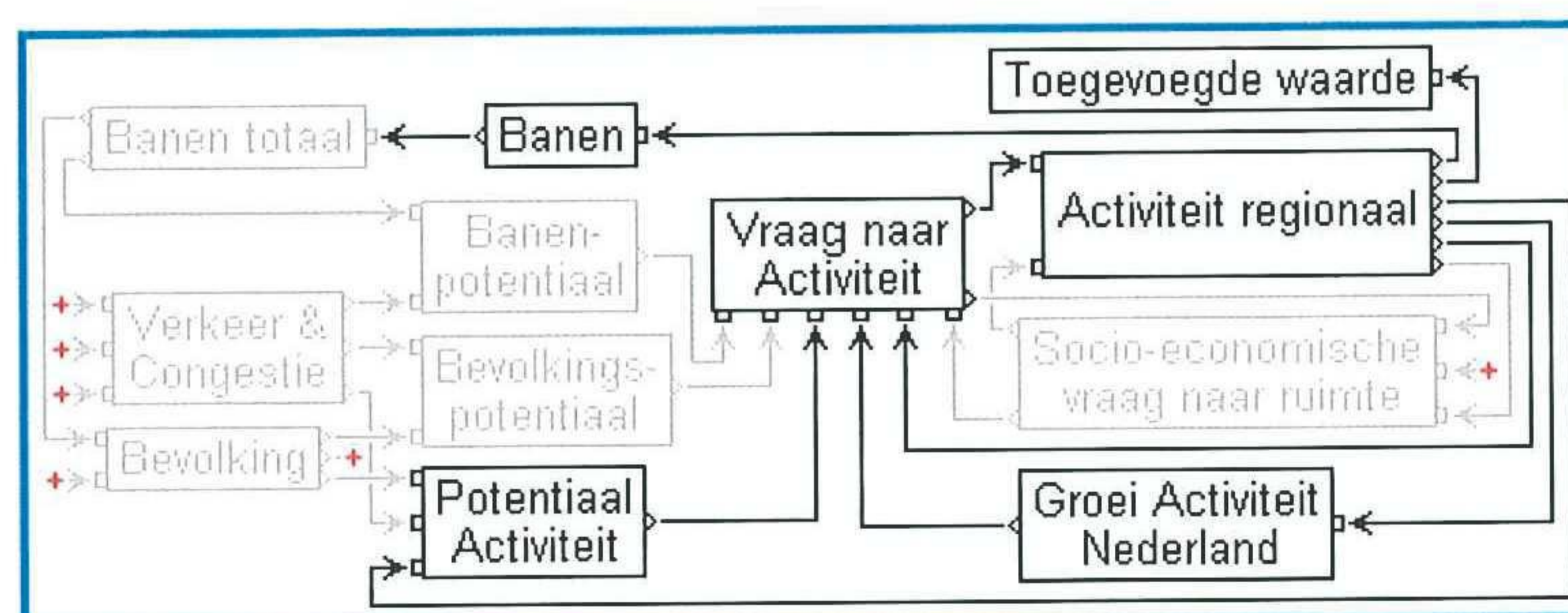
De selectie van deze sectoren is gebaseerd op grond van:

- De beschikbaarheid van landgebruikgegevens op het microniveau;
- Tijdreeksen en prognoses met betrekking tot de economische productie van deze sectoren;
- Verschillen in ruimtelijke dynamiek en vestigingsgedrag van de activiteiten;
- De overlap tussen landgebruiksklassen uit de Bodemstatistiek van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Standaard Bedrijfsindeling (SBI; eveneens CBS) van de economie. Dit is vooral van belang vanwege de koppeling tussen het lokale niveau en de regionale ontwikkelingen.

Enkele opmerkingen hierbij:

De landbouwsector (m.u.v. de glastuinbouw) wordt vanwege zijn specifieke kenmerken (individualiteit bedrijven; rentabiliteit en beschikbaarheid opvolger) passief meegenomen. De vraag naar ruimte van de overige landbouwsectoren, akkerbouw, veeteelt en overige landbouw, wordt niet op Macro-niveau bepaald. Deze functies worden alleen op het microniveau gemodelleerd. Op dat niveau maken ze vaak plaats voor nieuwe, dynamische functies. Zo leveren ze dus de ruimte die nodig is voor de groei van andere sectoren.

Algemeen gesteld wordt een economische sector als volgt weergegeven (figuur 6):



Figuur B6: Systeendiagram voor de economische activiteiten Glastuinbouw en Industrie.

Vanuit het nationale niveau wordt per scenario een groei (positief of negatief) van de activiteit aan het model opgelegd (blokje: Groei Activiteit Nederland). Het model bepaalt vervolgens de groei per COROP-gebied. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de vraag in de COROP-gebieden, ten opzichte van alle andere, concurrerende COROP-gebieden (blokje: vraag naar activiteit). Deze vraag wordt gegenereerd door:

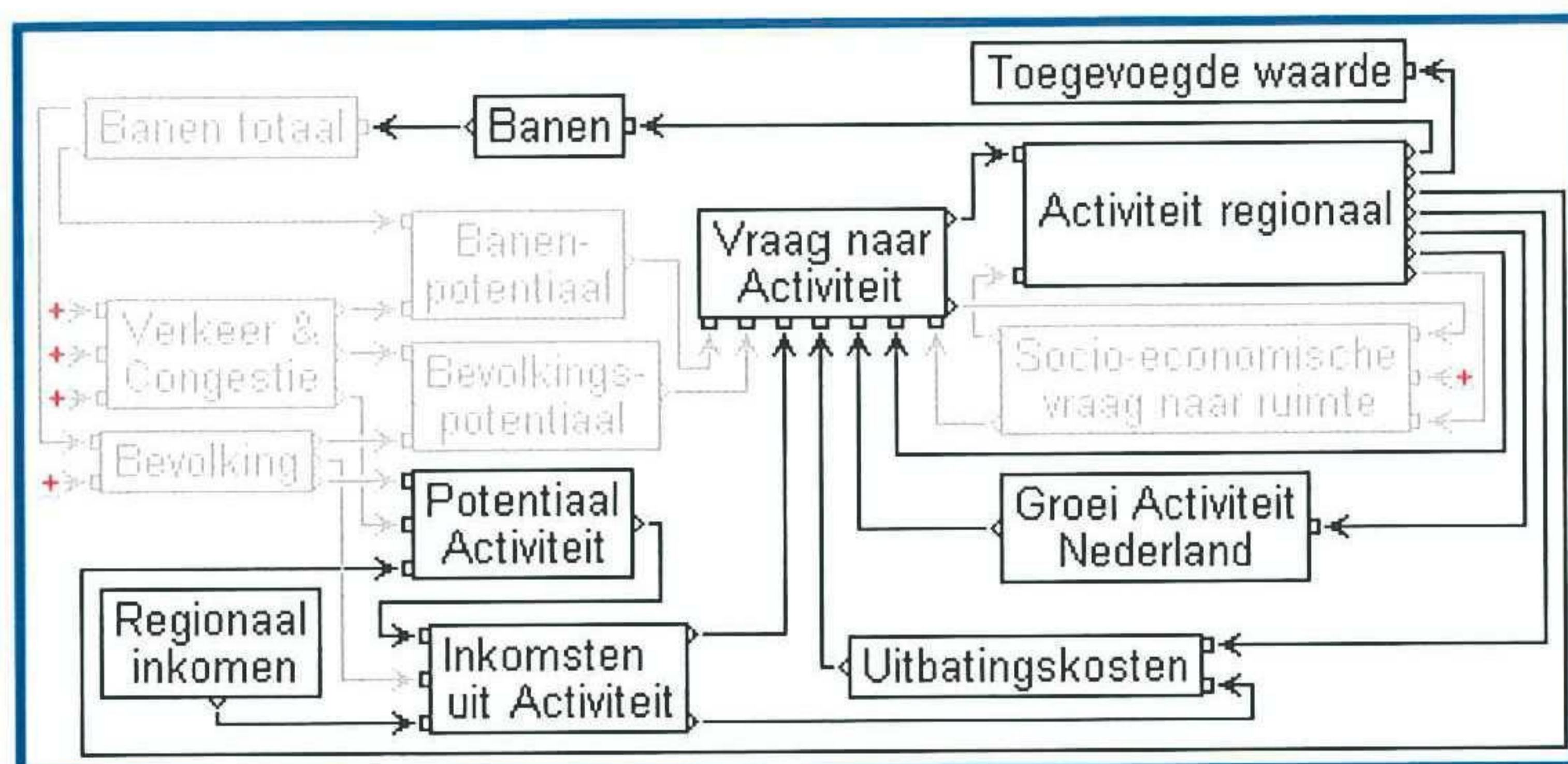
- De bevolking van het COROP-gebied en de naburige COROP-gebieden die zich bevoorraden in het bewuste COROP-gebied, zoals bepaald in het Bevolkingspotentiaal;
- de hoeveelheid tewerkstelling in het COROP-gebied en de omliggende COROP-gebieden, zoals bepaald in het Banenpotentiaal; en
- de hoeveelheid van de activiteit die reeds in het COROP-gebied en de naburige COROP-gebieden aanwezig is, zoals bepaald in het eigen Potentiaal van de Activiteit.

De invloed van de omliggende COROP-gebieden is afhankelijk van de inter-COROP afstanden. Naast deze regionale elementen zijn er ook een aantal variabelen op het microniveau die de regionale vraag naar een activiteit beïnvloeden. Deze hebben met name te maken met de specifieke eigenschappen van de ruimte voor een bepaalde sector als: (fysieke) geschiktheid en de bestemming

van het gebied, de relatie met de omgeving en de "resterende" ruimte in een COROP-gebied (in de paragraaf 4.3 "Micro-model", is hier verder op ingegaan).

Nadat de vraag bepaald is, wordt deze vergeleken met de hoeveelheid die reeds in het COROP-gebied aanwezig is en wordt de groei (positief of negatief) toegevoegd. Vervolgens kan aan de hand van de nieuwe hoeveelheid activiteit het nieuwe aantal banen voor het COROP-gebied bepaald worden.

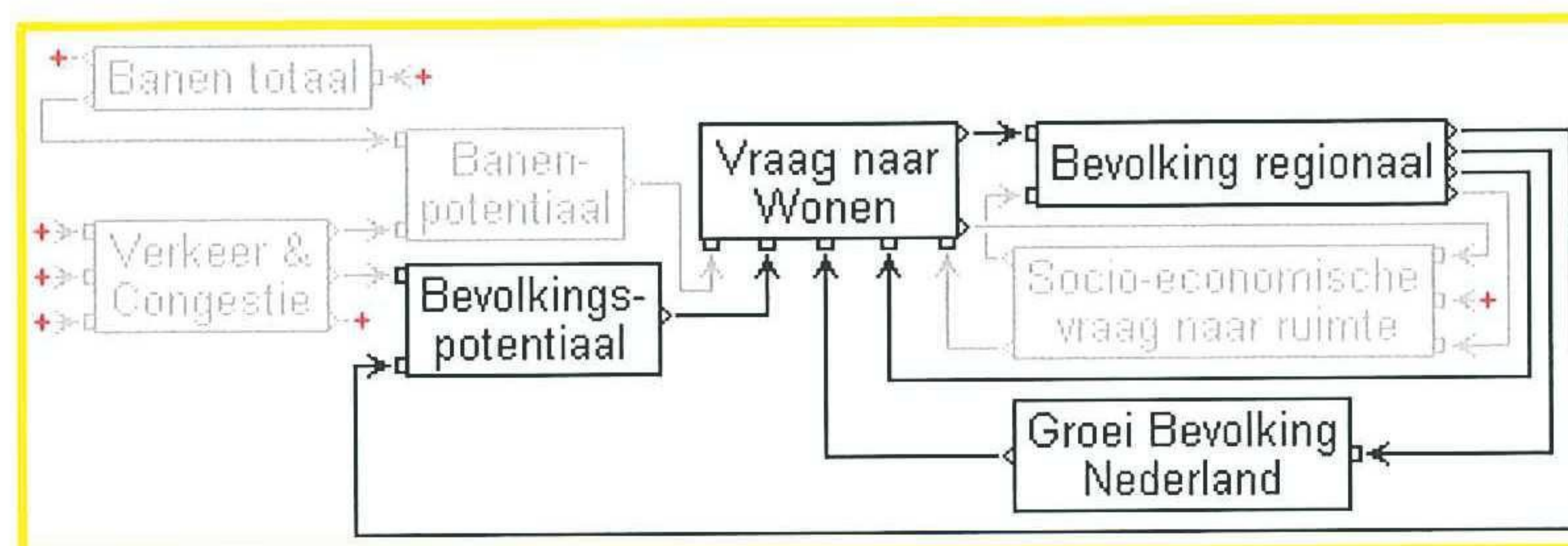
N.B.: Voor de (ver)plaatsing van de sector Diensten geldt, zoals in paragraaf 4.2.2 van het hoofdrapport is toegelicht, een aangepast principe, dat uitgaat van het winstcriterium. Dit heeft zijn neerslag in het systeemdiagram, waar nu bijvoorbeeld ook de uitbatingskosten in opgenomen zijn (zie figuur B7).



Figuur B7: Systeemdiagram Dienstenactiviteit

### Subsystemem Demografie

De lokalisatie en migratie van de Nederlandse bevolking op het COROP-niveau wordt beschreven door het subsystemem demografie. Er wordt een nagenoeg identiek schema gehanteerd zoals voor de economische sectoren (zie figuur B8).



Figuur B8: Systeemdiagram Demografie

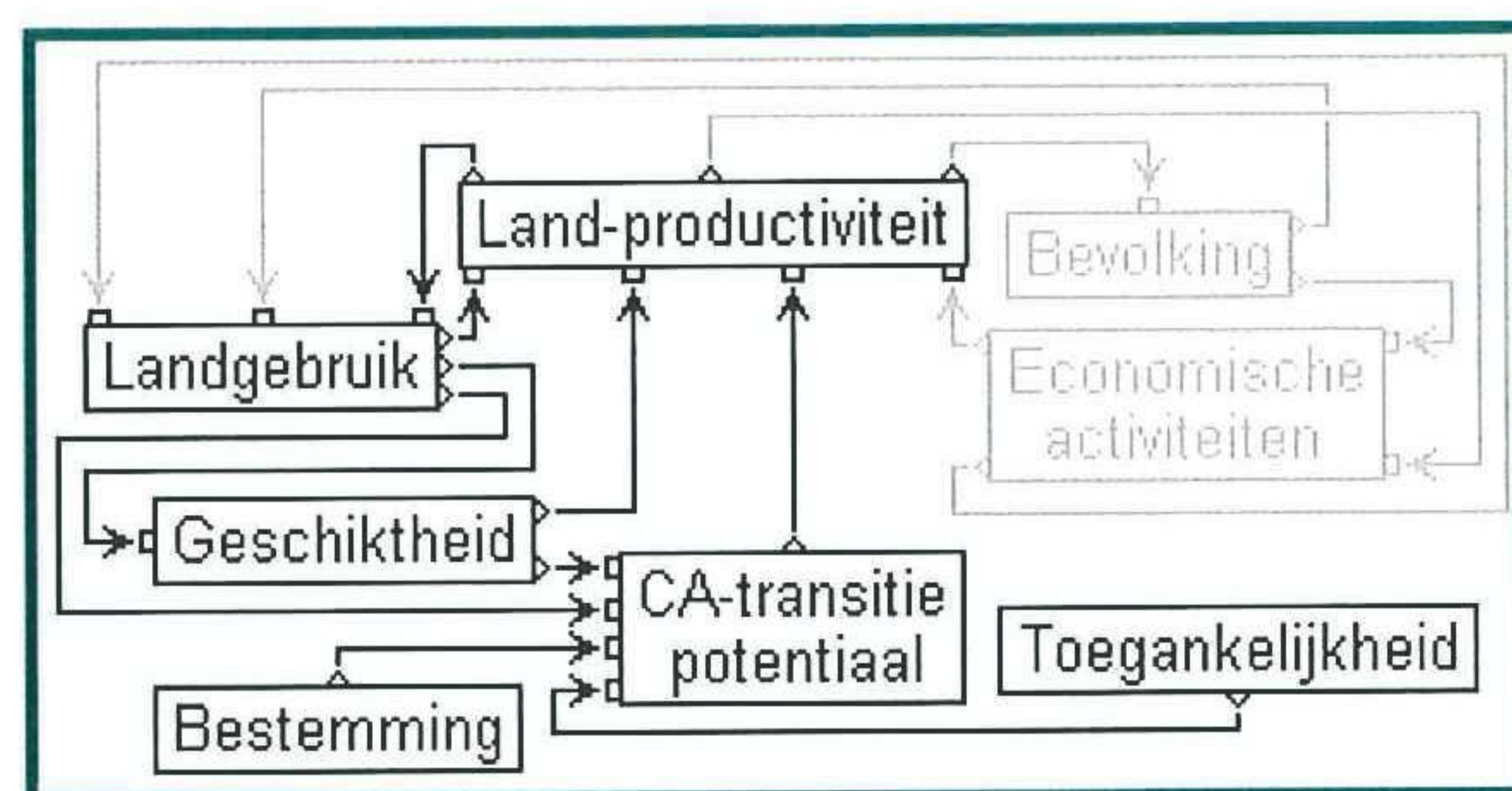
Evenals bij het subsystemem Economie, wordt per scenario de bevolkingstoename aan het model toegevoegd. De toewijzing van een deel van deze groei aan elke COROP gebeurt op basis van de Bevolking- en Banenpotentiaal van het COROP-gebied en de eigenschappen van de regio op het microniveau: geschiktheid, beleid, de invloed van de cellen op elkaar en op zichzelf, en de overblijvende ruimte voor wonen. In het macromodel wordt geen onderscheid gemaakt in verschillende bevolkingsgroepen. Het micromodel zorgt voor de allocatie van de bevolking in woongebieden met een hoge of lage dichtheid op basis van de verandering in de dichtheden van de COROP-bevolking.

### Subsysteem Landgebruik

Dit systeem vertaalt de hoeveelheid activiteit, uitgedrukt in productie-eenheden (gulden) of bevolking (personen), naar een hoeveelheid land die ingenomen wordt door de activiteit (zie figuur B9). Daarbij wordt een zogenaamde "Landproductiviteit" bepaald, die aangeeft hoeveel oppervlakte ingenomen zal worden door een activiteit als functie van:

- De totale vraag naar ruimte,
- de geschiktheid van het gebied,
- de bestemming, en
- de hoeveelheid nog voor uitbreiding beschikbare ruimte.

De land-productiviteit bepaalt dus een gemiddelde dichtheid per COROP voor elke activiteit en zorgt ervoor dat de totale bruikbare oppervlakte van het COROP-gebied niet wordt overschreden. Wanneer alle bruikbare ruimte in een COROP is benut wordt een mechanisme in werking gezet dat er voor zorgt dat de relatief minder sterke activiteiten overlopen naar naburige regio's.



Figuur B9: Systeemdiagram Landgebruik

N.B.: Omschreven mechanisme gelden voor de Economische activiteiten en de Bevolking. In het model bestaat ook de mogelijkheid om bepaalde grondgebruiken dwingend en prioritair toe te kennen. Dit is geïmplementeerd voor het toekennen aan land aan de natuurklassen: Bos, Natte Natuur en Droge Natuur. In dit geval wordt in een COROP eerst de ruimte toegekend voor deze gebruiken waarna het overblijvende deel van de ruimte wordt vrijgegeven voor de socio-economische activiteiten. De hoeveelheid prioritair toe te kennen land wordt in het model per COROP ingevoerd.

### Subsysteem Verkeer

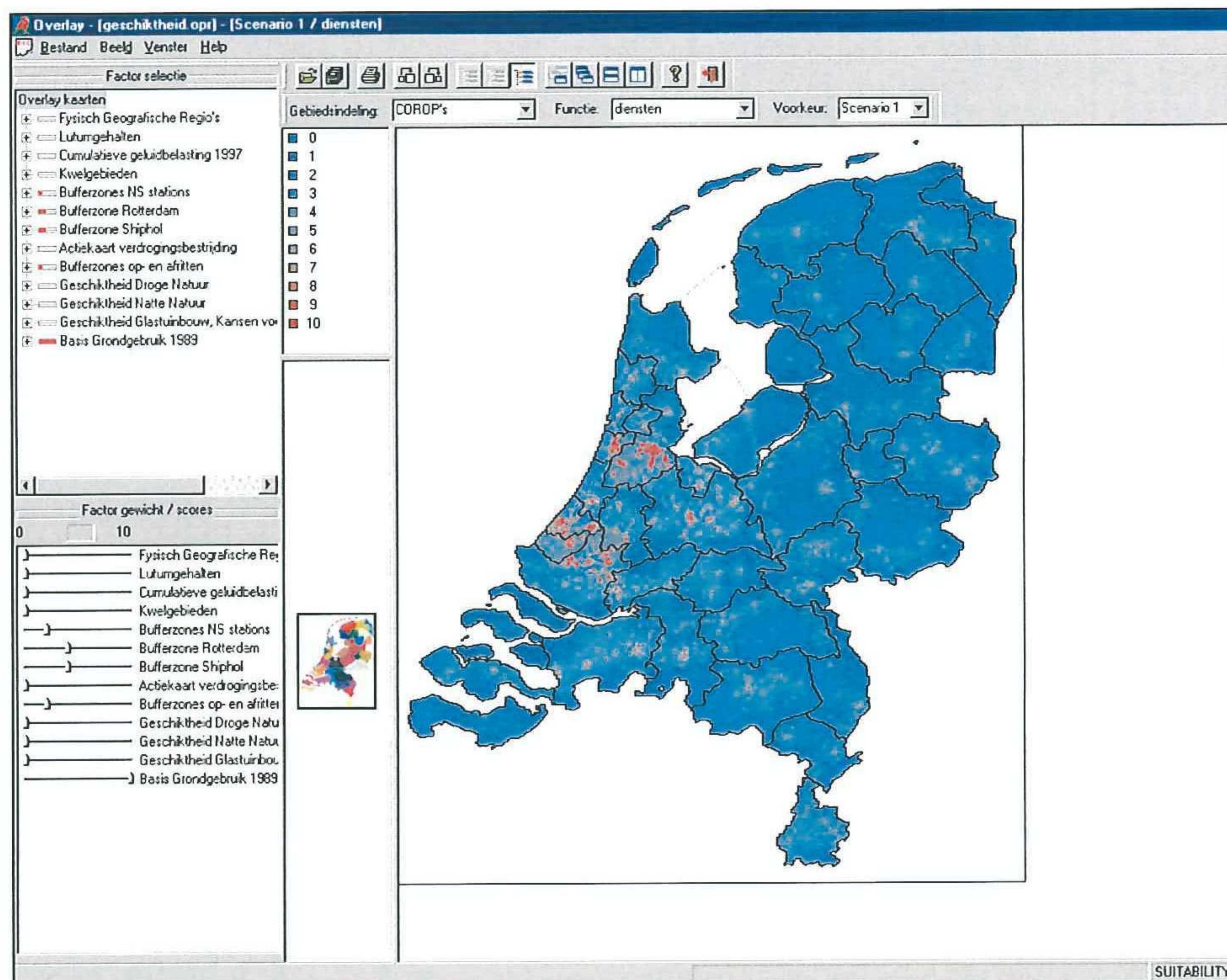
De verkeersgebonden aspecten van de uitwisseling van goederen en personen tussen de verschillende COROP-gebieden evenals de kortste paden in het LMS-wegennetwerk worden in het vierde subsysteem geregeld. Tenslotte wordt er in dit deel van het model een erg voorlopige "congestie"-maat berekend. Dit subsysteem van de LOV is echter nog volop in ontwikkeling en in de beschouwde versie nog maar in beperkte mate werkzaam.

## Bijlage 4.5 Aanpassingsmogelijkheden LOV: Gebruiken van de Overlay-tool

Bij het opstarten van de Overlay-tool wordt gevraagd om een bepaald project te openen (bijvoorbeeld geschiktheid water totaal.opr). In zo'n project staat opgeslagen welke kaarten gebruikt worden en de door de gebruiker ingestelde weegfactoren. Als de computer alle informatie ingelezen heeft, verschijnt het volgende scherm dat in figuur B10 te zien is.

In de twee linkerframes van dat scherm staan alle kaarten die op dat moment gebruikt worden door het overlay-project. Onder Factor Selectie is te zien dat de kaarten een rood, gedeeltelijk rood of wit balkje, deze balkjes komen overeen met de schuiven onder Factor Gewicht scores en geven het maximaal mogelijke gewicht van een kaart weer.

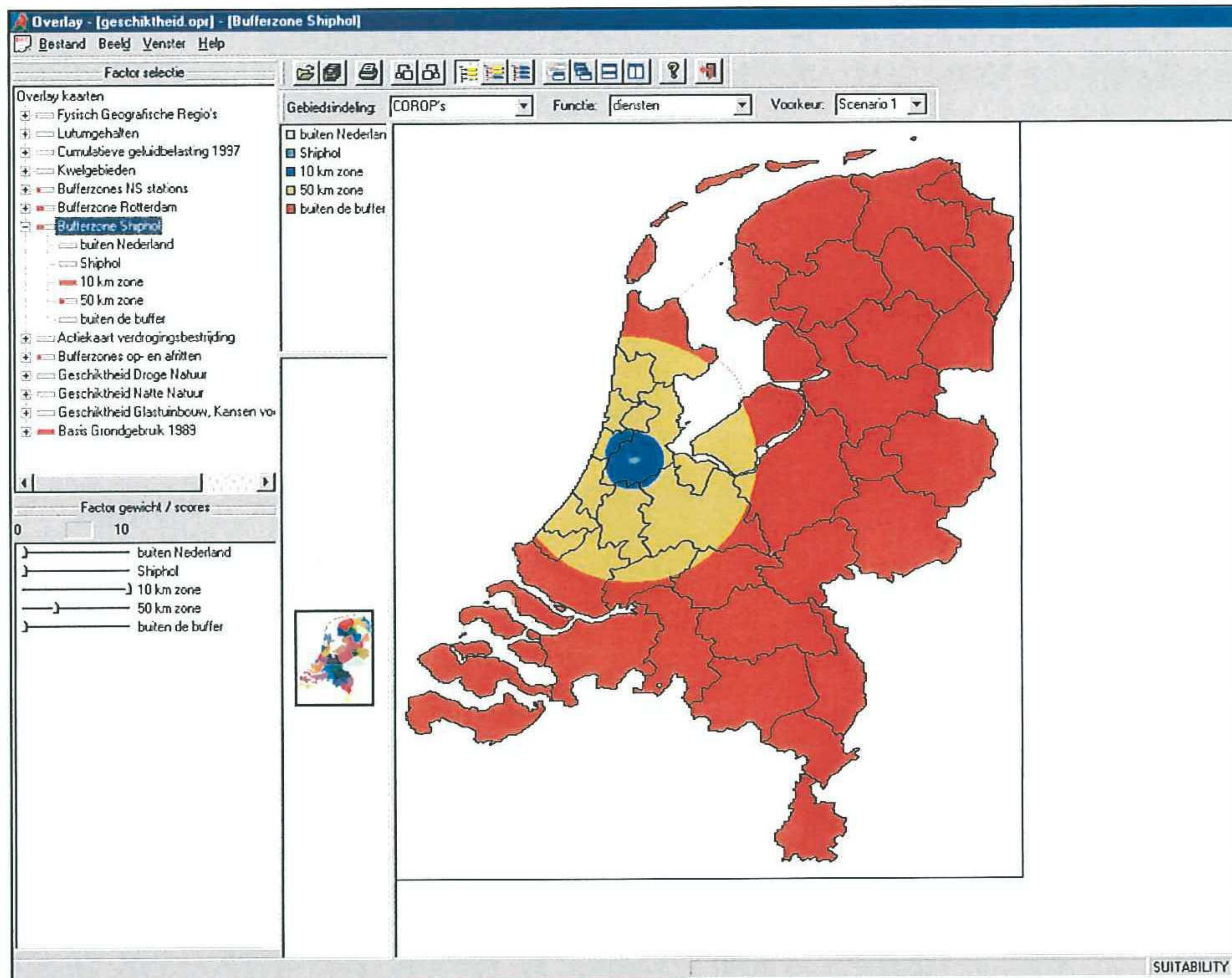
Het gewicht kan een waarde hebben van nul tot tien, waarbij tien de hoogste geschiktheid is.



Figuur B10: Instellen van de Overlay Kaarten

Vervolgens kan er per kaart ook aangegeven worden wat het gewicht per legenda-item is. Dit gebeurt ook door middel van de schuiven. Zij kunnen gevarieerd worden van nul tot tien, waardoor een percentage wordt ingesteld van de maximale waarde, welke aan de algehele kaart (hierboven) toegevoegd is.

In figuur B11 staat het afstellen van de legendascores afgebeeld alsmede de oorspronkelijk kaart en in figuur B12 het aandeel van de kaart aan de totale geschiktheidskaart (dus vermenigvuldigd met de gewichtscores).



Figuur B11: Instellen van de Legendawaarden voor de Bufferzone Schiphol.

### Fout! Onbekende schakeloptie-instructie.

Figuur B12: Aandeel van de Bufferzone Schiphol-kaart aan de totale geschiktheid.

De uiteindelijke geschiktheidskaart in een combinatie van alle "aangezette" kaarten, geschaald en onderverdeeld naar tien waarden. Deze kaart kan opgevat worden als een soort multi-criteria-analyse en geeft de geschiktheid weer vanuit diverse, relevant geachte, aspecten.





## Bijlagen Hoofdstuk 5 Water in de LOV

### Bijlage 5.1 Kosten bouwrijp maken: Natuurlijke geschiktheid

Hieronder volgt een samenvatting van het deel "Natuurlijke Geschiktheid" van het afstudeerrapport "Water als sturende factor" van Anton Sniijders.

#### Afwenteling

Deze geschiktheid wordt bepaald volgens de optimale schakeling van Tjallingi: Natuur - Drinkwater - Wonen - Landbouw - Industrie. Hierbij zijn Natuur- en drinkwaterwinningsgebieden kwetsbaar voor de andere functies en dienen dus bovenstrooms van deze geplaatst te worden.

Hieruit volgen dus 2 kwalificaties:

- Slecht geschikt: cel bovenstrooms v/e kwetsbaar gebied
- Goed geschikt: cel benedenstrooms " " " "

#### Draagkracht, begaanbaarheid en zettingsgevoeligheid

##### Draagkracht en begaanbaarheid

De draagkracht van een terrein is de mate van weerstand tegen statische belastingen. De begaanbaarheid geeft de mogelijkheid aan om een terrein te berijden of te betreden, wat vooral van belang is in de bouwfase.

De dikte van de bodemlaag waaruit de waarde van deze twee factoren bepaald kan worden c.q. een rol spelen is tot ongeveer 2m -maaiveld.

Classificatie is afhankelijk van de indringingsweerstand (gemeten bij gebruik van een conus van 5cm<sup>2</sup> en t<sub>0</sub>-hoek 60°):

Indringingsweerstand (MPa)	draagkracht en begaanbaarheid	beoordeling (... geschikt)
> 10	zeer groot	zeer goed
5-10	groot	goed
0.6-5	matig	matig
0.3-0.6	gering	slecht
<0.3	zeer gering	zeer slecht

##### Zettingsgevoeligheid

Deze wordt bepaald door de samendrukbaarheid van de grondsoort(en) en hun laagdikte. Volgens Terzaghi is de zetting namelijk recht evenredig met de samendrukbare laag en omgekeerd evenredig met de samendrukbaarheidsconstante ( C ) )

Grondsoort	samendrukbaarheidsconstante ( C ) (-)
zand	100
klei	15
veen	6

De zettingsgevoeligheid (L/C) volgt dan uit de vermenigvuldiging van de dikte van alle lagen (over een diepte van 15m) met de bijbehorende samendrukbaarheidsconstante:

$$L / C = \sum_i^1 L * \frac{1}{C}, \text{ voor } i \text{ lagen over een diepte van } 15 \text{ -m.v.}$$

Hieruit volgen de volgende geschiktheden:

Zettingsgevoeligheid L/C	Optredende zetting (cm)	beoordeling (... geschikt)
< 0.15	0	zeer goed
0.15-0.225	0-10	goed
0.225-0.5	10-20	matig
0.5-1.1	20-30	slecht
> 1.1	>30	zeer slecht

### Ontwateringsdiepte

De ontwateringsdiepte is de diepte onder het maaiveld waarin zich geen water mag bevinden (de grondwaterstand). Uitgangspunt hierbij is dat er bij nieuw te bouwen woningen kruipruimteloos gebouwd wordt. Zodoende kan volstaan worden met een ontwateringsdiepte van 0,5m -m.v. bij een maatgevende afvoer van 5 mm/etm.

De grondwaterstand (g.w.s.) die hierbij gehanteerd wordt is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), bepaald volgens Bakker en Schelling.

De mate waarin aan de wensen ten aanzien van de ontwateringsdiepte voldaan kan worden, geeft de geschiktheid weer; hoe minder moeite gedaan moet worden, des te geschikter is het gebied.

Ligging GHG t.o.v. m.v. (m)	Beoordeling (... geschikt)
> -0.50	slecht
0.50-0.60	matig
<0.60	goed

### Berging

Er zijn twee soorten waterberging: langdurige berging en piekberging. Piekberging wordt gecreëerd door oppervlaktewater en infiltratievoorzieningen, langdurige berging door hogere grondwaterstanden toe te staan. Wanneer er infiltratievoorzieningen aanwezig zijn, zal er een grotere aanvulling van het grondwater plaatsvinden, waardoor er minder snel gebiedsvreemd water ingelaten hoeft te worden. Berging kan plaatsvinden op twee manieren: in de grond en in oppervlaktewater

#### Berging in de grond:

Dit vindt plaats door infiltratie- of wegzijgingsvoorzieningen. Het gaat dan om creëren van piekberging. Om water te kunnen bergen moet a) de grond redelijk tot goed doorlatend zijn en b) moet er voldoende ruimte in de ondergrond zijn.

ad a): De doorlatendheid van een grondsoort wordt uitgedrukt in een k-waarde(m/s). Deze waarde is afhankelijk van het vochtgehalte van de grond en niet constant in de onverzadigde zone. Om met een constante k-waarde van de grond te kunnen gebruiken, wordt verder gewerkt met een doorlatendheid in verzadigde toestand ( $K_{sat}$ ), deze is namelijk wel constant. Dit is geoorloofd omdat er slechts naar een onderscheidend criterium per grondsoort is gezocht.

Hieronder staan de k-waarden van de verschillende grondsoorten in Nederland:

Grondsoort	$K_{sat}$ -waarde [m/s]
1. Grof zand	$1.3 \cdot 10^{-4}$
2 Matig grof zand	$3.47 \cdot 10^{-5}$
3. Matig fijn zand	$1.27 \cdot 10^{-5}$
4. Fijn zand	$5.79 \cdot 10^{-6}$
5. Humueus lemig matig grof zand	$1.16 \cdot 10^{-7}$
6. Zwak lemig matig grof zand	$2.31 \cdot 10^{-7}$
7. Lemig matig grof zand	$3.47 \cdot 10^{-8}$
8. Lemig fijn zand	$3.13 \cdot 10^{-6}$
9. Zandige leem	$1.97 \cdot 10^{-6}$
10.Löss	$1.74 \cdot 10^{-6}$
11. Fijnzandige leem	$1.39 \cdot 10^{-6}$
12. Siltige leem	$8.1 \cdot 10^{-7}$
13.Leem	$5.79 \cdot 10^{-7}$
14. Lichte zavel	$2.78 \cdot 10^{-6}$
15.Zware zavel	$2.31 \cdot 10^{-7}$
16. Kleiige leem	$1.16 \cdot 10^{-7}$
17. Lichte klei	$4.63 \cdot 10^{-7}$
18. Matig zware klei	$1.16 \cdot 10^{-7}$
19. Komklei	$2.31 \cdot 10^{-8}$
20. Veen	$5.79 \cdot 10^{-7}$

Door middel van een puntenbeoordeling (op schaal van 1-10) kan de geschiktheid voor infiltratie gebruikt worden in het bepalen van de totale geschiktheid voor berging (na ad b )

$k_{sat}$ -waarde [m/s]	Beoordeling (punten)
ca. $1 \cdot 10^{-7}$ of kleiner	2
ca. $1 \cdot 10^{-6}$	7
ca. $1 \cdot 10^{-5}$	9
ca. $1 \cdot 10^{-4}$	10

ad b) De beschikbare ruimte voor waterberging in de ondergrond wordt bepaald door de ontwateringsdiepte en de bergingscapaciteit van de grond. Wanneer de huidige ontwateringsdiepte op of boven de ontwateringsnorm van 0,50 m -m.v. ligt, is er uiteraard geen ruimte meer om extra water te bergen.

#### Bergingscapaciteit

Om verschillende grondsoorten te vergelijken is gebruik gemaakt van de Waterretentiekarakteristiek van ondergronden in Nederland: de Staringreeks [Wösten, Veerman en Stolte, SC-DLO, 1994]. Volgens deze methode wordt voor elke grondsoort een globaal beeld van de berging (in mm) in de desbetreffende grondsoort bij een gws-stijging van 1,0 m naar 0,5 m -m.v. bepaald. Op deze wijze zijn de verschillende grondsoorten onderling te vergelijken. De resultaten staan in onderstaande tabel.

Grondsoort	Berging[mm]
Leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	80
Zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	78
Sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	48
Zeer sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	51
Grof zand	78
Keileem	24
Zeer lichte zavel	35
Matig lichte zavel	30
Lichte klei	20
Matig zware klei	18
Zeer zware klei	19
Zandige leem	6
Siltige leem	16
Oligotroof veen	60
Mesotroof en eutroof veen	52

Voor de bergingscapaciteit is ook van belang hoever de ontwateringsdiepte onder de ontwateringsnorm ligt. Hierbij moet voor de ontwateringsdiepte uitgegaan worden van het zomerhalfjaargemiddelde.

Bij de bergingsberekening van de bovenstaande tabel is uitgegaan van een beginontwateringstoestand van 1,0 m beneden maaiveld, wat inhoudt een extra ontwatering van 0,5 m. Afhankelijk van de ontwateringstoestand in een deelgebied moet de berekende bergingscapaciteit dus aangepast worden. Dit gebeurt op de volgende wijze: de afstand tussen het zomerhalfjaargemiddelde en de ontwateringsnorm moet bepaald worden. Door nu deze afstand te delen op de 0,5 m uit de standaard bergingsberekening en dit te vermenigvuldigen met de bergingscapaciteit van de desbetreffende grond (af te lezen uit de tabel), wordt de globale bergingscapaciteit van de ondergrond gevonden. Er is vanuit gegaan dat een zomerse bui met herhalingstijd van T=10 jaar geborgen moet kunnen worden. Uit de regenduurlijn kan afgelezen worden dat er dan ca. 35 mm water geborgen moet kunnen worden.

Bergingscapaciteit [mm]	Beoordeling [punten]
0-10	2
10-20	4
20-30	6
30-40	8
> 40	10

De totale geschiktheid voor een gebied m.b.t. waterberging in grond wordt verkregen door de scores voor de  $k_{\text{sat}}$ -waarde en de bergingscapaciteit op te tellen:

Totaal aantal punten	beoordeling (... geschikt)
< 9	zeer goed
9-12	goed
13-14	matig
15-17	slecht
18-20	zeer slecht

#### Berging in oppervlaktewater

De waterberging in oppervlaktewater is afhankelijk van het percentage open water dat in het gebied aanwezig is en de mogelijke peilstijging van dat open water..

Percentage open water:

De hoeveelheid berging in open water kent een lineair verband met het percentage oppervlaktewater.

Percentage	Beoordeling (punten)
> 6 %	10
4-6	8
2-4	6
1-2	4
< 1%	2

Mogelijkheid tot peilstijging:

Door de waterschappen wordt o.h.a. de eis gesteld dat er een peilvariatie van 0,30 m in het oppervlaktewater mogelijk moet zijn om piekregenbuien op te vangen (T=10 jaar). Daarbij wordt rekening gehouden met een veiligheidsmarge van 0,20 m om te voorkomen dat het peil tot aan het maaiveld komt te staan. Daarbij moet de drooglegging in ieder geval 0,5 m -m.v. bedragen (zie figuur ontwateringsdiepte in Bijlage 5.2). Volgens deze gegevens krijgen een gebied de volgende score:

Drooglegging [m]	Beoordeling [punten]
< 0.40	1
0.40-0.50	4
0.50-0.75	6
0.75-1.0	8
>1.0	10

De totale geschiktheid voor berging in oppervlaktewater is dan:

Totaal aantal punten	beoordeling (... geschikt)
18-20	zeer goed
16	goed
12-14	matig
8-10	slecht
4-6	zeer slecht

Resultaat:

Het eindresultaat voor de geschiktheid van een gebied wordt verkregen door alle afzonderlijke geschiktheden op te tellen volgens onderstaande normering:

Mate van geschiktheid	Punten
zeer goed	2
goed	1
matig	0
slecht	-1
zeer slecht	-2

Het gebied met de hoogste score is (uiteeraard) het meest geschikt.

## **Bijlage 5.2 Kosten bouwrijp maken: Economische geschiktheid**

De economische geschiktheid van een gebied wordt bepaald aan de hand van de inspanning, in gulden per hectare die nodig is voor het bouwrijp maken. De benodigde inspanning komt voort uit het aanpassen van het gebied aan de gestelde eisen met betrekking tot de waterhuishouding en bodemgesteldheid van het gebied.

De inspanning voor bouwrijp maken bestaat uit een basispakket en aanvullende pakketten.

### **Basispakket bouwrijp maken**

Het basispakket voor bouwrijp maken is voor elk terrein gelijk en kent onder andere de volgende maatregelen: opruimen van het terrein, aanleggen van het hoofdsysteem voor vuilwaterriolering, drinkwatervoorziening en stroomvoorziening, het op staal funderen van woningen, aanleggen van het regenwaterriool voor 40% van het verharde oppervlak, aanbrengen van de definitieve verharding, aanleggen van het openbaar groen, aanleg van de kabels en de leidingen voor de huisaansluitingen van het vuilwaterriool en het aanbrengen van recreatieve voorzieningen en straatmeubilair.

Bij het bepalen van de geschiktheid m.b.t. inspanning van bouwrijp maken worden in het rapport alleen de kosten voor de aanvullende pakketten bekeken, omdat de kosten voor het basispakket voor elk terrein hetzelfde zijn.

### **Aanvullende pakketten bouwrijp maken**

De eisen die aan het bouwrijp maken van een terrein gesteld worden, komen voort uit de natuurlijke geschiktheid. De wijze waarop is afhankelijk van de grondslag. Daarom wordt er een onderscheid gemaakt tussen zand-, klei- en veengebieden. De aanvullende pakketten zijn immers sterk verschillend voor deze gebieden en hebben betrekking op de ophoging van het terrein met zand, de aan te leggen drainage, de fundering en de voorzieningen ten behoeve van de regenwaterafvoer. Voor de gebieden zelf gelden andere parameters die de benodigde inspanning bepalen. In de volgende alinea's worden de gebieden afzonderlijk besproken.

N.B.: Bij het opstellen van de maatregelen wordt in het rapport uitgegaan van een standaardwoonwijk. Alhoewel de kosten van de overige gebruiksvormen sterk zullen verschillen, kan gesteld worden dat de kostenverhoudingen per gebruiksvorm met de onderstaande methode wel correct zijn.

### **Aanvullend pakket veengebieden**

Onder de veengebieden worden het Hollands-Utrechtse en het Fries-Overijsselse veenweidegebied gerekend. Deze gebieden kennen diepe laagveenprofielen met daarbij behorende geringe draagkracht. De hoogveengebieden (in bijvoorbeeld Drenthe, Groningen, Overijssel en de Peel in Noord-Brabant) worden beschouwd als zandgebieden, omdat er zich vrij ondiep een draagkrachtige dekzandlaag bevindt.

De meest voorkomende problemen bij het bouw- en woonrijp maken van veengebieden zijn:

1. Hoge grondwaterstanden en een kleine drooglegging. Daarbij komt dat ter voorkoming van klink en mineralisatie een verdere ontwatering van het veen zoveel mogelijk voorkomen dient te worden.
2. Na het aanbrengen van een permanenten bovenbelasting zullen er jarenlang aanzienlijke zettingen optreden.

Benodigde Maatregelen:*Ophogen*

Er wordt gebruik gemaakt van partiële ophoging (75% ophoging, 15% open water en 10% groen), omdat bij een partiële ophoging (i.t.t. integraal ophogen) grote groenstroken, waterpartijen en parken niet opgehoogd worden en zo bewaard kunnen blijven. Daarbij kunnen er bij de zogenaamde cunettenmethode problemen ontstaan door de grote verschillen in draagkracht en begaanbaarheid in veengebieden.

De dikte van de ophoging is afhankelijk van de huidige grondwaterstand en de mate van zetting van het op te hogen terrein. De eis is dat na zetting de ontwateringsdiepte minstens 0,5 m -m.v. moet zijn (zie ook de samenvatting van de natuurlijke geschiktheid (Bijlage 5.1)). Daarbij geldt dat de minimum laagdikte van een ophoging 0,7 meter moet bedragen (0,5 m vanwege draagkrachtige redenen en 0,2 m i.v.m. spoorvorming tijdens de bouwfase). Wanneer de opbouw van de ondergrond precies bekend is, kan met de formules van Terzaghi en Koppejan de exacte zetting berekend worden. Wanneer dit niet het geval is, kan worden aangenomen dat de dikte van de ophoging ongeveer vier maal de benodigde ophoging moet zijn. Aangezien het de bedoeling is om een landelijke geschiktheidskaart te ontwikkelen, wordt deze vuistregel gebruikt voor alle veengebieden. Overigens is het vrijwel ondoenlijk om m.b.v. GIS-bewerkingen een exacte zettingsberekening uit te voeren.

Wanneer de ophoging van een veengebied kleiner is dan 1,50 m, is er een extra zandcunet nodig om te zorgen dat er onder wijkverzamelwegen en woonstraten alsnog een zandbed van 1,50 m ligt (de zandbedden worden tijdens de bouwfase gebruikt als bouwstraat). De dikte van dit extra cunet bedraagt 1,50m minus de benodigde ophoging.

*Drainage aanleggen*

Voor het bouwrijp maken wordt er van drie soorten drainage gebruik gemaakt: enkelvoudige drainage, cunetdrainage en bouwblokdrainage.

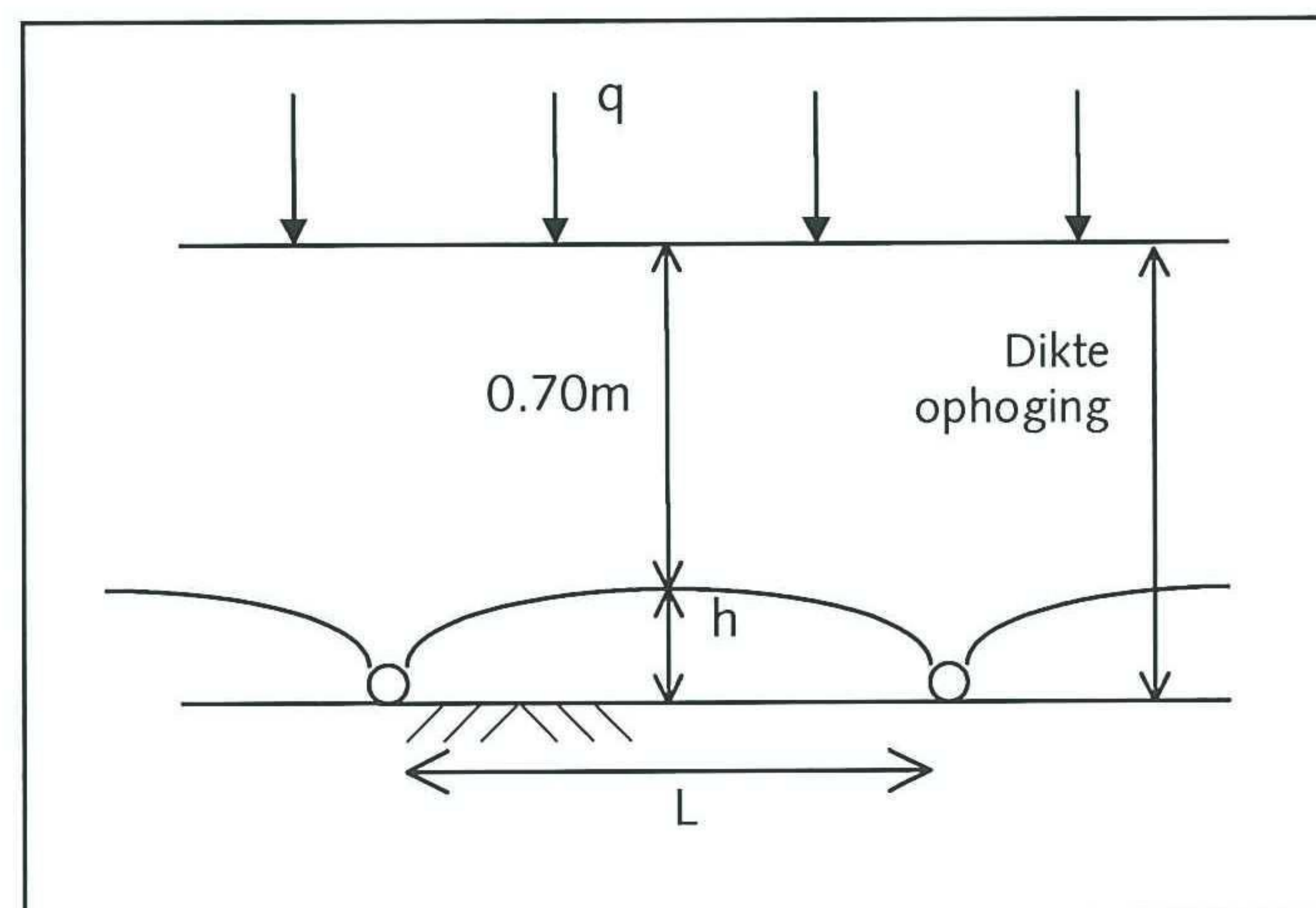
Enkelvoudige drainage is tijdelijk en bedoeld om het zettingsproces van het veen na het ophogen te versnellen. Volgens de formule van Donnan kan dan de drainafstand bepaald worden. De hoeveelheid drainagebuis wordt bepaald door de onderlinge afstand van de drains, welke weer afhangt van de dikte van de ophoging.

$$\text{Donnan: } q = \frac{8KDh + 4Kh^2}{L^2}$$

Met:

- D Aantal drains
- K Doorlatendheid
- q Maatgevende neerslag
- h toegestane opbolling
- L Drainafstand

Volgens onderstaande figuur:



Figuur B13: Opbolling grondwaterstand volgens Donnan



Om de draagkracht van het zand in de wegcunetten te bewaren, voorkomt cunetdrainage dat het cunet verzadigd raakt met zand. Met een zandcunet van 6 meter breed geeft dit 275 m wegcunet per hectare dat gedraineerd moet worden. Per meter te draineren wegcunet is 2,25 m cunetdrain nodig.

Bouwblokdrainage is een ringdrainage die rondom de bouwblokken wordt aangelegd. Per meter bouwblok is gemiddeld 3 m drainage nodig. Er wordt uitgegaan van 450 m bouwblok per hectare (15 m per woning).

#### *Funderen*

Funderen gebeurt op de eerste draagkrachtige laag. Wanneer deze zich op minder dan 2 m -m.v. bevindt, kan er op staal worden gefundeerd. Er wordt uitgegaan van gemiddeld 12 palen per woning, met 30 woningen per hectare, levert dit 360 palen per hectare.

#### *Aanleggen voorzieningen regenwaterafvoer*

In de Vierde Nota Waterhuishouding is aangegeven dat 60% van het verhard gebied afgekoppeld moet zijn, wat wil zeggen dat deze gebieden (met lage verkeersintensiteiten) direct afwateren op het oppervlaktewater of kunnen infiltreren in de bodem.

In deze studie wordt er voor de veengebieden, bij gebrek aan infiltratiemogelijkheden, gewerkt met een gescheiden stelsel, voor 60% van het verharde oppervlak, De overige 40% van de verharding is aangesloten op een verbeterd gescheiden stelsel. Dit is opgenomen in het basispakket voor woonrijp maken, omdat dat voor alle gebieden in Nederland gelijk is. Met een verhard oppervlak van 45% geeft dit voor 2700 m<sup>2</sup> aangesloten verhard oppervlak 90 m regenwaterriool per hectare standaardwoonwijk.

#### **Aanvullend pakket zandgebieden en hoogveengebieden**

In dit rapport worden tot de zandveengebieden gerekend de dekzandgebieden, de keileengebieden, de oude duinen en strandwallen en zandige ruggen in het landschap zoals kreekruggen en oeverwallen. Omdat de hoogveengebieden (in o.a. Drenthe, Overijssel en de Peel) ondiep draagkrachtige zandlagen kennen, worden deze hier ook meegenomen.

#### Benodigde Maatregelen:

##### *Ophogen*

Als ophoogmethode is gekozen voor de cunettenmethode. Hierbij wordt onder alle verhardingen een laag zand aangebracht, in de sleuf onder de wegen wordt de riolering geplaatst. De tuinen en openbaar groen worden opgehoogd met de vrijgekomen zwarte grond. De uitwerking van de grondbalans resulteerde in een maaiveldverhoging van 0,27 m. Als met deze verhoging nog niet voldaan wordt aan de vereiste ontwateringsdiepte moet het maaiveld verder met het verschil opgehoogd worden.

##### *Drainage*

Bij een GHG van hoger dan 0,7 m -m.v. wordt er een cunetdrainage toegepast om later eventuele grondwaterschade te voorkomen.

##### *Funderen*

In principe kan men in zandgebieden altijd op staal funderen. Dit behoort tot het basispakket bouwrijp maken. Wanneer er tot 2 m diepte geen draagkrachtige laag aanwezig is, zoals bij sommige hoogveengebieden, moeten er toch funderingspalen ingehheid worden. Hierbij geldt hetzelfde als bij de veengebieden (360 palen per hectare).

##### *Aanleggen voorzieningen regenwaterafvoer:*

In grote mate gaat hierbij hetzelfde op voor de veengebieden, met het verschil dat de zandgronden zich wel goed lenen voor infiltratie. Daardoor hoeft het regenwater niet te worden afgekoppeld naar een oppervlaktewater, maar kan er gebruik gemaakt worden van zogenaamde 'wadi's'. Dit zijn een soort greppels met een groot bergend vermogen en een afvoerdrain. Bij de hiervoor bepaalde 2700 verhard oppervlak m<sup>2</sup> (60 % van het totaal) die per hectare woonwijk afgekoppeld moet worden, is er 75 m wadi nodig. De overige 40% wordt wederom aangesloten op het vuilwaterriool middels een verbeterd gescheiden stelsel.

**Aanvullend pakket kleigebieden**

De kleigebieden omvatten de rivierkleigebieden (komgronden), de zeekleigebieden en de droogmakerijen.

De maatregelen grotendeels gelijk aan die van de veen- en kleigebieden. Hier en daar zijn er echter enkele kleine verschillen.

Benodigde Maatregelen*Ophogen*

Idem als bij de zandgebieden, met dien verstande dat de cunetten in de kleigebieden dikker zijn vanwege de mindere draagkracht van klei. Bovendien is er meer open water dan in zandgebieden aanwezig.

*Drainage*

Door de lage doorlatendheid van kleigronden is het noodzakelijk om cunet- en bouwblokdrainage toe te passen. De kenmerken hiervan zijn gelijk aan bij de veengebieden.

*Funderen*

Heien is (vrijwel) altijd noodzakelijk. Zie het onderdeel veengebieden.

*Aanleggen voorzieningen regenwaterafvoer:*

Ook hier wordt er gekozen voor de wadi. De te verrichten werkzaamheden zijn gelijk aan die van de zandgebieden.

**De kosten**

De kosten van de maatregelen van bouw- en woonrijp maken kunnen worden berekend met Microsoft Excel. De benodigde invoergegevens zijn:

- Het soort gebied volgens de hierboven gegeven indeling (Veen, zand, klei).
- De diepte van de draagkrachtige laag.
- De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het gebied

De uitkomst van de berekening is de kosten voor het bouwrijp maken in gulden per hectare (Hfl/Ha).

*De GIS-Kaart*

Om de informatie m.b.t. de kosten van het bouwrijp maken te kunnen gebruiken in de LOV, is het omzetten van de methodiek naar een digitale GIS-kaart nodig. Hiervoor is een combinatie van twee GIS-pakketten gebruikt, namelijk ArcInfo en Arcview. Het rekenkundige deel is gedaan met ArcInfo en Arcview heeft de gemaakte kaart gereed gemaakt voor de LOV. Hoe dit laatste in zijn werk gaat, staat beschreven in paragraaf 4.7 van het hoofdrapport (aanpassingsmogelijkheden LOV).

De invoer en rekenwijze van ArcInfo kent dezelfde structuur als die van de Excel-berekeningen en hebben de volgende opbouw:

- 1) Bepaal voor elk soort gebied (veen, klei, zand) afzonderlijk een procedure om de kosten te berekenen.
- 2) De procedure kent de volgende opbouw:
  - 1) Filter per gebied de diepte draagkrachtige laag (ArcInfo gebruikt de diepte van de Pleistocene zandlaag) → Invoer
  - 2) Filter per gebied de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand → Invoer
  - 3) Voer de berekeningen uit zoals die in het rapport staan (deze zijn vrijwel gelijk aan de formules in Excel, alleen zijn de programmertaal en functies anders).

Het resultaat van deze bewerkingen is een kaart waarop de kosten voor bouwrijp maken staan in gulden per hectare. Om deze kaart in de LOV te kunnen gebruiken is tevens een classificatie naar 10 klassen toegepast; dit vereenvoudigt namelijk de invoer van de kaart; hoe minder klassen, hoe overzichtelijker de kaart blijft (op de oorspronkelijke kaart stonden namelijk alle waarden apart vermeld op; dit waren dus duizenden verschillende waarden). De listing van de bewerkingsfile die ArcInfo gebruikt heeft om de kaart te maken, staat in bijlage 5.3.

### Bijlage 5.3 Programmaling ArcInfo-bestand Kaart kosten bouwrijp maken

```

&do i = 1 &to 26
  &if [exists tmp%i% -grid] &then kill tmp%i%
&end
&if [exists resultgrid1 -grid] &then kill resultgrid1
&if [exists resultgrid2 -grid] &then kill resultgrid2

/* -----
/*      VEEN
/*-----

/* op te hogen veen
tmp1 = con (geosoort eq 1 and ghg_n ge -0.5 ,1, 0)

/* bepaal netto ophoging
tmp2 = con (tmp1 eq 1, ( 4 * (0.5 + ghg_n) ), 0 )

/* mininum ophoging 70 cm.
tmp3 = con (geosoort eq 1 and tmp2 < 0.7 , 0.7, tmp2)

/* kosten = oppervlak * eenheidsprijs
tmp4 = 7500 * tmp3 * 27.5

/* Extra ophoging Bouwstraten veen in al op te hogen gebied
tmp5 = con (geosoort eq 1 and tmp3 < 1.5, 1.5 - tmp3, 0 )
/* Extra ophoging bouwstraten overig veen
tmp6 = con (tmp1 eq 0, 1.5, tmp5)
tmp7 = tmp6 * 1650 * 27.5

/* drain afstand
/* 0.7 : minimale ontwateringsdiepte
tmp8 = con (tmp3 - 0.7 > 0, sqrt (16. * (tmp3 - 0.7) * (tmp3 - 0.7) / 0.01), -1. )

/* kosten voor drainage veen
tmp9 = con (tmp8 < 0., 1701563 + 47250, (7500 / tmp8) * 15. + 17015.63 + 47250)
tmp10 = con ( geosoort eq 1, tmp9, 0.)

/* Kosten fundering
tmp11 = con (topplg < 0. , (topplg * 0.29 * 0.29 * -1. * 500. + (15. * topplg * -
1.) ) * 360., 0.)
tmp12 = con (geosoort eq 1, tmp11, 0.)

/* Kosten regenwater afvoer
tmp13 = con (geosoort eq 1, 18900, 0.)

/* totale kosten
tmp14 = tmp4 + tmp7 + tmp10 + tmp12 + tmp13

/* -----
/*      KLEI
/*-----

/* bepaal kosten voor extra ophoging
tmp15 = con (geosoort eq 5 and ghg_n - 0.4 le -0.5, 0., (ghg_n - 0.4 + 0.5) *
333.33 * 17.5)

/* totale kosten ophoging
tmp16 = con (geosoort eq 5, (tmp15 + 66.86 * 27.5) * 30, 0)

/* Cunet drainage + bouwblok drainage
tmp17 = con (geosoort eq 5, 64265.63, 0.)

/* Kosten fundering
tmp18 = con (geosoort eq 5 and topplg < 0. , (topplg * 0.29 * 0.29 * -1. * 500. +
(15. * topplg * -1.) ) * 360., 0.)

```

```

/* Kosten regenwater afvoer
tmp19 = con (geosoort eq 5, 15750, 0.)

/* totale kosten
tmp20 = tmp16 + tmp17 + tmp18 + tmp19

/* -----
/*   ZAND
/*-----
/* geosoort : code 8 kustgebieden, code 10 overige zandgronden

/* bepaal kosten voor extra ophoging
tmp21 = con (geosoort in {8,10} and ghg_n - 0.27125 le -0.5, 0, (ghg_n - 0.27125 +
0.5) * 333.33 * 17.5)

/* totale kosten ophoging
tmp22 = con (geosoort in {8,10}, (tmp21 + 50.52 * 27.5) * 30, 0)

/* Cunet drainage + bouwblok drainage
tmp23 = con (geosoort in {8,10} and ghg_n > -0.7, 64265.63, 0.)

/* Kosten fundering
tmp24 = con (geosoort eq 10 and topplg < -2., (topplg * 0.29 * 0.29 * -1. * 500. +
(15. * topplg * -1.) ) * 360., 0.)

/* Kosten regenwater afvoer
tmp25 = con (geosoort in {8,10}, 15750, 0.)

/* totale kosten
tmp26 = tmp22 + tmp23 + tmp24 + tmp25

resultgrid1 = con (geosoort eq 1, tmp14, con (geosoort eq 5, tmp20, tmp26) )

&do i = 1 &to 26
  &if [exists tmp%i% -grid] &then kill tmp%i%
&end

tmp1 = con (resultgrid ge 57000 and resultgrid lt 390000, 1, resultgrid)
tmp2 = con (tmp1 ge 390000 and resultgrid lt 780000, 2, tmp1)
tmp3 = con (tmp2 ge 780000 and resultgrid lt 1170000, 3, tmp2)
tmp4 = con (tmp3 ge 1170000 and resultgrid lt 1560000, 4, tmp3)
tmp5 = con (tmp4 ge 1560000 and resultgrid lt 1950000, 5, tmp4)
tmp6 = con (tmp5 ge 1950000 and resultgrid lt 2340000, 6, tmp5)
tmp7 = con (tmp6 ge 2340000 and resultgrid lt 2730000, 7, tmp6)
tmp8 = con (tmp7 ge 2730000 and resultgrid lt 3120000, 8, tmp7)
tmp9 = con (tmp8 ge 3120000 and resultgrid lt 3510000, 9, tmp8)
tmp10 = con (tmp9 ge 3510000, 10, tmp9)

resultgrid2 = tmp10

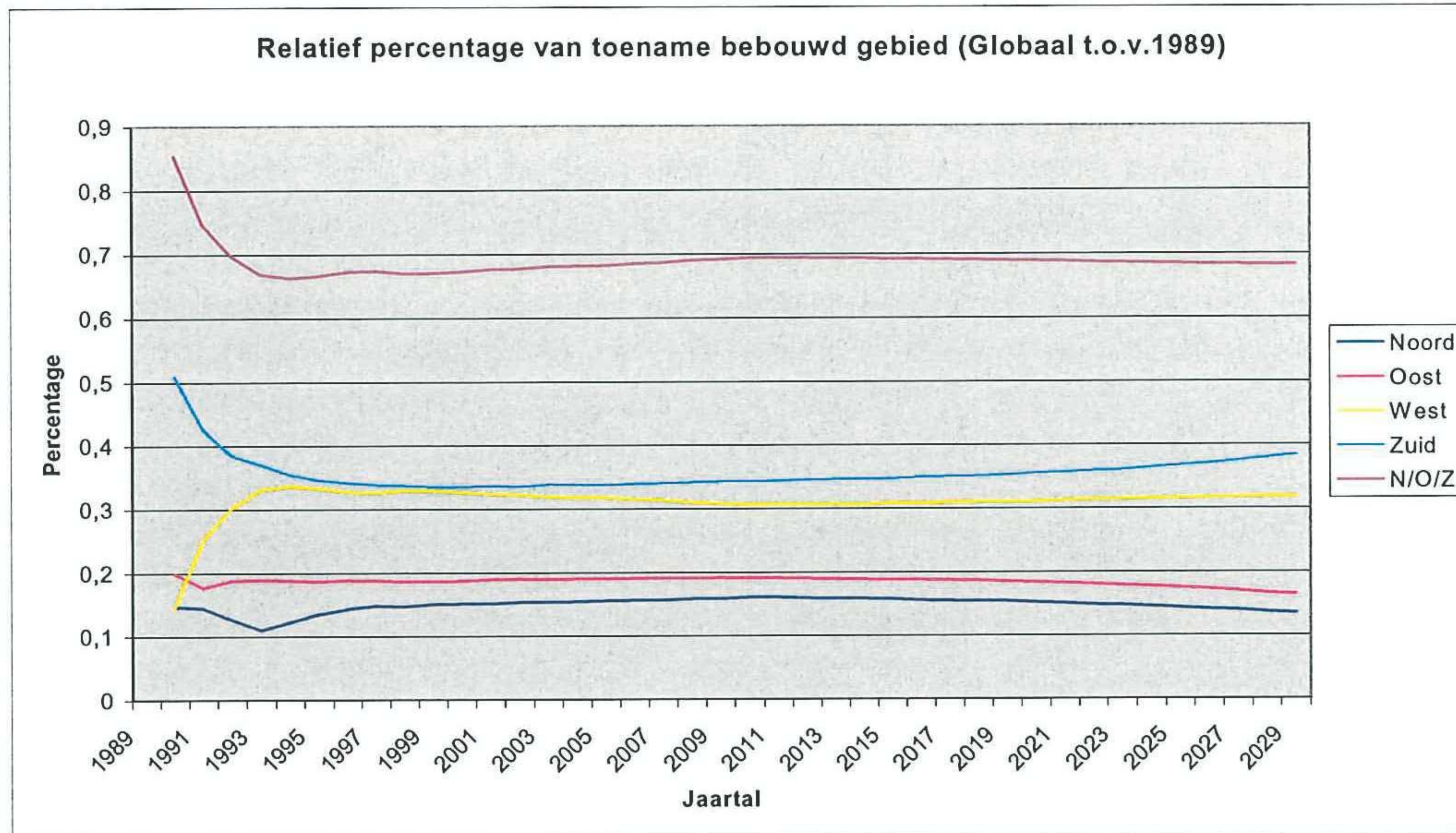
&do i = 1 &to 10
  &if [exists tmp%i% -grid] &then kill tmp%i%
&end

```



## Bijlagen Hoofdstuk 6 Analyse en Toepassingen Water-LOV

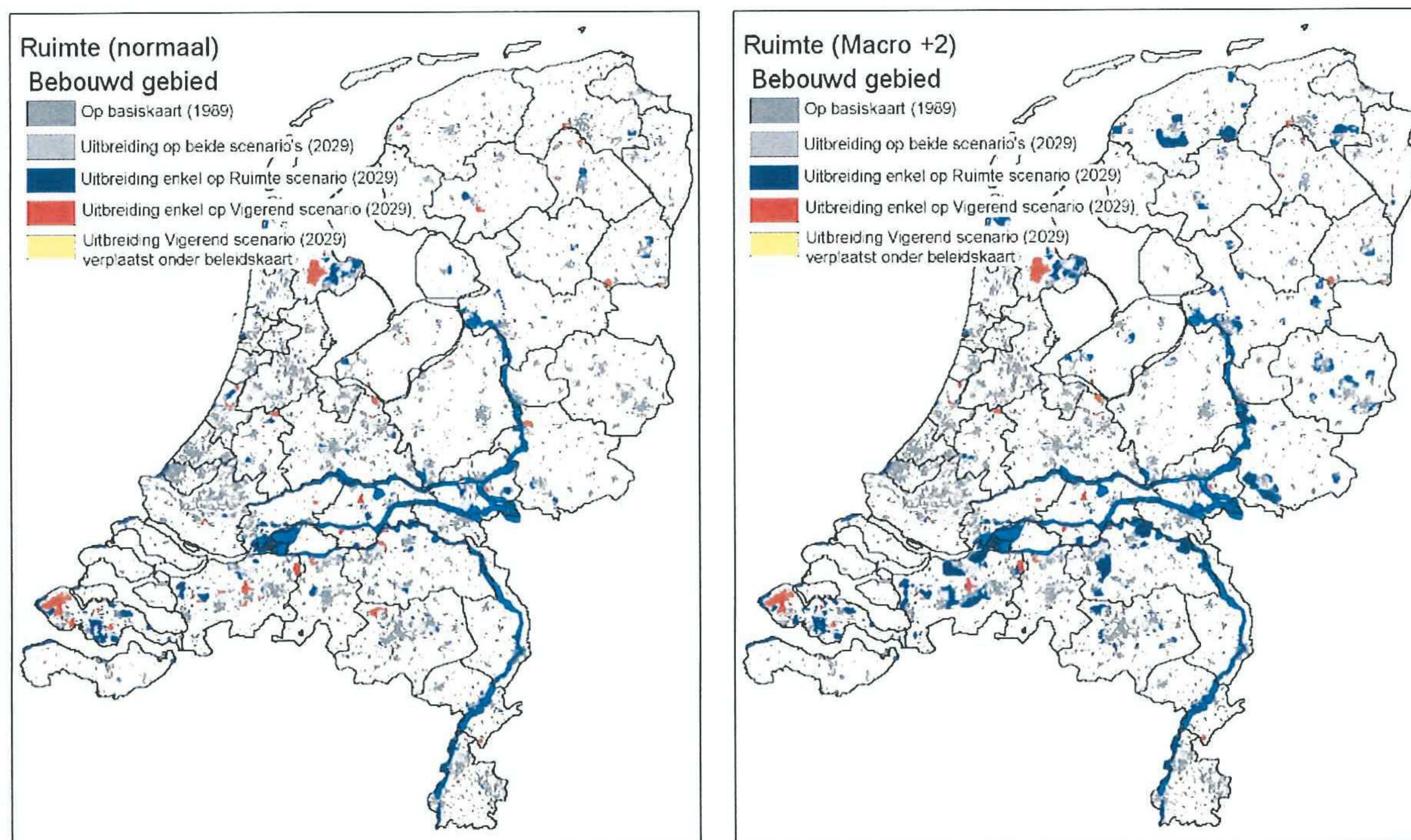
### Bijlage 6.1 Grafiek Verschuiving bebouwd gebied (Globaal Gedrag Test)



Figuur B14: Grafiek Verschuiving bebouwd gebied (Globaal Gedrag Test)

## Bijlage 6.2 Analyse Beleidsvariant Ruimteclaims Rivierengebied en Kustzone

Totaalbeeld:



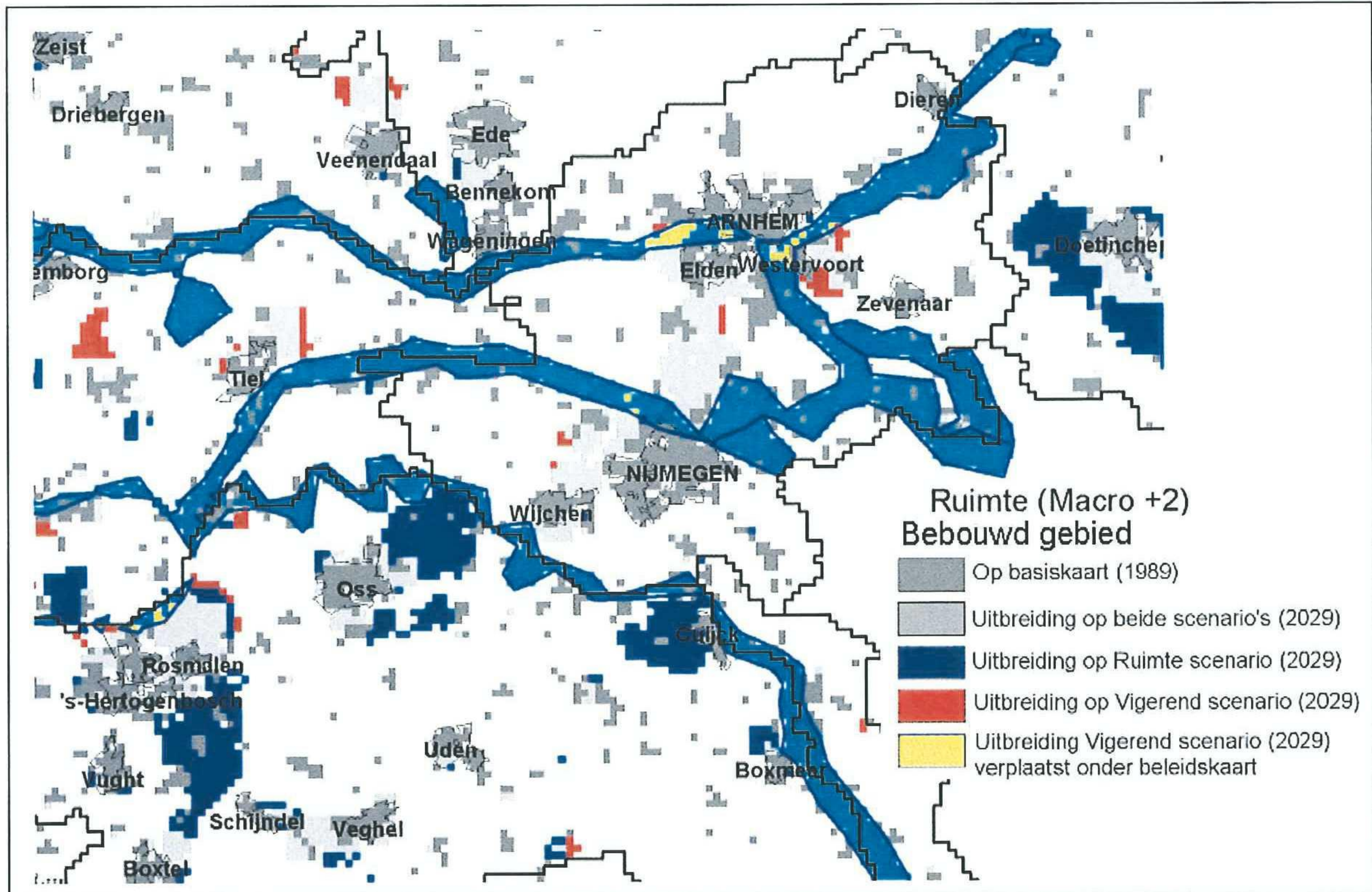
Figuur 15: Totaalbeeld Vigerend vs. Ruimte (+2)

De donker-, lichtgrijze, blauwe en rode cellen vertegenwoordigen dezelfde betekenis als bij de kaart van de Globaal Gedrag Test. De lichtblauwe (incl. contour) zijn de zoekgebieden en de geel gekleurde cellen zijn onder invloed van het nieuwe beleid, ten opzichte van het Ruimte +2 scenario, verplaatst uit de zoekgebieden (zie ook de regiokaarten hieronder).

Cijfermatige analyse:

Aantal bebouwde cellen in 1989: 13777

	Vigerend	Kaart	+1	+2
Totaal aantal cellen bebouwd gebied 2029	19961	19937	19957	19730
Toename bebouwd gebied t.o.v. 1989	6184	6160	6180	5953
Uitbreiding op beide scenario's (vigerend en variant)		18249	17590	16222
Aantal cellen verplaatst t.o.v. vigerend scenario		81	88	96
Percentage verplaatst in verhouding tot toename		1,315%	1,424%	1,613%

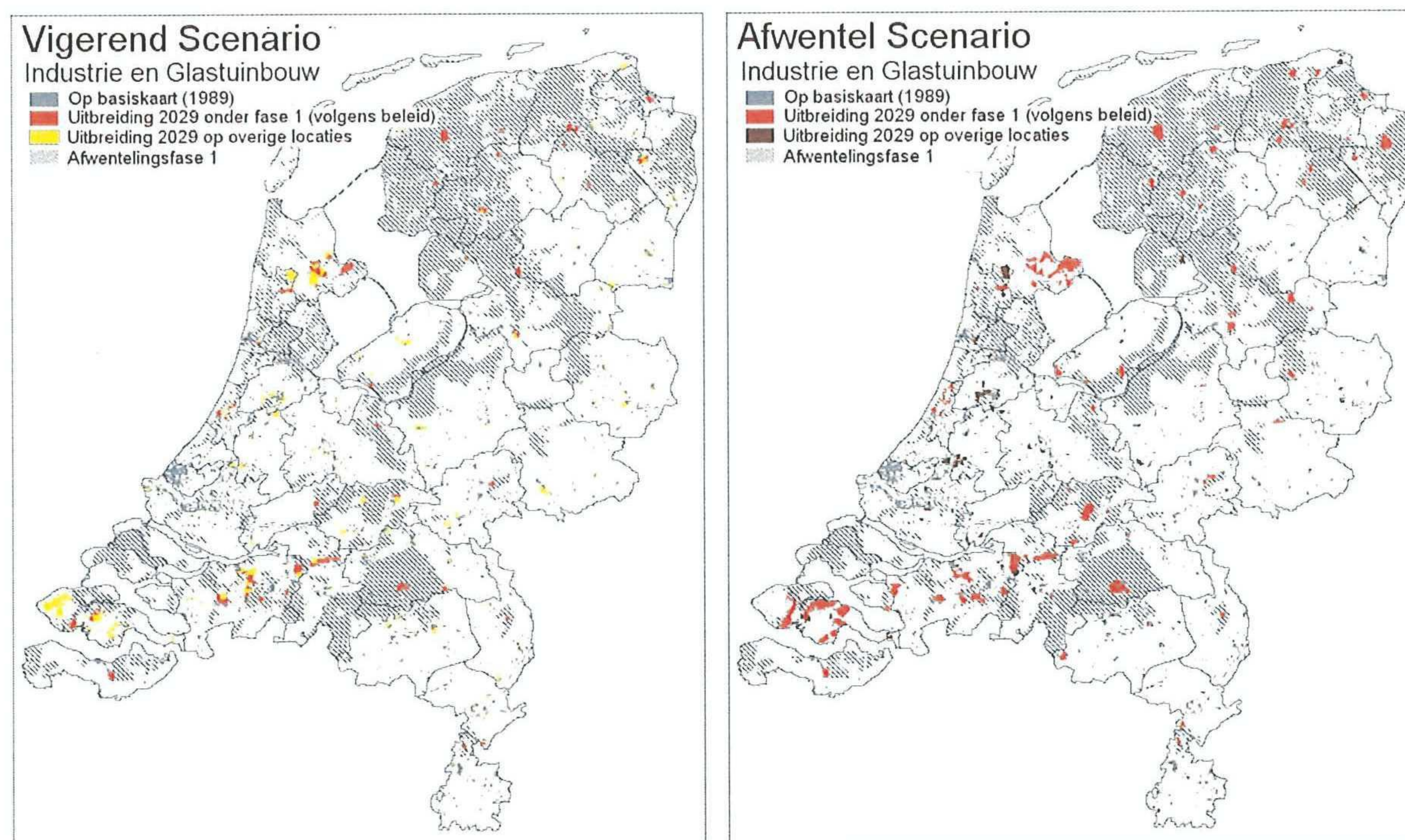


Figuur B16: Analyse Studigebied Arnhem – Nijmegen Scenario Ruimte +2



## Bijlage 6.3 Analyse Beleidsvariant Afwentelingskaart

Totaalbeeld:



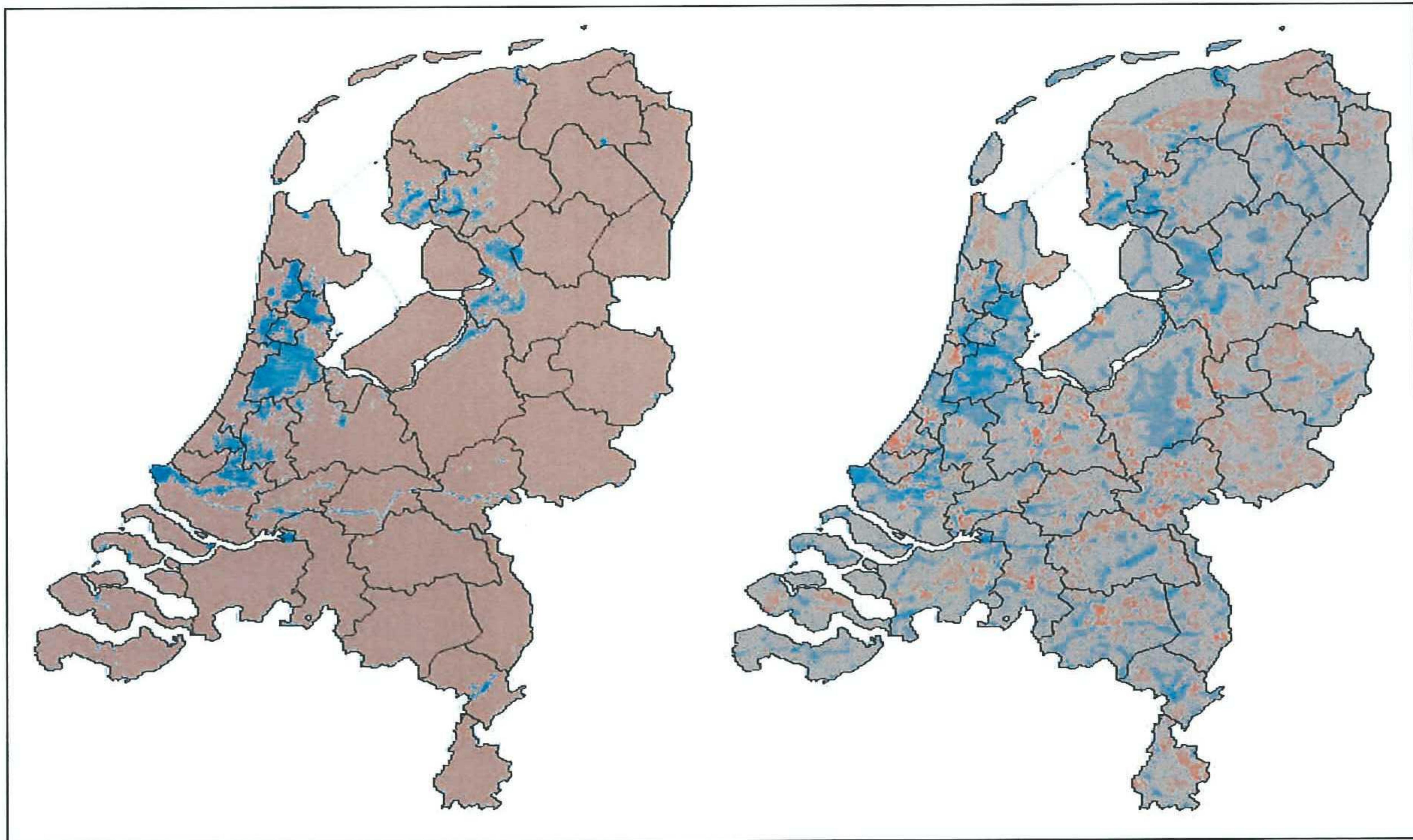
Figuur B17: Totaalbeeld Vigerend vs. Afwentel voor Glastuinbouw en Industrie

Cijfermatige analyse:

Aantal cellen Industrie en Glastuinbouw in 1989: 3661

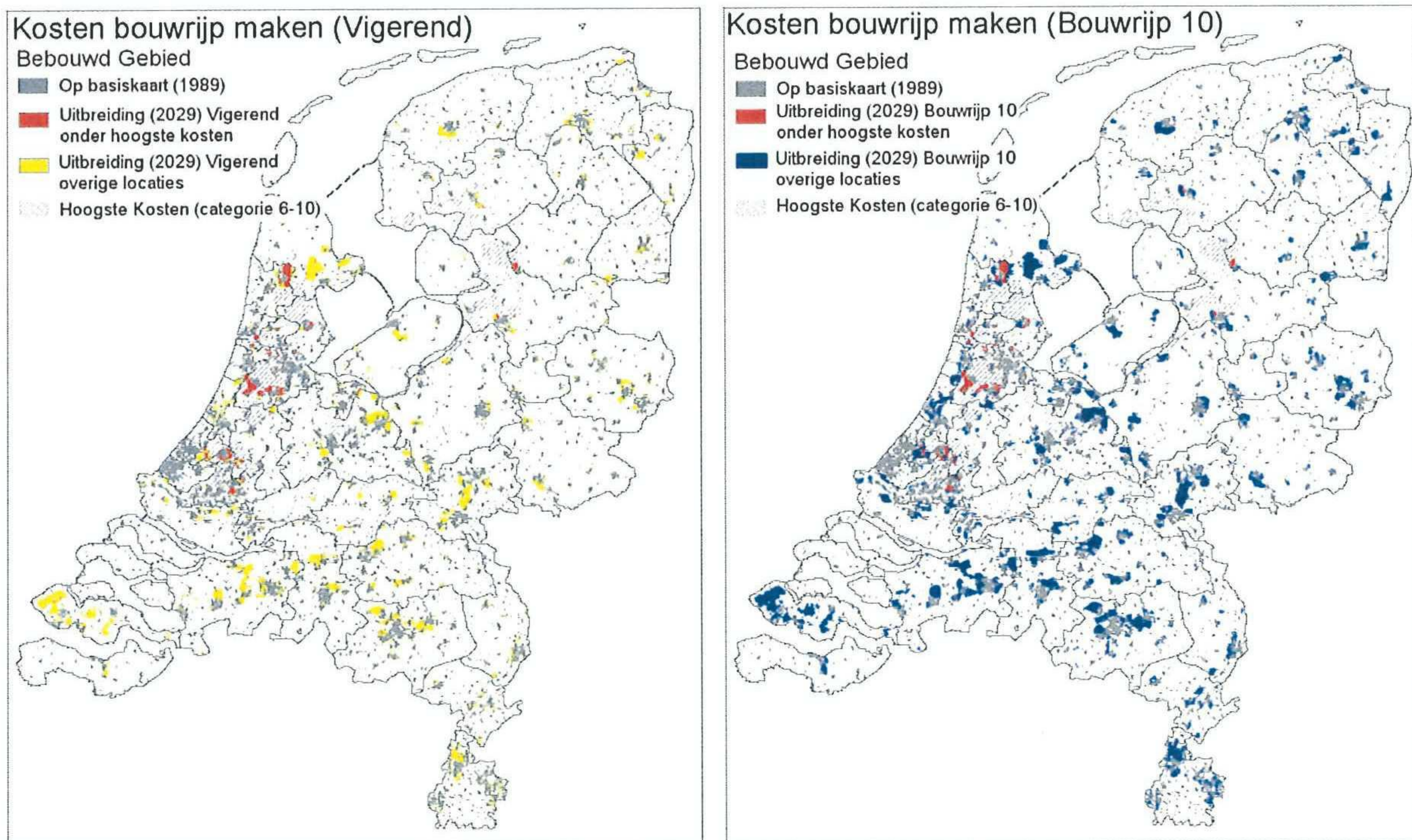
	Vigerend	Kaart	+1	+2
Totaal aantal cellen bebouwd gebied 2029	6462	6292	6121	5998
Waarvan				
- Glastuinbouw	1753	1753	1753	1753
- Industrie	4709	4539	4368	4245
Uitbreiding Glastuinbouw en Industrie 2029 in beide scenario's (vigerend en variant)		4550	4486	4455
Toename Glastuinbouw en Industrie t.o.v. 1989	2801	2631	2460	2337
Totaal aantal cellen Glastuinbouw en Industrie onder fase 1 (volgens beleid)	1745	3053	2916	2783
Percentage onder fase 1 van totaal aantal cellen Glastuinbouw en Industrie	27%	49%	48%	46%
Aantal cellen Industrie en Glastuinbouw onder fase 1 van t.o.v. toename sinds 1989	902	2215	2080	1953
Percentage van toename uitbreiding Glastuinbouw en Industrie sinds 1989	32%	84%	85%	84%

Bijlage 6.4 Analyse Geschiktheidsvariant Kosten bouwrijp maken



Figuur B18: Kaarten uit overlay-tool. Links: geschiktheidskaart Kosten Bouwrijp Maken, rechts: Sommering met andere geschiktheidskaarten voor Wonen Dicht. Blauw = ongeschikt (0), Rood is geschikt (1).

Totaalbeeld:



Figuur B19: Totaalbeeld uitbreiding op hoogste kosten. Vigerend vs. Kosten Bouwrijp 10

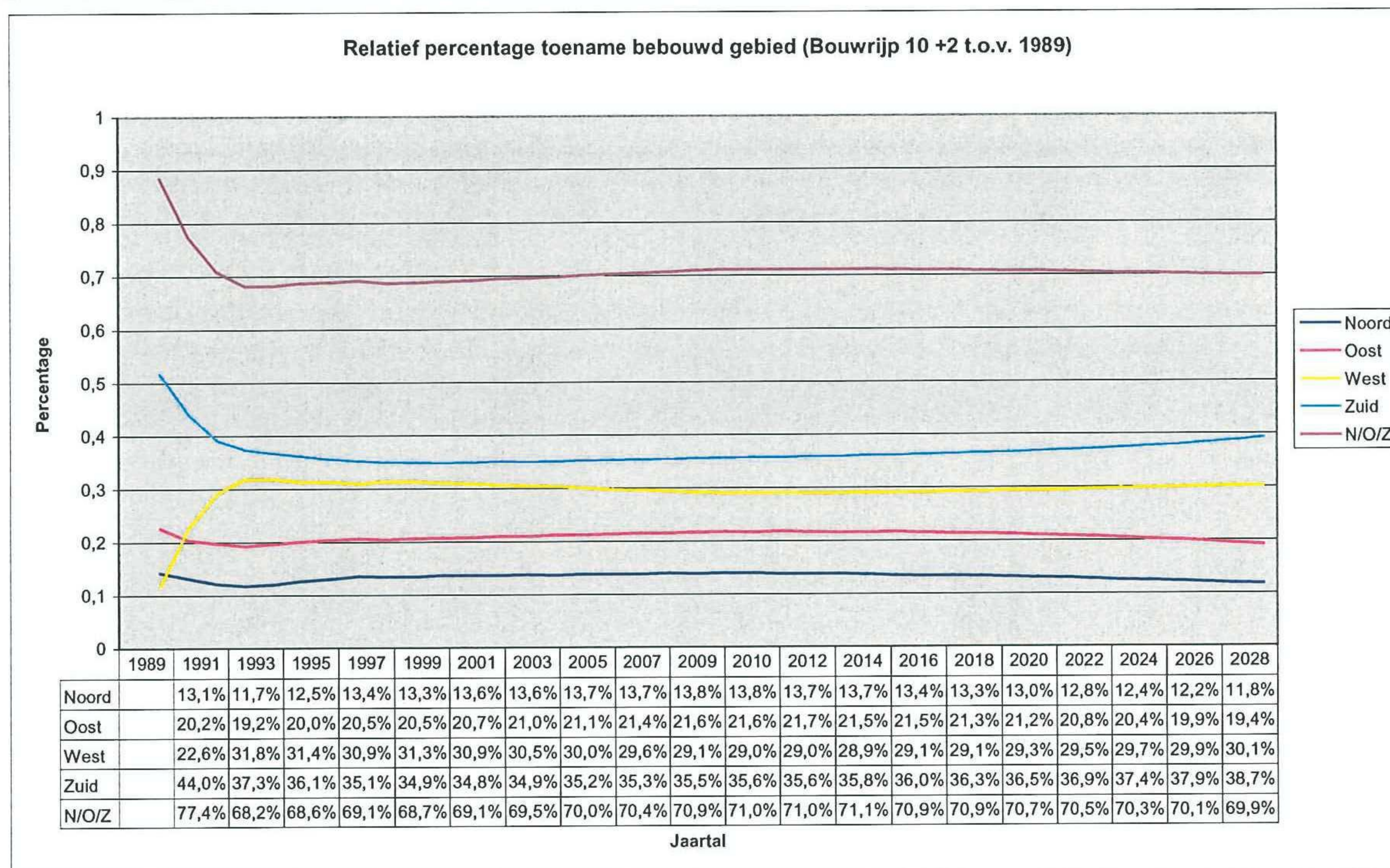
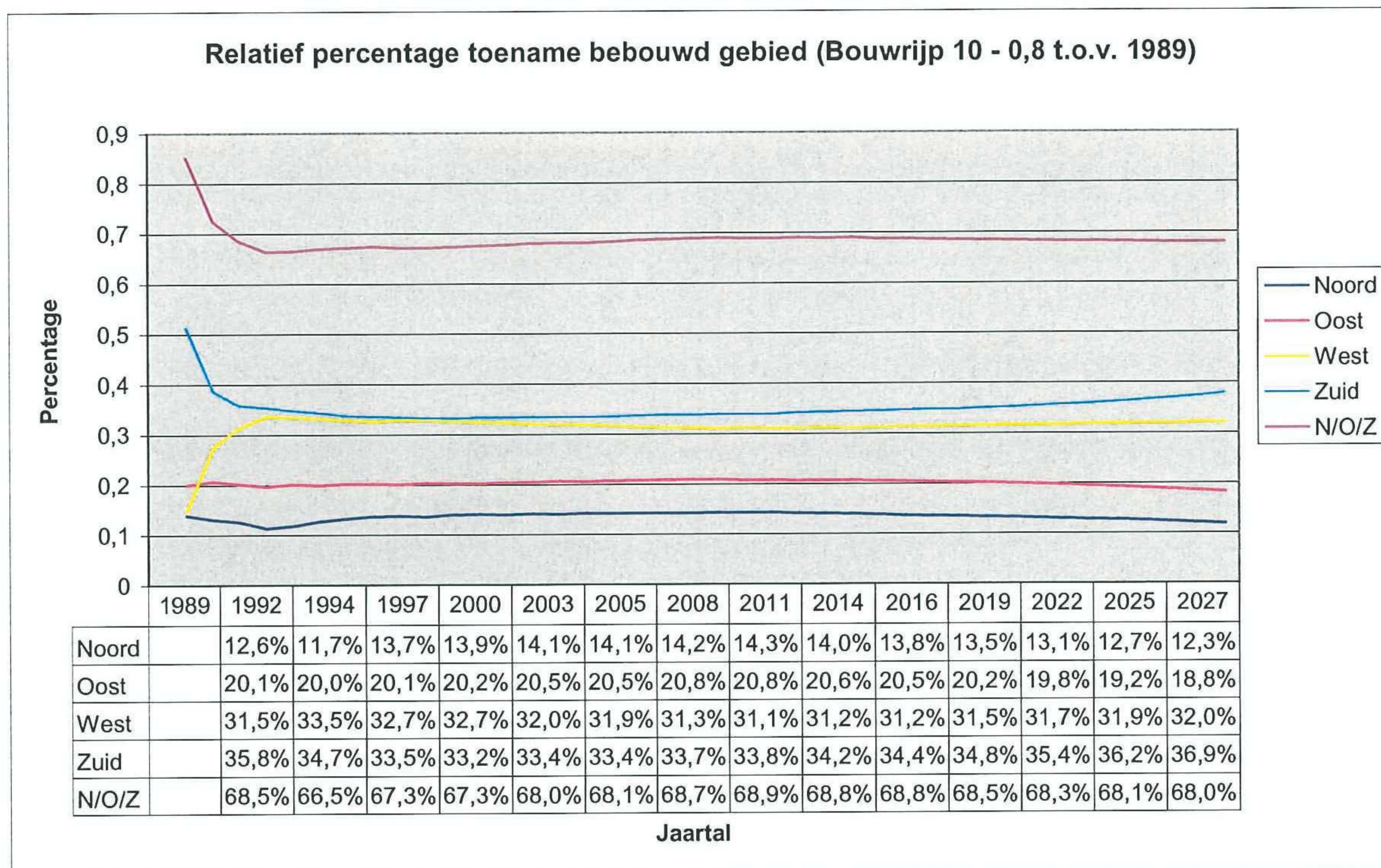
*Cijfermatige analyse:*

Aantal bebouwde cellen in 1989 = 13777

Maximum waarde geschiktheidskaart 5	Vigerend	0,2	0,5	0,8	+1	+2
Aantal Cellen bebouwd gebied 2029	19961	19950	20066	20208	19986	20019
Toename t.o.v. 1989	6184	6173	6289	6431	6209	6242
Bebouwd gebied 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)		19120	18710	17051	19064	19025
Toename onder hoogste kosten (t.o.v. 1989)	456	407		269		403
Percentage van totale toename (t.o.v. 1989)	7,4%	6,6%		4,2%		6,5%

Maximum waarde geschiktheidskaart 10	Vigerend	0,2	0,5	0,8	+1	+2
Aantal Cellen bebouwd gebied 2029	19961	19937	20066	20159	19941	19963
Toename t.o.v. 1989	6184	6160	6289	6382	6164	6186
Bebouwd gebied 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)		19295	18710	17321	19267	19242
Toename onder hoogste kosten (t.o.v. 1989)	456	414		229		409
Percentage van totale toename (t.o.v. 1989)	7,4%	6,7%		3,6%		6,6%

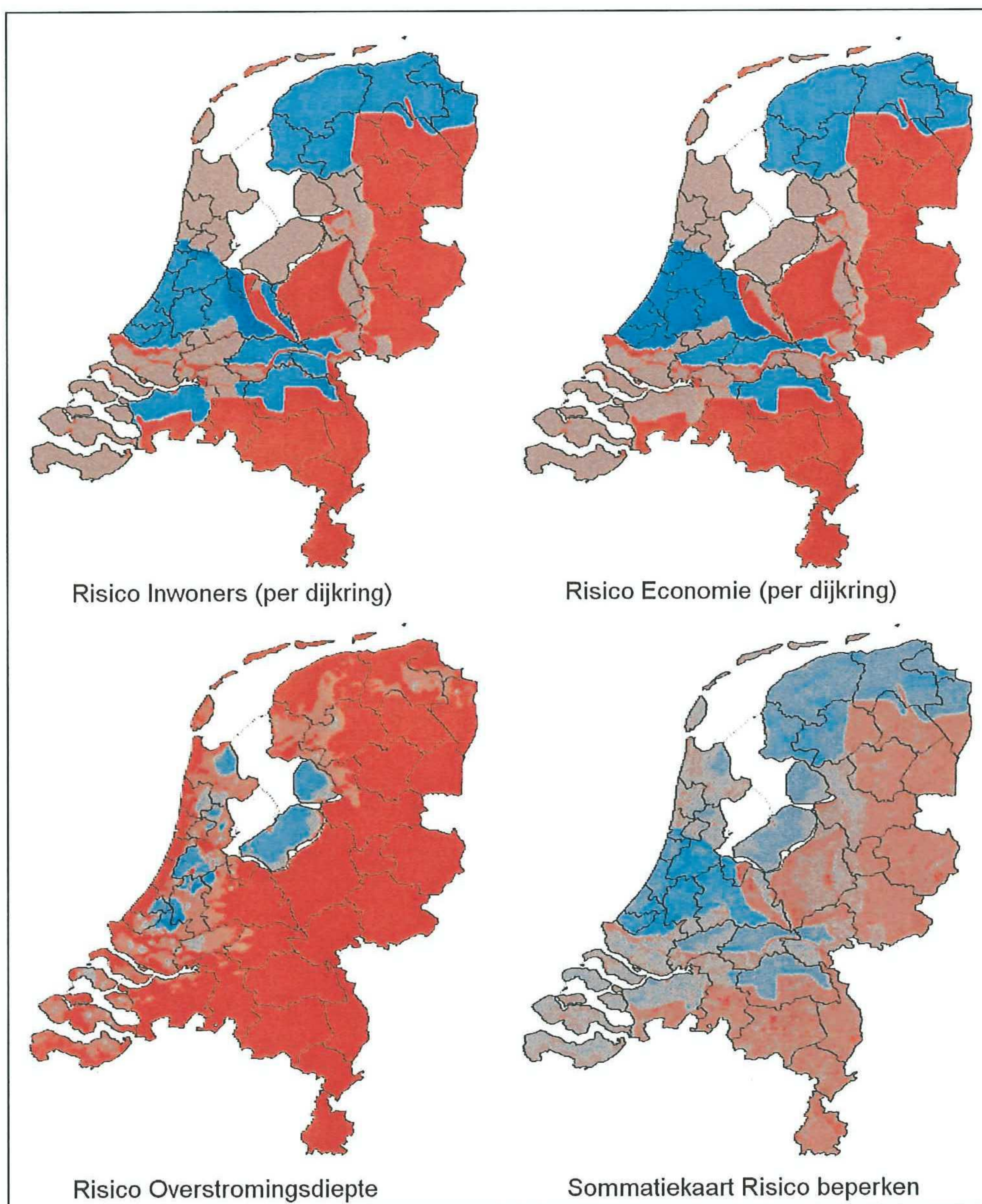
Extreme variant (10 – 0,8 - +2 )	
Aantal Cellen bebouwd gebied 2029	20180
Toename t.o.v. 1989	6403
Bebouwd gebied 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)	17332
Toename onder hoogste kosten (t.o.v. 1989)	224
Percentage van totale toename (t.o.v. 1989)	3,5%



Grafiek B1: Verschuivingen bebouwd gebied. Boven: Bouwrijp 10 - 0,8 ; onder: Bouwrijp 10 +2

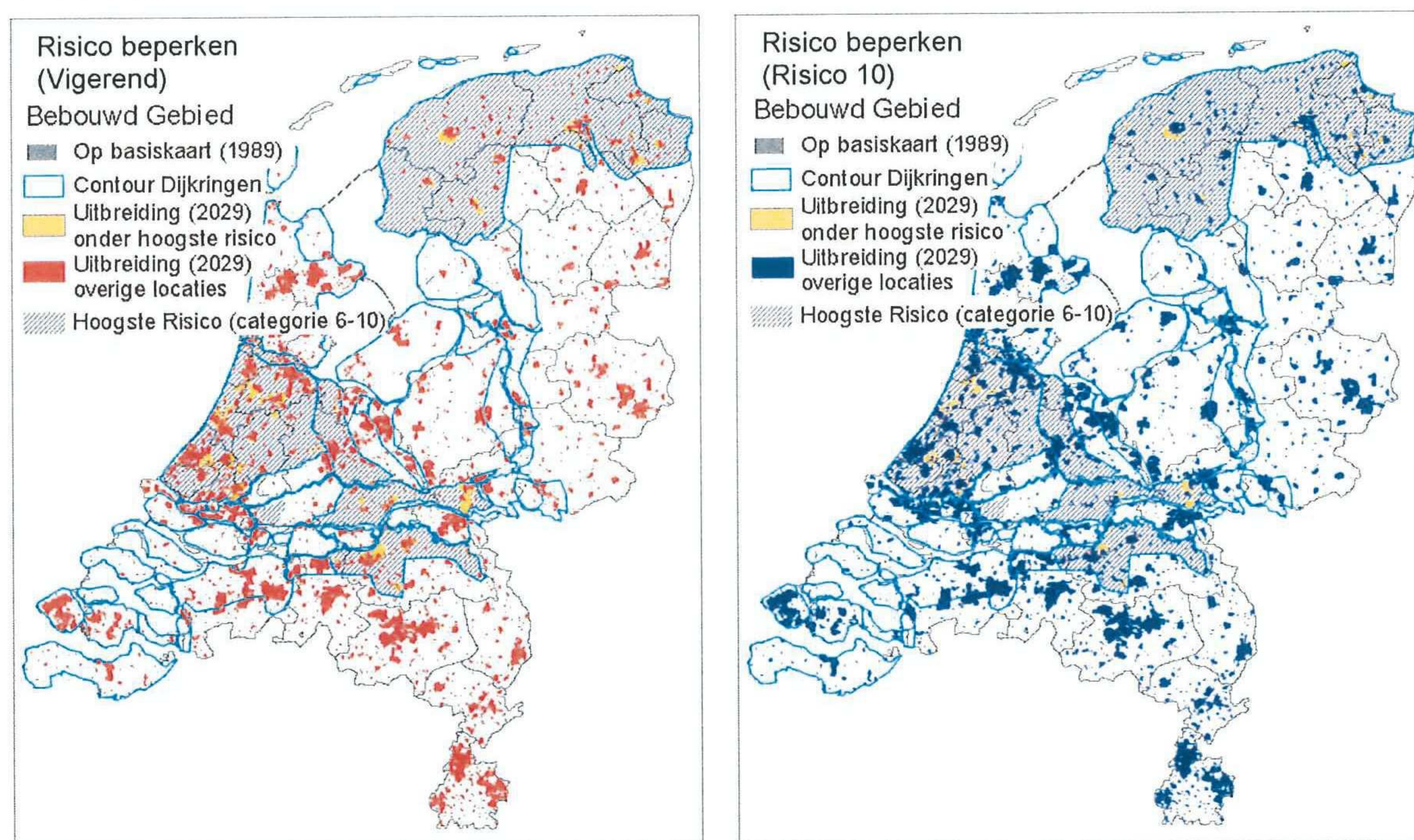
### Bijlage 6.5 Analyse Geschiktheidsvariant Risico beperken

Kaart 1) en 2) is een bewerking (vermenigvuldiging) van de waarde (inwoners, economie) en de overstromingskans (frequentie) per dijkring. Kaart 3) geeft de overstromingsdiepte weer bij het bezwijken van een dijk. De combinatie van deze drie levert het volgende beeld:



Figuur B20: Kaarten uit Overlay-tool. De drie risico-kaarten en sommatiekaart voor Wonen Dicht. Blauw = ongeschikt (0), Rood is geschikt (1).

## Totaalbeeld:



Figuur B21: Totaalbeeld Uitbreiding onder hoogste kosten en op overig. Vigerend en Risico 10

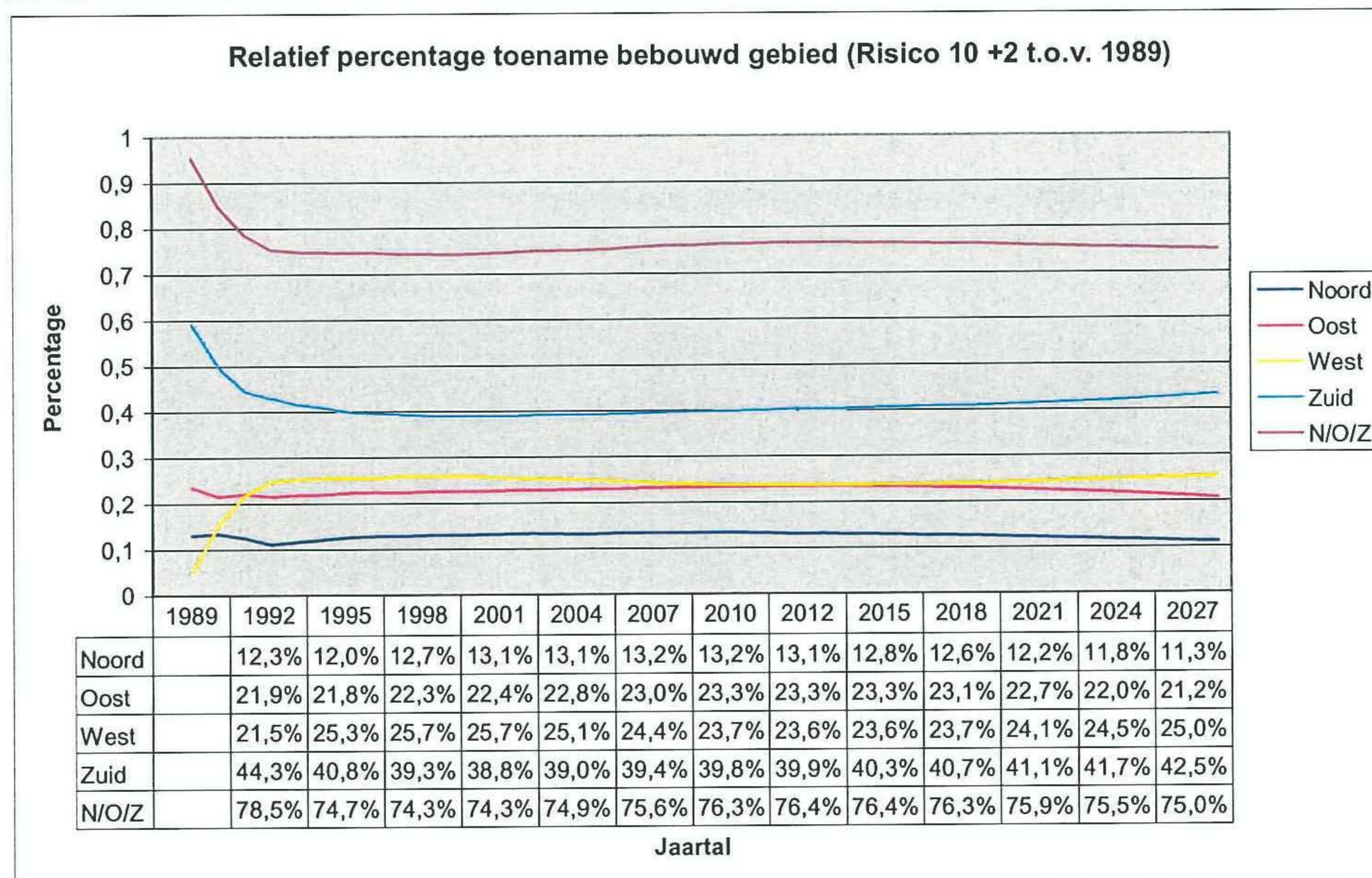
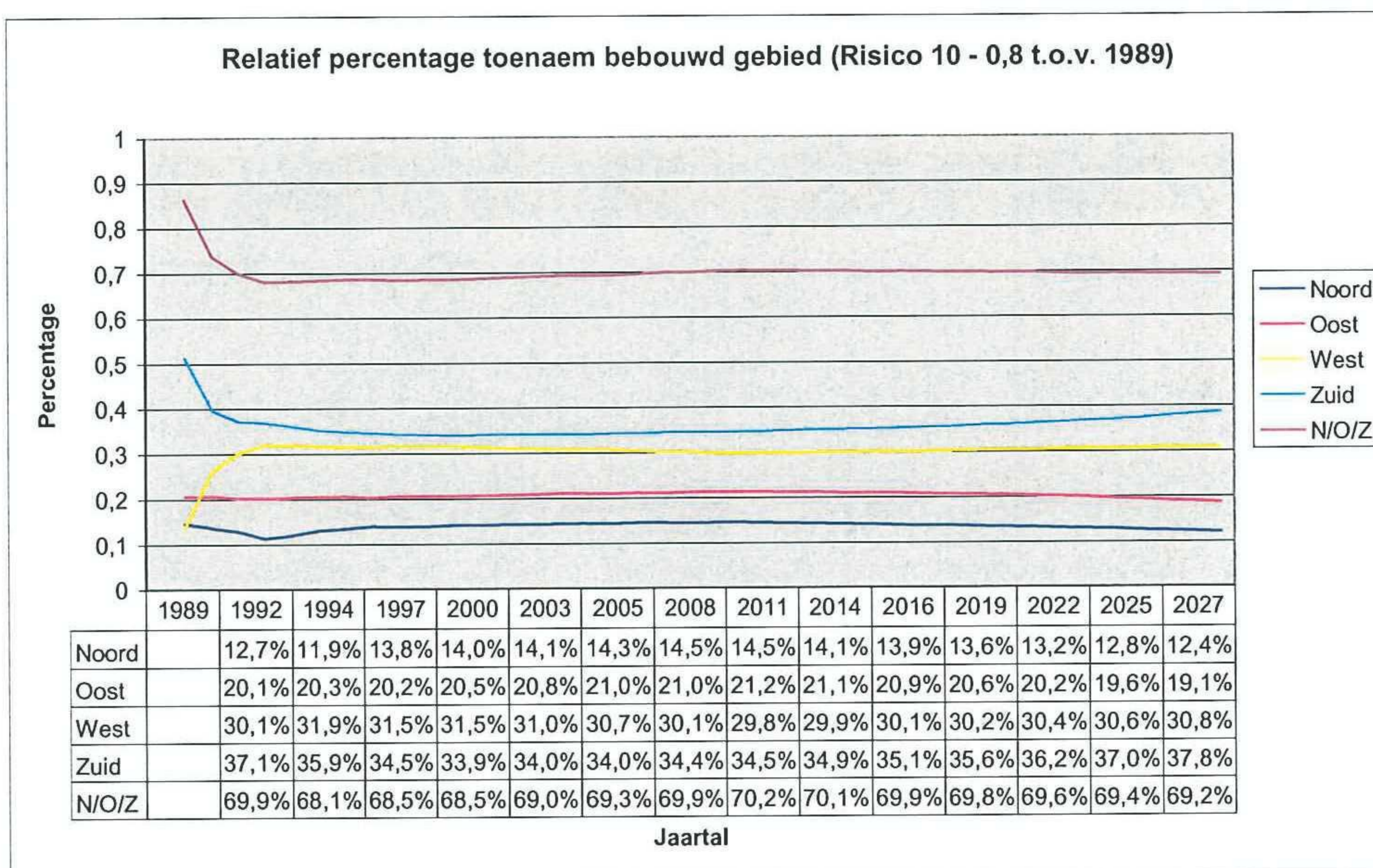
## Cijfermatige analyse:

Aantal bebouwde cellen in 1989 = 13777

Maximum waarde geschiktheidskaart 5	Vigerend	0,2	0,5	0,8	+1	+2
Aantal Cellen bebouwd gebied 2029	19961	19922	20009	20080	19969	20010
Toename t.o.v. 1989	6184	6145	6232	6303	6192	6233
Bebouwd gebied 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)		19067	18049	16712	19008	18856
Toename onder hoogste risico (t.o.v. 1989)	1812	1615		1030		1429
Percentage van totale toename (t.o.v. 1989)	29,3%	26,3%		16,3%		22,9%

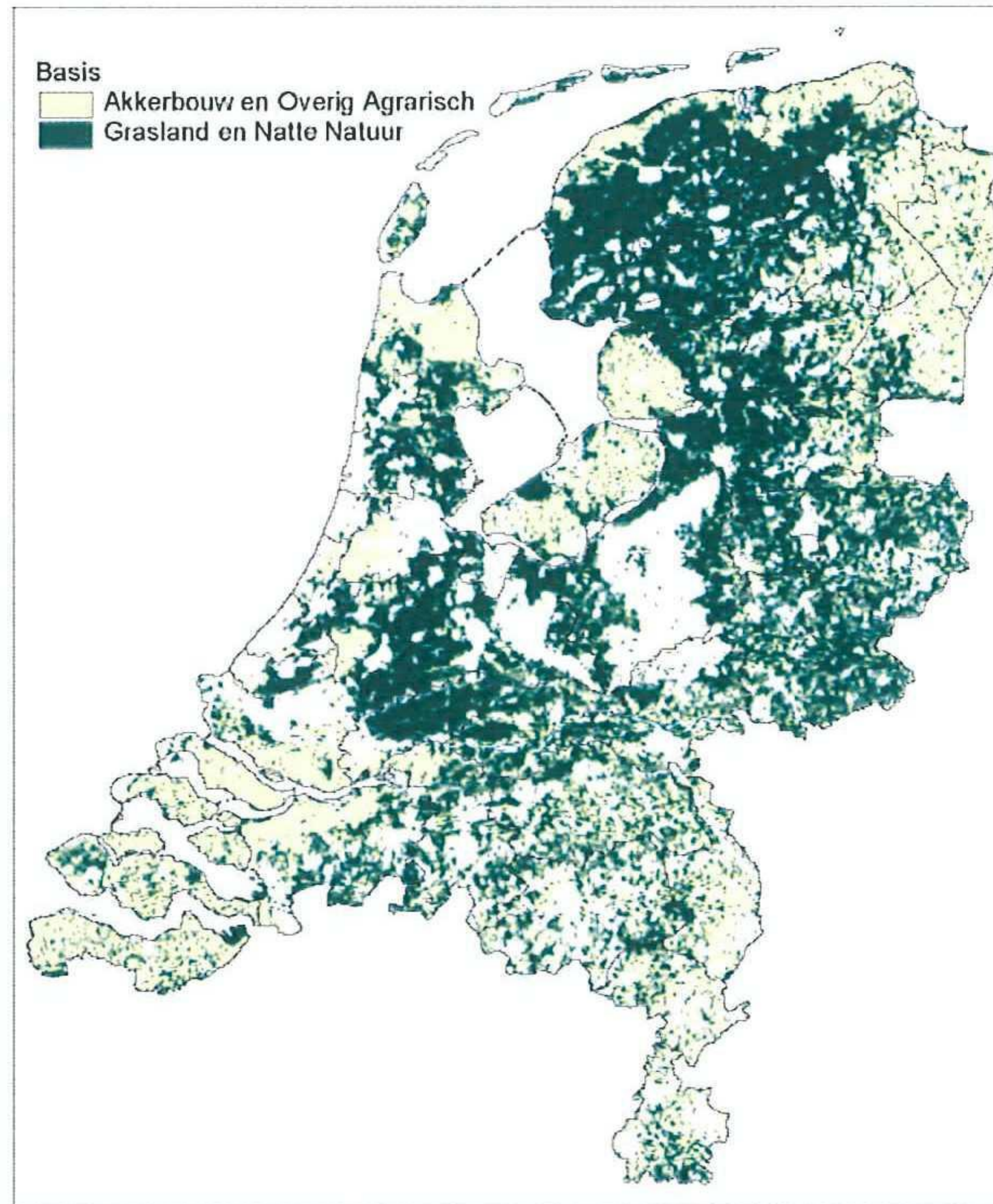
Maximum waarde geschiktheidskaart 10	Vigerend	0,2	0,5	0,8	+1	+2
Aantal Cellen bebouwd gebied 2029	19961	19909	14961	19974	19971	20032
Toename t.o.v. 1989	6184	6132	1184	6197	6194	6255
Bebouwd gebied 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)		18893	17941	16501	18804	18676
Toename onder hoogste risico (t.o.v. 1989)	1812	1532		686		1331
Percentage van totale toename (t.o.v. 1989)	29,3%	25,0%		11,1%		21,3%

Extreme variant (10 – 0,8 - +2 )	
Aantal Cellen bebouwd gebied 2029	20110
Toename t.o.v. 1989	6333
Bebouwd gebied 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)	16484
Toename onder hoogste risico (t.o.v. 1989)	502
Percentage van totale toename (t.o.v. 1989)	7,9%



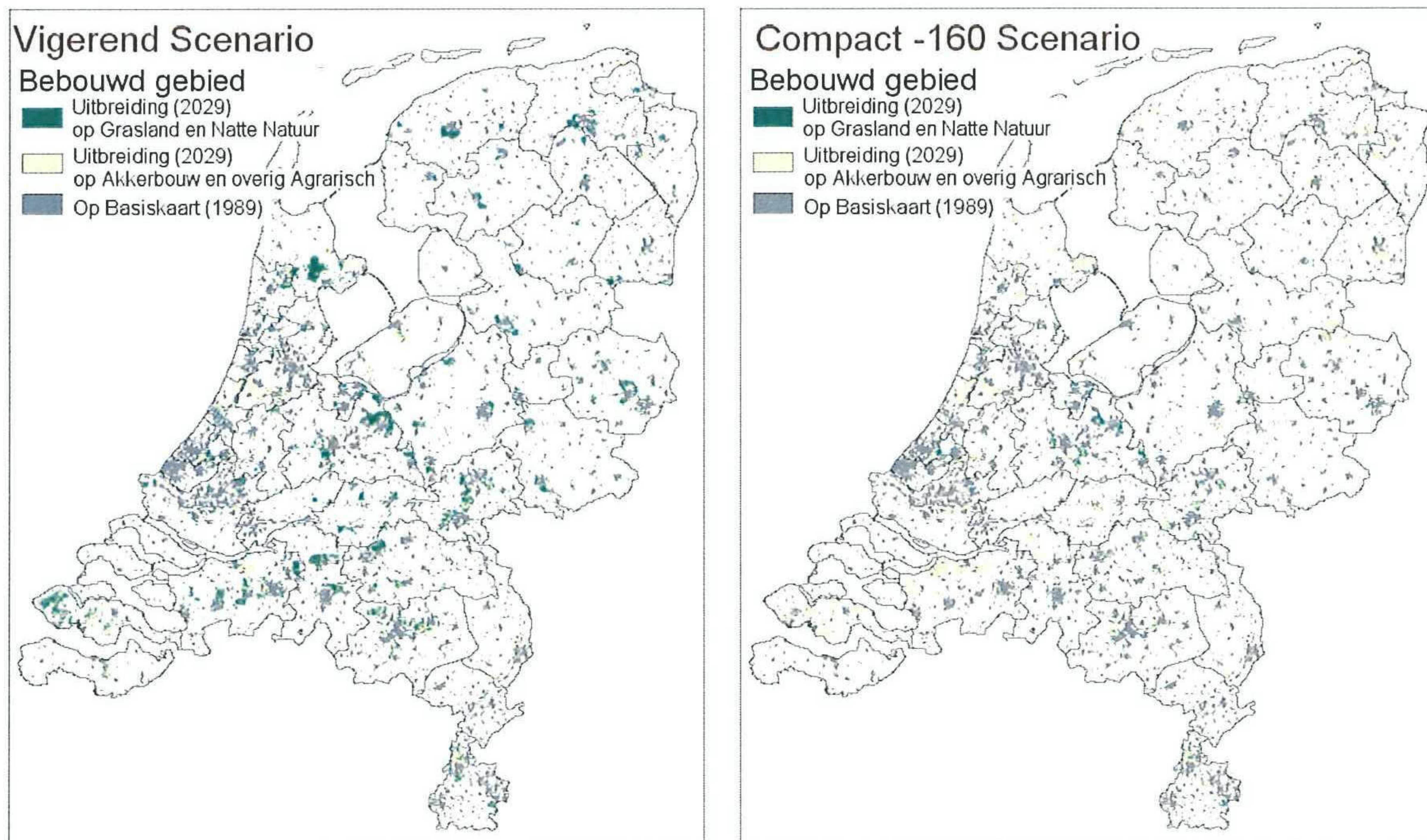
Grafiek B2: Verschuiving bebouwd gebied. Boven: Risico 10 - 0,8 , onder: Risico 10 +2

Bijlage 6.6 Analyse Transitierregels CA-model



Figuur B22: Akkerbouw/Overig Agrarisch en Grasland/Natte Natuur op basiskaart LOV (1989)

Totaalbeeld:



Figuur B23: Totaalbeeld uitbreiding bebouwd gebied op Grasland/Natte Natuur en op Akkerbouw/Overig Agrarisch. Vigerend vs. Compact -160



Cijfermatige analyse:

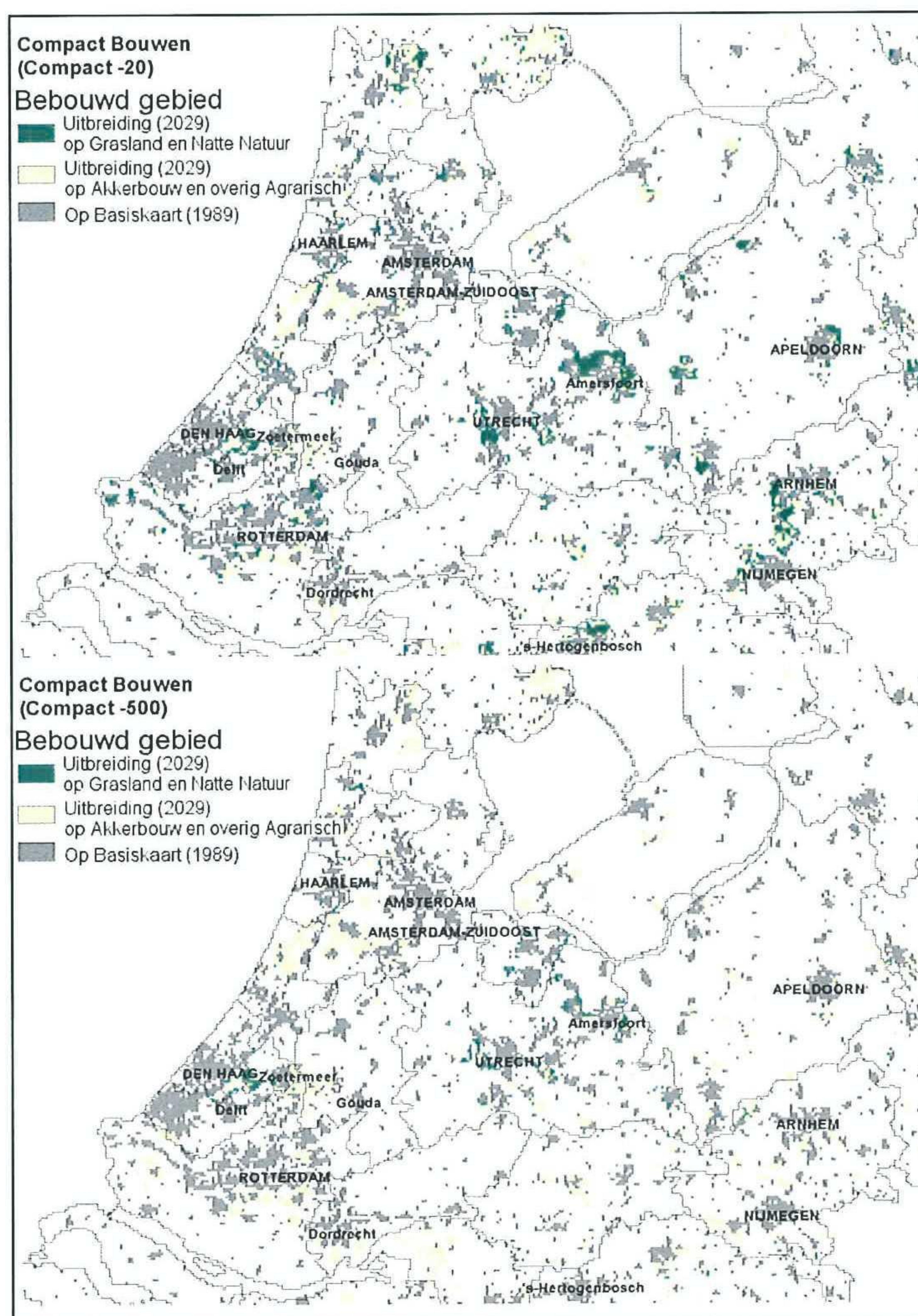
Aantal bebouwde cellen in 1989: 13777

	Vig.	-5	-10	-20	-40	-80	-160	-320	-500	-1000
Totaal aantal cellen bebouwd gebied 2029	19961	19947	19947	19933	19934	19910	19868	19665	19373	18802
Toename bebouwd gebied t.o.v. 1989	6184	6170	6170	6156	6157	6133	6091	5888	5596	5025
Aantal cellen 2029 in beide scenario's (Vigerend en Variant)		18475	18323	17928	17407	16784	15971	14989	14112	12762
Percentage aantal cellen in beide scenario van totale aantal cellen in 2029		93%	92%	90%	87%	84%	80%	76%	73%	68%

Uitbreiding bebouwd gebied ten opzichte van 1989

	Vigerend	-20	-160	-500
Uitbreiding op Grasland en Natte natuur	3044	1817	503	307
Percentage van toename bebouwd gebied (t.o.v. 1989)	49%	30%	8%	5%
Percentage van totaal bebouwd gebied (t.o.v. 1989)	15%	9%	3%	2%
Uitbreiding op Akkerbouw en overig agrarisch	3499	4719	6114	7104
Percentage van toename bebouwd gebied (t.o.v. 1989)	57%	77%	100%	127%
Percentage van totaal bebouwd gebied (t.o.v. 1989)	18%	24%	31%	37%

Grafische Analyse:

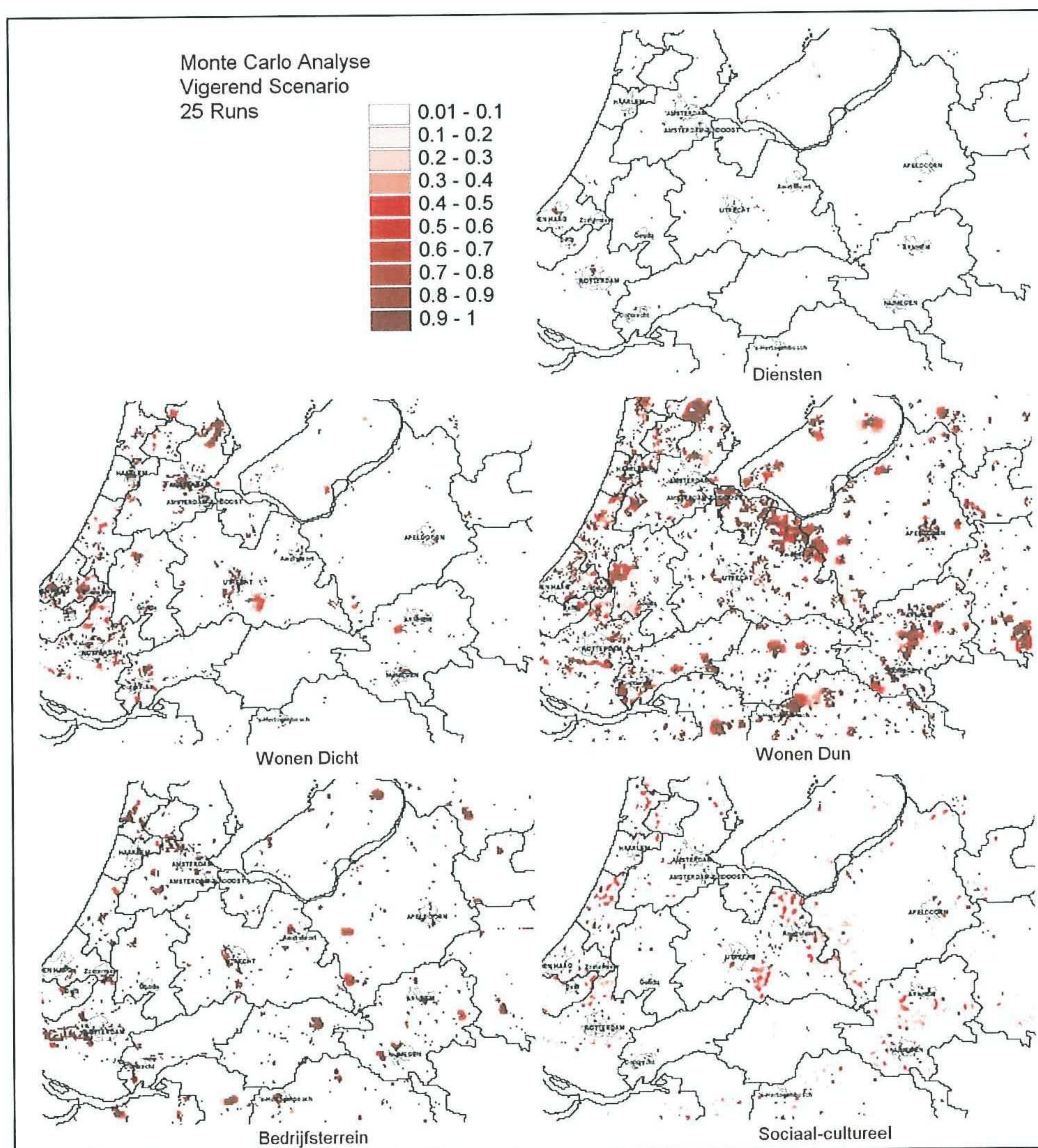


Figuur B24: Analyse studiegebied Midden-Nederland. Boven: Compact -20 Scenario, onder: Compact -500 Scenario

## Bijlage 6.7 Monte Carlo Analyse

In paragraaf 6.1 van het hoofdrapport is reeds ingegaan op de Monte Carlo analyse: hoe deze een rol speelt binnen het Modellereingsproces en hoe op dit moment de analyse in de LOV uitgevoerd kan worden. Toch is het uitvoeren van de MC-analyse interessant, omdat dan de invloed van de Random-factor onderzocht kan worden.

De gebruiker kan instellen over hoeveel runs hij de Monte Carlo-analyse wil laten uitvoeren. De gemaakte analyse is gedaan aan de hand van 25 runs, wat op een snelle (PIII 733 MHz) PC zo'n 3,5 uur heeft geduurd. De enige uitvoer van de MC-analyse die de LeefOgevingsVerkenner geeft, is een kaartbeeld waarop per functie staat aangegeven in hoeveel procent van de gevallen een cel die functie in het slotjaar van de analyse (2029) had. In figuur B25 staan de kaartbeelden voor de bebouwde functies weergegeven.



Figuur B25: Kaartfragmenten uit de Monte-Carlo Analyse voor bebouwde functies.

Op de kaarten (vooral bij Wonen Dun en Wonen Dicht) is duidelijk te zien dat uitbreidingen van stedelijk gebied zich met name als een schil rondom bestaande bebouwing heen ontwikkelt. Aan de randen van deze "ontwikkelingszones" wordt het percentage van voorkomen lager. Dit komt door de relatieve toename van de invloed van de randomfactor in de transitiepotentiaal(berekening). Immers de absolute invloed van het Cellulaire Automata-model (ruimedruk omgeving) neemt af, waardoor de randomfactor, die gelijk blijft, meer invloed krijgt in de uitkomst van de potentiaalberekening. Beleid en

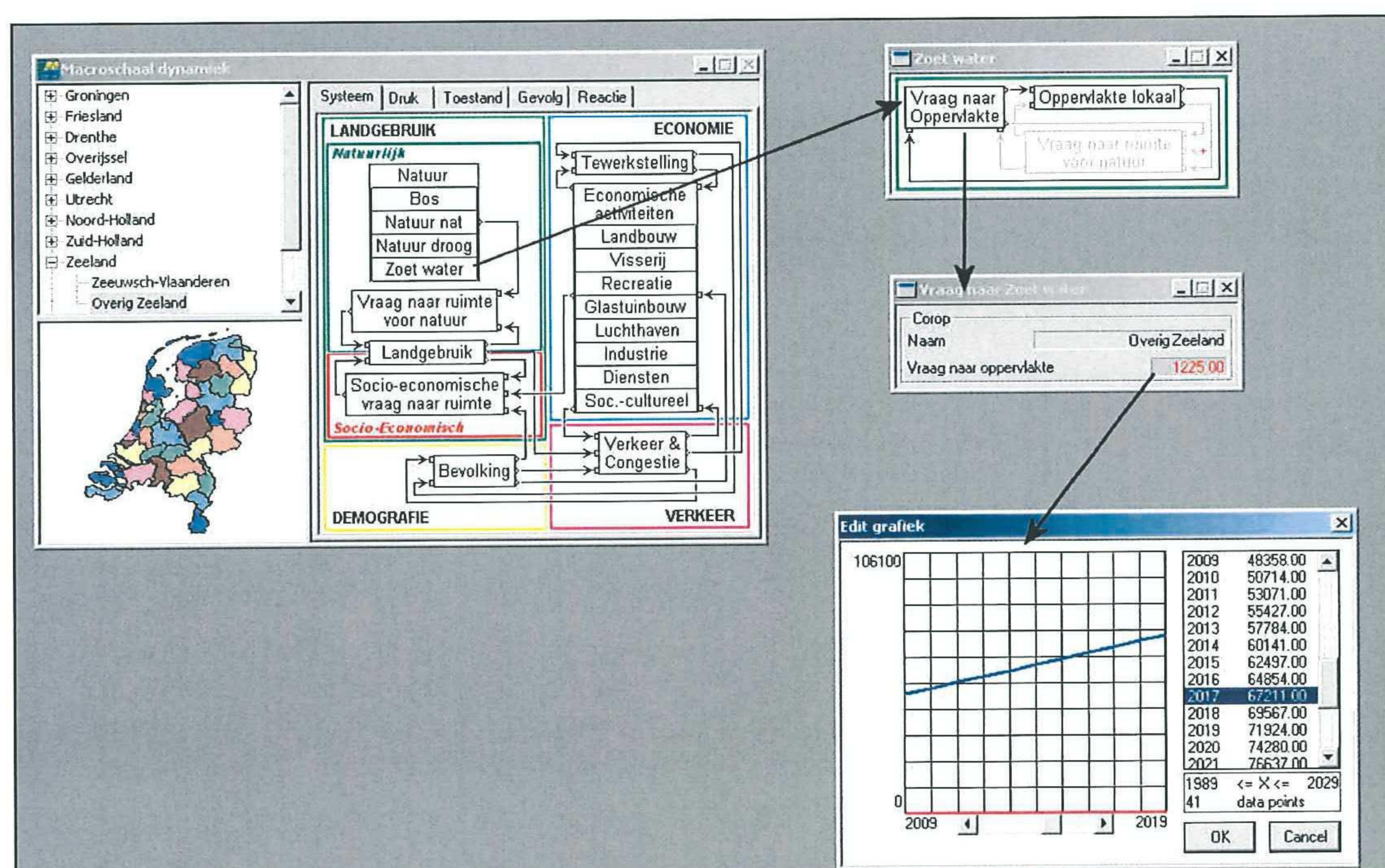
geschiktheid spelen bij de MC-analyse een ondergeschikte rol, omdat deze gedurende de simulatie voor alle runs gelijk blijven.

Toch is de invloed van de randomfactor groot te noemen. Met name tegen het eind van de simulatie, waar de uitlopers van stedelijk gebied "aangelegd" worden, en de ruimtedruk lager en de cellen minder bestemd zijn, krijgt de factor steeds meer invloed op het landgebruik in 2029. Dit laatste geldt, zoals op de figuren blijkt, ook voor de afstand. Met een toenemende afstand vanaf de Randstad neemt de ruimtedruk af. De spreiding (volgens Monte Carlo-begrippen) is dan ruimer, wat duidt op een grotere invloed van de randomfactor.

N.B.: Meer over de randomfactor staat in het hoofdrapport (hoofdstuk 7: Conclusies en Aanbevelingen).

## Bijlage 6.8 Extreme Test Water-LOV RIKS

In opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) heeft het Research Institute for Knowledge Systems (RIKS), de softwareontwikkelaars van de LOV, een andere Water-LOV gemaakt. Het verschil met de versie die in deze studie behandeld wordt, is dat er aan de RIKS-versie enkele softwarematige aanpassingen gemaakt zijn die kunnen simuleren dat het oppervlaktewater in Nederland toeneemt. De invoer van deze toepassing komt uit een veronderstelde vraag naar waterberging in de toekomst. De locaties waar water zich het eerst en het best kan "vestigen" zijn afhankelijk van de economische waarde van dat gebied en de hoogteligging: hoe minder waardevol en hoe lager gelegen, des te groter is de kans dat het gebied opgevuld wordt door water. De "vraag naar zoet water" moet voor elke COROP per jaar (of periode) ingesteld worden. Dit moet niet met al te grote stappen gedaan worden, want anders kan het model de overige functies niet op tijd verplaatsen en kunnen er onregelmatigheden optreden.



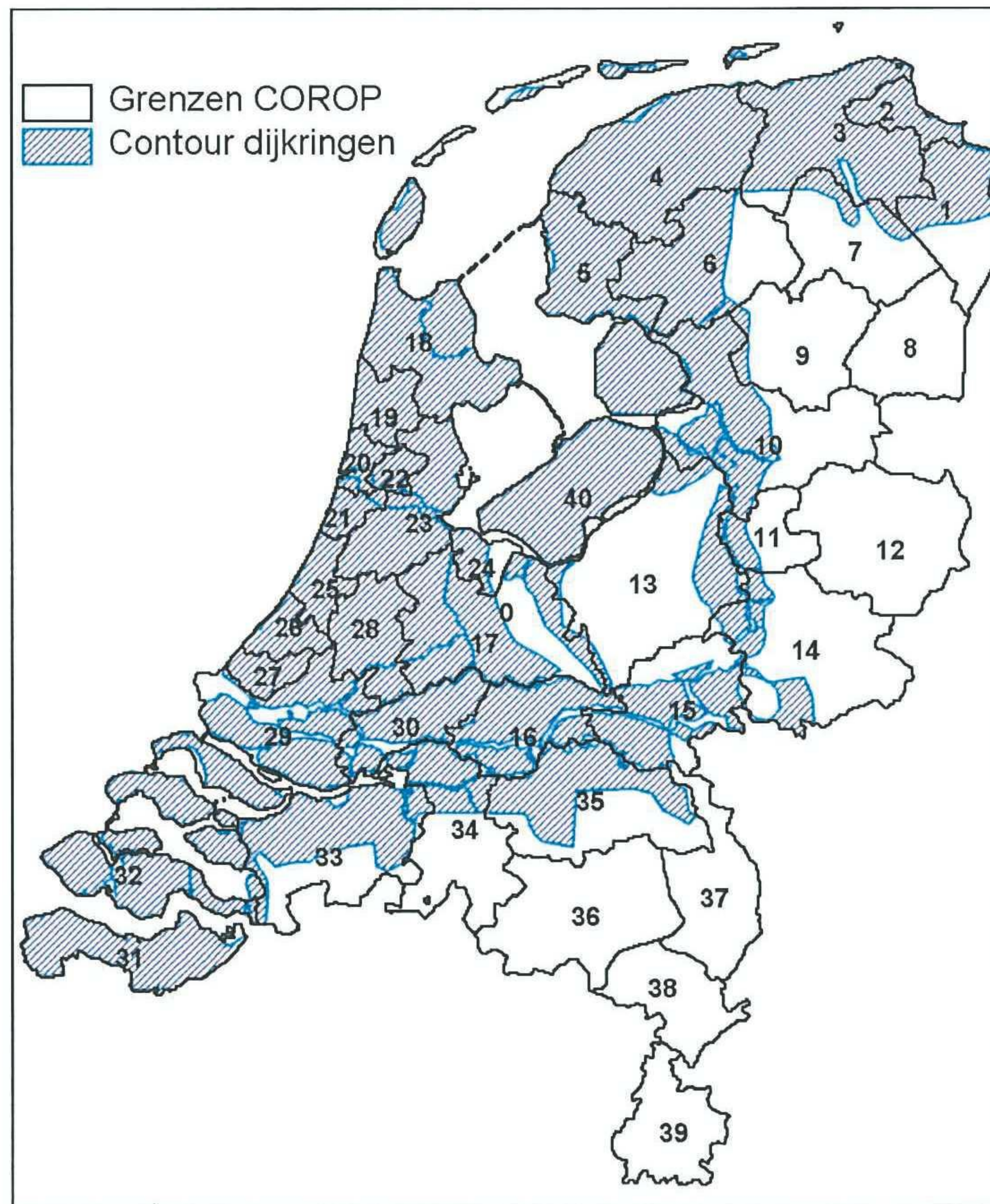
Figuur B26: Instellen vraag naar water.

Het doel van deze extreme test is om te bekijken hoe de LeefOmgevingsVerkenner als model reageert op een extreme situatie. Hiervoor is het scenario "Nederland Waterland" ingevoerd, waarbij getracht wordt zoveel mogelijk terug te gaan naar de situatie van Nederland zonder dijken (rond 1100 na Chr.), gekeken wordt naar de reactie van het bebouwd gebied onder invloed van het wassende water en de nieuwe vestigingslocaties ervan.

Aangezien het hier slechts een vingeroefening betreft van een volop in ontwikkeling zijnde LOV-alternatief zullen hier en daar enkele aannamen worden gedaan en zal er geen uitgebreide analyse over de uitkomsten uitgevoerd worden.

### Invoer

Voordat de Extreme Test uitgevoerd kan worden, moet eerst bepaald worden hoeveel land er aan het water teruggegeven gaat worden. Hiervoor is een overlap gemaakt van een kaart van Nederland met daarop de COROP-gebieden en een kaart met de dijkringen van Nederland (figuur B27). Vervolgens is op grove wijze bepaald hoeveel procent er van een COROP binnen de dijkringen valt en derhalve onder water komt te staan.



Figuur B27: COROP vs. Dijkringen

Omdat aangenomen mag worden dat niet het hele oppervlak van een COROP onder de waterspiegel komt te staan, wordt er tenslotte nog 10% oppervlakte van het berekende percentage afgehaald voor hoog gelegen gebieden als duinen, kreekruggen, stuwwallen en dergelijke. De vraag naar water dit uiteindelijk in de Water-LOV ingevoerd wordt (en de tussenwaarden), staat weergegeven in tabel B1.

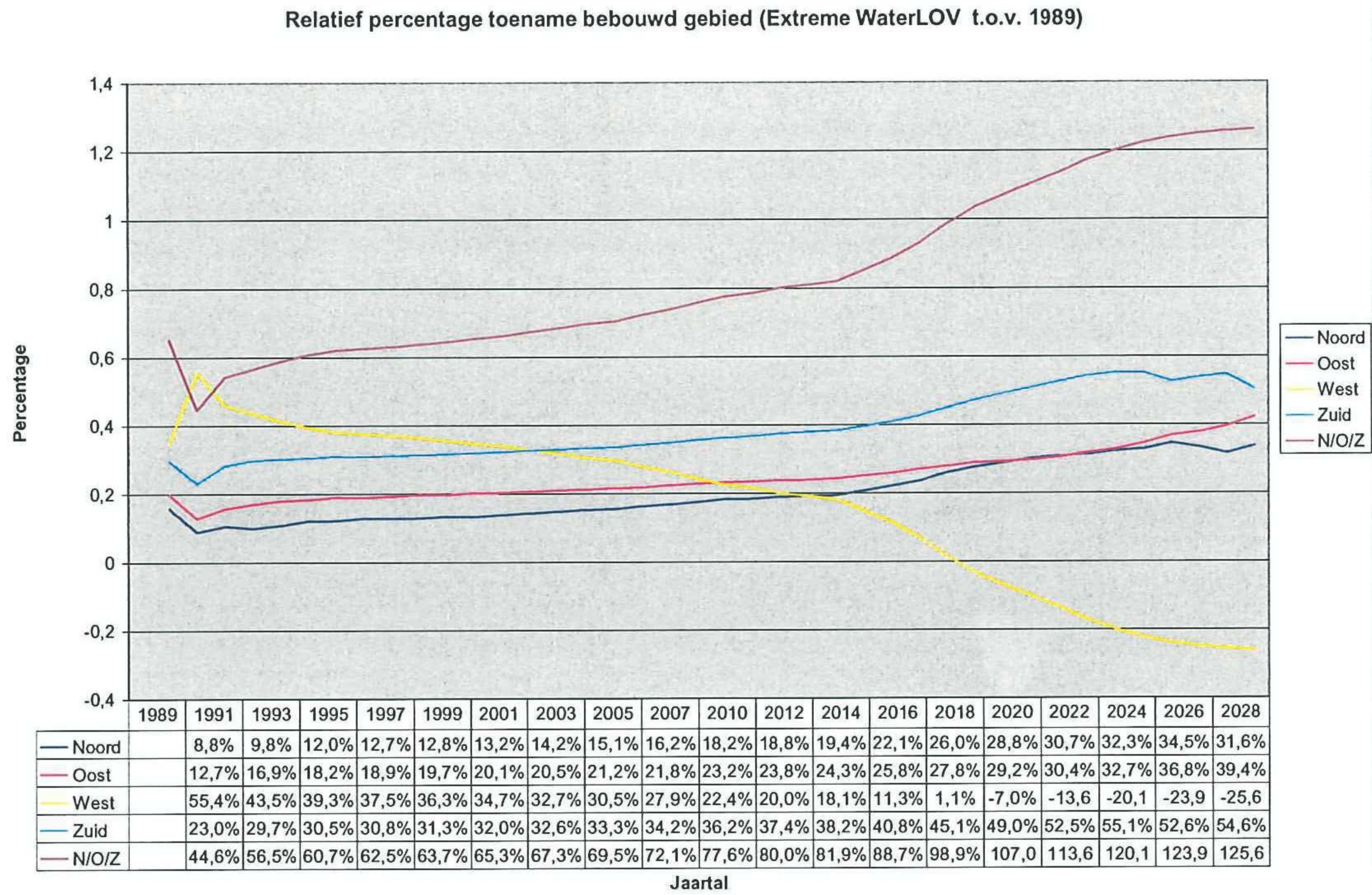
	COROP	Totale Oppervlakte	%-age onder dijkkring	Wateroppervlak 2029 (minus 10%)
1	Oost-Groningen	763.499.984.000	60	247.373.994.816
2	Delfzijl en omgeving	274.750.000.000	100	247.275.000.000
3	Overig Groningen	1.340.500.000.000	95	1.088.821.125.000
4	Noord-Friesland	1.678.000.048.000	100	1.510.200.043.200
5	Zuidwest-Friesland	683.500.016.000	95	555.172.887.996
6	Zuidoost-Friesland	1.162.000.000.000	65	441.850.500.000
7	Noord-Drenthe	910.000.032.000	20	32.760.001.152
8	Zuidoost-Drenthe	803.500.032.000	0	0
9	Zuidwest-Drenthe	969.249.984.000	5	2.180.812.464
10	Noord-Overijssel	1.569.250.048.000	60	508.437.015.552
11	Zuidwest-Overijssel	401.000.000.000	20	14.436.000.000
12	Twente	1.439.250.048.000	0	0
13	Veluwe	1.846.249.984.000	20	66.464.999.424
14	Achterhoek	1.536.749.952.000	25	86.442.184.800
15	Agglomeratie Arnhem en Nijmegen	988.750.016.000	80	569.520.009.216
16	Zuidwest-Gelderland	759.749.968.000	100	683.774.971.200
17	Utrecht	1.428.749.952.000	100	1.285.874.956.800
18	Kop van Noord-Holland	1.116.750.000.000	100	1.005.075.000.000
19	Alkmaar en omgeving	307.750.016.000	100	276.975.014.400
20	IJmond	149.000.000.000	100	134.100.000.000
21	Agglomeratie Haarlem	144.250.000.000	100	129.825.000.000
22	Zaanstreek	127.250.000.000	100	114.525.000.000
23	Groot-Amsterdam	781.750.016.000	100	703.575.014.400
24	Het Gooi en Vechtstreek	197.750.000.000	60	64.071.000.000
25	Aggl. Leiden en Bollenstreek	256.500.000.000	100	230.850.000.000
26	Agglomeratie 's-Gravenhage	226.750.000.000	100	204.075.000.000
27	Delft en Westland	191.750.000.000	100	172.575.000.000
28	Oost-Zuid-Holland	554.000.000.000	100	498.600.000.000
29	Groot-Rijnmond	1.297.000.016.000	100	1.167.300.014.400
30	Zuidoost-Zuid-Holland	554.499.968.000	100	499.049.971.200
31	Zeeuwsch-Vlaanderen	743.000.000.000	100	668.700.000.000
32	Overig Zeeland	1.061.000.000.000	100	954.900.000.000
33	West-Noord-Brabant	1.293.500.048.000	65	491.853.393.252
34	Midden-Noord-Brabant	1.046.250.000.000	30	84.746.250.000
35	Noordoost-Noord-Brabant	1.310.749.952.000	60	424.682.984.448
36	Zuidoost-Noord-Brabant	1.374.249.984.000	0	0
37	Noord-Limburg	856.249.984.000	0	0
38	Midden-Limburg	665.500.000.000	0	0
39	Zuid-Limburg	686.750.016.000	0	0
40	Flevoland	1.484.749.968.000	100	1.336.274.971.200

Tabel B1: Bepalen vraag naar water per COROP voor extreme test.

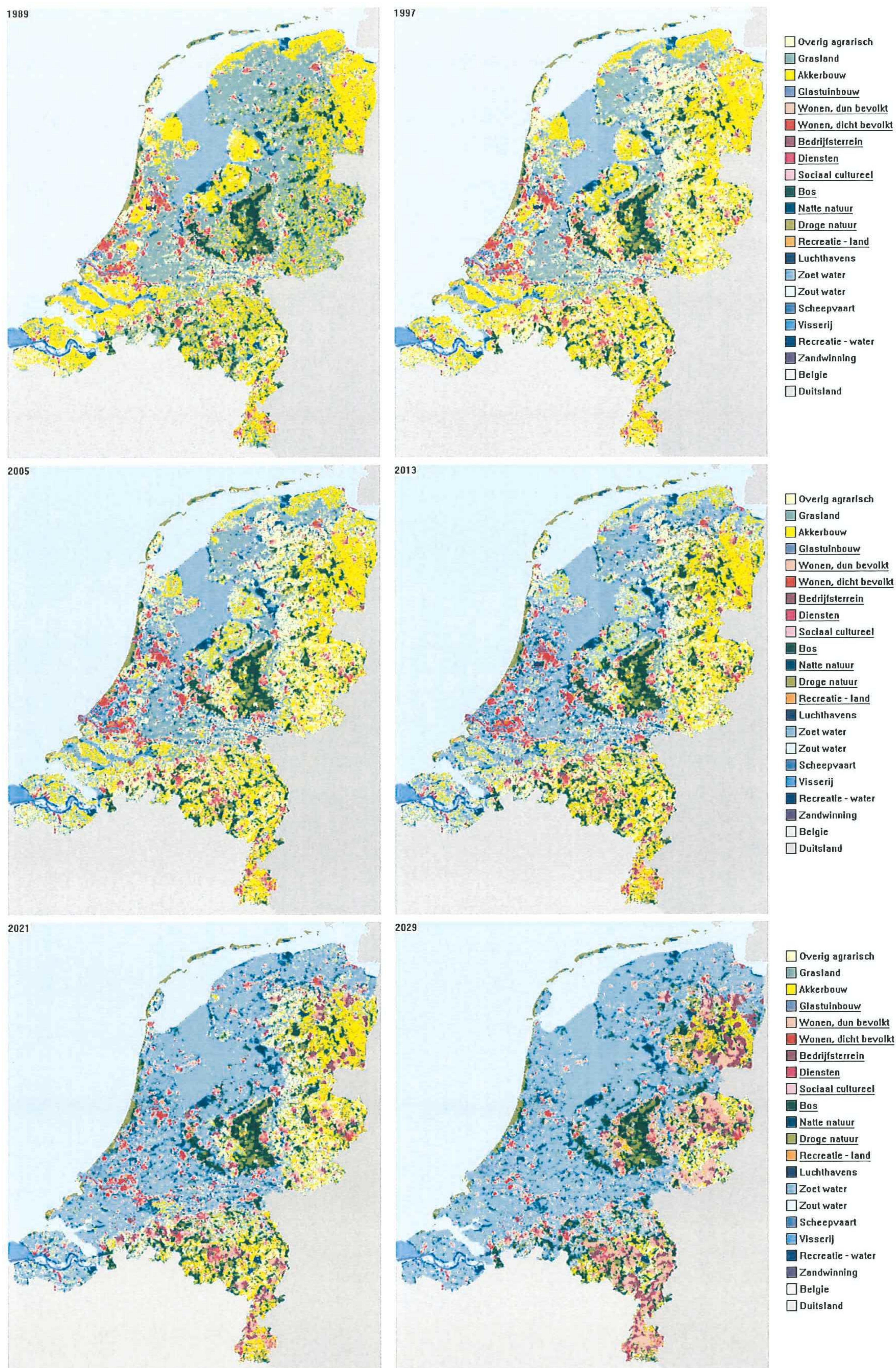
**Uitkomst**

De resultaten van de extreme test zijn op twee manieren afgebeeld:

1. Als kaartbeeld met daarop fragmenten van de ontwikkeling van het landgebruik van Nederland over de tijdsduur van de simulatie (figuur B28)
2. Als Excel-grafiek, uitbeeldend het percentage van de toename van bebouwd gebied ten opzichte van 1989 (gelijk aan enkele van de vorige analyses; grafiek B3)



**Grafiek B3: Verschuivingen Extreme test**



Figuur B28: Fragmenten verloop Extreem scenario



Beide afbeeldingen laten eigenlijk hetzelfde zien. Het bebouwd gebied (huidig en toename) verplaatst van de lager gelegen, omdijkte gebieden (met name West-Nederland) naar de hogere zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland.

Het aantal cellen dat nodig is om dezelfde productie (wonen en werken) te verkrijgen, is gegroeid. Door het geforceerde vertrek uit geschikte en bestemde gebieden naar minder aantrekkelijke gebieden kan er nu met een lagere dichtheid gebouwd worden en treedt er verdunning op. Op de kaarten met het landgebruik is eveneens dit te zien aan de toename van het aantal cellen met functie Wonen Dun. Zij vormen (met een klein aantal cellen Wonen Dicht) hetzelfde aantal huisvestingen als in een normaal (bijvoorbeeld Vigerend) scenario een groter aantal cellen Wonen Dicht en Wonen Dun zouden doen.