ALTERRA
WAGENINGEN UR

Raamwerk voor omgaan met onzekerheid

Alterra-rapport 1847
ISSN 1566-7197

L.A.E. Vullings, C.G.A.M. Wessels, J.D. Bulens, C.A. Blok, J. Stuiver, M. de Rink, M. van Heusden, H. ter Veen, P. Janssen en M. de Vries

Raamwerk Omgaan met Onzekerheid

In het kader van Ruimte voor Geo-Informatie (Bsik).
Mede-gefinancieerd door de partners: WUR-Alterra, ministerie van LNV (KB1 en BO, cluster VLG, thema Geo-informatie), Nexpri BV, ITC, TU Delft, Esri NL, Nirov, Sense Organisatie en coaching, Geonovum, TU Delft, RealWorld Systems BV.

Raamwerk voor omgaan met onzekerheid

L.A.E. Vullings (WUR Alterra)
C.G.A.M. Wessels (Nexpri BV)
J.D. Bulens (WUR Alterra)
C.A. Blok (ITC)
J. Stuiver (Wageningen Universiteit)
M. de Rink (Esri NL)
M. van Heusden (Nirov)
H. ter Veen (Sense Organisatie en Coaching)
P. Janssen (Geonovum)
M. de Vries (TU Delft)

Alterra-rapport 1847

Alterra, Wageningen, 2009

REFERAAT

Vullings, L.A.E., C.G.A.M. Wessels J.D. Bulens, G., C.A. Blok, J. Stuiver, M. de Rink, M. van Heusden, H. ter Veen, P.Janssen & M. de Vries, 2009. *Raamwerk voor omgaan met Onzekerheid*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1847. 122 blz.; 60 fig.; 7 tab.; 31 ref.

In de nieuwe Wro staat dat nieuwe ruimtelijke plannen vanaf 1 januari 2010 digitaal en uitwisselbaar vervaardigd moeten worden. Het digitaliseren van het ruimtelijke ordeningsproces heeft een grote impact. Het zou het vergelijken van plannen eenvoudiger moeten maken, maar vooral onzekere planobjecten kunnen lastig zijn bij het vergelijken van plannen. De taxonomie voor onzekerheid in de ruimtelijke ordening is de basis voor het raamwerk. In het raamwerk worden alle bronnen van onzekerheid die in de ruimtelijke ordening aanwezig zijn besproken en er worden omgangsvormen aangeboden.

Trefwoorden: fuzzy set theorie, geo-informatie, lineage, metadata, onzekerheid, ruimtelijke ordening, taxonomie voor onzekerheid, visualisatie, workflow management

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2009 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

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

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

[Alterra-rapport 1847/december/2009]

Inhoud

Woord vooraf 7

Samenvatting 9

1 Inleiding 11
1.1 Probleemstelling 11
1.2 Doelstelling 11
1.3 Leeswijzer 12

2 Onzekerheid 13
2.1 Definitie 13
2.2 Taxonomie van de onzekerheid in geografische informatie 13
2.2.1 De taxonomie van Hong Shu 14
2.2.2 De taxonomie van Fisher 16

3 Ruimtelijke ordening 19
3.1 Nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro) 19
3.2 Digitale plannen verplicht 21
3.3 Objecten in de Ruimtelijke Ordening 22
3.4 Plannen, processen en procedures 23

4 Onzekerheid in ruimtelijke ordening 25
4.1 Onzekerheid in plannen, processen en procedures 25
4.1.1 Onzekerheid in plannen 25
4.1.2 Onzekerheid in processen 26
4.1.3 Onzekerheid in procedures 26
4.2 Taxonomie: soorten onzekerheid in ruimtelijke ordening 27
4.3 Omgaan met onzekerheid in ruimtelijke ordening: Omgangsvormen 31
4.4 Voorbeelden: case studies 32
4.4.1 Case studie 1: Integrale zonering, Noord Brabant 33
4.4.2 Case studie 2: Inpassing glastuinbouw in Stedendriehoek 35
4.4.3 Case studie 3: Rivierverruiming in Zutphen 35
4.4.4 Case studie 4: Betere benutting van Digitale nationale beleidskaarten 36

5 Omgangsvormen 37
5.1 Introductie 37
5.2 Metadata 38
5.2.1 Achtergrond 38
5.2.2 Conceptueel model 38
5.2.3 Voorbeelden uit case Noord-Brabant 44
5.2.4 Input van gebruikers 45
5.2.5 Metadata in ArcGIS 46
5.2.6 Conclusie 51
5.3 Lineage 53
5.3.1 Introductie 53
5.3.2 Methode 53

5.3.3 Analyse 54
5.3.4 Conclusies 59
5.4 Fuzzy logica 61
5.4.1 Introductie 61
5.4.2 Lidmaatschap en POM-functie 62
5.4.3 POM-Demonstrator 62
5.4.4 Casestudie Glastuinbouw (Case studie 2) 63
5.4.5 Case studie Rivierverruiming (Case studie 3) 66
5.5 Waarschijnlijkheidstheorie 71
5.5.1 Introductie 71
5.5.2 Methode 72
5.6 Registratie workflow 73
5.6.1 Introductie 73
5.6.2 Methodiek 73
5.6.3 Case 74
5.6.4 Conclusies en aanbevelingen 78
5.7 Multicriteria-analyse 82
5.7.1 Introductie 82
5.7.2 Methodiek 82
5.7.3 Analyse 82
5.7.4 Conclusies en aanbevelingen 83
5.8 Beslissings- en planningsondersteunende systemen 84
5.8.1 Introductie 84
5.8.2 Voorbeelden 84
5.9 Verbeterde visualisatie 85
5.9.1 Inleiding 85
5.9.2 Methode van aanpak 86
5.9.3 Visualisatiemogelijkheden 90
5.9.4 Case Studie 94
5.9.5 Discussie 98
5.9.6 Conclusies 101

6 Verankering 103

7 Conclusies en aanbevelingen 105
7.1 Wro 105
7.2 Omgangsvormen 105
7.3 Juridische kader 108
7.4 Toepasbaarheid buiten het Ruimtelijke Ordening domein 108
7.5 Aanbevelingen 108

Literatuur 111

Bijlage 1 Advies bruikbaarheid GeO3 resultaten voor beheergroep RO standaarden 115

Woord vooraf

In 2003 is het idee voor dit project ontstaan tijdens de makel-en schakeldagen van het proces van het indienen van het Ruimte voor Geo-Informatie programma. Het is daarna aangeduid als een vliegende start project. Toen begin 2005 de vliegende-start-projecten mochten beginnen is ook GeO3 van start gegaan. GeO3 was een onderzoeksproject naar de omgang met onzekere planobjecten in de ruimtelijke ordening. Het doel was een betere vergelijkbaarheid van plannen te bewerkstelligen ten behoeve van analyses en monitoring. Een breed consortium heeft een bijdrage geleverd aan dit project:
WUR, Alterra (penvoerder), Nexpri BV, Sense Communicatie en Coaching, ITC, Realworld Systems, Nirov, Geonovum, Ministerie van LNV, Ministerie VROM (DURP), Esri NL, TU Delft, TD Kadaster

Vooral het begin van het project werd gekenmerkt door veel discussie. Allereerst het onderwerp 'omgaan met onzekere objecten' gaf veel aanleiding tot discussies. Vooral het begrip onzekerheid was moeilijk te definiëren. Daarnaast werd de noodzaak voor het onderwerp wel gevoeld bij de probleemhouder (DURP, minsterie VROM) en de partners van het consortium, maar in het werkveld waren mensen nog zo druk bezig om hun plannen digitaal en uitwisselbaar te krijgen dat het vergelijkbaar maken ten behoeven van analyses en monitoring mensen nog niet bezig hield. Ze waren de problemen die dat met zich meebracht nog niet tegengekomen en daardoor werd het project nogal eens afgedaan als niet nodig. Een andere bron van discussie was de angst van beleidsmakers dat het project de beleidsvrijheid zou willen inperken. Dat is nooit de bedoeling geweest. We wilden juist de beleidsvrijheid die op analoge kaarten weergeven wordt door dikke strepen, arceringen, pijlen en symbolen vertalen naar een digitale omgeving. Tenslotte was ook het juridisch kader een bron van discussie. GeO3 was een onderzoeksproject dat niet is uitgegaan van de juridische en organisatorische beperkingen. Er is gekeken wat goede omgangsvormen zouden zijn voor de verschillende soorten van onzekerheid en het heeft zich niet laten beperken door wat wettelijk op dit moment mogelijk is.

Ondanks of juist dankzij al deze discussies is het eindproduct geworden wat het is: een mooi product, wat op een aantal punten nog wel verdere uitwerking nodig heeft. Hopelijk kan op die punten in de nabij toekomst meer onderzoek verricht worden. We hopen dat dit raamwerk en de bijbehorende website (www.geo3.nl) bijdragen aan een verbetering van de vergelijkbaarheid van ruimtelijke plannen.

Wies Vullings, WUR-Alterra, projectleider GeO3

Samenvatting

De nieuwe wet ruimtelijke ordening (Wro) schrijft voor dat vanaf januari 2010 ruimtelijke plannen digitaal en uitwisselbaar geproduceerd moeten worden. Met digitaliseren wordt hier object georiënteerd bedoeld en uitwisselbaar betekent voorzien van IMRO coderingen. Uit ervaring is gebleken dat digitaal en uitwisselbaar nog niet automatisch vergelijkbaar betekent. Dat houdt in dat in de toekomst als alle overheden digitale en uitwisselbare plannen hebben het vergelijken van de plannen voor analyses of monitoring doeleinden niet vanzelfsprekend is. Dit komt omdat niet altijd helder is wat er met een object wordt bedoeld of hoe een object geïnterpreteerd moet worden. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat ruimtelijke plannen door diverse instanties op verschillende bestuursniveaus (locaal, regionaal, landelijk) worden opgesteld. De intenties, de planningsopgaven, de betrokken actoren, de schaalniveaus en de mate van uitwerking kunnen daarbij aanzienlijk verschillen. Hoewel dit zich in eerste gedachte misschien alleen voordoet tussen verschillende bestuursniveaus, komt dit ook voor binnen één overheidsniveau en zelfs binnen één overheidsorganisatie.

De Nota Ruimte is met zijn strategische visie op de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland heel anders van aard dan een bestemmingsplan met zijn bindende karakter tussen overheid en burger. Maar ook tussen de reconstructieplannen van verschillende provincies bestaan verschillen in aanpak, opzet en inhoud. Wanneer in de praktijk niet helder is wat met een planobject wordt bedoeld, ontstaat onzekerheid daarover bij gebruikers van deze plannen. Het vergelijken van ruimtelijke plannen wordt daardoor bemoeilijkt.

Het doel van het GeO3 project is een overzicht te geven van methodieken en instrumenten die de omgang met onzekerheid in ruimtelijke plannen kunnen verbeteren. Ook geeft het richtlijnen waarin helder wordt wanneer welke instrumenten en methoden het beste gebruikt kunnen worden.

Het GeO3 project is uitgegaan van de volgende definitie van onzekerheid:

Onzekerheid is erkenning dat men vanwege onvolledige of imperfecte informatie de toestand van een systeem niet exact kent.

Daaruit volgend heeft het project op basis van de taxonomie van onzekerheid van Fisher (2005) een taxonomie voor onzekerheid binnen de ruimtelijke ordening opgesteld. Daarin worden de bronnen van onzekerheid beschreven en de mogelijke omgangsvormen aangegeven. Voor een aantal omgangsvormen is nader onderzoek verricht. Dit zijn de omgangsvormen: fuzzy set theorie, verbeterde visualisatie, workflow registratie, metadata, lineage, waarschijnlijkheidstheorie en Multi-criteria analyse. Een aantal van deze omgangsvormen is getest in case studies. In totaal zijn er vier case studies uitgevoerd. De integrale zonering in Noord-Brabant is gebruikt om de omgangsvormen workflow registratie, multicriteria-analyse, lineage en

metadata te testen of toe te lichten. De case studies inplaatsing glastuinbouw in de stedendriehoek (Apeldoorn, Zutphen en Deventer) en Rivierverruiming in Zutphen zijn gebruikt om de fuzzy set theorie te testen. Om deze twee case studies goed uit te kunnen voeren is een Planning Object Membership (POM) demonstrator ontwikkeld. Tenslotte is de case omgaan met digitale nationale beleidskaarten van het ministerie van LNV gebruikt om de omgangsvorm verbeterde visualisatie te testen.

Geconcludeerd kan worden dat de case studies laten zien dat de gekozen omgangsvormen goede perspectieven bieden voor het beter omgaan met onzekerheid. De omgangsvormen zijn echter nog niet in alle gevallen kant en klare oplossingen en nader onderzoek is gewenst om de omgangsvormen breed in te kunnen zetten.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

In Nederland is ruimte een schaars economisch goed. De ruimtelijke ordening is complex en vormt een dynamisch proces. Verschillende partijen stellen plannen op vanuit verschillend ruimtelijk perspectief (lokaal, regionaal en nationaal). Deze plannen wil men echter met elkaar kunnen vergelijken ten behoeve van het toetsen en monitoren van beleid en het uitvoeren van ruimtelijke analyses.

De nieuwe wet ruimtelijke ordening vereist dat vanaf 1 januari 2010 ruimtelijke plannen digitaal, uitwisselbaar en vergelijkbaar worden gemaakt. Een van de voordelen hiervan is dat vergelijkingen en monitoring effectiever en efficiënter kunnen worden uitgevoerd. DURP heeft bereikt dat al veel nieuwe ruimtelijke plannen digitaal en uitwisselbaar zijn.

Zowel voor het toetsen en monitoren als voor het uitvoeren van ruimtelijke analyses is het essentieel dat planobjecten onderling vergelijkbaar zijn. Dat zijn ze nu vaak niet, omdat niet altijd helder is wat er met een object wordt bedoeld of hoe een object geïnterpreteerd moet worden. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat ruimtelijke plannen door diverse instanties op verschillende bestuursniveaus (locaal, regionaal, landelijk) worden opgesteld. De intenties, de planningsopgaven, de betrokken actoren, de schaalniveaus en de mate van uitwerking kunnen daarbij aanzienlijk verschillen. Hoewel dit zich in eerste gedachte misschien alleen voordoet tussen verschillende bestuursniveaus, komt dit ook voor binnen één overheidsniveau en zelfs binnen één overheidsorganisatie.

De Nota Ruimte is met zijn strategische visie op de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland heel anders van aard dan een bestemmingsplan met zijn bindende karakter tussen overheid en burger. Maar ook tussen de reconstructieplannen van verschillende provincies bestaan verschillen in aanpak, opzet en inhoud. Wanneer in de praktijk niet helder is wat met een planobject wordt bedoeld, ontstaat onzekerheid daarover bij gebruikers van deze plannen. Het vergelijken van ruimtelijke plannen wordt daardoor bemoeilijkt.

1.2 Doelstelling

Dit raamwerk heeft tot doel een overzicht te geven van methodieken en instrumenten die de omgang met onzekerheid in ruimtelijke plannen kunnen verbeteren. Ook geeft het raamwerk richtlijnen waarin helder wordt wanneer welke instrumenten en methoden het beste gebruikt kunnen worden.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een kort overzicht gegeven van relevante kennis op het gebied van onzekerheid, in hoofdstuk 3 over de ruimtelijke ordening in Nederland. In hoofdstuk 4 wordt onzekerheid in het ruimtelijke ordeningsdomein bekeken aan de hand van de taxonomie voor ruimtelijke ordening en met toelichtingen vanuit de cases. In hoofdstuk 5 wordt een aantal oplossingsrichtingen nader toegelicht. In Hoofdstuk 6 wordt beschreven hoe de resultaten van het GeO3 project verankerd zijn. Het raamwerk eindigt met hoofdstuk 7 met conclusies en aanbevelingen.

2 Onzekerheid

2.1 Definitie

Onzekerheid is een belangrijk begrip binnen het GeO3 project, maar het is een moeilijk begrip. Er zijn veel verschillende definities van en het is van belang om daar binnen het consortium eenduidig over te zijn. Eerst volgt een samenvatting van korte literatuurstudie naar het begrip onzekerheid en vervolgens wordt de definitie gegeven die centraal stond in het project. Voor het begrip onzekerheid bestaan vele definities. Leyj et al (2005) geven een bruikbaar overzicht van verschillende aspecten en definities. Zij verwijzen naar de definitie die Fisher (2003) voorstelde. Hij beschrijft onzekerheid als: twijfel over de informatie die is vastgelegd op een locatie. Zhang en Goodchild (2002) definiëren onzekerheid als een maat voor het verschil tussen de data en de betekenis die de huidige gebruiker aan de data hangt. Volgens Fisher (1999) en Atkinson en Foody (2002) kan onzekerheid gezien worden als een parapluterm waaronder de concepten resultaat van fout, dubbelzinnigheid, vaagheid of gebrek aan informatie vallen.

De definitie die we in het GeO3 project voor onzekerheid hebben gebruikt is als volgt:

Onzekerheid is erkenning dat men vanwege onvolledige of imperfecte informatie de toestand van een systeem niet exact kent.

Hierbij gaan we ervan uit dat niet een systeem of object onzeker is, maar dat wij onzeker zijn over het systeem of object, met andere woorden: we weten niet genoeg van het systeem of object om er goed mee om te kunnen gaan. Onzekerheid is dan dus op te lossen door meer over het systeem of object te weten te komen. De definitie geeft ook aan dat het essentieel is de context waarbinnen het systeem of object zich bevindt te kennen. Hoe meer bekent is over de context hoe meer informatie er impliciet beschikbaar is over het systeem.

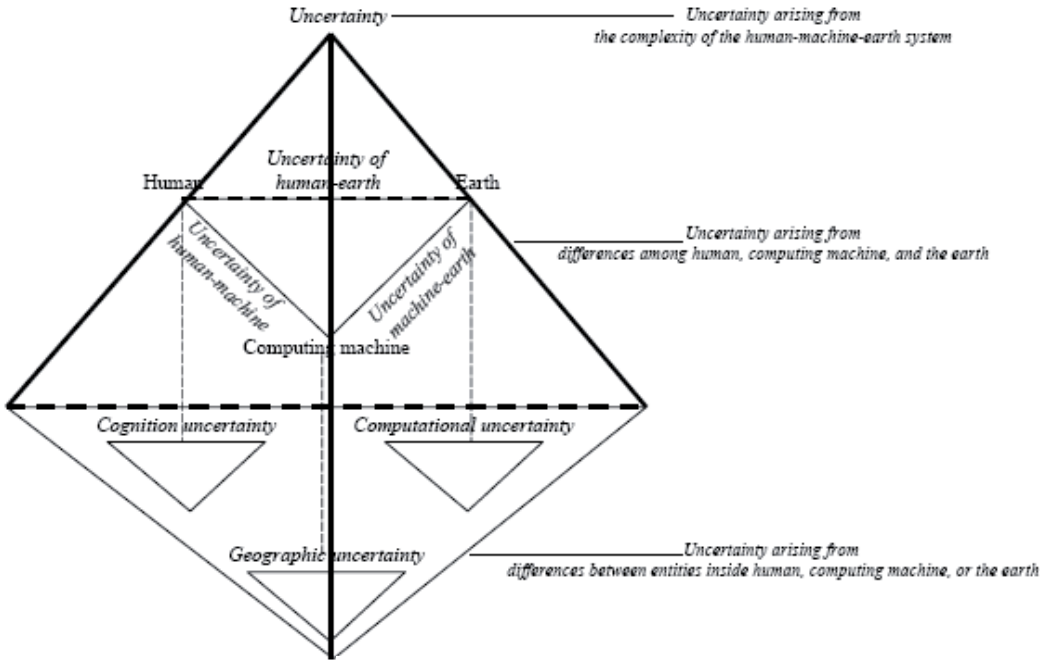
2.2 Taxonomie van de onzekerheid in geografische informatie

Taxonomieën zijn gebruikt om begrippen te plaatsen in een geordend systeem en om de relaties tussen deze begrippen weer te geven. Een taxonomie voor onzekerheid biedt daarmee de mogelijkheid om eenduidig de verschillende type onzekerheden te conceptualiseren en te specificeren. Alle bestaande taxonomieën van onzekerheid gaan er van uit dat onzekerheid het resultaat is van het verschil tussen de objecten in het informatie systeem en het reële object in de werkelijkheid.

2.2.1 De taxonomie van Hong Shu

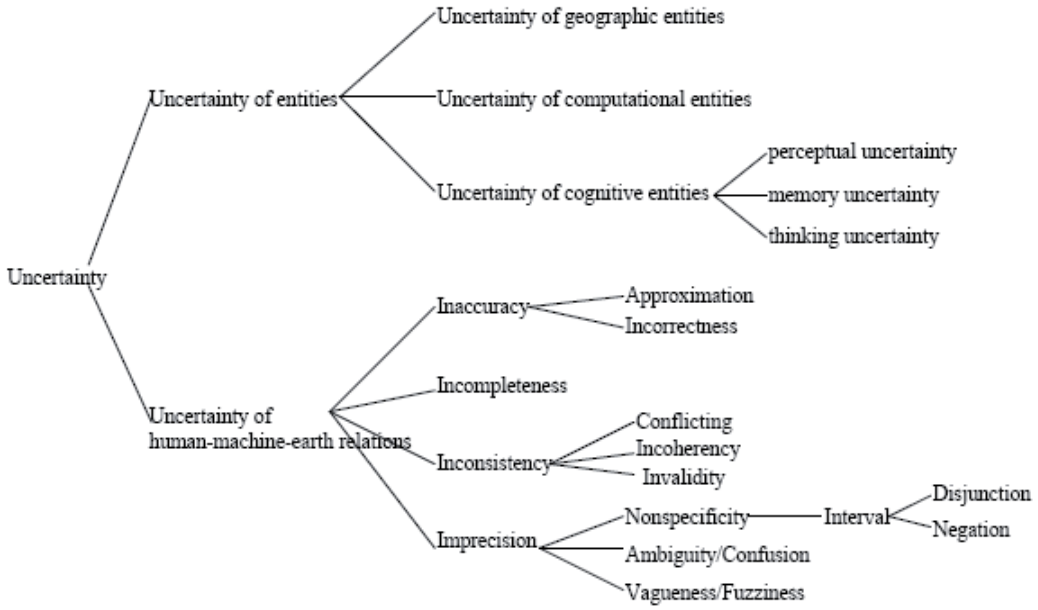
De taxonomie van Hong Shu (2003) is gebaseerd op een systeem bestaande uit drie entiteiten mens, computer en echte wereld die betrokken worden bij geo-informatie (figuur 2.1).

De aard van de onzekerheid in geo-informatie is gerelateerd aan de onzekerheid van de drie entiteiten en de onderlinge interacties tussen entiteiten. De onzekerheid is ook verbonden aan de verschillen tussen de drie entiteiten. De onzekerheid wordt minder als de interacties en correlaties tussen entiteiten groter worden.



Figuur 2.1: The nature of uncertainty (Hong Shu, 2003)

De onzekerheid gerelateerd aan de drie entiteiten zijn verbonden aan de cognitieve beperkingen van de mens, de berekeningscapaciteiten van computers/machines en de complexiteit van de wereld.



Figuur 2.2: Overzicht van onzekerheid (Hong Shu, 2003)

De onzekerheden gerelateerd aan de interacties tussen entiteiten zijn (fig 2.2):

- Onnauwkeurigheid (Inaccuracy): Is gerelateerd aan de afwijking van de gemeten waarde met de reële waarde.
  - Benadering (approximation) betekent dat er een klein verschil is tussen gemeten en reële waarden,
  - Foutief (incorrectness) betekent dat er een groot verschil is tussen gemeten en reële waarden.
- Onvolledigheid (incompleteness) is het gemis van sommige waarden (gemis van zowel een berekenbare als van een cognitieve beschrijving van een geografisch fenomeen).
- Inconsistentie (Inconsistency) betekent dat er voor een geografische entiteit meerdere berekenbare of cognitieve staten bestaan. Drie soorten inconcistency bestaan:
  - Tegenstrijdigheid: er bestaat een verschil tussen elkaar tegensprekende representaties,
  - Semantische incoherentie (incoherency): twee verschillende entiteiten hebben dezelfde naam,
  - Semantische tegenstrijdigheid (invalidity): de beschrijving van een entiteit komt niet overeen met de entiteit.
- Precisie refereert aan de exactheid van de berekende of geschatte waarden. Het is gerelateerd aan de resolutie en schaal.
  - Niet-speciek (nonspecficity): betreft waarden van een lage resolutie waarbij de echte waarden vallen binnen een interval van mogelijke waarden,
  - Dubbelzinnigheid (ambiguity/confusion) betreft precisie met een lagere resolutie van waarden In dit geval is het moeilijk een interval te vinden waarin de reële waarden liggen.

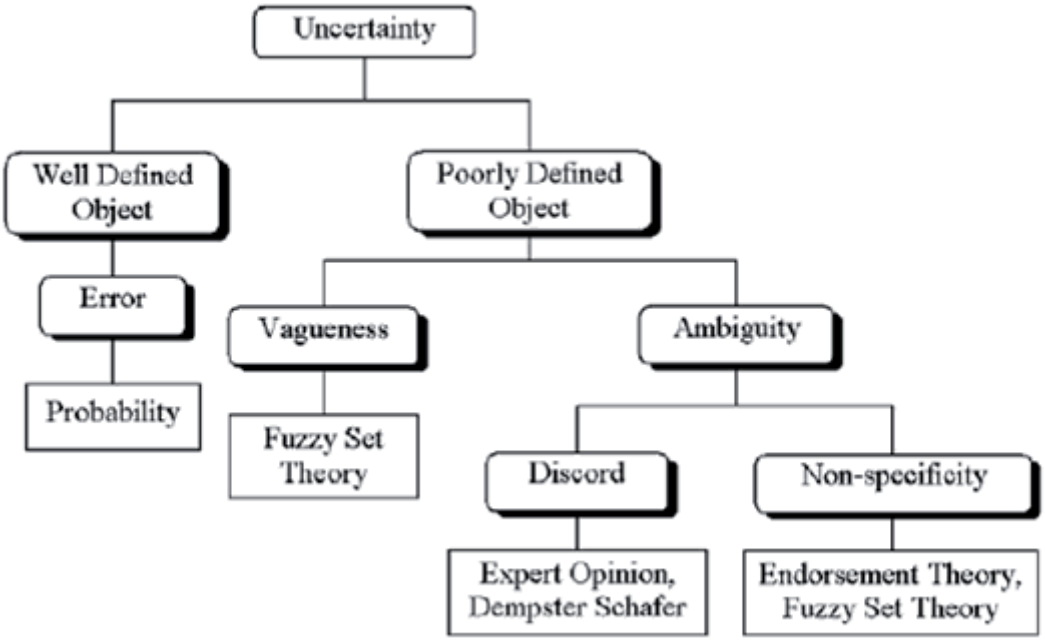
- Vaagheid (Vagueness/fuzziness) betreft precisie met een veel kleinere resolutie. Bij fuzziness betekent het dat de reële waarde gradueel verandert van de ene in de andere waarden.

2.2.2 De taxonomie van Fisher

Fisher et al (2005) focust zich op de onzekerheid van geografische objecten. In zijn taxonomie, die is gebaseerd op Fisher (1999) en Klir en Yuan (1995), is de onzekerheid gerelateerd aan hoe goed deze objecten gedefinieerd zijn. Verder maakt hij een relatie met de technieken die toegepast kunnen worden om met die onzekere objecten om te gaan.

Volgens Fisher moeten mensen die objecten in kaart brengen zich twee vragen stellen om te weten of de objecten goed gedefinieerd zijn:
1. Is de klasse van een object duidelijk te onderscheiden van andere mogelijke klassen?
2. Zijn de individuen in een objectklasse ruimtelijke expliciet en thematisch te onderscheiden van de andere individuen van dezelfde klasse?

Als het mogelijk is, om zonder dubbelzinnigheid, het fenomeen (dat in kaart gebracht moet worden) in van elkaar onderscheidende objecten vast te leggen, met hulp van de ruimtelijke en temporele variatie van een of meerdere attributen, dan is er geen definitie probleem.



Figuur 2.3: Taxonomy of uncertainty (Fisher, 2005)

Goed gedefinieerde objecten worden gekarakteriseerd doordat een duidelijk onderscheid tussen klassen mogelijk is. Exacte objecten zijn vaak objecten die hun

bestaan danken aan een menselijke beslissing. Ze worden meestal niet gebruikt om bestaande ruimtelijke variaties weer te geven. Voorbeelden hiervan zijn administratieve eenheden en de percelen. De grootste onzekerheid voor deze objecten zijn positionele of thematische fouten, die kunnen beperkt of beschreven worden met technieken voor kansberekeningen. Dit zou overeen komen met het inaccuracy begrip van Shu.

Andere objecten van onze bebouwde of natuurlijke omgeving lijken goed gedefinieerd te zijn maar dat is niet altijd het geval. Een meer precieze meting geeft vaak aan dat ze niet zo goed gedefinieerd zijn. Natuurlijke fenomen (bos, bodem e.d.) zijn bij regel niet goed te definiëren objecten omdat deze veelal overgangszones kennen.

Typen fouten:
- Metingen: de meting van een eigenschap is fout;
- Classificatie : een object is niet goed geclassificeerd;
- Thematische aggregatie: het object is gegroepeerd met objecten met andere eigenschappen;
- Ruimtelijke generalisatie: Een object wordt vereenvoudigd weergegeven of gegroepeerd met andere objecten tbv cartografische representatie;
- Opname: slechte codering (elektronisch of handmatig) bij GIS invoer;
- Temporeel: de karakteristieken van het object zijn veranderd tussen de datum van opname en het gebruik (actualiteit);
- Verwerking: Tijdens een verwerking van de gegevens is er een fout gekomen door afronding of een foutief algoritme.

Volgens Fisher kan bij de niet goed gedefinieerde objecten het onderscheid tussen vaag of ambiguïteit gemaakt worden.

Vaagheid (vagueness)
Vaagheid kan worden beschreven als de erkenning dat een systeem of object niet tot slechts één klasse maar tot meerdere klassen behoort, waarbij partiële deelname aan klassen ook mogelijk is. Vaagheid is iets heel anders dan onzekerheid. Om dit te illustreren het volgende voorbeeld:
Beschouw een man van middelbare leeftijd. We vragen ons af hoe oud deze man is. We moeten het doen met enkel en alleen een blik op hem en dat is natuurlijk onvoldoende informatie om zijn leeftijd exact vast te kunnen stellen. We zijn dus onzeker over de leeftijd van de man. Deze onzekerheid kunnen we wegnemen door op hem af te stappen en te vragen naar zijn leeftijd.

We kunnen ons ook afvragen in hoeverre de man tot de klasse van 'oudere mensen' behoort. Zelfs als we zijn leeftijd exact zouden kennen (geen onzekerheid) dan nog hoeft het niet zo te zijn dat we onomstotelijk kunnen vaststellen of hij tot de klasse van 'oudere mensen' behoort. Immers, er is geen harde leeftijdsgrens waar beneden je niet en waarboven je wel tot deze klasse behoort. Een kind behoort zeker niet tot de klasse, iemand van boven de 80 behoort er zeker wel toe, maar voor iemand van

60 is sprake van partiële deelname aan de klasse. Behoren tot de klasse van 'oudere mensen' is dus vaag.

Dubbelzinnigheid (Ambiguity):
De ambiguïteit komt voor wanneer een (beleids)tekst, (beleids)begrip, verbeelding, symbool e.d. op meer dan één manier geïnterpreteerd kan worden. Het is dan onduidelijk tot welke klasse een object behoort. Ambiguïteit is sterk contextafhankelijk.

Onenigheid (Discord):
Met onenigheid wordt bedoeld dat objecten in twee of meer klassen kunnen worden ingedeeld omdat er meningsverschillen of interpretatieverschillen over bestaan. Voorbeelden zijn de bodem nomenclaturen, bodemklassen zijn vaak verschillend per land. Als de namen van de klassen identiek zijn in verschillende landen, blijkt dat de definities vaak toch verschillend zijn. Het resultaat is dat een bepaalde bodem in verschillende klassen geclassificeerd wordt bij het gebruik van verschillende nomenclaturen.
Het is geen probleem als men binnen een nomenclatuur blijft maar het wordt een probleem als er verschillende nomenclaturen gebruikt worden, bijvoorbeeld om een internationale kaart te maken of om te analyseren waar de definities van klassen veranderd zijn in de tijd.

Niet –specifiek (non-specific):
Met niet-specifiek bedoelt Fisher dat de relatie tussen een object en een klasse open is voor interpretatie. Bijvoorbeeld: "B is in het noorden van A" is open voor interpretatie. "in het noorden van" kan op zijn minste drie specifieke betekenissen hebben: A is op dezelfde lengte als B en B is meer in het noorden dan A. B is ergens noord van A gelegen of, zoals het meestal in de gewone taal gebruikt wordt, B is misschien in het noord-oosten, misschien in het noord-westen maar waarschijnlijk tussen het noord-noord-oosten en noord–noord–westen.

3 Ruimtelijke ordening

Op dit moment staan er een hoop veranderingen op stapel voor het ruimtelijke ordening domein. Een nieuwe wet op de ruimtelijke ordening is aangenomen en is in werking getreden. De vorige wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) dateert uit 1965 en is sindsdien regelmatig aangepast. Dit heeft de overzichtelijkheid en kwaliteit van de wet geen goed gedaan. Vandaar dat werd aangedrongen op fundamentele herziening van de WRO.

3.1 Nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro)

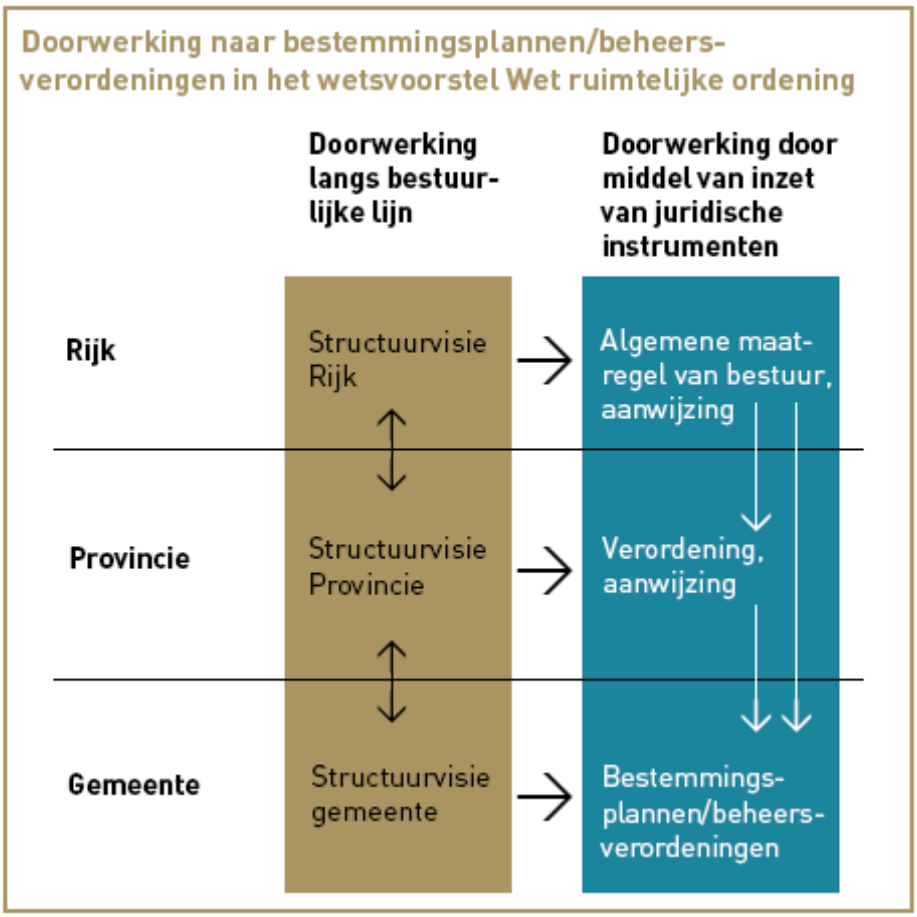
De uitgangspunten van de Wro zijn:
- minder regels: eenvoudige kortere procedures resulterend in een vermindering van de administratieve en bestuurlijke lasten;
- decentraal wat kan: de juiste verantwoordelijkheid op het juiste niveau;
- uitvoeringsgericht: aandacht voor de uitvoering van bestaand beleid in plaats van telkens opnieuw vaststellen van nieuw beleid.(VROM 2006).

Een belangrijk verandering is dat er een duidelijk onderscheid is aangebracht tussen enerzijds het ruimtelijk beleid en anderzijds de (juridische) uitvoering van het beleid.
Dit uit zich in de volgende veranderingen:
Veranderingen voor gemeenten:
- Gemeenten stellen één of meerdere structuurvisies op;
- Hierin leggen zij de hoofdpunten van hun ruimtelijk beleid neer en geven de gemeenten aan hoe zij verwachten het beleid uit te gaan voeren;
- Gemeenten stellen voor het gehele grondgebied één of meerdere bestemmingsplannen vast;
- Bestemmingsplannen hoeven niet langer te worden goedgekeurd door de provincie;
- Voor gebieden waar geen ruimtelijke ontwikkelingen worden voorzien, kunnen gemeenten kiezen om een beheersverordening te maken in plaats van een bestemmingsplan;
- Provincie en Rijk geven zo veel mogelijk van tevoren aan welke provinciale en nationale belangen doorwerken richting de gemeente;
- Provincie en Rijk kunnen wel tijdens de bestemmingsplanprocedure zienswijzen indienen of een aanwijzing geven;
- Gemeenten moeten eens in de tien jaar controleren of hun bestemmingsplannen en beheersverorderingen nog actueel zijn;
- Om bepaalde projecten voortvarend aan te kunnen pakken, kan gebruik gemaakt worden van het projectbesluit;
- Het projectbesluit moet gevolgd worden door aanpassing van het bestemmingsplan c.q. de beheersverordening.

Veranderingen voor provincies
- Provincies stellen één of meerdere structuurvisies op;
- Hierin leggen zij de hoofdpunten van hun ruimtelijk beleid neer en geven de provincies aan hoe zij verwachten het beleid uit te gaan voeren;
- Provincies keuren niet langer gemeentelijke bestemmingsplannen goed (goedkeuring vervalt);
- In plaats daarvan krijgen de provincies drie andere instrumenten om hun beleid juridisch door te laten werken richting gemeenten;
- Dit zijn: de aanwijzing, de algemene regels (provinciale verordening) en het inpassingsplan (met het projectbesluit);
- De provincies kunnen deze instrumenten slechts inzetten wanneer provinciale belangen dit vergen;
- Provincies kunnen ook zienswijzen indienen of een aanwijzing geven tijdens de bestemmingsplanprocedure;
- Doel is om als provincie zoveel mogelijk vooraf, door bestuurlijk overleg of de inzet van bepaalde instrumenten, duidelijk te maken welk beleid (juridisch) doorwerkt naar gemeenten.

Veranderingen voor het Rijk
- Het Rijk stelt één of meerdere structuurvisies op;
- Hierin legt zij de hoofdpunten van haar ruimtelijk beleid neer en geeft zij aan hoe zij verwacht het beleid uit te gaan voeren;
- Het Rijk krijgt drie instrumenten om haar beleid juridisch door te laten werken richting provincies en gemeenten;
- Dit zijn: de aanwijzing, de algemene regels (algemene maatregel van bestuur) en het inpassingsplan (met het projectbesluit);
- Het Rijk kan deze instrumenten slechts inzetten wanneer nationale belangen dit vergen;
- Het Rijk kan ook zienswijzen indienen of een aanwijzing geven tijdens de bestemmingsplanprocedure;
- Doel is om als Rijk zoveel mogelijk vooraf, door bestuurlijk overleg of de inzet van bepaalde instrumenten, duidelijk te maken welk beleid (juridisch) doorwerkt naar provincies en gemeenten. (VROM, 2006).

De vereenvoudiging van plansoorten maakt het allemaal een stuk overzichtelijker. Daarnaast is er een belangrijke wijziging in het werkproces. Voorheen stelden de nationale en regionale overheden de randvoorwaarden en moesten lagere overheden hun plannen laten toetsen aan deze randvoorwaarden. Deze controlerende cultuur is met de Wro veranderd in een informerende cultuur. Nu is het zo dat het Rijk en provincies randvoorwaarden van te voren mee moeten geven en dat er geen toetsing achteraf meer plaatsvindt. Dat maakt het eenduidig en helder zijn van de informatie die verstrekt wordt door het Rijk en/of provincies nog belangrijker, ze hebben tenslotte nu geen mogelijkheid meer om achteraf de plannen te laten bijstellen.



Figuur 3.1: Doorwerking plannen in Wro (VROM, 2006)

3.2 Digitale plannen verplicht

Met de invoering van de Wro wordt het opstellen en gebruiken van digitale ruimtelijke plannen vanaf 1 januari 2010 verplicht (VROM 2008). Digitaal uitwisselbare en vergelijkbare ruimtelijke plannen zijn beter toegankelijk voor burgers, bedrijven en mede-overheden. Digitale plannen maken het eenvoudiger om actuele en betrouwbare ruimtelijke informatie te verstrekken, waardoor rechtsongelijkheid vermindert. Daarnaast zijn digitale plannen een stap in de richting van een betere informatiehuishouding en snellere procedures en leveren digitale plannen een bijdrage aan een betere handhaving.

Digitale plannen zijn dus geen doel op zich, maar een middel om te zorgen dat de ruimtelijke ordeningsketen effectiever en efficiënter wordt en de duidelijkheid naar burgers en bedrijven wordt verbeterd. De realisatie van deze doelen moet samengaan met voldoende waarborgen voor de rechtszekerheid van ruimtelijke plannen.

DURP

Om het gebruik van digitale ruimtelijke plannen te bevorderen is het Ministerie van VROM in 2000 een stimuleringsprogramma gestart. In 2005 is dit stimuleringsprogramma voortgezet door het stimulerings- en implementatie-programma Digitale Uitwisseling in Ruimtelijke Processen (DURP) van VROM, BZK, VNG, IPO en Unie van Waterschappen. Dit programma heeft als ambitie: "In tien jaar tijd alle ruimtelijke plannen in Nederland, die in Wro/Bro worden genoemd, digitaal, uitwisselbaar en vergelijkbaar en als digitaal document rechtsgeldig beschikbaar. De digitale plannen kunnen ook gebruikt worden voor de ruimtelijke ordeningsprocessen waardoor burgers, bedrijven en overheden hun rollen, taken en mogelijkheden in de keten van ruimtelijke ordening effectief en efficiënt kunnen uitoefenen c.q. verwezenlijken." Om te zorgen dat digitale ruimtelijke plannen geschikt zijn om te gebruiken in ruimtelijke ordeningsprocessen, moeten ze aan een aantal eisen voldoen:

- De plannen moeten kunnen worden gebruikt door verschillende partijen. Plannen moeten dus in verschillende software kunnen worden ingelezen, zonder dat de informatie uit de plannen wordt gewijzigd;
- De plannen moeten gecombineerd kunnen worden met andere ruimtelijke informatie (bijv. luchtfoto's, contourenkaarten).

DURP is per 31 december 2007 opgehouden te bestaan.

Standaarden

De eisen die vanuit de Wro aan digitale ruimtelijke plannen worden gesteld, zijn vastgelegd in de RO Standaarden 2008. Deze standaarden schrijven niets voor over de inhoud van het plan. De standaarden hebben betrekking op hoe je een ruimtelijk plan opstelt. De volgende standaarden zijn bestemmingsplannen relevant:

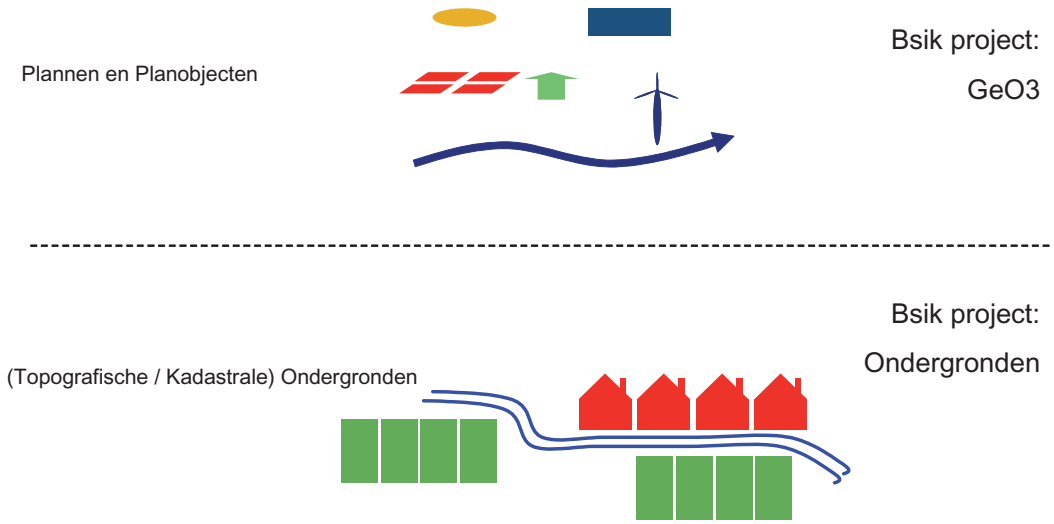
- IMRO2008, Informatiemodel Ruimtelijke Ordening 2008: de standaard die wordt gebruikt om de informatie in ruimtelijke plannen software-onafhankelijk te maken;
- PRBP2008, Praktijkrichtlijn bestemmingsplannen 2008: de standaard die voorschrijft hoe IMRO2008 in gemeentelijke bestemmingsplannen moet worden toegepast;
- SVPB2008, Standaard vergelijkbare bestemmingsplannen 2008: de afsprakenset over de opbouw en verbeelding van bestemmingsplannen;
- STRI2008, Standaard toegankelijkheid bestemmingsplannen 2008: de afsprakenset voor het beschikbaar stellen van digitale bestemmingsplannen.

3.3 Objecten in de Ruimtelijke Ordening

Het GeO3 project concentreert zich op onzekerheid die voorkomt in plannen en planobjecten. De standaarden die in de nieuwe WRO worden gebruikt zijn object-georienteerd en het planobject neemt daar een belangrijke plaats in. Allereerst een beschrijving van een planobject:

Een planobject is een beleidsobject dat weergegeven kan worden op een (digitale) plankaart. Een planobject heeft een geografische locatie (afmeting, vorm en ligging) en beschrijvende kenmerken bestaande uit attributen en beleidsuitspraken/voorschriften/toelichting. Planobjecten kunnen gerepresenteerd worden als vlakken, lijnen, punten en zelfs symbolen en tekstlabels.

Er is een onderscheid tussen topografische objecten die tot de ondergrond behoren (de kaart of kaarten waarop de planobjecten ter oriëntatie worden afgebeeld) en de planobjecten. GeO3 richt zich alleen op de planobjecten[1].



Figuur 3.2: Plannen en planobjecten vs ondergronden

Daarnaast moet worden benadrukt dat in deze definitie planobjecten 'los' staan van 'werkelijke' geo-objecten waar ze misschien zo op het oog mee samenvallen. Planobjecten zijn dus aparte geo-objecten: het zijn niet de percelen of topografische objecten waar een bestemming op rust of gaat rusten, maar de grenzen (al dan niet precies aangegeven) en inhoud van die bestemming.

3.4 Plannen, processen en procedures

Om tot een beter begrip te komen van het karakter van planobjecten in ruimtelijke plannen is het goed om na te gaan hoe de planfiguren uit de Wro tot stand komen. Om tot ruimtelijke plannen te komen vinden er in de RO processen en juridische procedures plaats. Op hoofdlijnen definiëren we deze drie begrippen als volgt:

- Een plan wordt vastgelegd en kent verschillend statussen en is opgebouwd uit concrete en/of globale objecten (vlakken, tekst en eigenschappen);
- Een proces is het verzamelen van informatie ter voorbereiding op een (politieke) keuze. Het gaat hier om context en dat maakt dat een proces per definitie onzekerheden met zich mee brengt. De benodigde informatie is veelal afkomstig uit verschillende bronnen met alle hun eigen kwaliteitskenmerken bepalend voor de mate van (on)zekerheid;

[1] Het RGI project Ondergronden (002) houdt zich bezig met ondergronden

- Bij procedures gaat om het maken van (politieke) keuzen als gevolg van het voorafgaande proces. De procedures leveren plannen op. Het gaat hier om het omgaan met onzekerheden. Op het moment dat een besluit over een plan is genomen vervalt de onzekerheid in bestuurlijke zin, het is immers vastgesteld. Maar in fysieke zin blijft de onzekerheid wel bestaan, het verschil tussen de bestuurlijk en fysieke situatie kan voor onzekerheid zorgen.

4 Onzekerheid in ruimtelijke ordening

In het vorige hoofdstuk is een overzicht geschetst van onzekerheid en van de ruimtelijke ordening in Nederland. In dit hoofdstuk gaan we in op de combinatie van die twee, dus onzekerheid in ruimtelijke ordening.

Nu is de definitie voor onzekerheid zoals in paragraaf 2.1 is vastgesteld niet altijd even duidelijk als we in de praktijk van de ruimtelijke ordening met plankaarten werken. De objecten van de plankaart zijn projecties in de toekomst en het ligt voor de hand dat daar het systeem niet altijd al voldoende bekend is. Toch beschrijft de plankaart een bestaande werkelijkheid, zij het dat deze toekomstig gerealiseerd dient te worden. Om die reden speelt onzekerheid dan ook een rol.

4.1 Onzekerheid in plannen, processen en procedures

4.1.1 Onzekerheid in plannen

In de ruimtelijke ordening spelen planobjecten een belangrijke rol, het gaat daarbij om objecten die gepland zijn maar nog niet bestaan. Dit is een essentieel verschil met andere domeinen. Deze toekomstige planobjecten hebben als eigenschap dat vaak nog niet alle details bekend zijn. Meestal worden op een hoog overheidsniveau richtlijnen bedacht voor wat er met een bepaald gebied op hoofdlijnen moet gaan gebeuren. Het wordt dan aan lagere overheden overgelaten om de details in te vullen. Een goed voorbeeld hiervan zijn de nationale landschappen. Het ministerie van VROM heeft in een 'vlekkenkaart' weergegeven waar de 20 nationale landschappen komen te liggen en beleid op hoofdlijnen voorgeschreven. Het is nu aan de provincies om precies de grenzen van de nationale landschappen te definiëren en het beleid voor deze gebieden uit te werken.

Objecten zoals deze nationale landschappen zijn een mooi voorbeeld van globale objecten. Zulke objecten worden in eerste instantie dus bewust globaal gehouden. Deze globale aanduiding zal met name naar voren komen als planobjecten (met uitgewerkt beleid) digitaal getoetst worden.

De definitie voor globale objecten luidt als volgt:

een planobject dat alleen op hoofdlijnen schetsmatig is uitgewerkt, voor wat betreft de locatie en/of het beleid.

Onzekerheid in plannen kan op verschillende manieren veroorzaakt worden. Allereerst is er een verdeling mogelijk in formele gegevens en informele gegevens.

Onder informele gegevens verstaan we gegevens die niet zijn vastgelegd, maar die door een persoon worden ingebracht. Een bron van onzekerheid bij informele

gegevens is dat deze kennis niet altijd goed te verifiëren zijn. Onder formele gegevens wordt alle vastgelegde gegevens bedoeld. Hierin kan nog verder onderscheid gemaakt worden tussen goed gedefinieerde gegevens en slecht gedefinieerde gegevens. Bij goed gedefinieerde gegevens is de enige bron van onzekerheid het maken van fouten. Bij slecht gedefinieerde gegevens kunnen zich verschillende soorten onzekerheid voor doen:

1. De gegevens kunnen incompleet zijn gedefinieerd: Er ontbreken gegevens betreffende locatie of beleid waardoor niet helder is wat de bedoeling is.

   Voorbeeld: in een regionaal plan staat met een ster aangegeven dat er een bedrijventerrein ontwikkeld zou moeten worden. Die ster geeft een locatie aan, maar dat is waarschijnlijk niet de precieze locatie. Als niet bekend is of de ster een precieze locatie aangeeft of dat er bijv. bedoeld wordt 'binnen 10 km van de ster', kan dit een bron van onzekerheid zijn.

2. De gegevens kunnen een continu fenomeen vertegenwoordigen. Door het versimpelen van een continu fenomeen naar een globaal object kan essentiële informatie verloren gaan.

   Voorbeeld: De weergave van geluidshinder veroorzaakt door een windmolen als een gebied waarbinnen restricties wat betreft bouwen gelden en waar aan de andere kant van de lijn niks aan de hand is niet erg realistisch. Net als het gebruik van standaard buffers rond stankgevoelige objecten.

3. Gegevens kunnen dubbelzinnig gedefinieerd zijn, zodat meerdere interpretaties mogelijk zijn.

4.1.2 Onzekerheid in processen

Een bron van onzekerheid in het ruimtelijke plan proces is vaak het gebrek aan vastlegging van het proces. Doordat men niet meer precies weet wat er allemaal is gebeurd kan onzekerheid ontstaan. Het reproduceren van het proces en procesresultaten is dan niet meer mogelijk en ook is het achterhalen van het waarom van een bepaalde stap in het proces niet meer mogelijk.

Ook als processen gedetailleerd geregistreerd zijn kan er door fouten onzekerheid ontstaan.

4.1.3 Onzekerheid in procedures

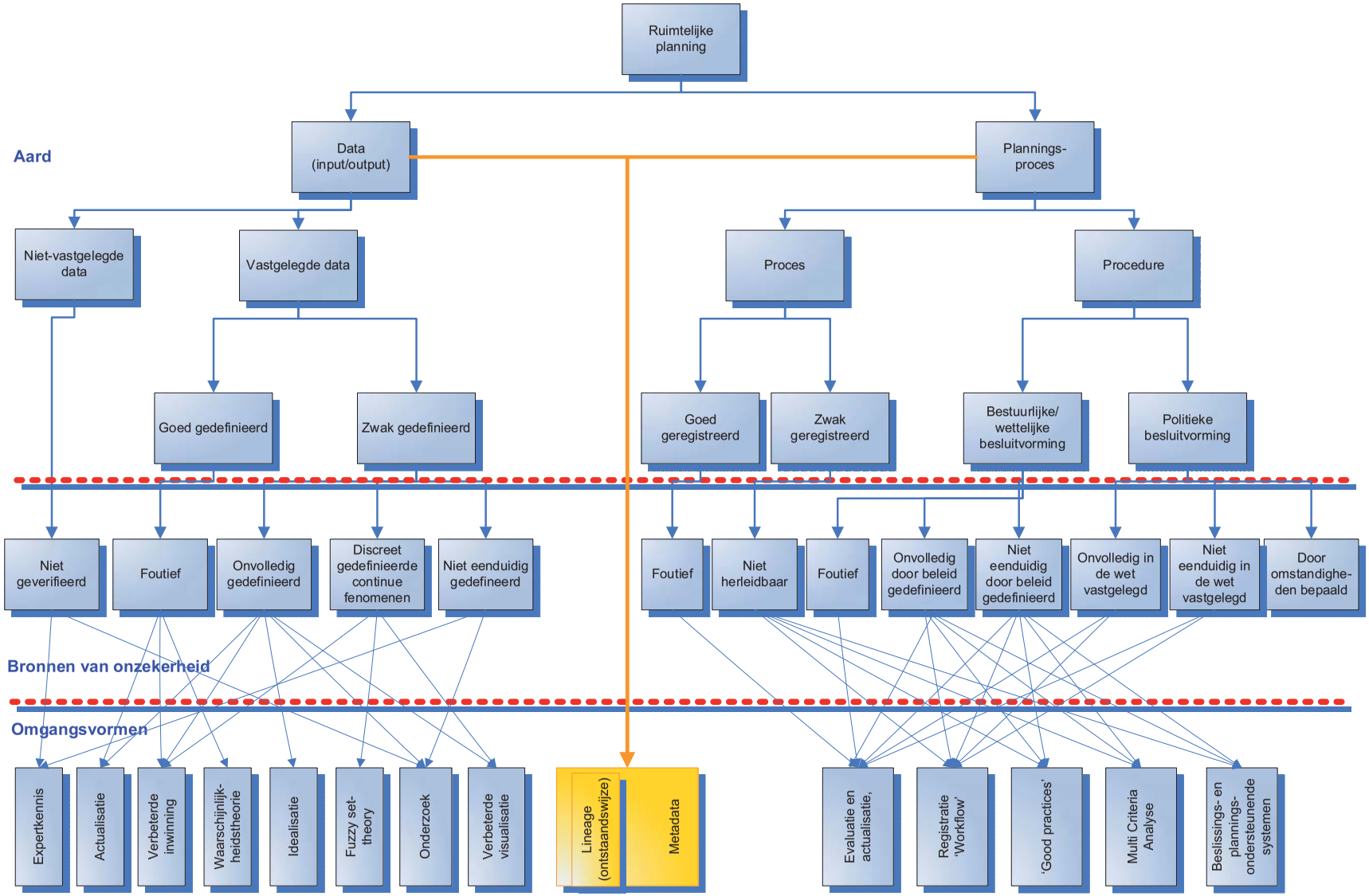
Zowel wettelijk/bestuurlijke als politieke procedures kunnen een bron van onzekerheid vormen. Vaak is niet (meer) duidelijk waarop een beslissing is gebaseerd of hoe de besluitvorming heeft plaatsgevonden. Beslissingen kunnen al dan niet bewust binnenkamers zijn gemaakt en slecht zijn vastgelegd. Men wordt dan

geconfronteerd met alleen het resultaat van de beslissing. Vaak wordt een beslissing beter begrepen en is het eenvoudiger draagvlak te creëren voor een beslissing als helder is hoe de besluitvorming heeft plaatsgevonden en waarop die was gebaseerd. Onderscheid wordt hier gemaakt tussen politieke en wettelijk/bestuurlijke procedures. Een bron van onzekerheid bij wettelijk/bestuurlijke procedures kan het achterliggende beleid zijn, dat beleid kan onvolledig gedefinieerd zijn of niet eenduidig. Bij politieke procedures kunnen bronnen van onzekerheid liggen in de wetgeving waarop de procedure is gebaseerd, deze kan onvolledig of niet eenduidig zijn, of onzekerheid kan worden veroorzaakt door de gebeurtenis die de aanleiding is voor de procedure.

4.2 Taxonomie: soorten onzekerheid in ruimtelijke ordening

In navolging van Fisher zijn de verschillende soorten onzekerheid die binnen plannen, processen en procedures kunnen ontstaan weergegeven in de taxonomie voor onzekerheid voor ruimtelijke planning (zie figuur 3.1). In deze taxonomie zijn verschillende elementen overgenomen van de 'taxonomy for uncertainty' van Fisher. Er zijn elementen toegevoegd om te kunnen omgaan met globale objecten en de verdeling naar plan, proces en procedure.
In deze taxonomie worden drie lagen onderscheiden.:

1. Aard;
2. Bronnen van onzekerheid (lees dit in figuur als data/proces is….);
3. Omgangsvormen (lees dit in figuur als: het gebruik van … is een manier om met bepaalde soort van onzekerheid om te gaan).



Figuur 4.1: Taxonomie voor onzekerheid

Tabel 4.1: Taxonomie voor onzekerheid

Aard				Bronnen van onzekerheid	Omgangsvormen													
					expertkennis	actualisatie	verbeterde inwinning	waarschijnlijkheidstheorie	idealisatie	fuzzy set theory	onderzoek	verbeterde weergave	Metadata (incl linieage)	Evaluatie en actualisatie	registratie 'workflow'	'good practices'	multicriteria-analyse	ondersteunende systemen (DSS en PSS)
Ruimtelijke planning	data	niet-vastgelegde data	Kennis in mensen	niet geverifieerd	■							■	■					
		Vastgelegde data	goed gedefinieerd	foutief		■	■	■					■					
			zwak gedefinieerd	onvolledig gedefinieerd			■		■		■	■	■					
				discreet gedefinieerde continue fenomenen			■			■		■	■					
				niet-eenduidig gedefinieerd	■						■		■					
	Planningsproces	proces	goed geregistreerd	foutief									■	■				
			zwak geregistreerd	niet herleidbaar									■		■	■	■	■
		procedure	bestuurlijke/ wettelijke besluitvorming	foutief									■	■				
				Onvolledig door beleid gedefinieerd									■	■	■	■	■	■
				niet eenduidig door beleid gedefinieerd									■	■	■	■	■	■
			politieke besluitvorming	onvolledig in de wet vastgelegd									■	■	■			
				niet eenduidig in de wet vastgelegd									■	■	■			
				door omstandigheden bepaald									■					

Ruimtelijke planning

Data (input/output): de gegevens die bij een planningsproces gebruikt worden en die bij zo'n proces geproduceerd worden (bijv een plan).

Planningsproces: het proces van totstandkoming van een ruimtelijk plan.

Niet-vastgelegde data: data die niet is vastgelegd en dus niet verifieerbaar is.

Vastgelegde data: data die is vastgelegd (database, kaart, plan, e.d.) en dus verifieerbaar is.

Proces: de wijze verzamelen van informatie ter voorbereiding op een (politieke) keuze.

Procedure: protocol voor het maken van (politieke) keuzes als gevolg van het voorafgaande proces.

Goed gedefinieerd: Data die correct, volledig en eenduidig volgens bekend format is vastgelegd.

Zwak gedefinieerd: Data die niet correct, volledig en of eenduidig volgens een bekend format is vastgelegd.

Goed geregistreerd: Een proces dat correct, volledig en eenduidig volgens bekend format is vastgelegd.

Zwak geregistreerd: Data die niet correct, volledig en of eenduidig volgens een bekend format is vastgelegd.

Bestuurlijke/wettelijke besluitvorming: besluitvorming die volgens een wettelijk vastgelegde procedure tot stand is gekomen.

Politieke besluitvorming: besluitvorming die gebaseerd is op een politieke ingeving en niet volgens een vastgelegde procedure tot stand is gekomen.

Niet-geverifieerd: gegevens waarvan niet te achterhalen is of ze correct zijn.

Foutief (data): gegevens waarin door een of andere reden een fout is opgetreden.

Onvolledig gedefinieerd: Ontbreken van gegevens betreffende locatie of beleid waardoor niet helder is wat de bedoeling is.

Discreet gedefinieerde continue fenomenen: Een fenomeen dat geen concrete begrenzing kent, maar versimpeld is weergegeven.

Niet eenduidig gedefinieerd: de data kan op meerdere manieren geïnterpreteerd worden.

Foutief (proces): proces waarin door een of andere reden een fout is opgetreden.

Niet herleidbaar: het proces is niet reproduceerbaar.

Foutief (procedure): procedure waarin door een of andere reden een fout is opgetreden.

Onvolledig door beleid gedefinieerd: Er ontbreken essentiële bestanddelen in het beleid waardoor er onzekerheid kan ontstaan.

Niet eenduidig door beleid gedefinieerd: het beleid kan op meerdere manieren geïnterpreteerd worden en leidt daardoor tot onzekerheid.

Onvolledig in de wet vastgelegd: Er ontbreken essentiële bestanddelen in een wet waardoor er onzekerheid kan ontstaan.

Niet eenduidig in de wet vastgelegd: De wet op meerdere manieren geïnterpreteerd worden en leidt daardoor tot onzekerheid.

Door omstandigheden bepaald: Dit gebeurt vaak ad hoc en is later niet meer te achterhalen, omdat het niet in beleid of wetgeving is vastgelegd

4.3 Omgaan met onzekerheid in ruimtelijke ordening: Omgangsvormen

Het GeO3 project heeft als doelstelling om manieren te vinden om goed om te kunnen gaan met onzekerheid in de ruimtelijke ordening. In figuur 3.1 staan de soorten onzekerheid die we tegen kunnen komen in een taxonomie gerangschikt. Naast het inzichtelijk maken van de soorten onzekerheid geeft deze figuur ook aan hoe met de verschillende soorten onzekerheid omgegaan kan worden. Er zal een korte toelichting per oplossingsrichting gegeven worden. In dit hoofdstuk worden de oplosrichtingen kort beschreven en de case studies toegelicht.
.

Expertkennis
Als er sprake van dubbelzinnige gegevens is en er meerdere experts zijn met een eigen interpretatie of mening is het bij elkaar brengen van de verschillende experts en proberen tot een gezamenlijk gedragen optie te komen een goede oplossingsrichting.

Actualisatie
Onder actualisatie verstaan we een herstelslag voor foutieve en/of verouderde data. Als er sprake is van onvolledigheid en het is bekend waar het door komt, dan kan door het doen van een herstelronde het gebrek teniet worden gedaan.

Verbeterde inwinning
Het verkrijgen van betere of extra gegevens kan er toe leiden dat de onvolledigheid kan worden weggenomen. Dit kan worden gerealiseerd door het doen van meer metingen of metingen met een andere detaillering of het gebruik van andere en/of betere meetinstrumenten. Door meer gegevens over het fenomeen te verzamelen kan beter inzicht over het fenomeen worden verkregen en kan besloten worden het fenomeen op een andere manier te definiëren. Dit kan worden gerealiseerd door het doen van meer metingen of metingen met een andere detaillering of het gebruik van andere en/of betere meetinstrumenten.

Waarschijnlijkheidstheorie
Met behulp van de Monte Carlo simulatie kan duidelijk worden gemaakt wat de doorwerking van een bepaalde fout is. Zie hoofdstuk 5.5.

Idealisatie
Idealisatie heeft te maken met inwinningsnauwkeurigheid en is ook een instrument om definities te verhelderen.

Fuzzy set theorie:
Fuzzyness is gebaseerd op een logische benadering. Het drukt zich uit door een deelname waarde van tussen de 0 en 1. Nul is geen deelname aan een klasse en 1 is een volledige deelname aan een klasse. Voor meer details zie hoofdstuk 5.4.

Onderzoek
Door het doen of laten doen van aanvullend onderzoek naar de ontbrekende eigenschappen kan de onvolledigheid worden weggenomen.

Verbeterde visualisatie:
Het verbeteren van de visualisatie van symbolen (incl. annotatie) en onzekere planobjecten, zodat de inhoud (beleid) van die objecten met een betere representatie wordt weergegeven. Voor meer details zie hoofdstuk 5.9.

Metadata en lineage
Het vastleggen van informatie over aspecten van de planobjecten, zoals kwaliteit en ontstaansgeschiedenis biedt mogelijkheden om onzekerheid over het object te reduceren. Voor meer details zie hoofdstuk 5.2 en 5.3.

Evaluatie en actualisatie
Hieronder verstaan we een reviewrol uitgevoerd door een buitenstaander specifiek voor het doorlichten van processen. De reviewer zal worden gevraagd de fouten in het proces of procedure op te sporen en/of up to date te brengen of een inschatting te geven van de fouten. Als het mogelijk is zal de fout hersteld worden in een actualisatieslag.

Registratie 'workflow':
Het vastleggen van het proces door middel van workflow software heeft een aantal voordelen. Zo wordt in eerste instantie het proces vastgelegd en is dus herleidbaar, daarnaast kunnen alternatieven eenvoudig 'doorberekend' worden en kan het ingezet worden als communicatiemiddel. Voor meer details zie hoofdstuk 5.6.

'Good practice':
Schoolvoorbeelden van goed omgaan met onzekerheid laten zien hoe het kan.

Multicriteria-analyse:
De MCA is een veel gebruikt beslissingsondersteunend instrument. Door gewichten aan de verschillende opties te geven wordt de reden achter de beslissing inzichtelijk gemaakt. Voor meer details zie hoofdstuk 5.7.

Beslissings- en planningsondersteunende systemen:
Er zijn verschillende systemen die het besluitvormingsproces of het planvormingsproces op een af andere manier ondersteunen. Voor meer details zie hoofdstuk 5.8.

4.4 Voorbeelden: case studies

Wat betekent die onzekerheid nou in de praktijk van de ruimtelijke ordening? Om dit geen op zichzelf staande wetenschappelijke verhandeling te laten worden zijn gedurende het proces meerdere case studies uitgevoerd. Deze zullen in deze

paragraaf worden geïntroduceerd en ze zullen verderop in het document worden uitgewerkt.

De eerste case studie die in 2005 en 2006 is behandeld is van een andere orde dan de overige case studies, want deze case studie had als doel om de probleemdefinitie van het GeO3 project scherp te krijgen. De overige case studies (2008) zijn gebruikt om ontstane ideeën over de omgang met onzekerheid te toetsen.

4.4.1 Case studie 1: Integrale zonering, Noord Brabant

Aanleiding voor de reconstructie zijn de problemen in de intensieve veehouderij in Noord-Brabant en de zoektocht van de politiek naar oplossingen hiervoor. In het project Reconstructie gaat het echter niet alleen om de intensieve veehouderij maar om de samenhangende (integrale) aanpak van alle landinrichting: economisch, sociaal en ecologisch. Hier zijn vele instanties en personen bij betrokken, waaronder boeren, burgers, politici en ambtenaren, ondernemers en talloze (maatschappelijke) organisaties.

Eind 1999, begin 2000 is de voorbereiding van de reconstructie gestart met de inrichting van een projectorganisatie, de inventarisatie van integrale thema's en het opstellen van een startnotitie met het wettelijke kader en oplossingsrichtingen ('waar moet het naar toe' met het landelijk gebied). Er zijn 7 reconstructiegebieden en 2 plangebieden gedefinieerd. Voor elk daarvan is een reconstructiecommissie samengesteld.

Vervolgens zijn per gebied en per thema verkenningsnotities opgesteld. Deze verkenningen zijn vervolgens afgestemd op provinciaal niveau. Per thema zijn streefbeelden en ontwikkelingsrichtingen gemaakt. Voor de uitwerking hiervan zijn workshops georganiseerd.

In 2001 was het 1e concept van het Reconstructieplan gereed. Na verkregen feedback was in 2002 het 2e concept van het plan klaar. In 2004 is het ontwerpplan Reconstructie vastgesteld en in 2005 het definitieve Reconstructieplan.

Het proces van de voorbereiding t/m de vaststelling van het Reconstructieplan bestrijkt zodoende een periode van 5 tot 6 jaar. Een periode waarin bijvoorbeeld de gebruikte informatie voor het samenstellen van de Integrale Zonering niet statisch is gebleken.

Thema Integrale zonering
Het thema 'Integrale zonering' vormt de kern van de reconstructie en speelt door het hele planproces een rol. Het thema richt zich op de vraag waar intensieve veehouderij mag blijven bestaan.

De Integrale zoneringen spelen een belangrijke rol bij:
- De aanvraag van subsidies voor het verplaatsen van intensieve veehouderijbedrijven;
- Het toetsen van bestemmingsplannen aan het Reconstructieplan;
- Het monitoren van de mate waarin reconstructiedoelstellingen gehaald worden.

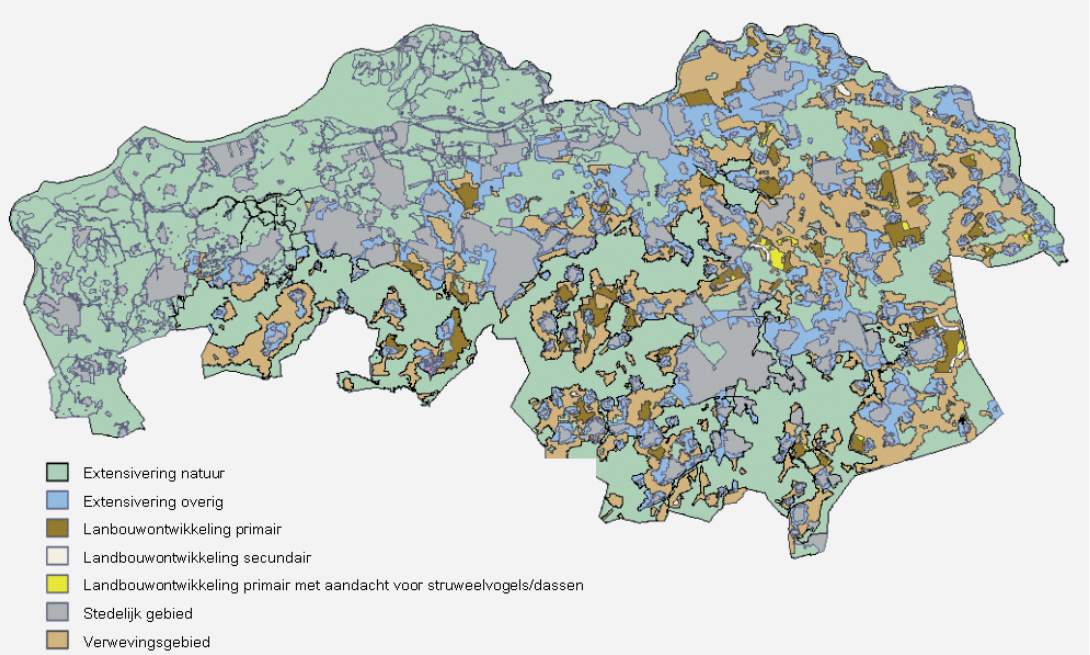
De reconstructieplannen zullen duidelijk moeten maken waarvoor de verschillende gebiedsdelen het meest geschikt zijn. Dit zal leiden tot het verdelen van het gehele reconstructiegebied in extensiveringsgebied, landbouwontwikkelingsgebied en verwervingsgebied (zie figuur 4.2).

Aan het samenstellen van de Integrale Zonering liggen diverse bouwstenen ten grondslag. De geschiktheid van gebieden voor verschillende functies is vooral te bepalen door te kijken naar de bodem- en de watertoestand van een gebied. Ook de huidige verdeling van natuurgebieden, landschappelijke waarden, landbouw, landbouwbedrijven en woningen over het gebied is belangrijk voor de zonering. Natte, voedselarme gebieden zijn bijvoorbeeld minder geschikt voor (intensieve) landbouw. Gebieden met weinig natuur waar nu al veel grote intensieve veehouderijbedrijven en weinig woningen voorkomen zijn belangrijk voor de landbouw en niet zo geschikt voor natuur.

Deze aanpak heet de lagenbenadering en impliceert een stapeling van informatie om het thema Integrale zonering uit te kunnen werken. Bouwstenen zijn dus onder andere:
- Cultuurhistorische waardenkaart;
- Ecologische hoofdstructuur;
- Groene hoofdstructuur;
- Waterwingebieden;
- Ammoniakzones.

Samengevat richt deze case zich op de geo-informatiestromen rondom het ontwikkelen van het thema 'Integrale zonering' tijdens het planproces voor het Reconstructieplan t/m de vaststelling van het plan. Hierbij wordt aandacht geschonken aan het ontstaan en de consequenties van de aspecten van onzekerheid in het thema Integrale Zonering.

.



Figuur 4.2: de Integrale Zonering Noord-Brabant

4.4.2 Case studie 2: Inpassing glastuinbouw in Stedendriehoek

Dienst Landelijk Gebied van het ministerie van LNV en het Kadaster waren op zoek naar een geschikte inpassingslocatie om de glastuinbouw in de stedendriehoek Apeldoorn, Deventer, Zutphen te kunnen bundelen. Door de verschillende besturen binnen de stedendriehoek zijn ruimtelijke plannen opgesteld die tot ongewenst gevolg hebben dat de glastuinbouw in het gebied in de knel komt. Er wordt gezamenlijk gezocht naar een nieuwe locatie, waar de bedrijven kunnen worden gebundeld. De zoekruimte blijkt zeer gering doordat de bestaande inrichting en verschillende beleidsplannen harde randvoorwaarden opleggen aan de ruimtelijke ontwikkelingsmogelijkheden. Het gebied kent veel ruimteclaims van onder andere de ecologische hoofdstructuur en Natura2000 gebieden, terwijl de glastuinbouw flinke omgevingsinvloeden heeft in de vorm van licht, zicht en geluid. Het gezamenlijk zoeken kan door de plankaarten van de verschillende besturen te vergelijken, te analyseren en op zoek te gaan naar de meest kansrijke plaatsen voor vestiging van de glastuinbouw. Op de bestaande plankaarten staan echter veel objecten welke door elk bestuur weer op een eigen manier zijn weergegeven. Doelstelling van de huidige casus was het zoeken naar een nieuwe locatie van glastuinbouw en een geschiktheidskaart van inpassingslocaties te maken.

4.4.3 Case studie 3: Rivierverruiming in Zutphen

Rijkswaterstaat claimt drie gebieden langs de IJssel bij Zutphen om te reserveren voor eventuele latere aanwending voor de verruiming van de rivier. Naast de claim voor rivierverruiming zijn er in het gebied ook ruimteclaims vanuit de functies

wonen, landbouw en natuurontwikkeling. Deze reserveringen hebben (in)direct tot gevolg dat economisch vitale landbouwbedrijven nu of in de nabije toekomst niet meer kunnen uitbreiden. Als gevolg daarvan zullen ze in vitaliteit afnemen. Zijn er voor dit soort vitale landbouwbedrijven toch nog mogelijkheden tot toekomstige uitbreiding binnen de gestelde beleidsgrenzen? Deze casus heeft als doel het onderzoeken van (toekomstige) uitbreidingsmogelijkheden voor vitale landbouwbedrijven in het studiegebied rond Zutphen, gegeven de bovengenoemde ruimtelijke claims. Met name de mogelijkheden voor vitale bedrijven binnen natuurbeleidsgebieden worden onderzocht. We beperken ons in deze case tot de EHS gebieden.

Deze EHS gebieden worden nu veelal in hun geheel als uitsluitingsgebied voor landbouw aangemerkt, waardoor veel landbouwbedrijven grosso modo dienen te verdwijnen. Deze benadering vanuit natuurdoelstellingen stelt de landbouw derhalve veelal in een ongunstige afhankelijke positie. De omgekeerde benadering is echter ook mogelijk. Wanneer wordt gekeken waar de vitale landbouwbedrijven zitten en tot hoever deze gaan uitbreiden kan daarna worden bezien in hoeverre dan nog wel voldoende realisatiepotentieel voor de EHS overblijft. Bovendien kan uitbreiding worden gezocht op percelen in de omgeving van het landbouwbedrijf waar de minste ruimteclaims op rusten.

4.4.4 Case studie 4: Betere benutting van Digitale nationale beleidskaarten

Sinds 2003 loopt bij het ministerie van LNV de beleidslijn 'Agenda Vitaal Platteland' (AVP). In het kader van deze beleidslijn is een visie en een meerjarenprogramma geformuleerd (2006). Het meerjarenprogramma bestaat uit een rapport met een CD. Bij de totstandkoming is ervoor gekozen om de kaarten die zijn weergegeven in het meerjarenprogramma niet op de CD te zetten. Deze keuze is gevoed door de vrees dat gebruikers de kaarten anders zouden interpreteren en gebruiken dan LNV heeft bedoeld. Zo zouden gebruikers op nationale digitale beleidskaarten kunnen inzoomen tot op bijvoorbeeld perceelniveau en uit de weergegeven objecten, symbolen en grenzen meer (juridische) betekenis kunnen afleiden dan oorspronkelijk was bedoeld door het ministerie.

Het niet opnemen van de digitale kaarten op de CD is voor het ministerie een onbevredigend resultaat. Meer inzicht in de wijze van presentatie en het gebruik van dit soort nationale digitale beleidskaarten is daarom gewenst. Met dat soort inzichten kan het ministerie zorgen dat een digitale kaart zodanig wordt vormgegeven dat precies de boodschap wordt overgebracht die is bedoeld en niet meer of minder. In deze case studie staat dan ook de volgende vraag centraal:
Hoe bewerkstellig je dat een digitaal nationaal beleidsplan wordt geïnterpreteerd zoals het door de beleidsmaker is bedoeld.

5 Omgangsvormen

5.1 Introductie

In dit hoofdstuk wordt een aantal omgangsvormen nader besproken. Dit zijn de omgangsvormen die onderwerp van onderzoek en cases binnen dit project zijn geweest. De omgangsvormen, de methodiek wordt in dit hoofdstuk beschreven. Meestal zijn de omgangsvormen getest in cases en daar wordt eveneens in dit hoofdstuk een beschrijving van gegeven.

5.2 Metadata

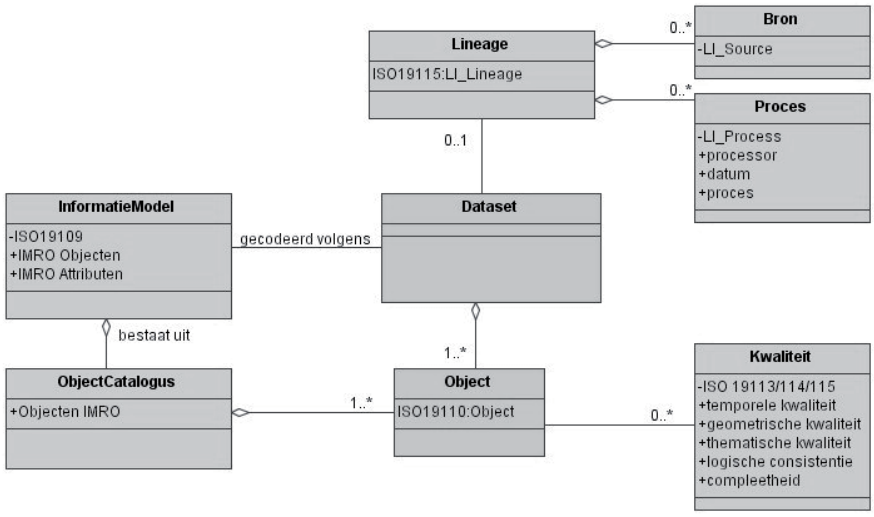
5.2.1 Achtergrond

Eén van de oplossingsrichtingen binnen het project GeO3 is het vastleggen van informatie over data en processen in de vorm van metadata. Door informatie op te nemen over de data en processen kan de onzekerheid beschreven worden. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar metadata in het algemeen over objecten. Lineage is een specifiek onderdeel van metadata en in dit hoofdstuk wordt lineage over data toegelicht. In het volgende hoofdstuk wordt geconcentreerd op lineage over processen.

In dit hoofdstuk geeft de eerste paragraaf een korte beschrijving van de verschillende componenten van metadata. In de tweede paragraaf worden de concepten uit het eerste hoofdstuk uitgewerkt naar de methodiek van de ISO standaarden. in diverse voorbeelden. Daarna volgt er een overzicht van (mogelijke) resultaten van dit deel van het GeO3 project. Tenslotte wordt in de laatste paragraaf aandacht besteed aan internationale initiatieven op het gebied van metadata.

5.2.2 Conceptueel model

Om deze onzekerheid te kunnen beschrijven, worden de kaders gebruikt van de ISO modellen. Voor het relateren van de bron en processen en de bijbehorende metadata wordt het onderstaand conceptueel model gebruikt.



Figuur 5.1: model voor beschrijven relatie bron, processen en metadata

Dataset
De dataset bevat alle data. Dit kan bijvoorbeeld een ruimtelijk plan zijn. Belangrijk is dat de dataset is opgebouwd uit identificeerbare objecten. De dataset is in de meest ideale situatie gecodeerd volgens een informatiemodel. De metadata (betreffende kwaliteit) kan op datasetniveau worden opgeslagen.

Lineage
De ontstaansgeschiedenis (historie) van een dataset en de wijzigingen hierop worden beschreven aan de hand van lineage. Deze lineage kan verder worden uitgesplitst naar gebruikte bronnen en processen.

Bron
Dit beschrijft waaruit de beschreven dataset is ontstaan. Dit kan bijvoorbeeld een shapefile zijn of een analoge kaart.

Proces
Bestanden kunnen diverse veranderingen doorlopen om uiteindelijk de dataset te vormen die beschreven wordt. Deze stappen vormen het proces en ook daarvan kan metadata opgeslagen worden, zoals wie de stappen heeft gezet, wanneer en wat de stappen precies inhouden (buffer, overlay, enzovoort).

Object
Binnen een dataset kunnen bepaalde typen objecten worden geïdentificeerd. Naast het opslaan van kwaliteitsinformatie op datasetniveau, zou dit tevens kunnen op objectniveau. Dit vergt wel significant meer bijhouden van metadata.

Kwaliteit
Bij het opslaan van kwaliteitsinformatie wordt in de eerste instantie gekeken naar kwaliteitsaspecten als temporele, geometrische, thematische kwaliteit, logische consistentie en compleetheid. Daarnaast kan tevens een evaluatiemethode worden toegekend inclusief de resultaten.

InformatieModel
Een informatiemodel, zoals bijvoorbeeld IMRO 2006, beschrijft objecten, attributen en de onderlinge relaties.

ObjectCatalogus
Het informatiemodel vormt de basis voor de Objectcatalogus. In een objectcatalogus zijn de definities van objecten, attributen en domeinen opgenomen.

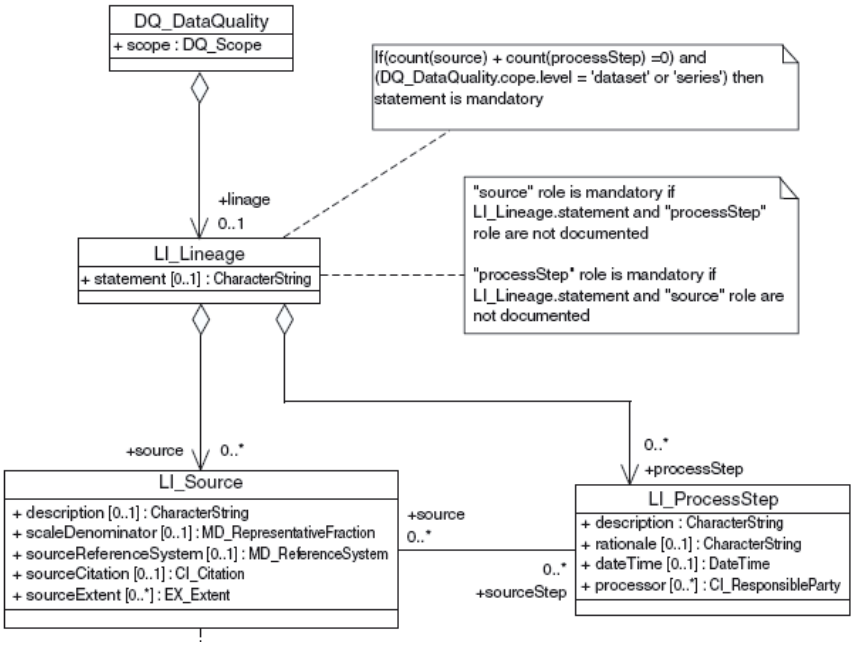
ISO Kader Kwaliteit

Voor het beschrijven van metadata van datasets heeft ISO een standaard ontwikkeld, ISO 19115:2003, bestaande uit meer dan vierhonderd metadata elementen. Deze metadatastandaard wordt internationaal gebruikt en een profiel ervan is voorgeschreven door INSPIRE.
In Nederland is op basis van ISO 19115:2003 een profiel opgesteld, een selectie van verplichte en optionele metadata elementen inclusief de invulinstructies voor toepassing van de standaard voor geografische datasets en dataset series. (bron: Nederlandse metadatastandaard voor geografie 1.1, Ravi, 2006).

Binnen deze paragraaf wordt de kwaliteit behandeld zoals ISO 19115 deze benadert. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen kwaliteit over het proces en kwaliteit over een aggregatieniveau, zoals een object (of zelfs dataset, indien toepasbaar). Gedeeltelijk zit deze informatie in het Nederlandse profiel en in dit document wordt ingegaan op de overige mogelijkheden van opslaan van kwaliteit van data volgens ISO.

Kwaliteit van de ontstaanswijze

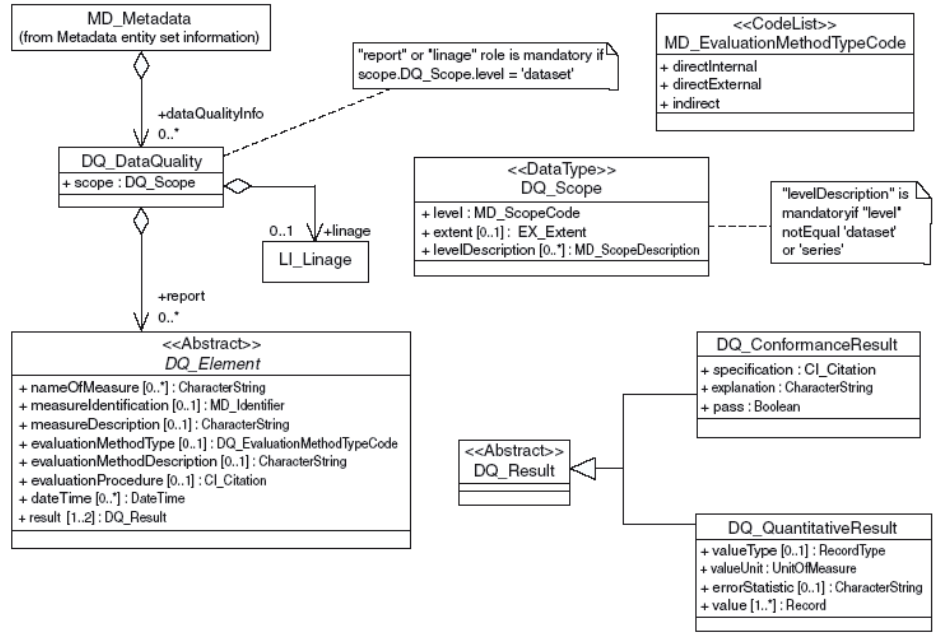
Op de dataset kunnen allerlei bewerkingen worden uitgevoerd. Tevens is vaak informatie bekend over de bronnen. ISO 19115 biedt de mogelijkheid deze bewerkingen en broninformatie op te slaan. Een algemene beschrijving van de ontstaanswijze van de dataset dient gegeven te worden in de 'Lineage'. Dit metadata element is onderdeel van de Nederlandse kernset metadata. Daarnaast is het tevens mogelijk om de processen in detail op te slaan. Hieronder is het UML diagram weergegeven zoals ISO 19115 het proces modelleert (figuur 5.2). Het wordt aanbevolen om de methodiek toe te passen zoals beschreven in de klassediagrammen van ISO 19115 en xsd-schema's van ISO 19139 v1.0. Hiervoor dient bij Ravi / Geonovum een profiel te worden geregistreerd. Concreet gaat dit inhouden dat het package 'DQ_DataQuality' verplicht wordt. Logisch gevolg bij het vastleggen van lineage is om ook de bron (LI_Source) en het proces (LI_processStep) verplicht vast te leggen.



Figuur 5.2: UML diagram zoals ISO 19115 het proces modelleert

Kwaliteit van het aggregatieniveau

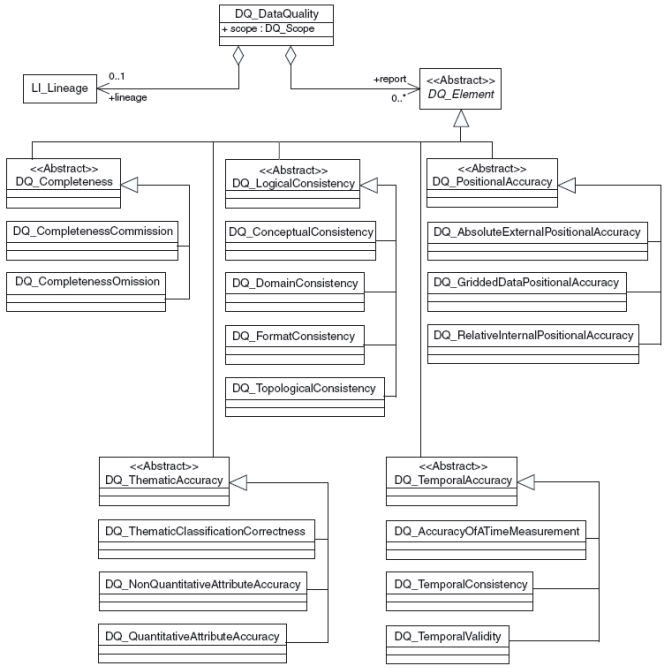
Kwaliteitsinformatie kan op aparte aggregatieniveaus worden geschreven. Deze dient vastgelegd te worden in DQ_Scope. Per element kunnen vervolgens de benodigde kwaliteitsaspecten worden opgeslagen. De kwaliteitsaspecten kunnen beschrijvend worden opgeslagen (DQ_QuantitativeResult) en als resultaat van een evaluatie-procedure (DQ_Conformance).



Figuur 5.3: Kwaliteitsinformatie in UML

Het element DQ_Element en DQ_Subelement kan worden gebruikt om het kwaliteitsaspect te beschrijven. Op de volgende pagina staat het UML klassediagram met deze kwaliteitskenmerken uit ISO 19115. Hier vallen de volgende 5 hoofdgroepen op:

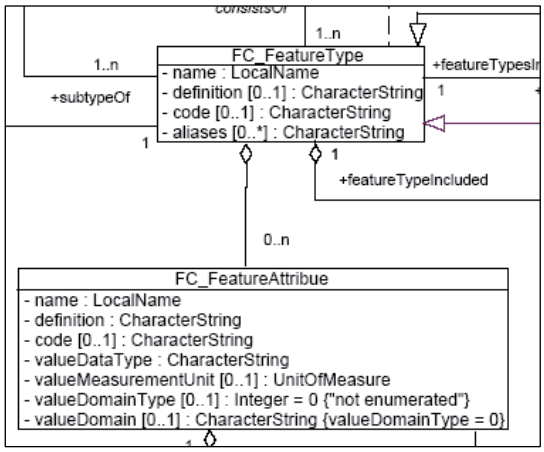
- compleetheid;
- logische consistentie;
- positionele nauwkeurigheid;
- thematische nauwkeurigheid;
- temporele nauwkeurigheid.



Figuur 5.4: UML klassediagram met kwaliteitskenmerken uit ISO 19115

De objectcatalogus

In een objectencatalogus zijn voor deze toepassing de aanduiding van de objecten en de hierbij horende attributen het belangrijkst. De objectencatalogus kan gegenereerd worden uit een informatiemodel. Hieronder staat een uitsnede uit ISO 19110 die de opbouw van de objectencatalogus beschrijft. In de praktijk is echter niet altijd een informatiemodel aanwezig. Achteraf is met de gebruikers gekeken of hier een oplossing voor kan worden bedacht. Dit blijkt niet zo te zijn, aangezien de positionele nauwkeurigheid niet gelijk is per objectklasse, maar per object. Gezien deze constatering zal de positionele nauwkeurigheid per object in de data moeten worden opgeslagen.



Figuur 5.5: Uitsnede uit ISO 19110 dat objectencatalogus beschrijft

Uitwerking in voorbeelden

Binnen ISO wordt in drie standaarden kwaliteit beschreven:
- ISO 19113: Geographic information — Quality principles;
- ISO 19114: Geographic information — Quality evaluation procedures
- ISO 19115: Geographic information — Metadata

Deze beschrijvingen zijn in alle standaarden conceptueel gelijk. Een aantal uitwerkingen wordt beschreven in ISO 19114. In de komende tabellen staan een paar voorbeelden uitgewerkt. Deze kunnen op gelijke wijze worden geïmplementeerd in ISO 19115 en ISO 19139.

Tabel 5.1: Relaties van data kwaliteit componenten

Table D.1 — Relationship of data quality components

Data quality components	*Short name* [a]	*Component domain*	*Example*
Data quality scope	DQ_Scope	Free text	All items classified as houses
Data quality element	DQ_Element	Enumerated domain 1 – Completeness 2 – Logical consistency 3 – Positional accuracy 4 – Temporal accuracy 5 – Thematic accuracy	1 – Completeness data quality element describing the presence or absence of features, their attributes and their relationships
Data quality subelement	DQ_Subelement	Enumerated domain (Dependent upon data quality element) EXAMPLE	1 – Commission excess data in the dataset
Data quality measure	DQ_Measure		
Data quality measure description	DQ_MeasureDesc	Free text	Existence of excess items
Data quality measure identification code	DQ_MeasureID	Enumerated domain	10101
Data quality evaluation method	DQ_EvalMethod		
Data quality evaluation method type	DQ_EvalMethodType	Enumerated domain 1 – internal (direct) 2 – external (direct) 3 – indirect	2 – external
Data quality evaluation method description	DQ_EvalMethodDesc	Free text or citation (depends on data quality evaluation method type)	Compare count of items in dataset against count of items in universe of discourse
Data quality result	DQ_QualityResult		
Data quality value type	DQ_ValueType	Enumerated domain 1 – Boolean variable 2 – number 3 – ratio 4 – percentage 5 – sample 6 – table 7 – binary image 8 – matrix 9 – citation (ISO 19115) 10 – free text 11 – other	1 – Boolean variable
Data quality value	DQ_Value	Record (ISO 11404) (Depends on data quality value type)	True
Data quality value unit	DQ_ValueUnit	(Depends on data quality value)	Not applicable
Data quality date	DQ_Date	ISO 8601:1988	2000-03-05
Conformance quality level	DQ_ConformanceLevel	value or set of values	Zero difference between dataset and universe of discourse counts

[a] Short name is for use within this annex

Een uitgewerkt voorbeeld voor positionele nauwkeurigheid een type object staat hieronder.

Tabel 5.2:Uitwerking van voorbeeld voor positionele nauwkeurigheid

Table D.4 — Examples of data quality positional accuracy measures

Data quality component	*Example 19*	*Example 20*	
DQ_Scope	All nodes forming road boundaries in the dataset	All nodes forming road boundaries in the area bounded by longitudes +139 +140 and latitudes +36,0 +37,0	
DQ_Element	3 – positional accuracy	3 – positional accuracy	
DQ_Subelement	1 – absolute or external accuracy	1 – absolute or external accuracy	
DQ_Measure			
DQ_MeasureDesc	RMSE	Percentage of items with coordinate error greater than specification limit	
DQ_MeasureID	30101	30102	
DQ_EvalMethod			
DQ_EvalMethodType	2 – external	2 – external	
DQ_EvalMethodDesc	For each node, measure the error distance between absolute coordinate values of the node in the dataset and those in the universe of discourse. Compute RMSE from the error distances.	For each node, measure the error distance between absolute coordinate values of the node in the dataset and those in the universe of discourse. Count the number of the nodes whose error distance exceeds the specification limit (e.g.1 m). Divide the number of the non-conforming nodes by the number of the nodes in the data quality scope. Multiply the result by 100.	
DQ_QualityResult			
DQ_ValueType	2 - number	4 - percentage	
DQ_Value	1,70m	25%	
DQ_ValueUnit	metre	percentage	
DQ_Date	2000-03-06	2000-03-06	
DQ_ConformanceLevel	Not specified	Not specified	
Example dataset parameters	Omitted	Omitted	
Example quality result meaning	RMSE of distance of the nodes is 1,70m. Since conformance quality level is not specified, only the RMSE is reported.	25% of the nodes within the data quality scope have error distance more than 1 metre. Since conformance quality level is not specified, only the percentage is reported.	

5.2.3 Voorbeelden uit case Noord-Brabant

Metadata bij object bovenregionale bedrijventerreinen

Streekplan 2002 (cd Brabant in Balans en Uitwerkingsplannen)

Regionale bedrijventerreinen in Moerdijk en Moerdijkse Hoek en stedelijke regio's
Beoogde toepassingsschaal: 1:100.000
Gebruiksbeperking: locatie aanduiding

Uitwerkingsplannen (cd Uitwerkingsplannen)

Beoogde toepassingsschaal: 1:50.000
Positionele nauwkeurigheid: indicatief (gaat over hele kaart Duurzaam Ruimtelijk Structuurbeeld uitgebreid).

Metadata bij object stedelijke regio's
Streekplan 2002 (cd Brabant in Balans en Uitwerkingsplannen)

Tabel 5.3: Metadata tabel

beschrijving	De stedelijke regio's zijn onderdeel van de duurzame ruimtelijke structuur van Noord-Brabant en aangewezen om ook op langere termijn een groot deel van de Brabantse verstedelijking op te vangen.
organisatienaam	Provincie Noord-Brabant
rol organisatie	Eigenaar/beheerder/leverancier
doel vervaardiging	Bouwsteen Brabant in Balans, streekplan 2002
beoogde toepassingsschaal	1 : 100.000
mogelijk gebruik	Bouwsteen voor nieuwe beleidsvorming op o.a. provinciaal RO-beleid.
documentatie	Brabant in Balans, streekplan 2002 http://www.brabant.nl/ruimte/streekplan
producent	Provincie Noord-Brabant, Kern Team Streekplan
proces inwinning gegevens	Schetsmatige begrenzing m.b.v. aantal randvoorwaarden (zie ook extra informatie)
startdatum	mei 1998
Vaststelling	22-02-2002
status	vigerend
copyright	Provincie Noord-Brabant
gebruiksbeperkingen	Globale begrenzing, niet te gebruiken op perceelsniveau
invoerdatum metadata	29-03-2002
attribuut	Regionaam
attribuutdefinitie	naam van de stedelijke regio
attribuutdomein	Waalboss, Breda-Tilburg, Bergen op Zoom-Roosendaal, Eindhoven-Helmond en Uden-Veghel

5.2.4 Input van gebruikers

Om te achterhalen welke informatie vastgelegd moet worden en op welke manier, is hetgeen eerder in dit hoofdstuk besproken voorgelegd aan de gebruikers. Hierboven is een aantal voorbeelden opgenomen van metadata uit plannen van Noord-Brabant. Deze zijn getoond aan de gebruiker en er is gevraagd of die informatie voldoende is om vragen van bijvoorbeeld burgers te beantwoorden als “mag ik hier bouwen” of van gemeenten als “matcht ons bestemmingsplan met dit provinciale plan”.

Er is door de gebruikers bevestigend gereageerd op het conceptueel model. De elementen die hierin staan betreffende onzekerheid kloppen.

Ten eerste is gekeken naar de klasse Kwaliteit. De gebruikers gaven aan dat binnen deze klasse enkel gekeken werd naar de positionele nauwkeurigheid. Daarnaast werd

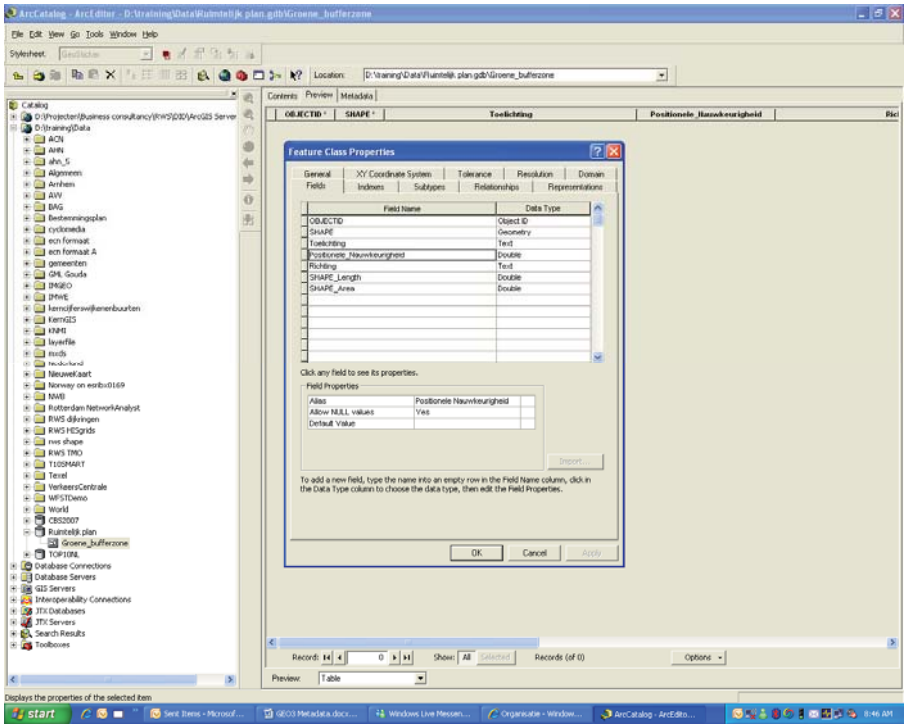
aangegeven dat de kwaliteit niet gelijk is per objectklasse, maar per object. Uit deze constateringen blijkt dat het nodig is om deze positionele nauwkeurigheid per object in de data op te slaan, in plaats van per objectklasse. In de vorm van de ontwikkelde 'Demonstrator' is deze positionele nauwkeurigheid in de praktijk in te zetten.

Betreffende de kwaliteitsklasse is de conclusie dat de kaders binnen ISO geen uitgangspunt kunnen vormen voor deze Use Case. Zowel de metadata als objectencatalogus zou geen zinvolle oplossing creëren. Wel is duidelijk dat de positionele kwaliteit in dezelfde vorm in de data opgeslagen kan worden en zich gedraagt als attribuut.

Ten tweede is de lineage onder de loep genomen. Paragraaf 5.3 over Lineage zal verder ingaan op deze historie gegevens en er is aangegeven dat deze elementen noodzakelijk zijn. De genoemde elementen zijn: metadata (titel), beschrijving, doelstelling, verwerker, tijdstip, parameters.

5.2.5 Metadata in ArcGIS

Metadata
Binnen ArcGIS is het mogelijk om metadata met behulp van Geosticker op te slaan. Aangezien uit de conclusies blijkt dat de kwaliteitsinformatie niet als metadata, maar als data behandeld moet worden kan de "positionele nauwkeurigheid" als attribuut worden toegevoegd per objectklasse. Hieronder staat een voorbeeld waar attributen toegevoegd kunnen worden in ArcGIS.



Figuur 5.6:Arcgis: attributen toevoegen

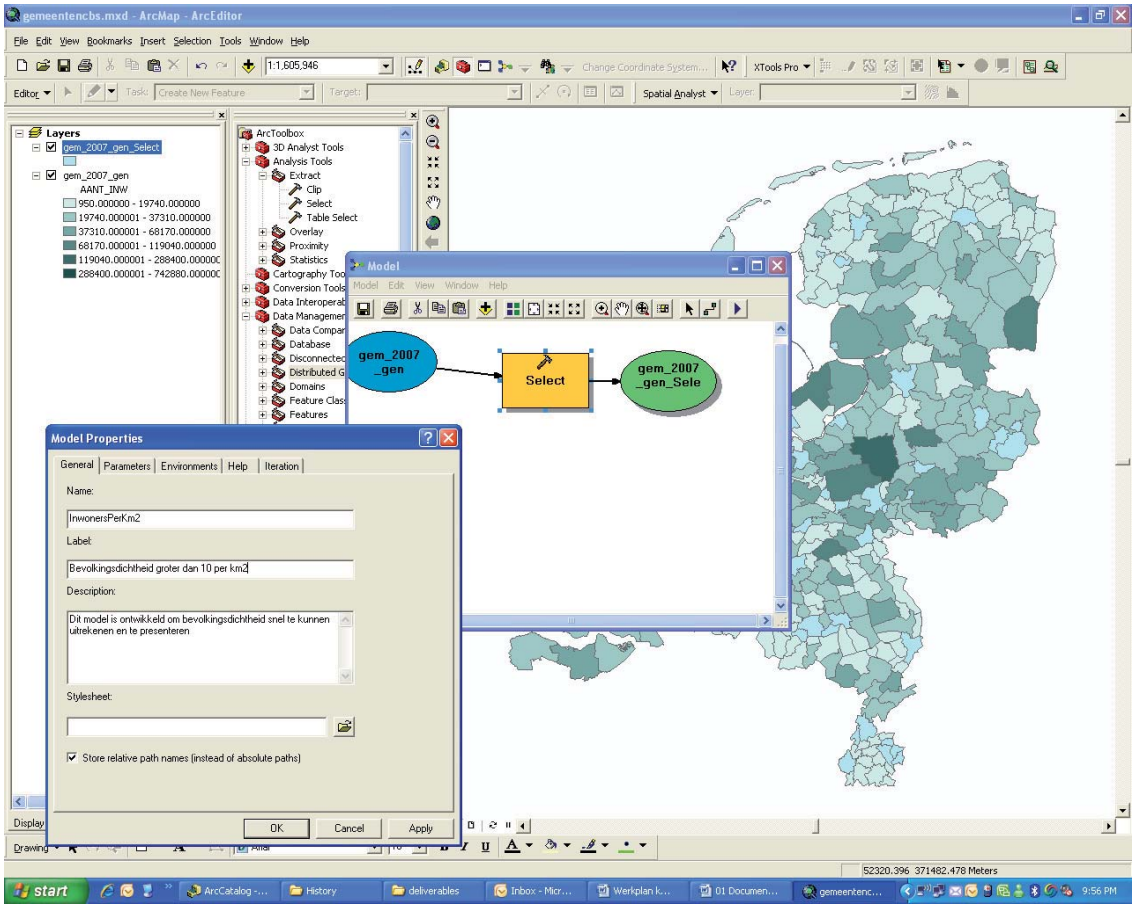
Historie en lineage

Wat is historie en lineage. Binnen lineage wordt beschreven hoe een plan, zoals het uiteindelijk eruit ziet, tot stand komt. Welke data is gebruikt, welke operaties zijn door wie uitgevoerd en welke parameters zijn gebruikt.

De lineage wordt vaak beschreven in de vorm van een workflow. Deze workflow bestaat uit een verzameling van subprocessen die elk uitgevoerd kunnen zijn bij een specifiek persoon. Hierbij kunnen ook andere parameters zijn gebruikt. Binnen ArcGIS kan deze informatie worden opgeslagen. Het maakt niet uit of een proces adhoc is uitgevoerd of een workflow vanuit bijvoorbeeld een model (modelbuilder) is gebruikt.

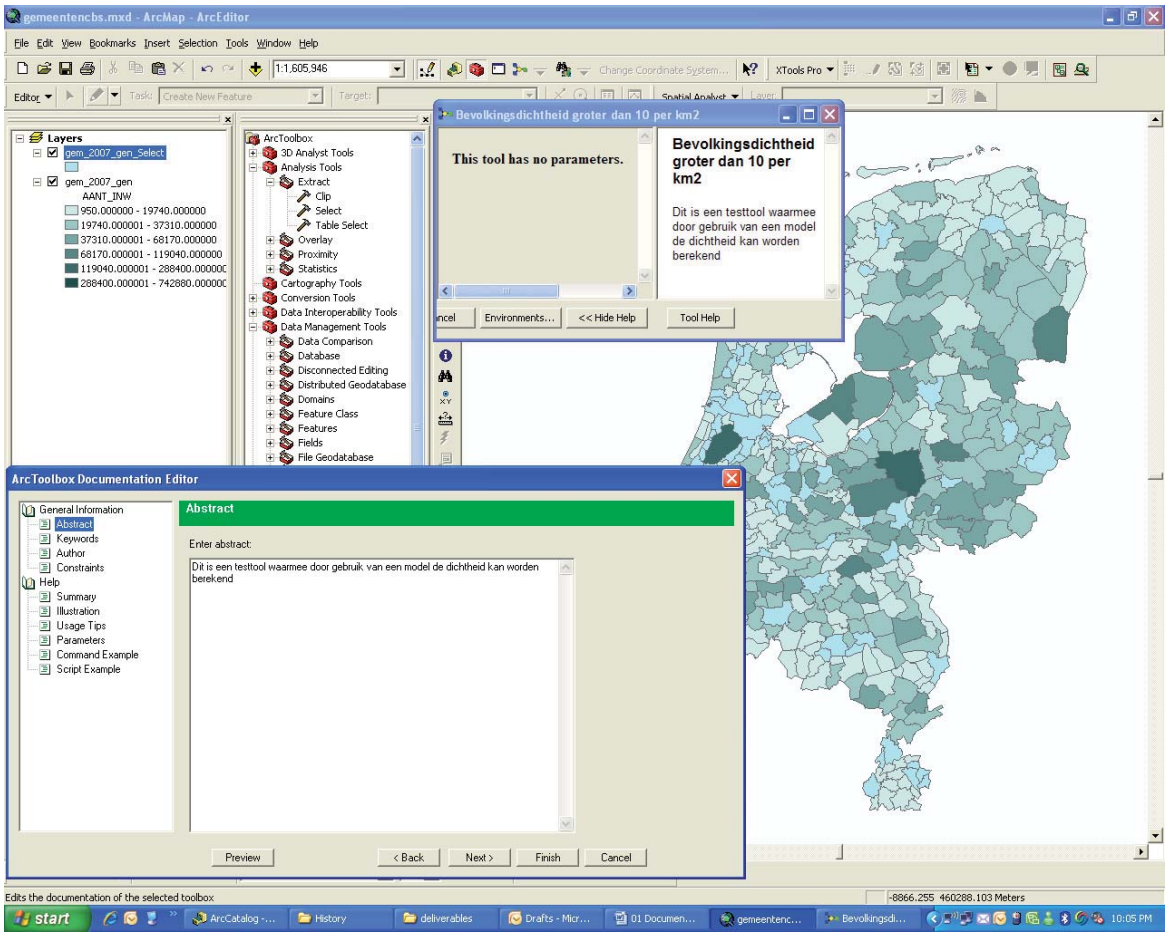
Lineage in een bestaan geregisteerd proces

Indien een model van de workflow beschikbaar is, kan dit in de Modelbuilder (of JTX) worden opgeslagen. Aangezien deze workflow geregisteerd is, kan hier de lineage worden getoond. In de volgende figuur staat een voorbeeld waar een analyse is uitgevoerd op bevolkingsdichtheid. Vanuit de metadata van dit proces kan dus worden achterhaald hoe oud de CBS data is en welke velden worden meegenomen in de analyse. Het model staat in het midden van het venster.



Figuur 5.7: Modelbuilder

Indien je op een model staat, kan je via de rechtermuisknop de ‘model properties’ zien. Hierin worden de algemene informatie en model parameters opgeslagen. Het model parameters venster is getoond in de linkeronderhoek van het venster. Deze informatie over het model wordt opgeslagen in de vorm van metadata. De beschrijving wordt getoond wanneer je het model opent inclusief welke en hoe de parameters zijn gebruikt. Deze informatie krijg je indien de de parameter aanklikt. Vanuit deze tool en visualisatie kan eenvoudig de noodzakelijke metadata over het proces worden verkregen.



Figuur 5.8a: Visualisatie van metadata over proces

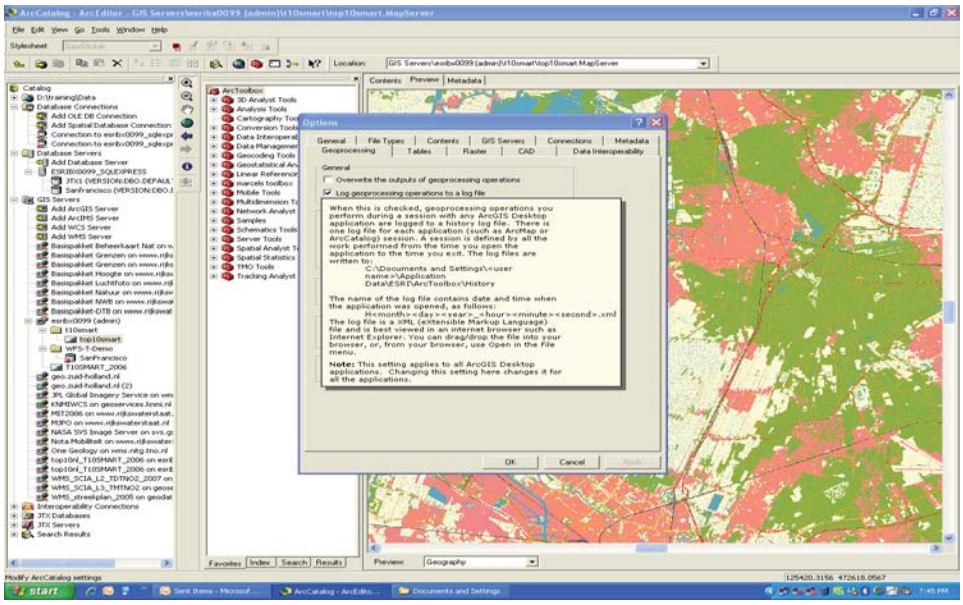
Met een rechtermuisklik en de keuze ‘edit documentation’, kan de metadata van het model worden bewerkt. De ‘toolbox documentation’ met de verschillende metadata elementen worden getoond linksonder in het venster. Wanneer deze metadata wordt ingevuld, wordt deze metadata ook zichtbaar wanneer een andere gebruiker de metadata opvraagd in de algemene template. Deze metadata verklaart hoe de gebruiker de tool (workflow) moet gebruiken. Het is tevens mogelijk om deze metadata naar een catalog service te sturen waardoor de mogelijkheid onstaat om op processen te zoeken.

Lineage in een adhoc proces

Indien geen helder proces gedefinieerd is, hebben verschillende gebruikers analyses uitgevoerd op de data en de data veranderd. Dit zijn dus verschillende gebruikers met verschillende datasets en queries. Aan het eind dient het duidelijk te zijn welke data met welke operaties bewerkt is en met welk parameters. Binnen ArcGIS is het mogelijk om deze informatie op te slaan. Dit wordt geregistreerd per gebruiker per editsessie. Dit betekent dus wel dat deze logfiles nog samengevoegd moeten worden, omdat het systeem geen inzicht heeft in het eindresultaat waar de gebruiker naar toe werkt. De volgende informatie wordt opgeslagen:

- Account van bewerker (login van de account);
- DateTime van het process: start van de ArcGIS session (opgeslagen in StartTime (ISO 8601) die de naam is van de xml file;
- Tools die gebruikt zijn;
- Gebruikte configuratie van tools en procestijd;
- Gebruikte databronnen.

In de onderstaande afbeelding staat het configuratietab waar de instelling gedaan kan worden.



Figuur 5.8b: Configuratietab voor lineage in arcgis

Binnen deze tab is gespecificeerd waar de xml files orden opgeslagen. In bovenstaand figuur is zichtbaar dat als default de folder 'C:\Documents and Settings\<accountname>\ Application Data\ESRI\ArcToolbox\History' wordt gekozen. Hieronder staat een voorbeeld van deze xml files.

```
- <ResultViews>
- <ResultView Tool="Bevolkingsdichtheid groter dan 10 per km2">
  <CommandLine>InwonersPerKm2 gem_2007_gen</CommandLine>
  <ToolSource>C:\Documents and Settings\Rink\Application Data\ESRI\ArcToolbox\My
Toolboxes\marcels toolbox.tbx\InwonersPerKm2</ToolSource>
  <StartTime>Mon Dec 01 22:37:38 2008</StartTime>
- <Parameters>
- <Inputs>
  <Parameter Label="gem_2007_gen" Type="Layer">gem_2007_gen</Parameter>
  </Inputs>
- <LayerInfo>
  <Layer
Name="gem_2007_gen">D:\training\Data\CBS2007.gdb\CBS_2007\gem_2007_gen</
Layer>
  </LayerInfo>
  </Parameters>
- <Environments>
  <Environment Label="Precision For New Coverages">SINGLE</Environment>
  <Environment Label="Auto Commit">1000</Environment>
  <Environment Label="Compression">LZ77</Environment>
  <Environment Label="Coincident Points">MEAN</Environment>
  <Environment Label="Random number generator">0 ACM599</Environment>
  <Environment Label="Raster Statistics">STATISTICS 1 1</Environment>
  <Environment Label="Level Of Comparison Between Projection
Files">NONE</Environment>
  <Environment Label="Output has Z Values">Same As Input</Environment>
  <Environment Label="Maintain fully qualified field names">true</Environment>
  <Environment Label="Tile Size">128 128</Environment>
  <Environment Label="Pyramid">PYRAMIDS -1 NEAREST</Environment>
  <Environment Label="Output Spatial Grid 1">0</Environment>
  <Environment Label="Cell Size">MAXOF</Environment>
  <Environment Label="Output has M Values">Same As Input</Environment>
  <Environment Label="Output Spatial Grid 2">0</Environment>
  <Environment Label="Output Spatial Grid 3">0</Environment>
  <Environment Label="Precision For Derived Coverages">HIGHEST</Environment>
  </Environments>
  <EndTime>Mon Dec 01 22:37:51 2008</EndTime>
  <ElapsedTime>13.00 seconds</ElapsedTime>
  </ResultView>
  </ResultViews>
```

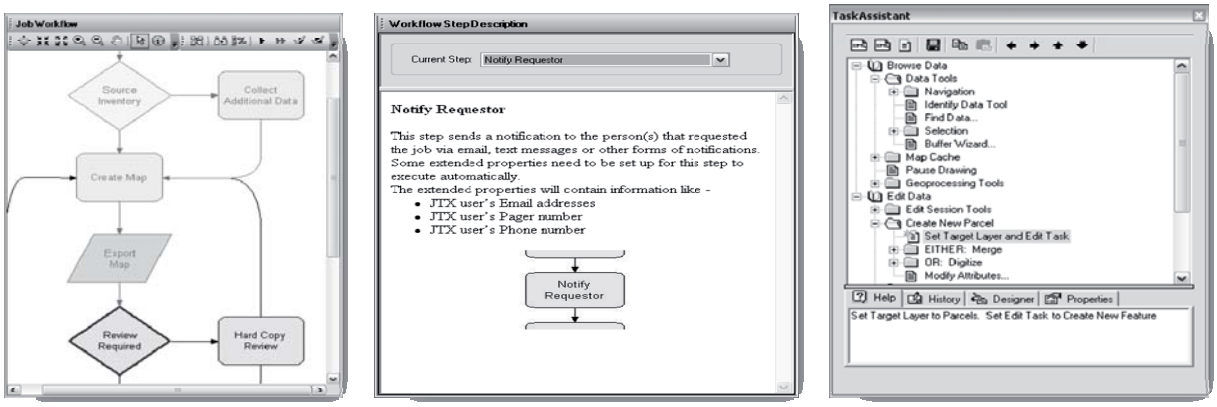

Figuur 5.9: voorbeeld xml file

De elementen in de xml hierboven beschrijven de inhoudelijke velden in de tabel hieronder. Daarnaast zijn deze elementen tevens aanwezig in de modelbuilder metadata elementen. Hieronder staat een mogelijke mapping van metadata elementen in ArcGIS naar het model zoals beschreven in het Lineage hoofdstuk.

Tabel 5.4: Mapping ArcGIS elementen naar theoretisch Metadata Model

ArcGIS tag	Element	Description
CommandLine / Name	Metadata	Make Second Concept
ResultViewTool / Label	description	Second concept is a re-delineation of the areas following the agricultural parcels.
Abstract / Description	rationale	Following the agricultural parcels represents a more practical attitude towards real land use practice.
<accountname>	processor	
<startTime> of <endTime>	dateTime	
<EnvironmentLabel>	para1-name	
<EnvironmentLabel>	para1-value	
<EnvironmentLabel>	para2-name	
<EnvironmentLabel>	para2-value	

Daarnaast kan tevens JTX worden ingezet om de meer complete workflow op te slaan. Aangezien hier dezelfde metadata elementen in voorkomen, wordt hier niet verder op ingegaan maar zijn een paar overzichten uit JTX hier weergegeven (figuur 5.10).



Figuur 5.10: overzichtjes uit JTX

5.2.6 Conclusie

De benodigde metadata voor zowel kwaliteit (positionele nauwkeurigheid) en lineage informatie is beschikbaar in ArcGIS. De systeem metadata betreffende lineage is niet enkel beschikbaar als een model is gebruikt, maar tevens bij adhoc processen. Het is vervolgens belangrijk om deze informatie uit het systeem te halen, afhankelijk van het eindproduct waarover de lineage bekend dient te zijn.

De metadata betreffende de taak is uitgebreider en de gebruiker kan hier de metadata toevoegen die hijzelf wil. De elementen die tevens genoemd worden in ISO komen hier ook weer in voor. Aandachtspunt is wel dat deze wijze van gebruik van de ISO standaard nog erg weinig voorkomt. Het beschrijven van een proces, zoals goedgekeurd door Gedeputeerde Staten is meta informatie die zelf toegevoegd dient te worden.

Indien een organisatie hier verder mee aan de slag gaat, is dit lang niet enkel de software, standaarden en techniek zoals hier genoemd. Het proces hoe dit te gaan realiseren en binnen de RO workflow te borgen is essentieel. Dit aspect dient zeker de nodige aandacht te krijgen.

5.3 Lineage

5.3.1 Introductie

In elk project is het essentieel om informatie over het project en haar activiteiten voor alle partijen beschikbaar te stellen. Deze informatie moet voor alle deelnemers op welk projectniveau dan ook toegankelijk zijn. Ook moeten deze gegevens op een gestandaardiseerde manier worden gepresenteerd en opgeslagen zodat iedereen de informatie gemakkelijk kan benaderen. De opgeslagen informatie biedt dan de mogelijkheid om antwoorden te geven aan project vragen die beginnen met hoe, wat, wanneer, waar, waarom en wie.
In de geo-metadata standaard ISO19115 is een onderdeel gewijd aan lineage van geodata. Zoals beschreven in de vorige paragraaf over metadata, gaat lineage over de informatie betreffende de geo-brongegevens en de processen die betrokken zijn bij het creëren van een dataset. Deze metadata gegevens zijn beschouwd als bijlage van een dataset. Een reeks processen of activiteiten kan slechts worden geregistreerd wanneer elke tussen-dataset identificeerbaar is. Zonder een onafhankelijke bron om deze processtappen te beschrijven, is de lineage keten gemakkelijk gebroken. In de praktijk leidt dit tot moeilijkheden aangezien niet alle gegevens door geautomatiseerde processen kunnen worden geproduceerd. Een extra bron van informatie is vereist. Men stelt voor dat deze toevoeging uit een registratie van het gevolgde workflow proces komt. In dit hoofdstuk wordt een voorbeeld oplossing gegeven van hoe een project workflow proces lineage kan gebruiken. Het onderwerp workflow wordt in hoofdstuk 5.6 in meer detail besproken.
Als case studie wordt de integrale zonering van Noord Brabant genomen om aan te tonen waar lineage tussen datasets en werkschemaproces wordt vereist.

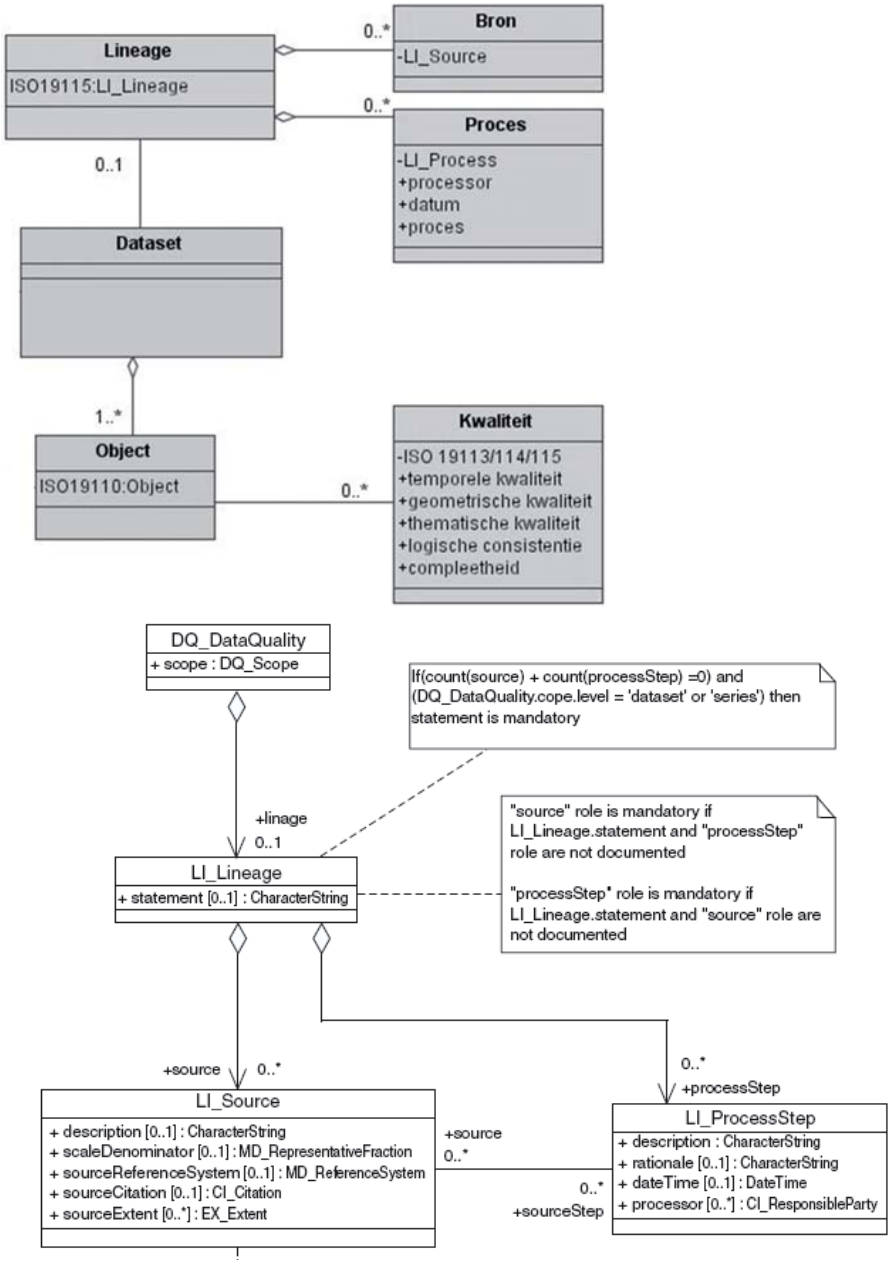
5.3.2 Methode

De case studie is gebruikt om te laten zien hoe lineage kan helpen een ruimtelijke ordeningsproces te registreren. Hierbij werden de relaties processen en datasets weergegeven in UML. Deze modelleeromgeving werd gekozen omdat het een standaardmethode is om complexe workflow processen in ICT- projecten te modelleren. De juiste UML modelleerdiagrammen kiezen is essentieel. UML heeft drie belangrijke groepen diagrammen: structuur, gedrag en interactie. ISO19115 wordt beschreven in een structuur UML klassendiagram. Dit klassendiagram is geschikt aangezien de meta-gegevens een statische beschrijving zijn. Dit betekent dat alle datasets op dezelfde manier kunnen worden beschreven wanneer de ISO19115 standaard gebruikt wordt. Workflow processen zijn daarentegen dynamisch van aard en voor het modelleren van procesacties zijn de UML gedragsdiagrammen geschikt. In deze case studie zijn twee dynamische diagrammogelijkheden overwogen; use case en activiteiten diagrammen.
De use case diagrammen zijn bedoeld voor het modelleren van een systeem in termen van actoren, hun doelstellingen die als use cases worden beschreven, en de afhankelijkheid van use cases onderling. Het zoneringsproces is in deze context één

use case. Er is geen directe verbinding met lineage van datasets aangezien de processen en de gerelateerde gegevensklassen niet uitdrukkelijk worden beschreven.
Het use case model kan activiteitenmodellen opnemen. De activiteitendiagrammen moeten het werk en operationele workflow componenten, stap voor stap, in een bedrijfssysteem beschrijven. In dit geval kan het bedrijfssysteem door de fases van een workflow proces worden beschreven. Een activiteitendiagram resulteert in het tonen van de algemene stroom van gecontroleerde processtappen. In deze diagrammen kunnen de stappen van het workflowproces door acties worden verbonden. De actie van het produceren van lineage meta-gegevens is een essentiële verbindingsactie in dit diagram. Zoals verklaard in het vorige hoofdstuk kan de verbinding tussen proces en datasets door een lineage actie op een gestandaardiseerde manier worden gemaakt.
De modellen zijn gemaakt volgens UML 2.0. Deze UML standaard wordt ook gebruikt bij het definiëren van ISO standaarden. Deze UML modellen zijn gemaakt met de software tool Enterprise Architect dat ook het ontwikkelen en uitwisselen van modellen tussen gebruikers ondersteund.

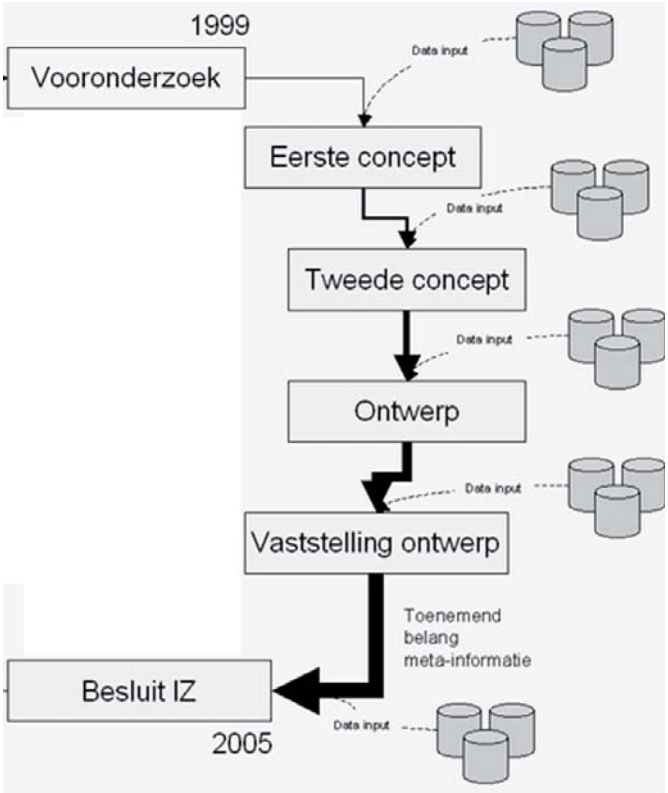
5.3.3 Analyse

De ISO19115 standaard is gebaseerd op datasets. Dit wordt duidelijk getoond in UML diagrammen in figuur 5.11. Deze klassendiagrammen beschrijven processen die zijn gekoppeld aan gehele datasets. De relatie met data subsets of individuele objecten worden niet in acht genomen. Daarom werd in deze case studie alleen lineage in relatie tot complete datasets bestudeerd.



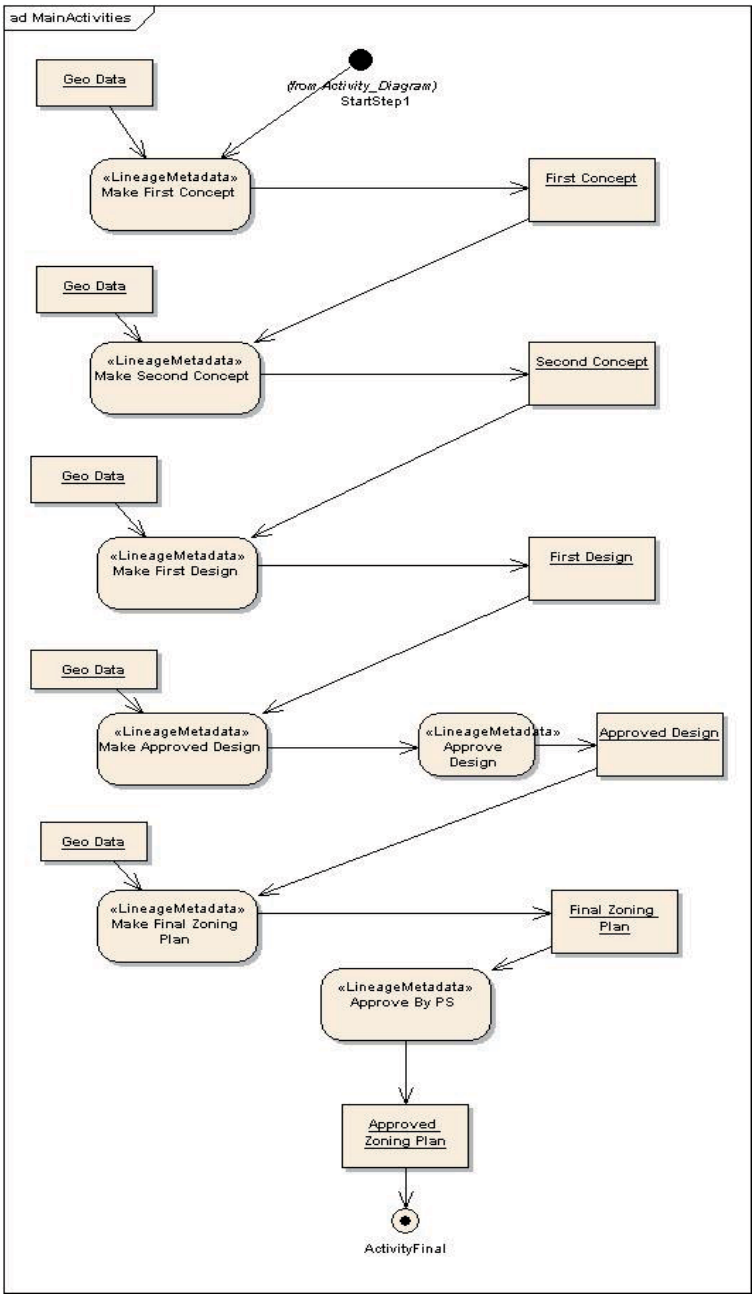
Figuur 5.11: Lineage klassediagram

Het integrale saneringsplan van Noord Brabant heeft vijf belangrijke fasen. Deze fasen worden weergegeven in een vereenvoudigde vorm in figuur 5.11.



Figuur 5.12: Eenvoudige weergave van de realisatie van de integrale zonering

Een gedetailleerde uitleg van de projectfasen wordt gegeven later in het hoofdstuk Workflow Registratie Werkschema. In dit hoofdstuk worden de projectfasen beschouwd als gegeven.
Figuur 5.12 laat zien dat iedere fase uit het proces gebruik kan maken van de data uit de vorige fase en dat nieuwe data wordt geïntroduceerd. Met de accumulatie van datasets, vindt ook de accumulatie van processen plaats. Impliciet betekent dit dat de hoeveelheid metadata tijdens het project zal groeien. Deze verhoging van metadata correspondeert met de verhoging van het belang van metadata binnen een project, door het steeds complexer worden van het project. Lineage is de sleutel om de beschikbaarheid van metadata te waarborgen.
De projectfasen worden beschouwd als activiteiten wanneer het project is gemodelleerd in een UML activiteitendiagram. Door het introduceren van een lineage metadata actie tussen de vereiste datasets en de projectactiviteiten, wordt een verbinding naar alle vorige processen gemaakt.
Door de lineage metadata actie te voegen tussen datasets en project actie fasen is een UML hoofdactiviteiten diagram gemaakt. Het resultaat is te zien in figuur 5.13.



Figuur 5.13: Overzicht van de belangrijkste activiteiten in de integrale zonering

Dit hoofdactiviteitendiagram kan als algemeen workflow document worden gebruikt. Dit UML model is zeer leesbaar en kan gemakkelijk tussen partners van verschillende projectfasen worden geruild.
Aan de lineage metadata actie kan de objectdefinitie van de lineage ISO klasse definitie worden gekoppeld. Als voorbeeld van de inhoud van dit lineage metadata object wordt de inhoud van Maak Eerste Concept getoond in tabel 5.5. Hier worden de waarom, wat en wie vragen op algemeen project management niveau beantwoord.

Table 5.5: Input resultaat van een Lineage metadata object

Metadata	**Make First Concept**
description	First concept mainly includes combining basic datasets with providing criteria for limited (extensive) agricultural use.
rationale	Criteria for valuating area for intensity for agricultural use are provided by a set of separate datasets. These datasets are combined.
processor	
dateTime	
para1-name	
para1-value	
para2-name	
para2-value	

Elk fase in de hoofdactiviteiten diagram kent vijf gedetailleerde fase acties. Binnen de gedetailleerde acties, wordt de lineage metadata actie hoofdzakelijk gebruikt om operationele processen te beschrijven om nieuwe gegevens tot stand te brengen.
De fase actie Maakt Eerste Concept wordt getoond als een activiteitendiagram in figuur 5.14. In deze figuur is te zien welke lineage metadata actie een GIS proces vertegenwoordigt. Binnen deze fase van het project richt lineage zich hoofdzakelijk op de hoe, waar en wanneer van data binnen het project.

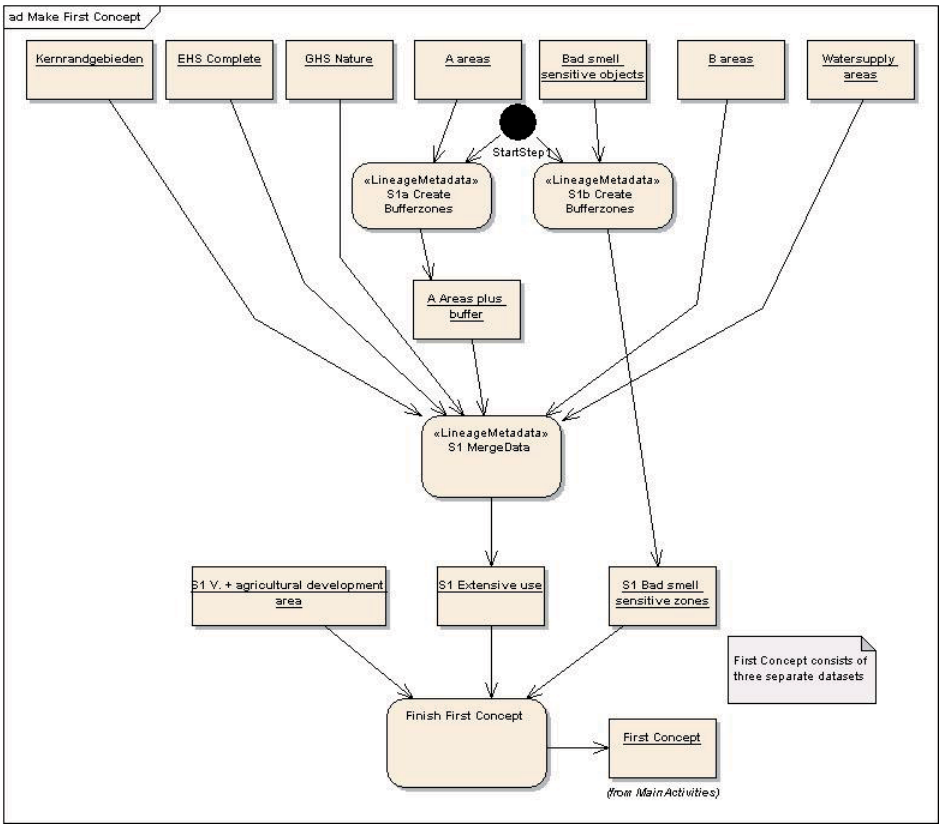


Figure 5.14: Detailed activity diagram of Make First Concept

Ook hier kan de ISO lineage metadata standaard ISO worden gebruikt om elke actie te beschrijven. Als voorbeeld leidt S1a Tot bufferzones wordt gepresenteerd in tabel 5.6.

Table 5.6 Lineage content example of a detail project action

Metadata	**S1a Create Buffer zones**
description	Buffers zones are created to extend area of A areas
rationale	The distance of 250m comes from provincial regulations concerning agricultural influence zones.
processor	
dateTime	1-12-1999
para1-name	Buffer distance
para1-value	250 m
para2-name	
para2-value	

5.3.4 Conclusies

De ontwikkelde UML diagrammen zijn zeer nuttig gebleken voor het beschrijven van de processen van de project workflow waar geografische gegevens gebruikt worden. Het gebruik van een lineage metadata actie is essentieel gebleken. UML activiteiten- en klassendiagrammodellen volstaan om alle project processen te beschrijven. Het opslaan van deze projectinformatie in deze modellen vergemakkelijkt projectvragen die gericht zijn op hoe, wat, wanneer, waar, waarom en wie.
Deze complexe integrale zonering casestudie werd gemodelleerd in één hoofd UML activiteitendiagram en vijf detailleerden activiteitenmodellen. Dit was mogelijk met een korte cursus in UML en wat advies bij het creëren van de modellen van een UML deskundige. UML is snel te leren maar hulp van UML specialisten is gewenst. Hoewel UML 2.0 hoofdzakelijk voor ICT- projectontwikkelingen wordt bedoeld, bleek het ook toepasselijk binnen deze geo-gerelateerde case studie.
Het lineage element van ISO19115 kan activiteitenfasen op alle bestudeerde niveaus van het project integreren. Toch is het nog te bezien of ISO19115 ook toepasbaar is bij individuele op het niveau van individuele objecten. Hiervoor is verder onderzoek noodzakelijk.
Momenteel ontbreekt het aan het beschikbaar maken van lineage metadata aan projectleden. Voor het koppelen van dataset tot dataset om lineage metadata te compileren is het nodig om alle vorige beschikbare datasets te hebben om een volledige ketting van lineage te creëren. Het hebben van een beschrijving van het project workflow met lineage metadata acties in een onafhankelijk werkdocument maakt dit overbodig. Een project workflow document, zoals die voor deze testcase werd gecreëerd, kan gemakkelijk tussen projectleden uitgewisseld worden. Zo'n document kan gemaakt worden in een UML uitwisselformaat, bijvoorbeeld XML of de meer geavanceerdere UXF gebaseerd op XML. Deze uitwisselingsformaten kunnen gemakkelijk door verschillende softwareprogramma's worden gelezen of worden aangepast. Onder deze software mogelijkheden zijn de programma's JTX van ArcGIS betreffende het workflow georiënteerde werkzaamheden en de Model Builder van ArcGIS waar de gedetailleerde uitgevoerde projectfasen wordt uitgevoerd.
Standaard software tools om automatisch de inhoud van de gecreëerde modellen te vullen zijn nog niet beschikbaar. De verdere ontwikkeling daarvan is essentieel om de bereidheid te verhogen om lineage metadata binnen projecten te maken en gebruiken.

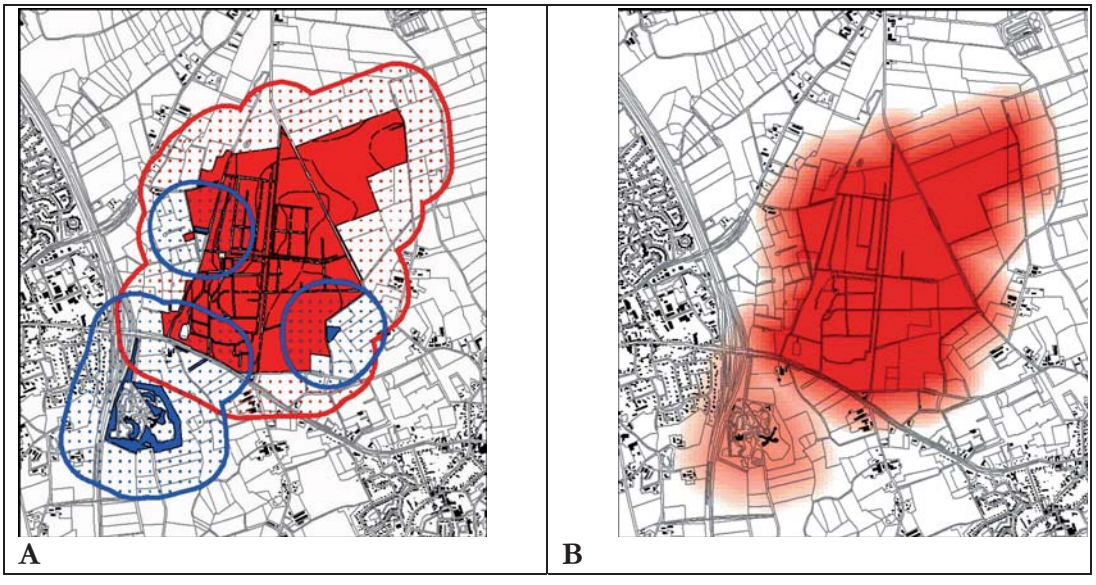
Enterprise Architect (EA) bleek een nuttig modelleringshulpmiddel. De activiteitendiagrammen worden met 'tagged' waarden gecombineerd waarin de metadata wordt vastgelegd. In dit programma kan de metadata ge-edit worden. In principe wordt Enteprise Architect slechts gebruikt als hulpmiddel om de lineage metadata te creëren en te beheren. De documentenuitwisseling capaciteit van EA werd gebruikt om beschrijvende documenten gemakkelijk te produceren.

5.4 Fuzzy logica

5.4.1 Introductie

Het concept van fuzzy logica is in 1965 door Zadeh (Zadeh, 1965) geïntroduceerd als een uitbreiding op de boolean logica. Het principe van de boolean logica is dat iets of waar ([1]) of onwaar ([0]) is. Dit principe wordt in de fuzzy logica losgelaten; daarin kan iets ook gedeeltelijk waar en gedeeltelijk onwaar zijn. Een fuzzy set is dan ook een verzameling elementen of objecten die een gradueel lidmaatschap aan een verzameling of objectklasse heeft, uitgedrukt met de reële waarden in het interval [0..1]. Een object kan wel [1] of niet [0] deel uitmaken van een objectklasse, maar ook slechts gedeeltelijk deel uitmaken van de objectklasse (elke waarde tussen 0 en 1).

Fuzzy logica kan ook gebruikt worden in de ruimtelijke ordening om planobjecten te beschrijven die inherent geen scherp definieerbare grens hebben. De 'vage' grenzen van dergelijke planobjecten worden nu veelal gemodelleerd door het creëren van buffers rondom een kerngebied (figuur 5.15a). Door gebruik te maken van fuzzy logica kan dit ook door het modelleren van een geleidelijke overgang binnen het object zelf (figuur 5.15b). Daarbij kan ook onderscheid gemaakt worden tussen gevoelige en extra gevoelige gebieden. In dit geval hebben de gevoelige gebieden (blauw) een lagere participatiegraad (%) gekregen dan de zeer gevoelige gebieden (rood). In de weergave is dat te zien aan de kleurintensiteit van het object en het verloop daarin binnen het object.



Figuur 5.15a: Overgangsgebieden op basis van 250 m 'crsip' buffer (scherp begrensd).
Figuur 5.15b: Overgangsgebied op basis van fuzzy begrenzing.

5.4.2 Lidmaatschap en POM-functie

De mate waarin een fuzzy object deelneemt aan een objectklasse wordt het lidmaatschap (membership) van dat object aan de klasse genoemd. Dit lidmaatschap wordt onder andere bepaald door de lidmaatschapfunctie (fuzzy membership function) waarmee het fuzzy object is gedefinieerd. Deze functie bepaald namelijk het graduele verloop van het overgangsgebied van het object. Hoewel Robinson [Robinson, 2003] een overzicht heeft gegeven van diverse lidmaatschapsfunties die bruikbaar zijn voor GIS-toepassingen, concludeert Duindam (Duindam, 2006) dat het voor het modelleren van fuzzy objecten in de ruimtelijke ordening wenselijk is om een nieuwe lidmaatschapfunctie samen te stellen. Dit heeft geresulteerd in een geparametiseerde lidmaatschapfunctie, de zogenaamde Planning Object Membership functie (POM).

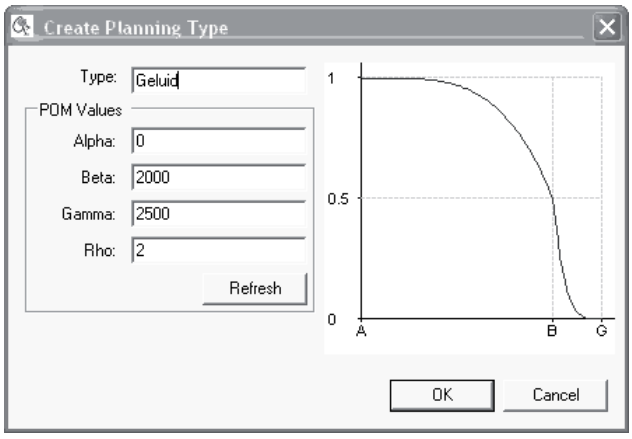
$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & \text{for } x < \alpha \\ 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{x-\alpha}{\beta-\alpha}\right)^{2\rho} & \text{for } \alpha < x < \beta \\ \frac{1}{2}\left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\beta}\right)^{2\rho} & \text{for } \beta < x < \gamma \\ 0 & \text{for } x > \gamma \end{cases}$$

Omdat planobjecten in de ruimte begrensd zijn moet de omvang van een overgangszone bepaald worden waarin het lidmaatschap ($\mu(x)$) afneemt van 1 naar 0. De breedte van deze overgangszone wordt gedefinieerd met de parameter γ. De afstand waar een lidmaatschap de waarde 0.5 bereikt wordt ingesteld met de parameter β. Deze afstand is belangrijk omdat hier vaak een omslagpunt is waar te nemen in het verloop van de lidmaatschapafname en hier veelal de indicatieve grens van het object gelegd wordt. De vorm van de lidmaatschapsfunctie wordt bepaald door de parameter ϱ. Deze vorm kan in hoofdlijnen hol, bol of lineair zijn.

5.4.3 POM-Demonstrator

Hoewel fuzzy logica niet nieuw is, wordt het concept binnen de ruimtelijke ordening nog maar beperkt toegepast. Om in een casestudie de mogelijkheden en meerwaarde van fuzzy logica te kunnen onderzoeken, is de genoemde POM-functie geïmplementeerd in een eenvoudig te gebruiken ArcGIS-extentie: de POM-Demonstrator. Deze tool is een instrument om Fuzzy objecten niet zoals nu in scherp begrensde discrete objecten op te slaan en te visualiseren maar in op fuzzy logica gebaseerde objecten die meerdere overgangszones kennen en ook om deze 'fuzzy' objecten te visualiseren en te analyseren.

Voor het maken van een fuzzy object worden met de POM-Demonstrator de parameters van de POM-functie gewaardeerd en wordt de gewaardeerde POM-functie gekoppeld aan een bestaand scherp begrensd discreet planobject (figuur 5.16). De POM-Demonstrator zet dit planobject vervolgens om in een fuzzy planobject. Het waarderen en koppelen van de POM-functie kan in de praktijk voor verschillende typen planobjecten door verschillende experts uitgevoerd worden.



Figuur 5.16: Interactief waarderen van de POM-functie

De POM-Demonstrator gaat echter nog een stap verder en biedt functionaliteit om nuanceringen aan te brengen in de beleidsuitspraken ten aanzien van het planobject. Met het definiëren van zogenoemde 'Planning Rules' worden de lidmaatschapswaarden in het overgangsgebied van een fuzzy object ingedeeld in intervallen (bijvoorbeeld interval 1 is $1 > \mu(x) > 0.5$, interval 2 is $0.5 > \mu(x) > 0.25$, interval 3 is $0.25 > \mu(x) > 0.1$, interval 4 is $0.1 > \mu(x) > 0$). Aan elke interval kan vervolgens extra beleidsinformatie gekoppeld worden om bepaalde ruimtelijke ontwikkelingen in de gecreëerde zone wel of niet toe te staan onder bepaalde condities ("nee, tenzij ..", "ja, mits …"). Het toevoegen van deze informatie biedt in de praktijk de mogelijkheid om 'te spelen' met beleidsmarges en verschaft daardoor meer speelruimte voor ruimtelijke ontwikkelingen. Met het classificeren van de lidmaatschapwaarden worden feitelijk de fuzzy objecten gebruikt om uiteindelijk weer gedetailleerdere planobjecten te maken met meerdere discrete zones voor het overgangsgebeid van het oorspronkelijke planobject.

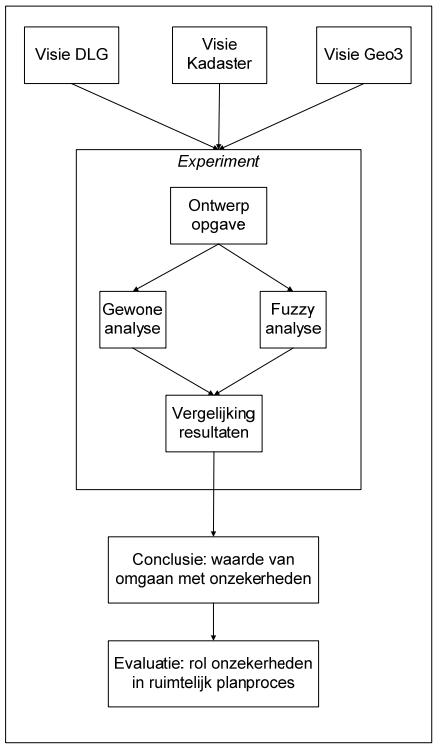
5.4.4 Casestudie Glastuinbouw (Case studie 2)

De POM-Demonstrator, en daarmee het concept van fuzzy logica, is toegepast tijdens een casestudie in samenwerking met de Dienst Landelijk Gebied (DLG) en het Kadaster. Deze case betrof de zoektocht naar een inplaatsingslocatie om de glastuinbouw in de stedendriehoek Apeldoorn, Deventer en Zutphen te bundelen.

Het doel van de case was om te onderzoeken of het gebruik van fuzzy logica daadwerkelijk een geschikt handvat biedt om beter om te gaan met continue fenomenen die veelal als discrete objecten worden weergegeven. Maar ook om te

onderzoeken of het gebruik ervan resulteert in meer zoekruimte voor de inplaatsing van glastuinbouw ten opzichte van een conventionele discrete analyse. Daarnaast is het voor DLG en Kadaster belangrijk geweest om ervaring op te doen met het gebruik van fuzzy logica; om te kunnen beoordelen of fuzzy logica zinvol gebruikt kan worden in hun ruimtelijke planvormingsprocessen en hoe dit concept ingepast zouden kunnen worden in hun werkprocessen.

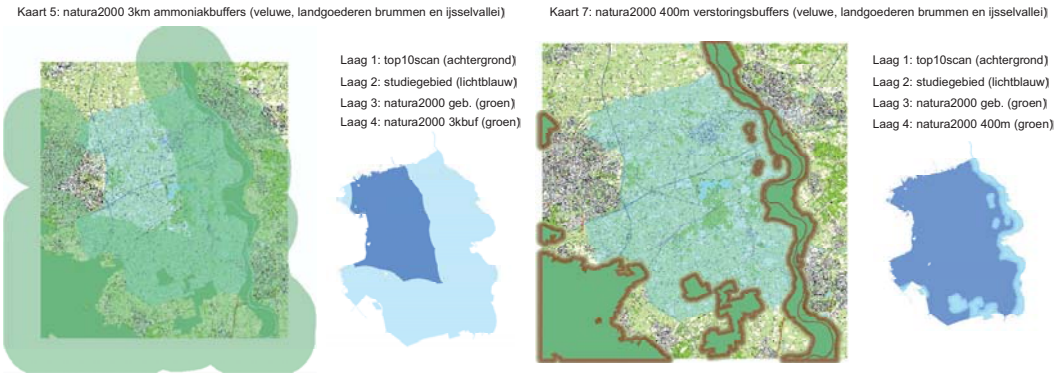
Uitvoering en resultaten casestudie
De casestudie is uitgevoerd als een laboratoriumexperiment en was als zodanig geen onderdeel van het werkelijke planproces bij DLG en Kadaster. Daarvoor liepen beide processen niet in fase en is de POM-Demonstrator nog te veel een eerste prototype. De inhoudelijke afbakening van de casestudie heeft plaatsgevonden met innovatiemanagers en materiedeskundigen van DLG en Kadaster. Hierbij is als factor voor het vinden van geschikte inplaatsingslocaties gekozen voor de hinder die natuurgebieden en woninglocaties ondervinden van de glastuinbouw vanwege geluidinvloeden door transportverkeer voor de aan- en afvoer van grondstoffen en producten. Op basis van deze afbakening is de casestudies uitgewerkt langs twee sporen; één zonder en één met gebruikmaking van fuzzy logica (zie figuur 5.17).



Figuur 5.17: Experimentele onderzoeksopzet case studie stedendriehoek

Beide sporen hebben geleid tot geschiktheidskaarten voor het inplaatsen van glastuinbouw in de stedendriehoek, waarbij het spoor met fuzzy logica meer ruimte en nuancering oplevert dan het spoor volgens een conventionele analyse. Voor de leesbaarheid van de resultaten in kaartbeeld wordt hier slechts een deelresultaat getoond om te illustreren hoe het gebruik van fuzzy logica meer zoekruimte heeft

opgeleverd dan de conventionele aanpak. Daarbij wordt 'ingezoomd' op de deelanalyse met de wettelijke drie-kilometer zone rondom Natura2000 gebieden in het studiegebied. Hoewel deze zone vooral betrekking heeft op ammoniakemissies wordt deze in de praktijk vaak geïnterpreteerd als uitsluitingsgrond voor alle agrarische ontwikkeling. In de conventionele analyse is deze hard begrensde zone daarom in zijn geheel beschouwd als uitsluitingsgebied voor glastuinbouw. Figuur 5.18 toont dat daarmee een groot gedeelte van het studiegebied ongeschikt wordt geacht als inplaatsingsgebied voor de glastuinbouw. Omdat geluid echter een andersoortig fenomeen is dan ammoniakemissie, biedt het gebruik van fuzzy logica de mogelijkheid om de beschermingszone rondom Natura2000 gebieden voor geluidsinvloeden op een andere manier èn genuanceerder te modelleren. Daarvoor zijn in een expertmeeting met de innovatiemanagers en de materiedeskundigen de parameters van de POM-functie gewaardeerd. Na het aanmaken van de fuzzy zone, zijn de lidmaatschapswaarden van deze zone in vier klassen verdeeld: 'geen uitsluiting glastuinbouw', 'geen uitsluiting glastuinbouw, mits', 'wel uitsluiting glastuinbouw, tenzij', 'uitsluiting glastuinbouw'. Figuur 5.18 toont dat daarmee een veel beperkter deel van het studiegebied uitgesloten wordt voor glastuinbouw. Bovendien kent de zonering een geleidelijk overgang met beleidsmarges.



Figuur 5.18: Deelresultaat case studie Stedendriehoek: links crisp, rechts fuzzy.

Conclusies case studie

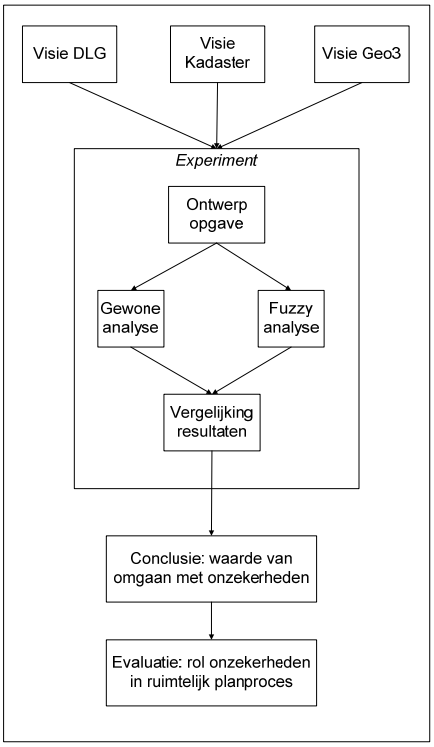
De case studie Stedendriehoek toont aan dat het gebruik van fuzzy logica meer flexibiliteit biedt in het omgaan met continue fenomenen die nu veelal discreet worden weergegeven. In de onderhavige case heeft dat geleid tot het vinden van meer ruimte voor het inplaatsen en bundelen van glastuinbouw in het studiegebied. In die zin heeft het gebruik van fuzzy logica potentieel meerwaarde. Het is echter ook duidelijk geworden dat het omgaan met omgevingsrelaties in kwantitatieve vorm een nieuwe werkwijze vraagt binnen de planningspraktijk. Het operationaliseren van de POM-functie en het classificeren van lidmaatschapswaarden bleek ook voor de experts niet eenvoudig. In de huidige praktijk worden omgevingsrelaties veelal meer interpretatief of op basis van gebiedskennis gewaardeerd en in de beleidsontwikkeling meegenomen. Het zit vooral in de hoofden van betrokkenen. Het concreet waarderen en vastleggen van deze relaties in getallen is voor de meeste betrokkenen nieuw en misschien ook wel een beetje eng. Het voordeel van het gebruik van de POM-Demonstrator was dat voor het operationaliseren van de POM-functie

alternatieve waarderingen van de functieparameters gehanteerd en in verschillende scenario's uitgewerkt konden worden. Dit leidde tijdens de casestudie tot zinvolle inhoudelijke discussies en afwegingen over de omgevingsrelaties.
De casestudie heeft geen aandacht kunnen besteden aan de juridische haalbaarheid van het spelen met marges door het gebruik van fuzzy objecten.

5.4.5 Case studie Rivierverruiming (Case studie 3)

Rijkswaterstaat claimt drie gebieden langs de IJssel bij Zutphen om te reserveren voor eventuele latere aanwending ter verruiming van de rivier. Naast de claim voor rivierverruiming zijn er in het gebied ook ruimteclaims vanuit de functies wonen, landbouw en natuurontwikkeling. Deze reserveringen hebben (in)direct tot gevolg dat economisch vitale landbouwbedrijven nu of in de nabije toekomst niet meer kunnen uitbreiden. Als gevolg daarvan zullen ze in vitaliteit afnemen.
De huidige casus heeft als doel het onderzoeken van (toekomstige) uitbreidingsmogelijkheden voor vitale landbouwbedrijven in het studiegebied rond Zutphen, gegeven de bovengenoemde ruimtelijke claims. Met name de mogelijkheden voor vitale bedrijven binnen (fuzzy) natuurbeleidsgebieden worden onderzocht. We beperken ons hierbij tot de EHS gebieden.
Deze EHS gebieden worden nu veelal in hun geheel als uitsluitingsgebied voor landbouw aangemerkt, waardoor veel landbouwbedrijven grosso modo dienen te verdwijnen. Deze benadering vanuit natuurdoelstellingen stelt de landbouw derhalve veelal in een ongunstige afhankelijke positie. De omgekeerde benadering is echter ook mogelijk. Wanneer wordt gekeken waar de vitale landbouwbedrijven zitten en tot hoever deze gaan uitbreiden kan daarna worden bezien in hoeverre dan nog wel voldoende realisatiepotentieel voor de EHS overblijft. Bovendien kan uitbreiding worden gezocht op percelen in de omgeving van het landbouwbedrijf waar de minste ruimteclaims op rusten.

Uitvoering en resultaten case studie
Er is gekozen voor een experimentele onderzoeksopzet waarin een ontwerpopgave is uitgewerkt mét en zónder gebruik te maken van fuzzy gedefinieerde objecten (zie figuur 5.19). De resultaten van beiden sporen, de twee toekomstscenario's voor de landbouw, konden vervolgens worden vergeleken om een conclusie te kunnen trekken over de meerwaarde van de fuzzy aanpak. Voorts konden deze conclusies in breder kader worden geëvalueerd op betekenis voor en toepasbaarheid in daadwerkelijke planprocessen. Figuur 5.19 geeft het doorlopen proces weer.

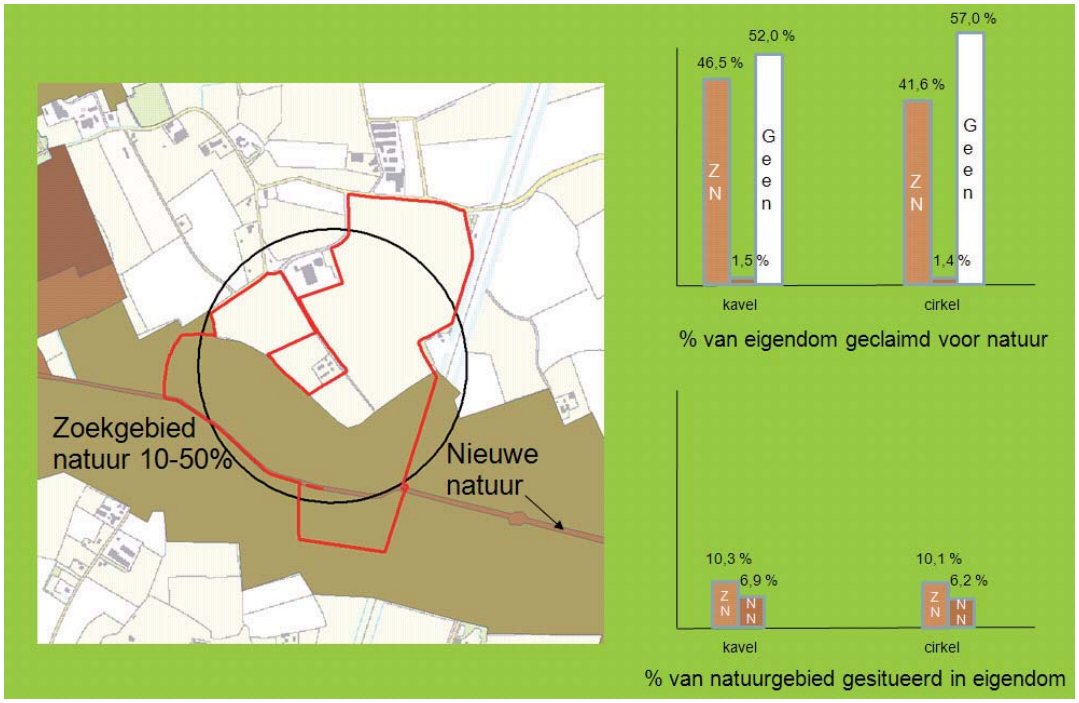


Figuur 5.19 Experimentele onderzoeksopzet casus Zutphen

Er zijn twee methoden uitgeprobeerd: de cirkelmethode en de kavelmethode.

1. Cirkelmethode: ruimteclaim door emissie als een cirkel met een oppervlak van alle percelen die bij het bedrijf horen, gecentreerd rondom de huiskavel; bedrijfsuitbreiding leidt dan tot vergroting van de cirkel;
2. Kavelmethode: ruimteclaim door emissie verdeeld over alle percelen die bij het bedrijf horen; bedrijfsuitbreiding leidt dan tot overlap met aangrenzende percelen.

Figuur 5.20 geeft het principe van emissieprojectie volgens de cirkelmethode en kavelmethode weer. In de cirkelmethode is emissie geprojecteerd in de vorm van een cirkel met oppervlak gelijk aan het totale oppervlak van alle aanhorige percelen, gecentreerd op het midden van de huiskavel. De kavelbenadering projecteert de emissie op de aanhorige (veld)kavels. De bruine gebieden geven tenslotte de natuurclaims weer (nieuwe natuur en zoekgebied).



Figuur 5.20. Overlap landbouw emissies en natuur op basis van cirkelmethode en kavelmethode

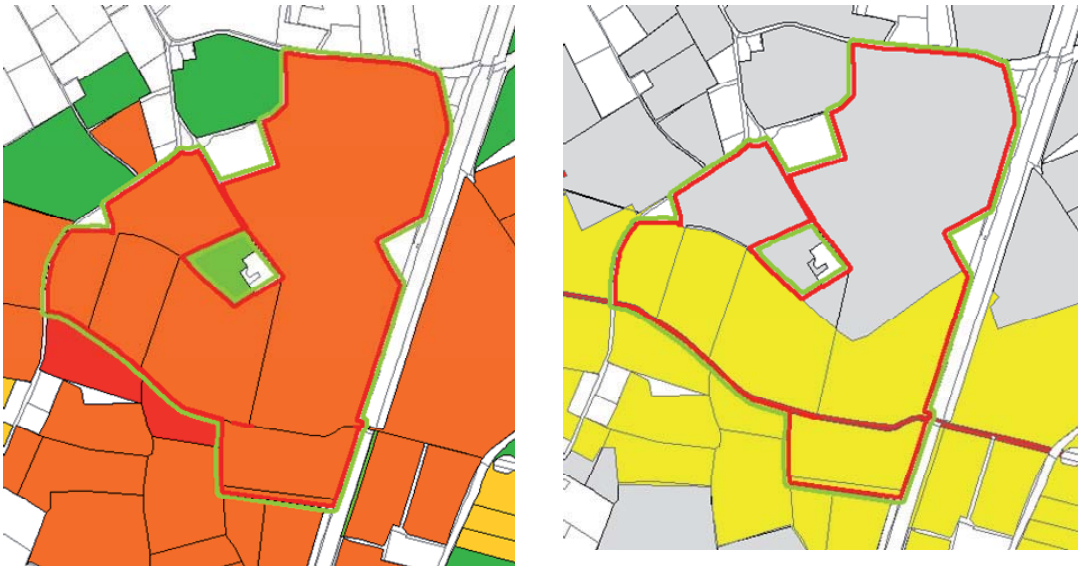
Duidelijk wordt dat gesteld de kavelmethode er in de toekomst op 48% van de gronden van dit bedrijf een gedeeltelijke (46,5) of volledige (1,5%) natuurfunctie zijn gepland. Echter beslaat het eigendom van deze eigenaar feitelijk maar iets meer dan 10% van de natuurzone waarin gezocht wordt naar allocatie van natuur van 10-50%. Met andere woorden de agrarische claim op dit natuurgebied is in deze situatie max.10.3 %. De cirkelmethode geeft getallen van dezelfde orde van grootte. In dit geval zijn de statistieken tussen de cirkel- en kavelmethode minder zichtbaar vanwege een betrekkelijk eenvoudige kavelstructuur. Je kunt je voorstellen dat bij langwerpige kavels of kavels die her en der verspreid liggen de kavelmethode een betere benadering zou kunnen zijn. Ook is bij bedrijfsuitbreiding het noodzakelijk dat er op het kavelniveau geanalyseerd wordt, vanwege het feit dat bedrijven altijd met vanuit het landschap gezien logische eenheden (delen van kavels) uitbreiden. Een hier gehanteerde maar grove methode is om de toekomstige agrarische claim op een gebied uit te drukken, door de uitbreiding gelijkmatig te verdelen over de aangrenzende omgeving.

Figuur 5.21 links geeft de projectie weer van agrarische claims in de toekomst met de kavelmethode. De huidige kavels zijn weergegeven met de rode lijn; de bedrijfsuitbreiding is weergegeven met de groene lijn. Het uitbreidingsoppervlak is weergegeven in een gelijkelijk verdeelde strook rondom de huidige kavels. Het oppervlak dat binnen elk van de omliggende percelen valt ten opzichte van de totale uitbreiding is gebruikt als basis om een kans op claim van een omliggend perceel te berekenen. Dit weerspiegelt het criterium om te zoeken naar uitbreiding van kavels die het meest dichtbij en het meest verbonden zijn met het huidige grondbezit. Rechts in figuur 5.21 zijn de ruimteclaims op omliggende percelen weergegeven, waar groen staat voor een laag ruimteclaim percentage, oranje staat voor gemiddelde ruimteclaim percentage en rood staat voor een hoog ruimteclaim percentage. De

claims van alle landbouwbedrijven en natuurgebieden in de omgeving zijn meegenomen op de kaartuitsnede.
Met het criterium dat toekomstige uitbreiding zoveel mogelijk aangrenzend aan huidige kavels zou moeten zijn is het duidelijk dat uitbreiding in de richting van de natuurgebieden (zuidkant) waarschijnlijk tot conflicten zal leiden, terwijl uitbreiding aan de noordwest kant veel meer voor de hand ligt.

Figuur 5.21. Definitie van emissie met de kavelmethode. Bedrijfsuitbreiding leidt tot emissie op het omliggende perceel (links). Realisatieclaims op de diverse omliggende percelen waaruit de minst conflicterende uitbreidingsrichting kan worden bepaald (rechts)

Figuur 5.22 zet de agrarische claims en natuurclaims op hetzelfde gebied naast elkaar. Ook uit deze figuren wordt duidelijk dat uitbreiding van het landbouwbedrijf aan de noordzijde of noordwestzijde meer voor de hand ligt dan aan de zuidzijde waar natuurclaims liggen. Overigens zal agrarische uitbreiding op deze manier een claim van max. 12% leggen op het hele zuidelijk gelegen zoekgebied natuur 10-50%. Dus hier lijken mogelijkheden te liggen. Voor het conflict met de nieuwe natuur moet uiteraard wel een passende oplossing gevonden worden.



Figuur 5.22. Kavelmethode. Omliggende kavels met kans op ruimteclaim voor natuur en landbouw

Wanneer de analyse wordt uitgevoerd voor het gehele gebied kan worden bepaald waar de ruimteclaims van landbouw en natuur dusdanig zijn dat daadwerkelijk conflicten ontstaan in de realisatiemogelijkheden. Uit een dergelijke eerste analyse is duidelijk geworden dat de fuzzy benadering ertoe leidt dat minder vitale agrarische bedrijven behoeven te worden verplaatst.

Conclusies Case studie

We concluderen dat door de landbouw op deze wijze als vertrekpunt te kiezen het mogelijk is om tot een meer genuanceerd en beter toekomstscenario te komen voor de landbouw. Feitelijk wordt de zoekgebiedenkaart van de EHS gepareerd en zo optimaal mogelijk gecombineerd met een nieuw ontwikkelde zoekgebiedenkaart voor de vitale landbouw. Door dit 'gelijknamig maken' is een betere vergelijking en kwantitatieve analyse mogelijk.

Slechts waar uit combinatie van zoekgebieden onmogelijk landbouwclaims en natuurclaims tegelijkertijd zijn te realiseren zullen landbouwbedrijven mogelijk moeten worden verplaatst. De methodiek is - wanneer deze wordt doorontwikkeld - mogelijk goed bruikbaar bij de nadere provinciale uitwerkingen van de EHS.

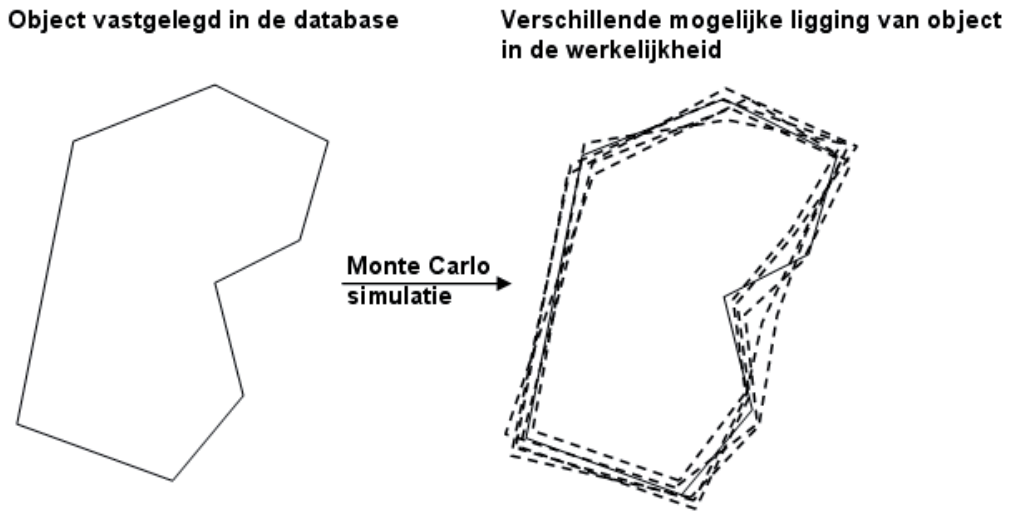
Tegelijkertijd moet worden opgemerkt dat de methode nog erg veel grove aannames bevat, onder meer over emissieprojecties op bedrijfsoppervlaktes. Een nadere nuancering zou de methode een stap verder kunnen brengen tot een soort 'ruilverkavelings instrument' waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met ruimteclaims, maar ook met uitsluitingen door emissies.

5.5 Waarschijnlijkheidstheorie

5.5.1 Introductie

Onzekerheid wordt vaak met kans of waarschijnlijkheid geassocieerd. Het gaat dan om de kans of waarschijnlijkheid dat iets waar of onwaar is. De kans of waarschijnlijkheid dat iets optreedt of voorkomt wordt weergegeven met een getal tussen 0 en 1. De waarde 0 geeft aan dat iets zeker niet voorkomt, de waarde 1 dat iets zeker wel voorkomt.

In het domein van de ruimtelijke ordening kan de waarschijnlijkheidstheorie bijvoorbeeld gehanteerd worden om de waarschijnlijkheid aan te duiden van de begrenzing van een object. In feite wordt dan de kans aangeven dat de grens van een object 'hier' ligt en niet ergens anders. De Monte Carlo simulatietechniek kan gebruikt worden om, door vele herhalingen van de simulatie met verschillende parameterwaarden, een verdelingsfunctie te bepalen voor de begrenzing van een object.



Figuur 5.23: Resultaat van monte Carlo simulatie

Er kunnen verschillende soorten fouten voorkomen in geografische data:
- Meetfouten (de meting van een eigenschap is fout);
- Classificatiefouten (een object is in een slechte klasse toegekend);
- Opslagfouten (slechte elektronische of manuele codering bij het invoeren in de GIS), Generalisatiefouten (cartografische generalisatie van een object voor zijn digitalisatie);
- Tijd gerelateerde fouten (het object is ondertussen veranderd);
- Analysefouten (tijdens een analyse is er een fout gemaakt).

Al deze fouten zullen resulteren in objecten die een valse positie hebben (positionele fouten) en/of objecten die fout geclassificeerd zijn (thematische fouten). Als de fouten van een input data bekend zijn is het mogelijk om een Monte Carlosimulatie

te gebruiken om de betrouwbaarheid van een analyseresultaat te kunnen toetsen. De Monte Carlosimulatie kan niet alleen gebruikt worden om te kijken wat de kwaliteit van de input data is, maar ook wat de verspreiding van de fouten door gemaakte operaties is.

5.5.2 Methode

De Monte Carlosimulatie wordt uitgevoerd op basis van positionele of thematische fouten die bekend en kwantificeerbaar zijn. Voor positionele fouten kan dit met behulp van een verdelingscurve worden bepaald. Voor thematische fouten wordt de kans bepaald dat een object niet bij de betreffende klasse hoort.
Door het kennen van de onzekerheden in de input data wordt een groot aantal verschillende mogelijke realisaties van deze data geproduceerd (in het project werd het met de DUE software uitgevoerd). De verschillende realisaties worden als input gebruikt van het proces. Er worden evenveel resultaten gegenereerd als er realisaties van input data zijn. Bij de processen die bij de analyse horen zullen fouten zich verspreiden in een mate die afhankelijk is van de soort operaties.

Er worden uiteindelijk op basis van de resultaten frequenties berekend die per locatie aangeven hoeveel keren het voorkomt dat de locatie bij het eindresultaat hoort. Deze frequentiekaart wordt gebruikt om de kwaliteit van het eindresultaat te toetsen.

5.6 Registratie workflow

5.6.1 Introductie

Workflow management (WFM) staat voor de automatisering van bedrijfsprocessen en werkstromen (regels, procedures en processen) en zorgt ervoor dat de juiste informatie volgens de regels van een proces op inzichtelijke en efficiënte wijze van het ene organisatieonderdeel naar het andere stroomt. De (blauwdruk van) bedrijfsprocessen worden in workflowsystemen vastgelegd en in deeltaken ingedeeld. De bij het proces betrokken afdelingen voeren de deeltaken in de juiste volgorde en op het juiste tijdstip uit en accorderen deze. Een taak wordt pas dan uitgevoerd wanneer alle benodigde informatie beschikbaar is.

Een groot voordeel van workflow management is dat het verloop en de status van het bedrijfsproces op ieder moment inzichtelijk zijn. Daardoor verbetert de controle op het proces. Bovendien zijn processen reproduceerbaar en worden alleen die taken in het proces aangeboden die ook daadwerkelijk afgehandeld kunnen worden.

Binnen de RO wordt nog weinig gebruik gemaakt van workflow management. Met het van kracht worden van de Wro en de daaruit voortvloeiende digitale verplichtingen, groeit de noodzaak of wenselijkheid van workflow management binnen het werkveld.

Workflow management kan op verschillende niveaus ingezet worden. In kleinschalige deelprocessen of allesomvattende RO processen. Het is een omgangsvorm voor de bronnen van onzekerheid Niet herleidbaar, onvolledig in beleid vastgelegd en niet-eenduidig in beleid vastgelegd, onvolledig in de wet vastgelegd en niet eenduidig in de wet vastgelegd.

5.6.2 Methodiek

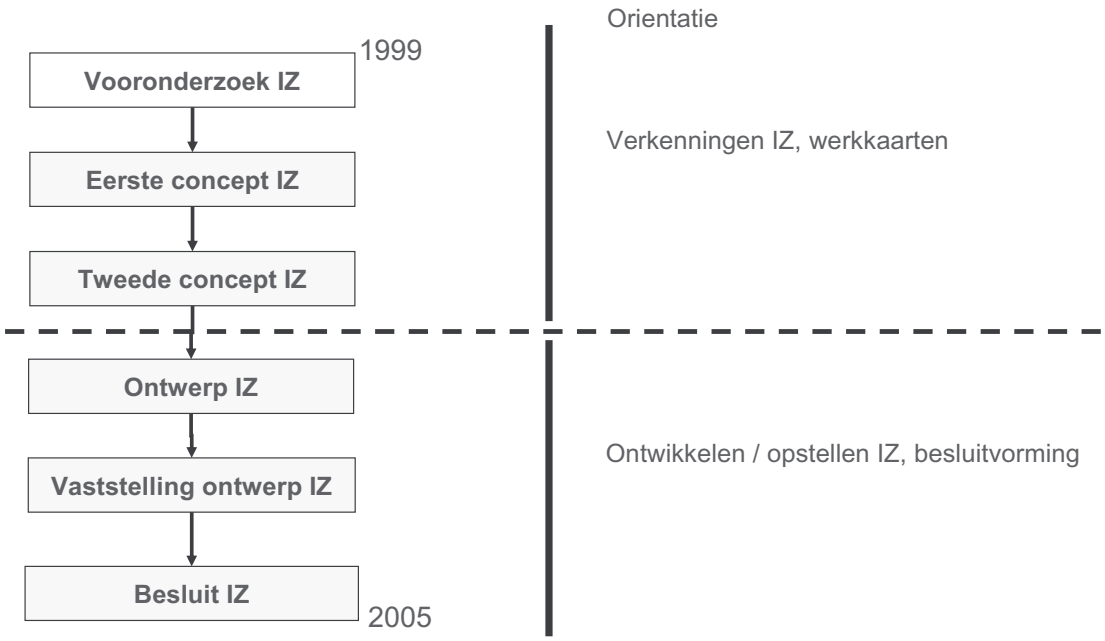
Met het oog op de digitale verplichtingen in de Wro is ervoor gekozen te concentreren op de ontwikkeling van Geo-informatie binnen het RO proces. Hiervoor is gebruik gemaakt van ArcGIS ModelBuilder. ArcGIS ModelBuilder is een ontwikkeltool waarmee veel voorkomende (reeksen van) procesmatige en analytische handelingen op GIS-bestanden (geo-processen) vastgelegd kunnen worden. Met de modellen in ModelBuilder worden deze handelingen reproduceerbaar gemaakt. Bovendien zijn de modellen te gebruiken ten behoeve van de documentatie van processen.

ModelBuilder is in principe geen workflowsysteem, maar biedt wel functionaliteit om GIS-bewerkingen in het RO-proces te structureren, vast te leggen, uit te voeren en te documenteren. Met de modellen kunnen eventueel meerdere scenario's doorgerekend worden op basis van verschillende parameterinstellingen.

In het kader van de case Integrale Zonering Noord-Brabant is het plan van aanpak van de provincie in ModelBuilder uitgewerkt.

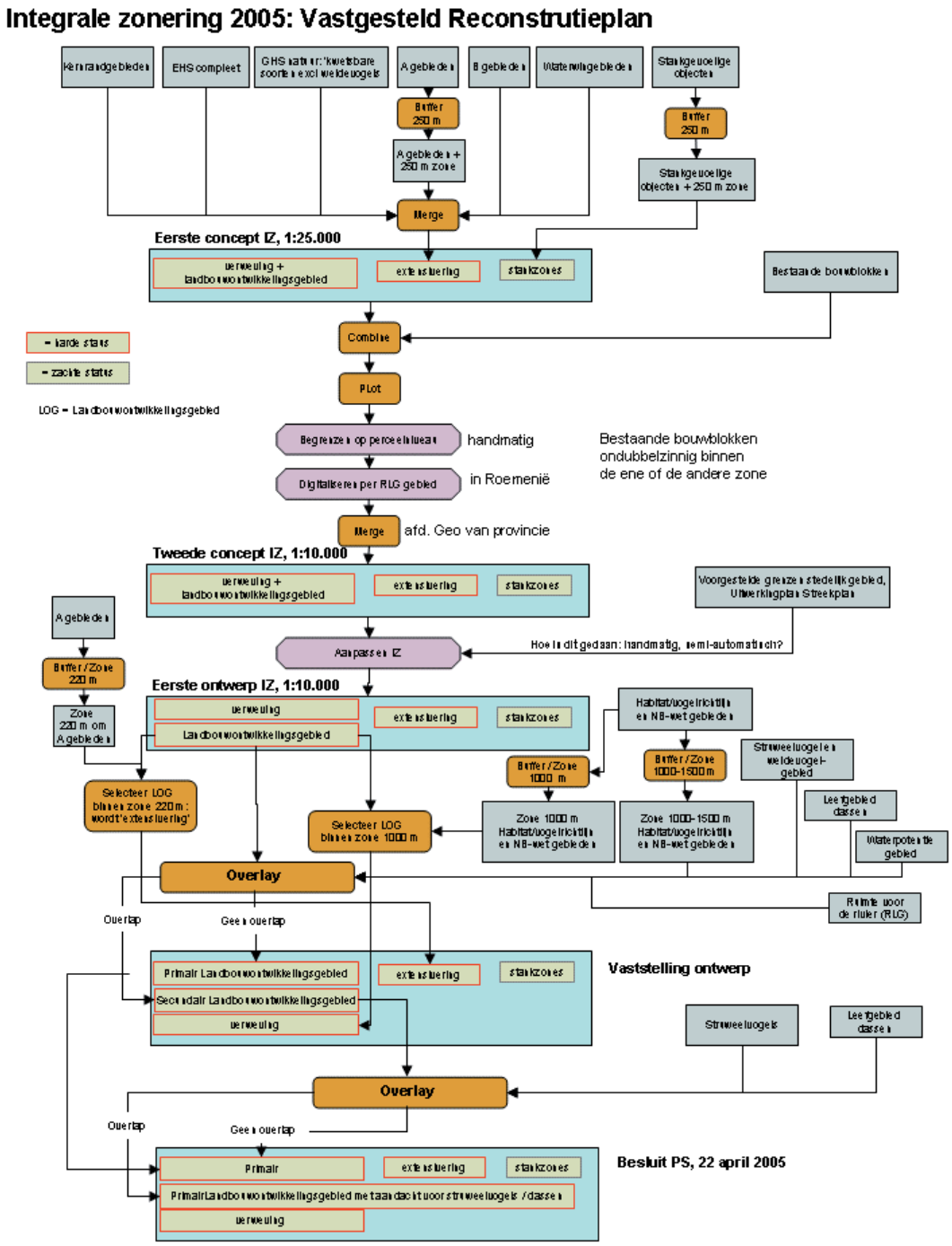
5.6.3 Case

Als voorbeeld van RO proces is gekozen voor het proces van de totstandkoming van de Integrale Zonering in de provincie Noor-Brabant.. Dit proces besloeg 6 jaar en er zijn een aantal tussenproducten geproduceerd voordat het uiteindelijke besluit over de Integrale Zonering (IZ) is genomen (figuur 5.24).



Figuur 5.24 Proces integrale zonering in Noord-Brabant

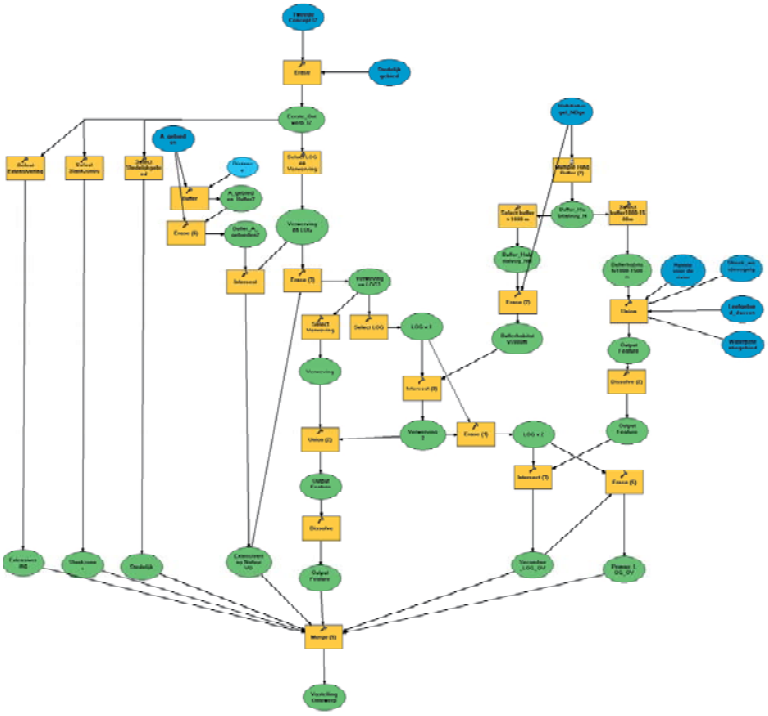
Een gehoorde klacht was dat na 2005 vragen over de totstandkoming (bijv. waarom ligt de grens van het extensiveringsgebied hier?) niet te achterhalen waren. Er was in die 6 jaar met het basismateriaal en de tussenliggende producten zoveel gebeurd, dat niemand precies meer wist hoe het nu zat. Voor deze case studie is allereerst geprobeerd te achterhalen wat er tijdens het proces met de geodata gebeurd was. Dit is weergegeven in figuur 5.25.



Figuur 5.25: de totstandkoming van de Integrale Zonering

Vervolgens is een gedeelte van het proces van totstandkoming van de Integrale Zonering nagebouwd in Modelbuilder. Er is voor gekozen om het eerste stuk tot het eerste concept na te bouwen. Daarna zat er nl een stap in het proces die handmatig gedaan was en waarvan moeilijk te achterhalen was, wat er precies gebeurd was.

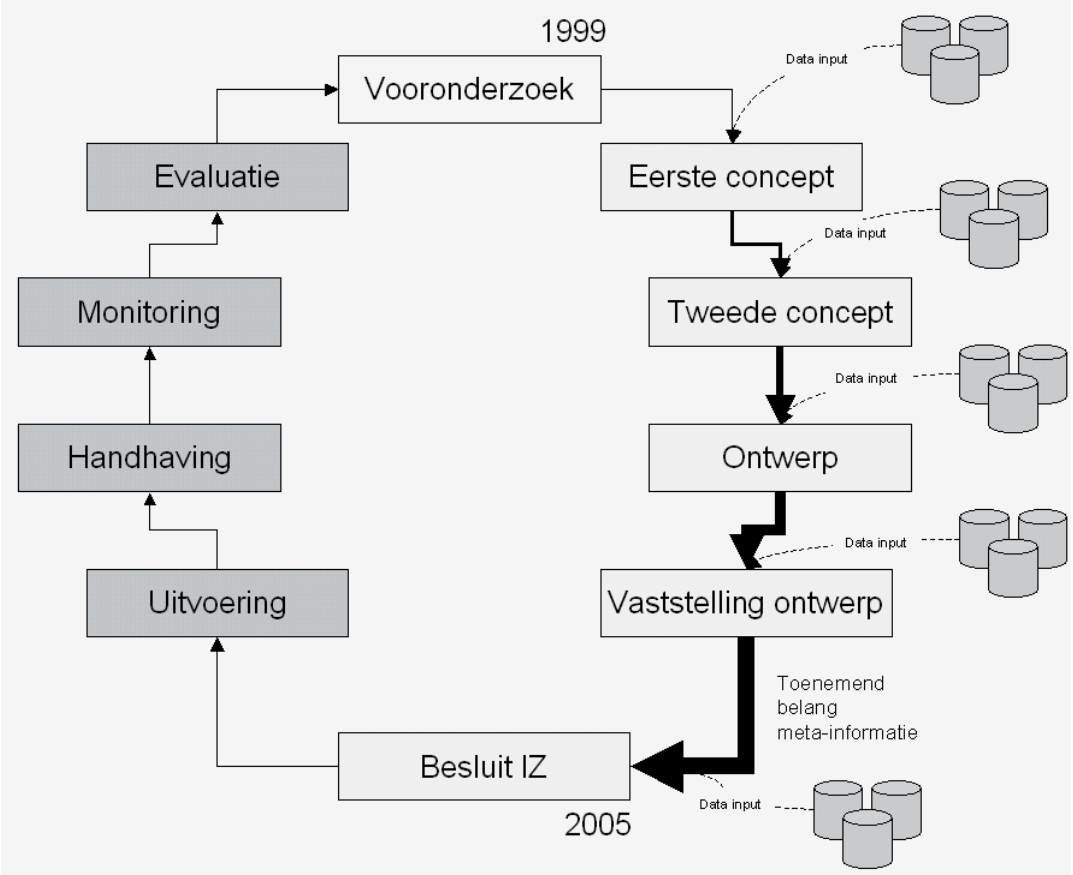
Figuur 5.26 laat zien hoe dit er in Modelbuilder uit ziet. Hierin zijn de gele vierkantjes de operaties, de blauwe ovaaltjes de input bestanden en de groene ovaaltjes de tussenbestanden.



Figuur 5.26 Deel van proces van totstandkoming IZ in modelbuilder

Op deze manier bleek het mogelijk het geodata proces van de totstandkoming van de IZ te automatiseren. Het gebruik van Modelbuilder heeft als voordeel dat de processtappen vast worden gelegd (lineage), zodat eenvoudig te achterhalen is wat wanneer is gebeurd.

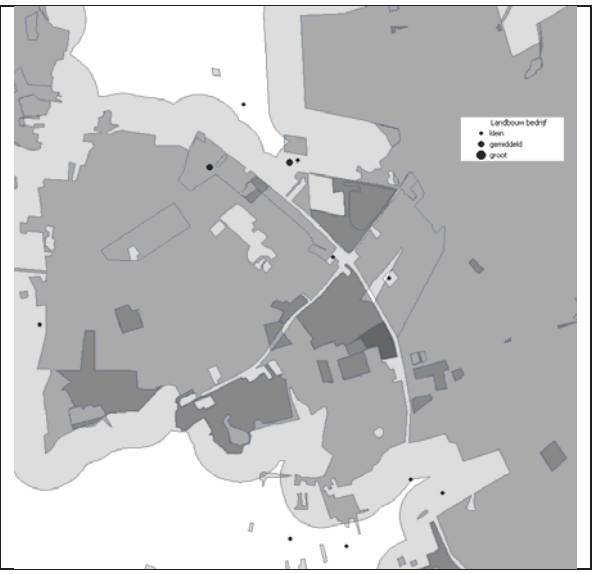
In dit geval was het wel duidelijk dat niet het gehele proces op deze manier nagebouwd kon worden, omdat er een aantal processtappen waren die handmatig, binnenskamers of juist ver weg (data-editen in Roemenie) gedaan of besloten waren. Uit de bestaande documentatie bleek niet eenduidig wat er op die momenten is gebeurd. Deze stappen zijn niet te automatiseren. Verder is uit het proces te herleiden dat geo-informatie niet primair als productiefactor is beschouwd maar als het ware 'buiten' het proces staat van de totstandkoming van de Integrale Zonering (zie figuur 5.27)



Figuur 5.27: de totstandkoming van de Integrale Zonering (vereenvoudigde weergave)

Een van de voordelen van het gebruik van workflow management is dat de 'geschiedenis' van een object bewaard blijft. Onderstaand voorbeeld illustreert dit. Het figuur laat een stukje extensiveringsgebied zien. Het extensiveringsgebied is het gebied in de Integrale Zonering waar bepaalde agrarische activiteiten (intensieve teelt) niet meer mag. Dit extensiveringsgebied is bepaald aan de hand van een aantal bouwstenen (EHS, Natura 2000 gebieden, verdrogingsgebieden e.d.). Binnen dit extensiveringsgebied liggen een aantal boerenbedrijven, die verplaatst/uitgekocht moesten worden. De provincie beschikte niet over genoeg geld om alle bedrijven uit te kopen, dus moest beslist worden welke wel en welke niet. In figuur 5.28a is het extensiveringsobject zichtbaar met daarin de verschillende boerenbedrijven naar grootte. In figuur 5.28b is zichtbaar hoeveel bouwstenen ervoor gezorgd hebben dat dit gebied een extensiveringsgebied is geworden (Hoe meer bouwstenen, hoe donkerde de kleur). Met andere woorden, hier is te zien waarom het zodanig is geclassificeerd. Soms is er maar een reden (bijv het ligt in een bufferzone van een natura 2000 gebied, soms zijn er meerdere redenen (bijv, natura2000 gebied, EHS en verdrogingsgebied). Als er meerdere redenen zijn om het gebied als extensiveringsgebied te classificeren, zou je kunnen stellen dat het gebied kwetsbaarder is en wellicht meer ontzien zou moeten worden. Als de provincie de beschikking had gehad over figuur 5.28b hadden ze misschien een heel ander besluit genomen ten aanzien van de bedrijven die ze uit willen kopen, dan ze nu hebben genomen.

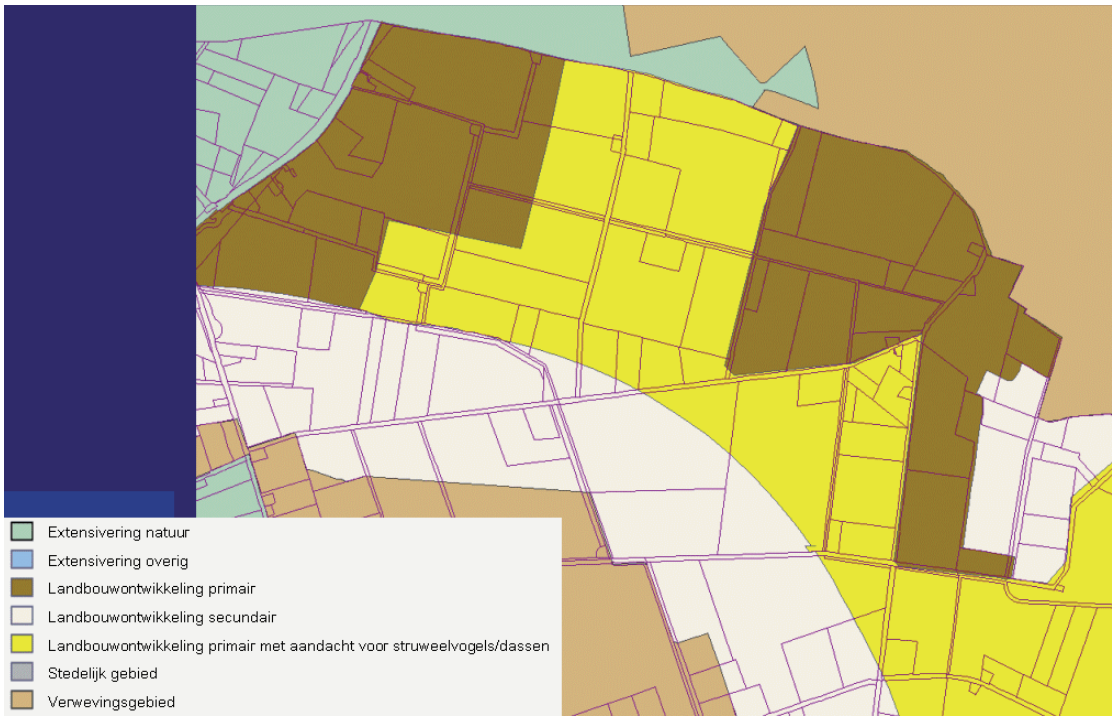
Figuur 5.28a: Extensiveringsgebied en agrarische bedrijven naar grootte



Figuur 5.28b: Extensiveringsgebied onderverdeeld naar hoeveelheid onderliggende bouwstenen en agrarische bedrijven naar grootte

5.6.4 Conclusies en aanbevelingen

Het samenvoegen van de bouwstenen tot de Integrale Zonering heeft in een GIS plaats gevonden. De kwaliteit van de ligging en begrenzing in de bronbestanden, de extra zoneringen rondom bouwstenen (buffers) en het GIS verwerkingsproces kunnen leiden tot een opeenstapeling van 'fouten' in de geografie van de Integrale Zonering.

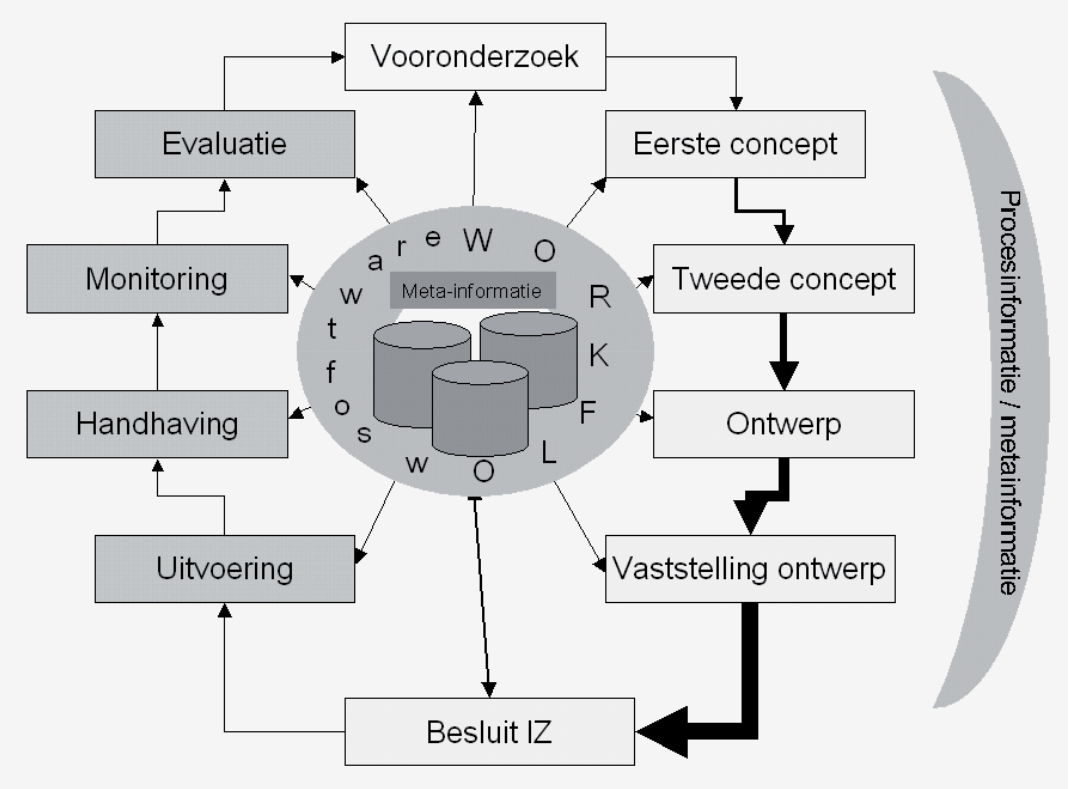


Figuur 5.29: De Integrale Zonering volgt niet altijd de perceelgrenzen.

Een belangrijke verbetering in het omgaan met onzekere objecten is te bereiken door geo-informatie meer centraal in het planproces te plaatsen en als productiefactor te beschouwen. Elke fase wordt mede gestuurd vanuit de beschikbare geo-informatie en de geo-informatie is voor iedere betrokken actor toegankelijk. Beschikbaarheid en kwaliteit zijn voor iedereen te beoordelen wanneer de informatie wordt voorzien van eenduidige en volledige meta-informatie. Het opzetten van een beheerorganisatie is hierbij essentieel.

Door het proces van de verwerking van geo-informatie vast te leggen middels workflowsoftware en dit proces te koppelen aan informatie over het planproces, zijn planfasen reproduceerbaar en te actualiseren met nieuwe en/of verbeterde gegevensbestanden. Verschillende planalternatieven zijn te berekenen en te evalueren.

Figuur 5.30 geeft deze oplossingrichting schematisch weer.



Figuur 5.30: Oplossingrichting voor het omgaan met onzekere objecten

Het gebruiken van een workflowmanagement systeem zou in het geval van de Integrale Zonering de volgende voordelen hebben gehad:

Procesmodellering en vastlegging
Er wordt beter nagedacht over de inrichting van het proces, omdat de processtappen expliciet vastgelegd moeten worden. Door gebruik van workflowmanagement wordt men van te voren gedwongen na te denken over hoe het proces ingericht zou moeten worden. Daarbij wordt ook vastgelegd hoe het proces eruit komt te zien. Dit lijkt wellicht heel inflexibel, omdat je van te voren al vast moet leggen hoe het proces er uit komt te zien, maar tussentijdse wijzigingen kunnen natuurlijk altijd voorkomen en dat is ook geen probleem. Het is alleen van belang dat zulke wijzigingen gelijk worden doorgevoerd in het workflow management systeem.

Communicatie
Er is van begin af aan duidelijkheid over hoe het proces gaat verlopen en naderhand is eenvoudiger te achterhalen wat er precies is gebeurd. Dus voor zowel tijdens als na afloop van het proces maakt het de communicatie over het proces eenvoudiger.

Stapeling van onzekerheid
Zoals beschreven is in de paragraaf over waarschijnlijkheidstheorie kunnen fouten eenvoudig worden doorgegeven bij het doen van bewerkingen. Als helder is hoe het proces er uit ziet en welke operaties/bewerkingen er zijn gebruikt kan ook beter inzichtelijk worden gemaakt wat de doorwerking van fouten is.

Scenarioberekeningen
Als een proces is vastgelegd in een workflow management software zoals Modelbuilder is het heel eenvoudig om verschillende scenario's door te rekenen. Dus in plaats van dat het proces een IZ kaart oplevert, kunnen er verschillende IZ kaarten berekend worden waarna besloten kan worden welk scenario het beste is. Het is ook eenvoudig om in het geval van vrijkomen van een nieuwere/betere versie van een bronbestand, om de berekening met het nieuwe bestand te herhalen. Dit is bijvoorbeeld ook gebruikt in de studie naar de waarschijnlijkheidstheorie, toen is het model verschillende keren met verschillende parameters doorgelopen om te zien wat de nauwkeurigheid van de bronbestanden was.

Procesmetadata
Een bijkomstig voordeel van het gebruik van workflow management software zoals Modelbuilder is dat de processtappen automatisch opgeslagen worden. Dus de procesmetadata wordt automatisch gegenereerd.

Gesteld kan worden dat de omgangsvorm workflowmanagement een goed middel is om de herleidbaarheid van processen te verbeteren.

5.7 Multicriteria-analyse

5.7.1 Introductie

Multicriteria-analyse is een omgangsvorm voor de bronnen van onzekerheid Niet herleidbaar, onvolledig door beleid gedefinieerd en Niet eenduidig door gebruik gedefinieerd. Om antwoorden te vinden op (ruimtelijke) vraagstukken moeten vaak afwegingen van en/of keuzen uit verschillende alternatieve oplossingen gemaakt worden. Bij een dergelijke afweging of keuze spelen in de praktijk altijd meerdere criteria een rol, waarbij de combinatie van criteria de basis voor het besluit vormt. Dergelijke procedures worden Multi Criteria Evaluaties (MCE) genoemd.

5.7.2 Methodiek

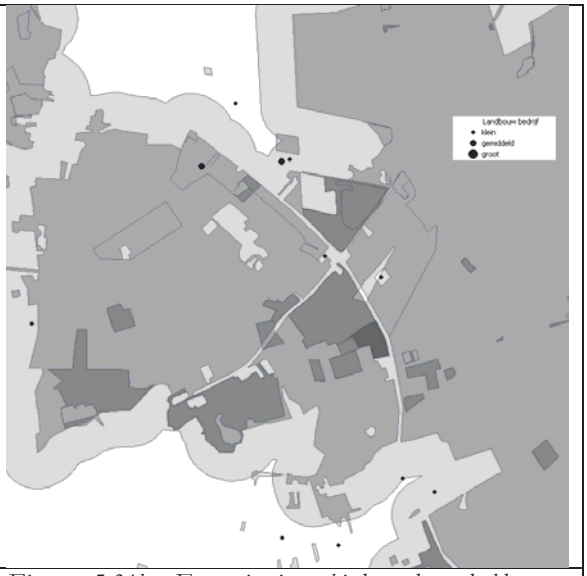
MCE biedt een methodiek om criteria te benoemen, te waarderen (wegen) en te combineren ten behoeve van de besluitvorming. Met MCE kunnen bijvoorbeeld voor de besluitvorming omtrent alternatieve woningbouwlocaties verkeerkundige, ecologische, economische en sociale factoren benoemd, gewogen en opgeteld worden om een geschiktheidskaart voor woningbouw te krijgen en alternatieve locaties te rangschikken. Het gebruik van MCA ordent de gegevens en maakt het beslisproces transparant. Bovendien kunnen met MCE verschillende scenario's doorgerekend worden door meerdere sets van gewichten te definiëren en toe te kennen aan de factoren. Elke set kan resulteren in een andere geschiktheidskaart en rangschikking van alternatieve locaties.

5.7.3 Analyse

Een voorbeeld waar MCE heel goed kan werken is het voorbeeld dat besproken is in paragraaf 5.6.3 over de agrarische bedrijven in het extensiveringsgebied die uitgekocht moesten worden. De hoeveelheid bouwstenen die tezamen zorgen voor de vorming van het extensiveringsgebied op een bepaalde plek had het criteria voor de beslissing kunnen zijn. Met andere woorden: een bedrijf dat op een plek ligt waar 4 bouwstenen aan ten grondslag liggen is belangrijker om uit te kopen dan een bedrijf dat op een plek ligt waar maar 1 bouwsteen aan ten grondslag ligt.

Dit voorbeeld had nog uitgebreid kunnen worden door gewichten aan de bouwstenen te hangen, waardoor de ligging in een natura 2000 gebied bijvoorbeeld zwaarder meetelt dan de ligging in de bufferzone van het natura 2000 gebied.

Figuur 5.31a: Extensiveringsgebied en agrarische bedrijven naar grootte



Figuur 5.31b: Extensiveringsgebied onderverdeeld naar hoeveelheid onderliggende bouwstenen en agrarische bedrijven naar grootte

5.7.4 Conclusies en aanbevelingen

Multicriteria-analyse is een goed instrument om beslissingen in het ruimtelijke ordeningsproces te structureren door criteria te benoemen, te waarderen (wegen) en te combineren. Door dit instrument toe te passen worden stappen in het RO proces inzichtelijk gemaakt en zijn ze achteraf ook beter te reproduceren. Het is dus een adequaat middel om de herleidbaarheid van het proces en de volledigheid en eenduidigheid van bestuurlijke/wettelijke besluitvorming te vergroten.

5.8 Beslissings- en planningsondersteunende systemen

5.8.1 Introductie

Deze omgangsvorm biedt een oplossing voor bronnen van onzekerheid Niet te reproduceren en gedefinieerd door de politiek.
Er zijn verschillende keuze ondersteuningssystemen denkbaar. Wat het systeem doet is de keuze uiteen rafelen in deelvragen en/of aspecten. Bij het beantwoorden van de deelvragen worden de respondenten niet door elkaar beïnvloed. De verschillende kieswijzers op internet die burgers helpen in hun keuze voor een politieke partij (zonder alle programma's te bestuderen) is een voorbeeld van een keuze ondersteuningssysteem. Een grafische weergave (zoals bij site kieswijzer.nl) kan jouw mening tussen de aangeboden opties (in het voorbeeld politieke partijen)n laten zien waarbij zelfs de invloed thema's kan worden bepaald.

5.8.2 Voorbeelden

Hieronder worden drie systemen kort toegelicht. Er zijn veel meer en ook zeer verschillende systemen beschikbaar. Onderstaande systemen zijn interactieve systemen en twee ervan hebben een geo-component.

Group Decision Room
De GDR is een serie van gekoppelde computers waardoor een groep mensen op basis van individuele keuzes tot een gezamenlijk oordeel komen. Dit kan door vragen te beantwoorden, data te ordenen en daarbij te focussen op de gezamenlijkheid. Het verzamelen van de informatie in de hoofdcomputer en de uitkomsten grafisch projecten vormt de basis voor de discussie op basis waarvan ook de achtergrond van keuzes naar voren komen. De basis waarop de discussie gevoerd wordt is dan beter dan zonder een GDR systeem. De uitkomsten uit de computer samen met het verslag van de discussie maakt dat ook het 'waarom' achter de beslissingen later verifieerbaar is.

Maptalk
Het systeem Maptalk is in feite een GDR met kaarten. Iedereen kan zijn eigen ontwerp voor een bepaald gebied maken (met een kaartenbak en vaste legenda als uitgangspunt). Vervolgens kunnen de kaarten van alle deelnemers bijelkaar gevoegd worden en plenair getoond en bediscussieerd worden. Uiteindelijk kan door de voorzitter een 'consensus' plan vastgesteld worden. Maptalk is een aantal keer uitgetest in samenwerking met DLG

MapTable
De Maptable (figuur 5.32) is een instrument dat kaarten en ruimtelijke plannen op een beeldscherm in de vorm van een tafel visualiseert. Op interactieve wijze kan met meerdere personen over de kaarten en plannen gediscussieerd worden en kunnen er ideeën opgetekend worden. De tafel biedt ook de mogelijkheid om een scenario te tekenen en direct de consequenties daarvan door te rekenen. Dus in enkele seconden

worden bijvoorbeeld de kosten, waterberging, en/of natuurwaarde berekend. De rekenregels die hierbij gebruikt worden zijn direct gekoppeld aan de verschillende oppervlaktes van de legenda-eenheden. Vervolgens is het mogelijk om met een druk op de knop een 3D visualisatie van de nieuw getekende situatie te geven.

Figuur 5.32: Maptable

5.9 Verbeterde visualisatie

5.9.1 Inleiding

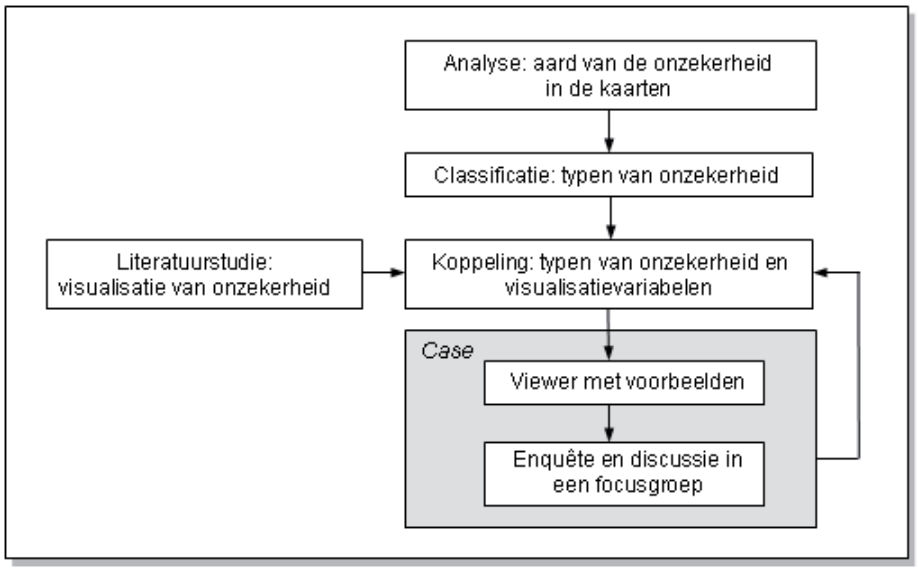
In de ruimtelijke planning hebben kaarten altijd een belangrijke rol gespeeld. En zolang deze kaarten worden uitgegeven als tekeningen of in gedrukte vorm kan de producent de inhoud volledig controleren. Kaartgebruik is dan beperkt tot interpretatie van de getoonde inhoud. In een digitale omgeving krijgen gebruikers echter meer controle: ze kunnen planobjecten of hele thematische lagen selecteren en combineren. De selecties kunnen objecten bevatten die slechts een globale indicatie geven van toekomstige functies, of planobjecten die continue fenomenen vertegenwoordigen, maar zijn weergegeven met harde grenzen. Als gebruikers vervolgens gaan inzoomen en deze objecten gaan projecteren op gedetailleerde basiskaarten met perceelsgrenzen, gebouwen etc., dan leidt dat tot verkeerde interpretaties. Interpretaties die niet beoogd, of zelfs niet geldig zijn als de gebruikers zich niet bewust zijn van - al dan niet bedoelde - onzekerheden in de kaarten. Verbeterde visualisatie is binnen het GeO3 project aangedragen als één van de oplossingsrichtingen om met deze onzekerheden om te gaan.

Onder verbeterde visualisatie wordt verstaan: het verbeteren van de grafische representatie van de onzekerheid die is gerelateerd aan twee groepen planobjecten: onvolledig gedefinieerde en discreet gedefinieerde, continue objecten. In dit hoofdstuk wordt hier nader op in gegaan.

Visualisatie als oplossingsrichting voor onzekerheid staat nooit op zichzelf, maar moet altijd worden aangevuld met verdere informatie over onzekerheid in de vorm van metadata en tekstvensters, interactiemechanismen zoals mouse-overs of pop-ups en links naar (juridische) teksten en beschrijvingen. Het doel van visualisatie is om gebruikers een overzicht te bieden van de ruimtelijke context en relaties, en ze *opmerkzaam* te maken op gewenste of ongewenste onzekerheden.

5.9.2 Methode van aanpak

De stappen die zijn gevolgd in de methode van aanpak zijn geïllustreerd in figuur 5.33

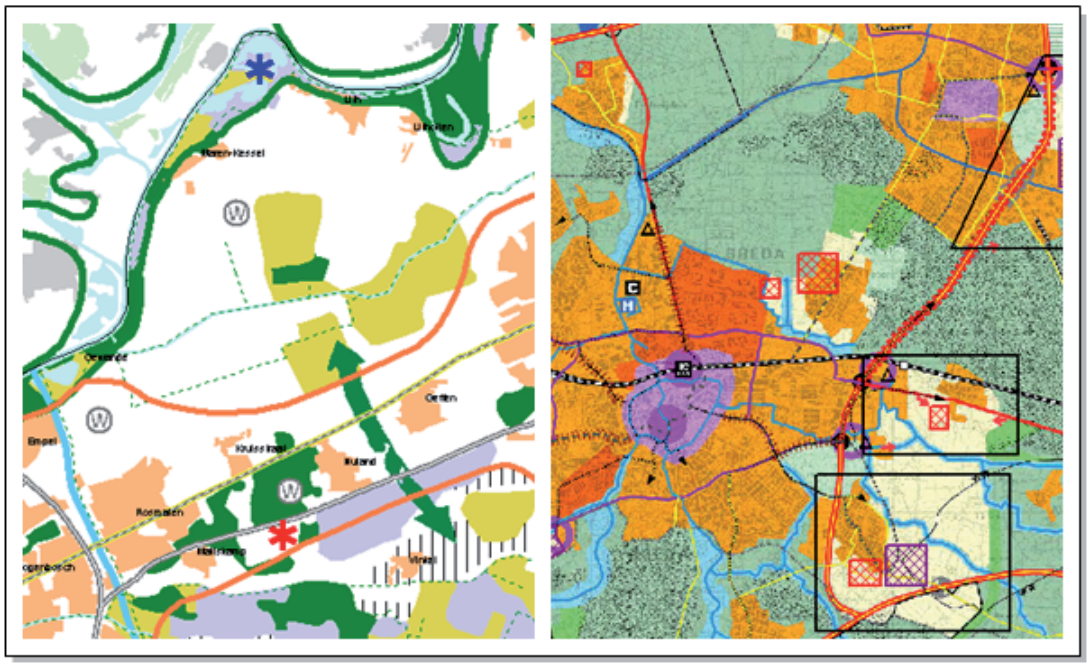


Figuur 5.33 Methode van aanpak.

De eerste stap was analyse van de aard van onzekerheid van planobjecten die op nationale beleidskaarten weergegeven moet worden. Aan de hand van representatieve voorbeelden van planobjecten is een eerste classificatie van onzekerheid gemaakt. Vervolgens is op basis van literatuuronderzoek een koppeling gemaakt tussen potentieel geschikte visualisaties en de verschillende typen onzekerheden aan deze planobjecten. Een aantal van de voorgestelde visualisaties is toegepast op planobjecten van een *case,* en zichtbaar gemaakt in een viewer. De viewer is gedemonstreerd in een workshop met belanghebbenden. De deelnemers aan de workshop hebben door middel van een enquête en een focusgroep discussie gereageerd op de voorstellen, en op basis van de resultaten zijn zowel de typen van onzekerheid als hun grafische representatie bijgesteld. Hieronder worden stappen in meer detail beschreven.

Analyse van de aard van de onzekerheid

Zoals boven geschetst gaat het in dit hoofdstuk om onvolledig gedefinieerde en discreet gedefinieerde, maar in werkelijkheid continue objecten. Achterliggende redenen voor de onvolledigheid bij de eerste categorie lopen uiteen van niet bekend, of later te bepalen, tot weergegeven met symbolen die de onzekerheid niet verbeelden. Een voorbeeld is een ster die de ligging van een toekomstig industrieterrein aangeeft. Kaartgebruikers weten over het algemeen dat de kans dat het industrieterrein precies op de locatie van de ster komt erg klein is, maar de marges zijn niet vastgelegd en niet gevisualiseerd. Meer voorbeelden van planobjecten in deze categorie zijn te vinden in figuur 5.34.

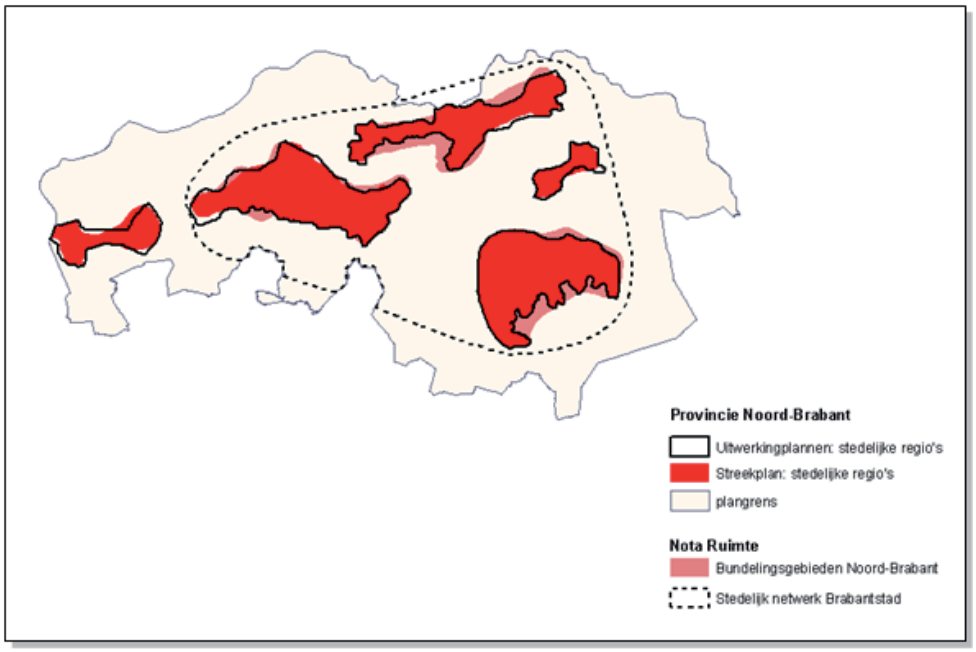


Figuur 5.34 Voorbeelden van huidige visualisaties. Links: puntsymbolen W (openbaar water) en ster (rood: toeristisch attractiepunt; blauw: concentratiepunt waterrecreatie); lijnsymbool pijl (landschapsecologische zone) en arcering (veeverdichting). Rechts: polygonen (zwart: strategisch ontwikkelingsgebied, rood: te ontwikkelen woongebied, paars: te ontwikkelen bedrijventerrein.)[1]

Voorbeelden uit de tweede categorie zijn stank-, geluids- en andere vervuilingsbronnen die op de kaart meestal worden aangegeven met één discreet ogende contour (zie figuur 5.35). Daardoor wordt ten onrechte een duidelijk afgebakend object gesuggereerd. Nauwkeuriger informatie (invloedsfeer of meerdere discrete stappen) is er vaak wel, maar dat wordt niet weergegeven op de kaart.

Figuur 5.35 Discrete grenzen voor continue objecten, hier gebaseerd op buffers van 250 m om de objecten.

De problemen bij de interpretatie van dergelijke objecten nemen toe naarmate de schaal van de ondergronden waarop de objecten worden geprojecteerd groter wordt omdat onbedoeld harde grenzen ten onrechte op perceelsniveau zichtbaar worden. Een ander voorbeeld van schaal-gerelateerde problemen is te zien in figuur 5.36. De globale kaart is niet te gebruiken met een gedetailleerde basiskaart. Als er dus kaarten beschikbaar worden gemaakt via het Web of in een viewer is er in verband met de overgang van globaal indicatief naar meer gedetailleerd uitgewerkt plan speciale aandacht nodig voor het gebruik van basiskaarten. Hieruit valt af te leiden dat de oplossing voor het probleem aan twee kanten gezocht kan worden: de visualisatie van de onzekerheid, en de combinatie met voor het gebruik geschikte topografische ondergronden. In dit hoofdstuk ligt de nadruk volledig op het eerste aspect, een ander RGI-project richt zich onder andere op het genereren en gebruik van ondergronden voor digitale ruimtelijke plannen (zie ook: www.durpondergronden.nl).



Figuur 5.36 Verschillende uitwerkingen van plannen: globaal in de Nota Ruimte en meer gedetailleerd in plannen van lagere overheden. [1]

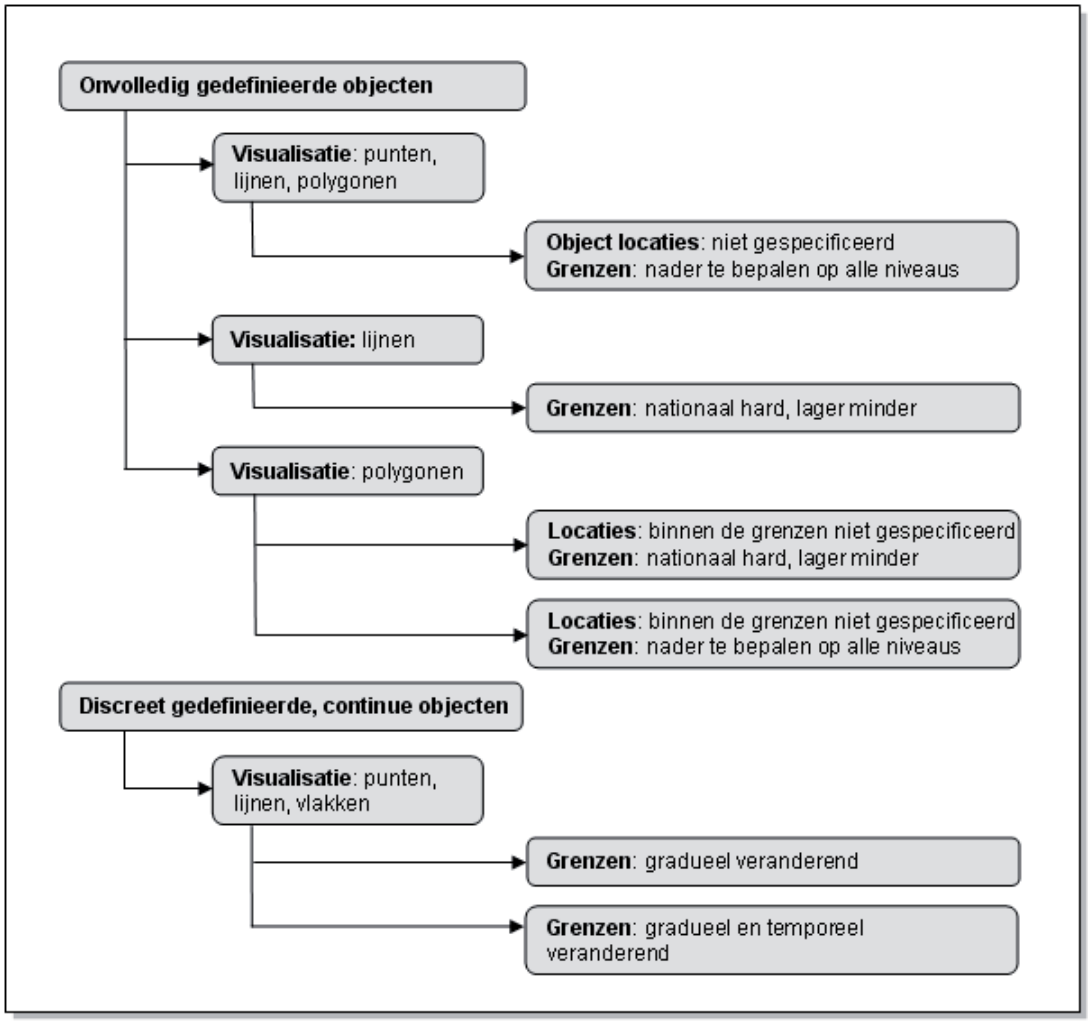
Nadere beschouwing van de twee vormen van onzekerheid die volgens de taxonomie in aanmerking komen voor verbeterde visualisatie levert een eerste, verdere classificatie van onzekerheden op. De classificatie richt zich met name op variatie in de (on)zekerheid van de ruimtelijke begrenzing en op de locatie van (onderdelen) van planobjecten die met behulp van punt-, lijn- of vlaksymbolen (polygonen) op de kaart weergegeven worden (zie figuur 5.37).

Voorbeelden van onvolledig gedefinieerde objecten zijn:

- Een ster of pijl (eerste subgroep); locatie en begrenzing zijn niet af te lezen, ook de omvang (waarvan de gegrenzing een fucntie is, dus niet;
- Een robuuste verbindingen als onderdeel van de EHS, waarvan de locatie wel is bepaald, maar de begrenzing niet (tweede subgroep);

- Een zoekgebied nieuwe natuur, onderdeel EHS (derde subgroep);
- Een nationaal landschap (vierde subgroep);
- Onder de discreet gedefinieerde, continue objecten vallen stank- en geluidsbronnen (vijfde subgroep);
- Tenslotte kan het binnen een gebruikscontext van belang zijn om de temporele variatie van de invloedsfeer van bovengenoemde bronnen weer te geven (zesde subgroep). Emissie wordt bijvoorbeeld beinvloed door windrichting. Bij een snelweg is de temporele variatie gebonden aan dagelijkse en wekelijkse ritmen.

Genoemde objecten worden als representatief beschouwd voor een bredere groep planobjecten.



Figuur 5.38 Voorgestelde classificatie van te visualiseren onzekerheden.

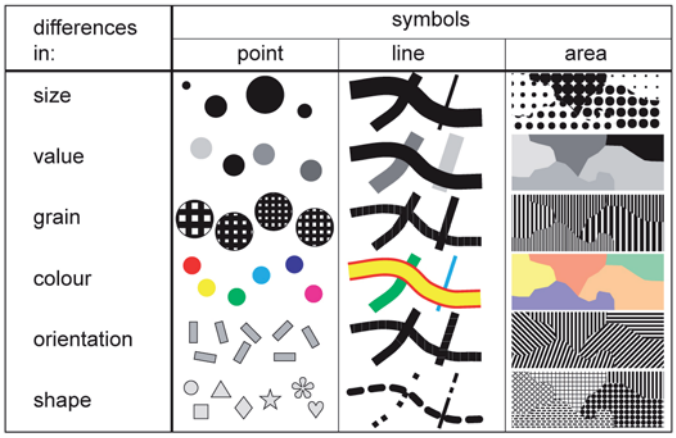
5.9.3 Visualisatiemogelijkheden

Literatuurstudie

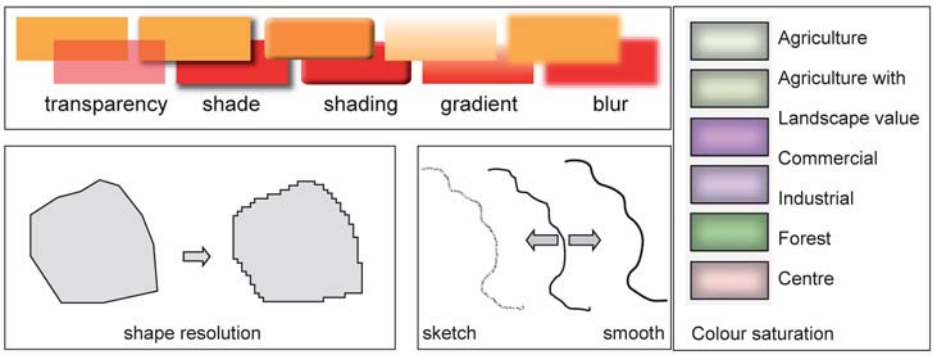
Vanaf begin negentiger jaren is er groeiende aandacht voor de visualisatie van onzekerheid . De meeste methoden zijn gebaseerd op het raamwerk van Bertin (1967), zie ook figuur 5.39. Beard, Chapman & Buttenfield (1991) behoorden tot de eersten die probeerden een systematisch raamwerk voor de visualisatie op te bouwen. Goede overzichten van latere uitbreidingen worden gegeven door MacEachren (1995), MacEachren et al (2005) en Slocum (2009).

Veelbelovende voorbeelden voor toepassing voor onzekerheid in kaarten zijn te vinden in de figuren 5.40 t/m 5.43.

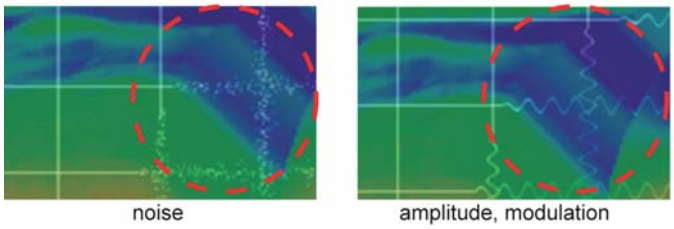
Geanimeerde vormen zijn onder meer voorgesteld door Zhang (2008) en Zhang et al (2008), die ook een overzicht bieden.



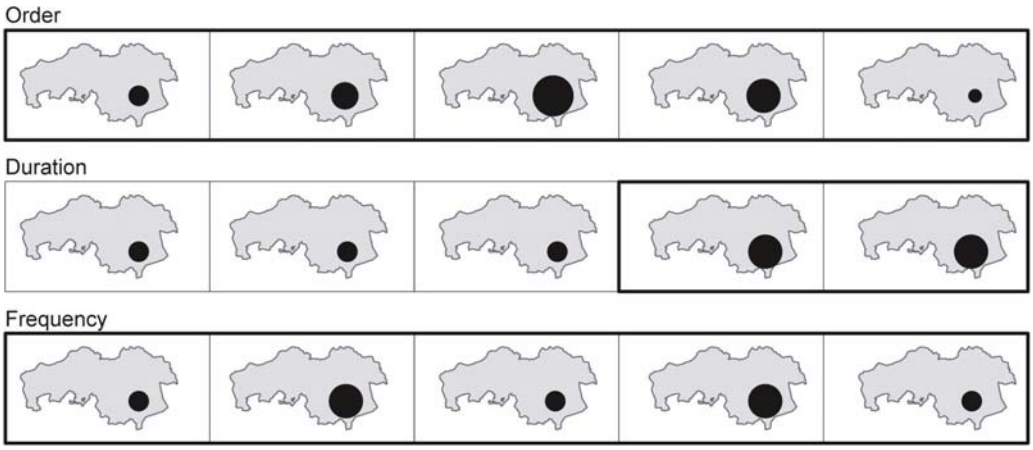
Figuur 5.39 Grafische (of visuele) variabelen naar Bertin (bron figuur: Kraak & Ormeling, 2003).



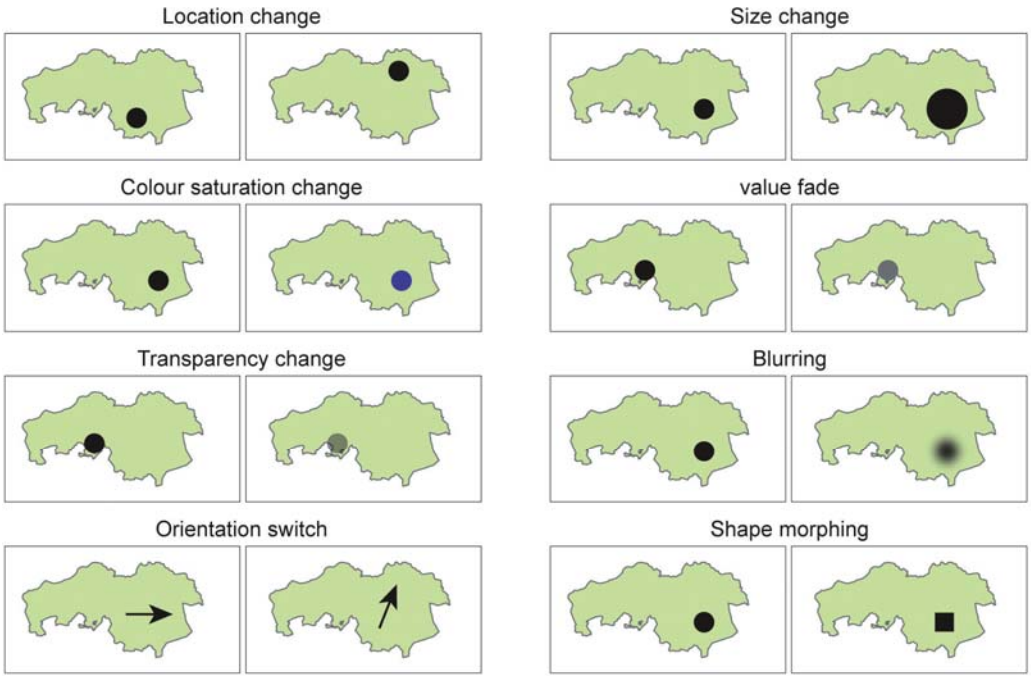
Figuur 5.40 Voorbeelden van latere uitbreidingen van grafische variabelen (bron figuren: o.a. Van Elzakker & van den Worm, 2004).



Figuur 5.41 Ruis en amplitude modulatie (Cedilnik & Rheingans, 2000) kunnnen ook op grenzen worden toegepast.



Figuur 5.42 Drie dynamische visualizatievariabelen (Zhang, 2008).



Figuur 5.43 Combinatie van grafische en dynamische visualizatievariabelen (Zhang, 2008)

Visualisatie van de aard van onzekerheid van planobjecten

De potentieel meest geschikt geachte visuele variabelen om eerder genoemde onzekerheden weer te geven in de kaart met behulp van punten, lijnen en polygonen zijn weergegeven in figuur 5.44.

Bij de symboolkeuze moet hier nog Gershon (1998) worden genoemd als een belangrijke inspiratiebron.

Grafische variabelen		Symbolen			
		Punt	Lijn	Begrenzing polygoon	Invulling polygoon
Klassieke variabelen	Vorm	-	-	-	
	Richting		-	-	-
	Kleur	-	-	-	-
	Grein	-	-	-	-
	Grijswaarde		-	-	
	Grootte	-	-	-	-
Latere uitbreidingen	Kleurverzadiging		-	-	
	Scherpte ('blur')				
	Transparantie / fog			-	
	Schaduw			-	-
	Gradiënt /schaduwering	-	-	-	
	Vormresolutie	-	-		-
	Lijn 'smoothing'	-			-
	Schetslijnen	-			
	Breedte	-	-		-
	Ruis	-			-
	Amplitude modulatie	-	-	-	-
Dynamische variabelen	Volgorde			-	
	Duur	-	-	-	-
	Frequentie			-	

Figuur 5.44: Potentieel geschikte variabelen voor de representatie van onzekerheid op nationale beleidskaarten; mate van geschiktheid is weergegeven als: donkergrijs: goed; lichtgrijs: matig; - slecht / niet toepasbaar

De volgende stap was een koppeling van geschikte visuele variabelen uit figuur 5.44 aan de geclassificeerde vormen van onzekerheid. Als voorbeeld zijn daarbij - zoals eerder aangegeven - een aantal planobjecten uit de case data gekozen, die representatief zijn voor een breed scala aan objecten met vergelijkbare onzekerheden (figuur 5.45).

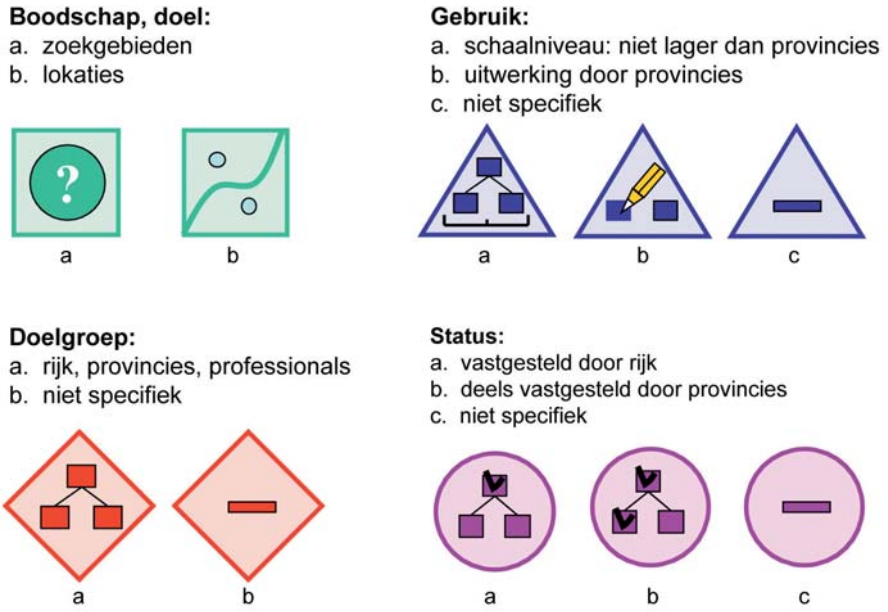
Planobjecten	Statische visualisatie	Dynamische visualisatie
Mogelijke locaties: greenports en glastuinbouwgebieden	*Fuzzy begrenzing* van puntsymbolen, die in *grootte* proportioneel zijn aan de oppervlakte van het te realiseren gebied. Kleur of vorm ter onderscheiding van verschillende type gebieden.	In plaats van fuzzy begrenzing, kleine zich herhalende *positieveranderingen (frequentie)* van de symbolen. Kleur en *grootte* als bij de statische variant.
Locatie geluids- en stankbronnen	*Fuzzy begrenzing* die proportioneel in *grootte* is aan de gemiddelde invloedsfeer om de bron, en die naar buiten toe geleidelijk fuzzier wordt. Als er verschillende zones te localiseren zijn: *contouren* met daartussen *grijswaarde*: hoe verder van de bron, hoe lichter de tint. Kleur ter onderscheiding van verschillende type bronnen.	
	Als temporele veranderingen óók worden weergegeven, *transparante mist* over bovengenoemde symbolen leggen om de zichtbaarheid te verminderen.	De transparante mist kan worden vervangen door zich herhalende, geanimeerde *positie-* of *vormveranderingen (frequentie).*
Zoekgebieden robuuste verbindingen: onderdeel EHS	Als de locatie van dit planobject is gespecificeerd en de begrenzing is op nationaal niveau wel, maar lager niet vastgesteld: harde lijnen op nationale beleidskaarten, op meer gedetailleerde kaarten toenemende onzekerheid over de begrenzing weergeven door lijnen die minder scherp (*fuzzier*) worden of door meer *ruis* toe te passen.	
	Als locatie noch begrenzing van dit planobject is gespecificeerd: *pijlen* met daaraan verbonden korte, *dwarse pijltjes of lijntjes* om de onzekerheid van locatie weer te geven. Alternatief: smalle *gearceerde zones*, die van binnen naar buiten toenemen in *gradiënt* of *transparantie*. Eventueel *kleur* voor type verbinding.	Kleine zich herhalende *positieveranderingen (frequentie)* van pijlen (zonder dwarselementen) of gearceerde zones (zonder *gradiënt* of *transparantie)*
Zoekgebieden nieuwe natuur: onderdeel EHS	Als de begrenzing op nationaal niveau is vastgesteld, maar lager niet: harde lijnen op nationale beleidskaarten, maar op meer gedetailleerde kaarten toenemende onzekerheid over de begrenzing weergeven door lijnen die minder scherp (*fuzzier*) worden of door meer *ruis* toe te passen. Alternatief: toenemend grovere *resolutie* van de vorm van het hele gebied Invulling: *gradiënt* of *arcering*.	Licht *vibrerende invulling (frequentie).*
Mogelijke locaties: nationale landschappen	Toenemende onzekerheid op lagere niveaus weergeven door de begrenzing steeds minder scherp (*fuzzier*) te maken of door meer *ruis* toe te passen. Alternatief: toenemend grovere *resolutie* van de vorm van het hele gebied Invulling: *gradiënt* of matig *transparante arcering*.	Licht *vibrerende invulling (frequentie).*

Figuur 5.45. Voorgestelde visualisatie van onzekerheid op nationale beleidskaarten.
De representatievariabelen zijn cursief gedrukt.

5.9.4 Case Studie

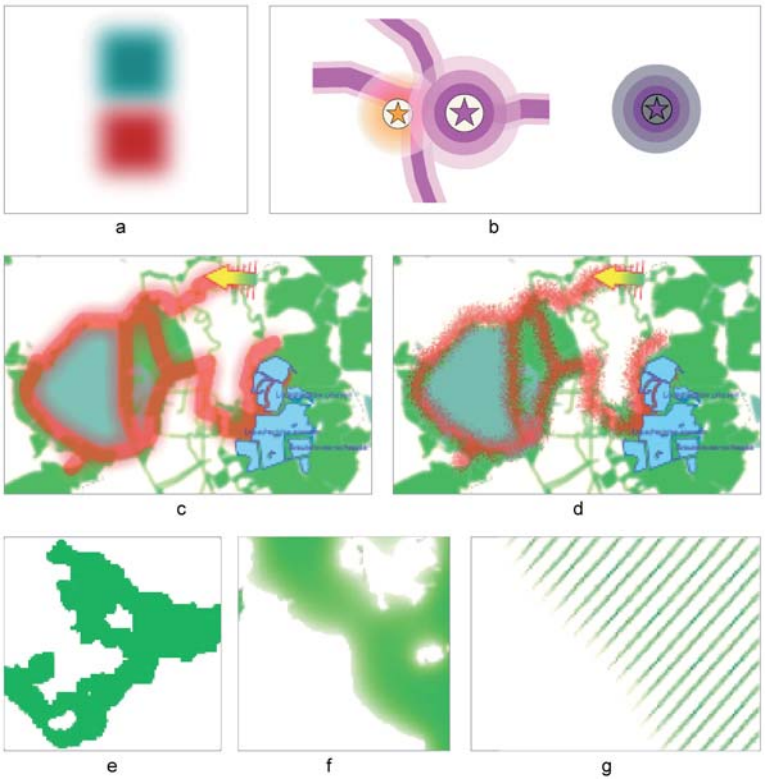
Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft een Meerjarenprogramma (MJP) 'Agenda voor Vitaal Platteland'. Doel is om een vitaal platteland te promoten, met een goede balans tussen de vele concurrerende functies. In het kader daarvan is een boekwerk verschenen met daarin onder andere een aantal kaarten. Deze kaarten wilde LNV niet digitaal beschikbaar maken vanwege de eerder geschetste kans op interpretatieproblemen. Omdat dit een duidelijk raakvlak was met het GeO3 project is dit aan de rij van cases toegevoegd. De case studie ging niet alleen over het visualiseren van onzekerheden, maar de beschrijving in dit hoofdstuk beperkt zich daartoe. Uit het boekwerk is een aantal kaarten gekozen. Daarin bevonden zich de eerder genoemde planobjecten waarmee verder gewerkt is. Niet in de LNV-case aanwezig - maar wel in andere nationale beleidskaarten - zijn bronnen van geluidsoverlast, stankoverlast, etc. Om hierover ook feedback te kunnen krijgen zijn een aantal bronnen gefingeerd met behulp van de LNV data.

Allereerst is er nagedacht over mogelijkheden om kaartgebruikers te informeren over de beoogde gebruikscontext. Daarbij moet men denken aan doel (of boodschap) van de kaart, beoogde gebruikers, aanwijzingen voor gebruik of gebruiksbeperkingen (bijvoorbeeld inzoomniveaus), en de status van de kaart (zoals: vastgesteld of niet, en door wie). Dit kan op verschillende manieren worden gedaan: in tekstvorm (via metadata, de titel van de kaart, in toegevoegde tekstvelden in de viewer of in begeleidende documenten), grafisch (met behulp van pictogrammen), of met een combinatie van beide methoden (Vullings et al. 2009). Hier is ervoor gekozen om (naast indicaties in tekst) ook pictogrammen voor te stellen (zie figuur 5.46). Het is de bedoeling dat elke kaart (of kaartlaag) vier pictogrammen krijgt, een uit elke groep.



Figuur 5.46 Voorgestelde pictogrammen om de gebruikscontext van een kaart(-laag) snel duidelijk te maken.

Daarna zijn enkele van de in figuur 5.45 genoemde methoden toegepast op de objecten. Voorbeelden van kaartfragmenten zijn te vinden in figuur 5.47. Om de overgangen in visualisaties van planobjecten op diverse schaalniveaus te kunnen tonen werd een eenvoudige viewer gemaakt. Daarmee konden de visualisatie in een workshop worden voorgelegd aan belanghebbenden (zie ook figuur 5.33). Procedure, deelnemers en resultaten van de workshop worden hieronder beschreven.



Figuur 5.47 Enkele voorbeelden: a. greenports en andere glastuinbouwgebieden; b. bronnen van geluids- of stankoverlast (links: met en zonder aparte zones; rechts: met aparte zones en temporele onzekerheid); c. robuuste verbindingen (fuzzy lijn en pijl) d. idem, maar lijn met ruis; e. zoekgebied nieuwe natuur of nationale landschappen: vormresolutie; f idem, met fuzzy begrenzing; g idem, polygoon invulling (arcering en gradiënt).

Focusgroep

Op 13 november 2008 is bij DLG in Utrecht de workshop (focusgroep bijeenkomst) 'GeO3: omgaan met nationale beleidskaarten' georganiseerd. Een groot deel van het programma was gewijd aan visualisatie van onzekerheid in nationale beleidskaarten. Een focusgroep bijeenkomst is een informele sessie waarin aan een beperkte groep mensen (hier professionals) gevraagd wordt om meningen, ideeën, opvattingen, feedback te geven over een bepaald onderwerp waarvan op dat moment nog onvoldoende bekend is. De resultaten worden meestal gebruikt om daarna gerichter onderzoek te kunnen doen. Omdat er een groepsdiscussie plaats vindt is het een dynamischer geheel dan bijvoorbeeld interviews, deelnemers reageren immers op elkaar. Ander voordeel is dat in een relatief korte tijd veel informatie verzameld kan worden.

Het doel van de sessie in Utrecht was vooral om meningen te verzamelen over de toegepaste visualisatieprincipes: hoe kijken de deelnemers er tegenaan, hoe zit het met de geschiktheid, zijn er bezwaren, problemen, suggesties voor verbetering? Dat is allemaal belangrijk om uiteindelijk tot bruikbare aanbevelingen te kunnen komen.

In totaal hebben 14 personen de enquête ingevuld en deelgenomen aan de discussie. De groep bestond voor de helft uit mensen die werkzaam zijn bij rijksdiensten die nauw bij ruimtelijke planning betrokken zijn. De andere deelnemers zijn werkzaam bij een provincie (2), een gemeente (1), een adviesbureau (1) of bij onderzoeksinstituten (3).

In een korte introductie is benadrukt dat wij ons geconcentreerd hebben op *visualisatie* als oplossingsrichting voor onzekerheid, en dat we ons niet expliciet hebben gericht op andere aspecten die de LNV kaarten zouden kunnen verbeteren (ondergronden, aanvullende teksten, interacties, etc.). Bovendien ging het vooral om de principes. Ook werd benadrukt dat visualisatie als oplossingsrichting nooit op zichzelf staat, maar altijd moet worden aangevuld met metadata, tekstvensters, hyperlinks naar documenten, etc. Het doel van visualisatie is vooral gebruikers van de kaart opmerkzaam te maken op de onzekerheden.

Na de introductie werd een demonstratie gegeven van de viewer. Helaas waren er met de viewer enkele problemen, waardoor minder mogelijkheden getoond konden worden dan verwacht. Tijdens de demonstratie beantwoordden de deelnemers vragen in een enquêteformulier. Daarna volgde een focusgroep discussie. De gehele discussie werd vastgelegd op video om achteraf de discussie goed te kunnen analyseren. In totaal duurde de hele de sessie bijna 2 uur.

Samenvatting van de resultaten

De problemen met de viewer beperken de resultaten van de enquête enigszins, sommige vragen (over zoekgebieden nieuwe natuur bijvoorbeeld) konden daardoor moeilijk beantwoord worden. Toch zijn er wel tendenzen zichtbaar. Met name de discussie leverde bijzonder bruikbare feedback op. De belangrijkste resultaten worden hier kort samengevat. Zie voor de details het verslag van de workshop (Blok, 2008).

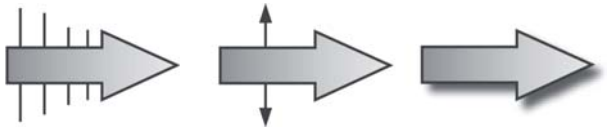
Uit de enquête blijkt ondermeer dat bijna alle deelnemers (92,3%) een groot tot zeer groot belang hechten aan de visualisatie van onzekerheid. Dit komt overeen met onderzoek elders (Leitner & Buttenfield, 2000).

Weergave van robuuste verbindingen (lijnen) door scherpte wordt door de meerderheid (70%) gezien als een grote verbetering ten opzichte van de bestaande visualisatie. Ook ruis wordt als verbetering gezien, maar in beide gevallen betekent een verbetering nog niet dat het voorstel al helemaal voldoet. Ruis wordt in de huidige uivoering bijvoorbeeld te 'pixelig' gevonden. De symbolen moeten dus nog worden aangepast, maar het lijkt wel de goede richting. Visualisaties van mogelijke

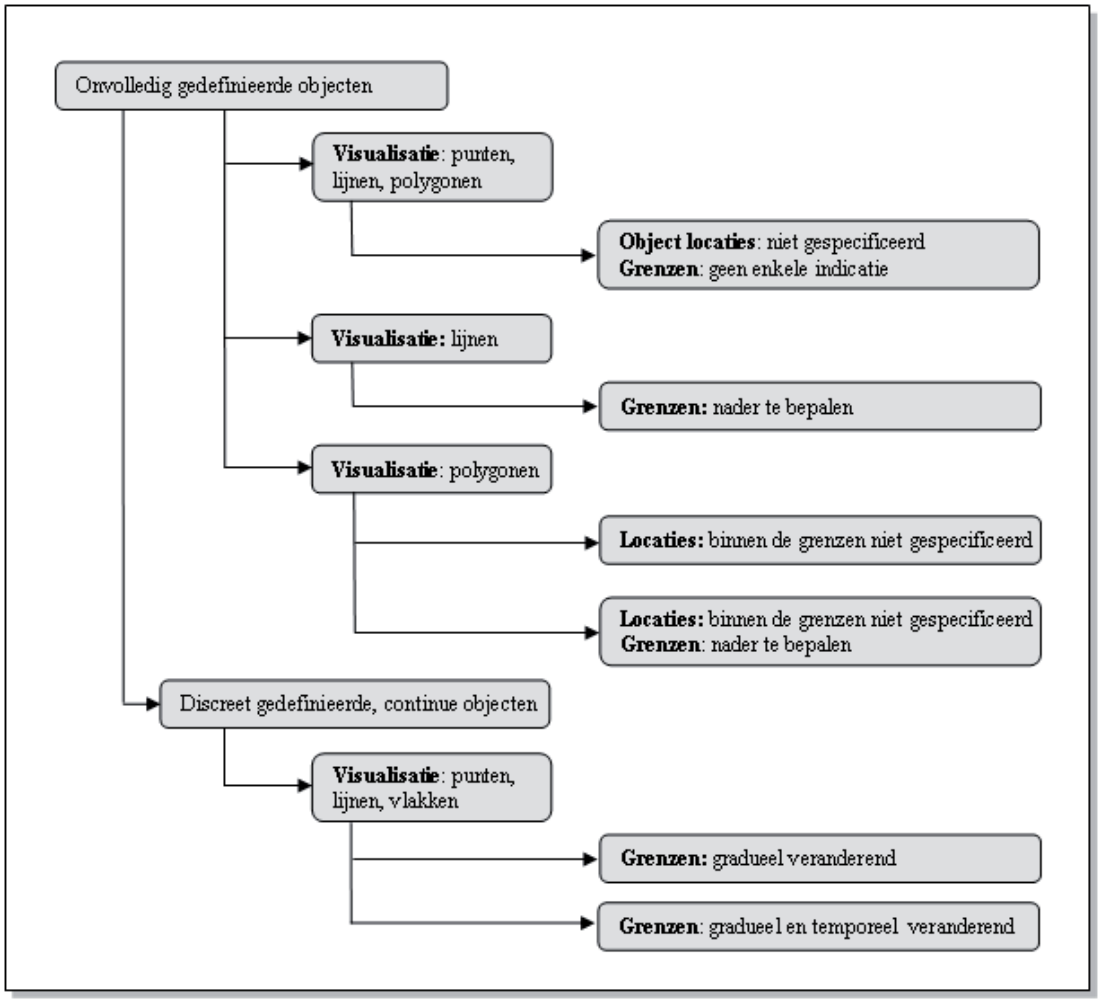
locaties van greenports en glastuinbouwgebieden en van nationale landschappen worden ook gezien als verbetering (beide door meer dan 60% van de deelnemers); ook vinden relatief meer deelnemers dat de symbolen voldoen. De weergave van stank- en geluidsoverlast riep gemengde reacties op met betrekking tot temporele onzekerheid. Ongeveer 1/3 van de deelnemers had een voorkeur voor visualisatie *met* temporele onzekerheid, maar over het algemeen wordt de variant met transparante mist lastig gevonden.

Alle met de video vastgelegde gesproken tekst in de focusgroep discussie is letterlijk uitgeschreven voor de analyse. Een van de uitkomsten is dat vage (fuzzy) in plaats van harde lijnen en grenzen over het algemeen als meest veelbelovend wordt gezien. Wel zijn nog verder onderzoek en aanpassingen nodig (bijvoorbeeld naar de breedte van zulke lijnen, in verschillen gebruikscontexten). Andere uitkomsten zijn onder meer:

- Bij visualisatie van temporele onzekerheid is ten minste extra uitleg nodig over de temporele variatie (tekstveld, mouse-over, etc.);
- Op nationale schaal kunnen geluids- en andere vervuilingsbronnen als eenvoudige punten worden weergegeven, weergave van de graduele variatie verschijnt dan pas na inzoomen.
- Omdat ruis bij de robuuste verbindingen te pixelig was, werd de voorkeur gegeven aan scherpte, maar velen leek de toepassing van ruis (iets anders) een heel interessante oplossing.
- Pijlen hebben geen extra attributen nodig om de onzekerheid in locatie weer te geven, ze worden op zichzelf al gezien als onzeker. Gesuggereerd werd om de onzekerheid visueel te versterken met een schaduw onder de pijl (zie figuur 5.47).
- Tenslotte bleek dat de begrenzing van zoekgebieden nieuwe natuur op alle niveaus hard is. Binnen de grenzen realiseren lagere overheden een bepaald (kleiner) areaal, maar de buitengrens is hard; de invulling van de polygonen moet de locatie onzekerheid duidelijk weergeven. De classificatie van onzekerheid (en de visualisaties) moet dus worden aangepast (figuren 5.48 en 5.49).



Figuur 5.47 Pijlen voor robuuste verbindingen. Links: gerealiseerd in de viewer, midden: niet gerealiseerd, maar vooraf de optie die de voorkeur had, rechts: schaduw versterkt de onzekerheid.



Figuur 5.48 Verbeterde classificatie van te visualiseren onzekerheden.

5.9.5 Discussie

Omdat niet alle in figuur 5.45 genoemde opties (even goed) in de viewer zaten, was een goede beoordeling of een keuze uit alternatieven soms moeilijk of zelfs onmogelijk. Toch lijken sommige van die opties zeker potentieel geschikt, bijvoorbeeld ruis. De niet opgenomen vormresolutie (leidend tot symbolen met een hoekig uiterlijk) lijkt een goede kandidaat om de onzekerheden van nationale landschappen weer te geven. Deze variabelen zitten daarom vooralsnog in het verbeterde voorstel (figuur 5.49).

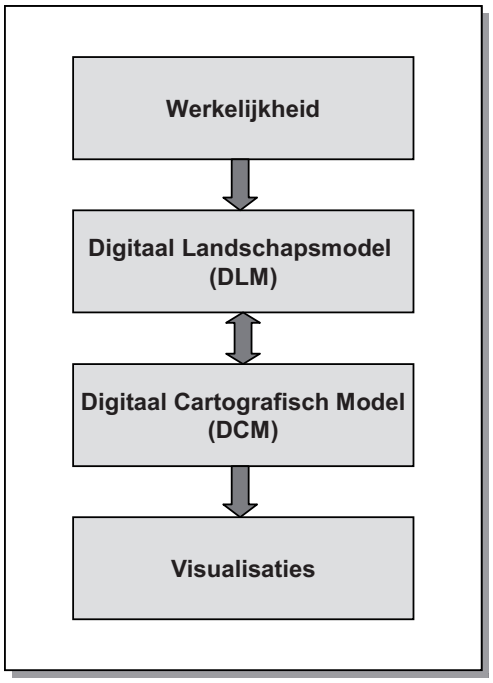
Planobjecten	Statische visualisatie	Dynamische visualisatie
Mogelijke locaties: greenports en glastuinbouwgebieden	*Fuzzy begrenzing* van puntsymbolen, die in *grootte* proportioneel zijn aan de oppervlakte van het te realiseren gebied. Mouse-over kan ook de oppervlakte aangeven. Kleur of vorm ter onderscheiding van verschillende type gebieden.	In plaats van fuzzy begrenzing, kleine zich herhalende *positieveranderingen (frequentie)* van de symbolen. Kleur en *grootte* als bij de statische variant.
Locatie geluids- en stankbronnen	Op nationaal niveau: alleen stippen voor de verspreiding van de bronnen. Op lager niveau: *fuzzy begrenzing* die proportioneel in *grootte* is aan de gemiddelde invloedsfeer om de bron, en die naar buiten toe geleidelijk fuzzier wordt. Als er verschillende zones te localiseren zijn: *contouren* met daartussen *grijswaarde*: hoe verder van de bron, hoe lichter de tint. Kleur ter onderscheiding van verschillende type bronnen.	
		Als temporele veranderingen óók worden weergegeven: door zich herhalende, geanimeerde *positie- of vormveranderingen (frequentie).*
Zoekgebieden robuuste verbindingen: onderdeel EHS	Als locatie en begrenzing van dit planobject zijn gespecificeerd: harde lijnen. Indien de begrenzing (op lagere niveaus) nader te bepalen is: op meer gedetailleerde kaarten toenemende onzekerheid over de begrenzing weergeven door lijnen die minder scherp (*fuzzier*) worden of door meer *ruis* toe te passen.	
	Als locatie noch begrenzing van dit planobject is gespecificeerd: *pijlen* met *schaduw* om de onzekerheden weer te geven. Alternatief: smalle *gearceerde zones*, die van binnen naar buiten toenemen in *gradiënt* of *transparantie*. Eventueel *kleur* voor type verbinding.	Kleine zich herhalende *positieveranderingen (frequentie)* van pijlen (zonder schaduw)) of gearceerde zones (zonder *gradiënt* of *transparantie)*
Zoekgebieden nieuwe natuur: onderdeel EHS	Harde lijnen voor grenzen op alle niveaus. Inwulling: *gradiënt* of *arcering*.	Licht *vibrerende inwulling (frequentie).*
Mogelijke locaties: nationale landschappen	Toenemende onzekerheid op lagere niveaus weergeven door de begrenzing steeds minder scherp (*fuzzier*) te maken of door meer *ruis* toe te passen. Alternatief: toenemend grovere *resolutie* van de vorm van het hele gebied Inwulling: *gradiënt* of matig *transparante arcering*.	Licht *vibrerende inwulling (frequentie).*

Figuur 5.49. Naar aanleiding van de focusgroep bijeenkomst aangepaste variabelen (cursief gedrukt) voor de representatie van onzekerheid op nationale beleidskaarten.

In de taxonomie werd verbeterde visualisatie gesuggereerd als methode om om te gaan met onzekerheid door onvolledige gedefinieerde objecten en door discreet gedefinieerde, continue objecten. Inmiddels lijkt duidelijk dat discreet gedefinieerde continue objecten ook tot de categorie niet volledig gedefinieerd behoren, omdat informatie over invloedsfeer (nog) niet wordt opgeslagen volgens het data model, nog niet wordt gevisualiseerd in de kaarten en meestal niet wordt beschreven in de bijbehorende documenten. Daarom is in figuur 5.48 'onvolledige gedefinieerde objecten' de belangrijkste categorie onzekerheid waarvoor verbeterde visualisatie een oplossingsrichting kan zijn. Daaronder vallen nu als subcategorieën de gradueel en temporeel veranderende planobjecten. Met elkaar kunnen de subcategorieën worden gezien als een specifiek op de visualisatie gerichte uitbreiding van de taxonomie.

Kenmerken van planobjecten worden sinds de invoering van het Informatie Model Ruimtelijke Ordening (IMRO) op een gestandaardiseerde manier vastgelegd in gegevensbestanden om digitale uitwisseling ervan te vergemakkelijken (zie http://ro-standaarden.geonovum.nl/). In algemene zin kan zo'n gegevensbestand worden beschouwd als een Digitaal Landschapsmodel (DLM). Een DLM kan op verschillende manieren worden gevisualiseerd. Daartoe worden gegevens uit het DLM geselecteerd, en voorzien van codes die de complete kartografische weergave beschrijven. Zo'n beschrijving wordt ook wel aangeduid als Digitaal Cartografisch Model (DCM; zie figuur 5.50).

Het feit dat er vanuit één (gestandaardiseerd) digitaal gegevensbestand meerdere visualisaties zijn af te leiden is op zich goed, een visualisatie kan dan worden afgestemd op doel, gebruik, gebruikers, schaal en inhoud van de kaart. We hebben echter gezien dat in een digitale omgeving de kans op verkeerde interpretatie van de visualisaties vrij groot is. Uiteindelijk zal dus geprobeerd moeten worden om de verbeterde visualisaties eveneens te formaliseren in een of meer DCM's, die evenals de data uitgewisseld kunnen worden. Standaardisatie van de cartografische weergave bevindt zich nog in een pril stadium, en geldt nog niet voor weergave van de onzekerheid van planobjecten.



Figuur 5.50. Van objecten of fenomenen in de werkelijkheid naar visualisaties ervan.

Onzekerheid kan al tot op zekere hoogte worden opgeslagen in het DLM. In IMRO worden naast objecten met exacte coördinaten ook indicatieve en cartografische objecten onderscheiden. Analyses zijn daar nog moeilijk mee uit te voeren, maar een van de mogelijkheden die werd geopperd gedurende de slotbijeenkomst van het GeO3 project in Driebergen, 8 december 2008, was het opslaan van meerdere geometrieën van een object, bijvoorbeeld die van het object zelf en de impactafstand van het object (bijvoorbeeld een geluidsbron). Opname van meer gedetailleerde informatie in het DLM is, samen met de weergave van onzekerheid via het DCM noodzakelijk om interpretatieproblemen te reduceren.

5.9.6 Conclusies

De focusgroep bijeenkomst heeft, ondanks de enigszins beperkte mogelijkheden van de kaartviewer, nuttige feedback opgeleverd. De eerder voorgestelde classificatie van de aard van onzekerheid in beleidskaarten (figuur 5.38) en de koppeling tussen die classificatie en representatievariabelen (figuur 5.45) zijn naar aanleiding van de bijeenkomst verbeterd (figuren 5.48 en 5.49). De classificatie van onzekerheid in deze tabel zou gezien kunnen worden als een specifiek voor de oplossingsrichting 'visualisatie' geschikte uitbreiding van de taxonomie van onzekerheid.

Over het algemeen werd positief gereageerd op de visualisatie van onzekerheid, met name op de 'fuzzy' grenzen, maar aanpassingen en nadere uitwerking zijn ook nodig. Voorkeuren zijn deels bekend, maar de visualisaties waren zodanig dat het nog moeilijk is om echte conclusies te trekken. Opties die niet waren opgenomen (zoals vormresolutie, potentieel een goede kandidaat om de onzekerheid van nationale

landschappen weer te geven), of die niet goed uit de verf kwamen (zoals ruis) lijken eveneens geschikt voor een nader onderzoek. Voor zo'n onderzoek zijn goede alternatieve visualisatie nodig, met aandacht voor schaalovergangen, en liefst in combinatie met ondergronden.

In zo'n onderzoek zou ook verder gekeken moeten worden dan naar wat de 'professional' met de visualisatie kan. Met ontwikkelingen als RO-online worden ruimtelijke plannen van maar liefst 460 bronhouders voor een breed publiek toegankelijk gemaakt. Hoe de burger reageert op de visualisaties is dus eveneens van belang. De resultaten daarvan kunnen gebruikt worden om symboolspecificaties op te stellen. Op dit moment is het daarvoor nog te vroeg. Technisch zijn er ook nog barrières: standaard GIS-pakketten kunnen nog slecht overweg met onzekerheidsvisualisatie. Aan uitbreiding van symboolbilbliotheken moet ook gewerkt gaan worden.

Uiteindelijk moet gestreefd worden naar standaarden voor alle ruimtelijke plannen.

6 Verankering

Het GeO3 project heeft de volgende resultaten opgeleverd:
- De taxonomie voor onzekerheid binnen RO
- Beschrijvingen van 8 omgangsvormen
- Beschrijvingen van 4 casussen
- POM-demonstrator
- Raamwerkdocument (dit rapport)
- Website www.geo3.nl
- Artikelen voor vakbladen
- Artikelen voor wetenschappelijke tijdschriften
- Abstracts voor congressen
- MSc thesis (3)
- Advies voor beheergroep RO standaarden
- Presentaties (DURP congres, PROUD, GIN, RGI innovatiedagen, esri, Agile)

De taxonomie, de omgangsvormen, de case studie en een beschrijving van de POM demonstrator zijn beschreven in dit raamwerkdocument. Op de website www.geo3.nl staat hiervan een verkorte versie en worden alle andere producten toegankelijk gemaakt.

Via de wetenschappelijke artikelen, abstracts voor congressen en de MSc theses zijn de onderzoeksresultaten binnen de wetenschappelijke wereld toegankelijk gemaakt.
Voor de Nederlandse wetenschappers en vaklieden zijn via de vakbladen een aantal onderzoeksresultaten in combinatie met case beschrijvingen toegankelijk gemaakt.
Via een advies aan de beheergroep voor de RO-standaarden is aangegeven welke onderzoeksresultaten van het GeO3 project interessant zouden kunnen zijn voor het RO werkveld (zie bijlage 1).
Voor de RO wereld en alle anderen geïnteresseerd in Omgang met onzekere objecten is er de website.

Deze resultaten zijn ook allemaal beschikbaar via het projectenarchief van Ruimte voor Geo-Informatie (www.rgi.nl).

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Wro

De Wro brengt een aantal grote veranderingen binnen de ruimtelijke ordening te weeg. Het zijn veranderingen die diep in het planvormingsproces ingrijpen en het soms zelfs radicaal wijzigen. Voor een aantal van de wijzigingen kunnen de resultaten van het GeO3 project nuttig is.

Een grote wijziging is het digitaal en uitwisselbaar maken van plannen. In een digitale omgeving kun en moet je anders met plannen en planobjecten omgaan. Het interne proces van vervaardigen wijzigt, mensen moeten getraind worden, nieuwe software moet worden aangeschaft. Maar wat nog belangrijker is dat het denkbeeld rond plannen gewijzigd moet worden. Een digitale kaart kan zoveel meer zijn dan een gedigitaliseerde analoge kaart. Er zijn zoveel meer mogelijkheden op het gebied van verspreiding, vergelijking, inspraakprocedures, visualisatie, doorlinken naar tekst en relevante bestanden. Het is zaak om de kansen zo goed mogelijk te benutten. Het GeO3 project heeft geprobeerd hieraan een bijdrage te leveren door aan te geven hoe om te gaan met de verschillende soorten onzekerheid. In een digitale wereld kunnen mogelijkheden gecreeerd worden om met kennis van die onzekerheid meer interactie te kunnen geven, wat weer invloed kan hebben op de plannen en planobjecten. Het is niet de bedoeling om de onzekerheid te elimineren, alleen om manieren aan te dragen om hier beter mee om te gaan. Beleidsmakers waren vaak bang dat GeO3 probeerde hun beleidsvrijheid in te perken, maar GeO3 probeerde juist om de beleidsvrijheid expliciet te maken in een digitale omgeving.

Een andere grote wijziging die de Wro te weeg heeft gebracht is de omslag van een controlerende naar een informerende cultuur. Voorheen had een hogere overheid de mogelijkheid een plan van een lagere overheid bij te stellen, als het niet paste in hun eigen plannen. Nu is die controleslag afgeschaft. Een hogere overheid moet van te voren aangeven wat zijn eigen plannen en randvoorwaarden zijn. Het is dus van groot belang dat die informatie eenduidig, volledig, juist en dus zeker is, want als de informatie niet wordt begrepen of verkeerd wordt geïnterpreteerd kan dat niet meer teruggedraaid worden. Hier wordt het belang van de resultaten van het GeO3 project duidelijk, want dat geeft aanknopingspunten om te zorgen dat de informatie zo zeker mogelijk is.

7.2 Omgangsvormen

Voor een aantal omgangsvormen met name die zijn uitgetest in case studies is het mogelijk conclusies te trekken met betrekking tot de bruikbaarheid van de omgangsvorm in relatie met de bron van onzekerheid.

Metadata en Lineage
Metadata en lineage zijn beide essentieel voor het omgaan met onzekerheid. Voor iedere bron van onzekerheid vormen zij een omgangsvorm. Het belang van metadata en daarmee ook lineage wordt vaak onderschat en het wordt afgedaan als saai en niet interessant. Uit de exercitie die over het onderwerp metadata is uitgevoerd komt naar voren dat metadata op het niveau van planobjecten aanwezig zou moeten zijn en niet alleen op dataset niveau. Om dat te realiseren wordt aangeraden om de gewenste informatie op te nemen als attribuutinformatie bij de objecten. Er wordt een aanzet gegeven van hoe dat te realiseren zou zijn.

Lineage
Door voor lineage niet de data maar een activiteit centraal te stellen blijkt het eenvoudiger om met lineage om te kunnen gaan. Met behulp van UML activiteiten en klassediagrammen is uitwerking gegeven aan de lineage component binnen geo-workflow processen.

Fuzzy set theorie
De Fuzzy set theorie is toegepast in twee case studies. Beide case studies laten zien dat fuzzy set theorie mogelijkheden biedt om ingewikkelde inrichtingsvraagstukken aan te pakken door beter om te gaan met continue objecten. Uit de case studie van de stedendriehoek volgt dat het omgaan met omgevingsrelaties in kwantitatieve vorm een nieuwe werkwijze vraagt binnen de planningspraktijk. Het operationaliseren van de POM-functie en het classificeren van lidmaatschapswaarden bleek ook voor de experts niet eenvoudig. In de huidige praktijk worden omgevingsrelaties veelal meer interpretatief of op basis van gebiedskennis gewaardeerd en in de beleidsontwikkeling meegenomen. Het zit vooral in de hoofden van betrokkenen. Het concreet waarderen en vastleggen van deze relaties in getallen is voor de meeste betrokkenen nieuw en misschien ook wel een beetje eng.
Uit de case studie rivierverruiming kan worden geconcludeerd dat het gebruik van de fuzzy set theorie helpt om tot een veel meer genuanceerd en beter toekomstscenario te komen voor in dit geval de landbouw. Feitelijk wordt de zoekgebiedenkaart van de EHS gepareerd en zo optimaal mogelijk gecombineerd met een nieuw ontwikkelde zoekgebiedenkaart voor de vitale landbouw. Door dit 'gelijknamig maken' is een betere vergelijking en kwantitatieve analyse mogelijk.
Slechts waar uit combinatie van zoekgebieden onmogelijk landbouwclaims en natuurclaims tegelijkertijd zijn te realiseren zullen landbouwbedrijven mogelijk moeten worden verplaatst. De methodiek is wanneer deze wordt doorontwikkeld mogelijk goed bruikbaar bij de nadere provinciale uitwerkingen van de EHS.
Tegelijkertijd moet worden opgemerkt dat de methode nog erg veel grove aannames bevat, onder meer over emissieprojecties op bedrijfsoppervlaktes. Een nadere nuancering zou de methode een stap verder kunnen brengen tot een soort 'ruilverkavelings instrument' waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met ruimteclaims, maar ook met uitsluitingen door emissies.
Uit beide casestudies komt naar voren dat de methodiek en de POM Demonstrator doorontwikkeld moeten worden om beter aan te sluiten op het planningsproces en om meer genuanceerde aannames te kunnen maken, maar in principe is dit een goede manier om met discreet gedefinieerde continue objecten om te gaan.

Waarschijnlijkheidstheorie
Deze omgangsvorm biedt de mogelijkheid de impact van fouten inzichtelijk te maken, maar helpt niet om de kans op fouten kleiner te maken. De kans op fouten wordt kleiner als de inputdata en het analyse proces zo goed mogelijk worden gedocumenteerd. Er kunnen zich dan altijd nog fouten voordoen, maar bij goede documentatie kan eenvoudiger achterhaald worden of er zich een fout heeft voorgedaan. De metadata (zie paragraaf 5.3), lineage (zie paragraaf 5.4) en workflow registratie (paragraaf 5.6) bieden hiervoor mogelijkheden.

Registratie workflow
Registratie workflow wordt genoemd als een omgangsvorm voor het omgaan met de meeste bronnen van onzekerheid binnen het planningsproces. Een belangrijke verbetering in het omgaan met onzekere objecten is te bereiken door geo-informatie meer centraal in het planproces te plaatsen en als productiefactor te beschouwen. Elke fase wordt mede gestuurd vanuit de beschikbare geo-informatie en de geo-informatie is voor iedere betrokken actor toegankelijk. Beschikbaarheid en kwaliteit zijn voor iedereen te beoordelen wanneer de informatie wordt voorzien van eenduidige en volledige meta-informatie. Door het proces van de verwerking van geo-informatie vast te leggen middels workflowsoftware en dit proces te koppelen aan informatie over het planproces zijn veel voordelen op het gebied van procesmodellering en vastlegging, communicatie, stapeling aan onzekerheid, scenarioberekening en procesmetadata te verkrijgen.

Multicriteria-analyse
Multicriteria-analyse is een goed instrument om beslissingen in het ruimtelijke ordeningsproces te structureren door criteria te benoemen, te waarderen (wegen) en te combineren. Door dit instrument toe te passen worden stappen in het RO proces inzichtelijk gemaakt en zijn ze achteraf ook beter te reproduceren. Het is dus een adequaat middel om de herleidbaarheid van het proces en de volledigheid en eenduidigheid van bestuurlijke/wettelijke besluitvorming te vergroten.

Visualisatie
Over het algemeen werd positief gereageerd op de voorgestelde visualisatie van onzekerheid, met name op de 'fuzzy' grenzen, maar aanpassingen en nadere uitwerking zijn ook nodig. In een nader onderzoek zou ook verder gekeken moeten worden dan naar wat de 'professional' met de visualisatie kan. Met ontwikkelingen als RO-online worden ruimtelijke plannen van maar liefst 460 bronhouders voor een breed publiek toegankelijk gemaakt. Hoe de burger reageert op de visualisaties is dus eveneens van belang. De resultaten daarvan kunnen gebruikt worden om symboolspecificaties op te stellen. Op dit moment is het daarvoor nog te vroeg. Technisch zijn er ook nog barrières: standaard GIS-pakketten kunnen nog slecht overweg met onzekerheidsvisualisatie. Aan uitbreiding van symboolbilbliotheken moet ook gewerkt gaan worden. Uiteindelijk moet gestreefd worden naar standaarden voor alle ruimtelijke plannen.

7.3 Juridische kader

Het GeO3 project heeft zich in haar denken en doen niet laten beperken tot de huidige juridische mogelijkheden binnen de RO. Het was een onderzoeksproject en er is uitgegaan van de technische mogelijkheden en niet van de juridische en/of organisatorische beperkingen. Dit heeft geleid tot omgangsvormen die wellicht nu nog niet in het juridisch kader passen. Het is dan wel goed om aan te geven welke omgangsvormen wel en welke niet binnen het huidige juridische kader vallen. Het juridische kader is tijdens de loop van het project veranderd met het ingaan van de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening. De voor GeO3 belangrijkste verandering is het verplicht digitaal en uitwisselbaar maken van de nieuwe ruimtelijke plannen en het vereenvoudigen van het aantal typen plannen. Volgens de Wro zijn er nu twee soorten plannen: de juridisch bindende plannen (bestemmingsplannen) en de niet-juridische bindende plannen (structuurvisies). De omgangsvormen die in het kader van GeO3 worden besproken hebben en die eventueel juridische consequenties zouden kunnen hebben zijn fuzzy set theorie en visualisatie. Beide omgangsvormen zullen in eerste instantie het meest interessant zijn voor de niet-juridisch bindende plannen. Vooralsnog is niet duidelijk of deze omgangsvormen juridische consequenties zullen hebben aangezien er nog geen jurispedentie voor de nieuwe situatie (verplichte digitale plannen) is. In de wet worden geen beperkingen opgelegd voor het gebruik van zulke instrumenten. De komende tijd zal duidelijk moeten worden hoe gereageerd zal worden op zulke instrumenten.

7.4 Toepasbaarheid buiten het Ruimtelijke Ordening domein

Van de case studies die zijn uitgevoerd is de integrale zonering een case uit het echte ruimtelijk ordening domein. De overige case studies komen vanuit het ministerie van LNV en zijn landinrichtingsprojecten voor het landelijke gebied en dat ligt heel dicht tegen het ruimtelijke ordeningsdomein aan. Het was erg moeilijk om goede case studies te vinden en het is dus niet gelukt een case uit een heel ander domein te vinden. Wel wordt getracht dit in een toekomstig project, met een aantal GeO3 partners alsnog op te pakken.

Wij zijn van mening dat de taxonomie met kleine aanpassingen en zonder veel moeite in aanpalende domeinen toegepast zou moeten kunnen worden.

7.5 Aanbevelingen

Het project GeO3 heeft een denkkader opgeleverd in de vorm van de taxonomie voor onzekerheid en een aantal omgangsvormen zijn getest in case studies. De tools en methodieken zijn echter nog niet volledig uitgekristalliseerd en zouden op een aantal punten nog doorontwikkeld moeten worden. Geprobeerd wordt om de aspecten zoals die in de vorige paragraaf genoemd worden in nieuwe projecten vorm te geven.

Daarnaast is in de slotbijeenkomst van GeO3 in drie groepjes gediscussieerd wat de volgende stappen zouden moeten zijn. De drie groepjes hadden als thema de projectresultaten van GeO3 en..
1) relevantie voor het planproces
2) relevantie voor de data
3) relevantie voor de standaarden

En er werd hen gevraagd na te denken over de verankering van de relevante resultaten. De resultaten hiervan zijn:

Planproces: Brandbrief

Er zijn twee type onzekerheid binnen het planproces:
- gewenst (beleidsruimte);
- ongewenst.

Het Geo3 project geeft goed kapstokken om met deze typen van onzekerheid om te gaan. Verankering van de resultaten van GeO3 is belangrijk. Voorgesteld wordt om dit op de volgende wijze aan te pakken:
1. Bewustzijn verhogen door middel van een communicatietraject
2. Normstelling (hybride aanpak)
3. Procesverantwoordelijkheid beter beleggen

Concrete acties die ondernomen zouden moeten worden zijn:
Zorgen dat de eerste verantwoordelijke (VROM) ook de verantwoordelijkheid neemt. Dit zou bewerkstelligd kunnen worden door VROM probleemeigenaar te maken en hun daarop te wijzen doormiddel van een brandbrief naar VROM. Deze brief moet wel positief ingestoken worden.
Daarnaast zouden de projectresultaten ingebracht moeten worden in de beheergroep RO standaarden (is gebeurd, zie bijlage).

Data: Investeer in nieuwe projecten

Er is al heel veel bereikt, maar het is niet het eindpunt. Op een aantal punten is meer onderzoek nodig of moet doorontwikkeld worden. Wellicht biedt Nederland Geoland kansen om vervolg onderzoek te formuleren.

Standaarden: Onzekerheid in IMRO:

Momenteel is het gebruik van het aangeven van onzekerheid in IMRO beperkt tot de mogelijkheid dat een object: concreet, indicatief en cartografisch kan zijn. Dit is in veel gevallen niet toereikend. Voorgesteld wordt de mogelijkheid een impactcontour aan te bieden. Een impactcontour geeft aan dat een indicatief object binnen het impactcontour van kracht is.

Voorbeeld 1: hoge spanningskabel
In de nota elektriciteit is sprake van een nieuwe hoge spanningskabel tussen twee steden. Er wordt niet gezegd waar de kabel precies komt, maar er wordt wel aangegeven dat gemeenten (niet specifiek de gemeenten die tussen deze twee steden liggen, maar gemeenten in het algemeen) rekening moeten houden met de komst van deze kabel. Het is dus bewust heel vaag gehouden waar die kabel komt te liggen.

Vervolgens is er een milieu effect rapportage opgesteld voor de nota energie en daar heeft men toch een aanname gemaakt voor het gebied waar die kabel zou kunnen komen. Het was beter geweest als die aanname al gelijk in de nota was gedaan, nu heeft iemand anders zo'n aanname zelf bedacht en gaat het een eigen leven leiden.

Met de huidige classificatie mogelijkheden binnen IMRO zou het object hoge spanningskabel als kartografisch object weergegeven kunnen worden. Maar dan bestaat er het gevaar dat net als bij de MER is gebeurd, iemand zelf gaat bedenken hoe die kabel gaat lopen. Het alternatief is om het object indicatief als lijn tussen de twee steden weer te geven, maar dan is er de angst dat mensen de lijn als definitief overnemen, terwijl het nog maar indicatief is.

Een oplossing zou zijn om het object indicatief weer te geven als lijn tussen de twee steden, maar om daar een impact contour aan toe te voegen. Deze contour geeft dan aan binnen welk gebied de kans bestaat dat de kabel komt te lopen.

Voorbeeld 2: Stedelijk netwerk
Een stedelijk netwerk is een onzeker object. Het is niet moeilijk om aan te duiden waar het ligt. Van de kern kun je met 100% zekerheid zeggen dat het deel uit maakt van het stedelijk netwerk, maar van het gebied rond de kern is dat niet met zo'n hoge zekerheid te zeggen.
Het gebied waarmee je een stedelijk netwerk wilt aanduiden zou ook als indicatief gebied aangegeven kunnen worden met daarbij een contour waarbinnen zeker sprake is van het stedelijk netwerk (stadskern) en een contour waar buiten geen sprake is van het stedelijk netwerk.

De twee mogelijkheden laten zien dat een impactcontour bij zou dragen aan het omgaan met onzekerheid binnen IMRO. Er wordt net iets meer informatie meegegeven aan het object, waardoor iets beter met de onzekerheid kan worden omgegaan.

Tenslotte zou het interessant zijn te kijken wat de juridische consequenties zijn van het gebruik van de omgangsvormen. Momenteel is er nog geen jurispedentie over dit onderwerp gezien het feit dat pas vanaf januari 2010 het vervaardigen van nieuwe ruimtelijke plannen digitaal en uitwisselbaar moet zijn. Een idee zou zijn om samen met een provincie of gemeente die voorop loopt met betrekking tot het digitale werkproces na te gaan wat de mogelijkheden zijn en of zijn op het juridische vlak (on)mogelijkheden hebben ondervonden.

Literatuur

Atkinson, P.M. and Foody, G.M., 2002. Uncertainty in remote sensing and GIS: fundamentals. In Foody G M and Atkinson P M (eds) Uncertainty in Remote Sensing and GIS. New York, John Wiley and Sons: 287–302

Bertin, J., 1974. Graphische Semiologie, Diagramme, Netze, Karte. Originally published in the french language as: Sémiologie graphique (1967). Berlin etc., Walter de Gruyter.

Beard, K., S. Clapham, et al., 1991. NCGIA Research Initiative 7:Visualization of Spatial Data Quality,Scientific Report for the Specialist Meeting. Santa Barbara, National Center for Geographic Information and Analysis.

Blok, C.A.., 2008. Visualisatie van onzekerheid innationale beleidskaarten, LNV-case. Verslag van de workshop op 13 november 2008.

Blok, C. A., 2005. Dynamic visualization variables in animation to support monitoring of spatial phenomena. Nederlandse Geografische Studies/Netherlands Geographical Studies 328/ITC Dissertation 328. Utrecht/Enschede, Universiteit Utrecht/ITC: 188.

Cedilnik, A. and P. Rheingans, 2000. Procedural annotation of uncertain information. Visualization 2000. Proceedings..

Duindam, A.J., (2006). Fuzziness in spatial planning data – an exploration in uncertainty. Centre for geo-information, WUR. Research report GIRS-2006-20

Fisher, P., A. Comber and R. Wadsworth, 2005. Approaches to Uncertainty in Spatial Data. Pp. 9-64 in Qualité de l'information géographique, (eds. Rodolphe Devillers and Robert Jeansoulin), IGAT, Hermes, France

Fisher, P.F., 1999. Models of Uncertainty in Spatial Data. In Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and applications, edited by P.Longley, M.Goodchild, D.Maguire, and D.Rhind (Wiley and Sons, New York) vol 1, pp 191-205.

Fisher, P., 2003. Data quality and uncertainty: Ships passing in the night! In Shi W, Goodchild M F, and Fisher P (eds) Proceedings of the Second International Symposium on Spatial Data Quality. Hong Kong, Hong Kong Polytechnic University: 17–22

Gershon, N. D., 1998. 'Visualization of an imperfect world.' Computer Graphics and Applications 18(4): 43-45.

ISO, 2002. ISO 19113 - Quality Principles, TC211-Geographic Information.

ISO, 2006. ISO 19115 - Metadata, TC211-Geographic Information.
Klir, G.J. and B.Yuan (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. Prentice Hall, Englewood Cliffs

Kraak, M. J., & Ormeling, F. J., 2003. Cartography : visualization of geospatial data (Second edition ed.). Harlow: Addison Wesley Longman.

Leitner, M. and B. P. Buttenfield, 2000. 'Guidelines for the Display of Attribute Certainty.' Cartography and Geographic Information Science 27: 3-14.

Leyk, Stefan, Ruedi Boesch and Robert Weibel, 2005. A Conceptual Framework for Uncertainty Investigation in Map-based Land Cover Change Modelling Transactions in GIS 9 (3), 291–322.

MacEachren, A. M., 1995. How maps work. Representation, Visualization and design. New York etc., The Guilford Press.

MacEachren, A. M., Robinson, A., Hopper, S., Gardner, S., Murray, R., Gahegan, M., et al., 2005. 'Visualizing Geospatial Information Uncertainty: What We Know and What We Need to Know.' Cartography and Geographic Information Science 32: 139-160.

Ministerie van LNV, 2006. Agenda voor een Vitaal Platteland, Meerjarenprogramma 2007 - 2013. The Hague.

Navratil, G., 2006. Data Quality for Spatial Planning - An Ontological View. CORP 2006 - 11th International Conference on Urban Planning and Spatial Development for the Information Society, Vienna, Austria.

Robinson, V.B., 2003. A perspective on the fundamentals of fuzzy sets and their use. In geographic information systems. Transactions in GIS 7(1): 3-30.

Slocum, T. A., R. B. McMaster, et al., 2009. Thematic Cartography and Geovisualization, Pearson Education (US).

Shu, H., S. Spaccapietra, et al., 2003. Uncertainty of Geographic Information and Its Support in MADS. Proceedings of the 2nd International Symposium on Spatial Data Quality, Hong Kong, China.

VROM, 2008. Model implementatieplan digitale aspecten Wro voor gemeenten. Handreiking digitalisering ruimtelijke plannen volgens de Wet ruimtelijke ordening. Oktober 2008, geactualiseerde versie 2.0 (www.vrom.nl)

VROM, 2006a. De nieuwe Wet ruimtelijke ordening. Ruimte geven voor ontwikkeling. Stand van zaken 20 maart 2006. (www.vrom.nl)

Vullings, W., M. de Vries, et al., 2007. Dealing with uncertainty in spatial planning. 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science. Aalborg University, Denmark.

L.A.E. Vullings, C.A. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J.D. Bulens, C,G,A,M Wessels, J. Oldengarm, 2008. Omgaan met digitale nationale beleidskaarten. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument

Wessels, C.G.A.M., L.A.E. Vullings, J.D. Bulens, 2008. Omgaan met onzekere Planobjecten. Geo-Info 2008-12, 464-469.

Zadeh, L. A., 1965. Fuzzy sets. Information and Control 8(3): 338-353.

Zhang, Q., 2008. Animated Representation of Uncertainty and Fuzziness in Spatial Planning Maps. Enschede, ITC. MSc.

Zhang, Q., C. A. Blok, et al., 2008. Animated representations of uncertainty and fuzziness in Dutch spatial planning maps. ISPRS 2008: Proceedings of the XXI congress: Silk road for information from imagery, 3-11 July. Beijing, China, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS). Volume XXXVII, Part B2.: 1043-1048.

Bijlage 1 Advies bruikbaarheid GeO3 resultaten voor beheergroep RO standaarden

Inleiding

In het kader van het subsidie programma RGI heeft het consortium van het GeO3 project zich gebogen over de vraag hoe om te gaan met het aspect onzekerheid van begrenzingen van planobjecten in ruimtelijke plannen in een digitale omgeving. Het 4 jaar durende onderzoeksproject heeft geresulteerd in een raamwerk dat de verschillende soorten onzekerheid die voor kunnen komen binnen het ruimtelijke ordeningsproces beschrijft en aangeeft welke manieren er zijn om met die onzekerheid om te gaan. Het betreft onzekerheid die ontstaat nadat objecten zoals symbolen, arceringen en dikke lijnen digitaal worden weergegeven, maar ook als er informatie verloren gaat doordat de stappen die in het planproces zijn gezet niet meer te achterhalen zijn. Het project heeft o.a. een aantal omgangsvormen uitgewerkt, demonstratie-software gemaakt en uitgeprobeerd in cases. Nu het project is afgerond is het belangrijk om er voor te zorgen dat de resultaten die opgeleverd zijn verankerd worden in de praktijk. De kennis en producten kunnen dan hun toepassing vinden in of het begin vormen van een verdere ontwikkeling. In dat kader is dit document opgesteld. Gebaseerd op de resultaten van het GeO3 project wordt geëvalueerd hoe een bijdrage kan worden geleverd aan de verbetering of uitbreiding van de RO-Standaarden op dit onderwerp.

Deze analyse en evaluatie wordt aan de beheerorganisatie van de RO-Standaarden aangeboden met het verzoek dit mee te nemen in toekomstige standaarden ontwikkeling.

Achtergrond – Verantwoording

Bij de ontwikkeling van de geo component van de RO-Standaarden is op verschillende momenten discussie gevoerd over de omgang met begrenzingen van planobjecten. Geconstateerd werd dat er verschillen zijn waarmee locatie en vorm (begrenzing) van planobjecten geïnterpreteerd moeten worden. Verschillen werden ingegeven door verschillen in plantypen maar ook binnen plannen zijn er verschillen in interpretatie van de locatie en vorm. Het formaliseren van die interpretatie en het als informatie modelleren in de RO-Standaarden is echter maar beperkt gebeurd. Het onderwerp was dermate complex en uitgebreid dat uitwerking hiervan niet mogelijk was binnen de context van de RO-Standaarden ontwikkeling.
Vanuit dit perspectief is er vanuit VROM en met name het programma DURP, geparticipeerd in het project GeO3. Dit project bood de geschikte omgeving, tijd, middelen en kennis, om het onderwerp systematisch te onderzoeken en te komen tot richtingen voor oplossingen. De resultaten van GeO3 zijn voor het beheer van de RO-Standaarden van groot belang. Er geldt daarmee en heel andere uitgangssituatie dan we tot nu toe hadden rond dit onderwerp. Door gebruik te maken van de ontwikkelde kennis kan de kwaliteit van de RO-Standaarden op dit punt verbeterd worden.

Integratie in RO-Standaarden

De resultaten van het project GeO3 zijn inhoudelijk gedocumenteerd in het document Raamwerk Omgaan met Onzekere Objecten. In de volgende paragrafen worden de aspecten die in het Raamwerk zijn uitgewerkt kort beschreven en is de relevantie daarvan voor uitwerking in RO-Standaarden geëvalueerd. Bij elk aspect is met de waarden, niet, laag, middel en hoog, aangegeven wat de potentie en actualiteit is voor de huidige ontwikkeling van RO-Standaarden.

Aspect: Definitie van onzekerheid.	
Onzekerheid is erkenning dat men vanwege onvolledig of imperfecte informatie de toestand van een systeem niet exact kent. Het is niet het systeem of object dat onzeker is maar de mens is onzeker over het systeem of object. De onzekerheid vermindert door meer informatie toe te voegen.	
Doorwerking in RO-Standaard	**hoog**
De definitie geeft het concept van onzekerheid weer. Dit concept is heel goed bruikbaar in het RO-proces. De RO-Standaarden zijn standaarden voor gegevensuitwisseling in het RO-proces. De standaarden beperken zich tot het formaliseren van de informatiestructuur van het ruimtelijke aspect van ruimtelijke instrumenten. Centraal hierin is dat het ruimtelijk aspect gemodelleerd is in planobjecten en het inhoudelijke beleidsaspect in daaraan gekoppelde tekst. De plannen zijn juridische instrumenten die het te voeren beleid weergeven. In het kader van doorwerking van plannen in andere plannen en uit het oogpunt van realisatie en handhaving is het van groot belang dat plannen eenduidig zijn en niet op meerdere manieren te interpreteren zijn of anderszins leiden tot verwarring en onzekerheid. Juist in de huidige (vernieuwde) Wet op de ruimtelijke ordening (Wro) is het van belang om duidelijk te zijn in de informatie die vastgelegd wordt. De Wro hanteert het uitgangspunt van verantwoordelijkheid leggen op het niveau waar het beleid geëffectueerd wordt. Verplichtingen tot controle en goedkeuring zijn vervangen door verplichting tot informeren. Dit stelt hogere eisen aan de kwaliteit van de informatie. Het beleid moet immers voldoende duidelijk geformuleerd zijn om zonder het controlemechanisme van goedkeuring te leiden een correcte doorwerking. De theorie van onzekerheid biedt hiervoor een handvat.	

Aspect: Opdeling van onzekerheid in plannen, processen en procedures.	
Onzekerheid in plannen: Bewust: Een globaal planobject is alleen op hoofdlijnen schetsmatig uitgewerkt voor wat betreft de locatie en/of beleid. Onbedoeld: Gegevens zijn incompleet betreffende locatie of beleid waardoor niet helder is wat de bedoeling is. Versimpeld: Gegevens kunnen een continu fenomeen vertegenwoordigen maar informatie gaat verloren door ze discreet te begrenzen.	
Doorwerking in RO-Standaard	**middel**
Aspect van ruimtelijke globaliteit van een planobject is van belang. Voor een juiste interpretatie van dergelijke planobjecten is het nodig dat dit als informatie gemodelleerd is.	

In RO-Standaarden 2008 is dit kwalitatief in het attribuut idealisatie opgenomen. Waarden zijn exact, indicatief en cartografisch figuur. Toekomstige ontwikkeling kan zijn op het gebied van kwantificering van de globaliteit.

Aspect: Onzekerheid in processen.	
Ruimtelijke plannen zijn het resultaat van een proces van analyses, aannames en besluiten. Vastlegging van het proces geeft informatie over het eindresultaat en verhoogd daarmee de transparantie en zekerheid van de informatie in plannen.	
Doorwerking in RO-Standaard	**niet**
Voor de standaarden op dit moment niet relevant. Documentatie en uitwisseling van de procesinformatie is geen onderwerp van de RO-Standaarden.	

Aspect: Onzekerheid in procedures.	
Besluitvorming in het RO-proces is gebaseerd op wettelijke, bestuurlijke en soms politieke procedures. Welke besluitvorming met welke argumenten plaatsgevonden heeft is informatie die helderheid verschaft rond de achtergrond van een plan.	
Doorwerking in RO-Standaard	**niet**
Voor de standaarden op dit moment niet relevant. Documentatie en uitwisseling van de inhoudelijke besluitvorming is geen onderwerp van de RO-Standaarden.	

Aspect: Taxonomie: soorten onzekerheid in ruimtelijk ordening.	
De taxonomie is een classificatieboom die op een gestructureerde manier de verschillende vormen van onzekerheid in de ruimtelijke ordening definieert en beschrijft. Een eerste onderverdeling is op het type onzekerheid waarna de verschillende bronnen van onzekerheid benoemd zijn. Verschillende omgangsvormen zijn benoemd die oplossingen beiden voor het verminderen van onzekerheid. De taxonomie is als interactieve website gepubliceerd.	
Doorwerking in RO-Standaard	**hoog**
De taxonomie biedt de kennis over onzekerheid en de omgangsvormen op een overzichtelijke manier aan. De kennis is bruikbaar voor het werkveld en speelt een rol in het bewustwordingsproces rond het aspect onzekerheid. De taxonomie kan als kennis input gebruikt worden bij de ontwikkeling van standaarden op dit gebied. Door op de Geonovum of RO-Standaarden website een link te maken naar de taxonomie website wordt de informatie toegankelijk gemaakt voor het werkveld.	

Aspect: Omgangsvormen: Metadata.	
Onzekerheid is een kwaliteitskenmerk van geodata. Bij RO plannen is deze onzekerheid niet alleen gedefinieerd op dataset niveau maar vooral van belang voor individuele objecten. De ISO Metadata standaard biedt mogelijkheden om dit vast te leggen	
Doorwerking in RO-Standaard:	**middel**
Metadata in algemene zin is in de RO-Standaard verwerkt in het geleideformulier, als informatie genaamd MetadataIMROBestand en als informatie opgenomen bij het object plangebied.	

Voor toekomstige ontwikkeling moet gekeken worden naar de rol van de Nederlands Metadata standaard voor geo-informatie binnen de RO-Standaarden. Deze standaard is vooral ontwikkeld voor het vinden van geo-data.

Aspect: Lineage of herkomst van een dataset of object.	
Lineage is een metadata kenmerk waarin de informatie over de herkomst van een dataset (een plan) of een object (planobject) opgenomen is. Lineage is beschreven als een formele vastlegging van het proces dat doorlopen is voor wat betreft geo-processing, beslissingen inclusief argumenten en criteria die geleidt hebben tot een plan of onderdelen daarvan. Deze beschrijving verhoogt de informatiewaarde van een plan.	
Doorwerking in RO-Standaard:	**laag**
Dit aspect speelt niet op het niveau van de RO-Standaarden. Het is vooral van belang voor de processen die voorafgaan aan het tot stand komen van een plan. Standaardisatie op dat gebied valt buiten het aandachtsveld van RO-Standaarden.	

Aspect: Waarschijnlijkheidstheorie en Monte Carlo simulatie:	
De waarschijnlijkheid van de ligging en begrenzing van een planobject kan gekwantificeerd worden doormiddel van een getal. Het getal geeft de kans aan dat een object, of de begrenzing daarvan zich op een aangegeven locatie bevindt. De Monte Carlo simulatie kan gebruikt worden om door vele herhalingen een range te bepalen waarbinnen een object begrensd is.	
Doorwerking in RO-Standaard	**middel**
Waarschijnlijkheidsgetal is mogelijk bruikbaar voor een objectieve kwantificering van het nu in de standaard gebruikte kenmerk indicatief.	

Aspect: Fuzzy set theorie.	
Objecten in de werkelijkheid zijn niet altijd scherp begrensd maar kunnen een geleidelijk verloop van een ruimtelijke eigenschap hebben. Dit onderscheid wordt getypeerd met de termen concrete of continue objecten. Fenomenen die zich als continue objecten gedragen zijn bijvoorbeeld is bijvoorbeeld de zones voor geur, licht en geluid. De fuzzy theorie biedt de mogelijkheid om begrenzingen van continue fenomenen te beschrijven als een geleidelijk afnemende kans dat een positie 'behoort' tot een bepaald object. Discrete begrenzingen kunnen dan door deze fuzzy grenzen vervangen worden. Het object bevat daarmee meer ruimtelijke informatie en geeft een betere weergave van hetgeen met het beleid beoogt wordt. Er is een tool ontwikkeld waarmee de fuzzy grens kan berekend en gevisualiseerd kan worden.	
Doorwerking in RO-Standaard	**hoog**
Bij RO-Standaarden vooral van belang voor het visualisatieaspect van continue fenomenen. Op basis van de demonstrator kunnen invloedssferen en contouren berekend worden die vertaald kunnen worden naar visualisatie aspecten. De demonstrator kan ook gebruikt worden om locatie van contouren te bepalen. In de uitwisseling kan als waarde bij een planobject dat een continu fenomeen betreft maar met een discrete contour beschreven wordt de waarden voor fuzzy parameters uitgewisseld worden. In het gebruik van de gegevens kunnen dan de fuzzy parameters voor gedetailleerde analyses gebruikt worden.	

Aspect: Verbeterde visualisatie.	
Er is een matrix ontwikkeld met diverse vormen van onzekerheid van planobjecten gekoppeld aan visualisatiemethoden. Methoden zijn toegepast in casestudies en voorgelegd aan professionelen uit het werkveld.	
Doorwerking in RO-Standaard	**hoog**
In de RO-Standaarden is de visualisatie of verbeelding alleen gestandaardiseerd voor bestemmingsplannen (inclusief uitwerkingsplan, inpassingsplan, wijzigingsplan). Deze gestandaardiseerde verbeelding maakt het o.a. mogelijk om bestemmingsplannen vergelijkbaar in één centrale viewer te ontsluiten. Omdat de verbeelding gestandaardiseerd is hoeft de verbeelding ook niet mee uitgewisseld te worden, maar kan op basis van de standaard opnieuw, op dezelfde wijze, opgebouwd worden. Standaardisatie van de verbeelding heeft ook een grote invloed op standaardisatie van in plannen gebruikte methoden en concepten. Bij de centrale ontsluiting van o.a. structuurvisies wordt men geconfronteerd met het gebrek aan een verbeeldingsstandaard. Bekend met de voordelen die de standaardisatie bij bestemmingsplannen geeft ligt hier voor de andere plantypen een groot potentieel voor verbetering. De in dit project ontwikkelde visualisatiematrix, opgebouwde ervaring en gebruikers- en adviesgroep kan ingezet worden voor doorontwikkeling om bij te dragen aan een standaard voor visualisatie van structuurvisies en gebiedsgerichte besluiten. Parallel hieraan of als onderdeel van een project standaard voor visualisatie moet er gekeken worden naar techniek voor het uitwisselen of formeel vastleggen van visualisatie informatie. Toekomst perspectief is een GML bestand met de object- en geometrie-informatie en een SLD bestand (Standard Layer Desripter) met de visualisatie informatie.	

Aspect: Beslissings- en planningsondersteunende systemen.	
Onzekerheid is ook gekoppeld aan onvolledige gedocumenteerde processen waaronder beslis en planning gerelateerde activiteiten. Beslis en planningsondersteunende systemen zijn weinig bekend maar kunnen grote voordelen bieden in RO processen. RO processen worden gekenmerkt door afweging van belangen in een multidisciplinaire omgeving. De systemen ondersteunen een resultaatgericht, transparant proces met objectivering van belangen.	
Doorwerking in RO-Standaard	**niet**
Dit valt buiten de scope van de RO-Standaarden.	

Aspect: Case studies
Vier case-studies hebben gediend als informatiebron en toepassingsveld voor aspecten van onzekerheid in plannen: Integrale zonering, Noord Brabant: Beschrijving van het proces (input data, geo-processing, besliscriteria biedt inzicht in eindresultaat. Inplaatsing glastuinbouw in Stedendriehoek: Zeer intensief ruimtegebruik vereist gedetailleerde planobject informatie. Fuzzy methodiek creëert extra informatie voor gedetailleerde planning. Rivierverruiming in Zutphen: Multicriteria-analyse ondersteunt planningsbeslissingen in meervoudig ruimte gebruik. Betere benutting van digitale nationale beleidskaarten: Verbetering van visualisatiemethoden leidt tot een betere overbrenging van de beleidsinformatie.

Doorwerking in RO-Standaard	laag
Case-studies kunnen gebruikt worden als informatie en communicatie bron bij de ontwikkeling van een standaard voor visualisatie.	

Conclusie/aanbevelingen

Het aspect van onzekerheid van ruimtelijke informatie is een onderwerp dat aandacht behoeft in het RO-proces en de door RO-Standaarden ondersteunde ruimtelijke plannen.

Doordat in de Wro de mechanismen van controle en goedkeuring zijn vervangen door verplichting tot informeren en geïnformeerd zijn, worden er hoge eisen gesteld aan de kwaliteit van de (ruimtelijke) informatie in plannen. Onzekerheid in de omgang met planinformatie dient daarom voorkomen te worden. Aandacht hiervoor is daarmee hoger dan bij de vorige WRO.

Het project GeO3 heeft als onderzoeksproject innovatieve resultaten opgeleverd voor het omgaan met onzekerheid over ruimtelijke aspecten van planobjecten in de ruimtelijke ordening.

De resultaten zijn gebaseerd op een systematische aanpak van het aspect onzekerheid en heeft geresulteerd in een systematisch gedocumenteerde reeks van oplossingen of omgangsvormen.

Ontwikkeling van een dergelijke kennis was niet mogelijk geweest binnen het kader van het beheer en ontwikkeling van RO-Standaarden.

De ontwikkelde kennis heeft niet geleid tot een volledige operationele set aan oplossingen en methodieken die 1 op 1 in (RO-)standaarden kan worden omgezet. Wel zijn er oplossingsrichtingen waarvan aspecten overgenomen en of vertaald kunnen worden naar RO-Standaarden.

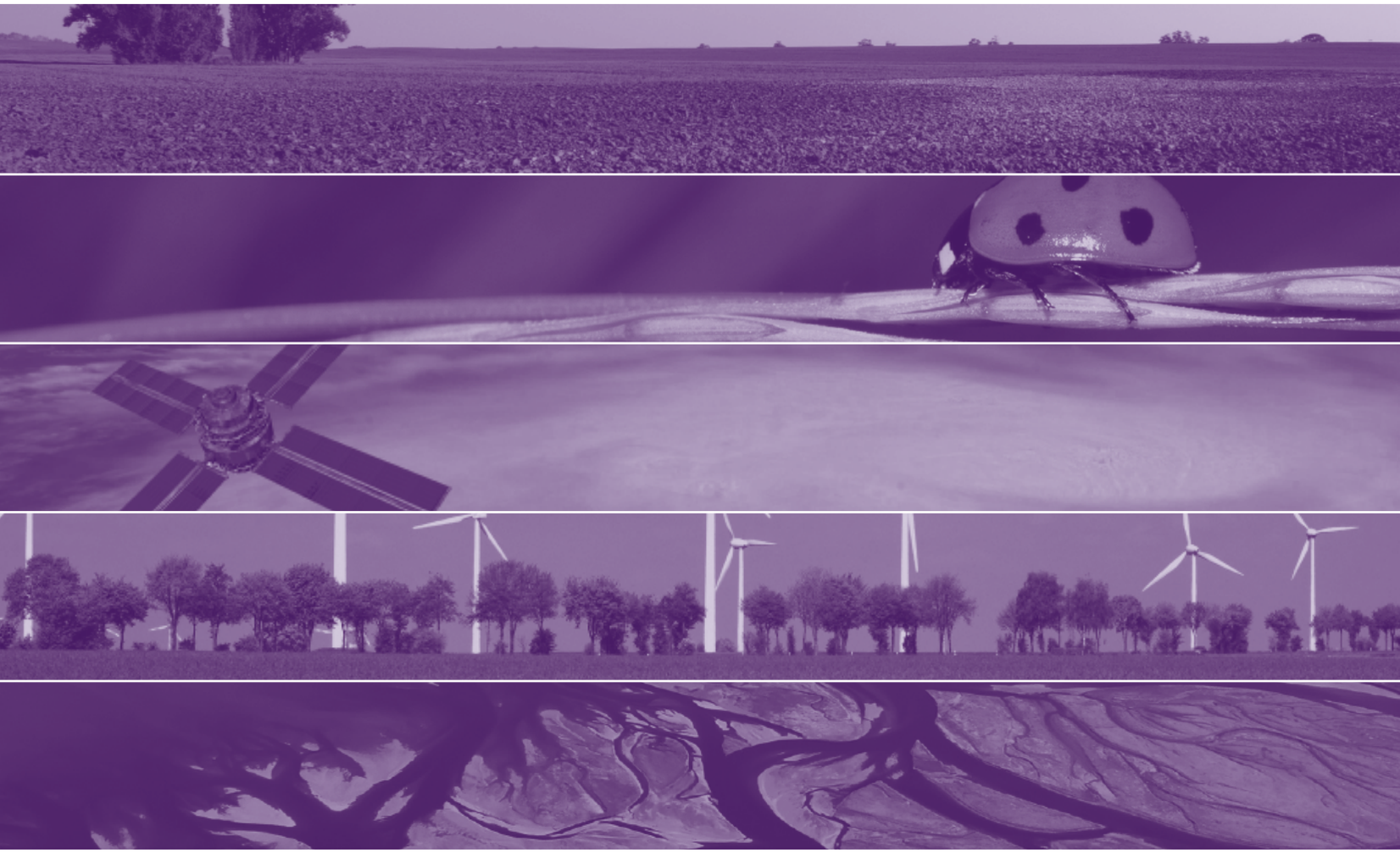
Benoemen van onzekerheid en vertalen naar nauwkeurigheid is een moeilijk naar de RO professional te vertalen begrip. Het project heeft een voor RO-Standaarden bruikbaar begrip en bewustzijn rond de problematiek gecreëerd bij GIS medewerkers en RO professionals.

Resultaten van het project bieden goede mogelijkheid om gebruikt te worden voor het verder uitbouwen van het begrip en bewustzijn rond het aspect onzekerheid.

Verbeterde visualisatie technieken kunnen dienen als startpunt voor uitwerking en vertaling hiervan naar een visualisatie standaard voor structuurvisies en gebiedsgerichte besluiten.
Fuzzymethode, multicriteria analyse zijn niet zozeer relevant voor RO-Standaarden maar hebben een rol in de complexe geo processing die gebruikt wordt in het maken van geo-datasets van RO plannen. De locatie en kwaliteit van begrenzing van planobjecten kan daarmee worden verbeterd.

Beslissings- en planningssytematiek bieden belangrijke mogelijkheden voor een verbeterd beslissingsproces in de RO. Dit valt buiten het domein van RO-Standaarden.

Symbolen of cartografische figuren zijn voorlopig nodig om beleidsinformatie ruimtelijk te duiden. Er wordt geen oplossing geboden voor een anders dan visuele ruimtelijke interpretatie van dergelijke objecten.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is ‘To explore the potential of nature to improve the quality of life’. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra is hèt kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl