



Vlaanderen
is ruimte

Ruimtemonitor

STEUNPUNT RUIMTE

OVER STEUNPUNT RUIMTE

Het Steunpunt Ruimte is één van de eenentwintig door de Vlaamse regering erkende Steunpunten voor Beleidsrelevant Onderzoek. Steunpunt Ruimte wou een beter inzicht verwerven in de transformaties in de ruimte die in Vlaanderen plaatsvinden en nagaan waarom en hoe die transformatie kunnen gebeuren.

Het Steunpunt Ruimte is een consortium bestaande uit de KULeuven, UGent en UAntwerpen. Het beleidsrelevante onderzoek focust zich op enkele waardevolle en actuele thema's met betrekking tot Ruimtelijke Planning.

Het Steunpunt Ruimte werd gefinancierd door de Vlaamse overheid, binnen het programma 'Steunpunten voor Beleidsrelevant Onderzoek 2012-2015'. De onderzoeksactiviteiten werden nauw opgevolgd door de afdeling Onderzoek en Monitoring van het departement Ruimte Vlaanderen.

Opdrachtgever:

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Departement Ruimte Vlaanderen

Opdrachthouder:

Steunpunt Ruimte 2012-2016

Partners voor deze publicatie:

KULeuven, SADL



2013

Foto cover vooraan – bron:

jackstudio@123RF

Disclaimer:

Deze publicatie bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse overheid.

Verantwoordelijke uitgever:

Peter Cabus
Secretaris-generaal
Departement Ruimte Vlaanderen
Koning Albert II-laan 19 bus 12
1210 Brussel

Een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren

Diederik Tirry en Therese Steenberghen

INHOUD

Samenvatting	1
1. Inleiding	2
1.1 Context en achtergrond	2
1.1.1 Europa en Vlaanderen kiezen voor Open Data	2
1.1.2 Van Open Data naar Linked Open Government Data	3
1.2 Doel en opzet	5
1.3 Case-onderzoek	6
1.3.1 Groenblauwe dooradering	6
1.3.2 Vergrijzing	6
1.4 Gewenste resultaten	6
2. Use Cases	8
2.1 Case study 1: Groenblauwe dooradering	8
2.1.1 Inleiding	8
2.1.2 Monitoringkader van Groene Infrastructuur	9
2.1.3 Indicatoren voor recreatievriendelijke groene ruimte	14
2.2 Case study 2: Vergrijzing	17
2.2.1 Inleiding	17
2.2.2 Monitoringkader voor vergrijzing	17
2.2.3 Indicatoren voor ‘vergreijzing en wonen’	19
2.3 Heterogeniteit van indicatoren	28
2.3.1 Syntactische heterogeniteit	28
2.3.2 Semantische heterogeniteit	29
2.3.3 Schematische heterogeniteit	30
2.4 Semantische componenten voor een beleidsrelevante monitoring	31
2.4.1 Ontologie voor een semantisch data- en metadataschema	32
2.4.2 Gecontroleerde vocabulaire in plaats van vrije tekstvelden	32
2.4.3 Een taxonomie of thesaurus voor logische samenhang	32
2.4.4 Richtlijnen voor aggregatie en encoding	34
2.5 Deelconclusie	35
3. Semantische webstandaarden	36
3.1 Dublin Core	36
3.1.1 Beschrijving	36
3.1.2 Toepassingsmogelijkheden	36

3.2	INSPIRE	37
3.2.1	Beschrijving	37
3.2.2	Toepassingsmogelijkheden	37
3.3	SKOS	38
3.3.1	Beschrijving	38
3.3.2	Toepassingsmogelijkheden	39
3.4	DCAT	39
3.4.1	Beschrijving.....	39
3.4.2	Toepassingsmogelijkheden.....	40
3.5	Asset Description Metadata Schema (ADMS)	41
3.5.1	Beschrijving.....	41
3.5.2	Toepassingsmogelijkheden.....	42
3.6	PROV Specificatie.....	42
3.6.1	Beschrijving.....	42
3.6.2	Toepassingsmogelijkheden.....	43
3.7	VCard – FOAF -ORG	44
3.7.1	Beschrijving.....	44
3.7.2	Toepassingsmogelijkheden.....	44
3.8	Data Cube	44
3.8.1	Beschrijving.....	44
3.8.2	Toepassingsmogelijkheden.....	44
3.9	QUDT	45
3.9.1	Beschrijving.....	45
3.9.2	Toepassingsmogelijkheden.....	45
3.10	GeoSPARQL	45
3.10.1	Beschrijving.....	45
3.10.2	Toepassingsmogelijkheden.....	46
3.11	Deelconclusie.....	46
4.	Specificatie van het uitwisselmodel.....	48
4.1	Metadata	48
4.1.1	Overzicht.....	48
4.1.2	Gecontroleerde vocabulaires	50
4.1.3	Toegankelijkheid	51
4.2	Data.....	51
4.2.1	Overzicht.....	51
4.2.2	Aanbevelingen	52
4.2.3	Voorbeeld.....	52

5. Implementatie van het uitwisselmodel.....	55
6. Conclusies	56
Bronnen.....	57
Bijlage I – Metadata specificatie.....	60
1. Mandatory classes	60
2. Recommended classes	61
2.1 Optional classes.....	61
3. Properties per class	62
3.1 Catalog.....	62
3.2 Dataset.....	63
3.3 Distribution	64
3.4 Agent.....	64
3.5 PolicyAssessment.....	65
3.6 Measure	65
3.7 Provenance activity.....	66
3.8 Provenance entity	66
3.9 Provenance agent.....	66
3.10 Concept Scheme	66
3.11 Concept.....	67
3.12 Licence Document	67
3.13 Period Of Time	67
4. Vocabulaires in het uitwisselmodel	67
Bijlage II - Praktische voorbeelden van metadata ...	69
1. Regionale monitor	69
2. Lokale monitor.....	73

Gebruikte afkortingen

ADMS	Asset Description Metadata Schema
ADSEI	Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie
DCAT	Data Catalog Vocabulary
EEA	European Environment Agency
EU	European Union
GDI	Geografische Data-Infrastructuur
GI	Geografische Informatie
GML	Geography Markup Language
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	International Organization for Standardization
LD	Linked Data
LOD	Linked Open Data
LOGD	Linked Open Government Data
MVG	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
OD	Open Data
OGC	Open Geospatial Consortium
OGD	Open Government Data
OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Description Framework
RWO	Departement Ruimtelijke Ordening, Wonen en Onroerend Erfgoed
SDI	Spatial Data Infrastructure
SDMX	Statistical Data and Metadata Exchange
SKOS	Simple Knowledge Organisation System
URI	Uniform Resource Identifier
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
W3C	World Wide Web Consortium
WMS	Web Map Service
WFS	Web Feature Service

Samenvatting

Het analyseren van de ruimtelijke structuren en processen heeft de reputatie langdurig, tijdrovend en kostbaar te zijn. Vaak worden dezelfde gegevens zoals bv. groen gerelateerde data of vergrijzingsgegevens meerdere keren opgeslagen door verschillende instellingen, al dan niet in heterogene vormen en formaten. Digitale samenwerking en harmonisatie tussen overheidsdiensten onderling of tussen overheidsdiensten en externe actoren kan de analyse van dit soort gegevens sneller, eenvoudiger en goedkoper maken voor alle betrokken partijen, meer in het bijzonder wanneer informatie tussen verschillende beleidsdomeinen of beleidsniveaus uitgewisseld moet worden.

De kern van de problematiek is dat de informatisering door de jaren heen op een gefragmenteerde wijze bij de overheid is uitgebouwd waardoor vandaag een waaier aan toepassingen gebruikt worden om de dienstverlening en beleidsondersteuning te realiseren. Gegevensuitwisseling tussen de verscheidenheid aan applicaties is niet altijd evident (V-ICT-OR vzw, 2013) en, ondanks initiatieven zoals het opzetten van kruispuntdatabanken en toepassen van strategische ICT-standaarden, blijft het moeilijk om gegevens met elkaar te delen.

Als gevolg hiervan hebben beleidsmedewerkers meer dan ooit behoefte aan één integraal monitoring platform om informatie en indicatoren op te zoeken die beleidsbeslissingen kunnen ondersteunen. In de afgelopen jaren hebben verschillende monitoringsystemen het licht gezien: Lokale Statistieken, de Verkeersveiligheidsmonitor, de Ruimtemonitor, de Stadsmonitor, de Natuurindicatoren, de Milieu- en Natuurverkenning, etc... Dit type van informatieplatformen zijn een eerste stap in het centraliseren, structureren en harmoniseren van beleidsrelevante indicatoren. Ze spelen een belangrijke rol in het distribueren van data en informatie naar zowel interne als externe stakeholders, maar blijken vooralsnog niet in staat om indicatoren tussen verschillende platformen uit te wisselen. Semantische interoperabiliteit is een bijkomende voorwaarde voor uitwisseling en hergebruik van deze gegevens.

In dit rapport wordt een aanzet gegeven naar de ontwikkeling van een semantisch uitwisselmodel voor de Ruimtemonitor. De belangrijkste doelstelling van dit onderzoek is het bevorderen van de toegankelijkheid, de kwaliteit en de uitwisselbaarheid van indicatoren. Met behulp van een semantisch uitwisselmodel kunnen ruimtelijke indicatoren op een gestructureerde manier beschreven worden en in samenhang ontsloten en gepresenteerd worden.

De ontwikkeling van een uitwisselmodel voor het monitoren van het ruimtelijk planningsbeleid berust op een combinatie van een top-down strategische analyse met een bottom-up invulling. Bij de top-down benadering wordt het reeds beschikbare semantische raamwerk geanalyseerd. Internationale standaarden die in aanmerking komen voor het uitwisselmodel worden geanalyseerd en vergeleken om te vermijden dat een nieuwe solitaire specificatie ontwikkeld wordt. In de bottom-up analyse worden vanuit 2 concrete gevalstudies, i.e. het monitoring van groenblauwe dooradering enerzijds en de relatie tussen vergrijzing en wonen anderzijds, de behoeften naar interoperabiliteit beschreven en in kaart gebracht. Door afstemming met het aanbod aan bestaande standaarden wordt in dit rapport een nieuwe specificatie opgemaakt die als referentie-standaard gebruikt kan worden om ruimtelijke indicatoren te beschrijven en ontsluiten.

1. Inleiding

Administratieve processen hebben de reputatie langdurig, tijdrovend en kostbaar te zijn. Vaak worden dezelfde gegevens meerdere keren opgeslagen door verschillende diensten, al dan niet in heterogene vormen en formaten. Digitale samenwerking en harmonisatie tussen overheidsdiensten onderling of tussen overheidsdiensten en externe actoren kunnen de administratieve processen sneller, eenvoudiger en goedkoper maken voor alle betrokken partijen, meer in het bijzonder wanneer informatie tussen verschillende beleidsdomeinen of beleidsniveaus uitgewisseld moet worden. De kern van de problematiek is dat ICT door de jaren heen op een gefragmenteerde wijze bij de overheid is uitgebouwd waardoor vandaag een waaier aan toepassingen gebruikt worden om de dienstverlening en beleidsondersteuning te realiseren. Gegevensuitwisseling tussen deze verscheidenheid aan applicaties is niet altijd evident (V-ICT-OR vzw, 2013) en, ondanks initiatieven zoals het opzetten van kruispuntdatabanken en toepassen van strategische ICT-standaarden, blijft het moeilijk om gegevens met elkaar te delen. Als gevolg hiervan hebben beleidsmedewerkers meer dan ooit behoefte aan één integraal monitoring platform om informatie en indicatoren op te zoeken die beleidsbeslissingen kunnen ondersteunen.

In de afgelopen jaren hebben verschillende monitoringsystemen het licht gezien: de Ruimtemonitor, de Stadsmonitor, de Natuurindicatoren, de Milieu- en Natuurverkenning, etc... Dit type van informatieplatformen zijn een eerste stap in het centraliseren, structureren en harmoniseren van beleidsrelevante indicatoren. Ze spelen een belangrijke rol in het distribueren van data en informatie naar zowel interne als externe stakeholders, maar blijken voornamelijk niet in staat om indicatoren tussen verschillende platformen uit te wisselen. Semantische interoperabiliteit is een bijkomende voorwaarde voor uitwisseling en hergebruik van deze gegevens. Met dit rapport willen we een aanzet geven naar de ontwikkeling van een semantisch uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren. Dit onderzoek vloeit voort uit een aantal recente beleidskeuzes om het gevoerde beleid beter en in detail te monitoren en resulterende indicatoren als open data aan andere overheidsinstanties, burgers, verenigingen en bedrijven ter beschikking te stellen.

1.1 Context en achtergrond

1.1.1 Europa en Vlaanderen kiezen voor Open Data

In maart 2010 heeft de Europese Commissie het startsein gegeven voor de Europa 2020-strategie¹ die de EU uit de crisis moet helpen en als doelstelling heeft de Europese economie te ontwikkelen tot een zeer concurrerende, sociale en groene markteconomie. Eén van de belangrijkste initiatieven van deze strategie is de Digitale Agenda voor Europa² die ICT en overheidsgegevens als hulpmiddel wil inzetten in het behalen van de 2020-doelstellingen. Overheidsgegevens omvatten alle informatie die overheidsinstanties in de Europese Unie produceren, verzamelen of waar ze voor betalen. Voorbeelden zijn geografische informatie, statistieken, meteorologische gegevens, gegevens van met overheidsmiddelen gefinancierde onderzoeksprojecten en gedigitaliseerde boeken van bibliotheken. Deze informatie leent zich bij uitstek voor hergebruik in nieuwe producten en diensten, en kan op die manier zorgen voor efficiëntere overheden. Voornamelijk worden tot op vandaag weinig gegevens door de overheid ter beschikking gesteld voor hergebruik. Door overheidsgegevens open te stellen (bv via portalen) zullen burgers daarentegen meer betrokken worden bij het politieke en maatschappelijke leven en kan een publieke bijdrage worden geleverd aan beleidsdomeinen zoals bijvoorbeeld milieu (European Commission, 2011). De exploitatie van het web als platform voor gegevens en informatie-integratie en het gebruik van semantische technologieën om overheidsgegevens beschikbaar en toegankelijk te maken worden aanzien als belangrijke sleutelementen om met open data aan de slag te gaan.

Ook in Vlaanderen is tijdens de afgelopen jaren een beleidskader ontstaan voor het beschikbaar stellen van overheidsgegevens als 'Open Data'. Dit beleidskader is organisch gegroeid vanuit verscheidene regelgevende initiatieven o.a. decreet openbaarheid van bestuur, decreet hergebruik van overheidsinformatie, het GDI-decreet en het decreet betreffende het

¹ http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm <http://>

² ec.europa.eu/digital-agenda/

elektronisch bestuurlijke gegevensverkeer. Een conceptnota aan de Vlaamse Regering³ bundelde alle voor open data relevante regelgeving en geeft een eerste aanzet naar een visie, strategische doelstellingen en plan van aanpak om met open data aan de slag te gaan.

Door resoluut voor open data te kiezen, sluit de Vlaamse overheid aan bij een steeds groter wordend aantal overheden die de verbintenis hebben aangegaan om overheidsinformatie als open data beschikbaar te stellen aan het brede publiek. Open data wordt daarbij gedefinieerd als 'data die openbaar zijn, elektronisch beschikbaar zijn en gebruik maken van open standaarden zowel voor het aanbieden (open formats) als het ontsluiten (open API's) van gegevens'⁴. De conceptnota omvat 6 strategische krachtlijnen om gerelateerde knelpunten en randvoorwaarden aan te pakken (Bourgeois, 2011):

1. **Open data wordt de norm binnen de Vlaamse overheid;**
2. **Hergebruik van open data is toegestaan**, ook voor commerciële doeleinden, gratis of tegen een billijke vergoeding. Open data maakt hierbij gebruik van eenvoudige, gestandaardiseerde licentiemodellen;
3. **Open data maakt gebruik van open standaarden;**
4. **Open data uit authentieke gegevensbronnen waar het kan;**
5. **Open data volgens een integrale benadering:** Ook de lokale overheden in Vlaanderen zijn belangrijke leveranciers van data. Bovendien mag de link met het federale niveau niet vergeten worden. Samenwerking over de bestuurslagen heen biedt een sterke meerwaarde;
6. **VO-bedrijfsinformatie in een centraal repertorium:** Datasets uit deze gegevens over de Vlaamse overheid kunnen na een concrete beslissing van de Vlaamse Regering als open data ter beschikking gesteld.

Gedreven door soortgelijke initiatieven worden vandaag in heel Europa duizenden datasets opengesteld via het opzetten van Open Data portalen (bv <http://data.gov.be>). Het publiceren ervan gebeurt veelal op een ad-hoc wijze zonder zich te houden aan gemeenschappelijk overeengekomen normen en standaarden. Hierdoor ontstaat opnieuw een fragmentering van data die het zoeken, hergebruiken en integreren ervan opnieuw een uitdaging maakt. Het gebruik van semantiek kan een oplossing brengen en de uitwisselbaarheid van gegevens bevorderen. Bij een uitwisselingsproces van gegevens kan semantiek de structuur van data en de betekenis van de onderdelen beschrijven. Bij eGovernment toepassingen biedt semantiek het potentieel om slimmer en efficiënter met overheidsdiensten- en toepassingen om te gaan en om creativiteit en innovatie te bevorderen in onze digitale economie.

1.1.2 Van Open Data naar Linked Open Government Data

In deze paragraaf geven we meer achtergrondinformatie waarom een uitwisselmodel nodig is in de huidige 'Open Data' cultuur. Dit doen we door enkele begrippen te definiëren die ontstaan zijn door enerzijds het paradigma van een open overheid en anderzijds de inbreng van ICT die de openheid en transparantie mee kunnen ondersteunen. De combinatie van 'Open Government' en de ICT vooruitgang maakt het mogelijk om de kwaliteit van informatie verder te verbeteren en participatie en samenwerking tussen overheid en externe actoren te stimuleren (Geiger & Lucke, 2012).

1.1.2.1 Open Data (OD)

Open Data is, zoals het wordt gedefinieerd door de 'Open Definition'⁵, *data die vrij gebruikt kan worden, hergebruikt kan worden en opnieuw verspreid kan worden door iedereen - onderworpen enkel, in het uiterste geval, aan de eis tot het toeschrijven en gelijk delen*. Dit omvat de volgende eigenschappen:

- **Beschikbaarheid en Toegankelijkheid:** De data moet in zijn geheel beschikbaar zijn, en voor niet meer dan een redelijke productieprijs, bij voorkeur door middel van

³http://www.bestuurszaken.be/sites/bz.vlaanderen.be/files/VR_2011_2309_DOC_0959-

⁴1_BIS_Beleid_met_betrekking_tot_open_data.pdf

⁴Eén van de meest gehanteerde definities is de 'open definition' van de Open Knowledge Foundation. Voor meer informatie, zie <http://opendefinition.org/okd/>.

⁵<http://opendefinition.org/okd/>

downloaden via het internet. De data moet ook beschikbaar zijn in een handige en modificeerbare vorm.

- **Hergebruik en herverspreiding:** de data moet aangeboden worden onder voorwaarden die hergebruik en herverspreiding toestaan, daarbij ook het samenvoegen met andere datasets inbegrepen.
- **Universele deelname:** iedereen moet kunnen gebruiken, hergebruiken en herverspreiden.

1.1.2.2 Open Government Data (OGD)

De term Open Government Data (OGD) verwijst naar gegevens en informatie die geproduceerd of gecontroleerd worden door de overheid of door de overheid gecontroleerde instellingen, én die beschikbaar kunnen worden gesteld voor hergebruik voor zowel privé- als commerciële doeleinden, met minimale of geen juridische, technische of financiële beperkingen (European Commission, 2013b). De definitie van OGD verwijst expliciet naar de publieke sector, maar sluit tegelijkertijd de publicatie van vertrouwelijke of privé informatie uit. Dit houdt in dat de opgeslagen gegevens eerst door de verantwoordelijke administraties gescreend, doorzocht, gefilterd, geformatteerd, gecontroleerd of bewerkt kunnen worden. Deze gegevens kunnen van alle aard zijn: statistieken, geografische gegevens, kaarten, plannen, milieugegevens, boekhoudkundige gegevens, wetten en richtlijnen, en andere publicaties (Geiger & Lucke, 2012).

1.1.2.3 Linked Data (LD)

'Linked' Data is een essentieel onderdeel van het Semantische Web. Door Tim Berners-Lee in 2006 al beschreven als een component van 'Web 3.0', een trend waarbij Internettoepassingen goed op elkaar afgestemd en soms zelf geïntegreerd kunnen worden. De ontwikkeling van het Internet wordt dan als volgt beschreven: van het web van documenten (Web 1.0) via Web 2.0 waar het Internet als interactief communicatiemedium beschouwd wordt en gebruikers informatie kunnen uploaden naar Web 3.0: het web van Linked Data, waar Internettoepassingen en data bijvoorbeeld via webservices aan elkaar gelinkt kunnen worden. Deze slimme toepassingen kunnen dan de links volgen tussen datasets. Dit is de basis van het semantic web (Folmer, Reuvers, & Quak, 2013).

'Linked Data' wordt in deze context gebruikt als term voor een methode voor het publiceren van data in een structuur zodat het linkbaar wordt en daarmee de bruikbaarheid verhoogt. Het bouwt voort op standaard web technologie zoals HTTP en URI, maar in plaats van webpagina's leesbaar te maken op een klassieke manier, worden ze uitgebreid op een manier die machinaal leesbaar is. Hierdoor kunnen data van verschillende oorsprong geconnecteerd en bevraagd worden (Bizer, Heath, & Berners-Lee, 2009).

Tim Berners-Lee definieerde 4 ontwerpprincipes van Linked Data⁶:

- Use Uniform Resource Identifiers (URIs) to uniquely identify things (data entities);
- Use HTTP URLs, corresponding to these URIs, so that information can be retrieved;
- Provide metadata using open standards such as RDF;
- Include links to related URIs, so that people can discover more things.

1.1.2.4 Linked Open Data (LOD)

De bovenvermelde ontwerpprincipes vermelden geen openheid. De 'O' in Linked Open Data werd geïntroduceerd door latere projecten zoals het W3C Linking Open Data Project⁷ en het LOD2 project⁸, die de indruk wekten dat LD en LOD synoniemen van elkaar zijn. Dit is echter niet altijd het geval. Ook de privé-sector met bedrijven zoals Garlik, BBC, Fujitsu European Labs, en AstraZeneca maken gebruik van Linked Data om hun private databronnen te integreren (Archer, Dekkers, Goedertier, & Loutas, 2013). Vanuit deze overweging kunnen we de volgende definitie afleiden voor Linked Open Data (Geiger & Lucke, 2012): Linked Open Data zijn alle opgeslagen data die via het WWW met elkaar geconnecteerd zijn en die voor het

⁶ <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>

⁷ <http://www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/>

⁸ [LinkingOpenData](http://lod2.eu/) <http://lod2.eu/>

algemeen belang toegankelijk gemaakt worden zonder enige beperking voor gebruik of verdere verspreiding.

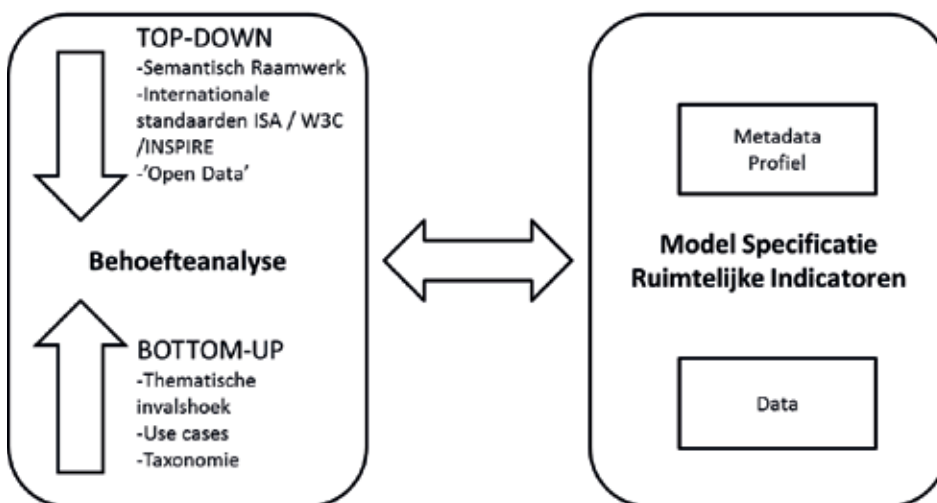
1.1.2.5 Linked Open Government Data (LOGD)

'Linked Open Government data' zijn bijgevolg 'Open Government data' die volgens de 'Linked Data' principes gepubliceerd zijn. Akkoorden over gemeenschappelijke formaten en structuren voor de uitwisseling van LODG ondersteunen het delen, het vinden en het hergebruik van deze data. Dit onderzoek wil bijdragen aan een uitwisselmodel voor een specifiek type van gegevens, namelijk ruimtelijke en beleidsrelevante indicatoren.

1.2 Doel en opzet

De belangrijkste doelstelling van dit onderzoek is het bevorderen van de toegankelijkheid, de kwaliteit en de uitwisselbaarheid van ruimtelijke indicatoren. Dit rapport ambieert een belangrijke stap in de richting van de definitie van een semantisch uitwisselmodel zodat ruimtelijke indicatoren op een gestructureerde manier beschreven worden en in samenhang ontsloten en gepresenteerd kunnen worden. Hoewel het uitwisselmodel in de eerste plaats gericht is op ruimtelijke indicatoren, kan het ook aangewend worden voor niet-ruimtelijke indicatoren en bijgevolg gebruikt worden om gemengde (ruimtelijke én niet-ruimtelijke) en beleidsrelevante indicatorenclusters te ondersteunen.

De ontwikkeling van een uitwisselmodel gebeurt vanuit de combinatie van een top-down strategische analyse met een bottom-up invulling. Deze schetsen het kader en randvoorwaarden waarin het semantisch model ontwikkeld zal worden en inventariseren de concrete behoeften om gegevens uit te wisselen. Vanuit de afstemming van beide benaderingen wordt een specificatie van een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren opgesteld.



Figuur 1: Algemeen kader voor de ontwikkeling van het uitwisselmodel

Met de combinatie van een top-down analyse en een bottom-up invulling wil dit onderzoek niet enkel technisch maar ook beleidsmatig zijn i.e. nagaan hoe indicatorenbundels kunnen opgesteld worden voor het monitoren van vooropgestelde beleidsdoelstellingen of ruimtelijke beleidsprincipes door het samenbrengen van informatie afkomstig van verschillende beleidsdomeinen en beleidsniveaus. Met dit onderzoek willen we bijvoorbeeld nagaan in welke mate monitoring op schaal Vlaanderen complementair kan zijn met monitoring op lokaal niveau (bv in de 13 centrumsteden).

In de bottom-up analyse worden vanuit een concrete case de behoeften naar interoperabiliteit beschreven en in kaart gebracht. Diverse beleids- en wetenschappelijke documenten die aan het specifieke thema van de case gerelateerd zijn, vormen hiervoor de basis. Bij de top-down benadering wordt het algemene semantisch raamwerk geanalyseerd. Internationale standaarden die in aanmerking komen voor het uitwisselmodel worden geanalyseerd en vergeleken om te vermijden dat een nieuwe solitaire standaard ontwikkeld wordt. Door afstemming met de concrete behoeften kan een nieuw profiel opgemaakt worden die als referentiestandaard gebruikt kan worden om ruimtelijke beleidsindicatoren te beschrijven en ontsluiten. De ontwikkeling van een nieuw profiel valt uiteen in 2 delen nl de ontwikkeling van een geschikt metadataprofiel en een specificatie voor de uitwisseling van de eigenlijke data.

1.3 Case-onderzoek

Het is de regel dat de ontwikkeling van een specificatie of norm vertrekt vanuit een aantal specifieke use cases die invulling geven aan de bottom-up benadering van de behoefteanalyse. Vanuit concrete use cases kan men de behoeften inventariseren, beschrijven en in kaart brengen. De cases die we in dit rapport verder zullen analyseren is het monitoren van de **groenblauwe dooradering** enerzijds en de **vergrijzing** anderzijds. Beide cases situeren zich in de 13 strategische thema's die in het Groenboek Ruimte als belangrijke pijlers voor het toekomstig ruimtelijk beleid naar voren worden geschoven. In hoofdstuk 2 analyseren we op welke wijze beleidsrelevante indicatorenbundels voor de monitoring van de groenblauwe infrastructuur en de vergrijzing opgesteld kunnen worden, en zullen we de heterogeniteit van bestaande indicatoren analyseren om de specifieke behoeften te beschrijven voor het uitwisselen van indicatoren over de beleidsgrenzen en beleidsniveaus heen.

1.3.1 Groenblauwe dooradering

Met "groenblauwe dooradering" wordt het netwerk van lijnvormige en kleine vlakvormige landschapselementen bedoeld, die het stedelijk en landelijk gebied dooraderen. Voorbeelden zijn bomenrijen, hagen en ruigtestroken (groene dooradering) en beken, groenstroken en watergangen in de stad, sloten en greppels op het platteland (blauwe dooradering). Andere termen die hiervoor gangbaar zijn "groenblauwe netwerken" of "groene infrastructuur", of in de EU-terminologie "Green Infrastructure" (Steingröver, Opdam, Van Rooij, Grashof-Bokdam, & Van der Veen, 2011). Als netwerk dragen ze bij aan de natuurwaarde van een gebied enerzijds en aan de economische, sociale en ecologische waarde van stedelijke omgevingen en open ruimte anderzijds. Deze sociale en economische waarden ontstaan doordat de groenblauwe dooradering diensten levert, zogenaamde ecosysteemdiensten. Met deze case willen we onderzoeken hoe indicatoren te modelleren opdat monitoren op schaal Vlaanderen geharmoniseerd kan worden met andere schaalniveaus (lokaal, Europees,...)

1.3.2 Vergrijzing

De toenemende vergrijzing van de bevolking vormt een belangrijke demografische uitdaging voor het Vlaams beleid en zal de komende decennia de structuur en werking van de maatschappij ingrijpend veranderen. De vergrijzing heeft niet alleen een impact op werkgelegenheid, gezondheidszorg en pensioensystemen, maar vormt tegelijk een uitdaging voor de woningmarkt, mobiliteit, ruimtegebruik en de regionale economie. Kortom, vergrijzing is een fenomeen dat zich afspeelt over de verschillende beleidsdomeinen heen. Een geïntegreerde kijk op het fenomeen vraagt daarom duidelijke afspraken en normen in het creëren van interoperabele en geharmoniseerde indicatoren. Concreet zullen we in deze case de vergrijzing monitoren in functie van de woningmarkt en de bereikbaarheid van een aantal basisvoorzieningen.

1.4 Gewenste resultaten

Deze studie naar een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren richt zich op het aantonen van een reeks potentiële voordelen naar zowel data producenten als consumenten:

- Het gebruik van gemeenschappelijke ontologieën en digitale woordenlijsten maken gefragmenteerde en heterogene indicatoren interoperabel en koppelbaar;
- Het leveren van domeinoverschrijdende en niveauoverschrijdende overheidsdiensten kan efficiënter geleverd worden;
- Externe stakeholders of private partijen kunnen door de beschikbaarheid van nieuwe gegevens nieuwe data-gedreven diensten ontwikkelen en bijkomende return-on-investment realiseren;
- Verschillende beleidsvraagstukken kunnen beter en efficiënter geanalyseerd worden, mede door participatie van andere overheidsdiensten of externe stakeholders die vrije toegang hebben tot ruimtelijke indicatoren.

2. Use Cases

In dit hoofdstuk verkennen we de noden en behoeften om een specifiek onderwerp te monitoren en analyseren we op welke manier de resulterende indicatoren interoperabel en harmoniseerbaar gemaakt kunnen worden. Eerst wordt de case Groenblauwe dooradering of Groene Infrastructuur gepresenteerd, vervolgens die over vergrijzing. Voor elke case beschrijven we hoe het generiek monitoringkader kan toegepast worden op de specifieke context. Vervolgens worden een aantal indicatoren beschreven die deelaspecten van de gekozen cases in kaart brengen. Op basis van deze indicatoren maken we een heterogeniteitsanalyse en identificeren we een aantal semantische componenten om ruimtelijke indicatoren te homogeniseren en harmoniseren.

2.1 Case study 1: Groenblauwe dooradering

2.1.1 Inleiding

Groenblauwe dooradering of Groene Infrastructuur (GI) is het netwerk van natuurlijke en semi-natuurlijke gebieden, structuren en groene en blauwe ruimten in landelijke, stedelijke, zoetwater-, kust- en zeegebieden (Naumann, McKenna, Kaphengst, Pieterse, & Rayment, 2011). Groene Infrastructuur is een ruim begrip, en omvat niet alleen natuurlijke elementen zoals parken, bosreservaten, hagen, draslanden en zeegebieden, maar ook artificiële elementen zoals ecoducten en fietspaden. Verschillende studies en rapporten presenteren een waaier aan definities van groene infrastructuur. Deze definities zijn grotendeels in overeenstemming en overlappen elkaar, maar kunnen verschillen in de klemtoon op de verschillende onderdelen, kenmerken en eigenschappen van groene infrastructuur en de respectievelijke functies en diensten die ze voorzien (Sylwester, 2009). GI is een strategisch opgezet netwerk dat is ontworpen en wordt beheerd teneinde een brede reeks ecosysteemdiensten te leveren bv waterhuishouding, biodiversiteit, recreatie, enz...

GI is een met succes beproefd instrument dat ecologische, economische en sociale voordelen biedt door middel van natuurlijke oplossingen, vaak ecosysteemdiensten genoemd. Het helpt ons de voordelen die de natuur de menselijke samenleving biedt naar waarde te schatten en investeringen te mobiliseren om die voordelen te behouden en te versterken. Het draagt ook ertoe bij dat geen beroep hoeft te worden gedaan op infrastructuur die kostbaar is om aan te leggen, terwijl de natuur vaak goedkopere en duurzamere oplossingen kan bieden. Groene infrastructuur is gebaseerd op het beginsel dat de bescherming en bevordering van natuur en natuurlijke processen en de vele voordelen die de natuur de menselijke samenleving biedt, bewust onderdeel moeten worden gemaakt van ruimtelijke ordening en gebiedsontwikkeling (Europese Commissie, 2013).

Een van de belangrijkste kenmerken van GI is multifunctionaliteit, dwz het vermogen om verschillende functies uit te voeren en verschillende voordelen aan te reiken binnen eenzelfde gebied. De functies kunnen milieu gerelateerd zijn, zoals het behoud van de biodiversiteit of de aanpassing aan klimaatverandering, sociaal, zoals het voorzien van voldoende waterafvoer of groene ruimte, en economisch, zoals het creëren van jobs en het verhogen van vastgoedprijzen. Een goed voorbeeld van de multifunctionaliteit van GI zijn groendaken in stedelijke omgevingen. Groendaken verminderen de effecten van intense neerslag doordat ze de afvoer van regenwater reduceren en de pollutie van het water verminderen. Daarnaast verminderen groendaken ook het stedelijk warmte-effect ('Urban Heat Island effect'), verbeteren ze de isolatie van een gebouw en voorzien ze een nieuw leefgebied voor diverse species. Sinds enkele jaren wordt GI door het beleid als een belangrijk beleidsinstrument erkend. GI werd reeds aan tal van initiatieven gekoppeld, in het bijzonder op het gebied van milieu en klimaatverandering bv in de EU-biodiversiteitsstrategie⁹, het EU beleid over aanpassing aan klimaatverandering¹⁰, cohesiebeleid¹¹ en energie efficiëntie¹². Ook op Vlaams niveau wordt groenblauwe dooradering in het Groenboek Ruimte als een belangrijk speerpunt naar voren geschoven in het toekomstig ruimtelijk beleid (Departement RWO, 2011)

⁹ http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/1_EN_ACT_part1_v7%5b1%5d.pdf COM

¹⁰ 147,2009

¹¹ COM 17,2011

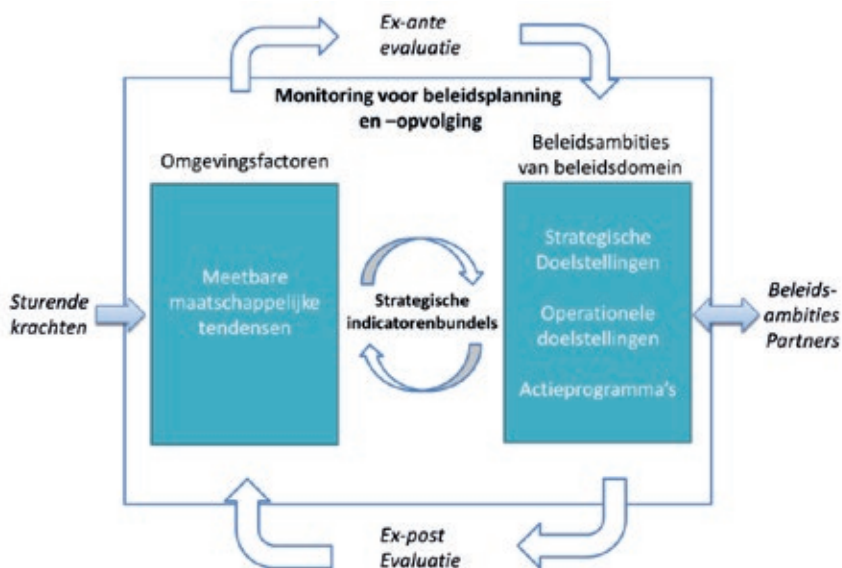
¹² COM 109,2011

2.1.2 Monitoringkader van Groene Infrastructuur

Om ervoor te zorgen dat GI haar huidige en potentiële functies kan uitoefenen, dienen alle relevante stakeholders bij het plannings-, uitvoerings- en evaluatieproces betrokken te worden. Een doordachte monitoring van de groenblauwe netwerken kan bijdragen aan de communicatie omtrent potentiële ecosysteemdiensten en de succesvolle implementatie ervan. Niet alle actoren zijn zich reeds bewust van de vele voordelen of geloven dat de realisatie van GI duurder of moeilijker zal zijn dan de aanleg van de zogenaamde 'grijze infrastructuur' (Foster, Lowe, & Winkelman, 2011). In deze sectie bespreken we een monitoring kader voor Groene Infrastructuur in functie van de ecosysteemdiensten die ze leveren. We vertrekken hierbij van het generiek conceptueel kader van de Ruimtemonitor 2.0 en passen vervolgens hierop het analytisch kader van de GI en haar ecosysteemdiensten toe.

2.1.2.1 Generiekkader van de Ruimtemonitor

Het Steunpunt Ruimte heeft in 2012 de aanzet gegeven aan een vernieuwde Ruimtemonitor (cfr Ruimtemonitor 2.0) met de ontwikkeling van een generiek conceptueel kader om de toestand en dynamiek van een beleidsthema op een coherente en consistente wijze te monitoren. Het conceptueel kader heeft als doel een structuur aan te reiken om indicatoren en de fenomenen, problematieken en uitdagingen die ze illustreren met elkaar te verbinden en logisch te ordenen binnen één geharmoniseerde set van indicatoren. Het vormt de 'conceptuele bril' waardoor men kijkt om indicatoren te kunnen plaatsen en interpreteren. Het conceptuele denkkader heeft als doel de individuele indicatoren volgens een bepaalde systeembenadering met elkaar te verbinden in een coherent geheel (Tirry & Steenberghen, 2013).



Figuur 2: Schematische weergave van een generiek conceptueel kader

Het conceptueel kader voor de Ruimtemonitor 2.0 is gebaseerd op 2 grote blokken die met elkaar interageren in strategische indicatorenbundels en die verweven zijn in een beleidscyclus. Het linkerblok in de figuur, dat aangedreven wordt door externe drijvende krachten (economisch, politiek, sociaal-cultureel...), ordent de omgevingsfactoren volgens meetbare maatschappelijke tendensen. Het rechterblok toont de beleidsambities van een beleidsdomein, uitgesplitst in strategische doelstellingen, operationele doelstellingen en concrete actieprogramma's. Deze beleidsambities worden afgestemd met beleidspartners, zowel horizontaal (met andere beleidsdomeinen) als verticaal (met andere beleidsniveaus), en met andere stakeholders.

Beide blokken interageren met elkaar in zogenaamde strategische indicatorenbundels die relevant zijn voor het ruimtelijk beleid. Dit zijn groepen van indicatoren die bewust samengenomen worden om een meer integrale kijk te bekomen op de nagestreefde beleidsdoelstellingen of op specifieke sleutelkwesties. Het is duidelijk dat een set van indicatoren op meerdere manieren gebundeld kan worden in functie van de thematiek die men wil monitoren. Men kan bijvoorbeeld indicatoren bundelen om een specifiek subthema (bv. Groene Infrastructuur) toe te lichten, maar men kan ook indicatoren bundelen om een totaalbeeld te genereren of om een heel specifiek beeld te bekomen van de concrete output van het beleid. Indicatoren binnen één indicatorenbundel kunnen zowel afkomstig zijn van het linkerblok als van het rechterblok.

2.1.2.2 Analytisch kader voor ‘Groene Infrastructuur’

In de literatuur bestaan er twee algemene visies op het begrip ‘Groene Infrastructuur’: een **ecocentrische** visie en een **antropocentrische** visie. Voor het eerstgenoemde vormt de natuur of het ecosysteem het centrale uitgangspunt, terwijl in het tweede geval de mens of de samenleving centraal staat. Een ecocentrische visie concentreert zich in de eerste plaats op de biologische en ecologische aspecten zonder het effect op mens en samenleving in beschouwing te nemen. Uitspraken over de socio-economische waarden en belangen vertrekken vanuit de vraag: wordt de samenleving hier armer of rijker van? Hierbij wordt getracht om fysische veranderingen in de GI om te rekenen in economische of sociale welvaartseffecten. Over de mate waarin beide visies met elkaar overlappen, complementair zijn of veeleer conflicterend, bestaat een uitgebreide literatuur. Belangrijk om in dit debat te onthouden is dat de economische cijfers iets zeggen over welvaartseffecten voor mensen, niet over de biologische of ecologische waarde van een gebied.

In de INBO-adviezen wordt ‘natuurwaarde’ als volgt benaderd (De Saeger, 2011; Paelinckx, 2011):

Tabel 1: Schematische voorstelling van het begrip ‘Natuurwaarde’ in INBO-adviezen

Natuurwaarde van een gebied	Actuele toestand	Ecologische Potenties
Aanwezige flora en fauna	√	√
Rol van het gebied voor natuur en omgeving	√	√

Die natuurwaarde wordt o.a. afgeleid uit de Biologische Waarderingskaart (BWK) van het INBO, uit gegevens in flora- en faunadatabanken, uit terreinwaarnemingen en eventueel uit aanvullende gegevens van lokale betrokkenen. De sociale en economische waarde daarentegen wordt berekend op basis van de monetaire of kwalitatieve waarde die de goederen en diensten, die de GI levert - de ecosystemendiensten -, hebben voor de samenleving. Die waarde hangt dus niet alleen af van de goederen en diensten zelf, maar ook van de preferenties van die samenleving.

Gezien het beleidsondersteunende karakter van dit onderzoek en de interesse in hoofdzaak gaat naar de (potentiële) meerwaarde van Groene Infrastructuur voor mens en samenleving, zullen wij bij de verdere uitwerking hoofdzakelijk een antropocentrische visie hanteren. Bijgevolg zullen we het concept van ecosystemendiensten als structurend kader voor GI toepassen. Traditioneel worden deze ecosystemendiensten (ESD) ingedeeld in vier grote groepen: productiediensten, regulerende diensten, culturele diensten en ondersteunende diensten¹³.

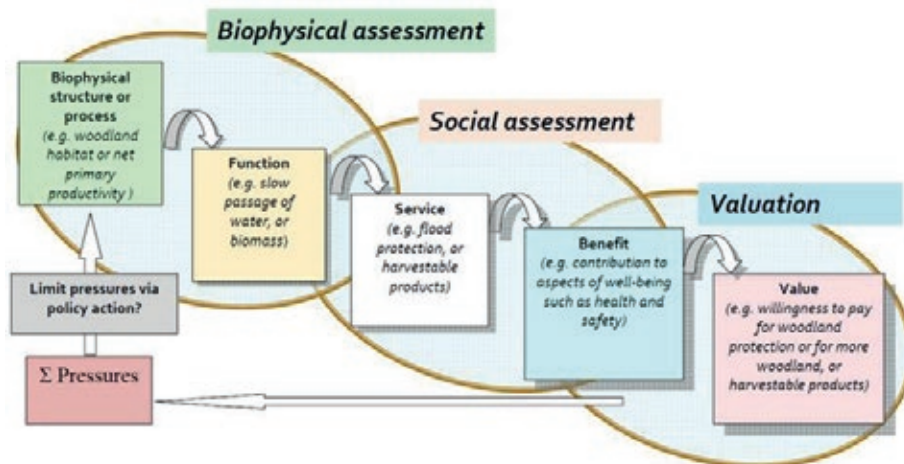
- **Productiediensten** zijn de producten die uit ecosystemen worden verkregen, zoals voedsel en grondstoffen zoals hout, riet, biomassa voor energie, ...
- **Regulerende diensten** zijn de voordelen uit de regulering van ecosystemeprocessen. Voorbeelden zijn de regulering van klimaat, water en sommige menselijke ziekten.

¹³ Naar Millennium Ecosystem Assessment, Reid et al., 2005

- **Culturele diensten** zijn de immateriële voordelen die mensen halen uit ecosystemen door geestelijke verrijking, cognitieve ontwikkeling, recreatie en esthetische beleving. Voorbeelden hiervan zijn kennisystemen, sociale betrekkingen en esthetische waarden.
- **Ondersteunende diensten** zijn ecosysteemfuncties die noodzakelijk zijn voor de productie van alle overige ecosystemendiensten. Voorbeelden zijn de productie van atmosferische zuurstof, het vormen en vasthouden van bodems, de nutriëntenkringloop, de waterkringloop en de natuurlijke leefomgeving.

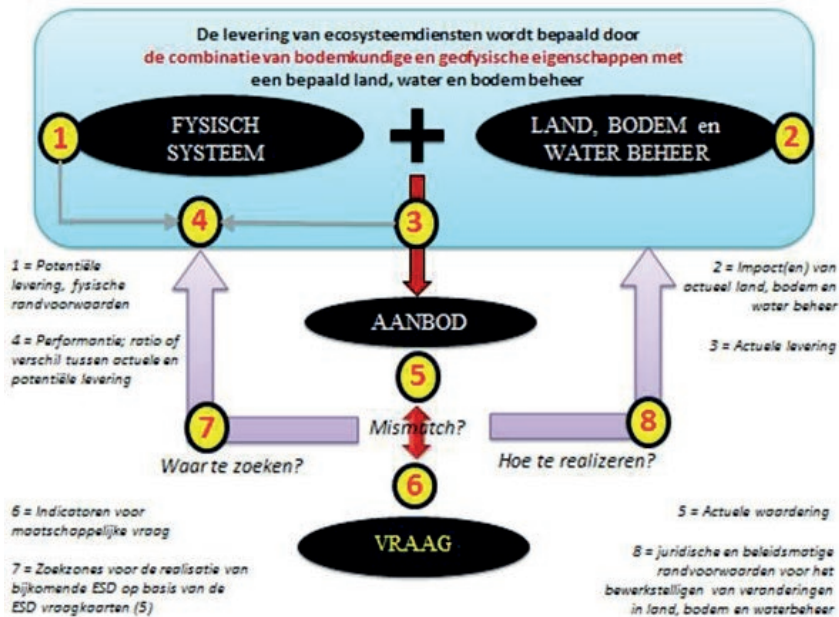
GI kan belangrijke ecosystemendiensten vervullen onder de vorm van materiële en immateriële goederen en diensten. De maatschappelijke effecten van deze stroom van goederen en diensten (voedsel, veiligheid, gezondheid, ...) beïnvloeden de omvang en de verdeling van onze economische welvaart en ons maatschappelijk welzijn. In zoverre ecosystemendiensten onze welvaart en welzijn verhogen, spreken we van socio-economische baten.

De ESD-benadering vertrekt vanuit de functies die biofysische structuren en processen vervullen, bijvoorbeeld productie van biomassa of regulatie van waterstromen. Die ecosysteemfuncties leiden evenwel pas tot ecosystemendiensten indien mensen er, dichtbij of veraf, gebruik van maken en voordelen (of soms nadelen) van ondervinden (Figuur 3). Indien er zich stroomafwaarts langs een rivier geen menselijke activiteiten ontplooiën, zal de stroomopwaartse opvang of vertraging van piekdebieten bij regenval geen ecosystemediens voortbrengen. Bij het bepalen van wat belangrijke functies en ecosystemendiensten zijn, zijn de ruimtelijke context en de maatschappelijke keuzes en waarden dan ook even belangrijk als de kennis over de biofysische structuren en processen van het ecosysteem zelf. Daarom is het bij het identificeren van ecosystemendiensten essentieel om ook de begunstigde(n) van die dienst (lokaal, regionaal of globaal) te identificeren.



Figuur 3: Analytisch raamwerk van ESD (Haines-Young & Potshin, 2010)

Ecosystemendiensten worden niet enkel bepaald door de biofysische structuren, processen en functies, maar komen voor in een bepaalde beheerscontext. Aanpassingen in het land-, water- en bodembeheer hebben een impact op het ecosysteem en kunnen aanleiding geven tot veranderingen in het aanbod van ecosystemendiensten. Door het verschil tussen aanbod en vraag naar ESD te analyseren, kan men zoekzones afbakenen voor de realisatie van bijkomende ESD en tegelijk de juridische en beleidsmatige randvoorwaarden afleiden voor het bewerkstelligen van veranderingen in land-, bodem- en waterbeheer.



Figuur 4: Invloed van beheer en beleid op ESD (ECOPLAN – Planning for Ecosystem services, IWT-SBO)

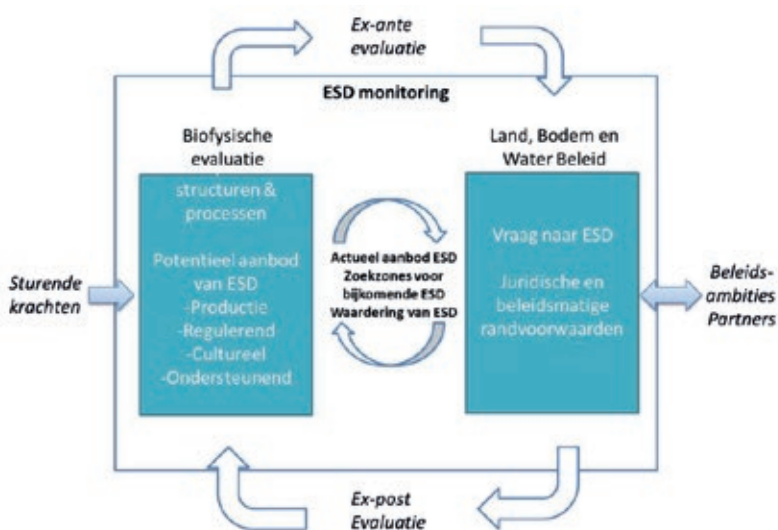
Het concept van ESD als een structurerend kader is uitdagend, omdat de link tussen mens en natuur complex is, en verschillende experts elk op hun eigen manier naar de relatie en interactie kijken. Sommige beschrijven ESD om ze economisch te valoriseren, anderen zijn meer geïnteresseerd in de manier waarop de mens invloed uitoefent op ecosystemen en de geleverde diensten kan wijzigen om daaruit passende beleidsmaatregelen te ontwikkelen. Dit impliceert de noodzaak aan een gemeenschappelijke typologie. De 'Common International Classification of Ecosystem Services' (CICES) is ontwikkeld om de verschillende perspectieven rond het concept ESD te harmoniseren en de uitwisseling van informatie over ESD te ondersteunen. Eén van de voordelen van de CICES classificatie is de mogelijkheid om ze aan te passen aan de lokale condities. Via een iteratieve consultatieronde met Belgische experts (administraties, beleidsondersteunende departementen en onderzoekscentra) is CICES aangepast aan de behoeften van een dichtbevolkt land waar multifunctioneel landgebruik heel gebruikelijk is. Het doel van CICES-Be is het introduceren van een gemeenschappelijke referentiebasis voor ecosystemendiensten in België, die lokaal werden aangepast en verenigbaar blijven met een internationale standaard.

Section	Division	Group	
Provisioning	Nutrition	Biomass Potable water	
	Materials	Biomass Non-potable water	
	Energy	Biomass-based energy sources	
	Regulation and maintenance	Mediation of waste, toxics and other nuisances	Soil and water quality regulation Air quality regulation Shielding
Regulation and maintenance	Mediation of flows	Mass flow Liquid flow	
	Maintenance of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection Pest and disease control Soil formation & composition Atmospheric composition and climate regulation	
	Cultural	Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land- & seascapes	Natural environment suitable for outdoor activities
		Spiritual, symbolic and other interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes	Natural surroundings of build-up areas Spiritual and/or emblematic

Figuur 5: Samenvatting van CICES-Be v6¹⁴

De Groene Infrastructuur of het groenblauwe netwerk levert niet alle diensten zoals die volgens CICES geïnventariseerd en geïdentificeerd werden. In een stedelijke omgeving levert het GI ecosysteemdiensten op het gebied van gezondheid (zoals ontstressen en fysieke beweging), recreatie, beleving van het woonmilieu en beleving van seizoenen. Buiten de stad heeft het als belangrijkste doelstelling om ecosysteemdiensten te produceren voor stedelingen. Denk aan de beleving van recreatie en het geven van een identiteit aan het landschap of het voorkomen van overstromingen. Sommige bedrijven vinden groene landschapselementen een belangrijke overweging om zich te vestigen. Ten slotte is het groenblauwe netwerk belangrijk voor de landbouw. Ecosysteemdiensten die door het groenblauwe netwerk geleverd kunnen worden zijn: plaagregulatie, bodemvruchtbaarheid, waterregulatie, erosiebestrijding, recreatieve beleving en omgevingskwaliteit voor wonen. Bovendien heeft het landschap ook een cultuurhistorische waarde.

Indien we het hierboven geschetst analytisch kader van de GI (i.e. de ESD benadering) toepassen op het conceptueel kader van de Ruimtemonitor 2.0 komen we tot volgende invulling:



Figuur 6: Invulling van het generiek kader obv het analytisch kader van ESD

¹⁴www.inbo.be/docupload/4979.pdf

Biofysische structuren en processen worden bepaald en aangedreven door externe drijvende krachten (politieke, economische, sociale, technologische en milieu-gerelateerde). Het potentieel aanbod kan gemeten worden onder de vorm van geschiktheidskaarten voor bepaalde ecosysteemdiensten of indicatoren die levering van ecosysteemdiensten zelf in kaart brengen. Op deze ecosysteemdiensten wordt er vanuit het beleid ook een beheer bepaald dat in functie staat van een maatschappelijke of economische vraag naar ecosysteemdiensten. Deze vraag wordt in de beleidsambities uitgesproken en vertaald naar strategische doelstellingen, operationele doelstellingen en concrete actieprogramma's. De interactie tussen het potentieel aanbod en het gekozen beleid en beheer kan vertaald worden naar strategische indicatorenbundels die relevant zijn voor verder beleid. In een indicatorenbundel kijkt men naar het actueel aanbod van ecosysteemdiensten die het gevolg zijn van een bepaalde beheersstrategie of men exploreert zoekzones waarin, mits aanpassing in het beheer, bijkomende ecosysteemdiensten gerealiseerd kunnen worden. Ook effecten en waardering van bepaalde ecosysteemdiensten kunnen deel uitmaken van deze indicatorenbundel. De verweving met de beleidscyclus blijft van toepassing in het analytisch kader van ecosysteemdiensten.

2.1.3 Indicatoren voor recreatievriendelijke groene ruimte

Groenblauwe netwerken spelen een belangrijke rol in een hele reeks van ecosysteemdiensten. Het in detail inventariseren en beschrijven van de rol van GI in alle mogelijke ecosysteemdiensten zou echter een aparte studie op zich zijn. In dit rapport focussen we slechts op één aspect van GI, namelijk de rol van het groenblauwe netwerk voor recreatie. Dit is één van de strategische thema's die in de voorbereiding van een nieuwe Beleidsplan Ruimte naar voren wordt geschoven als onderdeel van een kwalitatieve woonomgeving. In deze paragraaf beschrijven we eerst het aanbod aan indicatoren, vervolgens analyseren we in een volgende paragraaf de heterogeniteit van deze indicatoren. In de heterogeniteitsanalyse willen we knelpunten identificeren waarvoor een oplossing aangereikt moeten worden.

Het beschikbaar stellen van groene ruimtes voor recreatie kan men beschouwen als een dienst van het ecosysteem. Deze dienst voor recreatie wordt door de mens gebruikt voor het uitvoeren van verschillende vormen van recreatie waarvoor de groene ruimte noodzakelijk is. Natuurgebonden recreatie kan men op deze manier definiëren als de baten van deze ecosysteemdienst. De natuurlijke omgeving die geschikt is voor recreatie wordt volgens CICES als een culturele dienst omschreven wordt. Het eindrapport "Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten" (Jacobs et al., 2010) beschrijft in detail de relatie tussen deze ecosysteemdienst en de baten voor de mens, en stelt een aantal indicatoren voor om het aanbod van de groene open ruimte in Vlaanderen en de vraag naar deze ecosysteemdienst in kaart te brengen voor de verschillende vormen van natuurgebonden recreatie. Hieronder worden vanuit verschillende studies (Dumortier et al., 2009; Jacobs et al., 2010; Jacques, Stuyck, Bral, Schelfaut, & Vanderhasselt, 2011; Ecoplan IWT-SBO) een aantal indicatoren beschreven die het aanbod en de vraag naar groene Ruimte weergeven. De kaarten van onderstaande indicatoren kan men terugvinden in de rapporten van deze studies.

2.1.3.1 Algemeen aanbod van groene ruimte

Om het aanbod aan groene ruimte weer te geven kan men gebruik maken van landgebruikgegevens (MIRA 2009 en NARA 2009). Onder de noemer 'groene ruimte' vallen volgende gebieden: bos (inclusief parken), heide, moeras, kustduin, slik en schor, graslanden in natuurbeheer en met biologische waarde en landbouwgronden waarop natuurdoelen worden gerealiseerd, zoals de aanleg van kleine landschapselementen of de bescherming van weidevogels.

2.1.3.2 Nabijheid van aangeboden groene ruimte

De nabijheid van groene ruimte ten opzichte van de woonplaats is bepalend voor de gebruiksfrequentie. Mensen gaan meer in het groen gaan wandelen, als dit dichtbij is en de weg

naar deze groene ruimte aantrekkelijk en veilig is. Nabijheid wordt berekend door vertrekkende van de landgebruikskaart de gemiddelde afstand te berekenen tussen cellen waar wonen de belangrijkste functie is en het aanbod aan groene ruimte. Het nabij groen beperkt zich dus niet tot ruimten die officieel bestemd zijn voor natuur en recreatie. Om zinvolle interpretaties te maken over nabijheid is het noodzakelijk te bepalen hoe groot deze ruimte minimum moet zijn en wat de maximum afstand tot de woning is om het als nabij groen te definiëren. Afhankelijk van de activiteit kunnen deze normen verschillen. Voor buurtcontact is groen in de straat belangrijk. Voor het uitlaten van de hond is meer ruimte nodig en is men bereid hiervoor een korte afstand af te leggen. In Vlaanderen werden groennormen opgesteld om een planning op lange termijn op te stellen. De bedoelde richtnormen bestaan uit twee aspecten. Er zijn oppervlaktenormen en afstandsnormen. De oppervlaktenormen geven een globale streefnorm, uitgedrukt als een ideaal aantal vierkante meter groen per inwoner. En daarnaast zijn er afstandsnormen die preciseren op welke maximum afstand het groen zich voor elke inwoner mag bevinden, in functie van het soort groen (buurtparkje versus groot stadspark). Het zijn geen wettelijke of bindende normen, enkel richtcijfers¹⁵.

Tabel 2: Afstandsnormen en aanbevolen hoeveelheid groen in stedelijke omgeving (ANB)

Functieniveau	Maximumafstand	Minimumareaal
Buurtgroen	< 400 m	> 1 ha
wijkgroen	< 800 m	> 10 ha (park: > 5 ha)
stadsdeelgroen	< 1600 m	> 30 ha (park: > 10 ha)
stadsgroen	< 3200 m	> 60 ha
stadsgroen (stadsbos)	< 5000 m	> 200 ha

Het potentieel nabij groen kan zoals voorgaande indicator aan de hand van landgebruik functies gekarteerd worden. Het actueel aanbod aan nabij groen is het potentieel aanbod dat toegankelijk en aantrekkelijk is. De oppervlakte met een actueel aanbod ligt lager dan het potentieel aanbod daar niet elke ruimte visueel toegankelijk en aantrekkelijk is. Voor de berekening van het actueel aanbod tracht men rekening te houden met bereikbaarheid, toegankelijkheid en aantrekkelijkheid.

In de stadsmonitor (Jacques et al., 2011) wordt de nabijheid van buurtgroen voor de 13 centrumsteden ook op frequente basis gekarteerd. Hier kijkt men naar het aandeel inwoners dat op minder dan 400 meter wandelafstand (of 300 meter vogelvlucht) woont van openbaar buurtgroen. Voor deze meting heeft men de oppervlakte voor buurtgroen verlaagd van 1 naar 0,2 hectare. De selectie van het buurtgroen gebeurt door de steden zelf. Meestal gebeurt de selectie aan de hand van een gegevensbestand van de stedelijke groendienst. Van niet alle groenpercelen en groengebieden in de stad zijn per definitie alle selectiecriteria gekend (oppervlakte, toegankelijkheid, gebruiks- en belevingswaarde). Hierdoor kan het zijn dat bepaalde groenzones niet meegerekend worden. Het is dus belangrijk om weten dat resulterende nabijheidsindicatoren kunnen verschillen afhankelijk van de gehanteerde brongegevens, afstandsnormen en rekenmethodes.

¹⁵ http://www.natuurenbos.be/nl-BE/Natuurbeleid/Groen/Beleid/Groenstructuren_en_normen.aspx

Openbaar buurtgroen op 400m wandelafstand, in 2004, 2006, 2008 en 2011, in absoluut aantal en in %.

	2004*		2006*		2008*		2011	
	Absoluut aantal	%	Absoluut aantal	%	Absoluut aantal	%	Absoluut aantal	%
Antwerpen	289.446	63,5	305.699	66,3	333.709	70,8	413.753	84,1
Gent	171.987	75,0	201.525	87,0	205.852	87,0	193.542	78,4
Aalst	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	39.467	48,0
Brugge	55.664	47,6	60.215	51,2	70.477	60,0	85.559	73,0
Genk	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	48.204	75,5	53.235	81,9
Hasselt	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	42.460	57,5
Kortrijk	52.056	70,6	52.110	71,0	57.312	79,1	58.640	78,7
Leuven	70.948	78,1	72.103	78,7	72.982	78,2	78.646	80,8
Mechelen	nb	nb	30.877	40,3	35.982	44,7	40.015	46,4
Oostende	59.889	86,2	60.319	86,5	55.262	79,9	58.407	84,0
Roeselare	n.b.	n.b.	27.881	50,0	n.b.	n.b.	29.222	50,0
Sint-Niklaas	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	34.141	47,0
Turnhout	25.009	65,0	24.891	62,0	25.723	63,8	26.339	63,7

* Vergelijking in de tijd is moeilijk door evoluties in de nauwkeurigheid van de koppeling op adresniveau, het buurtgroen, de bevolking en de telmethode.
Bron: GIS-diensten steden.

Figuur 7: Indicator voor nabijheid openbaar buurtgroen volgens stadsmonitor

2.1.3.3 Beschikbare oppervlakte groene ruimte voor recreatie per persoon

Waar de vorige indicator ons in de eerste plaats zicht geeft op de nabijheid van natuur ten opzichte van de woongebieden of uitgedrukt in het aandeel inwoners die binnen een bepaalde afstand van groene ruimte wonen, geeft deze indicator het aandeel inwoners aan waarmee dit publiek goed gedeeld wordt, uitgedrukt in aantal m² groen/ inwoner.

Gebieden met een hoge bebouwingsdichtheid en een hoge bevolkingsdichtheid bepalen in sterke mate hoeveel percent van de inwoners potentieel gebruik kunnen maken van nabij groen. Hoe lager het aantal m²/inwoner groene ruimte is, hoe meer mensen potentieel deze groene ruimte gebruiken. Als het aantal mensen die eenzelfde groene ruimte gebruiken zeer hoog ligt, kan dit leiden tot een kwaliteitsverlies van natuurbeleving voor recreatie en een verhoogde druk op de groene ruimte (Jacobs et al., 2010).

2.1.3.4 Vraag naar Groene Ruimte voor recreatie

Naast de klassieke recreatievormen (wandelen, fietsen, jagen....) bestaan er tegenwoordig vele nieuwe vormen van natuurgebonden recreatie bv quads, elasticspringen, geocaching, etc... waarbij de natuur meer als decor fungeert. Op basis van verschillende kenmerken kan men zes recreatietypes onderscheiden: zachte recreatie, zachte recreatie in speciale zone, sportieve recreatie, hoogdynamische recreatie, natuurgebonden toerisme en consumptieve recreatie. Afhankelijk van de recreatievorm zijn verschillende kenmerken van de groene ruimte belangrijk. Indien voldoende data voorhanden zijn, kan men elk type recreatie karteren om de vraag naar groene Ruimte visueel voor te stellen.

2.1.3.5 Aanbod aan recreatief groen.

Bij het in kaart brengen van het potentieel aanbod werd nog geen rekening gehouden met de uitrusting van de groene ruimte voor bepaalde buitenactiviteiten. De indicatoren 2.1.3.1, 2.1.3.2 en 2.1.3.3 omschrijven de geschiktheid van de open ruimte voor buitenactiviteiten in het algemeen. Bij de kartering van het aanbod wordt de geschiktheid van de ruimte voor bepaalde recreatie-activiteiten in rekening gebracht bv open ruimte geschikt voor wandelen en fietsen. Onderstaande tabel lijst een aantal mogelijke groen kwaliteiten op die bepalend kunnen zijn in de berekening van het potentieel aanbod:

Tabel 3: Omschrijving van de groen kwaliteiten voor het monitoren van de aantrekkelijkheid van recreatief groen (Van Herzele & Wiedemann, 2003)

Groenwaliteiten	Omschrijving
Ruimte	<ul style="list-style-type: none"> • Lage versnipperingsgraad • Esthetisch landschappemarmoneuze
Natuur	<ul style="list-style-type: none"> • Natuurlijk karakter (bos, heide, ruige vegetatie, soortenrijke gebieden) • Natuurlijke parken
Cultuur & historie	<ul style="list-style-type: none"> • Relicten van traditioneel landschap • Oude en gecultiveerde parken
Rust & Stille	<ul style="list-style-type: none"> • Nabijheid storende geluidsbronnen zoals hoofdwegen, luchthaven • Te luid achtergrondgeluid

Om het actueel aanbod te monitoren dient men dan weer rekening te houden met de uitrusting van de groene ruimte: hoe is de inrichting, de mate van ontsluiting en graad van bv fysieke toegankelijkheid. De groenwaliteit kan bv verbeterd worden door het padennetwerk uit te breiden, het aantal toegangen en het aanbod aan voorzieningen zoals bankjes, speeltuigen, sportvoorzieningen, barbecues te verhogen.

2.2 Case study 2: Vergrijzing

2.2.1 Inleiding

De vergrijzing van de bevolking is één van de belangrijkste demografische uitdagingen voor het huidige beleid. Er zijn dan ook heel wat data en rapporten beschikbaar over de stand van zaken, de te verwachten evolutie en de maatschappelijke gevolgen in termen van noden en kosten die aan de vergrijzing verbonden zijn (Administratie Planning & Statistiek, 2005; Pelfrene, 2005; Willems & Lodewijckx, 2011). Het huidige politieke discours focust vooral op de extra kosten van de toenemende zorgvraag, terwijl de implicaties van het fenomeen op andere domeinen zoals vrije tijd, economie, mobiliteit, wonen en ruimtelijke planning doorgaans onderbelicht blijven. Recente studies (Myncke & Vandekerckhove, 2007; Schillebeeckx, Oosterlynck, & De Decker, 2013) proberen zicht te krijgen op de impact van vergrijzing op de structuur en organisatie van de ruimte. Uit onderzoek blijkt doorgaans dat ouderen zo lang mogelijk in de eigen woning en woonomgeving blijven wonen. De ruimtelijke behoeften en de uitdagingen die hieruit voortvloeien voor het beleid verschillen echter sterk naargelang de regio waarin men oud wordt. Wonen in de stad, in de suburbane gebieden, woonlinten of in een plattelandsdorp heeft dan ook verschillende ruimtelijke implicaties. Om het ruimtelijk beleid te ondersteunen is er daarom bijkomend inzicht nodig in de ruimtelijke spreiding van ouderen en de gevolgen ervan op de aanwezige woonvoorraad, de bereikbaarheid van allerlei voorzieningen, etc...

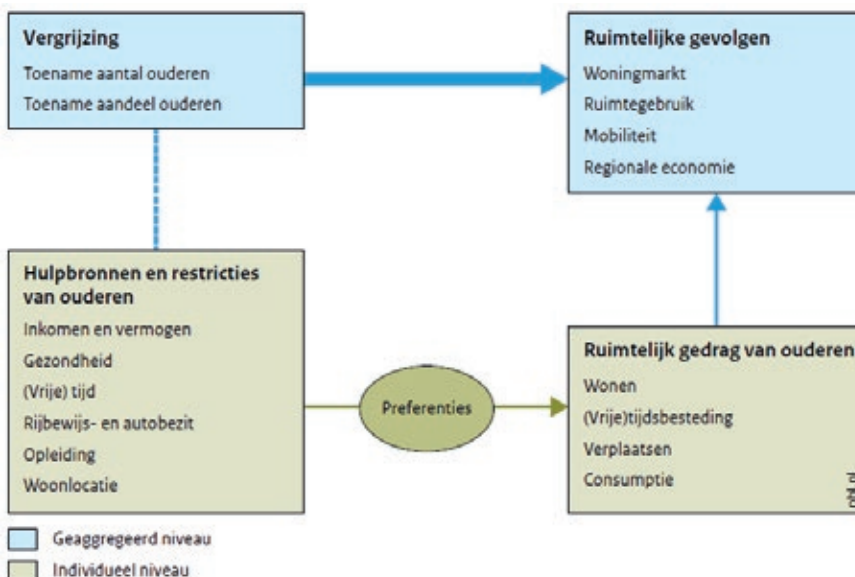
2.2.2 Monitoringkader voor vergrijzing

In tegenstelling tot de vorige case waar het concept ecosysteemdienst een uitstekende invalshoek biedt voor het monitoren van de groenblauwe dooradering, bestaat er voor het fenomeen 'vergrijzing' geen gelijkaardig en integraal monitoringkader. Het fenomeen vergrijzing wordt in de literatuur veelal als een specifieke demografische trend beschouwd naast andere hedendaagse demografische ontwikkelingen zoals migratie, ontgroening en ontvolking. Het huidige beleid is hoofdzakelijk gericht op het monitoren van de vergrijzing en andere demografische trends in functie van de economische en budgettaire impact die het heeft op werkgelegenheid, onderwijs, pensioenen, en gezondheidszorg. Vergrijzingsindicatoren beperken zich dan ook vaak tot algemene bevolkingsprojecties en indicatoren voor elk van de bovengenoemde domeinen.

Vergrijzing is echter meer dan een ouder wordende bevolking. De nieuwe generatie ouderen afkomstig van de 'babyboom' generatie is gemiddeld hoger opgeleid, welvarender, vitaler en mobieler dan eerdere generaties ouderen. Ouderen wensen ook zo lang mogelijk in de eigen woning en woonomgeving te blijven wonen ('Ageing in Place'). De vergrijzing én de veranderingen in het gedrag van ouderen hebben dan ook potentiële ruimtelijke consequenties voor de woningmarkt, de mobiliteit, ruimtegebruik en de regionale economie. De mogelijke

ruimtelijke gevolgen worden bepaald door het geaggregeerde en gecombineerde effect van dit (veranderende) gedrag in de verschillende deeldomeinen. Dit gedrag van ouderen is op haar beurt weer het gevolg van veranderde gedragsmogelijkheden, maatschappelijke en economische omstandigheden en individuele behoeften en voorkeuren.

Een mogelijke analytische benadering om de (geaggregeerde) ruimtelijke gevolgen van de vergrijzing te verkennen is de micro-macrobenadering (Planbureau voor de Leefomgeving, 2013). Met deze benadering wordt het effect van de vergrijzing geanalyseerd op het geaggregeerde niveau van de woningmarkt, het ruimtegebruik, de mobiliteit en de regionale economie via het niveau van het individuele gedrag.



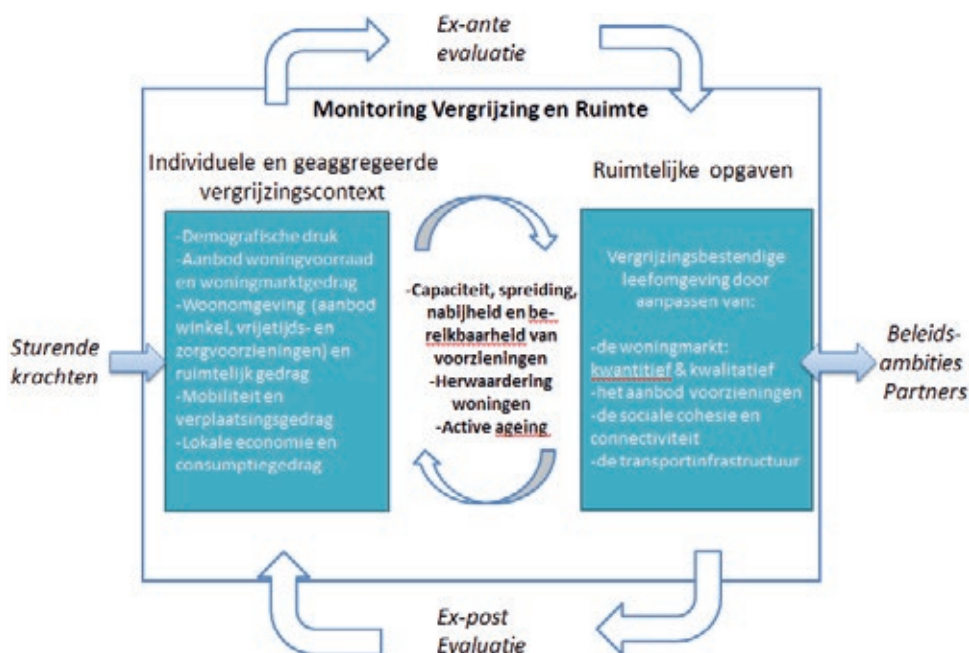
Figuur 8: Ruimtelijke gevolgen van vergrijzing (PBL, 2013)

Individuele gedragingen zijn in de loop van de tijd aan veranderingen onderhevig (geweest), en wel op drie verschillende manieren. Gedrag verschilt namelijk per leeftijd, per generatie en per tijdsperiode. Om plausibele uitspraken te kunnen doen over de te voorziene 'ruimtelijke' effecten van de vergrijzing is het noodzakelijk deze leeftijds-, generatie- en periode-effecten van elkaar te onderscheiden. De variatie in bv verplaatsingsgedrag kan worden verklaard door:

- De leeftijd van het individu: vanwege lichamelijke beperkingen zijn mensen op hogere leeftijd steeds minder mobiel.
- De generatie waartoe een individu behoort: de 75-plussers van nu zijn minder welvarend dan de 75-plussers van over tien jaar en hun rijbewijs- en autobezit is geringer.
- Door allerlei maatschappelijke omstandigheden en ontwikkelingen in de tijdsperiode waarin iemand dat gedrag vertoont bv economische crisis of hoogconjunctuur, gebruik van internet, etc...

In de praktijk is het niet altijd vanzelfsprekend om periode-effecten - deze effecten gelden voor iedereen - te onderscheiden van generatie-effecten. Bij de micro-macro benadering primeert vooral het onderscheid tussen leeftijdseffecten enerzijds en generatie-effecten en periode-effecten anderzijds. Bij de gevolgen van de vergrijzing speelt daarnaast ook het volume-effect een belangrijke rol, want niet alleen het aandeel ouderen in de bevolking maar ook het aantal ouderen neemt de komende jaren en decennia sterk toe. Op korte termijn zullen de ruimtelijke gevolgen anders dan op langere termijn.

Indien we bovengeschetst analytisch kader (Planbureau voor de Leefomgeving, 2013) opnieuw toepassen op het conceptueel kader van de Ruimtemonitor 2.0 komen we tot de volgende mogelijke invulling:



Figuur 9: Invulling van het generiek kader obv de micro-macro benadering van de ruimtelijke gevolgen van vergrijzing

De vergrijzingscontext wordt net zoals in de vorige case bepaald en aangedreven door de externe drijvende krachten (politieke, economische, sociale, technologische en milieugerelateerde). Ruimtelijke indicatoren en statistieken over de demografische trends, de staat en evolutie van de woningvoorraad en woonomgeving, de mobiliteit en de lokale economie kunnen de vergrijzingscontext helpen in beeld brengen. Belangrijk hierbij is dat het gedrag van ouderen op het individuele niveau in kaart wordt gebracht om van daaruit de geaggregeerde ruimtelijke gevolgen te verkennen. De vergrijzingsproblematiek en de kwetsbare ouderdom stelt ons vooral voor aanzienlijke ruimtelijke opgaven. Het beleid dient hierop te anticiperen door het vergrijzingsbestendig maken van de leefomgeving van ouderen. Deze uitdaging dient in beleidsambities uitgesproken te worden en vertaald te worden naar strategische doelstellingen, operationele doelstellingen en concrete actieprogramma's. De interactie tussen de vergrijzingscontext en het gekozen beleid en beheer kan vertaald worden naar strategische indicatorenbundels die relevant zijn voor verder beleid. In deze indicatorenbundels kijkt men naar de output van het beleid bv inzake de aanpassingen aan capaciteit, spreiding, nabijheid en bereikbaarheid van zorg- en publieke voorzieningen. Ook opportuniteiten die de vergrijzing met zich meebrengt zoals de potentiëleherwaardering van woningen of fenomenen zoals 'active ageing' kunnen deel uitmaken van zo'n indicatorenbundel.

2.2.3 Indicatoren voor 'vergrijzing en wonen'

Het in detail analyseren van de vergrijzing en gevolgen ervan in alle mogelijke deeldomeinen vereist een diepgaande studie om de behoeften en de impact volledig te doorgronden. In dit rapport bekijken we enkel de case 'vergrijzing en wonen' in functie van het verkennen van de noden en randvoorwaarden om een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren op te stellen. In deze paragraaf beschrijven we een aantal indicatoren die de vergrijzingscontext en potentiële beleidsmaatregelen in het deeldomein wonen illustreren. Een deel van deze indicatoren zijn gebaseerd op de studie "(Her)gebruik van de bestaande woningvoorraad in de klassieke woonwijken uit de jaren 1960- 1980. Een verkennend onderzoek naar de ruimtelijke mogelijkheden en de uitdagingen voor het ruimtelijke beleid" (Cneut et al., 2007). In de studie was de veronderstelling dat de klassieke woonwijken, die gerealiseerd werden in de jaren 1960 – 1980, door de vergrijzing en een andere gezinssamenstelling niet meer aangepast zijn aan de huidige woonwensen en bevolkingsgroepen. Een belangrijk luik van de studie bestond erin om

de problematiek in de klassieke woonwijken scherp te stellen o.a. met behulp van een sociaal-demografische verkenning en een analyse van de ruimtelijke kenmerken van deze woonwijken.

2.2.3.1 Vergrijzing in Vlaanderen op wijkniveau

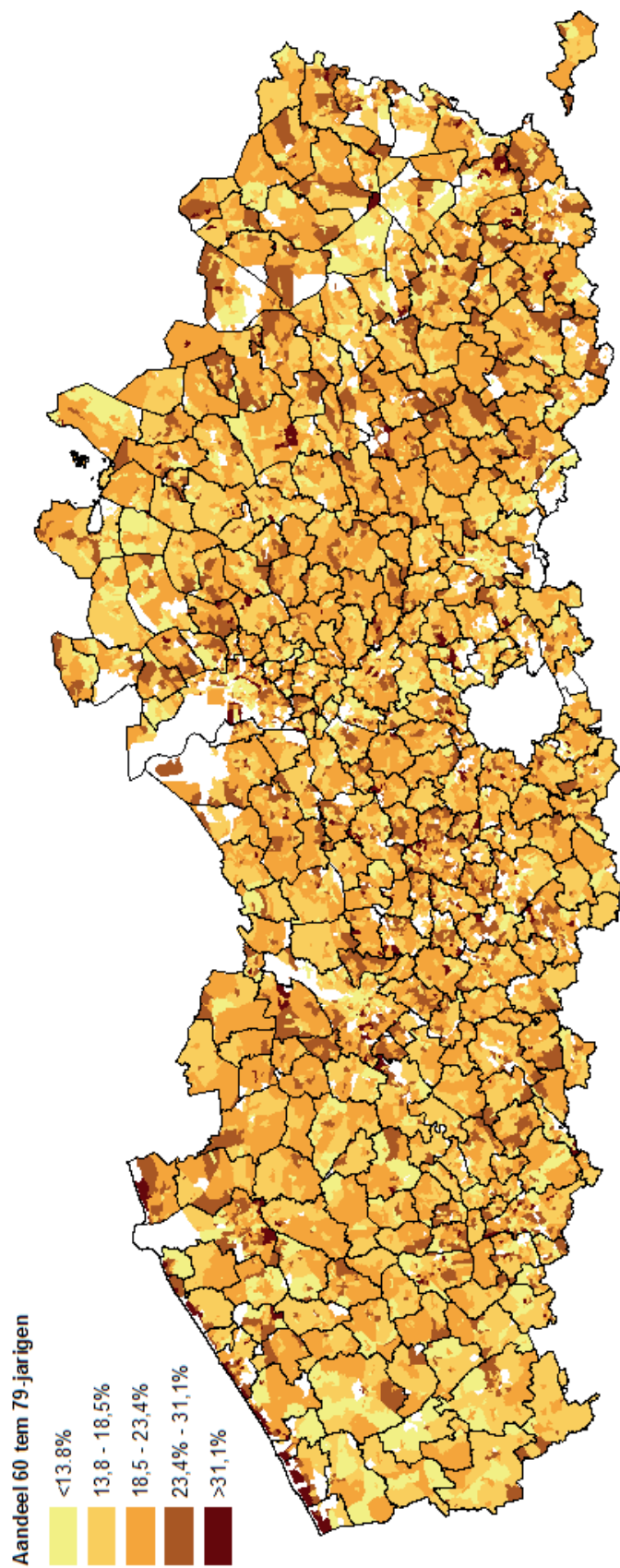
Vele statistieken beperken zich tot het in kaart brengen van de vergrijzing in Vlaanderen op gemeenteniveau. Dit geeft een globaal beeld van de vergrijzingsdruk, maar geeft geen verdere informatie over de intra-gemeentelijke differentiatie. Omdat, naarmate men ouder wordt, de buurt almaar aan belang wint, is het noodzakelijk om de verspreiding van ouderen op buurniveau in beeld te brengen. We focussen ons daarom op de groep 60-79 jarigen, omdat zij grotendeels nog in hun eigen huis wonen en de verwachting is dat voor deze groep het woongedrag aanzienlijk zal veranderen de komende 10 à 20 jaar. Door ons te richten op deze specifieke leeftijdscategorie vermijden we dat het aandeel van de vergrijzing wordt scheefgetrokken door 80-plussers die hoofdzakelijk gegroepeerd wonen in woonzorgcentra. Buurten die gekenmerkt worden door de aanwezigheid van één of meerdere ouderenvoorzieningen zouden in dat geval opvallend hoge cijfers vertonen en verhinderen dat we buurten identificeren waarin belangrijke veranderingen te verwachten zijn inzake het woongedrag. Figuur 10 geeft een beeld van de ruimtelijke spreiding van de populatie 60 tem 79-jarigen. Hieruit blijkt dat er duidelijke ruimtelijke verschillen te observeren zijn:

- In de kustgemeenten zijn het vooral de wijken aan het strand die sterk vergrijsd zijn.
- In het binnenland valt op dat de vergrijzing voornamelijk optreedt in de suburbane wijken. Wijken aan de rand van grote (Antwerpen, Gent) én kleine steden (Aalst, Geraardsbergen) vertonen een significant toenemende vergrijzing.
- Verder valt op dat doorheen het Vlaamse Landschap het aandeel ouderen binnen één gemeente sterk kan variëren afhankelijk van de gekozen wijk.

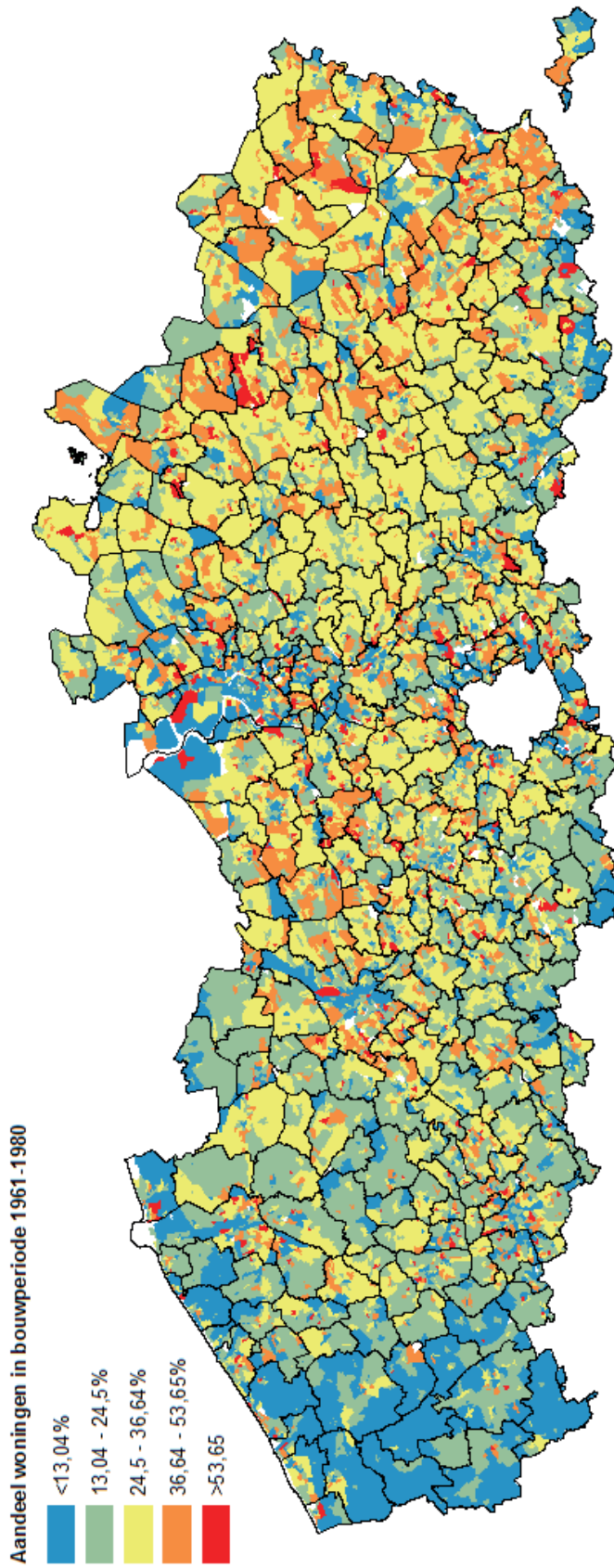
2.2.3.2 Vergrijzing en woningvoorraad

Het vergrijzingsproces heeft verschillende effecten op de woningmarkt. Ouderen blijven bijvoorbeeld het liefst zo lang mogelijk zelfstandig wonen in de eigen woning. Op korte termijn resulteert dit in een negatief effect op de dynamiek en doorstroming van de woningmarkt. Vooral in gebieden met een beperkt aanbod aan woningen, kan dit mogelijks een 'opstopping' in het aanbod woningen veroorzaken. Op langere termijn daarentegen, wanneer de babyboomgeneratie door overlijden of verhuizing naar een zorginstelling de eigen woning verlaat, gaan veel woningen opnieuw ter beschikking komen. Deze observatie roept de vraag op welke beleidsstrategieën overheden kunnen hanteren voor deze tegengestelde kwantitatieve opgaven. Daarnaast is er ook het kwalitatieve aspect van de woning. In de wetenschap dat ouderen in hun eigen woning willen blijven wonen, zal er enerzijds meer nood zijn aan aanpassingen van de eigen woning bij toenemende mobiliteitsbeperkingen. Anderzijds komen er op langere termijn ook opportuniteiten om de kwaliteit van het woningaanbod te verbeteren wanneer een nieuwe generatie huiseigenaren de 'weinig kwalitatieve' woningen zal hergebruiken. In deze context is het zinvol om een beter beeld te krijgen van de woningvoorraad die onderhevig is aan de vergrijzing. Volgende socio-demografische aspecten kunnen bijdragen aan het opmaken van een woningtypologie gericht op ouderen: woningtype (gesloten, half-open, open), bouwjaar, gemiddelde leeftijd van de bewoners, eigendomsstructuur, verbouwingen, etc.... Aangezien individuele gegevens over woningen omwille van de privacy beschermd zijn, kunnen de verschillende kenmerken enkel benaderd en geoperationaliseerd worden op wijkniveau (statistische sectoren).

Figuur 11 toont bijvoorbeeld per wijk het aandeel van de woningen die gebouwd werden tussen 1961 en 1980. Er kan echter geen significante correlatie aangetoond worden deze indicator en het aandeel 60-79 jarigen in de wijk (Figuur 10). Om toch inzicht te krijgen in de spreiding van een aantal woonkenmerken van deze doelgroep, voerden we een verkennende clusteranalyse uit op basis van de volgende variabelen:



Figuur 10: Aandeel 60-79 jarigen per wijk met minimum 50 inwoners (bron: SVR)



Figuur 11: Aandeel woningen in bouwperiode 1961-1980 (bron: SEE2001)

- Aandeel 60-79 jarigen: wat is het gewicht van ouderen t.o.v. de totale bevolking in de wijk;
- Aandeel open en half-open bebouwing: wat is het gewicht aan verspreide bebouwing;
- Aandeel woningen gebouwd tussen 1960 en 1980: we veronderstellen dat woningen uit deze periode het meest potentieel hebben tot een verbouwing of renovatie. Woningen die dateren voor 1960 zullen in grote mate reeds verbouwd zijn, terwijl recentere woningen (na 1980) in hogere mate voldoen aan de hedendaagse comforteisen;
- Aantal uitgereikte bouwvergunningen (voor een verbouwing) tussen 1980 en 2014: dit is een proxy voor de verbouwingdynamiek van een ganse wijk. Om dun- en dichtbevolkte gebieden te kunnen vergelijken werden de gegevens genormaliseerd door het aantal uitgereikte vergunningen te normaliseren naar het aantal bebouwde percelen in de wijk. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat een vergunning niet noodzakelijk leidt tot een effectieve verbouwing, noch bevat ze gegevens over opdelingen in meerdere wooneenheden.

Deze variabelen werden gekozen om een eerste verkennende analyse uit te voeren naar het potentieel van hergebruik of renovatie van woningen uit de jaren 1960-1980. Het spreekt voor zich dat verder onderzoek moet aantonen welke variabelen een belangrijke rol spelen, en in een latere fase kunnen eventueel ook andere socio-demografische kenmerken geëxploreerd worden.

De clusteranalyse werd uitgevoerd met behulp van de 'K-means' groeperingsmethode¹⁶. Deze methode probeert relatief homogene clusters te produceren op basis van de geselecteerde variabelen. Het gebruikt hiervoor een algoritme waarbij het aantal clusters op voorhand wordt gedefinieerd en waarbij de afstand tussen de verschillende clustercentra wordt gemaximaliseerd. Figuur 12 toont de ruimtelijke spreiding van 5 sociaal-demografische clusters. Sectoren met minder dan 50 inwoners of waarvoor informatie over de bouwvergunningen ontbreekt, werden uit de analyse weggelaten. Onderstaande tabel geeft het profiel van de verschillende clusters.

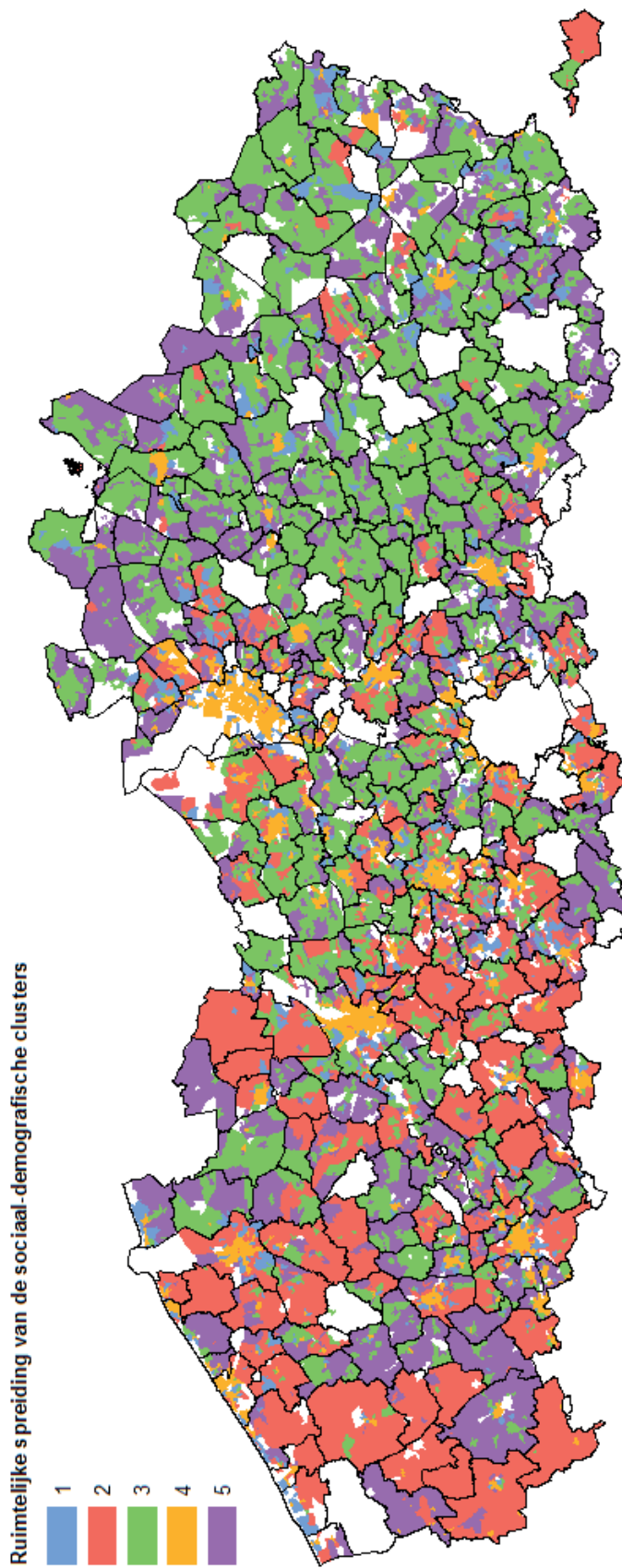
Tabel 4: Kenmerken van de clusters o.b.v. de geselecteerde variabelen

	Clusters				
	1	2	3	4	5
Aandeel 60-79 jarigen (%)	29.46	18.54	20.48	18.34	15.06
Aandeel open en half-open bebouwing (%)	69.03	78.90	84.01	20.91	79.92
Aandeel woningen gebouwd tss 1960 en 1980 (%)	49.47	21.74	34.40	14.68	20.11
Aantal uitgereikte bouwvergunningen¹⁷ per bebouwd perceel	0.14	0.26	0.09	0.17	0.08
Aantal sectoren in de cluster	762	1520	2218	1388	1808

Cluster 1 is een cluster die gekenmerkt wordt door een hoog aandeel ouderen en een hoog aandeel woningen gebouwd tussen 1960 en 1980. De verbouwingdynamiek is gemiddeld. Cluster 2 wordt gekenmerkt door een relatief hoog aantal uitgereikte bouwvergunningen. Hierbij valt op dat vooral het westelijke, rurale gedeelte van Vlaanderen hoog scoort. Cluster 3 is gelijkaardig aan cluster 2, maar kent een heel lage verbouwingdynamiek. Cluster 4 wordt gekenmerkt door een zeer laag aandeel open en half-open bebouwing, een laag aandeel woningen van 1960-1980 en de spreiding komt zeer goed overeen met de ligging van de stedelijke centra, wat niet verwonderlijk is. Cluster 5 is zeer gelijkaardig aan cluster 3, en lijkt overeen te komen met de meest recente verkavelingen. Deze cluster wordt gekenmerkt door een relatief laag aandeel ouderen.

¹⁶ <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//005p00000051000000>

¹⁷ Departement Ruimte Vlaanderen – Afdeling Onderzoek en Monitoring (2014), Verzamelbestand van de gemeentelijke vergunningenregisters, toestand 24/07/2014



Figuur 12: Ruimtelijke spreiding van 5 sociaal-demografische clusters o.b.v. k-means clusteranalyse.

2.2.3.3 Nabijheid van openbaar vervoer voor ouderen

De impact van de vergrijzing op de woonvoorraad wordt ook beïnvloed door het aanbod en de bereikbaarheid van een aantal diensten zoals bv. openbaar vervoer. Over een tiental jaar zullen de eerste babyboomers immers 75 jaar worden, en zal bijgevolg het aantal 'oude' ouderen sterk toenemen. Gezien de steeds geringere actieradius van deze groep, kan men verwachten dat zij steeds meer aangewezen zijn op voorzieningen in de nabijheid van de woning. Ook naar het gebruik van openbaar vervoer zal de nabijheid van een halte of station aan belang winnen om al dan niet de trein, tram of bus te nemen voor zich te verplaatsen. Uit Figuur 13 kan men concluderen dat vooral de regio ten NO van Antwerpen en de Maasvallei in Limburg slecht scoren wat de gewogen nabijheid betreft van een treinstation voor de bevolkingsgroep 60 tot 79 jaar. Ook enkele wijken aan de westkust worden gekenmerkt door een hoog aandeel ouderen en een toenemende afstand tot een treinstation.

2.2.3.4 Nabijheid van voorzieningen

De toename van het aantal ouderen stelt ook nieuwe uitdagingen voor het aanbod en spreiding van winkel-, vrijetijds- en zorgvoorzieningen. Ondanks hun actieve bestaan brengen ouderen hun vrije tijd vooral door in hun huis en in hun directe woonomgeving. Verwacht wordt dat in de komende tien, vijftien jaar het voorzieningenlandschap hierdoor geleidelijk dient te veranderen om de eisen aan de kwaliteit en bereikbaarheid van het lokale aanbod te garanderen. Ter illustratie van de nood aan een lokaal aanbod, hebben we een indicator opgesteld die de gewogen nabijheid van apotheken en drogisten weergeeft (Figuur 14). We houden hierbij niet enkel rekening met de afstand (vogelvlucht) tot de dichtstbijzijnde voorziening, maar ook het aandeel ouderen in de wijk bepaalt mee de score van de indicator. Soortgelijke indicatoren kunnen ook berekend worden voor andere type voorzieningen bv nabijheid van recreatiegroen, nabijheid van buurtwinkels, etc.... Het spreekt voor zich dat nabijheidsindicatoren (afstand in vogelvlucht) slechts proxy-indicatoren zijn voor de feitelijke bereikbaarheid van een voorziening. Een nauwkeurigere berekening dient rekening te houden met o.a; afstand over de weg, bereikbaarheid in functie van modi, etc....

Gewogen nabijheid van treinstations
(#60-79j*afstand tot dichtsbijzijnde station)

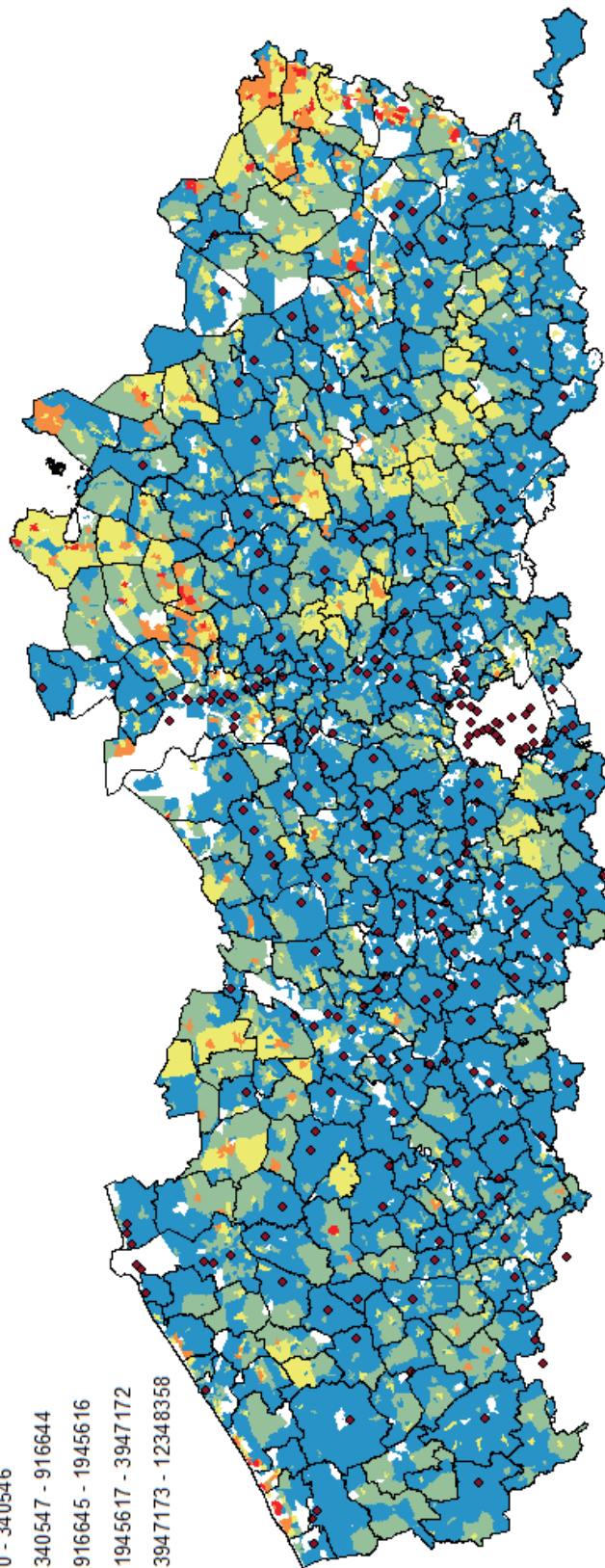
0 - 340546

340547 - 916644

916645 - 1945616

1945617 - 3947172

3947173 - 12348358



Figuur 13: Gewogen nabijheid van treinstations voor 60-79 jarigen

Gewogen nabijheid van apotheken en drogisterijen
(#60-79)*afstand tot dichtstbijzijnde voorziening)

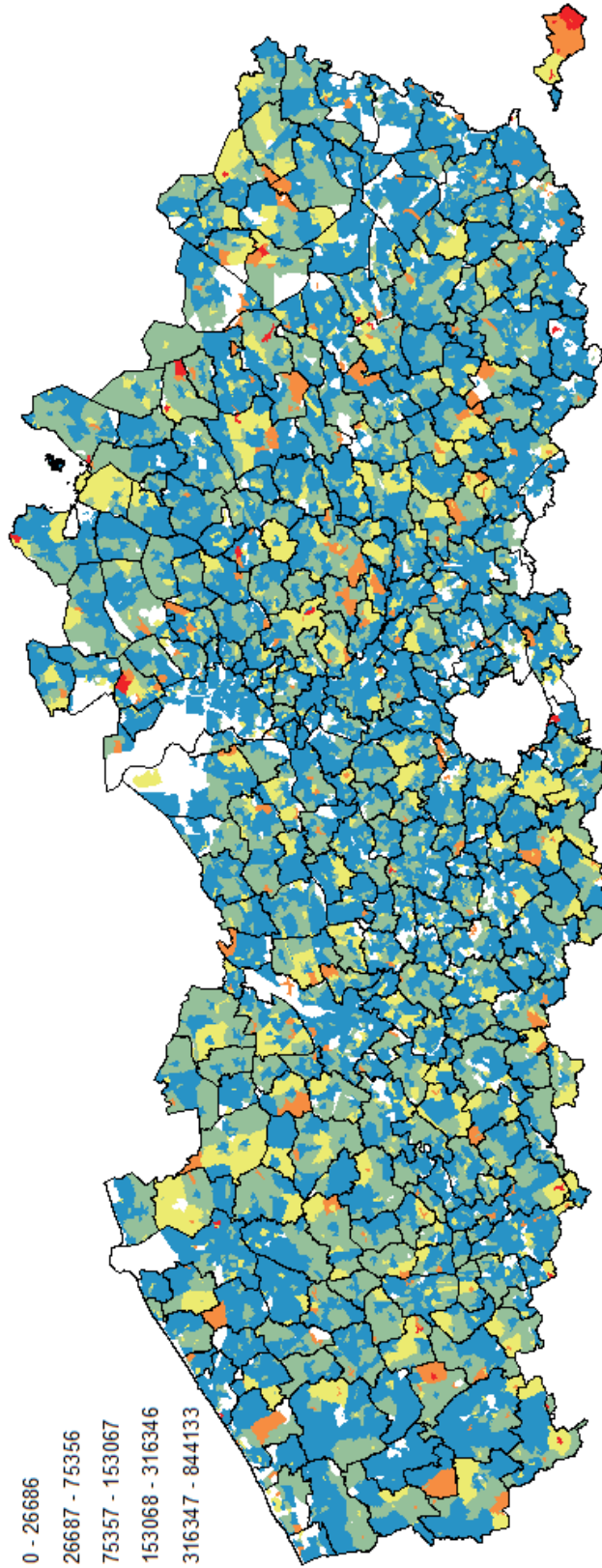
0 - 26686

26687 - 75356

75357 - 153067

153068 - 316346

316347 - 844133



Figuur 14: Gewogen nabijheid van apotheken en drogisten voor 60-79 jarigen (bron: NAVSTREETS (native) Vector, 2013.3)

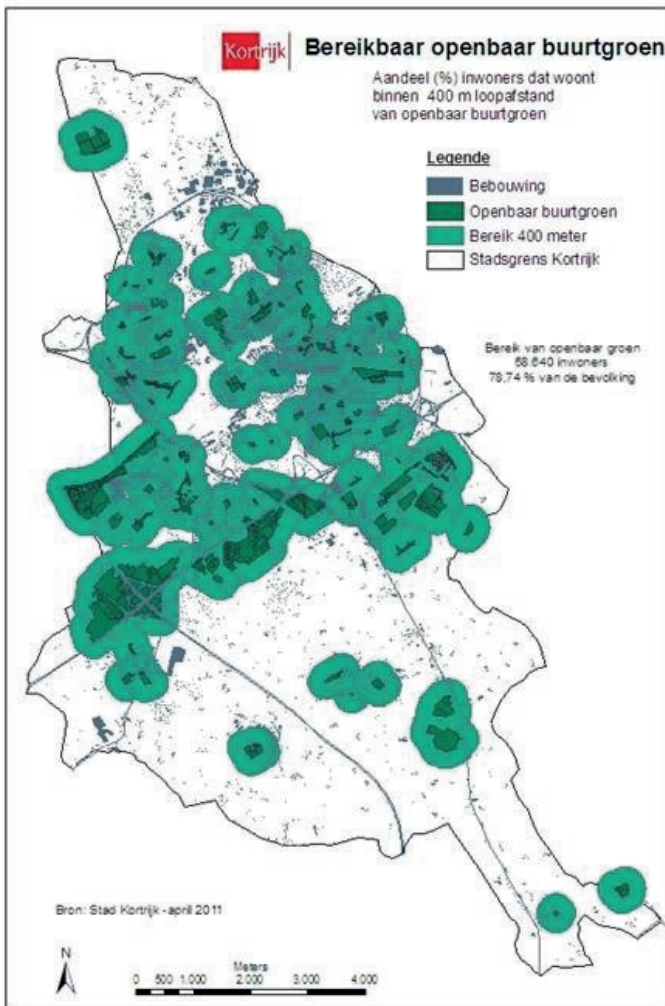
2.3 Heterogeniteit van indicatoren

Het uitwisselen van bovenstaande indicatoren tussen de betrokken actoren (onderzoekers, beleidsmedewerkers...) leidt tot potentiële interoperabiliteitsproblemen. Na een analyse van het aanbod van indicatoren met betrekking tot 'Groene ruimte voor recreatie' en 'Vergrijzing en Wonen', kunnen we de heterogeniteit van indicatoren in 3 groepen uitsplitsen: syntactische, semantische en schematische heterogeniteit.

2.3.1 Syntactische heterogeniteit

Syntactische heterogeniteit doet zich voor wanneer de schrijfwijze (vorm of syntax) van de uit te wisselen gegevens verschilt (Brussee, Punter, & Roes, 2008). Een klassiek probleem in GIS dat we ook in de bovenstaande indicatoren aantreffen, is de syntactische heterogeniteit door het gebruik van verschillende bestandsformaten (shapefile, file geodatabase, ASCII, etc...) en data types (string, numeriek, datum types...). Syntactische heterogeniteit kan ook gerelateerd zijn aan de geometrische weergave van ruimtelijke objecten bv het onderscheid tussen vector en raster gegevens.

Om de nabijheid van groen te karteren worden bijvoorbeeld in de studie over ecosysteemdiensten in Vlaanderen van de UA (Jacobs et al., 2010) rasterformaten gebruikt terwijl de stadsmonitor (Jacques et al., 2011) het vectorformaat in haar indicatoren hanteert. De verschillende aanpak is te verklaren door het gewenste bereik van de twee studies. De UA wil indicatoren genereren voor gans Vlaanderen zonder te aggregeren naar administratieve eenheden, terwijl de stadsmonitor als een generiek instrument ontwikkeld is die één geaggregeerd cijfer per stad wenst te publiceren om op die manier de 13 Vlaamse centrumsteden onderling te kunnen vergelijken doorheen de tijd. Een beperking van deze vector-weergave is dat heel wat onderliggende informatie ruimtelijk geaggregeerd wordt en de ruimtelijke variatie van de indicator (i.e. Bereikbaar Openbaar Buurtgroen) binnen één stad niet gekend is of op een suboptimale wijze gepubliceerd wordt bv door buffers rondom het buurtgroen te publiceren (Figuur 15) in plaats van een indicatorwaarde. Door informatie op gemeenteniveau te aggregeren wordt de ruimtelijke variabiliteit van een indicator uitgemiddeld (of veronderstelt men een homogene ruimtelijke verdeling), terwijl voor bepaalde indicatoren de ruimtelijke variabiliteit binnen de referentie-eenheid juist heel sterk is, en bijgevolg een belangrijk aspect is bij de juiste interpretatie van de gegevens. Denk hierbij bv ook aan de vergrijzingscijfers die sterk kunnen variëren binnen één gemeente.



Figuur 15: Bereikbaar Openbaar Buurtgroen – vectoriële weergave volgens Stadsmonitor

Bovenstaande figuur illustreert dat eenzelfde ruimtelijke geometrie wenselijk is om complementariteit te bekomen tussen indicatoren van verschillende oorsprong (UA en stadsmonitor).

Syntactische heterogeniteit die voortvloeit uit het gebruik van verschillende syntax of bestandsformaten wordt als een klassiek GIS-probleem beschouwd. GIS-software is echter tijdens het laatste decennium in die mate geëvolueerd dat het transformeren tussen verschillende bestandsformaten of tussen verschillende geometrieën niet langer een probleem vormt. Bovendien zijn er de afgelopen jaren ook door het Open Geospatial Consortium (OGC) standaarden (zoals GML) ontwikkeld om syntactische interoperabiliteit te ondersteunen.

2.3.2 Semantische heterogeniteit

Semantische heterogeniteit doet zich voor wanneer meerdere betekenissen gegeven worden aan één concept uit de reële wereld om het te kunnen gebruiken in een verschillende context of in verschillende disciplines (Bishr, 1998). Wat wordt bedoeld met het begrip 'adres', 'groene infrastructuur', 'vergroening', 'nabijheid' etc... Het kan tot verwarring leiden indien bv niet alle leveranciers van indicatoren dezelfde betekenis aan het concept 'groene infrastructuur' of 'vergroening' toekennen binnen een monitoringsysteem. Ook context bepaalt mee de betekenis van de concepten. Wordt een groen gebied gemonitord vanuit een ecocentrische of een

antropocentrische visie? Kijkt men naar het woon- of het verplaatsingsgedrag van ouderen? Om de juiste details van een concept uit te wisselen, moet dus de context gekend zijn waarbinnen die gegevens gevraagd worden. Op basis van een vergelijking van de indicatoren uit onze cases, identificeren we de 2 belangrijkste oorzaken van semantische heterogeniteit:

- **Gebruik van vrije tekstvelden**

De verschillende studies gebruiken voor veel data- en metadata-elementen tekstvelden waarvoor nauwelijks beperkingen geformuleerd zijn. De auteur kan dus vrije tekstuele data of strings invoeren en heeft de vrijheid om woorden te gebruiken die een grotere ambiguïteit en daarmee verminderde precisie met zich meebrengen. Bovendien veronderstelt de auteur hierbij voldoende kennis van de gebruiker om de ingevoerde tekst op een correcte manier te interpreteren. Ook het zoeken naar bepaalde indicatoren wordt bemoeilijkt omdat synoniemen of gelijkaardige woorden gebruikt kunnen worden in de beschrijving van indicatoren. Daarom wordt het gebruik van vrije tekstvelden in schema's sterk afgeraden en wordt het gebruik van gecontroleerde vocabulaires aanbevolen.

- **Verschillende of gebrek aan uniforme classificaties**

Een ander verschil dat we observeren in de verschillende raamwerken m.b.t. ecosysteemdiensten is het uiteenlopend gebruik van classificaties in de verschillende studies en rapporten. Het NARA categoriseert bijvoorbeeld een deel van haar indicatoren onder het raamwerk van ecosysteemdiensten: bv de indicator 'Speelzones in natuurreservaten en bossen' als een culturele dienst in het raamwerk van ecosysteemdiensten. De stadsmonitor daarentegen is gebaseerd op een eigen visiematrix waarin stedelijke activiteiten geordend zijn volgens de grote principes van leefbaarheid en duurzaamheid bv een gelijkaardige indicator 'Speelruimte in de wijk' wordt hier gecategoriseerd onder sociale ('vrije tijd') of economische ('kwaliteit van woonomgeving') duurzaamheidsprincipes. Om aan de hand van indicatoren beoordelingen te maken over het aanbod aan speelzones in Vlaanderen is ofwel een harmonisatie van classificaties ofwel een duidelijke keus voor één (nieuwe) bepaald classificatiesysteem wenselijk om tot een betere interoperabiliteit te komen. Producenten van indicatoren hoeven hiervoor niet hun eigen classificatie aan te passen, maar kunnen voorzien in een transformatie naar een gemeenschappelijke groepering of classificatie.

In de case 'vergrijzing' stellen we eveneens vast dat een uniforme classificatie voor alle vergrijzingsgevolgen ontbreekt. De gevolgen van de vergrijzing worden in de eerste plaats geanalyseerd vanuit het eigen beleidsdomein (budgettaire gevolgen, sociale gevolgen, gevolgen voor de woningmarkt, vrijetijdsbesteding, mobiliteit). Deze geïsoleerde aanpak belemmert het opstellen van een algemene coherente beleidsstrategie voor alle uitdagingen die voortvloeien uit de vergrijzing. Daarnaast leert de clusteranalyse m.b.t. het in kaart brengen van socio-demografische woonkenmerken ons dat duidelijke definities voor de gehanteerde variabelen noodzakelijk zijn voor een correcte interpretatie van de indicator.

2.3.3 Schematische heterogeniteit

De schematische heterogeniteit heeft betrekking op de verschillen in de klasse hiërarchieën en de attribuutstructuur van databaseschema's (Bishr, 1998) en wordt ook wel structurele heterogeniteit genoemd. Schematische verschillen tussen indicatoren treden op doordat een bepaald concept zoals bijvoorbeeld 'dimensie' gemodelleerd kan worden als een aparte entiteit, als metadata of als een attribuut van een entiteit. Ook hier onderscheiden we opnieuw 2 belangrijke oorzaken die aan de basis liggen van schematische heterogeniteit, namelijk:

- **Geen uniform schema**

De meest voor de hand liggende verschillen doen zich voor bij metadata. Typische metadata van een dataset zijn de titel, beschrijving, formaat, auteur, aanmaakdatum, uitgever, toegangsvoorwaarden, etc... Het voorschrijven van een uniform schema of standaard zou de vindbaarheid en de samenhang van informatie die aangeboden kunnen verhogen. In de onderzochte studies wordt echter geen uniform metadata-schema gebruikt. Onderstaande tabel toont de metadata-elementen die gedocumenteerd worden in enerzijds het Natuurrapport en anderzijds de stadsmonitor.

Tabel 5: Vergelijking metadataschema's Natuurrapport en Stadsmonitor

Natuurrapport		Stadsmonitor	
Indicator	-Titel	-Titel	
Analyse	-Beschrijving	-Korte definitie	
	-Beleidsdoel	-Uitgebreide definitie	
	-Trend en doelafstand	-Toelichting Cluster	
Achtergrond-informatie	-Verklaring	-Compleetheit	
	-Verwachting	-Validiteit	
	-Extra bijlage	-Bekommernissen uit de visie	
	-Link naar versie natuurrapport	Extra informatie	-Databron en leverancier
	-Indicatorverantwoordelijke	(opgesplitst volgens teller en noemer van indicator)	-Schaal
	-Databaseerder		-Betrouwbaarheid
-Verwijzing naar Mina-plan		-Kostprijs	
-Referentie		-Vergelijkbaarheid in tijd	
		-Periodiciteit	

Beide metadataschema's bevatten een aantal gemeenschappelijke elementen die verwijzen naar beleidsdoelstellingen, beleidsdocumenten en bereikte resultaten. Toch verschilt de weergave van dit type meta-informatie aanzienlijk, wat de vergelijking van indicatoren bemoeilijkt. Een gemeenschappelijke metadata-structuur waarbinnen de betekenis van elk van de velden exact gekend is, zou ons in staat stellen om een duidelijker onderscheid te maken naar bv de representativiteit van een indicator voor een welbepaalde beleidsdoelstelling te meten. Uit de analyse van de bestaande metadata-schema's blijkt dat er ook nood is aan de expliciete link tussen indicatoren en beleidskaders. In het kader van onze vergrijzingscase stellen we vast dat de Studiedienst een eigen metadata-schema¹⁸ hanteert voor haar indicatoren (o.a. bevolking, grijze druk, interne vergrijzing...). Dit is gebaseerd op verschillende standaarden zoals SDMX Metadata Common Vocabulary, Dublin Core, de kwaliteitsdimensies gehanteerd door Eurostat en eigen gedefinieerde velden.

Behalve de metadataschema's kunnen ook de datastructuren van indicatoren drastisch verschillen, variërend tussen een eenvoudige key-value model en complexe data kubussen.

• Gebrek aan essentiële metadata

Naast de verschillen in de metadataschema's zijn er ook belangrijke elementen die niet (rechtstreeks) gedocumenteerd worden op indicatorniveau:

- toegang en gebruik van de data: is er informatie beschikbaar wie de data mag gebruiken, worden er licenties gebruikt?
- distributie van data: hoe worden de indicatoren gedistribueerd, welke formaten worden er gebruikt...
- Gebruik van identifiers: zijn er unieke identifiers die gebruikt kunnen worden om te verwijzen naar een indicator?
- Geldigheid: hoe lang is de indicator geldig? Op welke tijdsperiode heeft de indicator betrekking?

2.4 Semantische componenten voor een beleidsrelevante monitoring

In deze paragraaf willen we het aanbod aan semantische oplossingen beschrijven voor de verschillende typen van heterogeniteit die geobserveerd werden bij de indicatoren over onze cases 'groenblauwe dooradering' en 'vergrijzing'.

¹⁸SVR metadata-systeem (http://aps.vlaanderen.be/statistiek/over_cijfers/uitleg_over_cijfers.pdf)

2.4.1 Ontologie voor een semantisch data- en metadataschema

Een ontologie is een middel om een kennisdomein te beschrijven. Een ontologie is een beschrijving van een kennisdomein in termen van klassen en karakteristieken die in het domein gehanteerd worden, inclusief eigenschappen van relaties, instanties van klassen, de relaties die tussen instanties gelden, en de attributen die instanties hebben¹⁹. Interpreteren we elke klasse als een concept, relaties als relaties tussen concepten en instanties als instanties van die concepten dan zien we dat een ontologie een formeel conceptueel kader is en de eigenschappen daarvan documenteert (Brussee et al., 2008).

In onze cases hebben we vastgesteld dat er geen sprake was van uniforme schema's voor het opstellen van indicatoren, en dat er semantische, syntactische en structurele verschillen optraden naargelang de producent of uitgever van de indicator. Het gebruik van een ontologie kan hiervoor een oplossing bieden en gaat zelfs een stap verder dan het opstellen van een klassiek schema. Een klassieke schema is eigenlijk een gedegenereerde ontologie waarin maar één klasse en alleen attributen worden gedefinieerd. Een voorbeeld van een klassiek schema is bv de ISO-standaard 19115 voor geografische data die een set van 400 metadata-elementen beschrijft. De naam van een contactpersoon wordt in dit schema als een attribuut van het metadataschema gemodelleerd. Het datatype van dit veld is tekst.

Een ontologie daarentegen gaat ruimer dan een klassiek schema en ondersteunt het gebruik van meerdere klassen. De naam van een contactpersoon kan in de plaats van tekst een verwijzing zijn naar een andere klasse waarin de persoon verder beschreven wordt door een reeks attributen. In die zin kan men een ontologie als een middel beschouwen om een semantisch metadataschema op te stellen. Ontologieën kunnen ook met elkaar gerelateerd worden om een bepaald kennisdomein volledig te bestrijken. Door bijvoorbeeld de DBPedia ontologie en de FOAF ontologie (zie hoofdstuk 3) te combineren, kan men op een uniforme manier personen beschrijven en de encyclopedische kennis erover bundelen.

2.4.2 Gecontroleerde vocabulaire in plaats van vrije tekstvelden

Een gecontroleerde vocabulaire is een eindige opsomming van woorden, termen of codes (ANSI-NISO, 2005). Van een oneindige (of heel erg grote) ruimte van strings beperkt een gecontroleerd vocabulaire de ruimte van mogelijkheden tot een beperkt aantal termen. De betekenis van de term wordt meestal impliciet gelaten of buiten het gecontroleerd vocabulaire gedocumenteerd. Het dwingt mensen om hun woordgebruik in te perken en verhoogt de kans dat alle stakeholders binnen één monitoringsysteem het zelfde bedoelen met een woord, omdat van te voren duidelijk is wat de mogelijke keuzes zijn. Een typisch voorbeeld van een gecontroleerde vocabulaire is het documenteren van een meet- of publicatiefrequentie. Hiervoor kan een eindige lijst opgesteld worden die waarden bevat zoals: dagelijks, maandelijks, halfjaarlijks, jaarlijks, 2-jaarlijks etc... Gecontroleerde vocabulaires vergroten de semantische interoperabiliteit omdat het actief en vrij bedenken van termen door verschillende mensen grotendeels wordt gereduceerd tot passief herkennen met de lijst als gedeelde context.

2.4.3 Een taxonomie of thesaurus voor logische samenhang

Producenten van indicatoren gebruiken allerlei systemen om indicatoren logisch te groeperen. Het NARA categoriseert bijvoorbeeld een deel van haar indicatoren onder het raamwerk van ecosysteemdiensten, terwijl het lokaal beleidsniveau een eigen visiematrix hanteert waarin stedelijke activiteiten geordend zijn volgens de grote principes van leefbaarheid en duurzaamheid. Een ander voorbeeld dat -weliswaar buiten onze case valt- is het milieuraapport Vlaanderen²⁰ waarin indicatoren geordend worden volgens 'sectoren', 'milieuthema's', 'gevolgen voor mens, natuur en economie' en het DPSIR-raamwerk.

De logische ordening of gebruikte classificatie wordt in de meeste studies via de structuur van het rapport of de website aangeboden, maar zelden wordt per indicator aangegeven waar de indicator zich situeert in de logische ordening. Indien slechts één indicator uitgewisseld wordt, gaat deze informatie over de positie in het geheel verloren. Daarom is het aangewezen de logische samenhang mee op te nemen in het schema of de ontologie, en de classificatie of

¹⁹Definitie van Ontology volgens Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Ontology_%28information_science%29)

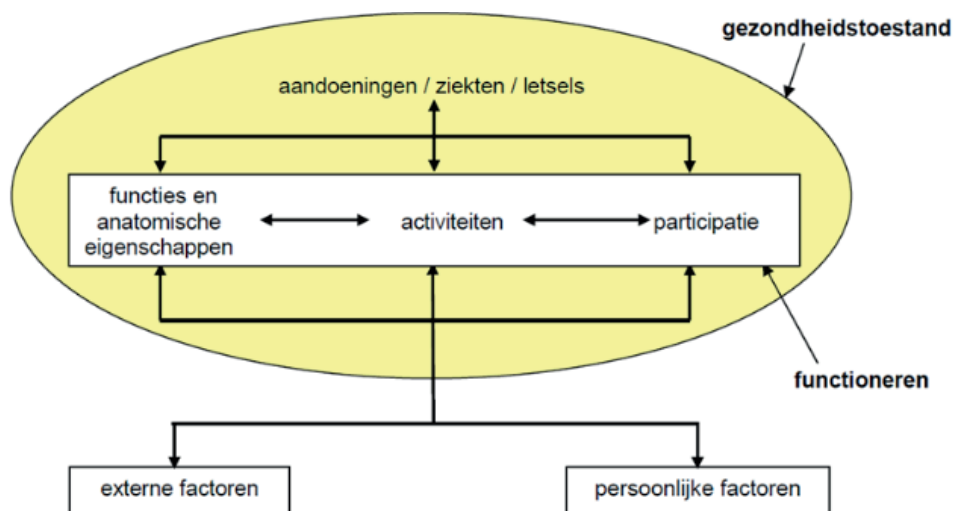
²⁰www.milieuraapport.be

logische ordening expliciet te documenteren. Dit kan door zowel in de data als in de metadata gebruik te maken van een taxonomie of thesaurus:

- Taxonomie: Een taxonomie is een hiërarchische ordening van klassen. Een taxonomie kan beschouwd worden als een specifiek type van een gecontroleerde vocabulaire waarin termen niet zomaar op eenzelfde niveau opgelijst zijn, maar hiërarchisch georganiseerd zijn. In onze case zou het documenteren van de CICES-Be classificatie voor ecosysteemdiensten als een expliciet taxonomie de interoperabiliteit van de metadata van de indicatoren verhogen.
- Thesaurus: Een thesaurus is een opsomming van woorden met een vooraf gedefinieerde ordening en gestandaardiseerde onderlinge relaties (ANSI-NISO, 2005). Een thesaurus is eveneens een specifiek type van een gecontroleerd vocabulaire waarin we naast een opsomming van termen ook een aantal van te voren bepaalde relaties tussen die termen aangeven. Een goed voorbeeld van een thesaurus is de GEMET (GEneral Multilingual Environmental Thesaurus) thesaurus²¹. Deze veel gebruikte thesaurus dekt een breed scala aan milieuonderwerpen en organiseert deze volgens een thematische en hiërarchische structuur.

In de praktijk worden de termen taxonomie en thesaurus vaak door elkaar gebruikt of zijn ze inwisselbaar. De nadruk bij een taxonomie ligt op de hiërarchische ordening (uitgedrukt in broader-narrower relaties), waarbij voor thesauri een relatie zonder verdere toelichting voldoende is.

Voor een logische samenhang tussen indicatoren zijn uniforme en generieke classificaties onmisbaar. Een concreet voorbeeld van een classificatie die we voor de vergrijzingsgevolgen zouden kunnen hanteren is de 'International Classification of Functioning, Disability and Health' (ICF), een referentieclassificatie van de WHO Familie van Internationale Classificaties (WHO, 2001). De ICF is een hiërarchisch georganiseerd begrippenkader dat het functioneren van mensen beschrijft. Naast het in kaart brengen van het functioneren van de mens, kan dit classificatiesysteem eventuele problemen in het functioneren aangeven en de factoren die hierop een invloed hebben. De ICF (Figuur 16) vertrekt vanuit de functies en hun stoornissen die een invloed hebben op activiteiten en participatie. Deze functies, activiteiten en participatie worden op hun beurt ook beïnvloed door externe factoren en persoonlijke factoren.



Figuur 16: het ICF model – interactie tussen de verschillende componenten (Nederlands WHO-FIC Collaborating centre, 2007)

Het ICF model is een flexibel raamwerk dat zich niet alleen richt op het individuele gezondheidsniveau, maar ook bruikbaar is op institutioneel en sociaal vlak. De ICF classificatie

²¹<http://www.eionet.europa.eu/gemet/>

is hierdoor een geschikt instrument ter ondersteuning van het beleid. De aanpak van ICF is bovendien gelijkaardig aan de micro-benadering die het PBL hanteert om de ruimtelijke gevolgen van de vergrijzing te verkennen. Sinds 2008 tracht het WHO-FIC netwerk om de classificatie om te zetten naar een ontologie om semantische interoperabiliteit met e-Health systemen te bewerkstelligen (Andronache, 2012).

2.4.4 Richtlijnen voor aggregatie en encoding

De beschreven cases tonen aan dat indicatoren niet steeds volgens eenzelfde ruimtelijke aggregatie en encoding gepubliceerd worden. Twee belangrijke factoren die de keuze voor een bepaalde ruimtelijke aggregatie bepalen, zijn:

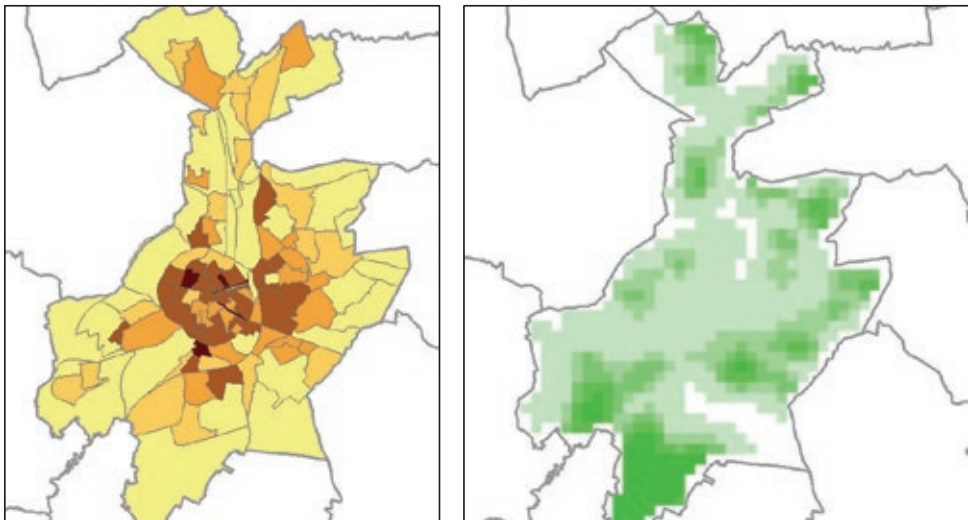
- De ruimtelijke aggregatie waarop het cijfermateriaal verzameld werd;
- Het beleidsniveau waarvoor de indicatoren van toepassing zijn.

Indien bijvoorbeeld het aanbod aan groene ruimte bepaald wordt op basis van de landgebruiksdata, wordt een gelijke celgrootte gebruikt voor de indicator. De stadsmonitor daarentegen wil een vergelijking maken tussen 13 centrumsteden waardoor het gemeentelijk territorium het aggregatieniveau bepaalt. Door dit aggregatieniveau te gebruiken verliest men echter het zicht op de ruimtelijke variabiliteit van de gegevens op een lagere aggregatie (bv buurt of wijk). Om dit inzicht te behouden en de interoperabiliteit met andere gegevens te bevorderen, is het daarom aangewezen om indicatoren op meerdere aggregaties te berekenen. Zo kan men volgende ruimtelijke aggregaties hanteren voor de indicator 'Nabijheid van buurtgroen' (i.e. aandeel inwoners binnen 400m loopafstand van een buurtpark):

- 1) Op gemeenteniveau (zoals reeds gedaan wordt) ifv bestaande tijdsreeksen en de vergelijking met andere gemeenten
- 2) Op niveau van statistische sectoren om de ruimtelijke variabiliteit binnen een stad te visualiseren
- 3) Op niveau van een raster (bv 250x250m of 100x100m) om interoperabiliteit te garanderen met andere rastergegevens zoals bv bevolkingsdichtheid.

(2) en (3) kunnen als gedetailleerde gegevens per stad gepubliceerd worden ipv een kaart die slechts de grootte van de gekozen buffer weergeeft (zie Figuur 15). (3) krijgt de voorkeur op (2) omdat de vorm van statistische sectoren niet homogeen is en hierdoor ook een verkeerd beeld kan ontstaan over de werkelijke ruimtelijke verdeling. Een gelijkaardige aanbeveling geldt ook voor onze case 'vergrijzing' die duidelijk demonstreerde dat de vergrijzingsdruk sterk varieert afhankelijk van de gekozen wijk.

In onderstaande figuur wordt bij wijze van voorbeeld weergegeven hoe een ruimtelijke verdeling (van in dit geval een volledig fictieve eigenschap) werd opgemaakt op basis van statistische sectoren en een raster.



Figuur 17: ruimtelijke variabiliteit van indicator op basis van statistische sectoren (links) en raster (rechts)

2.5 Deelconclusie

In dit hoofdstuk werd aan de hand van twee specifieke cases (monitoren van recreatievriendelijke groene ruimte enerzijds en vergrijzing anderzijds) een heterogeniteitsanalyse gemaakt van indicatoren die op diverse manieren ingevuld worden. Vervolgens werden een aantal semantische componenten geïdentificeerd die ingezet kunnen worden om indicatoren beter op elkaar af te stemmen. Het ontwikkelen van domeinspecifieke ontologiën, gecontroleerde vocabulaires en taxonomieën kunnen zowel voor de beschrijving van indicatoren als voor de gegevens zelf ingezet worden. Richtlijnen voor aggregatie en encoding zijn eerder van toepassing op het data niveau.

In een volgend hoofdstuk inventariseren we een aantal internationale standaarden die deze semantische componenten kunnen aanbieden om uiteindelijk een algemeen uitwisselmodel te specificeren dat geschikt is om ruimtelijke indicatoren op een uniforme en geharmoniseerde manier uit te wisselen.

3. Semantische webstandaarden

In het vorige hoofdstuk worden vanuit een concrete case een aantal interoperabiliteitsproblemen beschreven die een vlotte uitwisseling van indicatoren belemmeren. Ook werden er reeds een aantal semantische componenten gesuggereerd die vooral als doel hebben de semantiek van indicatoren vast te leggen. Deze componenten zijn niet bedoeld als een uitwisselingsstandaard, maar bieden instrumenten aan die in een standaard gebruikt kunnen worden. In dit hoofdstuk volgen we een top-down benadering en analyseren we een aantal bestaande internationale webstandaarden die vandaag reeds een kader bieden voor een semantische onderbouwde uitwisseling van (ruimtelijke) data en metadata. In de volgende secties beschrijven we een aantal standaarden die relevant zijn in een semantisch kader zoals 'Linked Open Data' of specifiek van toepassing zijn op 'ruimtelijke informatie'. Voor elke standaard onderzoeken we in welke mate ze toegepast kunnen worden voor een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren.

3.1 Dublin Core

3.1.1 Beschrijving

Dublin Core²² is een sectoroverstijgende standaard waarmee online bronnen van metadata kunnen worden voorzien. De 15 velden van de oorspronkelijke 'Dublin Core Metadata Element Set' zijn: title (titel), creator (auteur of maker), subject (onderwerp en trefwoorden), description (omschrijving), publisher (uitgever), contributor (andere medewerkers), date (datum), type (bestandstype), format (bestandsformaat), identifier (bestandsidentificatie), source (bron), language (taal), relation (relatie), coverage (dekking) en rights (rechten). Dublin Core kan op 2 manieren gebruikt worden: met of zonder extensies. Als je de standaard gebruikt zonder extensies wordt deze 'Simple Dublin Core' of vereenvoudigd Dublin Core genoemd. Gebruik je de elementen met extensies dan gebruik je 'Qualified Dublin Core'. De extensies worden verfijningen of qualifiers genoemd die toelaten om sub-elementen te definiëren en specifieker te zijn.

Vanaf 2000 richtte de Dublin Core Community zich meer op het idee dat metadata beschreven worden door de combinatie van Dublin Core met andere gespecialiseerde vocabulaires om aan specifieke implementatievereisten te kunnen voldoen. In dezelfde periode werkte het World Wide Web Consortium (W3C) op haar beurt aan een generiek datamodel voor metadata, het Resource Description Framework (RDF). Door de ontwikkeling van een uitgebreide set van metadata termen (DCMI Metadata Terms) werd Dublin Core één van de meest populaire woordenlijsten voor een gecombineerd gebruik met RDF in het kader van Linked Open Data.

3.1.2 Toepassingsmogelijkheden

Dublin Core is een standaard die gericht is op het verbeteren van de vindbaarheid van bronnen. De Dublin Core Metadata Element set lijkt op het eerste zicht een goede vertrekbasis om algemene metadata te creëren voor alle soorten informatie, maar wordt soms als té generiek beschouwd vanwege de vage en brede definities voor de individuele metadata-elementen. Door de simultane ontwikkeling met RDF en de frequente integratie tussen de 2 specificaties nam Dublin Core echter een belangrijke plaats in het online beschrijven, en is hierdoor uitgegroeid tot één van de belangrijkste woordenlijsten in het kader van Linked Open Data.

Door de integratie en het wijdverspreide gebruik ervan is de standaard bijgevolg geschikt om algemene metadata-termen te dekken. De standaard bezit echter onvoldoende elementen om informatie die specifiek is aan ruimtelijke indicatoren (bv verwijzen naar een taxonomie, geografisch referentiesysteem, etc ...) op een adequate manier te beschrijven.

²²<http://dublincore.org/>

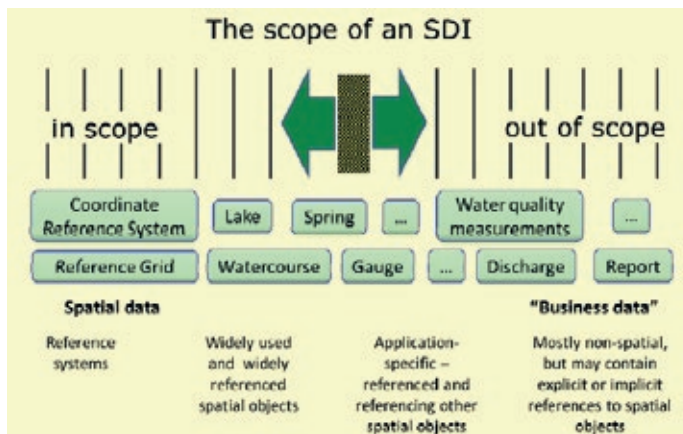
3.2 INSPIRE

3.2.1 Beschrijving

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) is een Europese richtlijn en verplicht de Europese lidstaten om plaats- en milieugebonden gegevens (die geïntegreerd werden over 34 thema's) digitaal vindbaar, bruikbaar en uitwisselbaar te maken binnen een Europese geografische data infrastructuur (GDI). Om de grensoverschrijdende interoperabiliteit van geografische data infrastructuren te waarborgen werd een raamwerk ontwikkeld waarin specificaties werden opgesteld voor metadata, uitwisseling van data, netwerkdiensten, toegang, monitoring en rapportering. Dergelijke specificaties bestaan uit een reeks uitvoeringsmaatregelen (in de vorm van verordeningen van de Commissie dwz juridisch bindend in de lidstaten van de EU), samen met de bijbehorende technische richtlijnen, die de lidstaten helpen bij de invoering van de uitvoeringsmaatregel. Het INSPIRE raamwerk is in hoofdzaak gebaseerd op de ISO 191xx standaarden en de standaarden ontwikkeld door het Open Geospatial Consortium (OGC).

3.2.2 Toepassingsmogelijkheden

De specificaties voor metadata, data en netwerkdiensten kunnen als basis dienen voor de ontwikkeling van een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren. De reikwijdte van de specificaties is echter beperkt tot veelgebruikte en algemeen aanvaarde ruimtelijke referentieobjecten, zoals opgevoerd in de 34 thema's van de INSPIRE richtlijn. Specifieke toepassingen die gericht zijn op het aanleveren van thematische of afgeleide data (zoals de publicatie van indicatoren via een monitoringssysteem) vallen buiten het bereik van het INSPIRE raamwerk (Figuur 18).



Figuur 18: Toepassingsgebied van een Geografische Data Infrastructuur (Tóth, Portele, Illert, Lutz, & Lima, 2012)

Het uitwisselen van ruimtelijke indicatoren heeft in vergelijking met ruimtelijke basisdata ook andere en bijkomende behoeften in een 'Open Data' context. We bespreken hieronder in welke mate elke component van het INSPIRE raamwerk herbruikbaar is voor een uitwisselmodel voor indicatoren.

3.2.2.1 Metadata

Zowel de metadata-elementen die in de Metadata richtlijn zijn opgenomen (i.e. metadata voor 'discovery') als de metadata-elementen die nodig zijn voor interoperabiliteit kunnen toegepast worden op ruimtelijke indicatoren. Een aantal metadata-elementen ontbreken echter of zijn niet geschikt om alle behoeften te dekken zoals bv voor het gestructureerd beschrijven hoe een indicator berekend wordt (beperking van het 'lineage' element), het identificeren en beschrijven van classificatiesystemen die gebruikt worden, het bespreken van de indicator in functie van beleidsdoelstellingen, etc... Hiervoor is het aangewezen om bestaande INSPIRE metadata

elementen niet te gebruiken en te vervangen door elementen uit andere standaarden die de thematische aspecten kunnen beschrijven die in INSPIRE niet van toepassing zijn.

3.2.2.2 Data

Ook op data niveau de INSPIRE specificaties als inspiratie dienen voor de ontwikkeling van een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren. Eén van de aanbevelingen van INSPIRE is trouwens om de ontwikkelde data modellen en applicatieschema's verder uit te breiden voor lokale en specifieke toepassingen. Dit kan tot op zekere hoogte toegepast worden voor ruimtelijke indicatoren die gebruik maken van de ruimtelijke entiteiten die reeds in INSPIRE gemodelleerd werden zoals administratieve eenheden, statistische sectoren en geografische grids. Daarentegen kan het ook voorkomen dat de ontwikkeling van een indicator gepaard gaat met het aggregeren of disaggregeren naar een nieuwe ruimtelijke entiteit die niet als een basistentiteit gemodelleerd werden in één van de 34 thema's van INSPIRE vallen.

3.2.2.3 Netwerkdiensten

De belangrijkste netwerkdiensten binnen INSPIRE zijn de catalog, view en download services. Omdat ruimtelijke indicatoren als een specifiek type van ruimtelijke data beschouwd kunnen worden lijken INSPIRE netwerkdiensten het ideale medium om metadata, kaarten en ruimtelijke data zelf te distribueren. In de context van Linked Open data zijn webservice's echter overbodig. Om Linked Open Data te publiceren wordt een methode gevolgd die gebaseerd is op de techniek van unieke HTTP-URI's en RDF. Resource Description Framework of RDF is een standaard van het World Wide Web Consortium (W3C), die oorspronkelijk ontworpen was als een metadata-model, maar gaandeweg gebruikt werd als een formaat om gegevens via het web voor te stellen en uit te wisselen. De transformatie van bestaande gegevens naar RDF is op dit ogenblik nog complex en tijdrovend. In afwachting dat de metadata en data van indicatoren omgezet zijn naar het open RDF formaat, kunnen netwerkdiensten en de ISO en OGC-standaarden waarop ze gebaseerd zijn, wel tijdelijk ingezet worden om data via geografische web services te visualiseren en ontsluiten.

3.3 SKOS

3.3.1 Beschrijving

SKOS²³ of Simple Knowledge Organisation System is een W3C standaard voor het representeren van terminologiebronnen ('Knowledge Organisation systems') zoals thesauri, classificatieschema's, woordenlijsten en taxonomieën in een semantisch kader. SKOS maakt gebruik van het Resource Description Framework (RDF) en RDF schema om gecontroleerde vocabulaires op een interoperabele wijze uit te wisselen tussen allerhande applicaties.

In onderstaand voorbeeld illustreren we hoe een thesaurus in SKOS als een concept schema gedefinieerd kan worden, en hoe verschillende concepten deel uit maken van de thesaurus, al dan niet met een explicitering van onderlinge relaties.

```
ex:dieren rdf:type skos:ConceptScheme;  
  dct:title "Eenvoudige dieren thesaurus";  
  dct:creator ex:diederikTirry.
```

```
ex:zoogdieren rdf:type skos:Concept;  
  skos:inScheme ex:dieren.
```

```
ex:koeien rdf:type skos:Concept;  
  skos:broader ex:zoogdieren;  
  skos:inScheme ex:dieren.
```

```
ex:vissen rdf:type skos:Concept;  
  skos:inScheme ex:dieren.
```

²³<http://www.w3.org/TR/skos-primer/>

3.3.2 Toepassingsmogelijkheden

In onze cases werden verschillende soorten heterogeniteit beschreven die geobserveerd werden bij de beschikbare indicatoren over 'groene ruimte voor recreatie' en 'vergrijzing en wonen'. Hieruit bleek dat het implementeren van alle soorten gecontroleerde vocabulaires een must is om semantische heterogeniteit aan te pakken. De SKOS standaard werd specifiek ontwikkeld voor deze problematiek en biedt een aantal semantische oplossingen om terminologiebronnen samen te stellen en te publiceren op het web, eventueel met verwijzingen naar andere concept schemes. Andere standaarden zoals DCAT (zie 3.4) en RDF data cube (zie 3.8) verwijzen dan ook naar SKOS voor het beschrijven van gecontroleerde vocabulaires. SKOS is van toepassing op zowel metadata als de data zelf.

3.4 DCAT

3.4.1 Beschrijving

DCAT²⁴ (Data Catalog Vocabulary) is een standaard die de uitwisseling van data tussen dataregisters faciliteert. DCAT is door de W3C Government Linked Data (GLD) werkgroep ontworpen als een RDF vocabulaire en is geschikt voor het beschrijven van data in alle mogelijke formaten.

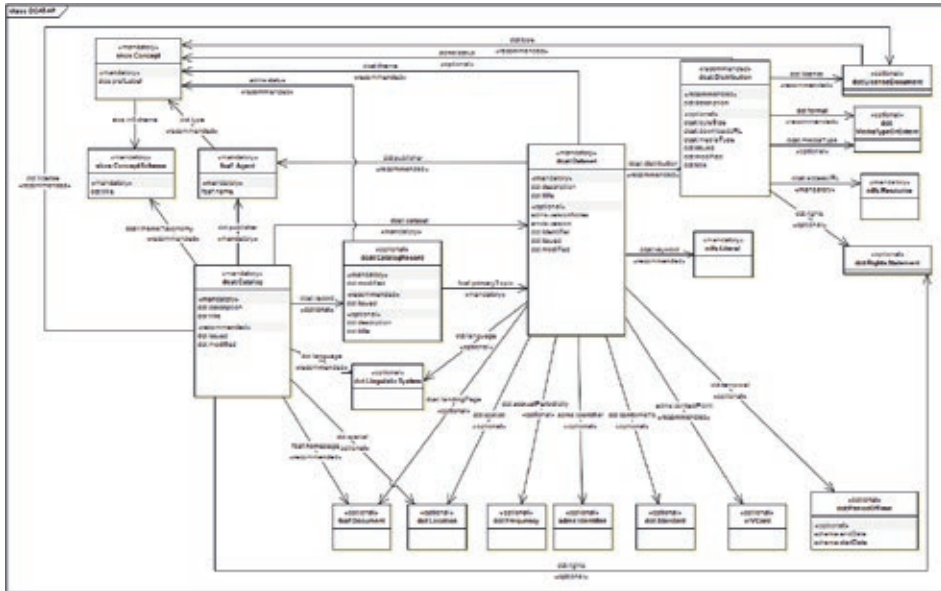
DCAT ondersteunt het creëren van bijkomende toepassingsprofielen. De term 'toepassingsprofiel' wordt gebruikt voor specificaties die gebaseerd zijn op één of meerdere standaarden, en meer specificiteit toevoegen door het identificeren van verplichte, aanbevolen en optionele elementen die gebruikt moeten worden voor een bepaalde toepassing. Daarnaast worden in een toepassingsprofiel ook aanbevelingen gemaakt ten aanzien van het gebruik van gecontroleerde woordenlijsten. De INSPIRE metadata richtlijn kan men bijvoorbeeld ook beschouwen als een toepassingsprofiel van de ISO19115 metadata standaard.

Eén van de meest gekende toepassingsprofielen van DCAT is DCAT-AP, het toepassingsprofiel voor data portalen in Europa. DCAT-AP²⁵ is een specificatie voor het beschrijven van overheidsgegevens in Europa en faciliteert de interoperabiliteit van catalogi van online gepubliceerde gegevens (European Commission, 2013a). De finaliteit van dit profiel is overheidsinformatie beter te ontsluiten over de grenzen en sectoren heen. Dit kan worden bereikt door de uitwisseling van beschrijvingen van datasets tussen data portals. Een akkoord over een gemeenschappelijk formaat zou het zoeken, delen en hergebruiken van deze gegevens kunnen ondersteunen. De specificatie is ontwikkeld in het kader van het ISA²⁶ programma van de EC en is gebaseerd op het gebruik van de 'Data Catalog' vocabulary (DCAT) en het Asset Description Metadata Schema (ADMS).

²⁴ <http://www.w3.org/TR/vocab-dcat/>

²⁵ https://joinup.ec.europa.eu/asset/dcat_application_profile/asset_release/dcat-application-profile-data-portals-europe-final

²⁶ Interoperability Solutions for European Public Administrations (<http://ec.europa.eu/isa/>)



Figuur 19: Afbeelding van het DCAT-AP schema

Onderstaande figuur geeft weer hoe de metadata van een ongevallendataset toegewezen kan worden aan de verschillende onderdelen van de DCAT-AP.

Mapping example – data.gov.uk

Scottish Road Accident Statistics

Data about injury road accidents, accident costs, vehicles involved, drivers and riders, drink-drive accidents, drivers breath tested, casualties and international comparisons. Source agency: Scottish Government. Designation: National Statistics. Language: English. Alternative title: Scottish Road Accident Statistics.

Licence: UK Open Government Licence (OGL)

Data Resources:

- Key statistics for 2007
- 2007 Volume

Additional Information:

Openness score	☆☆☆☆☆
Geographic coverage	Scotland
National statistic	yes
ONS Category	Travel and Transport
Temporal coverage	No value
Date added computed	No value
Date updated computed	No value

Tags: accident, health-care-benz-and-cars, road, no-accidents, road-safety, road, aam, transport, transport-accidents-and-casualties, travelandtransport

About this dataset:

- Added to data.gov.uk: 10/12/2011
- Modified on data.gov.uk: 10/09/2013
- History of changes
- JSCN, API and LRS for developers

Do more with this data:

- Share your app
- Share an idea
- Request new data

Figuur 20: Bestaande metadata transformeren naar de DCAT-AP specificatie (Loutas, Keyzer, & Goedertier, 2013)

3.4.2 Toepassingsmogelijkheden

Zowel de DCAT vocabulaire als al haar toepassingsprofielen zijn specificaties die gericht zijn op alle soorten overheidsgegevens: primaire, afgeleide, ruimtelijke en niet-ruimtelijke data. De

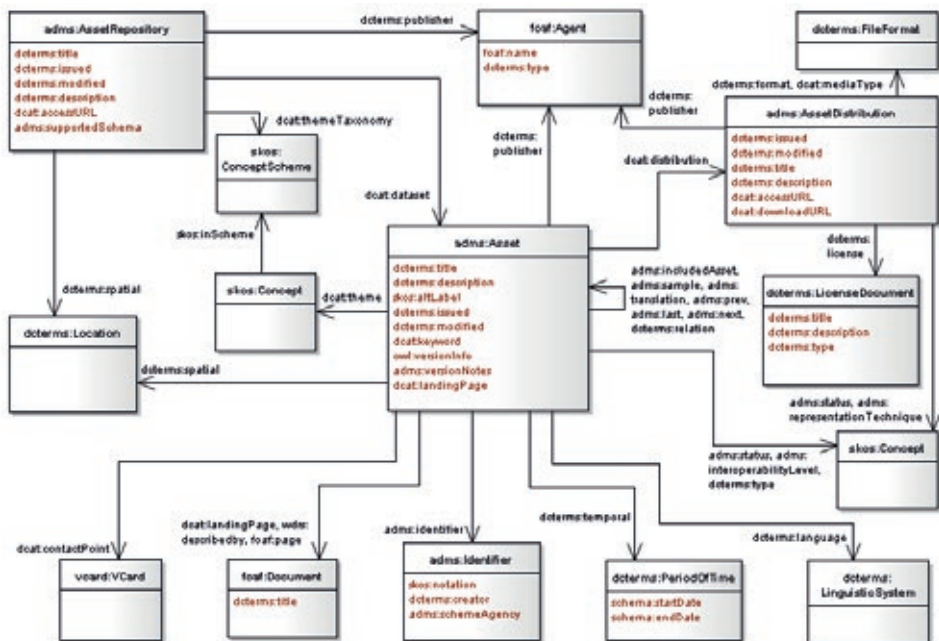
voornaamste doelstelling is een specificatie aan te bieden die gebruikt kan worden om metadata uit te wisselen tussen data portalen. Aangezien een monitoringsysteem ook als een specifiek portaal beschouwd kan worden, komt de DCAT vocabulary en bij uitbreiding DCAT-AP zeker in aanmerking om als basis te gebruiken voor het ontwikkelen van een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren. De DCAT specificatie bevat bovendien klassen die het beschrijven en gebruik van thesauri of taxonomieën mogelijk maken. Doordat DCAT bedoeld is voor alle soorten data, bevat het slechts één metadata-element om ruimtelijke kenmerken te beschrijven i.e. de geografische dekking van een dataset. Het is aangewezen om bijkomende elementen toe te voegen (eventueel uit de INSPIRE standaard) om de ruimtelijke kenmerken zoals locatie, referentiesysteem en de ruimtelijke representatie (vector of grid) te beschrijven.

3.5 Asset Description Metadata Schema (ADMS)

3.5.1 Beschrijving

Asset Description Metadata schema (ADMS) is een metadata vocabulaire om semantische modellen met betrekking tot interoperabiliteit (specificaties, schema's, data modellen, codelijsten, software tools, etc...) te beschrijven, waardoor het voor ICT-ontwikkelaars mogelijk is om deze 'modellen' te vinden en hergebruiken voor nieuwe toepassingen (European Commission, 2012). ADMS is zoals DCAT-AP een toepassingsprofiel van DCAT, maar legt in tegenstelling tot DCAT-AP de focus op 'herbruikbare' metadata in plaats van op unieke metagegevens. De specificatie is opgemaakt door de ADMS working group, die opgericht werd in het kader van het EC ISA programma. De ADMS namespace document is recent ook gepubliceerd door W3C.

ADMS is bedoeld als een model dat gedistribueerde samenwerking faciliteert. ADMS heeft niet de bedoeling om bestaande systemen en gegevens te transformeren naar deze specificatie, maar eerder te fungeren als een gemeenschappelijke bovenliggende laag om metagegevens over semantische componenten te kunnen uitwisselen.



Figuur 21: ADMS domein model

3.5.2 Toepassingsmogelijkheden

De implementatie van de ADMS specificatie in een uitwisselmodel biedt op zichzelf geen rechtstreekse meerwaarde aan de primaire gebruikers van het uitwisselmodel. ADMS is in de eerste plaats bedoeld om externen de mogelijkheid te geven om bepaalde semantische componenten zoals schema's, codelijsten, etc.. te hergebruiken door deze nauwgezet te beschrijven en beschikbaar te stellen met behulp van de ADMS specificatie. Daarom zullen we in een eerste fase weinig rekening houden met de ADMS standaard, uitgezonderd die elementen die ook nuttig zijn om unieke metadagegevens te beschrijven, zoals bijvoorbeeld informatie over de versie van een dataset of indicator.

3.6 PROV Specificatie

3.6.1 Beschrijving

Voor het beschrijven van herkomstinformatie ('provenance') zijn er de afgelopen jaren verschillende standaarden ontwikkeld. In de context van een GDI wordt vooral beroep gedaan op ISO 19115 en de FGDC Content Standard for Digital Geospatial Metadata (CSDGM)²⁷ om herkomstinformatie te beschrijven. Daarnaast bestaan er ook meer generieke en thema-onafhankelijke standaarden zoals Dublic Core²⁸ en het Open Provenance Model (OPM)²⁹. De standaarden verschillen enerzijds in de invalshoek die ze hanteren. Ligt de focus op de actoren, de objecten en datasets of eerder op de processen? Anderzijds verschillen ze ook in detailniveau en wordt herkomstinformatie ofwel beknopt dan wel gedetailleerd weergegeven.

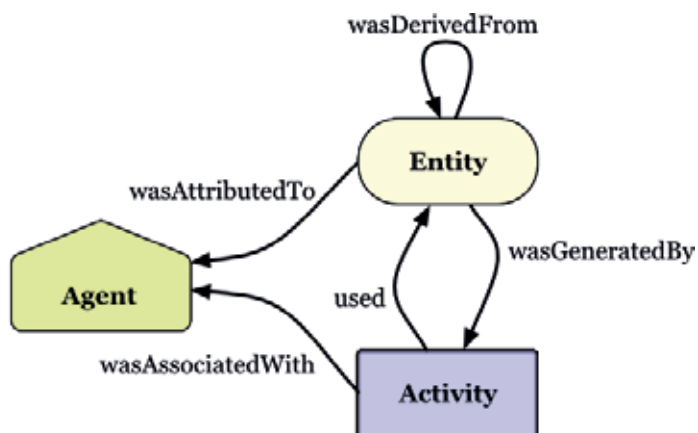
Doordat de verschillen tussen de verschillende standaarden echter subtiel zijn, is het in vele gevallen mogelijk een mapping te maken tussen de standaarden onderling. Het W3C tracht met een nieuwe kandidaatspecificatie PROV de subtiel verschillen te overstijgen en één schaalbare en domeinonafhankelijke standaard voor beschrijving van herkomstinformatie voor te stellen. PROV is een specificatie die ontwikkeld werd door een W3C werkgroep (Provenance Working Group). Het omvat een data model voor het beschrijven van herkomstinformatie op het web. Herkomstinformatie kan worden gebruikt voor vele doeleinden, zoals inzicht in hoe data verzameld is, het bepalen van eigendom van en rechten over een object, het beoordelen van betrouwbaarheid van informatie, na te gaan of het proces en de stappen die gebruikt zijn voor het verkrijgen van een resultaat voldoet aan de gestelde eisen, en het reproduceren van hoe iets is gemaakt. Het PROV model wordt gebruikt voor herkomstgegevens, zoals beschrijving van de entiteiten en de activiteiten die deel uitmaken van de productie en aflevering van een bepaald object of beschrijving van beïnvloeding op andere wijze.

Onderstaand schema toont de structuur van het PROV model op hoog niveau. Omdat de PROV specificatie ontwikkeld is om te beschrijven hoe dingen gemaakt en geleverd worden, worden de relaties benoemd zodat ze gebruikt kunnen worden voor beweringen over het verleden.

²⁷ [http://www.fgdc.gov/metadata/geospatial-metadata-](http://www.fgdc.gov/metadata/geospatial-metadata-standards#csdgm)

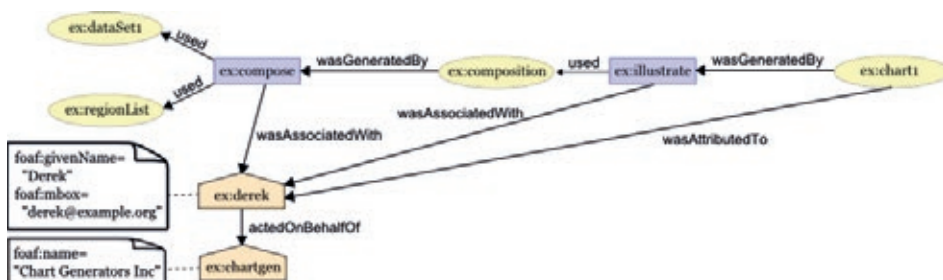
²⁸ [standards#csdgm http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/](http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/)

²⁹ <http://openprovenance.org/>



Figuur 22: PROV high-level data model

De functionaliteit van PROV kunnen we best demonstreren via een eenvoudig voorbeeld. In onderstaand schema wordt grafisch aangetoond hoe een persoon (Derek) een kaart heeft gemaakt op basis van 2 handelingen. Eerst heeft Derek compositie gemaakt op basis van een dataset en een aantal inputparameters (regionList), vervolgens heeft hij het resultaat (composition) geïllustreerd om een kaart te creëren. De grafische weergave van dit eenvoudig voorbeeld toont de verschillende onderdelen van de herkomstinformatie o.a. de agenten, de associaties en de attributie die aan entiteiten wordt toegekend.



Figuur 23: Grafisch voorbeeld van het gebruik van PROV (W3C PROV Model Primer³⁰)

3.6.2 Toepassingsmogelijkheden

In de context van een 'Open Data' monitoringsysteem is het essentieel om weten op welke manier indicatoren berekend werden. Het correct en uitgebreid beschrijven van de berekeningswijze draagt bij aan een juiste interpretatie en de betrouwbaarheid van de indicator, en garandeert bovenal dat een indicator in de toekomst op dezelfde manier berekend wordt.

Een vaak gestelde vraag bij het beschrijven van herkomstinformatie is welke granulariteit of detailniveau gehanteerd moet worden. Enerzijds is gedetailleerde informatie nodig voor de betrouwbaarheid van gegevens na te gaan, anderzijds kan het vragen van te gedetailleerde informatie ertoe leiden dat data producenten geen of geen correcte informatie bezorgen omdat het tijdrovend en complex is om het volledige berekeningsproces in detail te beschrijven. Ook de invalshoek van de gebruiker van de metagegevens over herkomst bepaalt mee hoe gedetailleerd de herkomstinformatie dient te zijn en vanuit welk perspectief deze bekeken zal worden.

In een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren ligt de focus eerder op de verschillende processen, en vooral de ruimtelijke operaties, die zijn uitgevoerd op een aantal basisgegevens,

³⁰<http://www.w3.org/TR/2013/NOTE-prov-primer-20130430/>

dan op de verschillende actoren die betrokken zijn in het proces. In die optiek zou het logisch zijn om de ISO19115 norm te hanteren om herkomstinformatie of 'lineage' te beschrijven. Het monitoringsysteem dat we voor ogen houden is echter niet exclusief voor ruimtelijke gegevens en gericht op de 'Open Data' context. Vandaar dat de PROV specificatie als een soort overkoepelende specificatie het meest geschikt is om herkomstinformatie te beschrijven. Bij de toepassing van de PROV specificatie in het uitwisselmodel is het dus van belang het gebruik ervan te schalen naar de context van monitoringsysteem voor ruimtelijke indicatoren. Een mapping tussen ISO19115 en PROV kan eenvoudig worden gerealiseerd, zodat herkomstinformatie die volgens ISO19115 beschreven werd op een eenvoudige manier omgezet kan worden naar de PROV standaard.

3.7 VCard – FOAF -ORG

3.7.1 Beschrijving

De vCard specificatie³¹ heeft reeds een lange geschiedenis en werd voor het eerst voorgesteld in 1995 en vervolgens gestandaardiseerd door de IETF³² in 1998. Sindsdien werden er ook nieuwe vocabulaires ontwikkeld, zoals FOAF³³ in 2005 en de ORG ontologie in 2013. De vCard ontologie is gericht op het beschrijven van mensen en organisaties, inclusief informatie over de locatie en de groeperingen van deze entiteiten. De FOAF ontologie richt zich meer op de relaties tussen mensen, organisaties en eigenschappen die inherent zijn aan sociale media. De ORG³⁴ ontologie richt zich hoofdzakelijk op organisatiestructuren, rollen en activiteiten.

3.7.2 Toepassingsmogelijkheden

Uit de beschrijving valt af te leiden dat er overlapping is tussen de vCard, FOAF en ORG specificatie. Toch zijn ze elk in hun specifiek doeldomein zeker zinvol en kunnen ze zelfs complementair gebruikt worden om verbeterde informatie te verstrekken. In het uitwisselmodel kunnen ze gebruikt worden om informatie over personen en organisaties te beschrijven. FOAF wordt ook doorgaans gebruikt voor het verwijzen naar brondocumenten en referenties.

3.8 Data Cube

3.8.1 Beschrijving

De RDF Data Cube vocabulary³⁵ is een specificatie aanbevolen voor het beschrijven en distribueren van statistische observaties en metingen in RDF. Deze standaard is gebaseerd op de SDMX ISO-standaard en is puur gericht op de publicatie van multi-dimensionale gegevens op het web. SDMX (Statistical Data and Metadata Exchange) werd in 2001 als norm geïnitieerd door zeven internationale organisaties (BIS, ECB, Eurostat, IMF, OECD, World Bank and the UN) om op een efficiënte wijze statistische gegevens uit te wisselen.

3.8.2 Toepassingsmogelijkheden

De Data Cube standaard is complex en in de eerste plaats ontworpen voor statistische multi-dimensionale data. De standaard is ontwikkeld in functie van het bevragen van statistieken volgens één of meerdere dimensies. Ruimtelijke indicatoren zijn niet per definitie klassieke statistieken i.e. ze zijn geconceptualiseerd gebruikmakend van een bepaald referentiepunt terwijl klassieke statistieken puur beschrijvend zijn. Terwijl ruwe statistieken doorgaans dezelfde statistische eenheden (bv administratieve grenzen) hanteren, worden indicatoren in bepaalde gevallen ook ontwikkeld op basis van andere dimensies zoals bv wegsegmenten of rastercellen.

³¹ <http://www.w3.org/TR/vcard-rdf/>

³² IETF: Internet Engineering Task

³³Force <http://xmlns.com/foaf/spec/>

³⁴ <http://www.w3.org/TR/vocab-org/> <http://www.w3.org/TR/>

³⁵[vocab-data-cube/](http://www.w3.org/TR/vocab-data-cube/)

Desalniettemin is de structuur van indicatoren zeer gelijkaardig aan die van ruwe statistieken, en bijgevolg kan de Data Cube standaard eveneens toegepast worden op ruimtelijke indicatoren.

3.9 QUDT

3.9.1 Beschrijving

QUDT³⁶ (Quantities, Units, Dimensions and Data Types Ontologies) is een verzameling van ontologieën die een precieze semantische betekenis geven aan meetconcepten zoals hoeveelheden, eenheden, afmetingen en de benodigde data types. De doelstelling van de QUDT specificaties is het definiëren van een eenvormig model voor meetbare grootheden, de eenheden voor het meten van verschillende soorten hoeveelheden, de numerieke waarden van grootheden in verschillende meetsystemen, en de datastructuren en datatypes die nodig zijn om de objecten te bewaren en te manipuleren. QUDT is gebaseerd op de internationale ISO standaard ISO 80000-1:2009 (International Organization for Standardization, 2009) die algemene informatie en definities bevat met betrekking tot hoeveelheden (quantities), eenheden (units), symbolen en coherente meetsystemen, zoals de 'International System of Quantities' (ISQ) en de 'International System of Units' (SI). ISO 80000-1 refereert bovendien naar een andere standaard i.e. ISO/IEC Guide99:2007 (International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC), 2007) die concepten en termen i.v.m. metrologie definieert.

3.9.2 Toepassingsmogelijkheden

De ruimtelijke structuur en transformatieprocessen worden geschetst aan de hand van een waaier van uiteenlopende indicatoren i.e. waarneembare fenomenen die op een numerieke wijze gemeten en gekwantificeerd worden. Om de resultaten van indicatoren te vergelijken of automatisch te transformeren, is het belangrijke om rigoureuze definities te handhaven voor de verschillende types van hoeveelheden en meeteenheden. De QUDT standaard voorziet ons van een lijst met vooraf gedefinieerde meettypes en meeteenheden die in een uitwisselmodel begrippen zoals aantallen, lengte, percentages, etc...en hun respectievelijke meeteenheden op een semantische manier betekenis geven.

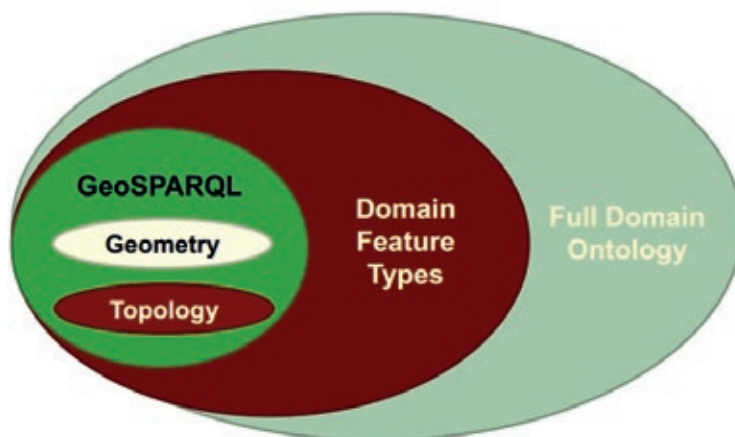
3.10 GeoSPARQL

3.10.1 Beschrijving

GeoSPARQL³⁷ is de standaard van het Open Geospatial Consortium (OGC) voor het combineren van Linked Data semantiek en geografische functionaliteit. GeoSPARQL definieert een kleine ontologie in RDFS/OWL met het oog op een gestandaardiseerde uitwisseling van ruimtelijke gegevens in RDF. De ontologie ondersteunt zowel kwantitatief als kwalitatief ruimtelijk redeneren en bevragen met behulp van de SPARQL query taal. Linked Data die beschreven worden met de GeoSPARQL ontologie, kunnen geïndexeerd worden in een 'geografische' triple store, dit is een formaat van databank die specifiek ontwikkeld is voor het semantische web. GeoSPARQL is een ontologie die enkel de geometrische component en de ruimtelijke relaties van een feature weergeeft, daarom is de combinatie met andere ontologieën noodzakelijk om ook niet-ruimtelijke informatie weer te geven.

³⁶<http://qudt.org/>

³⁷<http://www.opengeospatial.org/standards/geosparql>



Figuur 24: GeoSPARQL als basis voor domein feature types en domeinontologie (Kolas, Perry, & Herring, 2013)

3.10.2 Toepassingsmogelijkheden

Veel problemen, waarvoor semantische webtechnologie een oplossing biedt, hebben inherent een ruimtelijke context. Om redeneren op ruimtelijke niveau efficiënter te maken, is er nood aan semantisch redeneren in combinatie met een speciaal indexmechanisme. De GeoSPARQL ontologie biedt een oplossing in de vorm van een RDF/OWL standaard voor het opslaan en bevragen van ruimtelijke informatie in RDF. GeoSPARQL is dus een specificatie die zeker toepasbaar is op het concept van ruimtelijke indicatoren, indien het gebruik ervan gecombineerd wordt met andere domeinontologieën om de niet-ruimtelijke component van de indicatorgegevens te modelleren. Met de implementatie van GeoSPARQL kan men indicatoren ruimtelijk bevragen op basis van filters of topologische relaties, zoals in een GIS. GeoSPARQL is wel beperkt tot de ondersteuning van features, en kan niet gebruikt worden om rastergegevens weer te geven. Dit is in de context van de Ruimtemonitor een belangrijke beperking aangezien we streven naar een optimale ruimtelijke verdeling om de ruimtelijke differentiatie van een indicator correct in beeld te brengen.

3.11 Deelconclusie

In dit hoofdstuk presenteren we een overzicht van een aantal internationale standaarden die semantische componenten kunnen aanbieden om uiteindelijk een algemeen uitwisselmodel te specificeren dat geschikt is om ruimtelijke indicatoren op een uniforme en geharmoniseerde manier te beschrijven en te modelleren.

Uit de analyse blijkt dat het merendeel van de standaarden van toepassing zijn op het beschrijven van gegevens i.e. de metadata. DCAT en het DCAT toepassingsprofiel voor data portalen in Europa vormen een solide vertrekpunt voor een uitwisselmodel voor metadata van indicatoren. Voor de uitwisseling van data zijn voornamelijk de INSPIRE, Data Cube en GeoSPARQL specificatie van toepassing.

INSPIRE heeft data specificaties opgesteld voor 34 thema's die uitgebreid kunnen worden voor specifieke toepassingen zoals het monitoren van beleidsgerelateerde gegevens. De standaard encoding voor INSPIRE data is GML, een op XML gebaseerde syntax. GML is weliswaar een open formaat, maar uitsluitend van toepassing op ruimtelijke data en kent bovendien een verschillend formalisme dan RDF. Bijgevolg is de GML encoding niet inzetbaar in de Linked Open Data context. Momenteel zijn er studies lopend die onderzoeken hoe INSPIRE data specificaties getransformeerd kunnen worden naar het RDF model. Tot op vandaag zijn er enkel cases waarbij de omzetting ad-hoc gebeurt, wat resulteert in niet-interoperable RDF bestanden. Het is van belang dat de transformatie van de INSPIRE UML modellen naar RDF op een uniforme manier gebeurt, zodat de data door iedereen op dezelfde wijze wordt getransformeerd. Dit kan van belang zijn voor ruimtelijke indicatoren die opgebouwd zijn op basis van ruimtelijke entiteiten (administratieve eenheden, statistische eenheden...) die tot één

van de 34 INSPIRE thema's behoren. Voor deze indicatoren is het wenselijk de INSPIRE data specificaties verder uit te breiden.

De Data Cube specificatie is dan weer vooral bedoeld voor het publiceren van ruwe statistieken in een Linked Data context. Omwille van de gelijklopende structuur kan deze W3C standaard ook toegepast worden op geografische indicatoren mits het implementeren van een ruimtelijke component. Een mogelijke optie hiervoor is de GeoSPARQL standaard. GeoSPARQL is een kleine ontologie in RDFS/OWL met het oog op een gestandaardiseerde uitwisseling van ruimtelijke gegevens in RDF. GeoSPARQL is echter beperkt tot het modelleren van features, voor rasterdata zijn er op dit ogenblik geen standaarden gekend voor semantische webtoepassingen.

Uit het bovenstaande concluderen we dat zowel de INSPIRE, Data Cube en GeoSPARQL specificaties in aanmerking komen om een uitwisselmodel voor data op te stellen. Momenteel ontbreken er nog echter officiële en praktische richtlijnen voor het gebruik van bepaalde standaarden, bijvoorbeeld omtrent de omzetting van INSPIRE data specificaties naar RDF. Daarom zullen we het uitwisselmodel voor data in de eerste plaats baseren op Data Cube en GeoSPARQL. In afwachting van geschikte tools om deze standaarden te implementeren, raden we wel het gebruik van open formaten (GML, JSON, KML) aan om data verder te distribueren. Sommige van deze formaten kunnen via web feature services (WFS) aangeleverd worden.

4. Specificatie van het uitwisselmodel

In de vorige hoofdstukken hebben we eerst een analyse gemaakt van een aantal interoperabiliteitsproblemen met betrekking tot de uitwisseling van indicatoren en vervolgens vanuit een top-down benadering nagegaan welke bestaande standaarden toepasbaar zijn om tegemoet te komen aan de interoperabiliteitsproblematiek. In dit hoofdstuk stellen we een specificatie voor die gebruikt kan worden om data en metadata van ruimtelijke indicatoren uit te wisselen via semantische webtechnologie.

4.1 Metadata

De metadata specificatie is gebaseerd op de DCAT vocabulaire en is hierdoor compatibel met andere portalen die deze standaard gebruiken om 'Open Data' te beschrijven. Er werden aanpassingen gemaakt om bijkomende informatie op te nemen over:

- Het beleidskader: Het beleidskader wordt geïmplementeerd door het definiëren van een taxonomie om beleidsonderwerpen te structureren en het ontwikkelen van een aparte klasse om assessments en evaluaties te documenteren.
- Het ruimtelijk kader: Een aantal metadata-elementen wordt overgenomen uit de ISO19115 standaard om informatie over ruimtelijke aspecten te documenteren
- Herkomstinformatie: Het PROV model zal mee geïntegreerd worden in de specificatie.
- Waarden en dimensies: Er worden extra metadata-elementen voorzien om de meetvariabelen te omschrijven, alsook de ruimtelijke, temporele en thematische dimensies.

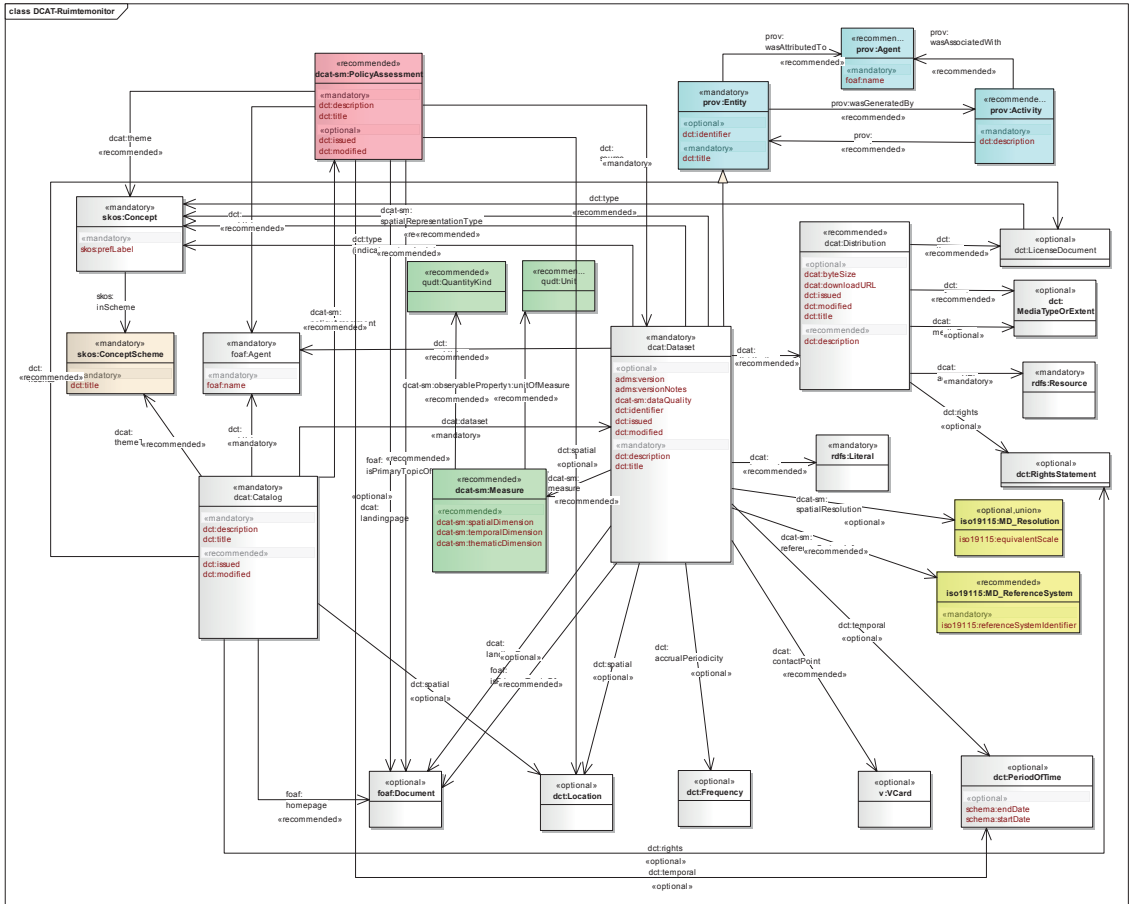
4.1.1 Overzicht

Figuur 25 toont een UML diagram van alle klassen en eigenschappen van het uitwisselmodel. Om de verschillen met de originele DCAT specificatie visueel duidelijk te maken, maken we gebruik van volgende achtergrondkleuren in het UML model:

Tabel 6: kleurencodes voor de specificatie

Achtergrondkleur	Omschrijving
Wit	Originele DCAT specificatie
Geel	Uitbreiding voor ruimtelijke aspecten (klassen en attributen)
Groen	Uitbreiding voor meetwaarden en dimensies (klassen en attributen)
Blauw	Uitbreiding voor herkomstinformatie (klassen en attributen)
Roze	Uitbreiding voor beleidskader (klassen en attributen)

Een gedetailleerd overzicht van alle objectklassen en attributen is bijgevoegd in Bijlage I. Voor de originele klassen en attributen van de DCAT vocabulaire werd de beschrijving overgenomen uit het rapport "DCAT Application profile for data portals in Europe" (European Commission, 2013a). In bijlage II geven we een praktisch voorbeeld hoe een metadata-template gebruikt kan worden om metadata van indicatoren te creëren volgens de specificaties van uitwisselmodel.



Figur 25: UML diagram van het uitwisselmodel

4.1.2 Gecontroleerde vocabulaires

4.1.2.1 Aanbevelingen

Het uitwisselmodel voorziet het gebruik van een aantal gecontroleerde vocabulaires, taxonomieën en thesauri voor het éénduidig beschrijven van de indicator. Het gebruik van deze gestructureerde woordenlijsten is bevorderlijk voor de interoperabiliteit van de gegevens. Om indicatoren tussen verschillende beleidsdomeinen en –niveaus vlot uitwisselbaar te maken, gelden volgende aanbevelingen:

- Publicatie van de vocabulaire/taxonomie/thesaurus volgens de Vlaamse Open data licenties (zie volgende paragraaf);
- Het operationaliseren en onderhoud ervan wordt uitgevoerd door een Vlaamse Overheidsinstelling;
- De gecontroleerde vocabulaire/taxonomie/thesaurus wordt grondig gedocumenteerd;
- De vocabulaire/taxonomie/thesaurus wordt online gepubliceerd, en bij voorkeur geïdentificeerd aan de hand van een persistente URI.

In bijlage I (hoofdstuk 4) werd een tabel toegevoegd die per attribuut aangeeft welke vocabulaire of concept schema gebruikt dient te worden om een waarde op te geven voor het attribuut. Voor eigenschappen die de ruimtelijke context beschrijven beperken we de invoer van metadata tot een selectie van voorgedefinieerde waarden uit de ISO19115 standaard. Bijvoorbeeld zal het gebruikte ruimtelijke referentiesysteem beschreven worden aan de hand van EPSG codes.

4.1.2.2 Modellicenties Open Data Vlaanderen

Op 23 september 2011 besliste de Vlaamse Regering dat Open Data de norm wordt in Vlaanderen. De regering besliste toen ook dat hergebruik van Open Data is toegestaan, zowel voor commerciële als niet-commerciële doeleinden, gratis of tegen een billijke vergoeding. Voor dat hergebruik zijn er eenvoudige, gestandaardiseerde modellicenties ontwikkeld. Het CAG keurde die goed op 12 december 2012.

De Vlaamse overheid heeft de modellicenties zo opgesteld dat ze door alle instanties in Vlaanderen, ook op lokaal niveau, kunnen gebruikt worden. De instanties kunnen een keuze maken uit vijf modellicenties³⁸ (waarbij licentie 4a en 4b altijd samen moeten worden gebruikt):

(1) Een Creative Commons Zero verklaring, waarbij de instantie afstand doet van haar intellectuele eigendomsrechten voor zover dit wettelijk mogelijk is. Hierdoor kan de gebruiker de data hergebruiken voor eender welk doeleinde, zonder een verplichting op naamsvermelding.

(2) Gratis Open Data Licentie: onder deze licentie doet de instantie geen afstand van haar intellectuele rechten, maar mag de data voor eender welk doel hergebruikt worden, gratis en onder minimale restricties.

(3) Open Data Licentie tegen Billijke Vergoeding: onder deze licentie stelt de instantie nog steeds haar data ter beschikking voor eender welk hergebruik, maar wil zij voor alle soorten hergebruik een billijke vergoeding ontvangen.

(4a) Gratis Open Data Licentie voor Niet-Commercieel Hergebruik: deze licentie regelt het gratis niet-commercieel hergebruik van data. Licentie 4b wordt dan toepasselijk voor het commercieel hergebruik.

(4b) Open Data Licentie tegen Billijke Vergoeding voor Commercieel Hergebruik: deze licentie vormt de tegenhanger van de Gratis Licentie voor Niet-Commercieel Hergebruik en wordt steeds samen met Licentie 4a gebruikt.

Voor alle entiteiten van de Vlaamse overheid geldt het volg-of-verklaar-principe: de 'Gratis Open Data Licentie' wordt standaard gebruikt voor het ter beschikking stellen van datasets die vallen onder het toepassingsgebied van het decreet betreffende het hergebruik van

³⁸<http://www.opendataforum.info/index.php/component/k2/item/155-de-open-data-licenties>

overheidsinformatie. Enkel indien dit voldoende gemotiveerd wordt, kunnen de andere licenties worden toegepast.

De modellicenties worden als een gestructureerde woordenlijst ter beschikking gesteld voor het beschrijven van de metadata van indicatoren.

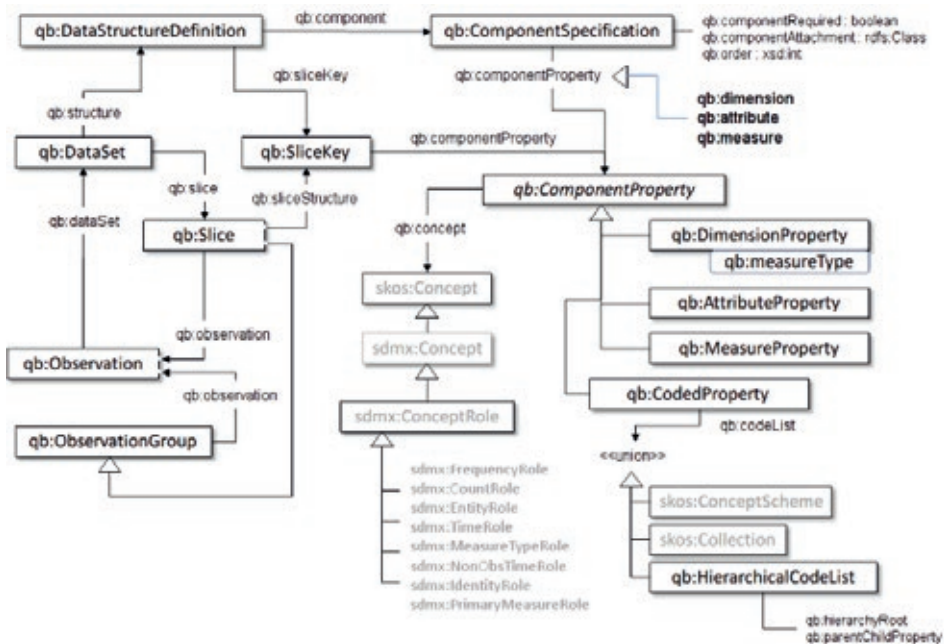
4.1.3 Toegankelijkheid

Met betrekking tot toegang tot de data is de metadata specificatie gelimiteerd tot het geven van informatie over de technische formaten van de verschillende distributies van de indicatoren. De attributen `dc:mediaType` en `dct:format` geven de nodige informatie over het formaat van de gegevens zodat de gebruiker kan bepalen met welke software de indicatoren verwerkt kunnen worden. De toegankelijkheid is bijgevolg afhankelijk van de software die men dient te gebruiken en is geen onderdeel van dit uitwisselmodel.

4.2 Data

4.2.1 Overzicht

Voor de data specificatie baseren we ons op de Data Cube vocabulaire. Door ruimtelijke indicatoren te modelleren volgens de W3C RDF Data Cube Vocabulaire, zorgen we voor compatibiliteit tussen de indicatoren en klassieke statistische data. Onderstaande figuur geeft een overzicht van de belangrijkste objectklassen en hun onderlinge relatie.



Figuur 26: Model van de Data Cube Vocabulary

Een gedetailleerde beschrijving van de specificatie is online (<http://www.w3.org/TR/vocab-data-cube/>) beschikbaar. De belangrijkste klasse in de specificatie is de 'Observatie'. Observaties zijn veelal statistische waarnemingen en worden gekenmerkt door dimensies, attributen en meeteigenschappen. In de specificatie is ook voorzien om een 'DataStructureDefinition' op te geven: een beschrijving van de datastructuur. Dit is niet strict noodzakelijk, maar sommige tools maken hier handig gebruik van om de data optimaal te verwerken. Slices zijn een specifieke manier om de data te organiseren en comprimeren. Je kunt bijvoorbeeld een 'slice' maken van alle observaties in één jaar m.b.v. een SliceKey. Het definiëren van slices is echter niet strict noodzakelijk, maar bevordert het bevragen van de gegevens.


```

# -- Dimensions and measures -----
eg:ruimtelijkeEenheid a rdf:Property, qb:DimensionProperty;
  rdfs:label "statistische sector"@nl;
  rdfs:range
  admingeo:StatistischeSector; .

eg:typeVoorziening a rdf:Property, qb:DimensionProperty;
  rdfs:label "Type van voorzieningen"@nl;
  rdfs:range eg:Voorziening;
  qb:concept skos:Concept;
  .

eg:nabijheidVoorziening a rdf:Property, qb:MeasureProperty;
  rdfs:label "Nabijheid van voorzieningen"@nl;
  rdfs:range xsd:decimal;
  .

# -- Observations -----

# Statistische sector 1

eg:o11 a qb:Observation;
  qb:dataSet eg:indicator1;
  eg:ruimtelijkeEenheid admingeo:tuinwijk;
  eg:typeVoorziening <http://example.org/voorziening/apotheek_Drogist/>
  eg:nabijheidVoorziening 28993;
  .

eg:o12 a qb:Observation;
  qb:dataSet eg:indicator1;
  eg:ruimtelijkeEenheid admingeo:tuinwijk;
  eg:typeVoorziening <http://example.org/voorziening/treinstation/>
  eg:nabijheidVoorziening 7676382;
  .

admingeo:tuinwijk a admingeo:StatistischeSector;
  rdfs:label "Tuinwijk";
  geo:hasGeometry
  ex:polygon1; .

ex:polygon1 a geo:Polygon;
  geo:asWKT "POLYGON((long1 lat1, long2 lat2,..., long1, lat1))"^^sf:WktLiteral; .

# Statistische sector 2

eg:o21 a qb:Observation;
  qb:dataSet eg:indicator1;
  eg:ruimtelijkeEenheid admingeo:veerle-dorp;
  eg:typeVoorziening <http://example.org/voorziening/apotheek_Drogist/>
  eg:nabijheidVoorziening 0;
  .

eg:o22 a qb:Observation;
  qb:dataSet eg:indicator1;
  eg:ruimtelijkeEenheid admingeo:veerle-dorp;
  eg:typeVoorziening <http://example.org/voorziening/treinstation/>
  eg:nabijheidVoorziening 2547755;
  .

admingeo:tuinwijk a admingeo:StatistischeSector;
  rdfs:label "Veerle-Dorp";

```

```
geo:hasGeometry
ex:polygon2; .

ex:polygon2 a geo:Polygon;
  geo:asWKT "POLYGON((long1 lat1, long2 lat2,..., long1,
  lat1))"^^sf:WktLiteral; .

# Statistische sector 3

eg:o31 a qb:Observation;
  qb:dataSet eg:indicator1;
  eg:ruimtelijkeEenheid admingeo:gemeldorp-kern;
  eg:typeVoorziening <http://example.org/voorziening/apotheek_Drogist/>
  eg:nabijheidVoorziening 87224;
  .

eg:o32 a qb:Observation;
  qb:dataSet eg:indicator1;
  eg:ruimtelijkeEenheid admingeo: gemeldorp-kern;
  eg:typeVoorziening <http://example.org/voorziening/treinstation/>
  eg:nabijheidVoorziening 140954;
  .

admingeo:tuinwijk a admingeo:StatistischeSector;
  rdfs:label "Gemeldorp-Kern ";
  geo:hasGeometry
  ex:polygon3; .

ex:polygon3 a geo:Polygon;
  geo:asWKT "POLYGON((long1 lat1, long2 lat2,..., long1,
  lat1))"^^sf:WktLiteral; .
```

5. Implementatie van het uitwisselmodel

De specificatie zoals beschreven in hoofdstuk 4 is geschikt voor gebruik in een Linked Open Data omgeving. Om dit in de praktijk te realiseren dient er echter een traject afgelegd te worden die zowel strategisch als operationeel nog veel inspanningen vragen.

Op strategisch vlak is er nood aan de ontwikkeling van een 'persistent URI'-strategie voor overheidsgegevens. Uniform Resource Identifiers (URI's) zijn de gestandaardiseerde manier om op het internet dingen (pagina's met informatie, objecten, datasets) uniek te identificeren. Dit is een taak die met andere overheidsactoren uitgevoerd moet worden om een breedgedragen consensus te bekomen over de bouwstenen van de URI-strategie. Op operationeel vlak dient men semantische webtechnologie in te zetten om Linked Open Data te produceren en consumeren. Vandaag is er een ruim aanbod aan semantische software, maar slechts een beperkt gedeelte ervan is voldoende matuur om in een productie-omgeving op een gebruiksvriendelijke manier Linked Data te ontsluiten en te gebruiken. Zeker op het vlak van geografische gegevens is het aanbod van geschikte software beperkt.

Een bijkomende randvoorwaarde voor de implementatie van het uitwisselmodel is de integratie met een geografisch content management systeem. Voor de initiële ontwikkeling van de Ruimtemonitor werd de voorkeur gegeven aan de implementatie van een GeoCMS die het beste van twee werelden combineert nl een robuust CMS om informatie op een gebruiksvriendelijke wijze te beheren en presenteren op een website in combinatie met software componenten die toegang geven tot geografische databanken en webservices. Daarom stellen we de volgende aanpak voor om het uitwisselmodel te realiseren:

1. Ten eerste zal de metadata specificatie als een 'metadata-template' geïmplementeerd worden in een geografisch content management systeem. De template zal toelaten om alle informatie in te voeren en metadata aan te leveren conform de specificaties van het uitwisselmodel.
2. Vermits er op dit ogenblik nog geen mature software is om de data-specificatie (RDF Data Cube) te ondersteunen, zal de distributie van indicatoren geïmplementeerd worden via standaard WMS en WFS services om de indicatoren resp. te visualiseren en downloaden. De geografische webservices laten toe om data in een open formaat (GML, JSON, KML, shapefiles) te verspreiden.
3. In een tweede fase voorzien we een module die de metadata opgeslagen in het geoCMS kan transformeren naar RDF.
4. Vervolgens zullen we nagaan hoe ruimtelijke indicatoren gepubliceerd kunnen worden als 'Linked Open Statistical Data' conform de data specificatie die we in dit rapport voorstellen. In het pas opgestarte Europees OpenCube project (<http://opencube-project.eu/>) wordt software ontwikkeld voor het omzetten van statistische data naar RDF, meer specifiek volgens het DataCube vocabularium, het automatisch aanbrengen van linken en het visualiseren van de data.
5. Indien metadata en data omgezet zijn naar RDF, kan een SPARQL endpoint opgezet worden zodat de RDF data rechtstreeks bevroegd kunnen worden. Dit vereist de opzet en integratie met een semantische databank (i.e. triplestore) die vanuit het CMS gevoed kan worden.

Eénmaal het ganse traject gerealiseerd is, kunnen het geoCMS en de semantische software (triplestore en SPARQL endpoint) parallel beheerd worden.

Totnu toe hebben we ons vooral geconcentreerd op de specificatie van en uitwisselmodel. In de toekomst is er nood aan een praktisch mechanisme en protocol die potentiële partners toelaten om gegevens van indicatoren op een automatische wijze uit te wisselen tussen de verschillende monitoringsystemen die dezelfde specificaties hanteren.

6. Conclusies

Administratieve processen hebben de reputatie langdurig, tijdrovend en kostbaar te zijn doordat gegevens over hetzelfde beleidsonderwerp opgeslagen worden in heterogene vormen en formaten. Meer dan ooit is er behoefte aan één integraal monitoring platform om informatie en indicatoren op te zoeken die beleidsbeslissingen kunnen ondersteunen. Een voorbeeld hiervan zijn de monitoringsystemen (de Ruimtemonitor, de Stadsmonitor, de Natuurindicatoren, de Milieu- en Natuurverkenning, etc...) die de afgelopen jaren ontwikkeld werden door verschillende actoren. Dit type van informatieplatformen zijn een eerste stap in het centraliseren, structureren en harmoniseren van beleidsrelevante indicatoren. Ze spelen een belangrijke rol in het distribueren van data en informatie naar zowel interne als externe stakeholders, maar blijken vooralsnog niet in staat om indicatoren tussen verschillende platformen uit te wisselen. Semantische interoperabiliteit is een bijkomende voorwaarde voor uitwisseling en hergebruik van deze gegevens.

De opzet van deze studie is het bevorderen van de toegankelijkheid, de kwaliteit en de uitwisselbaarheid van ruimtelijke indicatoren. We hebben aan de hand van twee concrete cases een aantal interoperabiliteitsproblemen met betrekking tot de uitwisseling van indicatoren geanalyseerd en vervolgens vanuit een top-down benadering nagegaan welke bestaande standaarden toepasbaar zijn om tegemoet te komen aan de interoperabiliteitsproblematiek. Op basis hiervan werd een specificatie ontwikkeld die gebruikt kan worden om zowel metadata als data van ruimtelijke indicatoren uit te wisselen via semantische webtechnologie. De metadata specificatie is gebaseerd op de DCAT vocabulaire en is hierdoor compatibel met andere portalen die deze standaard gebruiken om 'Open Data' te beschrijven. Aanpassingen werden gemaakt om informatie op te nemen over:

- Het beleidskader: Het beleidskader wordt geïmplementeerd door het definiëren van een taxonomie om beleidsonderwerpen te structureren en het ontwikkelen van een aparte klasse om assessments en evaluaties te documenteren.
- Het ruimtelijk kader: Een aantal metadata-elementen wordt overgenomen uit de ISO19115 standaard om informatie over ruimtelijke aspecten te documenteren
- Herkomstinformatie: Het PROV model zal mee geïntegreerd worden in de specificatie.
- Waarden en dimensies: Er worden extra metadata-elementen voorzien om de meetvariabelen te omschrijven, alsook de ruimtelijke, temporele en thematische dimensies.

De data specificatie is ontwikkeld op basis van het RDF Data Cube Vocabulary. Om de Data Cube te gebruiken voor ruimtelijke monitoring, stellen we volgende uitbreidingen voor:

- (1) Gebruik de GeoSPARQL vocabulaire om ruimtelijke dimensies van observaties te modelleren,
- (2) Gebruik de QUDT vocabulaire om meeteigenschappen van indicatoren te beschrijven.

De metadata en data specificatie samen vormen een integraal uitwisselmodel zodat ruimtelijke indicatoren op een gestructureerde manier beschreven worden en in samenhang ontsloten en gepresenteerd kunnen worden. Vooralsnog beperkt de implementatie in de Ruimtemonitor zich tot metadata van ruimtelijke indicatoren. In de toekomst wensen we de ruimtelijke data zelf als RDF te ontsluiten, zodat metadata én data van ruimtelijke indicatoren op een semantische wijze gepubliceerd en uitgewisseld kunnen worden.

Bronnen

- Administratie Planning & Statistiek. (2005). *Demografische ontwikkelingen in Vlaanderen en de gevolgen van de veroudering voor meerdere levensdomeinen*. Brussel, Vlaams Parlement.
- Andronache, A. (2012). Semantic aspects of ICF: Towards sharing knowledge and unifying information. *Am J Phys Med Rehabil*, 9(13 Suppl 1), 124–128.
- ANSI-NISO. (2005). ANSI-NISO Z39.19-2005, Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Controlled Vocabularies. Retrieved December 05, 2013, from http://www.niso.org/kst/reports/standards?step=2&gid=&project_key=7cc9b583cb5a62e8c15d3099e0bb46bbae9cf38a
- Archer, P., Dekkers, M., Goedertier, S., & Loutas, N. (2013). Study on business models for Linked Open Government Data Document.
- Bishr, Y. (1998). Overcoming the semantic and other barriers to GIS interoperability. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(4), 299–314. doi:10.1080/136588198241806
- Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2009). Linked Data - The Story So Far. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*.
- Bourgeois, G. (2011). Conceptnota aan de Vlaamse Regering met betrekking tot open data. Retrieved from http://www.bestuurszaken.be/sites/bz.vlaanderen.be/files/VR_2011_2309_DOC_0959-1_BIS_Beleid_met_betrekking_tot_open_data.pdf
- Brussee, R., Punter, M., & Roes, J. (2008). *Catalogus van instrumenten voor semantische interoperabiliteit*. INTEGRATE-project, Enschede.
- Cneut, C., Houthaeye, R., Durgun, S., De Rycke, P., De Decker, P., Loopmans, M., ... Igodt, Y. (2007). *(Her)gebruik van de bestaande woningvoorraad in de klassieke woonwijken uit de jaren 1960-1980*. Grondmij/Hogeschool Gent/WES/XDGA m.m.v. de KU Leuven in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement RWO, Afdeling Ruimtelijke Planning, Gent.
- De Saeger, S. (2011). *Advies betreffende de natuurwaarde van "Klein Zwitserland" te Mortsel*. INBO.A.2011.130. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Departement RWO. (2011). *Groenboek Ruimte, Vlaanderen in 2050: mensenmaat in een metropool*.
- Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M., Peymen, J., Schneiders, A., Van Daele, T., & Van Reeth, W. (red. . (2009). *Natuurverkenning 2030. Natuurrapport Vlaanderen, NARA 2009*. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2009.7, Brussel.
- European Commission. (2011). *COM(2011) 882 - Open data - An engine for innovation, growth and transparent governance*. Brussel.
- European Commission. (2012). ADMS Description Metadata Schema. ISA Programme. Retrieved from <https://joinup.ec.europa.eu/asset/adms/home>
- European Commission. (2013a). DCAT Application Profile for data portals in Europe. ISA Programme. Retrieved from

https://joinup.ec.europa.eu/asset/dcat_application_profile/asset_release/dcat-application-profile-data-portals-europe-final

- European Commission. (2013b). DIRECTIVE 2013/37/EU amending Directive 2003/98/EC on the reuse of public sector information, 1–8.
- Europese Commissie. (2013). Groene Infrastructuur (GI) - Versterking van Europa's natuurlijke kapitaal. COM/2013/249/FINAL.
- Folmer, E., Reuvers, M., & Quak, W. (Eds.). (2013). Deel 1 - Managementoverzicht. In *Pilot Linked Open Data Nederland*.
- Foster, J., Lowe, A., & Winkelman, S. (2011). *The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation*. Washington DC: Center for Clean Air Policy.
- Geiger, C. P., & Lucke, J. Von. (2012). Open Government and (Linked) (Open) (Government) (Data). *Journal of E-Democracy and Open Government*, 4(2), 265–278.
- Haines-Young, R., & Potshin, M. (2010). The links between biodiversity , ecosystem services and human well-being. In D. G. Raffaelli & C. L. J. Frid (Eds.), *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. (pp. 110–139). Cambridge University Press, British Ecological Society.
- International Organization for Standardization. (2009). *ISO 80000-1:2009 Quantities and units - Part 1: General*.
- International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC). (2007). *ISO/IEC Guide 99:2007 - International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM)*.
- Jacobs, S., Staes, J., De Meulenaer, B., Schneiders, A., Vrebos, D., Stragier, F., ... Meire, P. (2010). *Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten*. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127.
- Jacques, A., Stuyck, K., Bral, L., Schelfaut, H., & Vanderhasselt, A. (2011). *Stadsmonitor 2011 - Een monitor voor leefbare en duurzame Vlaamse steden*. Agentschap voor Binnenlands Bestuur, Brussel.
- Kolas, D., Perry, M., & Herring, J. (2013). Getting started with GeoSPARQL. Open Geospatial Consortium.
- Loutas, N., Keyzer, M. De, & Goedertier, S. (2013). "Open Data Support, how can we help you?" Presentation at the meeting of the working group of the pan-European open data portal of 18 June 2013.
- Myncke, R., & Vandekerckhove, B. (2007). *Toekomstige ruimtebehoefte voor ouderen in Vlaanderen*. Ministerie van de Vlaamse gemeenschap - Departement RWO.
- Naumann, S., McKenna, D., Kaphengst, T., Pieterse, M., & Rayment, M. (2011). *Design , implementation and cost elements of Green Infrastructure projects*. Final report to the European Commission, DG Environment, Contract no. 070307/2010/577182/ETU/F.1, Ecologic institute and GHK Consulting.
- Nederlands WHO-FIC Collaborating centre. (2007). *nederlandse vertaling van de International Classification of functioning disability and health* (p. 294). Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.

- Paelinckx, D. (2011). *Advies betreffende de natuurwaarde in de omgeving van het wegtracé van de R11 te Mortsel en Wilrijk*. INBO.A.2011.108. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Pelfrene, E. (2005). *Ontgroening en vergrijzing in Vlaanderen 1990-2050*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Planning en Statistiek.
- Planbureau voor de Leefomgeving. (2013). *Vergrijzing en ruimte - Gevolgen voor de woningmarkt, vrijetijdsbesteding, mobiliteit en regionale economie*. Den Haag.
- Schillebeeckx, E., Oosterlynck, S., & De Decker, P. (2013). Een veerkrachtige Vlaamse ruimte op maat van mensen. Strategische ruimtes voor maatschappelijke uitdagingen: migratie en vergrijzing. In *Midtermevent van het Steunpunt Ruimte en Steunpunt TRADO*. Brussel.
- Steingröver, E., Opdam, P., Van Rooij, S., Grashof-Bokdam, C., & Van der Veen, M. (2011). *Ondernemen met landschapsdiensten. Hoe houtwallen, stadsparken en watergangen duurzaam kunnen bijdragen aan eco- nomie en leefomgeving*. Alterra rapportnr.: 2208. Wageningen UR.
- Sylwester. (2009). Green Infrastructure: supporting connectivity, maintaining sustainability.
- Tirry, D., & Steenberghen, T. (2013). *Ruimtemonitor 2.0 - Monitoring in functie van beleidsvoorbereiding en – opvolging*. Steunpunt Ruimte, Leuven.
- Tóth, K., Portele, C., Illert, A., Lutz, M., & Lima, M. N. De. (2012). *A conceptual model for developing interoperability specifications in Spatial Data Infrastructures*. JRC Reference reports. doi:10.2788/21003
- Van Herzele, A., & Wiedemann, T. (2003). Monitor voor bereikbaar en aantrekkelijk groen. De betekenis van de groene ruimte voor de kwaliteit van de leefomgeving hanteerbaar gemaakt voor discussie, afweging en besluitvorming. *Ruimte En Planning, JG. 23 Nr 2*.
- V-ICT-OR vzw. (2013). OSLO: Open Standaard voor Lokale Overheden. Retrieved December 12, 2013, from http://www.v-ict-or.be/assets/51826237ce3fb538cc000273/OSLO_betere_en_elektronische_dienstverlening_2_mei_2013.pdf
- WHO. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. Geneva.
- Willems, P., & Lodewijckx, E. (2011). *SVR-projecties van de bevolking en de huishoudens voor Vlaamse steden en gemeenten. 2009-2030*. Brussel, Vlaamse Overheid.

Bijlage I – Metadata specificatie

In de volgende paragrafen worden klassen en eigenschappen gegroepeerd in de rubrieken 'Verplicht', 'Aanbevolen' en 'Optioneel'. Deze termen hebben de volgende betekenis:

- **Verplicht ('Mandatory')**: een leverancier van indicatoren moet informatie over instanties van de klasse of het attribuut verstrekken.
- **Aanbevolen ('Recommended')**: een leverancier van indicatoren moet informatie over instanties van de klasse of het attribuut verstrekken, indien deze beschikbaar zijn.
- **Optioneel ('Optional')**: een leverancier van indicatoren kan informatie verstrekken, maar is niet verplicht om dit te doen.

Klassen worden geclassificeerd als 'Verplicht' indien ze een basisklasse zijn in het uitwisselmodel of indien ze als data type gebruikt worden voor een verplicht attribuut.

De klasse 'Distributie' is in hoofdstuk 2 geclassificeerd als 'Aanbevolen' voor het geval dat een bepaalde dataset niet over een downloadbare Distributie beschikt, en in dergelijke gevallen de leverancier van de indicator dus niet in staat zou zijn om deze informatie te verstrekken. We verwachten echter dat in de meeste gevallen datasets downloadbaar zijn, wat in dergelijk geval het verstrekken van informatie over de distributie verplicht maakt.

Alle overigen klassen zijn optioneel. Een verdere beschrijving wordt enkel gegeven in sectie 3 indien het model verplichte of aanbevolen attributen voor de klasse specificeert.

Dit gegevensmodel hergebruikt termen uit een aantal bestaande specificaties. Klassen en eigenschappen die in onderstaande paragrafen aan bod komen werden afgeleid van de volgende naamruimten:

- adms: <http://www.w3.org/ns/adms#>
- dcat: <http://www.w3.org/ns/dcat#>
- dct: <http://purl.org/dc/terms/>
- foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
- rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
- schema: <http://schema.org/>
- skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>
- xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
- v: <http://www.w3.org/2006/vcard/ns#>
- mon: <http://projects.sadl.kuleuven.be/mon#>

In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de gedefinieerde klassen en attributen. Omdat het uitwisselmodel afgeleid is van de DCAT specificatie, werd gekozen om de documentatie Engelstalig te houden. Klassen en attributen die niet in het oorspronkelijk DCAT profiel aanwezig zijn, worden in kleur aangegeven.

1. Mandatory classes

Class name	Usage note for the Application Profile	URI	Reference
Agent	An entity that is associated with Catalogs and/or Datasets. If the Agent is an organisation, the use of the Organization Ontology ³⁹ is recommended.	foaf:Agent	http://xmlns.com/foaf/spec/#term_Agent , http://www.w3.org/TR/vocab-org/
Concept	A subject of a Dataset.	skos:Concept	http://www.w3.org/TR/2013/PR-vocab-dcat-20131217/#class-concept
Concept scheme	A concept collection (e.g. controlled vocabulary) in which the Category is defined.	skos:ConceptScheme	http://www.w3.org/TR/2013/PR-vocab-dcat-20131217/#class-concept-scheme

³⁹W3C. The Organization Ontology. W3C Proposed Recommendation, 17 december 2013. <http://www.w3.org/TR/2013/PR-vocab-org-20131217>

Catalog	A catalog or repository that hosts the Datasets being described.	dcat:Catalog	http://www.w3.org/TR/2013/PR-vocab-dcat-20131217/#class-catalog
Dataset	A conceptual entity that represents the information published.	dcat:Dataset	http://www.w3.org/TR/2013/PR-vocab-dcat-20131217/#class-dataset
Literal	A literal value such as a string or integer; Literals may be typed, e.g. as a date according to xsd:date. Literals that contain human-readable text have an optional language tag as defined by BCP 47 ⁴⁰ .	rdfs:Literal	http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/#section-Literals
Resource	Anything described by RDF.	rdfs:Resource	http://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_resource

2. Recommended classes

Class name	Usage note for the Application Profile	URI	Reference
Distribution	A physical embodiment of the Dataset in a particular format.	dcat:Distribution	http://www.w3.org/TR/2013/PR-vocab-dcat-20131217/#class-distribution
Activity	An activity is something that occurs over a period of time and acts upon or with entities; it may include consuming, processing, transforming, modifying, relocating, using, or generating entities.	prov:Activity	http://www.w3.org/TR/2013/REC-prov-o-20130430/#Activity
Entity	An entity is a physical, digital, conceptual, or other kind of thing with some fixed aspects; entities may be real or imaginary.	prov:Entity	http://www.w3.org/TR/2013/REC-prov-o-20130430/#Entity
Agent	An agent is something that bears some form of responsibility for an activity taking place, for the existence of an entity, or for another agent's activity.	prov:Agent	http://www.w3.org/TR/2013/REC-prov-o-20130430/#Agent
PolicyAssessment	Policy Assessment represents the state of the policy for a given time or timespan.	mon:PolicyAssessment	
Measure	A measure represents the measure variables, dimensions and unit of measures that are used to represent a certain phenomenon.	mon:Measure	
MD_ReferenceSystem	This class contains the description of the spatial and temporal reference system(s) used in a dataset. MD_ReferenceSystem contains an element to identify the reference system used.	iso19115:MD_ReferenceSystem	ISO19115:2003 Geographic Information --Metadata

2.1. Optional classes

De klassen 'Catalog Record', 'Linguistic System' en 'Standard' van de originele DCAT vocabulaire zijn weggevalen, omdat ze niet van toepassing zijn op het uitwisselmodel.

Class name	Reason for exclusion	URI	Reference
Document	A textual resource intended for human consumption that contains information, e.g. a web page about a Dataset.	foaf:Document	http://xmlns.com/foaf/spec/#term_Document
Frequency	A rate at which something recurs, e.g. the publication of a Dataset.	dct:Frequency	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#terms-Frequency
Licence document	A legal document giving official permission to do something with a resource.	dct:LicenseDocument	http://dublincore.org/documents/2012/06/14/dcmi-terms/?v=terms#LicenseDoc

⁴⁰ETF. BCP 47. Tags for Identifying Languages. <http://www.rfc-editor.org/rfc/bcp/bcp47.txt>

Location	A spatial region or named place. It can be represented using a controlled vocabulary or with geographic coordinates. In the latter case, the use of the Core Location Vocabulary ⁴¹ is recommended.	dct:Location	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#terms-Location
Media type or extent	A media type or extent, e.g. the format of a computer file	dct:MediaTypeOrExtent	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#terms-MediaTypeOrExtent
Period of time	An interval of time that is named or defined by its start and end dates.	dct:PeriodOfTime	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#terms-PeriodOfTime
Publisher type	A type of organisation that acts as a publisher	skos:Concept	http://www.w3.org/TR/vocab-adms/#dcterms-type
Rights statement	A statement about the intellectual property rights (IPR) held in or over a resource, a legal document giving official permission to do something with a resource, or a statement about access rights.	dct:RightsStatement	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#terms-RightsStatement
VCard	A description following the vCard specification, e.g. to provide telephone number and e-mail address for a contact point.	v:VCard	http://www.w3.org/2006/vcard/ns-2006.html#VCard
MD_Resolution	Factor which provides a general understanding of the density of spatial data in the dataset	iso19115:MD_Resolution	ISO19115:2003 Geographic Information --Metadata

3. Properties per class

3.1. Catalog

3.1.1. Mandatory properties for Catalog

Property	URI	Range	Usage note	Card.
dataset	dcat:dataset	dcat:Dataset	This property links the Catalog with a Dataset that is part of the Catalog.	1..n
description	dct:description	rdfs:Literal	This property contains a free-text account of the Catalog.	1..1
publisher	dct:publisher	foaf:Agent	This property refers to an entity (organisation) responsible for making the Catalog available.	1..1
title	dct:title	rdfs:Literal	This property contains a name given to the Catalog.	1..1

3.1.2. Recommended properties for Catalog

Property	URI	Range	Usage note	Card.
assessment	mon:assessment	mon:PolicyAssessment	This property links the Catalog with an policy assessment that is part of the Catalog	0..n
homepage	foaf:homepage	foaf:Document	This property refers to a web page that acts as the main page for the Catalog.	0..1
licence	dct:license	dct:LicenseDocument	This property refers to the licence under which the Catalog can be used or reused.	0..1
release date	dct:issued	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the date of formal issuance (e.g., publication) of the Catalog.	0..1
themes	dcat:themeTaxonomy	skos:ConceptScheme	This property refers to a knowledge organization system (KOS) used to classify the Catalog's Datasets.	0..n
update/modification date	dct:modified	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the most recent date on which the Catalog was changed or modified.	0..1

⁴¹European Commission. Joinup. Core Location Vocabulary. https://joinup.ec.europa.eu/asset/core_location/description

3.1.3. Optional properties for Catalog

Property	URI	Range	Usage note	Card.
rights	dct:rights	dct:RightsStatement	This property refers to a statement that specifies rights associated with the Catalog.	0..1
spatial / geographic	dct:spatial	dct:Location	This property refers to a geographical area covered by the Catalog.	0..n

3.2. Dataset

3.2.1. Mandatory properties for Dataset

Property	URI	Range	Usage note	Card
description	dct:description	rdfs:Literal	This property contains a free-text account of the Dataset.	1..1
title	dct:title	rdfs:Literal	This property contains a name given to the Dataset.	1..1

3.2.2. Recommended properties for Dataset

Property	URI	Range	Usage note	Card
contact point	dcat:contactPoint	v:VCard	This property contains contact information that can be used for flagging errors in the Dataset or sending comments	0..n
dataset distribution	dcat:distribution	dcat:Distribution	This property links the Dataset to an available Distribution.	0..n
keyword/ tag	dcat:keyword	rdfs:Literal	This property contains a keyword or tag describing the Dataset.	0..n
publisher	dct:publisher	foaf:Agent	This property refers to an entity (organisation) responsible for making the Dataset available.	0..1
theme/ category	dcat:theme, subproperty of dct:subject	skos:Concept	This property refers to a category of the Dataset. A Dataset may be associated with multiple themes.	0..n
is Primary Topic Of	foaf:isPrimaryTopicOf	foaf:Document	This property refers to a any kind of reference for the resource.	0..n
type	dct:type	skos:Concept	This property refers to a type of the indicator.	0..1
measure	mon:measure	mon:Measure	This property declares the measures of the phenomenon being observed	0..n
provenance	mon:provenance	prov:Activity	This property links the Dataset to a graphical description of the provenance	0..n
Spatial representation	iso19115:spatialRepresentationType	skos:Concept	This property contains information about the type of spatial representation	0..n
reference system	iso19115:referenceSystemInfo	iso19115:MD_ReferenceSystem	This property contains information about the spatial reference system used in a dataset	0..n

3.2.3. Optional properties for Dataset

Property	URI	Range	Usage note	Card.
frequency	dct:accrualPeriodicity	dct:Frequency	This property refers to the frequency at which Dataset is updated.	0..1
identifier	dct:identifier	rdfs:Literal	This property contains the main identifier for the Dataset, e.g. the URI or other unique identifier in the context of the Catalog.	0..n
landing page	dcat:landingPage	foaf:Document	This property refers to a web page that provides access to the Dataset, its Distributions and/or additional information.	0..1
release date	dct:issued	rdfs:Literal typed as xsd:dateTime	This property contains the date of formal issuance (e.g., publication) of the Dataset.	0..1
spatial/	dct:spatial	dct:Location	This property refers to a	0..n

geographical coverage			geographic region that is covered by the Dataset.	
temporal coverage	dct:temporal	dct:PeriodOfTime	This property refers to a temporal period that the Dataset covers.	0..n
update/ modification date	dct:modified	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the most recent date on which the Dataset was changed or modified.	0..1
version	adms:version	rdfs:Literal	This property contains a version number or other version designation of the Dataset.	0..1
version notes	adms:versionNotes	rdfs:Literal	This property contains a description of the differences between this version and a previous version of the Dataset.	0..1
dataQuality	mon:dataquality	rdfs:Literal	A subjective evaluation of an element can then be expressed with a textual statement as a data quality descriptive result.	0..1
spatialResolution	iso19115:spatialResolution	iso19115:MD_Resolution	This property contains information on the level of detail expressed as a scale factor or a ground distance	0..1

3.3. Distribution

3.3.1. Mandatory properties for Distribution

Property	URI	Range	Usage note	Card
access URL	dcat:accessURL	rdfs:Resource	This property contains a URL that gives access to a Distribution of the Dataset. The resource at the access URL may contain information about how to get the Dataset.	1..n

3.3.2. Recommended properties for Distribution

Property	URI	Range	Usage note	Card
description	dct:description	rdfs:Literal	This property contains a free-text account of the Distribution.	0..1
format	dct:format	dct:MediaTypeOrExtent	This property refers to the file format of the Distribution.	0..1
licence	dct:license	dct:LicenseDocument	This property refers to the licence under which the Distribution is made available.	0..1

3.3.3. Optional properties for Distribution

Property	URI	Range	Usage note	Card
byte size	dcat:byteSize	rdfs:Literal typed as xsd:decimal	This property contains the size of a Distribution in bytes.	0..1
download URL	dcat:downloadURL	rdfs:Resource	This property contains a URL that is direct link to a downloadable file in a given format.	0..n
media type	dcat:mediaType, subproperty of dct:format	dct:MediaTypeOrExtent	This property refers to the media type of the Distribution if this is defined in IANA.	0..1
release date	dct:issued	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the date of formal issuance (e.g., publication) of the Distribution.	0..1
rights	dct:rights	dct:RightsStatement	This property refers to a statement that specifies rights associated with the Distribution.	0..1
title	dct:title	rdfs:Literal	This property contains a name given to the Distribution.	0..1
update/ modification date	dct:modified	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the most recent date on which the Distribution was changed or modified.	0..1

3.4. Agent

3.4.1. Mandatory property for Agent

Property	URI	Range	Usage note	Card.
name	foaf:name	rdfs:Literal	This property contains a name of the agent.	1..1

3.5. PolicyAssessment

3.5.1. Mandatory properties for PolicyAssessment

Property	URI	Range	Usage note	Card.
source	dct:source	dcat:Dataset	This property links the assessment with a Dataset has been used for making the assessment	1..n
description	dct:description	rdfs:Literal	This property contains a free-text account of the policy assessment.	1..1
title	dct:title	rdfs:Literal	This property contains a name given to the Catalog.	1..1

3.5.2. Recommended properties for PolicyAssessment

Property	URI	Range	Usage note	Card.
publisher	dct:publisher	foaf:Agent	This property refers to an entity (organisation) responsible for making the assessment available.	0..1
release date	dct:issued	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the date of formal issuance (e.g., publication) of the assessment.	0..1
theme/ category	dcat:theme, subproperty of dct:subject	skos:Concept	This property refers to a category of the Assessment. An Assessment may be associated with multiple themes.	0..n
update/ modification date	dct:modified	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the most recent date on which the assessment was changed or modified.	0..1
is Primary Topic Of	foaf:isPrimaryTopicOf	foaf:Document	This property refers to a any kind of reference for the resource.	0..n

3.5.3. Optional properties for PolicyAssessment

Property	URI	Range	Usage note	Card.
temporal coverage	dct:temporal	dct:PeriodOfTime	This property refers to a temporal period that the Assessment covers.	0..n
spatial coverage	dct:spatial	dct:Location	This property refers to a geographic region that is covered by the Assessment.	0..n
landing page	dcat:landingPage	foaf:Document	This property refers to a web page that provides access to the Assessment	0..1

3.6. Measure

3.6.1. Recommended properties for Measure

Property	URI	Range	Usage note	Card.
measure variable	mon:measureVariable	rdfs:Literal	This property refers to an identification of the variable being measured.	0..1
unit of measure	mon:unitOfMeasure	rdfs:Literal	This property describes the unit of measure that is being used.	0..1
spatial dimension	mon:spatialDimension	rdfs:Literal	This property refers to the spatial dimensions of the variable	0..n
temporal dimension	mon:spatialDimension	rdfs:Literal	This property refers to the temporal dimensions of the variable	0..n
thematic dimension	mon:spatialDimension	rdfs:Literal	This property refers to the thematic dimensions of the variable	0..n

3.7. Provenance activity

3.7.1. Mandatory properties for provenance activity

Property	URI	Range	Usage note	Card.
description	dct:description	rdfs:Literal foaf:image	This property allows for representing provenance information, either as structured text or as an image.	1..1

3.7.2. Recommended properties for provenance activity

Property	URI	Range	Usage note	Card.
used	prov:used	prov:Entity	This property refers to the data source where the dataset or indicator has been derived from	0..n
was Associated with	prov:wasAssociatedWith	prov:Agent	This property refers to the person or organization that has processed the dataset	0..1

3.8. Provenance entity

3.8.1. Mandatory properties for provenance entity

Property	URI	Range	Usage note	Card.
title	dct:title	rdfs:Literal	This property contains a name given to the Entity.	1..1

3.8.2. Recommended properties for provenance entity

Property	URI	Range	Usage note	Card.
was Attributed to	prov:wasAttributedTo	prov:Agent	Attribution is the ascribing of an entity to an agent	0..1

3.8.3. Optional properties for provenance entity

Property	URI	Range	Usage note	Card.
identifier	dct:identifier	rdfs:Literal	This property contains the main identifier for the Dataset, e.g. the URI or other unique identifier in the context of the Catalog.	0..n

3.9. Provenance agent

3.9.1. Mandatory property for provenance agent

Property	URI	Range	Usage note	Card.
name	foaf:name	rdfs:Literal	This property contains a name of the agent.	1..n

3.10. Concept Scheme

3.10.1. Mandatory property for Concept Scheme

Property	URI	Range	Usage note	Card.
title	dct:title	rdfs:Literal	This property contains a name of the category scheme. May be repeated for different versions of	1..n

the name

3.11. Concept

3.11.1. Mandatory property for Concept

Property	URI	Range	Usage note	Card.
preferred label	skos:prefLabel	rdfs:Literal	This property contains a preferred label of the category. This property can be repeated for parallel language versions of the label.	1..n

3.12. Licence Document

3.12.1. Recommended property for Licence Document

Property	URI	Range	Usage note	Card.
licence type	dct:type	rdfs:Class	This property refers to a type of licence, e.g. indicating 'public domain' or 'royalties required'.	0..1

3.13. Period Of Time

3.13.1. Optional properties for Period Of Time

Property	URI	Range	Usage note	Card.
start date/time	schema:startDate	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the start of the period	0..1
end date/time	schema:endDate	rdfs:Literal typed as xsd:date or xsd:dateTime	This property contains the end of the period	0..1

Please note that while both properties are optional, one of the two must be present.

4. Vocabulaires in het uitwisselmodel

Onderstaande tabel geeft per attribuut aan welke vocabulaire of concept schema gebruikt dient te worden om een waarde op te geven voor het attribuut.

Property URI	Used for Class	Vocabulary name	Vocabulary URI	Usage note
dcat:mediaType	Distribution	IANA	http://www.iana.org/assignments/media-types/media-types.xhtml	
dcat:theme	Dataset	Ruimtemonitor domeinen	TBD	Beleidsdomeinen en thema's
dcat:themeTaxonomy	Catalog	Ruimtemonitor	TBD	
dct:accrualPeriodicity	Dataset	Dublin Core Collection Description Frequency Vocabulary ⁴²	http://purl.org/cld/freq/ of een eigen NL alternatief	
dct:format	Distribution	IANA	http://www.iana.org/assignments/media-types/media-types.xhtml	
dct:spatial	Catalog, Dataset	GeoNames	http://www.geonames.org/ontology	Bv http://www.geonames.org/BE/administrative-division-belgium.html
dct:type	Licence Document	Vlaamse Open Data Licenties		De lijst van termen is beschikbaar op http://www.open-dataforum.info/index.php/component/k2/item/155-

⁴²Dublin Core Metadata Initiative. Dublin Core Collection Description Frequency Vocabulary. <http://dublincore.org/groups/collections/frequency/>

				de-open-data-licenties
mon:dimension	Measure	Ruimtemonitor Ruimtelijke en tijdsdimensies	TBD	Vaste lijst voor ruimtelijke en tijdsdimensies
dct:type	Dataset	Indicatoren typologie	TBD	Lijst om type indicator te bepalen

Voor eigenschappen die de ruimtelijke context beschrijven kunnen we ook terugvallen op gestandaardiseerde woordenlijsten. Onderstaande tabel geeft weer welke gestructureerde woordenlijsten uit de ISO19115 standaard aangewend kunnen worden om de input te beperken tot een selectie van voorgedefinieerde waarden.

Property URI	Used for Class	Vocabulary name	Vocabulary URI	Usage note
iso19115:spatialRepresentationType	Dataset	Spatial Representation Type	TBD	Vector / Grid
iso19115:referenceSystemIdentifier	MD_ReferenceSystem	RS_Identifier	TBD	Het gebruik van EPSG codes wordt sterk aanbevolen om het SRS te identificeren.
iso19115:equivalentScale	MD_Resolution	Representative Fraction	TBD	Meest gangbare schaalniveaus

Bijlage II - Praktische voorbeelden van metadata

In deze bijlage geven we een praktisch voorbeeld hoe een metadata-template gebruikt kan worden om metadata van indicatoren te creëren volgens de specificaties van uitwisselmodel. Het voorbeeld hieronder is gebaseerd op onze specifieke case nl een indicator die het aanbod aan recreatievriendelijke groene ruimte weergeeft. Met dit voorbeeld willen we aangeven hoe een indicator zowel op regionaal als lokaal niveau beschreven kan worden, respectievelijk in de Ruimtemonitor en in een Buurmonitor (bv Antwerpen). Opgelet, de voorbeelden zijn fictief, en worden enkel weergegeven om het gebruik van het uitwisselmodel te illustreren.

1. Regionale monitor

Catalogoog	
dct:title	Ruimtemonitor
dct:description	<p>De Ruimtemonitor Vlaanderen is een centrale toegangspoort tot indicatoren ter ondersteuning van het ruimtelijk beleid in Vlaanderen. De Ruimtemonitor voorziet een directe en gebruiksvriendelijke toegang tot relevante indicatoren voor diverse beleidsonderwerpen en thema's.</p> <p>De doelstelling van de Ruimtemonitor is het beschikbaar maken van wetenschappelijke en beleidsrelevante inidcatoren, enerzijds ter ondersteuning van de beleidsvoorbereiding en –opvolging van het ruimtelijk beleid in Vlaanderen, anderzijds in functie van de maatschappelijke discussie en keuzes met betrekking tot maatschappelijke uitdagingen die op ons afkomen . Het portaal presenteert geografische indicatoren en beoordelingen van beleidsdoelstellingen aan de hand van resp. indicatorpagina's en beleidsassessments. Alle componenten (metadatacatalogoog, view en download diensten) worden rechtstreeks en geïntegreerd aangeboden via een geografisch content management systeem.</p>
dct:issued	01/07/2013
dct:modified	21/01/2014
dct:publisher	Steunpunt Ruimte
dct:spatial	Vlaanderen
foaf:homepage	http://projects.sadl.kuleuven.be/ruimtemonitor http://www.ruimtemonitor.be
dcat:themetaxonomy	skos:Indicatorentypologie skos:Beleidsonderwerpen skos:Thema's skos:RuimtelijkeRepresentatie skos:VlaamseLicentiemodellen skos:Dimensies ...
mon:assessment	Recreatievriendelijke groene ruimte
dcat:dataset	...

Policy Assessment	
dct:title	Recreatievriendelijke groene ruimte
dct:description	<p>Het verhogen van het aanbod aan groene ruimte voor recreatie wordt door de Vlaamse regering gestimuleerd. Op 5 december 2008 keurde de Vlaamse Regering het ontwerpbesluit goed voor een nieuwe regelgeving rond toegankelijkheid van bossen en natuurreservaten. Door deze regelgeving wordt een grotere toegankelijkheid van natuur- en bosgebieden mogelijk.</p> <p>Als we gaan kijken naar het wandelgedrag van de Vlaming over de laatste 10 jaar zien we dat hier de vraag niet is toegenomen. In het algemeen wordt er door de Vlaming minder gewandeld. Ook de</p>

	afstand van de groene ruimte tot de woonplaats heeft een invloed op het wandelgedrag. Het onderzoek van de Studiedienst van de Vlaamse regering toont ook aan dat het aanbod groen binnen een straal van 10 km vooral een invloed heeft op de frequentie van bezoeken. Er is een verschuiving van de categorieën 'meerdere keren per jaar' en 'een keer per maand' naar de categorie 'meerdere keren per maand' naarmate er meer groen in de omgeving is.
dct:identificer	http://www.ruimtemonitor.be/ass/recreatievriendelijke-groene-ruimte
dct:issued	21/01/2014
dct:modified	21/01/2014
dct:publisher	Steunpunt Ruimte
dct:temporal	start: 01/01/2010 end: 31/12/2012
dct:spatial	Vlaanderen
dcat:landingpage	http://www.ruimtemonitor.be/ass/meta/recreatievriendelijke-groene-ruimte
dcat:theme	GroenBlauwe Dooradering
foaf:isPrimaryTopicOf	Jacobs, S., Staes, J., De Meulenaer, B., Schneiders, A., Vrebos, D., Stragier, F., ... Meire, P. (2010). Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127.
dct:source	Algemeen aanbod van groene ruimte Nabijheid van aangeboden groene ruimte Beschikbare oppervlakte groene ruimte voor recreatie Vraag naar groene ruimte voor recreatie Aanbod aan recreatief groen

Dataset	
dct:title	Algemeen aanbod van groene ruimte
dct:description	Om het aanbod van groene ruimte voor recreatie weer te geven gebruiken we resultaten uit het wetenschappelijk rapport 'Landgebruik in Vlaanderen' (MIRA 2009 en NARA 2009). Onder de noemer 'groene ruimte' vallen in deze studie volgende gebieden: bos (inclusief parken), heide, moeras, kustduin, slik en schor, graslanden in natuurbeheer en met biologische waarde en landbouwgronden waarop natuurdoelen worden gerealiseerd, zoals de aanleg van kleine landschapelementen of de bescherming van weidevogels (NARA 2009). Deze groene ruimte is niet voor 100 % toegankelijk.
dct:identificer	http://www.ruimtemonitor.be/ind/algemeen-aanbod-van-groene-ruimte
dct:issued	21/01/2014
dct:modified	21/01/2014
dct:publisher	Steunpunt Ruimte
dct:spatial	Vlaanderen
dcat:landingpage	http://www.ruimtemonitor.be/ind/meta/algemeen-aanbod-van-groene-ruimte
dcat:theme	GroenBlauwe Dooradering
adms:version	1.1
adms:versionNotes	op basis van nieuwe landgebruikskaart
dct: accrualPeriodicity	tweejaarlijks
dct:temporal	start:01/01/2010 end: now
dcat:keyword	groen, recreatie, groenblauwe dooradering, landgebruik
dct:type	omgevingsindicator
iso19115:spatialRepresentation	Grid

Type	
foaf:isPrimaryTopicOf	Jacobs, S., Staes, J., De Meulenaer, B., Schneiders, A., Vrebos, D., Stragier, F., ... Meire, P. (2010). Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127.
iso19115:referenceSystemInfo	EPSG:31370
iso19115:spatialResolution	25m
mon:measure	Percentage Oppervlakte groen
dcat:distribution	WMS WFS map RDF?
mon:provenance	Berekeningswijze (gestructureerd) Berekeningswijze (grafisch)
mon:dataquality	De kwaliteit van de indicator wordt bepaald door de kwaliteit van de landgebruikskaart. Zie hiervoor de metadata van de VITO landgebruikskaart.
dcat:contactpoint	vCard Jan Janssen
Percentage Oppervlakte Groen (Measure)	
mon:measureVariable	Oppervlakte
mon:unitOfMeasure	Percentage
mon:spatialDimension	15m grid-cel
mon:temporalDimension	2005
mon:thematicDimension	groen van landgebruikskaart (verschillende codes)
WMS (Distribution)	
dct:title	WMS Algemeen aanbod van groene ruimte
dct:description	Web Map Service van de indicator
dcat:accessURL	http://www.ruimtemonitor.be/ind/wms/algemeen-aanbod-van-groene-ruimte
dcat:downloadURL	
dct:issued	21/01/2014
dct:modified	21/01/2014
dcat:bytesize	
dcat:mediatype	image/png, application/kml
dct:format	
dct:rights	Om alle gebruikers de kans te geven de indicatoren te ontdekken, zijn de raadpleegdiensten in een eerste fase voor iedereen toegankelijk.
dct:license	
WFS (Distribution)	
dct:title	WFS Algemeen aanbod van groene ruimte
dct:description	Web Feature Service van de indicator
dcat:accessURL	
dcat:downloadURL	http://www.ruimtemonitor.be/ind/wfs/algemeen-aanbod-van-groene-ruimte
dct:issued	21/01/2014
dct:modified	21/01/2014
dcat:bytesize	12MB
dcat:mediatype	application/json, application/kml
dct:format	GML2, GML3,shape-zip
dct:rights	
dct:license	Gratis Open Data Licentie
map (Distribution)	
dct:title	Kaart Algemeen aanbod van groene ruimte
dct:description	Web Map Service van de indicator

dcat:accessURL	http://www.ruimtemonitor.be/ind/map/algemeen-aanbod-van-groene-ruimte
dcat:downloadURL	
dct:issued	21/01/2014
dct:modified	21/01/2014
dcat:bytesize	1MB
dcat:mediatype	
dct:format	PDF
dct:rights	
dct:license	
Berekeningswijze gestructureerd (Provenance)	
dct:description	Stap 1: reclassify in groen en niet-groen Stap 2: Aggregatie naar 100m grid (sum area) Stap 3: Bereken percentage Area
prov:wasAssociatedWith	Persoon X
prov:used	Landgebruiksk kaart http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/xxxxxxxxx
prov:wasAttributedTo	VITO
Berekeningswijze grafisch (Provenance)	
dct:description	

vCard Jan Janssen	
vcard:fn	Jan Janssens
vcard:organization-name	UA
vcard:organization-unit	Ecosystem Management Research Group
vcard:hasEmail	Jan.Janssens@example.com
<i>vcard:hasAddress</i>	
vcard:street-address	kerkstraat 1
vcard:postal-code	3000
vcard:locality	Leuven
vcard:country-name	België
vcard:hasTelephone	+3216555555

Controlled Vocabulaires	
indicatorentypologie	Omgevingsindicator, inputindicator, procesindicator, outputindicator, effectindicator, ...
beleidsthema	Groenblauwe Dooradering, Metropolitane positie, ...
thema	Klimaat, Mobiliteit, Grondstoffen en Energie, ...
licentiemodellen	Creative Commons Zero, Gratis Open Data Licentie, Open Data Licentie tegen Billijke Vergoeding, Gratis Open Data Licentie voor Niet-Commercieel Hergebruik, Open Data Licentie tegen Billijke Vergoeding voor Commercieel Hergebruik


Spatial Representation	vector, grid
------------------------	--------------

2. Lokale monitor

Catalogoog	
dct:title	Buurtmonitor Antwerpen
dct:description	De stad Antwerpen verspreidt cijfergegevens via een interactieve website: de buurtmonitor Antwerpen. Op de buurtmonitor vindt u demografische, sociale en economische gegevens over de stad Antwerpen. Ook cijfers over onderzoeken naar de mening van de Antwerpenaar kan u hier raadplegen en zelf verder analyseren (bijvoorbeeld uit de stadsmonitor 2008).
dct:issued	20/04/2010
dct:modified	21/01/2014
dct:publisher	Stad Antwerpen, Stadsontwikkeling
dct:spatial	Antwerpen
foaf:homepage	http://www.antwerpen.buurtmonitor.be/
dcat:themetaxonomy	skos:onderwerpen skos:RuimtelijkeRepresentatie
mon:assessment	

Dataset	
dct:title	Aandeel inwoners binnen bereik buurtgroen
dct:description	Het aandeel inwoners dat binnen het bereik van buurtgroen woont (400m). Met buurtgroen bedoelen we: -publiek toegankelijk gebruiksgroen -zonder publiek toegankelijke verharde ruimten: pleinen, groene pleinen, sportterreinen (NIET: wegen, voetpaden en fietspaden, TENZIJ deze een onderdeel zijn van parken, hanggroen, fortgroen, .) -zonder agrarisch en natuurlijk groen en water, dat recreatief medegebruik kent -parken > 0,5 ha, -andere ruimtes > 1 ha
dct:identifier	prc_bereik_buurtgroen_inw
dct:issued	
dct:modified	09/12/2013
dct:publisher	Stad Antwerpen, Stadsontwikkeling
dct:spatial	Antwerpen
dcat:landingpage	http://www.antwerpen.buurtmonitor.be
dcat:theme	gebruiksopen ruimte
adms:version	
adms:versionNotes	
dct: accrualPeriodicity	jaarlijks
dct:temporal	start:01/01/2013 end: 31/12/2013
dcat:keyword	groen, recreatie, groenblauwe dooradering, bereikbaarheid, gebruiksoopen ruimte
dct:type	omgevingsindicator
iso19115:spatialRepresentationType	vector
foaf:isPrimaryTopicOf	http://www.antwerpen.buurtmonitor.be/
iso19115:referenceSystemInfo	EPSG:31370
iso19115:spatialResolution	1:1000
mon:measure	Aandeel inwoners binnen bereikbaar groen
dcat:distribution	WMS

	XLS/CSV map
mon:provenance	Berekeningswijze (gestructureerd) Berekeningswijze (grafisch)
mon:dataquality	decimalen = 1
dcat:contactpoint	vCard Piet Peeters
Aandeel inwoners binnen bereikbaar groen Groen (Measure)	
mon:measureVariable	aandeel inwoners
mon:unitOfMeasure	Percentage
mon:spatialDimension	buurt wijk district stad
mon:temporalDimension	2011 2013
mon:thematicDimension	buurtgroen
WMS (Distribution)	
dct:title	WMS Aandeel inwoners binnen bereikbaar groen
dct:description	Web Map Service van de indicator
dcat:accessURL	http://intra.antwerpen.buurtmonitor/wms/
dcat:downloadURL	
dct:issued	01/01/2013
dct:modified	
dcat:bytesize	
dcat:mediatype	image/png, application/kml
dct:format	
dct:rights	Enkel intern toegankelijk
dct:license	
XLS/CSV (Distribution)	
dct:title	CSV Aandeel inwoners binnen bereikbaar groen
dct:description	tabel kan gedownload worden als excel
dcat:accessURL	http://www.antwerpen.buurtmonitor.be/
dcat:downloadURL	
dct:issued	01/01/2013
dct:modified	
dcat:bytesize	50kB
dcat:mediatype	text/csv
dct:format	XLS
dct:rights	Publiek Toegankelijk
dct:license	Gratis Open Data Licentie
map (Distribution)	
dct:title	Kaart Aandeel inwoners binnen bereikbaar groen
dct:description	PDF van de kaart
dcat:accessURL	http://www.antwerpen.buurtmonitor.be/
dcat:downloadURL	
dct:issued	01/01/2013
dct:modified	
dcat:bytesize	
dcat:mediatype	
dct:format	PDF
dct:rights	Publiek Toegankelijk
dct:license	
Berekeningswijze gestructureerd (Provenance)	
dct:description	Stap 1: Ruimtelijke spreiding van voorzieningen In samenspraak met de stadsbedrijven (onderwijs, jeugd, sport, cultuur en welzijn) is voor elke lokale voorziening beslist op welk niveau (bouwblok, buurt, wijk, stadsdeel) de voorziening

	<p>functioneert. Aan de hand van dit niveau krijgt de voorziening met behulp van een GIS- model een bepaald bereik die rekening houdt met belangrijke barrières (water, ring, snelweg, het spoor,...) en oversteekplaatsen voor zwakke weggebruikers (tunnels, bruggen, zebrapaden met verkeerslichten)</p> <p>Een bouwblokvoorziening krijgt een loopafstand van 150 meter vogelvlucht. In een stedelijke context weerspiegelt 150 meter vogelvlucht ongeveer 188 meter werkelijke afstand of 2 min. wandelen (aan 6 km/u).</p> <p>Een buurtvoorziening krijgt een loopafstand van 400 meter vogelvlucht. In een stedelijke context weerspiegelt 400 meter vogelvlucht ongeveer 500 meter werkelijke afstand of 5 min. wandelen (aan 6 km/u).</p> <p>Een wijkvoorziening krijgt een loopafstand van 800 meter vogelvlucht. In een stedelijke context weerspiegelt 800 meter vogelvlucht ongeveer 1.000 meter werkelijke afstand of 10 min. wandelen (aan 6 km/u).</p> <p>Voorzieningen die op stadsdeel (district of postcode) functioneren, hebben een bereik van 1.600 meter vogelvlucht. In een stedelijke context weerspiegelt 1.600 meter vogelvlucht ongeveer 2.000 meter werkelijke afstand of 20 min. wandelen (aan 6 km/u) of 10 min. fietsen (aan 12 km/u).</p> <p>Deze GIS-datalaag geeft een beeld van de ruimtelijke spreiding van de voorzieningen. Het beleid kan hiermee een evenwichtige ruimtelijke spreiding van de voorzieningen op basis van wandelafstand plannen.</p> <p>Stap 2: inwoners binnen bereik voorziening</p> <p>Om de bevolking binnen bereik van een voorziening te meten, lokaliseren we de inwoners van Antwerpen op kaart op basis van hun adres, ook opgesplitst in leeftijdsgroepen. In 2013 werd op die manier meer dan 99% van de bevolking in kaart gebracht. Vervolgens selecteren we al de inwoners binnen het bereik van de voorziening.</p>
prov:wasAssociatedWith	Persoon X
prov:used	
prov:wasAttributedTo	
Berekeningswijze grafisch (Provenance)	
dct:description	

vCard Piet Peeters	
vcard:fn	Piet Peeters
vcard:organization-name	Stad Antwerpen

vcard:organization-unit	Stadsontwikkeling
vcard:hasEmail	Piet.Peeters@example.com
<i>vcard:hasAddress</i>	
vcard:street-address	kerkstraat 1
vcard:postal-code	2000
vcard:locality	Antwerpen
vcard:country-name	België
vcard:hasTelephone	+3235555555

Controlled Vocabulaires	
indicatorentypologie	Omgevingsindicator, inputindicator, procesindicator, outputindicator, effectindicator, ...
onderwerpen	Bevolking, Onderwijs, Economie, Wonen en Ruimte, ...
licentiemodellen	Creative Commons Zero, Gratis Open Data Licentie, Open Data Licentie tegen Billijke Vergoeding, Gratis Open Data Licentie voor Niet-Commercieel Hergebruik, Open Data Licentie tegen Billijke Vergoeding voor Commercieel Hergebruik
Spatial Representation	vector, grid

Figuren

Figuur 1: Algemeen kader voor de ontwikkeling van het uitwisselmodel.....	12
Figuur 2: Schematische weergave van een generiek conceptueel kader	16
Figuur 3: Analytisch raamwerk van ESD (Haines-Young & Potshin, 2010).....	18
Figuur 4: Invloed van beheer en beleid op ESD (ECOPLAN – Planning for Ecosystem services, IWT-SBO).....	19
Figuur 5: Samenvatting van CICES-Be v6	20
Figuur 6: Invulling van het generiek kader obv het analytisch kader van ESD.....	20
Figuur 7: Indicator voor nabijheid openbaar buurtgroen volgens stadsmonitor	23
Figuur 8: Ruimtelijke gevolgen van vergrijzing (PBL, 2013).....	25
Figuur 9: Invulling van het generiek kader obv de micro-macro benadering van de ruimtelijke gevolgen van vergrijzing	26
Figuur 10: Aandeel 60-79 jarigen per wijk met minimum 50 inwoners (bron: SVR).....	28
Figuur 11: Aandeel woningen in bouwperiode 1961-1980 (bron: SEE2001).....	29
Figuur 12: Ruimtelijke spreiding van 5 sociaal-demografische clusters o.b.v. k-means clusteranalyse.....	31
Figuur 13: Gewogen nabijheid van treinstations voor 60-79 jarigen	33
Figuur 14: Gewogen nabijheid van apotheken en drogisten voor 60-79 jarigen (bron: NAVSTREETS (native) Vector, 2013.3).....	34
Figuur 15: Bereikbaar Openbaar Buurtgroen – vectoriële weergave volgens Stadsmonitor	36
Figuur 16: het ICF model – interactie tussen de verschillende componenten (Nederlands WHO-FIC Collaborating centre, 2007)	40
Figuur 17: ruimtelijke variabiliteit van indicator op basis van statistische sectoren (links) en raster (rechts).....	42
Figuur 18: Toepassingsgebied van een Geografische Data Infrastructuur (Tóth, Portele, Illert, Lutz, & Lima, 2012)	44
Figuur 19: Afbeelding van het DCAT-AP schema.....	47
Figuur 20: Bestaande metadata transformeren naar de DCAT-AP specificatie (Loutas, Keyzer, & Goedertier, 2013).....	47
Figuur 21: ADMS domein model.....	48
Figuur 22: PROV high-level data model.....	50
Figuur 23: Grafisch voorbeeld van het gebruik van PROV (W3C PROV Model Primer).....	50
Figuur 24: GeoSPARQL als basis voor domein feature types en domeinontologie (Kolas, Perry, & Herring, 2013)	53
Figuur 25: UML diagram van het uitwisselmodel.....	56
Figuur 26: Model van de Data Cube Vocabulary.....	58

Tabellen

Tabel 1: Schematische voorstelling van het begrip 'Natuurwaarde' in INBO-adviezen	17
Tabel 2: Afstandsnormen en aanbevolen hoeveelheid groen in stedelijke omgeving (ANB)	22
Tabel 3: Omschrijving van de groenkwaliteiten voor het monitoren van de aantrekkelijkheid van recreatief groen (Van Herzele & Wiedemann, 2003).....	23
Tabel 4: Kenmerken van de clusters o.b.v. de geselecteerde variabelen.....	30
Tabel 5: Vergelijking metadataschema's Natuurrapport en Stadsmonitor	38
Tabel 6: kleurencodes voor de specificatie.....	55
Tabel 7: data sample (indicator 'Nabijheid van voorzieningen)	59

Ruimtemonitor 2.0:
Monitoring in functie van
beleidsvoorbereiding en-opvolging
Diederik Tirry en Therese Steenbergen

INHOUD

Gebruikte afkortingen	90
Managementsamenvatting	91
1 Inleiding	92
1.1 Context en achtergrond.....	92
1.2 Globale probleemstelling.....	93
1.3 Doelstelling van dit rapport.....	95
1.4 Toekomstig onderzoek	96
2 Onderzoeksaanpak	98
3 Betekenis van monitoring in een beleidsgerichte context	99
3.1 Inleiding.....	99
3.2 Terminologie en definities.....	100
3.3 Vormen van monitoring	103
3.4 Monitoring en beleidsevaluatie.....	105
3.5 Ontwikkeling van een monitor	110
3.5.1 Monitoring als een proces.....	110
3.5.2 Organisatorische benadering.....	112
4 Monitoring voor verkennen, plannen en opvolgen van ruimtelijk beleid	113
4.1 Ontwikkeling van een conceptueel kader.....	113
4.2 Mogelijke denkkaders voor ruimtelijke vraagstukken.....	113
4.2.1 Sectorale benadering.....	113
4.2.2 Toekomstgerichte thema's	115
4.2.3 DPSIR	116
4.2.4 TransGovern	117
4.2.5 Conclusie	118
4.3 Een conceptueel kader voor een vernieuwde monitor	119
4.3.1 Motieven en doelstellingen van monitoring.....	119
4.3.2 Een beleidsgericht denkkader in functie van beleidsplanning en -opvolging	120

5	Ontwikkeling van een indicatorenset.....	122
5.1	Selecteren en structureren van indicatoren	122
5.1.1	Vanuit een internationaal kader.....	122
5.1.2	Vanuit beleidsdoelstellingen.....	127
5.2	Een integrale benadering voor indicatorenontwikkeling.....	129
5.2.1	Structureren van de indicatorenset	131
5.2.2	Invulling geven aan de indicatorenset.....	138
5.2.3	Randvoorwaarden bij het opstellen van een indicatorenset	141
5.3	Metadata van indicatoren.....	141
6	Conclusie en aanbevelingen.....	144
	Bronnen.....	145

Gebruikte afkortingen

API	Application programming interface
BRV	Beleidsplan Ruimte Vlaanderen
EEA	European Environment Agency
GDI	Geografische Data-Infrastructuur
GI	Geografische Informatie
JOP	Jongerenonderzoeksplatform
M&E	Monitoring & Evaluatie
MOW	Departement Mobiliteit en Openbare Werken
MVG	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
PSR	Pressure-State-Response
RO	Ruimtelijke Ordening
RSV	Ruimtelijke Structuurplan Vlaanderen
RWO	Departement Ruimtelijke Ordening, Wonen en Onroerend
SDI	Erfgoed Spatial Data Infrastructure
SMART	Specifiek, Meetbaar, Aanvaardbaar, Realistisch, Tijdsgebonden
TA	Territoriale Agenda
TPM	Territorial Performance Monitoring

Managementsamenvatting

In veel beleidsdomeinen kan een overheid niet efficiënt en effectief werken zonder betrouwbare kennis over de belangrijkste drijvende krachten achter de huidige stand van zaken of zonder concrete informatie over de gevolgen of effecten van strategische beleidsplannen. Vandaag worden meer data geïntegreerd, geanalyseerd en geaggregeerd dan ooit tevoren in alle sectoren van onze moderne samenleving. Deze enorme hoeveelheid gegevens is echter in Vlaanderen en België door o.a. decentralisatie verspreid over vele overheidsinstellingen die hun eigen geïsoleerde gegevensbronnen beheren en hierdoor een geïntegreerde kijk op de ganse beleidsproblematiek belemmeren. De ontwikkeling van integrale monitoringsystemen is daarom onontbeerlijk om de veelheid aan informatie te kunnen verwerken, samenvatten en harmoniseren.

Vele beleidsdomeinen hanteren een eigen conceptueel denkkader om een indicatorenset te ontwikkelen. Met de ontwikkeling van de Ruimtemonitor werd bijvoorbeeld een eerste stap gezet naar de ontwikkeling van indicatoren ter ondersteuning van het Vlaams ruimtelijke beleid. De Ruimtemonitor werd zoals vele andere buitenlandse monitors destijds opgebouwd vanuit een sectorale benadering en had als hoofddoelstelling belangrijke ruimtelijke trends en evoluties op te volgen in functie van beleidsvoorbereiding. Het instrument richtte daarom zijn focus op omgevingsanalyse en bleek daardoor minder geschikt om de strategische en operationele doelstellingen van het Vlaamse ruimtelijk beleid direct te meten en te evalueren. Het gebrek aan een beleidsoverschrijdende benadering en implementatie van een monitoringstrategie binnen de Vlaamse Overheid ontmoedigt bovendien de uitwisseling van indicatoren tussen het beleidsdomein Ruimtelijke Ordening en andere beleidsdomeinen en versterkt op die manier de vorming van informatiesilo's.

In dit rapport bestuderen we op basis van een literatuurstudie hoe een generiek en thema-onafhankelijk conceptueel kader kan ontwikkeld worden om de toestand en dynamiek van een beleidsthema op een coherente en consistente wijze te monitoren. Het conceptueel kader heeft als doel een structuur aan te reiken om indicatoren en de fenomenen, problematieken en uitdagingen die ze illustreren met elkaar te verbinden en logisch te ordenen binnen één geharmoniseerde set van indicatoren. We baseren ons hiervoor in de eerste plaats op de algemene monitoringtheorie, maar trachten ook zelf een aantal bestaande denkkaders toe te passen in de context van ruimtelijke ordening. Zo willen we proefondervindelijk nagaan wat de voor- en nadelen zijn van de vooropgestelde denkkaders, hoe duurzaam ze zijn, en in welke mate ze met elkaar gecombineerd of geïntegreerd kunnen worden. Vanuit deze oefening ontwikkelen we een generiek denkkader voor de **Ruimtemonitor 2.0** dat in de eerste plaats het verkennen, plannen en resultaatgericht opvolgen van de strategische én operationele beleidsdoelstellingen ondersteunt.

Vervolgens passen we dit generiek denkkader toe op het ruimtelijk orderingsbeleid. Op basis van de 3 krachtlijnen en 13 strategische thema's van het Groenboek Ruimte suggereren we een aantal operationele doelstellingen om de doelstellingshiërarchie binnen het conceptueel kader te vervolledigen. Vervolgens tonen we aan de hand van een paar voorbeelden hoe op een concrete manier invulling kan gegeven worden aan een indicatorenset voor het plannen en opvolgen van het ruimtelijk orderingsbeleid. In de conclusies van dit rapport worden een aantal aanbevelingen geformuleerd om de indicatorenset van de Ruimtemonitor 2.0 verder te vervolledigen en uit te breiden in functie van het beleidsgericht conceptueel kader.

1 Inleiding

1.1 Context en achtergrond

In veel beleidsdomeinen kan een overheid niet efficiënt en effectief werken zonder betrouwbare kennis over de belangrijkste drijvende krachten achter de huidige stand van zaken of zonder concrete informatie over de gevolgen of effecten van strategische beleidsplannen. Dankzij een ongeziene verandering in de technologische capaciteit van de huidige informatiemaatschappij is de hoeveelheid data en informatie die ter beschikking staat van de beleidsmakers exponentieel gegroeid in de afgelopen twee decennia. Vandaag worden meer data gecollecteerd, geanalyseerd en geaggregeerd dan ooit tevoren in alle sectoren van onze moderne samenleving. Deze enorme hoeveelheid gegevens is echter in Vlaanderen en België door o.a. decentralisatie verspreid over vele overheidsinstellingen die hun eigen geïsoleerde gegevensbronnen beheren, en hierdoor een geïntegreerde kijk op de ganse beleidsproblematiek belemmeren. De ontwikkeling van integrale monitoringsystemen is daarom onontbeerlijk om de veelheid aan informatie te kunnen verwerken, samenvatten en harmoniseren. Immers, één van de voornaamste doelstellingen van monitoringsystemen is om beleidsmedewerkers en besluitvormers te ondersteunen bij het verbeteren van hun kennis over de interactie tussen sociaaleconomische en sociaal-culturele drijvende krachten en de fysieke omgeving.

Ruimtelijke Ordening is een voorbeeld van een beleidsdomein in België waarvan de brongegevens die diverse aspecten van ruimtelijke ordening in kaart brengen in hoge mate verspreid zijn over verschillende instellingen en afdelingen. De belangrijkste oorzaak hiervan ligt in de nauwe verwevenheid met andere beleidsdomeinen zoals mobiliteit en leefmilieu die ervoor zorgen dat op Vlaams niveau vele diensten en actoren gegevens beheren die mogelijk kunnen bijdragen om het complex fenomeen van ruimtelijke ordening te vatten. Een geïntegreerde benadering van ruimte vraagt het samenbrengen van alle relevante gegevens en het opstellen van indicatoren die een beeld kunnen schetsen van de ruimtelijke toestand en ruimtelijke dynamiek. Er werd in het verleden reeds een eerste stap gezet met de ontwikkeling van de **Ruimtemonitor** om een geïntegreerde kijk te krijgen op de diverse aspecten van Ruimte. De eerste versie van de Ruimtemonitor werd echter vooral opgevat als het ruimtelijk analyseren en samenbrengen van sectorale onderzoeksresultaten. Het instrument richtte zijn focus op omgevingsanalyse en was daardoor minder geschikt om de strategische en operationele doelstellingen van het Vlaamse ruimtelijk beleid te meten en te evalueren.

Ook in andere beleidsdomeinen zoals Verkeersveiligheid doet eenzelfde fenomeen zich voor. Doordat vele actoren en diensten – vaak ook afkomstig van verschillende beleidsniveaus - betrokken zijn bij het verbeteren van de verkeersveiligheid, zijn de relevante gegevens voor het monitoren van de verkeersveiligheid verspreid over versnipperde systemen. Het is dan ook een enorme uitdaging om een geïntegreerde kijk te krijgen op gerelateerde en onderliggende aspecten in het gehele ongevallen proces en indicatoren te ontwikkelen die de toestand van verkeersveiligheid en de heersende trends kunnen weergeven.

Gedreven door grote organisaties zoals de OESO, de Wereldbank, Eurostat en het Europees Milieuagentschap is eveneens op internationaal niveau reeds lang het besef doorgedrongen dat het ontwikkelen en continu aanpassen van langlopende monitoringsystemen essentieel zijn om de impact van het gevoerde beleid te monitoren.

Twee Vlaamse steunpunten (Steunpunt Ruimte en Steunpunt voor Verkeersveiligheid) hebben het initiatief genomen voor de ontwikkeling en implementatie van een monitoringsysteem dat een geharmoniseerde en consistente verzameling van beleidsrelevante indicatoren ontsluit. In het Steunpunt Ruimte gaat het om een actualisatie van de bestaande Ruimtemonitor, terwijl het Steunpunt voor Verkeersveiligheid voor de eerste maal een monitor zal ontwikkelen. Dit initiatief sluit aan bij de belangrijkste doelstellingen van de Vlaamse Steunpunten voor Beleidsrelevant onderzoek en richt zich in hoofdzaak op de ontwikkeling en implementatie van een monitoringsysteem op basis van

ruimtelijke indicatoren. Een groot aantal bestaande indicatorsystemen zijn ontwikkeld voor gebruik op nationale of regionale schaal. Bovendien wordt het algemeen erkend dat het gebruik van ruimtelijke informatie een belangrijke factor is in veel overheidsbeslissingen (Williamson, Rajabifard, & Feeney, 2003). Daarom is het van strategisch belang dat er aandacht geschonken wordt aan de ruimtelijke component en dat de mogelijkheden van een ruimtelijk monitoringsysteem als een instrument om de monitoring en evaluatienoden van een beleid te ledigen, grondig geëvalueerd worden.

Het dient verder opgemerkt te worden dat dit onderzoek zich vooral toespitst op de ontwikkeling van een conceptueel kader voor een ruimtelijk monitoringsysteem en niet op de invulling ervan met specifieke indicatoren. Invulling geven aan de monitor kan gebeuren via diverse kanalen, o.a. door onderzoekers die in de overige werkpakketten van het onderzoeksprogramma van de Steunpunten participeren.

1.2 Globale probleemstelling

Het invoeren van allerhande monitorstrategieën gedurende de afgelopen twee decennia heeft geleid tot een verscheidenheid aan conceptuele kaders die gepromoot en toegepast worden binnen elk beleidsdomein. Monitoring werd in deze periode veelal als output beschouwd in plaats van een autonoom proces. Indicatoren werden ad hoc en ex-post ontwikkeld, en werden niet ingebed in een organisatorisch proces dat de randvoorwaarden dient te bepalen voor de performantie en functionaliteit van een monitoringsysteem (De Peuter & Bouckaert, 2004). Dit resulteerde in de opkomst van heterogene monitoringsystemen die gebaseerd zijn op gedifferentieerde processen om gegevens te verzamelen, beheren, analyseren, synthetiseren en presenteren. Hoewel het nut van monitoring voor het evalueren van de prestaties van een organisatie in een welbepaald beleidsdomein niet in twijfel getrokken wordt, ontmoedigt het gebrek aan een overkoepelende en beleidsoverschrijdende implementatie van een monitoringstrategie de uitwisseling van indicatoren tussen beleidsdomeinen en versterkt ze op die manier de vorming van informatiesilo's. Het nut van een beleidsonafhankelijk generiek kader voor monitoring kunnen we aantonen aan de hand van twee concrete voorbeelden.

Een eerste voorbeeld situeert zich in het domein van Ruimtelijke Ordening, waarin o.a. nabijheid en bereikbaarheid als leidende principes naar voren worden geschoven in de voorbereiding van een nieuw Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (Departement RWO, 2011a). Om deze principes in de praktijk toe te passen hebben planningsdeskundigen nood aan indicatoren over o.a. de verdeling van woon-werk verkeer volgens hoofdvervoerswijze, bereikbaarheid van steden (bijv. woon-werkafstanden, reistijden in piek –en daluren, etc ...), etc... Het is echter het Departement Mobiliteit & Openbare Werken dat de brongegevens (multimodaal model Vlaanderen, Onderzoek Verplaatsingsgedrag,...) beheert waaruit indicatoren over nabijheid en bereikbaarheid geëxtraheerd kunnen worden.

Een tweede voorbeeld illustreert de wisselwerking tussen het beleidsdomein Verkeersveiligheid en Ruimtelijke Ordening. Ruimtelijke Ordening oefent namelijk een grote invloed uit op de soort verplaatsingen en de afstand ervan. Er is dus een verband tussen Ruimtelijke ordening en het verplaatsingsgedrag van mensen, en dit op de volgende 3 niveaus (Lapeirre, 2001):

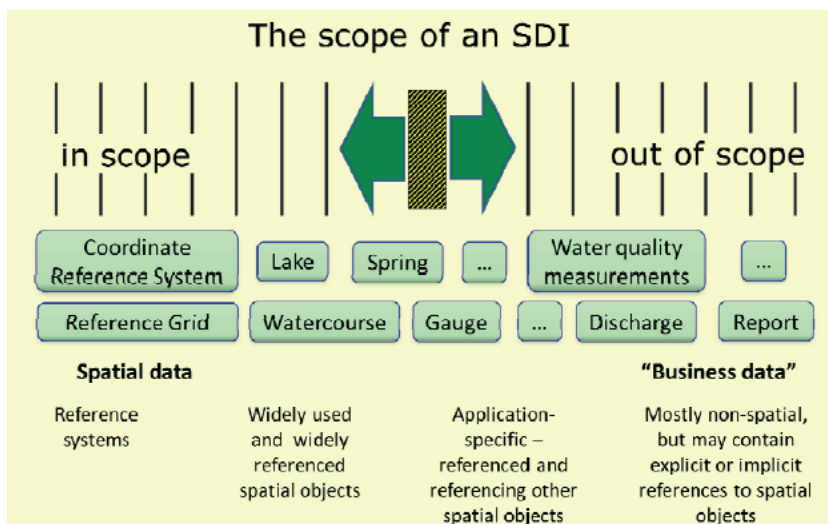
- **Structuurniveau:** bepaalt de globale keuze voor de ordening en ruimtelijke differentiatie van functies zoals wonen, werken, recreatie. Hierdoor wordt ook de hoofdstructuur van het vervoersnetwerk voor verschillende modi bepaald.
- **Locatieniveau:** bepaalt de ordening van activiteiten in ruimte en tijd voor een specifiek gebied (woonwijk, projectgebied, commercieel centrum...). In het kader van verkeersveiligheid dient er aandacht te gaan naar specifieke ontsluitingsstructuren voor voetganger, fiets, auto en openbaar vervoer.
- **Inrichtingsniveau:** bepaalt de feitelijke vormgeving en uitwerking van de infrastructuur (rotondes, oversteekplaatsen, fietspaden, etc...)

Indien men dus het verkeersveiligheidsbeleid wilt monitoren, is het logisch dat door de wisselwerking tussen ruimtelijke ordening en verkeersveiligheid een integrale aanpak noodzakelijk is en indicatoren opgenomen worden die de ruimtelijke keuzes en de impact ervan op verkeersveiligheid op de bovenvermelde 3 niveaus in kaart brengen.

Vandaag worden indicatoren en brongegevens tussen de verschillende beleidsdomeinen op vraag uitgewisseld of uit gepubliceerde rapporten geplukt. De relevantie en bruikbaarheid van indicatoren variëren doordat elk beleidsdomein een eigen invalshoek hanteert in het verzamelen en aggregeren van gegevens. Met deze twee voorbeelden wensen we aan te tonen dat een generiek conceptueel kader voor monitoring een meerwaarde kan betekenen om een integraal beleid te voeren.

Een oplossing om de uitwisseling en interoperabiliteit van indicatoren tussen de verschillende beleidsterreinen te verbeteren en conventionele eilandoplossingen achterwege te laten zou geïnspireerd kunnen worden door de grootschalige ontwikkeling en implementatie van informatie-structuren met betrekking tot geografische informatie, beter bekend als geografische data-infrastructuur (GDI) of Spatial Data Infrastructures (SDI). Geografische informatie (GI) is namelijk ook onderhevig aan een aantal technologische en niet-technologise barrières die het gebruik ervan in ruime zin belemmeren (Nebert, 2004). De barrières hebben betrekking tot de creatie en het onderhoud van GI voor een breed scala van beleidsdomeinen, de toepassing van technische standaarden en protocollen, organisatorische knelpunten en toegang tot data. Het concept van een SDI werd begin jaren '90 voorgesteld (Clinton, 1994) om deze barrières te overwinnen en de interoperabiliteit tussen de verschillende gemeenschappen te verbeteren.

Het Steunpunt voor Ruimte en Wonen (2007-2011, voorloper van het huidige Steunpunt Ruimte) ondernam een eerste poging om een monitor te ontwerpen, ontwikkelen en operationaliseren op basis van SDI principes. Dit resulteerde in een eerste versie van de Ruimtemonitor, dat ontwikkeld werd als een SDI toepassing ter ondersteuning van de beleidsvorming op het gebied van ruimtelijke ordening in Vlaanderen (Debecker, Steenberghen, & Jacxsens, 2011). De Ruimtemonitor was gericht op het faciliteren van een meerschallig geïntegreerd informatiesysteem door het verzamelen, beheren en distribueren van de meest relevante ruimtelijke indicatoren op het gebied van ruimtelijke planning. De twee belangrijkste onderdelen van de Ruimtemonitor zijn een metadatacatalogus voor het zoeken van indicatoren, en een mapviewer voor het online visualiseren op kaart. Niettegenstaande de verbeterde toegang tot indicatoren en de toepassing van standaarden voor een betere kennisdeling en informatieverspreiding, is er nog steeds een gebrek aan semantische interoperabiliteit op het vlak van de afstemming van de indicator op specifieke beleidslijnen. Die semantische leemte werd enigszins verwacht, aangezien de toepassing van SDI beperkt is tot veelgebruikte en algemeen aanvaarde ruimtelijke referentie-objecten. Specifieke toepassingen die gericht zijn op het aanleveren van thematische of zakelijke data (zoals een monitoringstelsel) vallen buiten het bereik van de ruimtelijke data-infrastructuur.



Figuur 1: Toepassingsgebied van een Geografische Data Infrastructuur (Tóth, Portele, Illert, Lutz, & Lima, 2012)

Desalniettemin bevat thematisch informatie veelal expliciete verwijzingen naar ruimtelijke objecten. Bijvoorbeeld, in het domein van verkeersveiligheid worden het voorkomen van verschillende typen ongevallen (frontaal, alleenstaand,...) gerelateerd aan de weg waarop het incident zich voordoet, de beperkingen van het wegontwerp, zichtbeperkingen en obstakels die langsheen de weg zijn ingeplant. Dit bevestigt dat de ruimtelijke differentiatie van ongevallen deels afhankelijk is van de desbetreffende weginfrastructuur en haar directe omgeving.

Samenvattend kunnen we stellen dat inzake monitoring van een beleid twee soorten problemen onderscheiden kunnen worden:

1. Bij het opstellen van beleidsplannen gaat de aandacht vooral naar het expliciteren van strategische en operationele doelstellingen van een beleid. In vele beleidsdomeinen ontbreekt er echter een evenwichtige mix van concrete indicatoren die aangewend kunnen worden om de beleidsuitvoering van operationele doelstellingen te monitoren. Indicatoren worden ad-hoc of ex-post ontwikkeld, of zijn enkel gericht op het meten van het uiteindelijke resultaat (bv 60/40-verdeelsleutel inzake woningbouw), waardoor men de eigenlijke beleidsuitvoering, de programma's en projecten niet kan monitoren en bijgevolg ook niet kan evalueren.
2. Doordat elk beleidsdomein zich toelegt op een themaspecifieke implementatie van een monitoringstrategie, ontbreekt er een overkoepelende generiek kader die een vlotte uitwisseling van indicatoren tussen verschillende beleidsdomeinen toelaat. Hierdoor wordt de vorming van informatie silo's versterkt en kunnen bestaande indicatoren van andere afdelingen en beleidsvelden niet meteen geïntegreerd worden met de eigen beschikbare indicatoren.

1.3 Doelstelling van dit rapport

In het verleden werd met de ontwikkeling van de Ruimtemonitor een eerste stap gezet naar een monitor ter ondersteuning van het Vlaams ruimtelijke beleid. De Ruimtemonitor werd zoals vele andere buitenlandse monitors opgebouwd vanuit een sectorale benadering (Steenberghen, Tirry, Janssen, Dooren, & Tresignie, 2007). De hoofddoelstelling van de Ruimtemonitor was het opstellen van een indicatorenset die belangrijke ruimtelijke trends en

evoluties opvolgt in functie van beleidsvoorbereiding. Het instrument richtte zijn focus op omgevingsanalyse en is daardoor minder geschikt om de strategische en operationele doelstellingen van het Vlaamse ruimtelijk beleid te meten en te evalueren.

In dit onderzoek willen we een stap verder zetten en eerst nagaan hoe we vanuit een algemene monitoringtheorie een **thema-onafhankelijk conceptueel kader** kunnen ontwikkelen. Een conceptueel denkkader is essentieel om de toestand en dynamiek van een beleidsthema op een coherente manier te organiseren en presenteren. Een model van een conceptueel kader dient bovendien een structuur te kunnen aanreiken om indicatoren en de fenomenen, problematieken en uitdagingen die ze illustreren met elkaar te verbinden en logisch te ordenen binnen één gehele set van indicatoren. In de context van beleidsgericht steunpuntenonderzoek staat niet alleen het **verkennen of plannen** maar ook **het resultaatgericht opvolgen van de beleidsdoelstellingen** centraal bij de uitbouw van een monitoringsysteem. Er wordt hierbij verondersteld dat andere managementinformatiesystemen reeds in gebruik zijn die de verantwoordelijken in staat stelt om de werking van een overheidsinstelling op te volgen vanuit een managementcontext d.w.z. het meten van input, processen en output (i.e. de componenten binnen een beheerscyclus).

Vervolgens trachten we dit conceptueel kader toe te passen op het ruimtelijk ordeningsbeleid, op basis waarvan een hernieuwde **Ruimtemonitor 2.0** ontwikkeld kan worden. Idealiter is hiervoor reeds een beleidsplan beschikbaar waarin de strategische en operationele doelstellingen van het beleid in detail uitgewerkt zijn. De Vlaamse Regering is echter op dit ogenblik een nieuw beleidsplan Ruimte aan het voorbereiden en stelt alvast met het Groenboek Ruimte (Departement RWO, 2011a) haar nieuwe ruimtelijke visie op Vlaanderen voor. Anno medio 2013 wordt vervolgens een concept van witboek verwacht dat een concreter inzicht zal geven ten aanzien van de ruimtelijke beleidsstrategieën. Aangezien de Vlaamse Regering op dit ogenblik nog geen keuze gemaakt heeft op welke aspecten het concrete resultaten wil boeken, zullen we op basis van de planningsprincipes en sleutelkwesies van het Groenboek bij wijze van oefening een aantal operationele doelstellingen suggereren die de doelstellingshiërarchie binnen het conceptueel kader kunnen vervolledigen. Vervolgens tonen we aan de hand van een paar voorbeelden hoe op een concrete manier invulling kan gegeven worden aan een indicatorenset voor het plannen en opvolgen van het ruimtelijk ordeningsbeleid.

Zodra het beleidsplan Ruimte meer vorm krijgt, kan het conceptueel kader en de ontwikkeling van de indicatorenset verder afgestemd worden op de keuzes en specifieke behoeften van de beleidsmakers.

1.4 Toekomstig onderzoek

De problematiek van een geïntegreerde aanpak van monitoring is in grote mate vergelijkbaar met de problematiek omtrent de beschikbaarheid en uitwisseling van geografische informatie. Geografische informatie wordt vandaag ook niet ten volle benut en het zoeken naar juiste geografische gegevens is tijdrovend en het is moeilijk om te weten welke gegevens werkelijk beschikbaar zijn. Geografische gegevens zijn ook niet altijd eenvoudig uitwisselbaar of op elkaar afgestemd, wat het ingewikkeld maakt om gegevens uit verschillende bronnen met elkaar te combineren. Het concept van een Geografische Data Infrastructuur is ingevoerd om een reeks technische, organisatorische, sociale en juridische barrières te overwinnen om de interoperabiliteit en de samenwerking op het vlak van geografische informatie te verbeteren. De belangrijkste doelstelling van het toekomstige onderzoek is het concept van een SDI te transponeren of uit te breiden in functie van themaspecifieke informatie. De toepassing van SDIs lijkt niet in overeenstemming te zijn met het werkelijke potentieel. Een van de mogelijke redenen van die onderbenutting is de povere oriëntatie en toepasbaarheid van SDIs op de terminologie en concepten van de verschillende gebruikersgroepen (Fernández & Fernández, 2008). Om de toepasbaarheid van een SDI uit te breiden naar een monitoringsysteem, is er nood aan de ontwikkeling van zowel generieke als domeinspecifieke ontologieën om algemene en domeinspecifieke terminologie en concepten te ontwikkelen. In toekomstig onderzoek trachten we door de ontwikkeling van een monitoring-ontologie een model voor

een semantisch SDI te presenteren, dat een breed monitoring en evaluatiekader ondersteunt. In de toekomst kan aan de hand van dit model een netwerk van monitoringsystemen ontwikkeld worden die het delen, het uitwisselen en uitdiepen van ruimtelijke indicatoren over verschillende beleidsdomeinen en beleidsniveaus heen kan ondersteunen.

2 Onderzoeksaanpak

In dit hoofdstuk beschrijven we de gehanteerde onderzoeksaanpak om een generiek conceptueel kader voor monitoring op te stellen en een model voor een semantisch SDI te ontwikkelen. De aanpak valt uiteen in vier delen.

In een eerste deel staan we stil bij de term 'monitoring' en trachten we vanuit een literatuurstudie een duidelijk beeld te schetsen wat monitoring betekent in een beleidscontext. Hoe kunnen we het beleid via het gebruik van indicatoren monitoren? Welke vormen van monitoring bestaan er en hoe kan men keuzes maken om een bepaalde vorm van monitoring toe te passen? We trachten met andere woorden gangbare termen en concepten inzake monitoring te verduidelijken. Het doel van dit eerste deel is een samenvatting te geven van de belangrijkste aspecten van de monitoringtheorie. Voor een volledig overzicht verwijzen we graag naar de geconsulteerde literatuur (cfr. hoofdstuk 7).

In een tweede deel wordt aandacht besteed aan het ontwikkelen van een generiek en thema-onafhankelijk conceptueel kader voor monitoring in al zijn vormen. Een van de belangrijkste vormen van monitoring staat in functie van het opvolgen en evalueren van het beoogde beleid. In een visie waarin monitoring stelselmatig deel uitmaakt van een evaluatieproces, hanteren we in onze context de stelling dat monitoring en evaluatie complementair functioneren. Het ontwikkelen van een monitoringsysteem wordt in dat geval als een belangrijke meerwaarde beschouwd om de aandrijving van het evaluatieproces te versterken als informatiebron. Toch bestaan er ook nog andere motieven voor monitoring die niet rechtstreeks in functie staan van beleidsevaluatie, zoals bijvoorbeeld toekomstgerichte beleidsverkenningen. In dit deel nemen we een aantal bestaande denkkaders onder de loep en bestuderen we proefondervindelijk de voor- en nadelen indien deze denkkaders toegepast worden in de context van ruimtelijke ordening. Vanuit deze oefening ontwikkelen we een generiek denkkader voor de Ruimtemonitor 2.0 dat primair in functie staat van beleidsverkenning, -planning en –evaluatie.

In het derde en laatste deel passen we het generiek conceptueel kader toe op de ontwikkeling van een indicatorenset voor het beleidsdomein Ruimtelijke Ordening. We bespreken de gangbare ontwikkelingstrajecten die gehanteerd worden om indicatoren te selecteren of te ontwikkelen en gebruiken deze om een integrale benadering op te bouwen voor de ontwikkeling van een indicatorenset waarbij de eigen beleidsdoelstellingen een structuur kunnen bieden voor het organiseren van een indicatorenset, maar waarbij de invulling kan geschieden vanuit diverse kanalen zoals ESPON, steunpuntenonderzoek, studieopdrachten, het RO instrumentarium etc... Op die manier willen we indicatoren sterker koppelen met de beleidsdoelstellingen van het Vlaamse ruimtelijke beleid, zodat de Ruimtemonitor zich naast beleidsvoorbereidende werkzaamheden ook richt op de opvolging van de uitvoering van het beleid. In dit deel stellen we eveneens bijkomende selectiecriteria op voor indicatoren en werken we ter illustratie een beperkte indicatorenset uit voor 2 specifieke thema's van het Groenboek Ruimte. Tot slot evalueren we de randvoorwaarden die in acht genomen dienen te worden om de set van indicatoren voor de Ruimtemonitor 2.0 verder te optimaliseren.

De gebruikte kwalitatieve onderzoekstechnieken die ingezet werden voor de drie delen omvatten:

- documentanalyses,
- semigestructureerde gesprekken met belangrijkste actoren die bijeengebracht werden in een bilateraal overleg of focusgroep,
- presentaties & discussies tijdens de workshop Monitoring & Evaluatie van 8 november 2012

3 Betekenis van monitoring in een beleidsgerichte context

Monitoring vormt een belangrijke schakel in de opbouw van kennis en informatie in een bepaald beleidsveld. In dit hoofdstuk beschrijven we vanuit een literatuurstudie de betekenis van monitoring in een overheidscontext. Wat kan monitoring in deze context betekenen en hoe verhoudt monitoring zich ten opzichte van beleidsevaluatie? Wat zijn de voornaamste motieven om te monitoren? Welke organisatorische kaders bestaan er voor monitoring? Vooraleer deze basisvragen te beantwoorden, is er nood aan een concrete definitie en omschrijving van het begrip monitoring. Het doel van dit eerste deel is een samenvatting te geven van de belangrijkste aspecten van de monitoringtheorie. Voor een volledig overzicht verwijzen we graag naar de geconsulteerde literatuur (cfr. hoofdstuk 7).

3.1 Inleiding

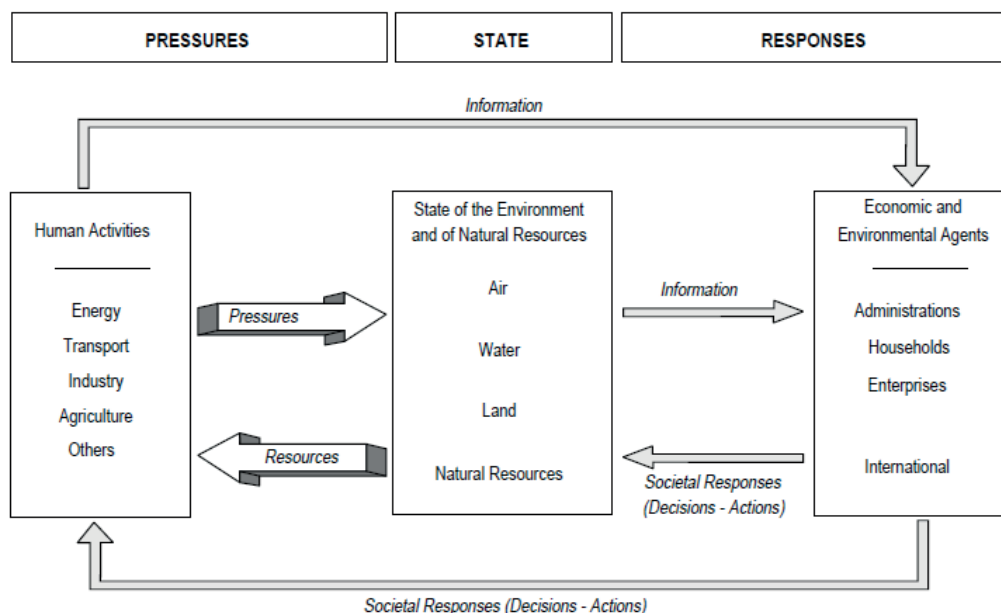
In de wetenschappelijke literatuur wordt een brede waaier aan termen gebruikt om verschillende types van beleidsmonitoring te definiëren en te beschrijven, alsook hoe zij betrekking hebben op de uiteenlopende intenties om te monitoren. Zo werden bijvoorbeeld de allereerste monitoringprogramma's in vele maatschappelijke domeinen louter beschouwd als analytische experimenten om bepaalde problemen en uitdagingen te identificeren en te registreren. Dit type van monitoring wordt bestempeld als een 'snapshot' of momentopname, en tracht op een snelle manier een overzicht van een actueel probleem te krijgen en de omvang ervan in te schatten. Monitoring wordt in die zin toegepast in functie van bewustwording van het probleem en het verhogen van eventuele steun voor voorgestelde interventies. De uitkomsten van dit type van monitoring zijn vaak terug te vinden in algemene statusrapporten (bv milieurapport) waarin ze een soort waarschuwingfunctie bekleden naast een reeks van longitudinale indicatoren die op frequente basis gemonitord worden in functie van het beleid.

Echter, het meten van interne processen en resultaten in de publieke sector kreeg de laatste decennia steeds meer aandacht. Dit hangt samen met veranderde verwachtingen ten aanzien van de rol en verantwoordelijkheid van de overheid, en van beleidsmakers en managers in organisaties die tot de publieke en non-profit sector behoren. (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, & Van Dooren, 2007). Doordat de vraag naar aansprakelijkheid, verantwoordelijkheid en reële resultaten toenam, was er derhalve behoefte aan een betere monitoring en evaluatie (M&E) van beleid, programma's en projecten. Gedreven door de publieke hervormingen zijn vele administraties begonnen met de implementatie van een strategie voor prestatiemetingen (Performance Management). In Vlaanderen werd bijvoorbeeld een moderne implementatie van performance management geïnduceerd door onder meer de hervorming van de Vlaamse overheid tussen 2000 en 2006 (de zogenaamde "Beter Bestuurlijk Beleid" hervorming).

Er bestaat vandaag een verscheidenheid aan monitoringsystemen die de ontwikkelingen binnen één of meerdere beleidsdomeinen weerspiegelen. De indicatoren die in de monitoringsystemen opgenomen zijn, kunnen variëren zowel in inhoud als in vorm (rapporten, geografische datasets, grafieken, ...), en worden gepubliceerd op verschillende beleidsniveaus (van lokaal tot de Europese) (Steenberghen et al., 2007). Op internationaal niveau werd het gebruik van een op indicatoren gebaseerd monitoringsysteem geïntroduceerd door internationale organisaties zoals de OESO, de Wereldbank, Eurostat en het Europees Milieuagentschap. Het ontwikkelen en continue aanpassen van langlopende monitoringsystemen biedt een schat aan kennis, ervaring en relevante modellen voor geïntegreerde monitoring. Meer recent zijn de wijdverbreide hervorming van het overheidsapparaat en de snel veranderende informatie-economie ook een grote impuls voor monitoring op gemeentelijk en regionaal niveau, onder meer op het vlak van ruimtelijke ordening (Hoernig & Seasons, 2004).

Op elk beleidsniveau lijkt op het eerste zicht het aanbod en de variëteit van de indicatoren enorm: een eenvoudige zoekopdracht op internet toont meteen honderden webpagina's over monitoringprojecten en duizenden potentiële indicatoren, die -weliswaar op verschillende analyseniveaus- alle sectoren van de samenleving omvatten. Toch is het, ondanks het hoge aantal en de diversiteit van de indicatoren die momenteel in gebruik zijn, steeds moeilijker voor beleidsmakers om de relevantie en de significantie van bestaande indicatoren te begrijpen. Daarom dient een onderliggend conceptueel kader ontwikkeld te worden om indicatoren in te schatten, te structureren en te analyseren zodat ze de domein-specifieke dynamiek weergeven en de output en langetermijneffecten van beleidsmaatregelen zo correct en volledig mogelijk weergeven.

Eén van de eerste voorbeelden van het wijdverbreid toepassen van een conceptueel kader werd geïntroduceerd door de OESO en staat bekend als het PSR (Pressure, State, Response) model (OECD, 1993). Met de toepassing van dit PSR model (Figuur 2) was de OESO een pionier om hun werk over milieubeleid en rapportage te structureren. Het PSR kader is gebaseerd op het causaliteitsbeginsel: menselijke activiteiten oefenen druk (zoals vervuulende emissies of veranderingen in landgebruik) uit op het milieu, die leiden tot veranderingen in de toestand van het milieu (bijvoorbeeld veranderingen in de concentratie verontreinigende lucht, diversiteit aan habitatten, stromingspatronen van water, etc...). Vervolgens zal de maatschappij reageren op de veranderende druk of op de veranderende leefomgeving door het uitwerken van een milieu-en economisch beleid om de druk en/of schade aan het milieu te proberen voorkomen, beperken of verminderen. Op die manier zullen de resulterende maatregelen die voortkomen uit een gekozen beleid een terugkoppelingslus vormen naar de druk die ontstaat door menselijke activiteiten. In ruime zin maken alle beschreven stappen deel uit van een milieubeleidscyclus, die probleemperceptie, beleidsformulering, monitoring en beleidsevaluatie omvat.



Figuur 2: Pressure-State-Response model (OECD, 1993)

3.2 Terminologie en definities

Zowel de Nederlandstalige als de internationale literatuur verschaffen heel diverse, op elkaar gelijkende termen en concepten voor het begrip monitoring. Voorbeelden zijn *opvolging*, *meten*, *prestatie meting*, *performance measurement*, *performance monitoring*, *implementation*

monitoring, results monitoring, etc... Verschillende auteurs gebruiken bovenvermelde termen door elkaar, maar vaak houdt een auteur consequent eenzelfde benaming aan. De reden hiervan kan verschillen: uit gewoonte, geïnspireerd door de keuze van de term in een bepaald wetenschappelijk of beleidsdomein, of omdat ze bij een bepaalde keuze van term net een onderliggende nuance of connotatie wensen te beklemtonen.

De oorsprong van het verschil in betekenis tussen de verschillende termen is voor een groot deel terug te brengen naar twee bestuurskundige domeinen: management en beleid. Door de klemtoon te leggen op prestaties en output zijn enkele van de eerder vermelde termen eerder gelieerd aan een managementcontext en bijhorende beheerscyclus (bv. prestatiemeting) terwijl andere termen overwegend gehanteerd worden in een bredere beleidscontext en -cyclus, waarin het meten van effecten en omgevingsfactoren ook aandacht krijgen (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007). Beleid zonder management kan niet slagen, management zonder beleidskader is niet functioneel.

Gegeven een integrale benadering van de beheers- en beleidscyclus van de overheid voorop te stellen in dit rapport, zullen wij consequent de term *monitoring* in deze context hanteren. De term *monitoring* wordt beschouwd als een neutralere term, die een breed spectrum van verschillende aspecten afdekt.

De onderstaande tabel geeft een bloemlezing van enkele definities van *monitoring*. Opvallend is dat in de meeste definities ook verwezen wordt naar het bestaan van verschillende vormen van *monitoring*. Dit zullen we in een volgende paragraaf verder uitdiepen.

Tabel 1: Overzicht van een aantal definities van *monitoring*

Bron	Definitie
(Chen, 2005)	“Performance monitoring involves using indicators to follow the implementation process and outcomes of a program across time. Program monitoring is helpful as a provider of the kind of basic information to which nearly all programs wish to have access: a set of vital statistics concerning the program implementation and outcomes. Process monitoring is the periodic collection of implementation information. Outcome monitoring is the periodic collection of information on outcomes of a program.”
(APS, 2002)	“Opvolgen van het beleid is het systematisch en continu verzamelen, analyseren en rapporteren van beleidsmatig relevante data die van nut zijn voor het periodiek vergelijken van resultaten met vooropgestelde normen of verwachte resultaten. Opvolgen zegt ons iets over het feit of al dan niet vooruitgang is gemaakt in de richting van de beoogde effecten of resultaten.”
(OECD, 2002)	“Monitoring is a continuous function that uses the systematic collection of data on specified indicators to provide management and the main stakeholders of an ongoing development intervention with indications of the extent of progress and achievement of objectives and progress in the use of allocated funds.”
European Environment Agency (EEA)	(1) A combination of observation and measurement for the performance of a plan, programme or measure, and its compliance with environmental policy and legislation. (2) The provision of the necessary information about progress of implementation of a project, plan, etc. in order to ensure that project

	management and cooperation partners are able to follow the implementation of the projects and if necessary adjust activities, inputs and budgets, in order to obtain the objectives laid down for the project. [http://glossary.eea.europa.eu/terminology/concept_html?term=monitoring]
(Rossi, Lipsey, & Freeman, 2004)	“Program process monitoring is the systematic and continual documentation of key aspects of program performance that assesses whether a program is operating as intended or according to some appropriate standard, whereas outcome monitoring is the continual measurement of intended outcomes of the program, usually of the social conditions it is intended to improve. Organizational functions monitoring focuses on whether the program is performing well in managing its efforts and using its resources to accomplish its essential tasks.”

Bovenstaande definities van monitoring illustreren opnieuw de twee soorten connotaties die het begrip monitoring kan dragen. Definities zoals die van de EEA bevestigen dat er 2 invalshoeken zijn om monitoring te positioneren: een management invalshoek of een beleidsmatige invalshoek. Op basis van enkele hoofdkenmerken van monitoring die in de opgelijste definities naar voren komen en rekening houdend met de twee hoofdvalshoeken kan monitoring als volgt samengevat worden (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007):

Monitoring is het verzamelen van informatie in de context van het beleid en beheer, over geselecteerde aspecten of factoren, die ons in staat stelt om de werkelijkheid op te volgen en veranderingen in kaart te brengen.

De meeste definities omschrijven niet alleen wat monitoring inhoudt, maar ook op welke manier het toegepast wordt. Monitoring als een proces wordt in hoofdzaak beschreven als het verzamelen van informatie aan de hand van systematische en doorlopend periodieke metingen of registraties. Omwille van het permanente karakter kan een monitoringsysteem opgezet worden.

Een **monitoringsysteem** is een geheel van procedures en kanalen om gegevens te verzamelen, op te slaan, te verwerken en te rapporteren. Dergelijk systeem omvat dus één of meerdere databestanden en/of databanken waarin gegevens worden bewaard die verzameld werden doorheen de tijd.

De elementaire deeltjes van dergelijk meetsysteem zijn indicatoren. Onder **indicatoren** verstaan we een meeteenheid die (veelal) een onrechtstreekse benadering geeft van een bepaalde grootheid, situatie die men nastreeft (APS, 2002).

Een bereikbaarheidsindicator bijvoorbeeld is een kwantitatieve of kwalitatieve maatstaf die gebruikt kan worden voor verschillende doeleinden zoals het meten van de relatieve prestatie ('benchmarking'), de aandacht te vestigen op bepaalde aspecten of problemen, trends te identificeren, problemen te voorspellen, de impact van beleidsmaatregelen op bereikbaarheid en polycentriciteit in te schatten, doelstellingen en prioriteiten te bepalen en op te volgen en bereikbaarheid op een begrijpbare manier voor te stellen. Bijvoorbeeld, de gemiddelde reistijd geeft aan hoe (on)bereikbaar grote en regionale steden zijn.

3.3 Vormen van monitoring

Diverse termen worden in de literatuur gehanteerd om verschillende vormen van monitoring te beschrijven, en tegelijkertijd hoe deze betrekking hebben op de verschillende intenties voor monitoring. In deze sectie vertrekken we van mogelijke motieven voor monitoring om de voorkomende vormen van monitoring van elkaar te onderscheiden.

We trachten de vormen van monitoring te beschrijven aan de hand van een logische reeks van vraagstellingen om maatschappelijke problemen of uitdagingen te identificeren en aan te pakken.

1. Is er een probleem? Kunnen we er iets aan doen?

In vele maatschappelijke domeinen werden monitoring en bij uitbreiding monitoringprogramma's beschouwd als analytische experimenten om bepaalde problemen en uitdagingen te identificeren en registreren. Dit type van monitoring wordt wel eens bestempeld als een **'snapshot'** of **momentopname**, en tracht op een snelle manier een overzicht van een actueel probleem te krijgen en de omvang ervan in te schatten. Deze vorm van monitoring wordt toegepast in functie van de bewustwording van het probleem en het verhogen van eventuele steun voor voorgestelde interventies. De doelstelling van dit type van monitoring is om een zogenaamde 'early warning' of waarschuwingsfunctie uit te oefenen.

2. Wat is de huidige status van het probleem?

Zodra een probleem geïdentificeerd is, is de volgende stap het uitvoeren van een **nulmeting** voor de parameters of indicatoren die relevant zijn voor de te nemen beleidsinterventie. Dit wil zeggen dat je zowel parameters bepaalt waarop het beleid rechtstreeks een invloed wil uitoefenen, alsook parameters of indicatoren die relevant zijn om de onderliggende beleidstheorie i.e. het geheel van veronderstellingen te begrijpen. Na de nulmeting is het de bedoeling dat de parameters op een frequente basis gemonitord worden en op die wijze een longitudinale reeks van metingen wordt opgebouwd.

3. Werden de beleidsmaatregelen uitgevoerd zoals vooropgesteld?

Er kan niet zomaar verondersteld worden dat vooropgestelde beleidsmaatregelen werkelijk uitgevoerd worden zonder enig toezicht. Dit geldt zeker voor beleidsimplementatie waar veel partners betrokken zijn bij de uitvoering ervan. In deze fase staat monitoring bijgevolg eerder in het teken van opvolging van de werkelijke acties dan van het eindresultaat.

4. Was de beleidsinterventie effectief?

Deze vraagstelling staat in relatie tot de verwachte effecten van een beleidsinterventie. Indien de geobserveerde effecten overeenstemmen met de verwachte effecten, dan sterkt dit het vertrouwen in de causale relaties van de geponeerde beleidstheorie. Indien beide zouden verschillen, dan is het belangrijk na te gaan waarom de genomen maatregelen niet het verwachte effect bewerkstelligden. Zelfs indien de geobserveerde effecten overeenkomen met de verwachte resultaten, is een kritische kijk noodzakelijk om de causale relatie te valideren. Bijvoorbeeld, maatregelen om het aantal verkeersslachtoffers te verminderen kunnen op het eerste zicht effectief lijken, maar worden vertekend door een bestaande dalende trend van ongevallen en slachtoffers in een tijdsperiode waarin de gemiddelde snelheid op onze wegen daalt.

5. Was de beleidsinterventie efficiënt?

Naast het in vraag stellen van de effectiviteit van een beleid dient men ook oog te hebben voor de efficiëntie. Het concept efficiëntie verwijst naar de verhouding tussen de ingezette middelen (input) en de geleverde producten of dienstverlening (output). Het doel van deze stap is na te gaan of het uitvoeringsproces van een beleid verder geoptimaliseerd kan worden. Dit wordt hoofdzakelijk vanuit een managementperspectief bekeken, waarin gestreefd wordt naar een optimale inzet van financiële middelen (werkings- en personeelsbudget). Deze stap krijgt de laatste jaren steeds meer aandacht en hangt samen met veranderde verwachtingen ten aanzien van de rol en verantwoordelijkheid van de overheid die verantwoord dient om te springen met de beschikbare middelen. (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007).

6. Is het monitoren van het probleem nog relevant?

Op een gegeven moment moet men zich afvragen of het monitoren nog steeds relevant is. Is er een blijvende behoefte om te monitoren als de beleidsmaatregelen uitgevoerd en afgelopen zijn? Is hetgeen men monitort nog steeds een prioriteit, of kan men de gebruikte middelen eerder inzetten om andere doelstellingen op te volgen.

Op basis van de bovenstaande vraagstellingen kunnen we de motieven voor monitoring in 3 grote pijlers opdelen ((De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007);(APS, 2002);(Departement RWO, 2011b)):

Een eerste pijler vormt de **ondersteuning van beleidsplanning en beslisprocessen**. Monitoring kan hierbij informatie bieden op maatschappelijke tendensen en externe omgevingsfactoren, die relevant zijn voor het beleidsveld. De aangebrachte informatie kan mee helpen keuzes te onderbouwen met betrekking tot prioriteiten, doelstellingen, alternatieve maatregelen en beleidsinstrumenten.

Een tweede pijler is de algemene **beleidsopvolging**. Deze pijler kan men verder onderverdelen in het opvolgen van enerzijds de specifieke **beleidsoutput** en anderzijds de uiteindelijke maatschappelijke **beleidseffecten**. Beleidsoutput geeft informatie over de meetbare resultaten en prestaties van de verschillende activiteiten en diensten die het beleid heeft geleverd. Beleidseffect focust op de intermediaire- en langetermijneffecten die de output teweeg heeft gebracht. Het is belangrijk dat men bij beleidseffecten die fenomenen meet die relatief direct aan bepaalde beleidsmaatregelen gekoppeld kunnen worden, zodat men ook vat krijgt op de effectiviteit van dat beleid. Dit is niet altijd evident omdat het aantonen van lineaire causale verbanden tussen output en effect vaak onmogelijk is in complexe systemen. Het causaliteitsvraagstuk is dan ook één van de belangrijkste thema's bij een beleidsevaluatie.

Een derde en laatste pijler gaat over **beheersopvolging**. Hier zoomt men in op de middelen (input) en de voortgang van de gevoerde processen (throughput). Wanneer men de besteding van de middelen en/of de uitgevoerde processen uitzet ten opzichte van de bereikte output, kan men peilen naar de efficiëntie van het gevoerde beleid.

In Tabel 2 overlopen we nogmaals de intenties van monitoring en koppelen ze tegelijkertijd aan de logische cyclus van vraagstellingen bij het aanpakken van een bepaalde problematiek. Ook geven we aan welke invalshoek overheerst bij de verschillende motieven voor monitoring.

Tabel 2: Overzicht motieven en kenmerken van monitoring

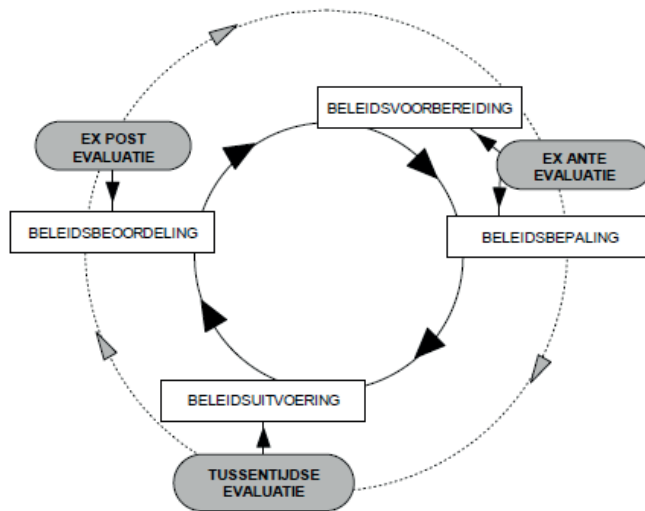
Motieven		Vraagstelling	invalshoek
1. Ondersteuning van beleidsplanning en beslisprocessen		<ul style="list-style-type: none"> - Is er een probleem? Kunnen we er iets aan doen? - Wat is de huidige status van het probleem? 	beleidsmatig
2. Beleidsopvolging	Beleidsoutput	<ul style="list-style-type: none"> - Werden de beleidsmaatregelen uitgevoerd zoals vooropgesteld? 	beleidsmatig
	Beleids effecten	<ul style="list-style-type: none"> - Was de beleidsinterventie effectief? - Is het monitoren van het probleem nog relevant? 	beleidsmatig
3. Beheersopvolging		<ul style="list-style-type: none"> - Was de beleidsinterventie efficiënt? - Is het monitoren van het probleem nog relevant? 	management

3.4 Monitoring en beleidsevaluatie

Uit de voorgaande paragraaf blijkt reeds dat motieven voor monitoring deels parallel lopen met deze van beleidsevaluatie. Bij evaluatie gaat men op zoek naar verklaringen, correlaties tussen verschillende fenomenen die leiden tot de vastgestelde resultaten en effecten.

Evalueren is het in de diepte beoordelen en gebruiken van de resultaten van monitoring voor de bevestiging, de bijsturing of ommekeer van de wijze van beleidsuitvoering (APS, 2002).

De positionering van de verschillende types van evaluatie doen we aan de hand van de beleidscirkel of –cyclus zoals weergegeven in Figuur 3. De traditionele voorstelling van de beleidscyclus deelt deze cyclus in een aantal fasen in: beleidsvoorbereiding, beleidsbepaling, beleidsuitvoering en beleidsbeoordeling. Beleidsbeoordeling is de laatste fase in een beleidscyclus en geeft op haar beurt aanzet tot de aanvang van een nieuwe beleidscyclus.



Figuur 3: Evaluatietypes gesitueerd in de beleidscyclus (De Peuter, De Smedt, & Bouckaert, 2007)

De beleidscyclus is een belangrijk referentiekader om de soorten evaluaties te onderscheiden en een basistypologie op te stellen. Zo kunnen evaluaties opgedeeld worden in ex ante, tussentijdse, en ex post evaluaties (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007).

Tabel 3: Types van evaluatie gebaseerd op fase in de beleidscyclus

Fase in beleidscyclus	Type evaluatie	Doelstelling	Focus op
Beleidsvoorbereiding	Ex ante evaluatie	Ondersteunen beleidsplanning	beleidsinhoud
Beleidsuitvoering	Tussentijdse evaluatie	Verbeteren van de uitvoering	beleidsproces
Beleidsbeoordeling	Ex post evaluatie	Verantwoording	beleidsimpact

In een hedendaagse visie waarin monitoring stelselmatig deel uitmaakt van een evaluatieproces, wordt de stelling gehanteerd dat M&E complementair functioneren. Deze integrale benadering blijkt zich meer en meer in de praktijk door te zetten (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007). Deze benadering maakt dat de verschillen tussen beide niet altijd even duidelijk zijn. Onderstaande tabel tracht de voornaamste verschillen op te lijsten ((Departement RWO, 2011c);(APS, 2002);(De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007))

Tabel 4: Verschillen tussen monitoring en evaluatie

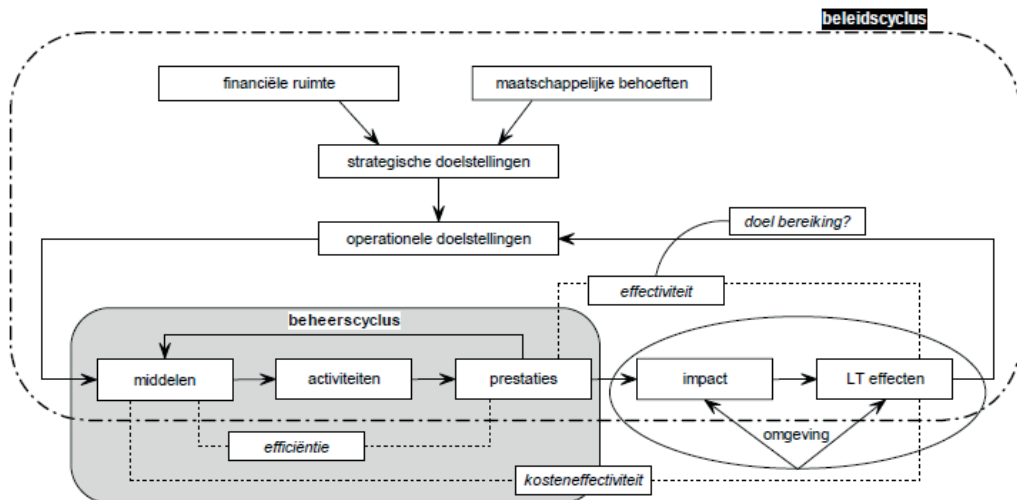
Monitoring	Evaluatie
1 Permanent	Opdrachtgebonden, ad hoc
2 Ontwikkeld en opgebouwd vanuit meer algemene overwegingen. Eenmaal geïmplementeerd, geschikt voor breder gamma aan vragen en kwesties waarop het onderwerp gebaseerd is	Onderwerpspecifiek
3 Attributie van geobserveerde effecten wordt zonder meer verondersteld	Attributie van geobserveerde effecten is meestal sleutelvraag. Bv Is de causaliteit tussen effect en maatregel bewezen?
4 Vragen beantwoorden over wat, waar, wanneer, hoeveel....	Vragen beantwoorden hoe en waarom
5 Opvolging op basis van indicatoren	Gebruikt resultaat van monitoring, maar ook andere bronnen (surveys, groepsinterviews, onderzoeken... ^o
6 Bronnen zijn vaak verankerd in organisatiestructuur	Gerichte bronnen vereist o.m monitoring

Hoewel monitoring en evaluatie twee aparte processen zijn met elk hun eigen setting, problemen en uitdagingen, kunnen ze als een tandem van 2 complementaire methodes in een evaluatieproces functioneren, waarin het evaluatieproces als de stuurinrichting functioneert. De complementariteit van monitoring en evaluatie wordt in Figuur 3 schematisch weergegeven (De Peuter & Bouckaert, 2004). In deze zogenaamde tandem zal het evaluatieproces gedreven door maatschappelijke behoeften en beschikbare middelen functioneren als de stuurinrichting. Beleidsevaluatie stuurt het hele proces; het bepaalt de informatiebehoeften. Aan de hand van het evaluatiedesign en de hierin gestelde evaluatievragen bepaalt het evaluatieproces welke informatie verzameld moet worden. Typische evaluatievragen zijn:

- Werd het vooropgestelde doel bereikt?
- Waren de maatregelen effectief?
- Was de geleverde output efficiënt?

Een achterliggende beleidstheorie stuurt het ganse proces, beschrijft het geheel van assumpties die beleidsmakers volgen bij de uitwerking en uitvoering van een concreet beleidsinitiatief en bepaalt hiermee de informatiebehoeften (Chen, 2005). Het is net deze beleidstheorie die het belangrijkste verschilpunt bepaalt tussen monitoring en evaluatie (zie ook punt 3 van Tabel 4). Evaluatie probeert te verifiëren of de beleidstheorie klopt en er daadwerkelijk een causaal verband bestaat, terwijl monitoring reeds bij de implementatie veronderstelt dat de causale relatie zo is.

Aan de hand van het evaluatiedesign bepaalt het evaluatieproces welke informatie verzameld moet worden. De beleidstheorie vormt hierbij een belangrijk kader voor het ontwikkelen van individuele indicatoren. Het opnemen van indicatoren in een monitoringsysteem wordt in dat geval als een belangrijke meerwaarde beschouwd om de aandrijving van het evaluatieproces te versterken als informatiebron.



Figuur 4: Complementariteit van monitoring en beleidsevaluatie in een integrale benadering (De Peuter & Bouckaert, 2004)

Op basis van de verschillende motieven voor monitoring en rekening houdend met onze integrale benadering van de beheers- en beleidscyclus kan de volgende indicatortypologie afgeleid worden in functie van de verschillende schakels van een geïntegreerde beheers- en beleidscyclus:

- Middelenindicatoren (input) zijn indicatoren over de beschikbare medewerkers, investeringsmiddelen, informatie, beschikbare materiële middelen, Deze indicatoren zijn vooral belangrijk in een managementcontext (motivatie: **beheersopvolging**).
- Activiteitenindicatoren (proces) of procesindicatoren meten aspecten van een bepaalde activiteit. Het zijn indicatoren die op vooraf bepaalde punten in het proces informatie geven over doorlooptijden, hoeveelheden, etc... (motivatie: **beheersopvolging**).
- Prestatie-indicatoren (output): Indicatoren die de geleverde diensten of producten beschrijven in termen van volume of kwaliteit van de output. Outputindicatoren moeten duidelijk maken wat hun bijdrage is tot de outcome. Niet in alle gevallen is het mogelijk een causaal verband te leggen. (motivatie: **beleidsopvolging**)
- Effectindicatoren (outcome): worden vooral gekoppeld aan de strategische doelstellingen van een beleid. Ze hebben een externe focus en geven aan wat het beleid wil veranderen. Ze zijn gericht op het eindresultaat, dus op langere termijn en minder op de wijze waarop dit werd behaald. (motivatie: **beleidsopvolging**)
- Omgevingsindicatoren (environment): helpen de beleidsverantwoordelijken te verklaren waarom ze al dan niet vat hebben op bepaalde ontwikkelingen. Hierbij kan men nog onderscheid maken tussen de externe omgeving en de interne omgeving die eerder slaat op de organisatie en waarop men meer vat heeft. (motivatie: **ondersteuning van beleidsplanning en beslisprocessen**)

De onderlinge afstemming van middelen, activiteiten, en prestaties is onderdeel van de beheerscyclus. Hierin zal aandacht gaan naar de efficiënte inzet van middelen en de mate waarin de effecten worden bereikt door het nemen van maatregelen. Door een ratio te nemen van bepaalde indicatoren, kunnen efficiëntie en effectiviteit van het beleid gemonitord worden:

- Efficiëntie-indicatoren (input/output)

- Effectiviteitsindicatoren (effect/output)
- Kosteneffectiviteitsindicatoren (input/effect)

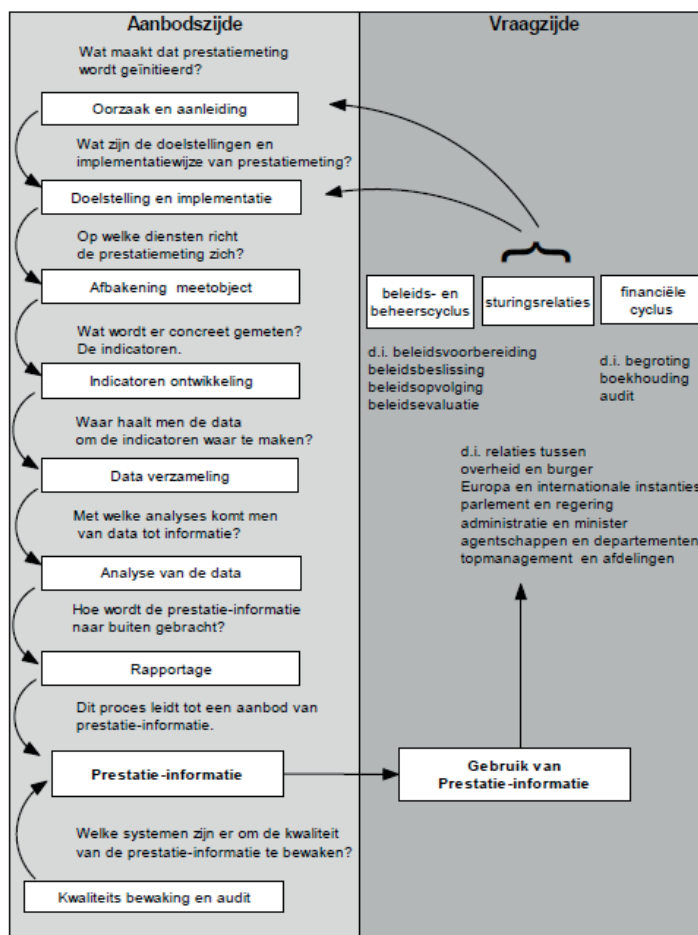
<u>Voorbeeld</u>	
Strategische doelstelling:	<i>Groenblauwe dooradering om hitte-eilandeffect te beperken</i>
Operationele doelstelling:	<i>voorzien van groenblauwe netwerken bij stadsvernieuwingsprojecten</i>
Omgevingsindicator:	<i>evolutie van totaal aan groenblauw areaal in steden</i>
Inputindicator:	<i>middelen voor beheren en financieren van stadsvernieuwing</i>
Procesindicator:	<i>aantal stadsvernieuwingsprojecten</i>
Outputindicator:	<i>gerealiseerd groenblauw areaal</i>
Effectindicator:	<i>hitte-eiland intensiteit (temperatuur)</i>

3.5 Ontwikkeling van een monitor

3.5.1 Monitoring als een proces

Zoals in sectie 3.1 reeds werd aangegeven, kan monitoring als een proces beschouwd worden dat resulteert in een aanbod van systematische en doorlopend periodieke metingen of registraties. De kwestie is dan of dit proces voldoet aan de motieven en doelstellingen voor het opzetten van een monitor. Een goed monitoringbeleid maakt dat vraag en aanbod op elkaar afgestemd zijn.

Figuur 5 geeft een schematische weergave van het proces van monitoring in functie van de vraag vanuit een beleidsdomein.



Figuur 5: Procesmatige benadering van monitoring of prestatieinformatie (Bouckaert, Van Dooren, & Sterck, 2003)

Aan de vraagzijde kunnen 3 categorieën onderscheiden worden:

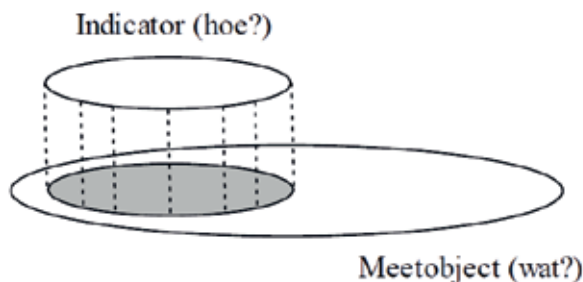
1. Informatie voor gebruik in de beleids- en beheercyclus: strategische planning vergt een doorgedreven analyse van drijvende krachten en heeft dus nood aan vele gegevens om processen in kaart te brengen en te begrijpen.

2. Informatie voor gebruik in de financiële cyclus: prestatie-indicatoren die efficiëntie en kosteneffectiviteit meten kunnen gebruikt worden voor de financiële verantwoording van de begrote middelen.
3. Gebruik bij sturings- en verantwoordingsrelaties: dit betreft relaties tussen organisaties zoals een departement en een agentschap, of relaties tussen administratie en politiek, tussen organisaties en burgers etc... Een gekend voorbeeld is het Pact 2020 waarin de Vlaamse Regering samen met de sociale partners doelstellingen definieert die van Vlaanderen een Europese toepregio moeten maken.

De aanbodzijde van Figuur 5 beschrijft het monitoringsproces in een zevental stappen. Een eerste belangrijke stap is nagaan wat de concrete aanleiding is van het initiatief. Het motief bepaalt voor een groot deel het inhoudelijke profiel van een indicatoren set en wordt geïnitieerd door de concrete vraagstelling. Vervolgens worden de doelstellingen en het implementatietraject van het meten vastgelegd. Hierbij is het van belang om vooruit te kijken naar gewenste gebruikswijzen. Goede doelstellingen in het kader van monitoring beantwoorden aan het zogenaamde SMART-profiel:

- **Specifiek:** is de doelstelling éénduidig en concreet?
- **Meetbaar:** Kan de doelstelling in meetbare termen geformuleerd worden? Een doelstelling is normerend in de zin dat ze een maat voor de kwaliteit en/of kwantiteit vooropstelt.
- **Aanvaardbaar:** de doelstelling dient aanvaardbaar te zijn onder de stakeholders.
- **Realistisch:** is de doelstelling realistisch? Een realistische doelstelling moet rekening houden met de praktijk. Heeft men voldoende kennis, capaciteit, middelen en bevoegdheden?
- **Tijdsgebonden:** Wanneer moet het doel bereikt zijn? De mate waarin een doelstelling realistisch is, hangt ook af van de vooropgestelde tijdspanne waarin men ze wil bereiken.

De derde stap is het aflijnen van het meetobject. Welke aspecten worden wel en niet meegenomen in de monitor. Vervolgens kunnen er indicatoren worden ontwikkeld. In de fase van de indicatorenontwikkeling gaat men op zoek naar meetbare karakteristieken van wat in de vorige fase werd afgebakend. Het meetobject is het antwoord op de vraag wat we meten, terwijl een indicator aangeeft hoe we het meetobject kenbaar maken (zie Figuur 6)



Figuur 6: indicatoren vs meetobject (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007)

De vijfde stap is de dataverzameling. In een procesmatig scenario gaat men eerst na wat men wil meten (afbakening), hoe men wil meten (indicatoren), en zal men daarna pas de beschikbare databronnen overlopen. In de praktijk komt het vaak voor dat men indicatoren gaat bepalen op basis van de beschikbaarheid van data. Het is echter niet omdat er nog geen gegevens beschikbaar zijn, dat een indicator niet goed is. Anderzijds dient men ook te

vermijden dat voor het merendeel van de indicatoren geen data beschikbaar is. De zesde stap is de analyse van data die data omzet tot gebruiksklare informatie. De laatste stap is de rapportage. Een belangrijk aandachtspunt is de kwaliteit van en controle op de informatie. Enkel informatie met een bepaalde kwaliteit kan zinvol gebruikt worden.

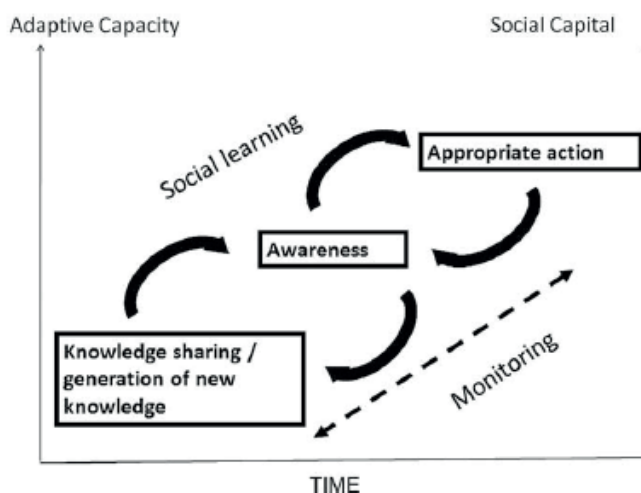
3.5.2 Organisatorische benadering

Er zijn breed gezien drie organisatorische benaderingen te onderscheiden, waarin monitoring en evaluatie kunnen plaatsvinden: een technocratische benadering, een participatieve en een adaptieve benadering.

De meest klassieke benadering voor M&E is een **technocratische** benadering waarin de nadruk ligt op controle vanuit het management of door de beleidsbepalers. Binnen deze benadering worden objectiviteit en gestandaardiseerde procedures vooropgesteld. De indicatoren en eventuele grenswaarden worden door beleidsambtenaren op een normatieve manier bepaald. Deze instrumentele benadering leidt vaak tot discussies over analytische indicatoren die niet altijd even begrijpbaar zijn voor andere stakeholders, en blijft hierdoor steken in een 'wij versus zij' verhaal.

De **participatieve** benadering voor M&E legt juist sterk de nadruk op participatie van verschillende stakeholders in het M&E proces. Via een participatieve benadering kunnen beleidsmakers en stakeholders samen maatregelen bedenken en implementeren, en vervolgens de effecten daarvan monitoren. Binnen dit proces is veel ruimte voor interactie en verschillende visies van stakeholders. Participatieve M&E vergroot tevens accountability door stakeholders bij de ontwikkeling van relevante M&E strategieën te betrekken.

Een derde, meer recente benadering van monitoring is een **adaptieve** benadering. Een adaptieve benadering gaat nog een stap verder dan een participatieve benadering. Ook in deze benadering wordt het belangrijk geacht dat stakeholders betrokken worden en vanuit eigen kennis en ervaring bijdragen aan het M&E proces. Daarnaast wordt ook de klemtoon gelegd op het creëren van een flexibele en dynamische leeromgeving die toelaat het beleid en de aanpak voortdurend bij te stellen. Een adaptieve werkwijze houdt in dat er ruimte gelaten wordt voor experimenten en testen voordat een generiek M&E beleid uitgewerkt wordt. Onderstaande figuur toont aan dat de adaptieve capaciteit toeneemt indien in een actieve leeromgeving ingespeeld wordt op enerzijds de bewustwording van de problematiek en anderzijds op een continue proces van reflectie (Cundill & Fabricius, 2009).



Figuur 7: Potentiële resultaat van adaptieve monitoring (Cundill & Fabricius, 2009)

4 Monitoring voor verkennen, plannen en opvolgen van ruimtelijk beleid

Aan de basis voor de keuze van geschikte indicatoren ligt een visie hoe ruimtelijke ordening en beleid gemonitord en geëvalueerd kunnen worden. Deze visie omvat de keuze voor een conceptueel kader waarbinnen een set van indicatoren georganiseerd en gestructureerd wordt en die de ruimtelijke structuur en transformaties kan verbinden met het beleid van de overheid. Het gekozen denkkader vormt de 'conceptuele bril' waardoor men kijkt om indicatoren te kunnen plaatsen en interpreteren. Het heeft als doel de individuele indicatoren volgens een bepaalde systeembenadering met elkaar te verbinden in een coherent geheel. In dit hoofdstuk bespreken we een aantal denkkaders die een onderbouwing en structuur kunnen aanreiken om indicatoren en de fenomenen/problematieken die ze illustreren met elkaar te verbinden en logisch te ordenen binnen één gehele set van indicatoren. Deze bespreking is het resultaat van een denkoefening die georganiseerd werd om inzicht te krijgen in de sterke en zwakke punten van verschillende benaderingen. Op basis van de leerpunten uit de denkoefening en rekening houdend met de algemene principes van een beleids- en beheercyclus wordt vervolgens een **generiek thema-onafhankelijk denkkader** geschematiseerd in functie van beleidsplanning en -opvolging.

4.1 Ontwikkeling van een conceptueel kader

Om een monitor te ontwikkelen voor ruimtelijk beleid hanteren we een adaptieve benadering (zie supra 0.). De keuze voor een adaptieve aanpak is gedreven door pragmatische en inhoudelijke argumenten. Vanuit een pragmatisch perspectief tracht een adaptieve aanpak tegemoet te komen aan mogelijke problemen zoals een gebrek aan draagvlak of een gebrek aan vertrouwen bij de stakeholders van de ruimtemonitor. Vanuit een inhoudelijk standpunt is participatie evenwel nodig gezien de complexiteit van de materie en is het beter om terug te vallen op een zo ruim mogelijke kennis, ervaring en expertise van betrokken actoren. Concreet werd geopteerd om een focusgroep op te richten waarin alle betrokken 'stakeholders' kunnen deelnemen, zowel medewerkers van de administratie (RWO maar ook andere beleidsdomeinen LNE etc...), onderzoekers en promotoren binnen het steunpunt, alsook vertegenwoordigers van andere beleidsniveaus (Provincie- en gemeentebesturen, VVSG, VVP). Het uitdenken van een nieuwe conceptueel kader is een iteratief proces: enerzijds zal het meerdere overlegmomenten vereisen om een voldoende, werkbare consensus te bereiken, anderzijds is er ook ruimte nodig om het concept in de praktijk uit te werken en te testen. Voor een eerste bijeenkomst van de focusgroep werden de deelnemers beperkt tot medewerkers uit beleidsveld Ruimte van het Departement RWO en onderzoekers uit het Steunpunt Ruimte. De opzet van dit eerste overleg is een groep van een 10-tal experts samen te brengen om een aantal bestaande denkkaders, die in andere monitoringsystemen aan bod komen, te analyseren. Door een aantal denkkaders zelf toe te passen in de context van ruimtelijke ordening, willen we proefondervindelijk nagaan wat de voor- en nadelen zijn van de vooropgestelde denkkaders, hoe duurzaam ze zijn, en in welke mate ze met elkaar gecombineerd of geïntegreerd kunnen worden. Op die manier willen we een concrete stap vooruit zetten om een (hernieuwd) conceptueel kader te bepalen voor de Ruimtemonitor 2.0. In de volgende paragraaf worden een aantal denkkaders die veelvuldig gebruikt worden in monitoringsystemen bondig besproken inclusief hun sterke en zwakke punten.

4.2 Mogelijke denkkaders voor ruimtelijke vraagstukken

4.2.1 Sectorale benadering

Een sectorale benadering is een klassieke benadering om de materie op te delen in meerdere thema's en vertrekt vanuit het standpunt of de belangen van één specifieke sector

(beleidsdomein of thema) zonder daarbij rekening te houden met andere sectoren. De huidige Ruimtemonitor en de Stadsmonitor zijn typische voorbeelden van een classificatie van indicatoren volgens sectorale domeinen. Onderstaande figuur is het resultaat van een denkoefening waarin thema's die in het Groenboek Ruimte aan bod komen door de focusgroep gecategoriseerd werden volgens de beleidsdomeinen van de Vlaamse Overheid.

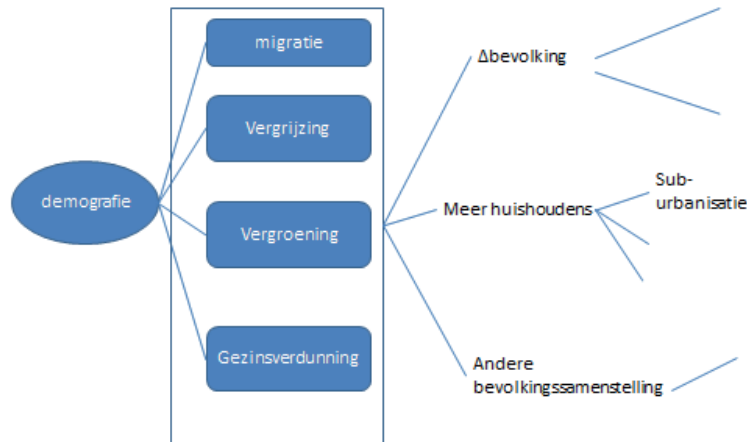
RWO	<ul style="list-style-type: none"> • Groeien met minder ruimte bv dichtheid • Metropolitane topomgevingen • Meerkernige, stedelijke regio's • Keuze suburbane gebieden • Strategische ruimtes kiezen - Strategische projecten • Partners/draagvlak
WSE	<ul style="list-style-type: none"> • Levenskrachtig platteland • Herkenbaarheid, betrokkenheid
LNE	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaatverandering • Schokken opvangen • Levenskrachtig platteland • Groen-blauwe dooradering
MOW	<ul style="list-style-type: none"> • Nabijheid, bereikbaarheid • Vlaanderen verbinden • Levenskrachtig platteland
OV	
WVG	<ul style="list-style-type: none"> • Herkenbaarheid, betrokkenheid
BZ	<ul style="list-style-type: none"> • Vlaanderen, gemeenten, provincies
FB	
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Vlaanderen verbinden bv reistijden internationaal
EWI	<ul style="list-style-type: none"> • Schokken opvangen • Innovatieve clusters – onderzoeksbudget • Ruimte energietransitie – groene stroom
CJSM	<ul style="list-style-type: none"> • Herkenbaarheid, betrokkenheid – cultureel erfgoed • Levenskrachtig platteland – lokale voorzieningen
LV	<ul style="list-style-type: none"> • Levenskrachtig platteland - # landbouwers • Schokken opvangen.

Figuur 8: sectorale benadering van de ruimte

Een sectorale benadering van ruimte biedt het voordeel dat een duidelijk overzicht tot stand komt dat aantoont welk beleidsdomein het meest aangewezen is om indicatoren te ontwikkelen voor een bepaald thema uit het Groenboek Ruimte. Het geeft tevens aan op welke thema's het beleidsdomein RWO zelf in de eerste plaats moet focussen, en met welke partners RWO dient samen te werken om de ruimtelijke differentiatie van externe thema's binnen Vlaanderen op te volgen. Bovendien heeft een sectorale benadering zijn nut reeds bewezen bij het analyseren van trends en transformaties binnen eenzelfde domein (bv wonen, mobiliteit, landbouw, etc...). Een sectorale insteek houdt echter weinig rekening met transversale thema's zoals klimaat en demografie, en schiet tekort indien men streeft naar een integrale en gebiedsgerichte aanpak van de ruimtelijke planning waarin verweving van functies, hergebruik en omkeerbaar ruimtegebruik centraal staan. Het gebrek aan een implementatie van transversale thema's en transversale verbanden, kan enigszins gecompenseerd worden door samen met andere beleidspartners indicatoren te ontwikkelen die zinvol zijn voor beide partners.

4.2.2 Toekomstgerichte thema's

Een tweede mogelijke benadering is een opdeling die vertrekt van de belangrijkste hedendaagse en toekomstige maatschappelijke uitdagingen. Deze structuur geeft aan op welke vragen en uitdagingen het ruimtelijk beleid oplossingen moet aanreiken om de ruimtelijke impact ervan op te vangen. Als voorbeeld kan men de ESPON 'Territorial Performance Monitoring' studie (ESPON, 2012) nemen waarin een mind map voorgesteld wordt die vertrekt van 4 grote maatschappelijke uitdagingen in functie van de Europese langetermijndoelstellingen (Europe 2020): globalisatie, demografie, klimaat en energie. Tijdens de denkoefening werd een boomstructuur opgesteld voor een reeks van maatschappelijke uitdagingen die in verband staan met demografische transities.

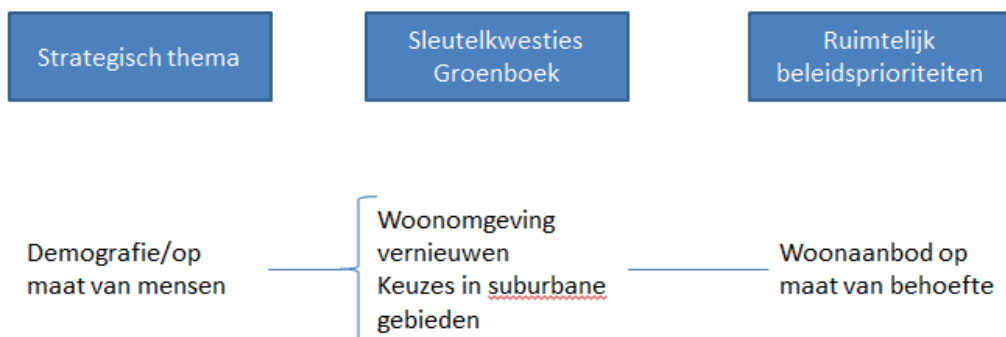


Figuur 9: boomstructuur voor demografische transities

Een positief aspect van de benadering is dat ze het toekomstgericht plannen sterk ondersteunt doordat de gekozen thema's de belangrijkste trends weergeven die bepalen hoe de wereld van morgen eruit zal zien. Dit impliceert ook dat deze thema's gedurende langere tijd gemonitord kunnen worden. Het opbouwen van lange tijdreeksen is zeker in het kader van een ruimtelijk beleid belangrijk aangezien de realisaties van een ruimtelijk beleid op het terrein doorgaans traag verlopen. Een nadeel van deze benadering is dat ze zich vooral leent tot het analyseren van de omgeving en het in kaart brengen van maatschappelijke trends die een bepaalde druk uitoefenen op de ruimte. Het beleidsoverschrijdend karakter van de thema's maakt dat de gemeten effecten moeilijk aan één bepaalde interventie toe te schrijven zijn. Concrete maatregelen die één beleidsdomein neemt en de effecten ervan op het terrein worden zowel beïnvloed door socio-economische ontwikkelingen als door de interventies van andere beleidsdomeinen die het bedoelde effect uiteindelijk kunnen versterken of afzwakken. Een andere beperking die ervaren werd bij de opmaak van de mind map is het hiërarchische karakter of het hokjesdenken van deze benadering. Hierdoor kan men geen transversaliteit realiseren. Bovendien dient men rekening te houden met het feit dat maatschappelijke uitdagingen op het Europese niveau geïdentificeerd worden, en dat op regionaal niveau eigen prioriteiten gedefinieerd worden. Indien men dit kader wenst toe te passen voor ruimtelijke ordening, zal een eigen "ruimtelijke" invalshoek wenselijk zijn die de toekomstige uitdagingen in relatie brengt met de specifieke beleidsambities van het beleidsdomein ruimtelijke ordening. De gekozen invalshoek zal dan kenbaar maken in welke mate het gevoerde beleid bijdraagt tot het aanpakken van de maatschappelijke uitdagingen en de ruimtelijke impact ervan.

Om deze benadering verder te optimaliseren werd tijdens de denkoefening gesuggereerd om een combinatie van verschillende kaders te hanteren. Dit zou mogelijk gemaakt kunnen

worden door bv het DPSIR kader erin te vervatten of door vanuit het beleid tegemoet te komen aan de maatschappelijke uitdagingen via de sleutelkwesties van het Groenboek.

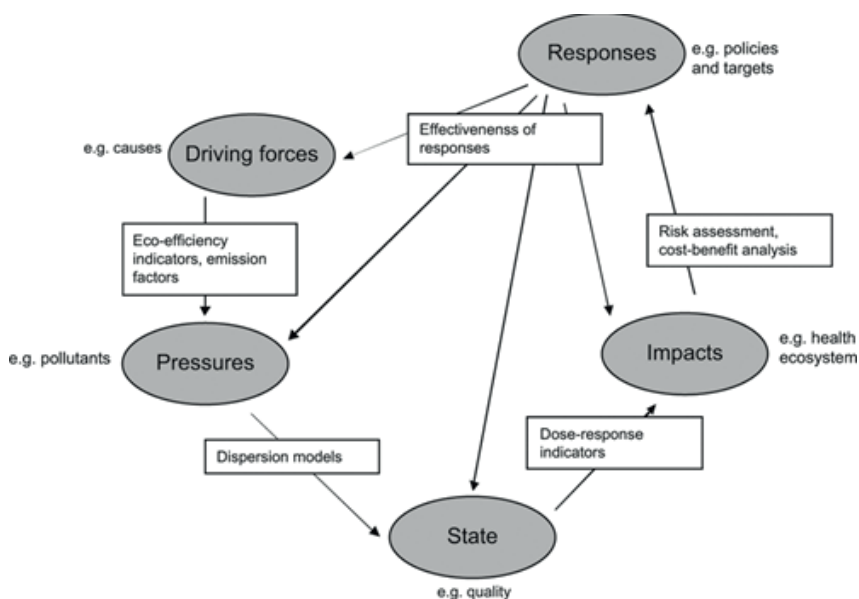


Figuur 10: Beleidsprioriteiten en toekomstgerichte maatschappelijke thema's komen elkaar tegemoet in sleutelkwesties.

4.2.3 DPSIR

Het DPSIR¹ kader werd afgeleid van het meer algemene PSR-model (cfr. supra 3.1) en is een model dat ingezet wordt voor een beleidsgerichte analyse van de toestand van het milieu. Het DPSIR-raamwerk wordt o.a. toegepast in het Milieurapport Vlaanderen (www.milieurapport.be). DPSIR werd door het Europees Milieuagentschap aangenomen als een beoordelingskader dat een basis geeft voor het analyseren van geïnterrelateerde factoren die een impact hebben op het milieu. DPSIR wordt ook wel eens een milieuverstoringsketen genoemd en tracht de causaliteit te bevatten tussen enerzijds drijvende krachten en de druk die ze uitoefenen op een bepaald domein, en anderzijds de toestand van het domein en de impact die het ondergaat als gevolg van de druk. Elke schakel in de keten kan beschreven worden aan de hand van indicatoren.

¹ Driving Forces, Pressures, State, Impact, Response



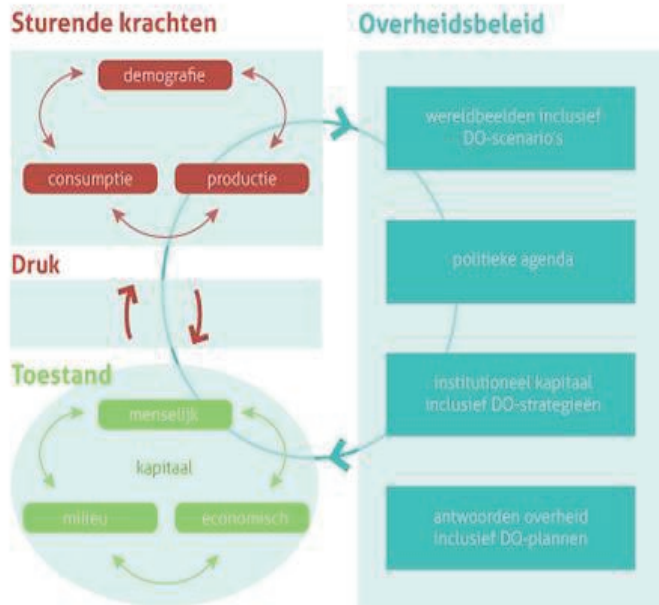
Figuur 11: DPSIR-model

Terwijl het ketendenken van DPSIR zijn waarde in het milieu-domein reeds bewezen heeft, is de toepassing ervan op ruimtelijke ordening minder voor de hand liggend. DPSIR functioneert als een sterk probleemgericht model, en lijkt weinig in rekening te brengen dat druk en impact ook een nieuwe drijvende kracht kunnen inleiden bv. een groeiende bevolking (D) doet de vastgoedprijzen stijgen (I), waardoor de vraag naar mobiliteit stijgt (I). Dit laatste kan men echter opnieuw als een drijvende kracht beschouwen. In vergelijking met het milieudomein is de identificatie en kwantificering van causale effectrelaties in ruimtelijke ordening moeilijk en worden de 5 componenten als een (te) strak keurslijf ervaren.. Hierdoor lijkt het DPSIR-kader niet inzetbaar voor een complexe materie zoals het monitoren van de structuur en transformatie van de ruimte die beïnvloed en gestuurd wordt door meerdere beleidsdomeinen.

4.2.4 TransGovern

Het TransGovern² model is het analysekader van het Federaal Rapport inzake duurzame ontwikkeling (Federaal Planbureau, 2005). Het heeft als doel de transformaties van de levensomstandigheden van een samenleving te verbinden met het beleid van de overheid. Het koppelt het DPSIR model aan een driehoeksmodel dat focust op de interacties tussen het menselijk, economisch en milieukapitaal. Daarnaast bevat het een luik in verband met het overheidsbeleid die onder meer het institutioneel kapitaal bevat. Het TransGovern model verbindt de evolutie van de maatschappelijke levensomstandigheden (linkerblok) aan het proces van besluitvorming voor een duurzame ontwikkeling (rechterblok).

²Transformation of living conditions through Governing'



Figuur 12: Transgovern model (Federaal Planbureau, 2005)

Het TransGovern model werd net zoals DPSIR door de focusgroep als een complex model geëvalueerd doordat er veel dependenties in vervat zijn. Een poging om de thematiek van het Groenboek Ruimte in dit denkkader te plaatsen is niet geslaagd omdat de causale verbanden die het TransGovern model veronderstelt tussen de verschillende delen of onderwerpen van het Groenboek Ruimte niet of onvoldoende gekend en bestudeerd zijn. Deze observatie is logisch omdat het Transgovern model het DPSIR model omvat en bovendien nog een bijkomende complexiteit creëert door de integratie van een besluitvormingsproces voor duurzame ontwikkeling in het model. Doordat net zoals bij DPSIR de gemeten effecten moeilijk aan bepaalde interventies toe te schrijven zijn, lijkt deze benadering niet geschikt voor monitoring van het ruimtelijk beleid.

4.2.5 Conclusie

Door een aantal denkkaders concreet toe te passen op het beleidsdomein Ruimtelijke Ordening kunnen we een aantal bevindingen en leerpunten formuleren:

1. Ondanks de gekende nadelen van een sectorale benadering, biedt deze insteek toch een aantal mogelijkheden, namelijk het maakt duidelijk met welke beleidspartners samengewerkt moet worden om samen indicatoren te ontwikkelen en te realiseren. Dit kader kan interessant zijn in de fase van de operationalisering van de indicatorontwikkeling, om tot een geschikte taakverdeling te komen.
2. Doordat de causaliteit tussen de verschillende componenten van DPSIR (en dus ook TransGovern) moeilijk op een wetenschappelijke manier vast te stellen is, en doordat de gehanteerde termen een strikt keurslijf vormen, is dit denkkader minder geschikt als een algemeen denkkader voor het monitoren van een complexe materie zoals de structuur en transformatie van de ruimte die gestuurd wordt door meerdere actoren en sectoren.

3. Het heeft weinig zin om vanuit bottom-up maatschappelijke uitdagingen op te lijsten, men riskeert uitdagingen te identificeren die niet als prioritair aanzien worden door de beleidmakers. Maatschappelijke uitdagingen worden vaak op het Europese niveau geïdentificeerd, en elke legislatuur op Vlaams niveau zal op basis hiervan haar eigen prioriteiten definiëren. Het komt er dus op aan om een eigen “ruimtelijke” invalshoek te definiëren hoe de reeds gedefinieerde maatschappelijke uitdagingen in relatie staan tot de beleidsambities van het departement Ruimtelijke Ordening.

Tijdens de bespreking en evaluatie van de verschillende denkkaders werd benadrukt dat de ruimtemonitor de interpretatie van beleidseffecten dient te ondersteunen. Dit betekent dat de huidige RuimteMonitor dient te evolueren van een instrument dat enkel ruimtelijke trends analyseert (omgevingsanalyse) naar een instrument dat ook in staat is de effecten en resultaten van een beleid (bv invloed van verschillende beleidsniveaus) te meten. Tegelijkertijd dient het instrument ook de effectiviteit en efficiëntie van genomen beleidsmaatregelen in kaart te brengen. Case studies kunnen hierbij een belangrijke rol spelen en onderzoeken of bepaalde ruimtelijke trends wel degelijk het resultaat zijn van gerichte beleidskeuzes, en niet het gevolg zijn van externe factoren. Rekening houdend met bovenstaande bevindingen lijkt een eenvoudig denkkader op zijn plaats voor een complex en actorgevoelig domein zoals Ruimtelijke Ordening. Ook het opvolgen van beleidsdoelstellingen dient ingebed te worden in het conceptueel kader van de monitor

4.3 Een conceptueel kader voor een vernieuwde monitor

In dit deel stellen we een generiek conceptueel kader voor op basis waarvan de huidige Ruimtemonitor vernieuwd kan worden. Vooraleer dit generiek conceptueel kader te definiëren, gaan we eerst in op de motieven en doelstellingen van de Ruimtemonitor 2.0.

4.3.1 Motieven en doelstellingen van monitoring

Het motief bepaalt voor een groot deel het inhoudelijke profiel van een monitorsysteem. Het motief om te gaan monitoren, kan aansluiting vinden bij een frequent evaluatieschema dat men wenst te hanteren (al is dit niet noodzakelijk). In dat geval dient men te vertrekken van gemeenschappelijke motieven om te evalueren en te meten in functie daarvan.

Tabel 2 (cfr. supra) gaf al een overzicht van de 3 belangrijkste motieven om te monitoren:

1. Monitoring ter ondersteuning van planning,
2. Monitoring als verantwoording voor het gevoerde beleid (beleidsopvolging)
3. Monitoring ter verbetering van het management en de uitvoering (beheersopvolging)

Afhankelijk van de toekomstige gebruikswijze van de monitor, geeft Tabel 5 een overzicht van de consequenties inzake de afbakening van het meetobject en de indicatorenontwikkeling.

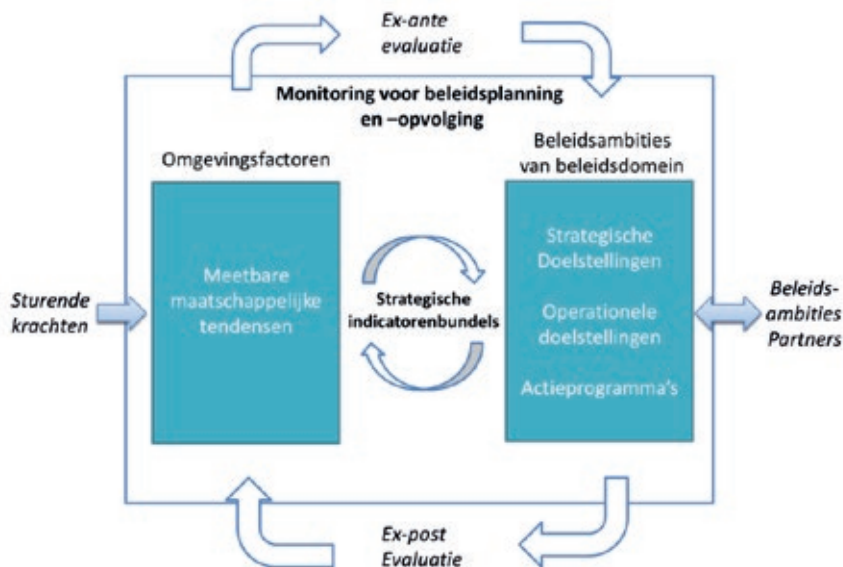
Tabel 5: Consequenties van monitoring in functie van gebruikswijze

	Gebruik in beleidsplanning	Gebruik in beleidsopvolging	Gebruik in beheersopvolging
Afbakening meetobject	Focus op omgeving	Focus op output en effect	Focus op input, output (en effect)
Indicatoren ontwikkeling	Belang van het betrekken van stakeholders	Belang van objectieve indicatoren	Belang van wederzijdse instemming & objectiviteit

4.3.2 Een beleidsgericht denkkader in functie van beleidsplanning en -opvolging

Het Steunpuntenprogramma werd in 2001 opgestart om het beleid van de Vlaamse overheid wetenschappelijk te ondersteunen, zodat er snel en proactief kon worden ingespeeld op maatschappelijke ontwikkelingen en uitdagingen. Concreet werd aan het steunpunt Ruimte (voorheen Ruimte & Wonen) gevraagd een monitoringinstrument te ontwikkelen dat in functie staat van beleidsondersteuning, en niet in functie van beheersopvolging. In dit perspectief blijven er slechts 2 motieven over die het uitgangspunt vormen voor de ontwikkeling van een algemeen conceptueel kader: monitoring als een verkennende activiteit ter **ondersteuning van beleidsplanning** en monitoring voor het **resultaatgericht opvolgen van de strategische én operationele beleidsdoelstellingen**.

Een conceptueel denkkader is een theoretisch raamwerk dat de indicatoren in een monitor helpt te structureren en presenteren. Het vormt de 'conceptuele bril' waardoor men kijkt om indicatoren te kunnen plaatsen en interpreteren. Het conceptuele denkkader heeft als doel de individuele indicatoren volgens een bepaalde systeembenadering met elkaar te verbinden in een coherent geheel. Op basis van de gehanteerde concepten in hoofdstuk 3, de analyse van bestaande denkkaders en rekening houdend met de mogelijke evaluatietypes in een beleidscyclus werd een generiek **conceptueel denkkader** voor beleidsplanning en beleidsopvolging geschematiseerd. Dit kader is thema-onafhankelijk en kan bijgevolg in een beleidsoverschrijdend netwerk ingeschakeld worden. In hoofdstuk 5 zullen we vanuit dit conceptueel kader nagaan hoe een indicatorenset in functie van het beleidsdomein Ruimtelijke Ordening verder ontwikkeld kan worden.



Figuur 13: Schematische weergave van een generiek conceptueel kader

Het conceptueel kader voor een hernieuwde monitor is gebaseerd op 2 grote blokken die met elkaar interageren in strategische indicatorenbundels en die verweven zijn in een beleidscyclus.

Het linkerblok in de figuur, dat aangedreven wordt door externe drijvende krachten (economisch, politiek, sociaal-cultureel...), ordent de omgevingsfactoren volgens meetbare maatschappelijke tendensen. De aandacht voor omgevingsfactoren (bv socio-economische parameters, klimaat, demografie, globalisatie etc...) is belangrijk: enerzijds om als input te dienen voor het plannen van het beleid, en anderzijds om het verband te leggen tussen

beleidsoutput en beleidseffecten. Een verantwoorde interpretatie van beleidseffecten vereist het in overweging nemen van omgevingsfactoren waarin het beleid tot stand komt.

Het rechterblok toont de beleidsambities van een beleidsdomein zoals Ruimtelijke Ordening, uitgesplitst in strategische doelstellingen, operationele doelstellingen en concrete actieprogramma's. Deze beleidsambities worden afgestemd met beleidspartners, zowel horizontaal (met andere beleidsdomeinen) als verticaal (met andere beleidsniveaus), en met andere stakeholders. In overleg met dezelfde stakeholders wordt het onderwerp van monitoring verder afgebakend. Doordat een monitoringsysteem niet alles kan vatten, moet er gekozen worden welke uitsnede van de nagestreefde beleidsdoelstellingen in kaart gebracht zal worden.

Beide blokken interageren met elkaar in zogenaamde strategische indicatorenbundels die relevant zijn voor het ruimtelijk beleid. Dit zijn groepen van indicatoren die bewust samengenomen worden om een meer integrale kijk te bekomen op de nagestreefde beleidsdoelstellingen of op specifieke sleutelkwesties. Het is duidelijk dat een set van indicatoren op meerdere manieren gebundeld kan worden in functie van de thematiek die men wil monitoren. Men kan bijvoorbeeld indicatoren bundelen om een specifiek subthema (bv. verharding, vergrijzing, etc...) toe te lichten, maar men kan ook indicatoren bundelen om een totaalbeeld te genereren of om een heel specifiek beeld te bekomen van de concrete output van het beleid. Inzake sleutelkwesties kan men door een combinatie van indicatoren in één set op zoek gaan naar synergiën en conflicten. De indicatoren binnen één indicatorenbundel kunnen zowel afkomstig zijn van het linkerblok als van het rechterblok.

De cyclische pijlen in het schema geven aan hoe beide blokken passen in een beleidscyclus. Ex-ante evaluaties trachten toekomstige effecten van het voorgenomen beleid in te schatten en helpen de beleidsprioriteiten en –methodes van het departement verder te concretiseren. De resultaten van monitoring kunnen dan vervolgens bijdragen tot ex-post evaluaties van de gekozen beleidsmaatregelen. In een ideale context kunnen ook tussentijdse evaluaties uitgevoerd worden, al wordt dit type van evaluaties veel minder toegepast.

Het is belangrijk om op te merken dat het hierboven beschreven conceptueel model uiteraard steeds de link moet leggen naar de geformuleerde te bereiken doelstellingen van het beleidsveld. De finaliteit van het monitoringsysteem in deze context ligt in het **beleidsondersteunende** karakter.

De organisatorische benadering die we wensen te hanteren bij de ontwikkeling van de monitor is een **adaptieve** benadering. De keuze voor een adaptieve aanpak is gedreven door pragmatische en inhoudelijke argumenten. Vanuit een pragmatisch perspectief tracht een adaptieve benadering tegemoet te komen aan mogelijke problemen zoals een gebrek aan draagvlak of een gebrek aan vertrouwen bij de stakeholders van de monitor. Zulke problemen kunnen vermeden worden door stakeholders te laten participeren in het mee helpen aflijnen van de meetobjecten en ontwikkelen van indicatoren. Vanuit een inhoudelijk standpunt is een participatie evenwel nodig gezien de complexiteit van de materie en is het beter om terug te vallen op een zo ruim mogelijke kennis, ervaring en expertise van betrokken actoren. Daarnaast dient er ook ruimte te zijn om in een flexibele en dynamische leeromgeving de beleidsuitvoering en de monitoring ervan voortdurend bij te stellen.

In de verdere uitwerking van het conceptuele kader zullen we ook een **ruimtelijke invalshoek** onderscheiden. Door monitoring in een ruimtelijk perspectief te plaatsen, kunnen we een bepaalde problematiek en de corresponderende beleidsmaatregelen gebiedsgericht gaan monitoren. Aangezien bepaalde verschijnselen of tendensen enkel voorkomen in specifieke gebieden, is het schaalaspect van monitoring dus belangrijk. Willen we een maatschappelijke tendens voor gans Vlaanderen monitoren of heeft het enkel zin om zich te richten op afgebakende gebieden zoals bv. stedelijke gebieden of rurale gebieden?

5 Ontwikkeling van een indicatorenset

In hoofdstuk 5 zullen we de pijlers van het conceptueel kader verder uitwerken voor het beleidsdomein Ruimtelijke ordening. We bespreken eerst de gangbare ontwikkelingstrajecten die gehanteerd worden om indicatoren te selecteren of te ontwikkelen. Vervolgens gebruiken we deze om een integrale benadering op te bouwen voor de ontwikkeling van een indicatorenset waarbij de eigen beleidsdoelstellingen een structuur kunnen bieden voor het organiseren van een indicatorenset, en waarbij de invulling kan geschieden vanuit diverse kanalen zoals ESPON, steunpuntenonderzoek, studieopdrachten, het RO instrumentarium etc..., zodat de Ruimtemonitor zich naast beleidsvoorbereidende werkzaamheden ook richt op de opvolging van de uitvoering van het beleid. Daarna stellen we bijkomende selectiecriteria op voor indicatoren en werken we ter illustratie een beperkte indicatorenset uit voor 2 specifieke thema's van het Groenboek Ruimte. Op die manier trachten we indicatoren sterker te koppelen met de beleidsdoelstellingen van het Vlaamse ruimtelijke beleid. Tot slot evalueren we hoe de set van indicatoren voor de Ruimtemonitor verder geoptimaliseerd zouden kunnen worden in functie van de toekomstige operationele doelstellingen van het ruimtelijk beleid.

5.1 Selecteren en structureren van indicatoren

Men dient niet van nul te beginnen in de zoektocht naar geschikte indicatoren. Bestaande meetpraktijken, bij vergelijkbare organisaties, overheden in binnen- of buitenland kunnen een goede inspiratiebron vormen. Deze indicatoren zullen zelden rechtstreeks transponeerbaar zijn naar de eigen organisatie of beleidsveld. Het aanpassen aan de eigen context blijft dus een noodzakelijke stap. Het selecteren en structureren van indicatoren wordt opgehangen aan bepaalde ontwikkelingstrajecten. In deze paragraaf bespreken en evalueren we 2 mogelijke ontwikkelingstrajecten om een indicatorenset te ontwikkelen voor de Ruimtemonitor 2.0: vanuit een internationaal kader of vanuit de specifieke beleidsdoelstellingen.

5.1.1 Vanuit een internationaal kader

In een aantal beleidsdomeinen worden theoretische kaders en bijhorende indicatoren ontwikkeld door internationale instanties. Het meest gekende voorbeeld is het PSR-model (OECD, 1993) en het afgeleide DPSIR voor het monitoren van het leefmilieu. In het beleidsdomein Ruimte worden ruimtelijke ontwikkelingen op Europees niveau gestuurd door het Europese cohesiebeleid. Het cohesiebeleid berust op 3 pijlers: territoriale, sociale en economische cohesie. De territoriale cohesie is een gedeelde bevoegdheid van de Europese Commissie en de lidstaten (in België is dit een bevoegdheid van de regio's). In 2007 werd een Territoriale Agenda (TA) (Informal Ministerial meeting of Ministers responsible for spatial planning and territorial development, 2011) aangenomen door de Europese ministers bevoegd voor Ruimtelijke Ordening die ertoe heeft geleid dat territoriale cohesie, samen met sociale en economische cohesie, in het Verdrag van Lissabon is opgenomen als een van de doelstellingen van de EU. De TA vormt een actiegericht politiek kader waarin de maatschappelijke uitdagingen en strategische doelstellingen inzake territoriale cohesie zijn vastgelegd. Het hoofddoel van de territoriale agenda is het creëren van vergelijkbare kansen voor alle EU-burgers, onafhankelijk van waar ze wonen of werken. De TA is de opvolger van het European Spatial Development Perspective (ESDP) dat tot stand kwam in 1999. De TA formuleert 6 prioriteiten:

- Versterken van de polycentrische ontwikkeling en innovatie door stedelijke regio's en steden met elkaar te laten netwerken;
- Nieuwe vormen van partnerschap en politieke samenwerking tussen rurale en urbane gebieden;

- Bevorderen van concurrerende en innoverende regionale clusters;
- Versterken en uitbreiden van trans-Europese netwerken;
- Bevordering van trans-Europees risicobeheer, met inbegrip van de gevolgen van klimaatverandering;
- Versterken van ecologische structuren en cultureel erfgoed als toegevoegde waarde voor ontwikkeling.

Het ondersteunen en onderbouwen van het territoriale Europese cohesiebeleid gebeurt door ESPON. ESPON (European Observation Network for Territorial Development and Cohesion) heeft als missie de beleidsontwikkeling met betrekking tot het territoriale EU-cohesiebeleid op een wetenschappelijke manier te ondersteunen. Dit gebeurt door:

- Het verstrekken van vergelijkbare informatie, bewijzen, analyses en scenario's over de territoriale dynamiek,
- Het kenbaar maken van het territoriale kapitaal en potentieel voor de ontwikkeling van regio's die bijdragen aan het Europese concurrentievermogen, territoriale samenwerking en een duurzame en evenwichtige ontwikkeling.

Het concept van territoriale cohesie is de focus van het ESPON programma en het tracht door de uitvoering van transnationale onderzoeksprojecten de componenten en principes van het concept uit te werken in verschillende territoriale contexten. Daarnaast ontwikkelt ESPON ook robuuste en kwantificeerbare indicatoren voor het meten van de effecten van het territoriale cohesiebeleid. Voorbeelden van recente ESPON projecten die een set van indicatoren en/of een toolkit voorstellen zijn:

- INTERCO – Indicators of Territorial Cohesion
- KITCASP – Key Indicators for Territorial Cohesion and Spatial Planning
- TPM – Territorial Performance Monitoring
- RISE – Region Integrated Strategies in Europe
-

Het territoriaal cohesiebeleid en de rol die ESPON hierin opneemt bieden dus een potentieel kader waarbinnen een indicatorenset verder ontwikkeld kan worden. Het potentieel wordt bijvoorbeeld geïllustreerd door de link te maken tussen de TA en de Europe2020 strategie die voor dit decennium de Europese beleidsdoelstellingen bepaalt met betrekking tot de beleidsterreinen werkgelegenheid, energie, onderwijs en innovatie. In Maart 2010 werd de TA aangepast aan de Europa 2020 strategie. Onderstaande figuur toont de raakvlakken tussen de TA2020 prioriteiten en de Europe 2020 doelstellingen.

		'Europe 2020' objectives		
		Smart growth	Sustainable growth	Inclusive growth
TA 2020 priorities	Supporting polycentric and balanced territorial development	<ul style="list-style-type: none"> Investing in education Interactions between metropolises at the EU scale Interactions between the main national growth poles 		<ul style="list-style-type: none"> Services of general economic interest (sparsely populated areas)
	Integrated development of urban, rural and specific regions	<ul style="list-style-type: none"> Focus on territory-bound factors (local milieus etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Compact cities (sustainable cities) 	<ul style="list-style-type: none"> Enlargement of local labour markets
	Territorial integration in cross-border, transnational functional regions	<ul style="list-style-type: none"> Critical mass of means through territorial cooperation Trans-border accessibility 		
	Global competitiveness based on strong local economies	<ul style="list-style-type: none"> Global accessibility European accessibility Focus on territory-bound factors (local milieus etc.) Local innovation systems & networks 	<ul style="list-style-type: none"> Territorial/local related characteristics for energy production 	<ul style="list-style-type: none"> Revitalisation of cities
	Improving territorial connectivity for individuals	<ul style="list-style-type: none"> National and daily accessibility between metropolises Accessibility to the main, and secondary, centres (and between them) E-connectivity Access to energy networks 	<ul style="list-style-type: none"> Public transport Sustainable transport (incl. modal split & intermodal change) Access to energy networks (macro-regional and national grids for renewable energy transmission) Renewable and local energy production 	<ul style="list-style-type: none"> Accessibility to the main, and secondary, centres (including access to services of general economic interest) Public transport
	Connected ecological structures & cultural networks and joint risk management	<ul style="list-style-type: none"> Wise management of cultural and natural assets 		

Figuur 14: Raakvlakken tussen TA2020 en Europe2020 (Böhme, Doucet, Komornicki, Zaucha, & Swiatek, 2011)

De raakvlakken tussen TA2020 en Europe2020 worden verder uitgewerkt in zogenaamde 'Territorial Keys'. De 'Territorial Keys' vertalen de TA2020 prioriteiten in een set van beleidsmaatregelen en coördinerende beleidsregelingen die cruciaal zijn voor de succesvolle implementatie van Europe2020. Ze geven aan op welke aspecten van territoriale ontwikkeling de beleidsmakers moeten focussen in hun beleid om hun interventies efficiënter te maken in functie van de Europese doelstellingen. De geselecteerde sleutelementen worden weergegeven in Figuur 15. Ze zijn beperkter dan de TA2020 prioriteiten en hebben enkel betrekking op componenten die kunnen bijdragen aan de Europe2020 kerndoelen. Bijvoorbeeld, belangrijke prioriteiten zoals het versterken van ecologische netwerken of onderhouden van ecosysteemdiensten komen niet aan bod omdat ze als weinig relevant beschouwd worden voor de Europe2020 doelstellingen.

Territorial keys	Linking issues
1. Accessibility	<ul style="list-style-type: none"> • Global accessibility • European and trans-border accessibility • National accessibility and daily accessibility between metropolises • Accessibility of the main, and secondary, centres (regional accessibility including services of general economic interest) • Modal split, public transport, intermodal transport change • E-connectivity • Access to energy networks
2. Service of general economic interest⁴⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Services of general economic interest (sparsely populated areas) • Access to services of general economic interest • Investing in education
3. Territorial capacities/ endowments/ assets	<ul style="list-style-type: none"> • Territory-bound factors (local <i>milieus</i> etc.) • Local innovation systems & networks • Wise management of cultural and natural assets • Renewable and local energy production • Territorially-related characteristics for energy production • Revitalisation of cities
4. City networking	<ul style="list-style-type: none"> • Interactions between metropolises at the EU scale • Interactions between the main national growth poles, • Territory-bound factors (local <i>milieus</i> etc.) • Accessibility of metropolises and between metropolises
5. Functional regions	<ul style="list-style-type: none"> • Enlargement of local labour markets, • Critical mass of means through territorial cooperation, • Accessibility of secondary growth poles and regional centres • Public transport connections to regional centres. • Compact cities (sustainable cities)

Figuur 15: 'Territorial Keys' (Böhme et al., 2011)

Om de implementatie van de territoriale sleutelementen op te volgen, zijn indicators nodig die rekening houden met zowel de ruimtelijke differentiatie en de verschillende types van territoriale gebieden (stedelijk, ruraal, etc...) als met de interactie en stromen van mensen, goederen, kapitaal, etc... tussen de verschillende gebieden. Figuur 16 lijst een reeks indicatoren op die de territoriale sleutelementen kunnen kwantificeren in functie van Europe2020.

Territorial keys	Examples of the main indicators that might be aggregated at EU level/milestones	Examples of other indicators
Accessibility	Potential multimodal accessibility to Europe Potential multimodal accessibility to global space (based on accessibility to main sea port and airports hubs)	Daily accessibility between main cities Time and/or potential accessibility to main cities and hubs in the country Time accessibility to regional capitals by public transport (including intra-urban transport) Potential multimodal accessibility to Europe Population inside 90 min isochrone around main cities for road and rail transport Modal split (share of the environmentally friendly modes) E-accessibility (population served by broadband networks) Macro-regional transmission grids (density) Indicators of accessibility to services of general economic interest listed below
Service of general economic interest	Percentage of the population outside 60 minute isochrones from basic services of general economic interest (tertiary education, secondary education, hospitals)	Time accessibility to universities Time accessibility to main hospitals Distribution of education, health and other institutions of services of general economic interests
Territorial capacities/endowments/assets	Share of local renewable energy production (%)	Consumption chains market (eco-neighbourhoods; local products) Renewable energy production Diversification of rural economies Civic society (NGO active share of population, election turnout) Social capital (composite index) Regionalised educational attainment Cultural networks / routes Local share of green jobs
City networking	Daily accessibility between main European cities (air and high speed railway) Social connections between main European cities (migration, commuting, tourist traffic) Economic connections (trade, organizational and R&D connections)	Metropolitan regions and their functions (changes in time) Economies of agglomeration Daily accessibility between main cities (European and national scale) Trans-national R & D flows R&D national flows between agglomerations measured by e.g. jointly executed 7 th Framework projects Migration between main centres Intensity of students' international exchange schemes and programmes Cross-border labour markets Trends in international trade and local economy openness Administrative cooperation of European cities
Functional regions	Population within 60 minute isochrones (public transport only) from regional capital (labour market) as a share of total population Daily commuting modal split	Economies of agglomeration Time accessibility to regional capitals by public transport Dynamics of SMESTO in low population density areas (population changes) Limiting urban sprawl to areas along main transport axes (share of people in walking distance to public transport facilities, changes in land use) Joint cross-border secondary level schools; joint universities, joint curricula Intensity of students' cross-border exchange schemes and programmes Functional labour markets around cities (commuting) Integration of rural and urban labour market. (commuting, migration) Cities without congestion Cross-border labour markets

Figuur 16: Voorbeelden van indicatoren om 'Territorial Keys' te monitoren (Böhme et al., 2011)

Bovenstaande voorbeeld van de Territorial Keys geeft aan dat het Europese kader inzake het cohesiebeleid zich leent om een set van indicatoren te ontwikkelen. Het voordeel van een internationaal kader is dat het vaak interessante internationaal vergelijkbare informatie oplevert, anderzijds laat het initiatiefnemende instelling van een monitor (in case departement RWO voor de Ruimtemonitor 2.0) weinig ruimte voor een invulling op de eigen specifieke problematiek. Bovenstaande indicatoren zijn ontwikkeld vanuit een Europees perspectief en houdt rekening met de verscheidenheid aan gebieden in gans Europa. De regio Vlaanderen wordt gekenmerkt door een unieke ruimtelijke structuur, bijgevolg zullen niet alle indicatoren die ontwikkeld werden in functie van de Territorial Keys even relevant zijn voor Vlaanderen.

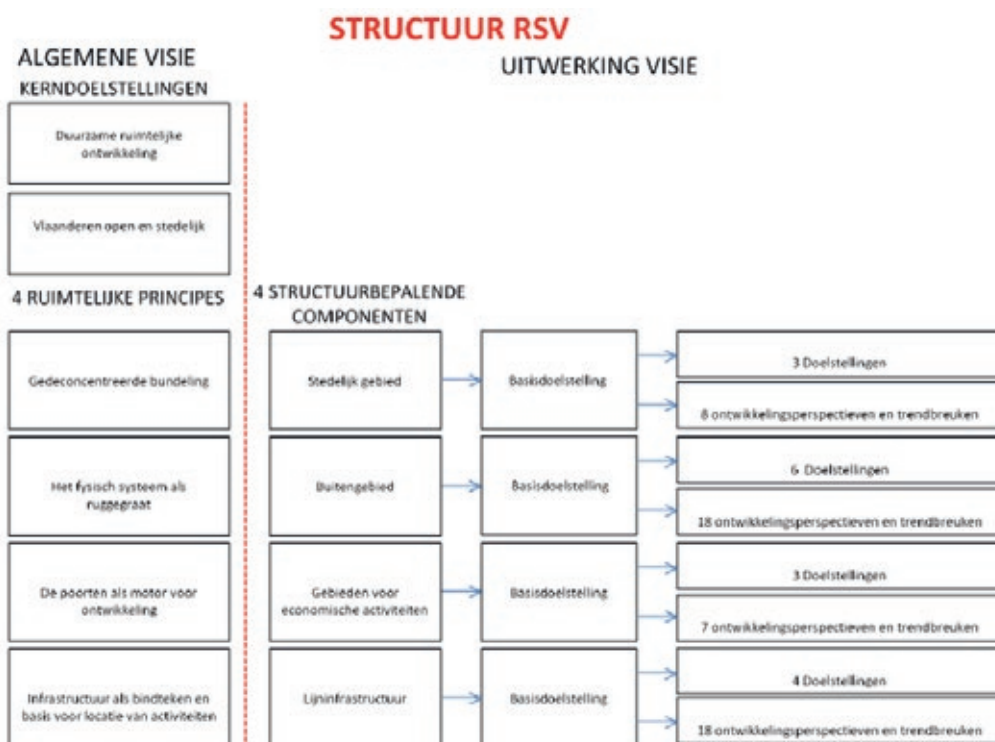
5.1.2 Vanuit beleidsdoelstellingen

Tot op heden is het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) de basis voor het ruimtelijke beleid van het Vlaamse gewest. Hierin legt de Vlaamse overheid vast in welke richting ze de ruimtelijke structuur van Vlaanderen wil zien evolueren en welke engagementen ze daarvoor concreet aangaat. In 1997 heeft de Vlaamse regering het RSV definitief goedgekeurd als kader voor het ruimtelijk beleid van Vlaanderen tot 2007. Een eerste herziening is doorgevoerd in de periode 2003-2004, een tweede in de periode 2008-2011. Hiermee is de continuïteit van het ruimtelijk beleid verzekerd voor de korte termijn.

Het RSV (Departement RWO, 2011d) vertrekt voor de ruimtelijke ordening vanuit het principe van de **duurzame ontwikkeling** waarin begrippen als draagkracht en ruimtelijke kwaliteit centraal staan. Naast het streven naar een duurzame ruimtelijke ontwikkeling wil het RSV ook een duidelijk onderscheid realiseren tussen openheid en stedelijkheid in Vlaanderen. Dit wordt verwoord in de metafoor "**Vlaanderen open en stedelijk**". Het RSV hanteert een ruimtelijk model waarbij het gebied werd opgedeeld in 4 structuurbepalende componenten. De kerndoelstellingen 'Duurzame ruimtelijke ontwikkeling' en 'Vlaanderen, open en stedelijk' werden voor elk van de 4 structuurbepalende componenten vertaald naar een basisdoelstelling:

- Stedelijk gebied: "selectieve uitbouw van stedelijke gebieden met gerichte verweving en bundeling van functies en voorzieningen en zo goed mogelijk gebruik en beheer van de bestaande stedelijke structuur."
- Buitengebied: "behoud en waar mogelijk versterking van het buitengebied met een bundeling van wonen en werken in de kernen van buitengebied."
- Gebieden voor economische activiteiten: "selectieve concentratie van economische activiteiten op die plaatsen die deel uitmaken van de bestaande economische structuur van Vlaanderen."
- Lijninfrastructuur: "optimalisering van de bestaande verkeers- en vervoersinfrastructuur met creatie van de ruimtelijke condities ter verbetering van het collectief vervoer en met organisatie van vervoersgenererende activiteiten op punten die worden ontsloten door openbaar vervoer."

Voor de uitwerking van de basisdoelstellingen formuleert het RSV per structuurbepalende component een aantal doelstellingen, ontwikkelingsperspectieven en vooropgestelde trendbreuken.



Figuur 17: Structuur van het RSV (Instituut voor de Overheid, SUM Research, Hogeschool W&K, & Nijmegen School of Management, 2010)

Op basis van het RSV worden in de beleidsnota Ruimtelijke Ordening 2009-2014 (Muyters, 2009) een aantal inhoudelijke krachtlijnen voorgesteld die vervolgens ondergebracht worden in vier strategische beleidslijnen die essentieel zijn in de realisatie van een duurzaam ruimtelijk beleid voor en op ritme van de maatschappij:

- Beleidslijn 1: Continuïteit in het beleid met de uitvoering en korte termijn herziening van het RSV I,
- Beleidslijn 2 : De ontwikkeling van een nieuw strategisch lange termijn ruimtelijk beleidsplan met planhorizon 2020 en doorkijk tot 2050,
- Beleidslijn 3 : Prioritaire inhoudelijke accenten,
- Beleidslijn 4 : Een vereenvoudiging van het instrumentarium.

Elk van deze beleidslijnen worden verder geconcretiseerd in strategische en operationele doelstellingen. In het kader van monitoring van realisaties op het terrein is vooral Beleidslijn 3 van belang. Tabel 6 geeft een overzicht van strategische en operationele doelstellingen die de prioritaire inhoudelijke accenten concretiseren in strategische en operationele doelstellingen.

Tabel 6: Strategische en Operationele doelstellingen van beleidslijn 'Prioritaire inhoudelijke accenten' (Muyters, 2009)

Beleidslijn	Strategische doelstelling	Operationele doelstelling
Prioritaire Accenten	inhoudelijke	
	Versterking van Vlaamse creatieve steden en van een vitaal platteland	Werken aan aantrekkelijke, leefbare en creatieve steden Garanderen van "groen" in de steden Nadenken over sturingsmodellen voor wonen

		Werken aan een aantrekkelijk, leefbaar en vitaal
	Beschermen en versterken van de open ruimte, landbouw, natuur en bos	Bestanden en versterken van de open ruimte, landbouw, natuur en bos
		Verder inzetten op functionele verweving
	Investerings mogelijk maken door ruimte om te ondernemen	Voldoende bijkomende bedrijventerreinen bestemmen om investeringen toe te laten
		Voor dynamische sectoren en plekken worden voldoende investeringskansen gecreëerd
		Blijvend inzetten op het hergebruiken, verdichten en activeren van onbenutte bestaande bedrijventerreinen
	Vlaanderen als slimme draaischijf voor vervoer en logistiek	Ondersteunen van multimodaal transport, modal shift en comodaliteit door middel van infrastructuur
		Ondersteunen van multimodaal transport, modal shift en comodaliteit door middel van het voeren van een locatiebeleid
	Ruimtelijk beleid gericht op duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit	Ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid garanderen bij het beheer van de ruimte

Op lange termijn werkt de Vlaamse regering aan een opvolger van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, het **Beleidsplan Ruimte**. Met het Beleidsplan Ruimte wil de overheid naar een ruimtelijk beleid evolueren dat voortbouwt op de visie van het RSV, maar tegelijk deze aanpast door nieuwe of gewijzigde uitdagingen. Ook wenst men in het beleidsplan Ruimte een explicietere onderscheid maken tussen visie, strategie en actieprogramma en een concretere **doelstellingenhiërarchie** te implementeren, zoals die reeds aan bod komt in de beleidsnota Ruimtelijke Ordening. Een visie houdt rekening met de lange termijn, en dient zo breed mogelijk gedragen te worden. Strategieën gaan over de manier waarop de visie gerealiseerd worden en worden uitgewerkt en beschreven aan de hand van strategische doelstellingen die duidelijk maken hoe de visie uitgevoerd zal worden. Strategische doelstellingen worden vertaald in operationele doelstellingen én actieprogramma's. Operationele doelstellingen zijn een meer concrete vertaling van de omvattende relatief abstracte ambitie die verwoord staat in de strategische doelstelling en zetten elke strategische doelstelling om in specifieke, meetbare, aanvaardbare, realistische, tijdgebonden (SMART) doelstellingen. Een actieprogramma is het meest concreet en beschrijft hoe een organisatie de strategische en operationele doelstellingen op korte termijn realiseert.

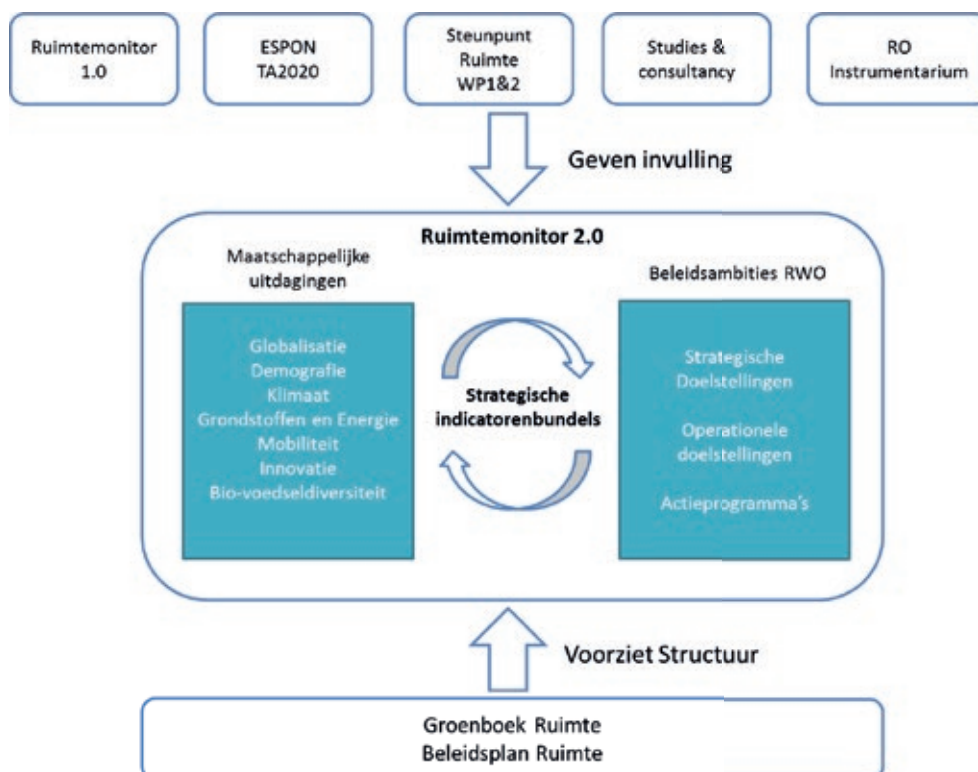
5.2 Een integrale benadering voor indicatorenontwikkeling

Uit het evaluerend onderzoek naar de effectiviteit van de uitvoering van het ruimtelijk beleid in Vlaanderen (Instituut voor de Overheid et al., 2010) komt naar voren dat het RSV een moeizame uitvoering kent. Het RSV wordt gekenmerkt door een sterke visievorming en inhoudelijk doorwerking vertrekkend van de eigen ruimtelijke principes en concepten, maar is beperkt gebleken in de implementatie en praktische uitvoerbaarheid. De redenen hiervoor zijn divers: geen beschrijving van meetmethodes, geen gegevens, geen doeltreffend instrumentarium, versnippering van bevoegdheden etc... Eén van de aanbevelingen die de studie suggereert is dat men bij het opmaken van een nieuw beleidsplan niet alleen de beleidstheorie achter het toekomstig ruimtelijk beleid moet doordenken, maar ook de implementatie ervan. Dit veronderstelt het formuleren van een sterke en wervende visie,

doorvertaald volgens de regels van de zogenaamde beleidsplanning in een beperkt aantal strategische doelstellingen en SMART-geformuleerde operationele doelstellingen. In die lijn ligt ook de aanbeveling om duidelijk de nodige beleids- en beheersindicatoren te bepalen om de uitvoering op te volgen, alsook de datasets te identificeren die nodig zijn om bepaalde ontwikkelingen op te volgen.

Op basis van deze aanbeveling stellen we voor om een indicatorenset op te bouwen op basis van een doelstellingenhiërarchie om de uitvoering van het beleid op te volgen. Daarnaast blijft er steeds ruimte om indicatoren op te nemen, die een signaalfunctie hebben of in functie staan van een omgevingsanalyse. Tegelijkertijd wensen we ook rekening te houden met de evoluties op Europees vlak, meer bepaald met betrekking tot het territoriaal cohesiebeleid, zodat we evoluties in Vlaanderen kunnen vergelijken met andere regio's in Europa. Vandaar kiezen we voor een integrale benadering voor de ontwikkeling van een indicatorenset waarbij de eigen beleidsdoelstellingen een structuur kunnen bieden voor het organiseren van een indicatorenset, maar waarbij de invulling kan geschieden vanuit diverse kanalen. Voorbeelden waaruit invulling kan geschieden zijn ESPON, het steunpuntenonderzoek, resultaten van uitbesteede studies of vanuit het RO instrumentarium. Betreffende dit laatste werd in het kader van de operationalisering van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening (VCRO) en het decreet Grond- en Pandenbeleid (GPB) een eerste versie van een digitaal platform dat interbestuurlijke gegevensuitwisseling toelaat opgezet. Dit platform is dan ook een belangrijk bron van outputindicatoren.

Onderstaande figuur schematiseert de integrale benadering op de ontwikkeling van een indicatorenset voor de Ruimtemonitor 2.0.



Figuur 18: Integrale benadering op de ontwikkeling van de Ruimtemonitor 2.0

5.2.1 Structureren van de indicatorenset

Gezien enerzijds het originele voorziene tijdsbestek van het RSV (tot 2007) en de voorbereidingen voor de opmaak van een nieuw Beleidsplan Ruimte, en anderzijds de conclusies en aanbevelingen uit het evaluerend onderzoek naar de effectiviteit van de uitvoering van het RSV zullen we de ontwikkeling van een indicatorenset niet baseren op het huidige RSV (gecoördineerde versie 2011). Een mogelijk alternatief is de beleidsnota 2009-2014 (Muyters, 2009) die een aantal strategische en operationele doelstellingen als prioritair naar voren schuift. Met de ontwikkeling van de Ruimte-monitor 2.0 mikken we echter op de lange termijn, daarom leggen we de focus meteen op het nieuw beleidsplan Ruimte. Het Beleidsplan Ruimte is nog volop in ontwikkeling, maar stelt met het Groenboek Ruimte alvast een nieuwe ruimtelijke visie op Vlaanderen voor (2050), die weliswaar nog steeds voortbouwt op de robuuste lijnen van het RSV. Het groenboek concretiseert die nieuwe visie 2050 in 13 strategische thema's, maar maakt nog geen definitieve keuze en formuleert bijgevolg geen operationele doelstellingen. Om het algemeen conceptueel kader te kunnen toepassen op het ruimtelijk beleid, maken we in de volgende paragrafen een analyse van het groenboek en trachten we op basis van de 3 krachtlijnen en 13 strategische thema's een aantal operationele doelstellingen te suggereren. In afwachting van de verdere ontwikkeling van het witboek en het uiteindelijke beleidsplan Ruimte, kan het resultaat van deze denkoefening ons meer inzicht geven hoe indicatoren in functie van beleidsdoelstellingen ontwikkeld kunnen worden.

Strategische doelstellingen

Het Groenboek Ruimte beschrijft in 3 krachtlijnen en 13 strategische thema's haar visie op de ruimte anno 2050. Een visie die de stedelijkheid van Vlaanderen benadrukt zonder de mensenmaat aan te tasten. Het Groenboek hanteert het beeld van de Metropool Vlaanderen om uitdrukking te geven aan de gewenste ruimtelijke ontwikkeling rond 3 krachtlijnen:

1. De metropolitane allure versterken: de metropool Vlaanderen als innovatieve regio van wereldformaat geeft uitdrukking aan een stevige economische ambitie.
2. De mensenmaat in de Vlaamse Ruimte te behouden: kiezen voor maatwerk waarbij de leefkwaliteit, gezondheid en identiteit centraal staan.
3. De ruimtelijke veerkracht van Vlaanderen te vergroten: zoeken naar betere ruimtelijke condities om mondiale vraagstukken zoals de gevolgen van klimaatverandering, de omschakeling naar hernieuwbare energie, het veiligstellen van de biodiversiteit en een gezonde leefomgeving, etc... te beantwoorden.

Elk van de 3 krachtlijnen tracht een oplossing te bieden voor een aantal grote maatschappelijke uitdagingen en wordt verder geconcretiseerd in strategische thema's, die richting willen geven aan het Vlaamse beleid als aan het beleid op lager niveau.

Om het overzichtelijk te houden, structureren we in onderstaande tabel de 13 strategische thema's volgens de drie krachtlijnen van de visie 2050. Elk strategisch thema draagt in een aantal hoofdlijnen bij tot het algemene kader voor het toekomstig ruimtelijk beleid en formuleert hierbij één of meerdere abstracte doelen.

Tabel 7: Overzicht van 13 strategische thema's van het Groenboek Ruimte

Krachtlijnen	Maatschappelijke uitdagingen	Strategische thema's
Versterken metropolitane allure	Globalisering van economie, mobiliteit, blijvend innoveren, grondstoffen, demografische transitie	1. Groeien met minder ruimte
		2. Vlaanderen verbinden
		3. Innovatieve clusters
		4. Metropolitane

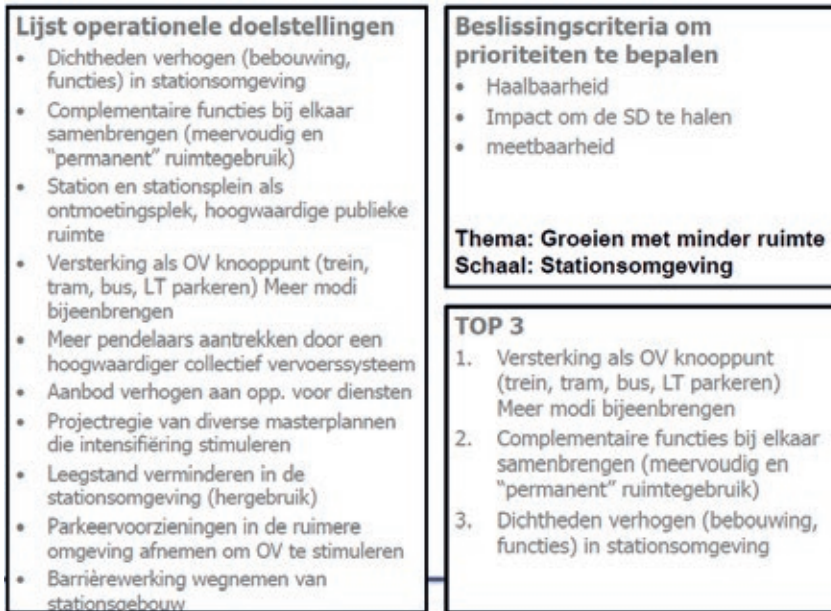
		topomgevingen
Behouden mensenmaat in de Vlaamse Ruimte	Demografische transitie, mobiliteit, voedseldiversiteit, beperkte energievoorraad	5. Herkenbaarheid en betrokkenheid 6. Nabijheid en bereikbaarheid 7. Meerkernige stedelijke regio's 8. Keuzes maken in suburbane gebieden 9. Levenskrachtig platteland
Vergroten ruimtelijke veerkracht van Vlaanderen	Klimaatverandering, bio- en voedseldiversiteit, beperkte energievoorraad,	10. Schokken opvangen 11. Spons voor klimaatverandering 12. Groenblauwe dooradering garanderen 13. Ruimte bieden aan energietransitie

Operationele doelstellingen

Operationele doelstellingen worden afgeleid van de strategische of effectdoelstellingen en worden gezien als middelen om deze te bereiken. Operationele doelstellingen op korte termijn behoren idealiter tot de autonomie van de verantwoordelijke organisatie of afdeling (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007). Het Beleidsplan Ruimte is echter nog volop in ontwikkeling en is nog niet in een fase beland waarin operationele doelstellingen geformuleerd kunnen worden. Om toch het concept van de doelstellingshiërarchie als een structurerend referentiekader binnen een monitoringsysteem te kunnen illustreren, hebben we op twee verschillende wijzen operationele doelstellingen trachten te formuleren:

1. Via een workshop: Het opsplitsen van een strategisch thema in identificeerbare operationele doelstellingen en de manier waarop elk van deze doelstellingen aan de hand van meetbare indicatoren gemonitord kan worden was onderdeel van een workshop op 8 november 2012 over het operationaliseren van monitoring en evaluatie. Om de complexe problematiek tastbaar te maken en de discussie tijdens de parallele sessies te vergemakkelijken, werd het strategische thema op voorhand vastgelegd. Er werd gekozen voor de strategische doelstelling 'Groeien met minder ruimte'. Daarnaast werden ook 3 ruimtelijke schalen op voorhand gedefinieerd nl. Vlaanderen, de suburbane gordels en een stationsomgeving. Figuur 19 illustreert de afbakening van operationele doelstellingen voor de verdere ontwikkeling van een stationsomgeving. Tijdens de workshop is gebleken dat het oplist van operationele doelstellingen op regionaal niveau of voor een specifiek gebied relatief eenvoudig is. Een tussenschaal hanteren zoals 'suburbane gordel' lijkt minder aangewezen omdat de ruimtelijke differentiatie binnen het gebied te heterogeen is om specifieke operationele doelstellingen te formuleren op dat schaalniveau. Op elk schaalniveau treden planologische

principes zoals verdichting, bundeling, intensifiëring...naar voren bij het formuleren van de operationele doelstellingen.



Figuur 19: Afbakening van operationele doelstellingen op schaalniveau 'Stationsomgeving'

2. Via een screening van het Groenboek: Vanuit een lectuur van het document proberen we zelf een reeks operationele doelstellingen te definiëren. In onderstaande tabellen lijsten we een aantal potentiële operationele doelstellingen op per krachtlijn van het Groenboek en geven tegelijk aan op welke strategische thema's de operationele doelstellingen een impact uitoefenen.

Tabel 8: Operationele doelstellingen voor het versterken van de metropolitane allure

	Groeien met minder ruimte	Vlaanderen verbinden	Innovatieve clusters	Metropolitane topomgevingen
Binnen bestaand bebouwd areaal economisch groeien				
Rekening houden met ruimtelijke aspecten van afvalstromen en kringlooeconomie				
Ruimtelijke ontwikkelingen houden rekening met welzijn en gezondheid van bevolking				
Bereikbaarheid tot arbeidsmarkt, afzetmarkten en buitenlandse beslissingscentra.				
Capaciteit personenvervoer verhogen van poorten en/of verbindingen				
Uitbouw van een logistiek netwerk				
Ruimte voor innovatieve dienstverlenende activiteiten ahv clusters				
Hoge dichtheid en verweving van functies				
Grote terreinen aanduiden in directe nabijheid van bestaande kenniscentra				

Tabel 9: Operationele doelstellingen voor het behoud van mensenmaat in de Vlaamse ruimte

	Herkenbaarheid en betrokkenheid	Nabijheid en bereikbaarheid	Meerkernige stedelijke regio's	Keuzes maken in suburbane gebieden	Levenskrachtig platteland
Goed evenwicht tussen private en publieke ruimte					
Bundelen van hinderlijke functies					
Voldoende toegang tot basisvoorzieningen in de woonomgeving					
Menselijke activiteiten evenwichtig clusteren					
Slim locatiebeleid gericht op het verweven en verdichten van werk en voorzieningen nabij de woonomgeving					
Fijnmazig fiets- en voetgangersnetwerk					
Vernieuwing van de woningvoorraad (19de eeuwse gordel in de stedelijke regio' s en voor de verkavelingen van de jaren 1960 en 1970 in de suburbane gebieden					
Intensiever verdichten waar goede ontsluiting (collectieve vervoerverbindingen) mogelijk is					
Dooraderen van bebouwde ruimte met groenblauwe netwerken					
Compacte kernen in de stedelijke regio behouden met alle basisvoorzieningen					
Selectieve verdichting van suburbane gebieden					
Voorkomen versnippering van open ruimte					
Verweven van open ruimte functies (natuur, landbouw, biodiversiteit, water, ontginning, toerisme, energieproductie, CO2-opslag, bosbouw en recreatie)					

Creëren van sterke dorpskernen als ideale locaties voor lokale vormen van georganiseerd vervoer, bedrijvigheid en basisvoorzieningen	
--	--

Tabel 10: Operationele doelstellingen voor het vergroten van de ruimtelijke veerkracht

	Schokken opvangen	Spons voor klimaatverandering	Groenblauwe dooradering garanderen	Ruimte bieden aan energietransitie
Meervoudig ruimtegebruik				
Voldoende ruimte om kringlopen te sluiten				
Voorzien van lokaal adequate ruimte voor behoeften zoals voedsel, drinkwater & materialen				
Minimum aanbod aan eigen energieproductie				
Ruimte voor ecosystemen om effecten van klimaatverandering te temperen				
Opvangen van lokale klimaat-effecten (overstroming, heat islands)				
Terugdringen van de verhardingsgraad				
Groenblauwe netwerk overspant het platteland en dooradert ook de bebouwde omgeving				
Groenblauwe netwerken combineren met fiets- en voetgangersverbindingen				
Minimaliseren van de energievraag door correct locatiebeleid (verplaatsingen), verdichting, bundelen van gebouwen of				

activiteiten			
Maximaliseren energie-efficiëntie door verweving van verschillende functies			
Ruimte voor grootschalige hernieuwbare energieproductie			
Fijnmazig energienetwerk			

5.2.2 Invulling geven aan de indicatorenset

Vanuit een integrale benadering kan een invulling van de vooropgestelde structuur van de Ruimtemonitor gegeven via verschillende bronnen. In het kader van de ontwikkeling van de Ruimtemonitor 2.0 worden 4 soorten bronnen in acht genomen die invulling kunnen geven aan de doelstellinghiërarchie:

- De bestaande Ruimtemonitor: De huidige Ruimtemonitor bevat een 100-tal indicatoren die het resultaat zijn van gericht sectoraal onderzoek in het Steunpunt Ruimte & Wonen (2007-2011)
- ESPON: Vanuit diverse studies die uitgevoerd worden binnen het ESPON programma worden indicatoren voorgesteld die het mogelijk maken om de voortgang van het territoriale cohesiebeleid te monitoren. Verschillende van die indicatoren zijn ook toepasbaar op regionaal of zelfs lokaal niveau.
- Steunpunt Ruimte 2012-2015: Vanuit de inhoudelijke werkpakketten omtrent polycentriciteit en ruimtelijke veerkracht zullen indicatoren en indicatorenbundels ontwikkeld worden die deze fenomenen in kaart kunnen brengen.
- Studieopdrachten: Opdrachtnemers van studieopdrachten in het domein Ruimtelijke Ordening zullen gevraagd worden om data en indicatoren aan te leveren, indien deze relevant zijn voor de Ruimtemonitor.
- RO instrumentarium: In het kader van de operationalisering van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening (VCRO) en het decreet Grond- en Pandenbeleid (GPB) kunnen via een digitaal platform gegevens en indicatoren uitgewisseld worden.

Om de invulling van de indicatorenset te illustreren zullen we hieronder een voorbeeld uitwerken van een indicatorenbundel gebaseerd op zelf afgeleide operationele doelstellingen van het Groenboek Ruimte. Voor het al dan niet opnemen van indicatoren in de Ruimtemonitor 2.0 zullen de volgende criteria gehanteerd worden:

- De ontwikkeling van indicatoren is zoals vooropgesteld in het conceptueel kader vooral in functie van **verkenning** (beleidsplanning) en **uitvoering** (beleidsopvolging), en minder in functie van beheer omdat dit een eerder interne aangelegenheid is, die door andere managementsystemen gemonitord kan worden.
- De klemtoon ligt op de ontwikkeling van longitudinale indicatoren. Het éénmalig meten van bv. geïnvesteerde bedragen in strategische projecten (input), aantal bereikte deelnemers bij cursus Ruimtelijke Ordening (output), etc... is enkel zinvol in relatie tot andere type indicatoren om de efficiëntie en/of effectiviteit van een bepaalde activiteit of maatregel na te gaan.
- De voorgestelde indicatoren dienen te voldoen aan de vooropgestelde inhoudelijke en meettechnische criteria: relevant, meetbaar, begrijpbaar, beschikbaarheid van data, betrouwbaar, vergelijkbaar, specifiek en sensitief.
- Indicatoren zijn aangepast aan de eigen context dwz de ontwikkeling en keuze van indicatoren staat primair in functie van het eigen beleidsveld en de eigen bevoegdheden dwz in functie van het Departement Ruimte Vlaanderen. Bijgevolg zullen een significant deel van de indicatorenset gestuurd worden vanuit planologische principes bv bundelen, verweven, verdichten, intensiveren, stapelen, scheiden, etc....
- Kwalitatieve indicatoren laten zich definiëren als een kwalitatieve benadering van een ruimtelijk fenomeen en/of te bereiken resultaat. Kwalitatieve indicatoren kunnen in de kernset van indicatoren opgenomen worden indien ze volgens een binaire of ordinale schaal gemeten worden, en bij voorkeur over langere tijd gemonitord worden.

Tabel 11 geeft ter illustratie een eerste aanzet tot de opmaak van een indicatorenset voor twee van de eerder afgeleide operationele doelstellingen nl 'Groeien met minder ruimte' en 'Vlaanderen verbinden'. Beide operationele doelstellingen behoren tot de krachtlijn 'Metropolitane allure' en worden vanuit een economisch perspectief benaderd. Voor de operationele doelstelling 'Groeien met minder ruimte' werden een aantal indicatoren geselecteerd die o.a. op schaalniveau Vlaanderen gesuggereerd werden in de workshop monitoring en evaluatie.

De indicatorenset in onderstaande tabel is geordend volgens de typologie van indicatoren (conform de beleidscyclus) en relateert de operationele doelstellingen ook met de toekomstige maatschappelijke uitdagingen. Door de overgang naar een nieuw beleidsplan en het ontbreken van concrete actieprogramma's is het op dit ogenblik moeilijk om concrete input en outputindicatoren voor te stellen. De indicatoren die in onderstaande tabel naar voren geschoven worden dienen louter als voorbeeld geïnterpreteerd te worden. Het opmaken van de finale indicatorenbundels dient in overleg te gebeuren met experts in elk van de deeldomeinen.

Tabel 11: Potentiele indicatoren volgens doelstellingen en maatschappelijke uitdagingen

		Potentiele indicatoren volgens de beleidsdoelstellingen in functie van verkenning (beleidsplanning) en uitvoering (beleidsopvolging)				
Operationele Doelstelling	Maatschappelijke uitdaging	Input	Output	Tussentijds resultaat of impact	Effect	Omgevings
Groei en minder ruimte	Globalisatie		Planning oppervlakte van bijkomende bedrijventerreinen	Gerealiseerde oppervlakte bedrijventerreinen	Groei (BNP of BBP) per bebouwde oppervlakte	Bevolkingsgroei, Distributie actieve bevolking Distributie werkgelegenheid
			Afbakening kernwinkelgebieden/kleinhandelszones	Dichtheid detailhandel in steden		
			Afbakening browmfIELDS	Oppervlakte gesaneerde browmfIELDS		
			Initiatief planologische Ruil	Realisatiegraad onbenutte bedrijfsgronden en bedrijfspanden		
Vlaanderen verbinden	Mobiliteit ³		Afgehandelde planningsprocessen voor missing links van RSV	Realisatiegraad missing links	Bereikbaarheidsindicator (reistijd) Totale Modal Split	Dichtheid transportnetwerk Woon-werkafstand Wagenbezit Aanbod Openbaar Vervoer

³Hier wordt mobiliteit enkel beschouwd in functie van economische ontwikkeling en bereikbaarheid, niet in functie van nabijheid.

5.2.3 Randvoorwaarden bij het opstellen van een indicatorenset

Het plannen en realiseren van een ruimtelijk beleid in Vlaanderen is niet enkel de verantwoordelijkheid van de Vlaamse planningsadministratie, maar vergt de betrokkenheid van vele partners zoals de andere beleidsniveaus (provincies & gemeenten) alsook andere sectorale beleidsdomeinen (mobiliteit, leefmilieu,...). De betrokkenheid van verschillende departementen en beleidsniveaus bij ruimtelijke ordening maakt het opzetten van een monitoringsysteem complex. Een integrale monitoring van ruimtelijke ordening is immers enkel mogelijk indien een gecoördineerd en gemandateerde samenwerkingsverband wordt opgezet tussen de verschillende beleidspartners. Bevoegdheden en verantwoordelijkheden (inclusief aansprakelijkheid) van de verschillende autoriteiten en belanghebbenden dienen in detail bepaald en beschreven te worden. Enkel op die manier kan een waaier van meetgegevens samengebracht en vergeleken worden, om zo een overzichtelijk en functioneel beeld te genereren van ruimtelijke ordening voor alle betrokken actoren.

Vandaag heerst er met de opmaak van een nieuw beleidsplan nog veel onzekerheid over een toekomstig vernieuwd en verbeterd instrumentarium. Wel groeit het idee dat men moet afstappen van een sterke hiërarchische structuur en in de plaats moet streven naar een model waarbij elk beleidsniveau en beleidsdomein als partner in het proces zijn verantwoordelijkheid neemt en instaat voor die zaken waarvoor het best geplaatst is. De Vlaamse Overheid (Departement RWO) heeft de ontwikkeling van een monitoringinstrument voor Ruimtelijke beleid als een specifieke doelstelling van het Steunpunt Ruimte geformuleerd. In die optiek is het logisch dat de uitwerking van het monitoringsysteem in de eerste plaats functioneel zal zijn voor de initiatiefnemer die de monitor coördineert. Rekening houdend met het beleidsondersteunend motief zoals aangegeven in hoofdstuk 4 zal prioriteit gegeven worden aan de strategische/operationele doelstellingen en ontwikkeling van geschikte indicatoren die in de eerste plaats functioneel zijn voor het initiatiefnemend departement zodat zij gericht kan werken binnen haar beleidsbevoegdheden. Dit sluit echter niet uit dat ook indicatoren opgenomen kunnen worden die niet overeenstemmen met de beleidsbevoegdheden van het departement RWO. Om een geïntegreerde visie op ruimte te bewaken, is het zelfs aangewezen om andere partners actief en formeel te betrekken bij de ontwikkeling van indicatoren. Een bottom-up benadering om het monitoringsysteem te ontwikkelen in combinatie met een top-down benadering om het monitoringsysteem verder uit te breiden naar andere actoren lijkt de meest aangewezen methode om een integraal monitoringsysteem op te bouwen.

5.3 Metadata van indicatoren

Indicatoren kunnen weergegeven worden aan de hand van statische en interactieve kaarten, tabellen of grafieken. De operationalisering van een monitoringsysteem eindigt niet met de selectie en weergave van indicatoren. Voor elke indicator dient nog een reeks van kenmerken en eigenschappen nader bepaald te worden. Deze metadata zijn een essentieel aspect van het meetsysteem en leggen als het ware de regels voor het meten vast. Per indicator kan een metafiche met deze informatie opgesteld worden. De metafiches hebben een vast formaat en dienen om de indicator zelf te beschrijven alsook de hoofdboodschap, de beleidsrelevantie en eventuele relevante links. Metagegevens zijn een onmisbaar aspect bij het beheer van het meetsysteem en hebben een belangrijke waarde voor de kwaliteit van het meetsysteem (De Peuter, De Smedt, Bouckaert, et al., 2007).

Relevante metagegevens van een indicator omvatten onder meer: *identificatie, naam, definitie, relevantie, type, berekeningswijze, meetniveau, meeteenheid, dimensies, meetfrequentie, publicatiefrequentie, aanspreekpunt, brondocument, brondata, trefwoorden, bijwerkingsdatum, beleidsdoelstelling, evaluatie*. Volgende tabel bevat toelichting bij de genoemde metagegevens.

Tabel 12: Technische fiche van een indicator

Metadata element	Toelichting
Identificatie	Unieke code (cijfer of lettercijfercombinatie) om de indicator te identificeren.
Naam	Naam van de indicator in een kernachtige formulering
Definitie	Korte beschrijving en/of concretere afbakening van de indicator, zodat men de betekenis kan begrijpen.
Relevantie	Motivering waarom de indicator deel uitmaakt van de indicatorenset: -het belang van de indicator voor het gemeten aspect van het meetobject; -de veronderstelde indicatie of informatie die de indicator geeft.
Type	Classificatie van de indicator binnen de typologie van indicatoren, geënt op de beleidscyclus: input –proces –output –effect (tussentijds/finaal) - omgeving
Berekeningswijze	De manier waarop de waarde van de indicator bepaald wordt. Dit element vormt een aanvulling op de definitie van de indicator en zorgt mee voor de eenduidige afbakening en interpretatie, zowel inhoudelijk als in de tijd.
Meetniveau	Er zijn 3 meetniveaus: -Norminaal (kwalitatief): benoemen van eigenschap -Ordinaal (kwalitatief): ordening van waarden -Continue (kwantitatief): ordening op basis van gelijke intervallen (intervalschaal), al dan niet met een absoluut nulpunt (ratioschaal)
Meeteenheid	Bij indicatoren met een continue meetniveau: de maat of grootheid waarin de meetgegevens worden uitgedrukt. Bij indicatoren met een nominaal of ordinaal meetniveau kunnen hier de categorieën opgesomd worden, indien men beschikt over een vooraf gekende, exhaustieve lijst van mogelijkheden.
Dimensies [0..N]	De dimensies van een indicator helpen de meting te identificeren bv tijd, regio, geslacht,....
Meetfrequentie	Frequentie waarmee meetwaarden op de indicator opnieuw vastgesteld worden (jaarlijks, maandelijks,....)
Publicatiefrequentie	Frequentie waarmee de indicatorenset geüpdatet wordt met nieuwe meetgegevens. De aanleveringsfrequentie kan lager zijn en maximaal gelijk zijn aan de meetfrequentie.
Contactpersoon [0..N]	-Contactpersoon of actor -Rol van de contactpersoon: auteur, eigenaar, leverancier, uitgever
Brondocument [0..N]	Gegevensbestand of referentiedocument waarin de meetwaarden gepubliceerd worden
Brondata [0..N]	Brongegevens die gebruikt werden om de indicator te berekenen. Naam of URI/URL van de gegevens.
Trefwoorden [0..N]	Woorden die helpen om de indicator op te zoeken
Bijwerkingsdatum	Datum waarop de indicator het laatst bijgewerkt is.
Beleidsdoelstelling [0..N]	Verwijzing naar de strategische of operationele doelstellingen waarvoor de indicator van toepassing is.
Evaluatie [0..N]	Evaluatie van een indicator bestaat uit: -datum van de evaluatie -periode waarop de evaluatie van toepassing is -aard van de trend (negatief, neutraal, positief) -consistente evaluatiebeschrijving gericht op de trend van de indicator in functie van een beleidsdoelstelling.

Indicatoren kunnen ook gegroepeerd en gecombineerd worden in indicatorenbundels. Zo kan men bv een mix van indicatoren samenstellen om de context en de aanpak van het ruimtelijk beleid inzake de vergrijzing weer te geven. Ook voor deze indicatorenbundels is het aangewezen om metagegevens bij te houden. Dit zijn minimaal een identificatie (identifier), een benaming, een definitie en een verwijzing naar de indicatoren die deel uit maken van de indicatorenbundel.

6 Conclusie en aanbevelingen

Vele beleidsdomeinen hanteren een eigen conceptueel denkkader om een set van indicatoren te ontwikkelen. Het gebrek aan een beleidsoverschrijdende benadering en implementatie van een monitoringstrategie ontmoedigt de uitwisseling van indicatoren tussen beleidsdomeinen en versterkt op die manier de vorming van informatiesilo's. In dit rapport bestuderen we hoe een generiek en thema-onafhankelijk conceptueel kader ontwikkeld kan worden om informatie over de toestand van en veranderingen binnen een beleidsthema op een coherente en consistente manier wijze te monitoren. Dit generiek conceptueel kader heeft als doel een structuur aan te reiken om indicatoren en de fenomenen, problematieken en uitdagingen die ze illustreren met elkaar te verbinden en logisch te ordenen binnen één geharmoniseerde set van indicatoren. We baseren ons hiervoor op de algemene monitoringtheorie en ontwikkelen een denkkader dat in de eerste plaats het verkennen, plannen en resultaatgericht opvolgen van de strategische en operationele beleidsdoelstellingen ondersteunt.

Vervolgens passen we dit conceptueel denkkader toe op het ruimtelijk orderingsbeleid. Op basis van de 3 krachtlijnen en 13 strategische thema's van het Groenboek Ruimte suggereren we een aantal operationele doelstellingen om de doelstellingshiërarchie binnen het conceptueel kader te vervolledigen. Vervolgens tonen we aan de hand van een denkoefening hoe op een concrete manier invulling kan gegeven worden aan een indicatorenset. In Tabel 11 wordt geïllustreerd hoe een indicatorenbundel opgemaakt kan worden die gestructureerd wordt volgens de beleidsdoelstellingen en de typische indicatorentypologie toepast van een monitor.

We suggereren de volgende 5 aanbevelingen om de indicatorenset verder te vervolledigen en uit te breiden in functie van het conceptueel kader:

1. Leg de klemtoon op de ontwikkeling van longitudinale en eenvoudige indicatoren.
2. Maak een indicatorenbundel voor specifieke en goed afgebakende thema's of sleutelkwesities bv Groeien met minder ruimte, maar dan enkel vanuit een economische context beschouwd.
3. Ontwikkel een evenwichtige mix van indicatoren waarbij per gekozen thema of onderwerp verschillende types van indicatoren (output, omgevingsindicator, effect...) geselecteerd zijn.
4. Geef voorrang aan beleidsindicatoren. Beheersindicatoren zijn enkel relevant in een management context, en wanneer ze in directe relatie staan tot de geleverde output (efficiëntie) of uiteindelijke effecten (kosteneffectiviteit).
5. Selecteer enkel omgevingsindicatoren op een schaal die relevant is om de impact en effecten van operationele doelstellingen te duiden. Bv economische indicatoren zoals BNP zijn te algemeen.

In een volgende stap zal een prototype van een de Ruimtemonitor 2.0 ontwikkeld worden en zullen consultaties met relevante actoren georganiseerd worden om indicatoren te valideren en bijkomende indicatoren te selecteren. Verder overleg is ook nodig om na te gaan welke rol aan de verschillende actoren kan toegekend worden met betrekking tot het aanleveren van gegevens voor de monitor. Daarnaast zullen case studies gedefinieerd worden om een model op te maken voor de uitwisseling van indicatoren tussen verschillende actoren (zowel tussen beleidsniveaus als met andere beleidsdomeinen).

Bronnen

- APS. (2002). Handleiding: opvolgen en evalueren van het beleid. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Planning en Statistiek.
- Bouckaert, G., Van Dooren, W., & Sterck, M. (2003). PRESTATIES METEN IN DE VLAAMSE OVERHEID : EEN VERKENNENDE STUDIE.
- Böhme, K., Doucet, P., Komornicki, T., Zaucha, J., & Swiatek, D. (2011). *How to strengthen the territorial dimension of " Europe 2020 " and the EU Cohesion Policy* (pp. 1–97). Warsaw.
- Chen, H. T. (2005). *Practical Program Evaluation: Assess and Improve Program Planning, Implementation, and Effectiveness*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Clinton, W. (1994). Executive Order 12906: Coordinating geographical data acquisition and access to the National Spatial Data Infrastructure, Federal Register 59: 17671–4.
- Cundill, G., & Fabricius, C. (2009). Monitoring in adaptive co-management: Toward a learning based approach. *Journal of environmental management*, 90(11), 3205–11. doi:10.1016/j.jenvman.2009.05.012
- De Peuter, B., & Bouckaert, G. (2004). *Een monitoringsysteem voor lokale bestuurskracht: naar de modellering van een Vlaams design* (p. 111).
- De Peuter, B., De Smedt, J., & Bouckaert, G. (2007). Handleiding beleidsevaluatie Deel 1: evaluatiedesign en -management.
- De Peuter, B., De Smedt, J., Bouckaert, G., & Van Dooren, W. (2007). Handleiding beleidsevaluatie Deel 2: monitoring van beleid, 112.
- Debecker, B., Jacxsens, P., Steenberghen, T., & Tirry, D. (2011). Ruimtemonitor. Steunpunt Ruimte en Wonen.
- Debecker, B., Steenberghen, T., & Jacxsens, P. (2011). Spatial Monitor Flanders: Managing spatial data in support of policy making. *Innovations in Sharing Environmental Observation and Information, Proceedings of the 25th EnviroInfo Conference* (pp. 955–966). Shaker Verlag (Marburg).
- Departement RWO. (2011a). *Groenboek Ruimte, Vlaanderen in 2050: mensenmaat in een metropool*.
- Departement RWO. (2011b). *Positioning paper: Monitoring Ruimtelijke Ordening op Vlaams niveau*.
- Departement RWO. (2011c). *Positioning paper: Beleidsevaluatie Ruimtelijke Ordening op Vlaams niveau*.
- Departement RWO. (2011d). *Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen - gecoördineerde versie*. Brussel.
- ESPON. (2012). *TPM Territorial Performance Monitoring Draft Final Report - Regional Report Flanders*. Luxembourg.

- Federaal Planbureau. (2005). *Federaal rapport inzake duurzame ontwikkeling 2000-2004*. Brussel.
- Fernández, T. D., & Fernández, J. L. C. (2008). Towards Semantic Spatial Data Infrastructures: A framework for sustainable development. *GSDI 10 conference proceedings*.
- Hoernig, H., & Seasons, M. (2004). Monitoring of indicators in local and regional planning practice: concepts and issues. *Planning Practice and Research*, 19(1), 81–99.
- Informal Ministerial meeting of Ministers responsible for spatial planning and territorial development. (2011). *Territorial Agenda of the European Union - Towards an Inclusive, Smart and Sustainable Europe of Diverse Regions*. 19th May 2011, Hungary.
- Instituut voor de Overheid, SUM Research, Hogeschool W&K, & Nijmegen School of Management. (2010). *Evaluerend onderzoek naar de effectiviteit van de uitvoering van het RSV, in opdracht van de Vlaamse Overheid, Departement RWO*. Brussel.
- Lapeirre, S. (2001). *Verkeersveiligheid-effectrapportage voor ruimtelijke plannen*. thesis, KU Leuven.
- Muyters, P. (2009). *Beleidsnota Ruimtelijke Ordening*. Brussel.
- Nebert, D. D. (Ed.). (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook* (v2.0 ed.). Global Spatial Data Infrastructure Association, Technical Working Group Report.
- OECD. (1993). OECD core set of indicators for environmental performance reviews. OECD Environment Monographs No. 83, 1–39.
- OECD. (2002). *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results-based management*. Paris: OECD/DAC.
- Rossi, P. H., Lipsey, M. W., & Freeman, H. E. (2004). *Evaluation: a systematic approach*. Thousand Oaks: Sage, 2004.
- Steenberghen, T., Tirry, D., Janssen, K., Dooren, W. Van, & Tresignie, S. (2007). *Steunpunt Ruimte en Wonen: Haalbaarheidsanalyse*, 1–28.
- Tóth, K., Portele, C., Illert, A., Lutz, M., & Lima, M. N. De. (2012). *A conceptual model for developing interoperability specifications in Spatial Data Infrastructures*. JRC Reference reports. doi:10.2788/21003
- Williamson, I., Rajabifard, A., & Feeney, M. A. F. (Eds.). (2003). *Developing Spatial Data Infrastructures: From Concept to Reality*. London: Taylor and Francis.

Workflow for linked (open) data publication of spatial indicators

Valerie Dewaelheyns, Anuja Dangol
en Therese Steenberghen

INHOUD

Abstract	151
Samenvatting	152
1. Introduction	153
2. Theoretical background on Linked Open Data	155
2.1 The Semantic Web.....	155
2.2 Benefits of the Semantic Web.....	157
2.3 Semantic Web Technologies.....	158
3. Inventory of tools for the publication of Linked Open Data	167
3.1 Research prototypes.....	167
3.2 Commercial stores.....	169
3.3 Summary.....	170
4. Workflow for publishing Linked Data: the case of ageing andhousing	172
4.1 The case of ageing and housing: the indicator ‘Spatial Distribution of Socio-Demographic clusters’.....	172
4.2 Business Process Modeling Notation (BPMN).....	175
4.3 Workflow.....	177
5. Challenges of the Semantic Web	199
6. Conclusions	200
Bronnen	201
List of figures	213
List of tables	213
Abbreviations	214
Glossary	215

Abstract

The Spatial Monitor of Flanders (RuimteMonitor) was developed to monitor spatial developments and to support spatial policy in Flanders (Tirry and Steenberghen, 2013). The Spatial Monitor stands for improved accessibility, quality and interoperability of spatial indicators. The aim of this report is to present a business process for the semantic exchange of spatial data, using the principles of Linked Data. First, a short summary is given on the theoretical background of the Semantic Web and the concept of Linked (Open) Data. Second, an inventory of tools for publishing Linked (Open) Data is presented, and these tools are assessed in terms of their potential for publication of the spatial indicators. Third, we present a workflow for publishing spatial data on spatial development as Linked Data. The proof of concept is presented for the case of 'ageing and housing stock'.

'Linked Data', an essential component of the semantic web, is a method for the publication of data in such a standardized and structured way that they become linkable. Linked Data build upon standard web technologies, like Hypertext Transfer Protocol (HTTP) and Uniform Resource Identifier (URI). Instead of making webpages readable in a traditional way, pages are extended in such a way that they become machine-readable. There are four design principles to be followed in order to have Linked Data. The use of these design principles ensures that data of different sources can be connected and queried (chapter 2).

Based on the inventory and assessment of available publication tools supporting Geospatial Semantics, we can state that the choices of suitable publication tools in the frame of the Spatial Monitor are limited. Parliament is selected as a triplestore for publishing and querying Linked Data in the semantic exchange model of the Spatial Monitor because it is open source software which supports (i) the functionalities of GeoSPARQL and (ii) all the geometry types (point, line, polyline, polygon) used in the Spatial Monitor (chapter 3).

Using semantic technologies and the principles of Linked Data, we formulate a standardized process for converting spatial indicators to a Linked Data format. We used the case 'ageing and housing stock' to illustrate this workflow. The presented work provides specifications and exchange models for metadata and data in RDF format (chapter 4).

The next step is to make the Linked Data available, e.g. open, via the Spatial Monitor (RuimteMonitor) to maximize its use and reuse. The challenges ahead are to convince stakeholders to make their data open and to ensure that there will be no misuse.

Samenvatting

De Ruimtemonitor is een instrument ontwikkeld om in functie van beleidsondersteuning in Vlaanderen ruimtelijke ontwikkelingen te monitoren (Tirry and Steenberghen, 2013). De Ruimtemonitor staat voor een betere toegankelijkheid, kwaliteit en interoperabiliteit van ruimtelijke indicatoren. Het doel van dit rapport is om een bedrijfsproces te presenteren voor de semantische uitwisseling van ruimtelijke gegevens, op basis van Linked Data principes. Eerst wordt een korte samenvatting gegeven van de theoretische achtergrond van het Semantisch Web en van het Linked (Open) Data concept. Ten tweede wordt een inventaris gepresenteerd van beschikbare instrumenten voor het publiceren van Linked (Open) Data. De bruikbaarheid van deze instrumenten voor de publicatie van de verkeersveiligheidsindicatoren wordt geëvalueerd. Ten derde presenteren we een workflow voor het publiceren van ruimtelijke gegevens als Linked Data. Dit werd uitgewerkt als “proof-of-concept” voor de indicator ‘vergijsing en woonvoorraad’.

‘Het Linked Data principe’, een essentieel onderdeel van het semantisch web, is een methode voor de gestandaardiseerde en gestructureerde publicatie van gegevens waardoor ze onderling verbonden kunnen worden. Linked Data bouwen verder op standaard webtechnologieën, zoals Hypertext Transfer Protocol (HTTP) en Uniform Resource Identifier (URI). De webpagina’s worden uitgebreid waardoor ze niet enkel traditioneel, maar ook “machine-leesbaar” worden. Er moeten vier ontwerpprincipes worden gevolgd om gegevens om te zetten naar Linked Data. Het gebruik van deze principes zorgt ervoor dat gegevens van verschillende bronnen kunnen worden verbonden en opgevraagd (hoofdstuk 2).

Op basis van de inventarisatie en evaluatie van beschikbare publicatie instrumenten ter ondersteuning van Geospatial Semantiek, stellen we vast dat de keuze voor een geschikt instrument voor de Verkeersveiligheidsmonitor beperkt is. De triplestore Parliament werd geselecteerd voor het publiceren en opvragen Linked Data in het semantisch uitwisselingsmodel van de Verkeersveiligheidsmonitor, omdat het open source software is, die zowel (i) de functionaliteiten van GeoSPARQL en (ii) de vereiste geometrische types (punt, lijn, polylijn, polygoon) gebruikt in de Road Ruimtemonitor, ondersteunt (hoofdstuk 3).

Gebruikmakend van semantische technologieën en de Linked Data principes, formuleren we een gestandaardiseerd proces voor het omzetten van ruimtelijke indicatoren naar een Linked Data formaat. De specificaties en uitwisselingsmodellen worden gepresenteerd, zowel voor metagegevens als voor gegevens, beiden in RDF-formaat (hoofdstuk 4).

Een volgende stap om het gebruik en hergebruik van data te maximaliseren is het beschikbaar (open) maken van Linked Data, bijvoorbeeld via de Ruimtemonitor. De uitdaging voor de toekomst is om belanghebbenden te overtuigen om hun gegevens toegankelijk te maken en om misbruik te voorkomen.

1. Introduction

The complexity **and** multi-dimensionality of societal and environmental challenges, such as climate change and resource scarcity, challenge spatial planning towards more collaborative planning in which private and public actors converge towards a collective future (Aarts and Leeuwis, 2010; Polk, 2015). Spatial planning increasingly seeks to activate stakeholders for knowledge production and for the development of down-to-earth visions and policies, in approaches such as collaborative planning (Healey, 1997; Healey, 1998), fuzzy planning (De Roo, 2007), adaptive co-management (Olsson et al., 2004), strategic planning and co-production (Albrechts, 2013; Healey, 2004, 2007), territorial pacts and strategic alliances (Coppens et al., 2014), and self-organization (Boonstra and Boelens, 2011).

In the development of the current green paper of the Flemish Spatial Policy Plan, the Flemish Government has taken different initiatives to co-create spatial policy by defining shared interests, setting common goals, and initiating broad participation. This partnership model is currently brought into practice with the development of the new Spatial Policy Plan Flanders, a process in which all policy levels (the Flanders region, the provinces and the municipalities) work as equal partners. Former policy only allowed a rather limited public participation, merely through organized formal consultation procedures. The involvement of partners and citizens in a “working together to achieve results” approach is considered as an essential societal aspect of a sustainability turn in planning policy (Departement Ruimtelijke Ordening Woonbeleid en Onroerend Erfgoed, 2011). The Living Labs platform by Boelens et al. (2015) proved a valuable approach for initiating and building the trust and dynamic cooperation between authorities and local stakeholders.

One way to support collaborative planning is the evolution towards ‘Smart Cities’. The concept ‘Smart Cities’ refers to cities where digital technology and information is deployed for a more efficient use of resources. The use of digital technologies better equips cities to plan their future, taking into account new forms of governance, financing mechanisms and data exchange. The ‘Smart Cities’ concept quickly became a popular way to describe ‘the city of the future’. Other terms for similar ideas are ‘cyberville’, ‘digital city’, ‘electronic communities’, ‘flexicity’, ‘information city’, ‘intelligent city’, ‘knowledge-based city’, ‘MESH city’, ‘telecity’, ‘teletopia’, ‘ubiquitous city’ and ‘wired city’.

The use of digital information technologies in Smart Cities strives for the following goals:

1. The more efficient use of the existing physical infrastructure to support economic and socio-cultural development (Hollands, 2008; Moir et al., 2014) and the development of (natural) resources.
2. The effective involvement of local citizens in local governance and decision processes, with attention for co-creation (Ballon et al., 2011; Moir et al., 2014).
3. The increase of adaptive capacity to respond quickly to changing conditions through learning, adapting and innovating (Coe et al., 2001).

The evolution towards Smart Cities goes together with the current ‘Open Data’ culture. This Open Data culture states that data must be (1) available and accessible (e.g. at a reasonable price and in a handy and adjustable format; through download from the internet); (2) presented under conditions that allow the reuse and redistribution (including the merging with other datasets); and that data availability is universal, e.g. everyone must be able to use, reuse and redistribute the data (Bauer and Kaltenböck, 2012; Khusro et al., 2014).

The Digital Agenda for Europe sets the scope for presenting government data, e.g. all data produced, collected or paid for by governmental authorities in the European Union, as open data, for example through data portals. Such data include geographical information, statistics, metrological data, data collected by research projects funded by government means, and digitized books of libraries. These kinds of information are perfectly suited for reuse in new products and services, providing possibilities for more efficient governments. By opening up governmental data, citizens can become more involved in the political and societal life, and public contributions can be made to policy domains such as Environment (European Commission, 2010).

During the past years a policy framework to provide government data as ‘Open Data’ was developed in Flanders. All relevant regulation related to open data and an onset of the development of a vision, strategic goals **and** an approach to get started with open data are gathered in a green paper of the

Flemish Government¹. This note defines open data as “data (that) which are public, electronically available and which (that) use open standards for the presentation (open formats) and the unlocking of data (open application programming interfaces or APIs)” (Bourgeois, 2011). The green paper defines six strategic policy goals:

1. Open data will become the standard in the Flemish Government.
2. Reuse of data is allowed, also for commercial goals, free or for a reasonable fee. Open data will use simple and standardized license models.
3. Open data use open standards.
4. Open data from authentic data sources when possible.
5. Open data according to a general approach: also local authorities in Flanders are important suppliers of data. Moreover, the link with the Federal Government should not be forgotten. Collaboration across policy levels offers a powerful surplus value.
6. Business information of the Flemish Government in a central compendium: datasets from these data about the Flemish Government can be presented as open data after a specific decision of the Flemish Government.

The exploitation of the World Wide Web as a platform for the integration of data and information to make government data available and accessible is considered as a key to get started with Open Data. A promising technology to this end is the Semantic Web, i.e. the use of semantic technologies and the principles of Linked Open Data.

To monitor spatial developments and to support spatial policy in Flanders, the Spatial Monitor (RuimteMonitor) was developed (see Tirry and Steenberghen (2013)). The research objectives of the Spatial Monitor aim at the support of the accessibility, the quality and the interoperability of spatial indicators for spatial developments. It also plays an important role in the distribution of data and information to internal and external stakeholders (Tirry and Steenberghen, 2013).

As such, the focus lies on the development of a business process for the semantic exchange of spatial data using linked open data principles. This business process allows describing spatial indicators in a structured way as well as unlocking and presenting them in a coherent way. To ensure exchangeability of indicators through semantic operability, a first step was the development of a semantic exchange model using Linked Open Data principles for the Spatial Monitor. The focus of this first step was on the metadata of spatial indicators (Tirry and Steenberghen, 2014). The exchange model presented in this study focusses **on** spatial indicators, but it can also be used for non-spatial indicators.

Whereas the previous research focus was **on** the semantic exchange of metadata for the monitoring of spatial developments (Tirry and Steenberghen, 2014), the aim of this report is to present a business process for the semantic exchange of spatial indicators, using the principles of Linked Data. First, a short summary is given on the theoretical background of the Semantic Web and the concept of Linked (Open) Data. Second, an inventory of tools for publishing Linked (Open) Data is discussed. Third, we present a workflow for publishing spatial indicators on spatial developments as Linked Data. The focus lies on the case of ‘ageing and housing stock’, that was also used by Tirry and Steenberghen (2014) in their study on the semantic exchange of metadata. Our roadmap for publishing this indicator as Linked Data is considered as a first step towards the exchange of spatial indicators using semantic standards. The conclusions give an outlook on the future possibilities of policy-supporting Linked (Open) Indicators.

¹https://www.bestuurszaken.be/sites/bz.vlaanderen.be/files/VR_2011_2309_DOC_0959-1_BIS_Beleid_met_betrekking_tot_open_data.pdf

2. Theoretical background on Linked Open Data

2.1 The Semantic Web

Plenty of information can be found on the World Wide Web. The capability to give meaning to this abundance of available information and, moreover, to draw conclusions from this, is based on the knowledge and experience of individual people searching information. Computers only represent data and are as such not capable of understanding its meaning. Also, the available information is often situated in isolated “silos” and is not inter-operational. For example, data from the accident statistics could be combined with climate data to understand whether road accidents are affected by rainfall. But both datasets are stored in separate locations, in different formats, etc. which makes it difficult to query them together.

The ‘Semantic Web’ is a vision on technology in which computers are capable of understanding the exact meaning of data. In other words, data become machine-readable. Semantics mean that there is an agreement on the meaning of an object or entity. For example, if we talk about an entity or object named ‘garden’, it should have an explicit definition that everyone understands in the same way. This can be guaranteed by the use of a standard way to describe the object, so that it becomes machine-readable.

The first mentioning of the Semantic Web was made by Tim Berners-Lee (2000). The Semantic Web was described as a component of the “Web 3.0”, where internet applications are well-tuned to each other and sometimes even integrated. The development of the Internet will evolve from a “web of documents”, being *Web 1.0*, via a *Web 2.0* in which the internet is an interactive medium for communication where users can upload information, to a *Web 3.0*, being the web of Linked Data. In this Web 3.0, web services link data and Internet applications and provide the basis for the Semantic Web (Folmer and Verdonk, 2014).

‘Linked Data’ is an essential component of the Semantic Web. ‘Linked Data’ is used in this context as a method for the publication of data in such a standardized and structured way that the data becomes linkable. Linked data builds upon standard web technologies, like Hypertext Transfer Protocol (HTTP) and Uniform Resource Identifier (URI). Instead of making webpages readable in a traditional way, pages are extended in such a way that they become machine-understandable. There are four design principles to be followed in order to have Linked Data. The use of these design principles ensures that data of different sources can be connected and queried (Bizer et al., 2009).

Berners-Lee suggested a “5 star” deployment scheme for Linked Data² (Figure 1). This 5 Star Linked Data system is cumulative, meaning that each additional star presumes the data meets the criteria of the previous step(s).

- ☆ Data is available on the Web, in whatever format.
- ☆☆ Data is available as machine-readable structured data, (i.e., not a scanned image).
- ☆☆☆ Data is available in a non-proprietary format, (i.e, CSV, not Microsoft Excel).
- ☆☆☆☆ Data is published using open standards from the W3C (RDF and SPARQL).
- ☆☆☆☆☆ Data is all of the above and links to other Linked (Open) Data.

² <http://5stardata.info/en/>

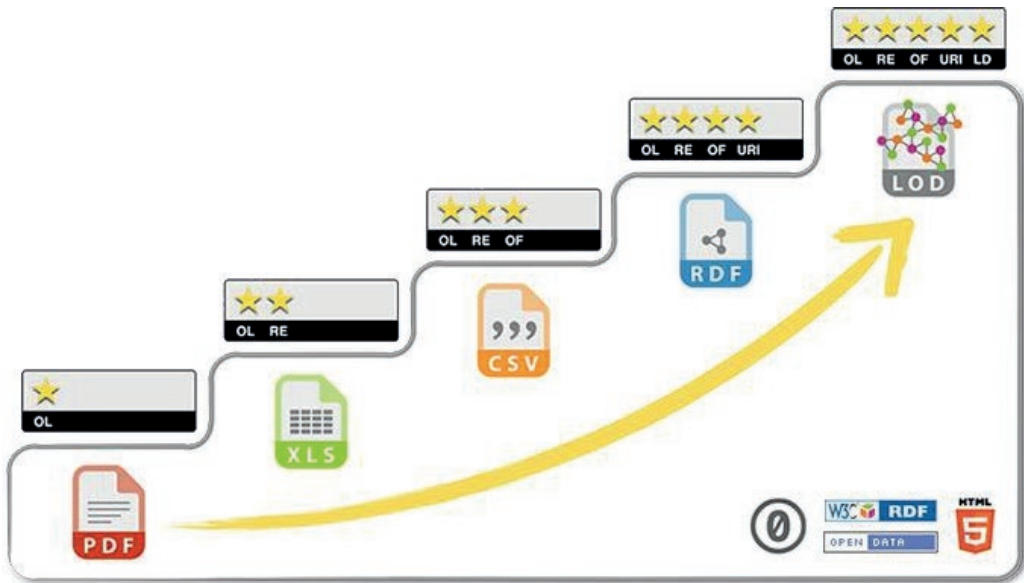


Figure 1 The “5 stars” deployment scheme of Linked Data by Berners-Lee.
Source: <http://5stardata.info/en/>

To achieve the five stars phase, Berners-Lee defined four design principles of Linked Data (Berners-Lee, 2000):

1. Use Uniform Resource Identifiers (URIs) to uniquely identify data entities

A Uniform Resource Identifiers (URI) is similar to the well-known Uniform Resource Locator (URL) representing the address of a webpage. An URI exists out of three components. The first component identifies a domain, for example <http://nl.dbpedia.org>. The second component identifies the type of entities within the domain, for example 'page'. The third component gives the name of the defined entity.

In full, an URI scheme looks like this:

```

    <domain>/<type of thing>/<name of thing>
    http://dbpedia.org/page/Antwerp_International_Airport
    domain= http://dbpedia.org
    type of thing=page
    name of thing= Antwerp_International_Airport
  
```

2. Use Hypertext Transfer Protocol (HTTP) Uniform Resource Locators (URLs) that match these URIs, so information can be found

The use of Hypertext Transfer Protocol (HTTP) allows to look up an Uniform Resource Identifiers (URI) on the web (for example: http://dbpedia.org/page/Antwerp_International_Airport). This way, the description of a particular object like (Airport) can be retrieved. Such a unique URI that refers to a particular thing on the web is called a Dereferenceable URI³.

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Dereferenceable_Uniform_Resource_Identifier

3. Provide metadata following open standards like the Resource Description Framework (RDF)

For each entity, useful resources should be provided like its description. When we retrieve such a description of an entity, we should be able to understand this description. For this purpose we use open standards, like Resource Description Framework (RDF) to encode the description, and SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) to query the resources in the web.

4. Provide links to related URIs, so people can discover more

Adding links between different datasets allows to move along these links from one dataset to another. This way, a user can find more information.

The components of these four design principles are discussed in detail in section 2.3.

2.2 Benefits of the Semantic Web

Linked (Open) Data is considered one of the promising solutions for the integration of large volumes of digital information and data that is available online in a variety of proprietary and non-proprietary formats. The Semantic Web can help to overcome the hindrance of a fragmented supply of data (in terms of formats, publishers, etc.) by enabling the analysis, exploration and discovery of unexpected connections and relations. This way, better insights in and understanding of complex social, geographic, cultural and economic processes can be gained (Ballatore et al., 2014). In general, there are four benefits of the Semantic Web: data integration; data reuse; data collection, classification and quality control; and data publishing and discovery.

When it comes to the use of data, one of the first challenges is availability (*finding the right data*) and integration. The latter is often expensive, due to the costs of the spatial data itself; software; and working hours needed for data collection and transformation. The solution for these issues might be the use of one standard format of freely available data. Yet, the use of a single standard file format would not fully solve the problem, since there would still remain questions about the meaning of entities in datasets. For example, let's have a look at the meaning of the entity 'track'. In mobility, a track can refer to a walking or cycling track. A recorded piece of music is also called a track in the world of music and entertainment, and in biology, a track can be an imprint of an animal passing by. So, one object can have different meanings. The Semantic Web not only makes data available in one format, but also adds meaning to the data by using ontologies. These ontologies make the variances between the different meanings of one entity explicit.

Linked Data thus provides a standardized way of publishing data along with its meaning. This helps the integration of data coming from different sources by making them more understandable. Data also becomes easier to find on the web, since computers become capable of understanding the meanings of things we are looking for. As stated in the fourth design principle of Berners-Lee (2000), semantic searches can follow links from one dataset to another, discovering new information along the way. The difference with the current presence of 'links' on webpages is that Linked Data links entities themselves rather than providing links between the webpages presenting and describing these entities. So, semantic queries are more complete, since they can include elements of new data sources rather than merely a new web page. This way, linked Data also allows the reuse of existing data for other purposes than those for which the data was initially created or collected. Since the data is available in the web for everyone, the Semantic Web not only encourages data publishing and discovery but also helps to create opportunities or possibilities of innovation through the use of data.

2.3 Semantic Web Technologies

The Semantic Web is built upon a collection of technologies and standards. The Semantic Web Stack⁴ by Nowack (2009) illustrates the architecture of the Semantic Web (Figure 2). The building blocks or stacks of this Semantic Web Stack cover a 'concept and abstraction' part (left side) and a 'specifications and solutions' part (right side). The most important building blocks or stacks are described briefly in the following issues: hypertext Web technologies; standardized Semantic Web technologies; and unrealized Semantic Web technologies.

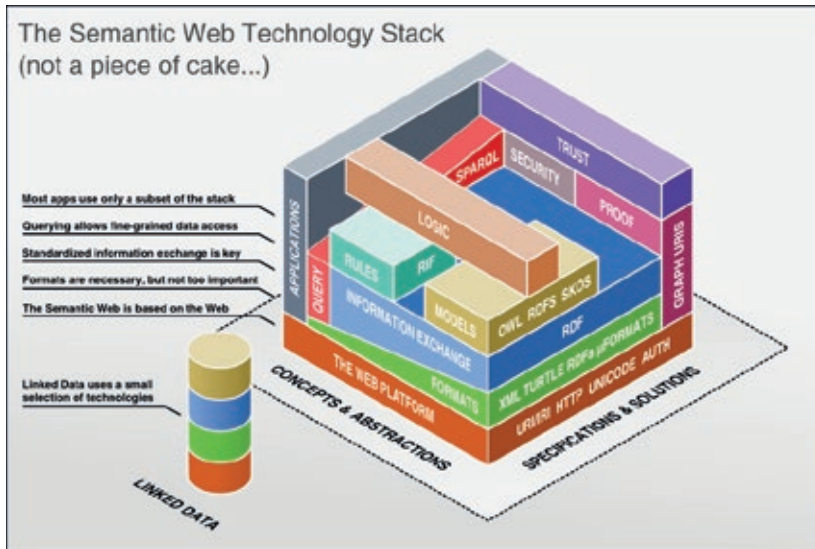


Figure 2 The Semantic Web Stack: an overview of concepts and specific technologies. Source: Benjamin Nowack, retrieved from <http://bnode.org/blog/2009/07/08/the-semantic-web-not-a-piece-of-cake>

2.3.1 Hypertext Web technologies

The bottom layers of the Semantic Web Stack are those technologies that were already well-known in the context of the web. They also provide a base layer for the Semantic Web without any changes or adaptations (Figure 3).

URI/IRI

Uniform Resource Identifiers (URIs) and Internationalized Resource Identifiers (IRIs, a generalization of URI) are identifiers that provide a means to uniquely identify the resources in the Semantic Web.

HTTP

Hypertext Transfer Protocol (HTTP), an application level protocol⁵, is the foundation of communication between web browser and server.

⁴ A stack is collection of software programs and technologies that work well together.

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Communications_protocol

Unicode

Unicode⁶ is an industry standard for encoding symbols in text documents. It serves to represent and manipulate text in many languages. Since the Semantic Web should help to bridge the gap between data in different human languages, it should be able to represent them through Unicode.

XML

Extensible Markup Language (XML) is a markup language that defines a set of rules for encoding documents in a format that is both human and machine readable.

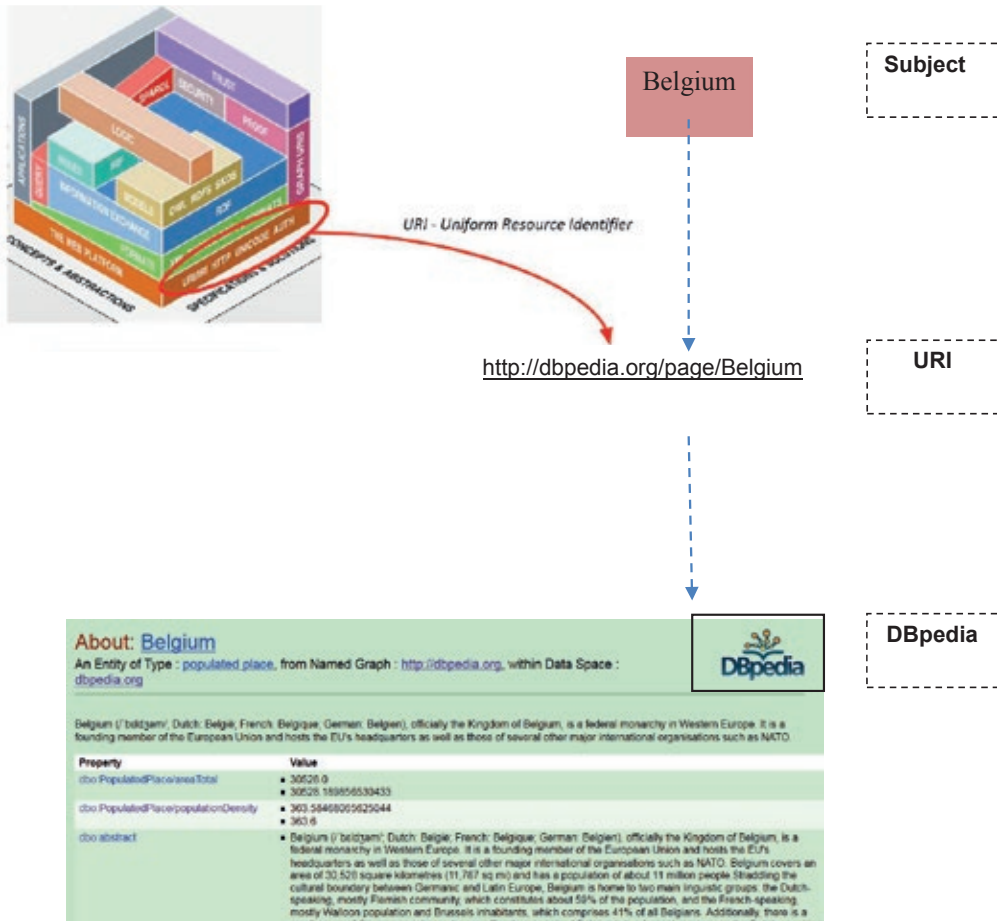


Figure 3 Overview of the specifications and solutions of the Semantic Web Stack for the subject 'Belgium'. DBpedia is a semantic version of Wikipedia. Source: Sack (2015)

⁶ <https://en.wikipedia.org/wiki/Unicode>

2.3.2 Standardized Semantic Web technologies

The middle layers of the Semantic Web Stack contain XML technologies and standardized technologies, developed by the World Wide Web Consortium (W3C) to enable the development of Semantic Web applications.

Resource Description Framework (RDF)

Resource Description Framework (RDF) is the main building block of Semantic Web. RDF is a framework for exchanging information and describes the encoding for web resources using standards. This encoding allows applications exchanging machine-understandable information on the web to interoperate more easily with each other.

Resource: Any data or information that must be uniquely identified via URI

Description: Descriptions of resources representing properties and relationships among resources

Framework: Combinations of web based protocols (like URI, HTTP, XML) that are based on a formal model (semantics). It defines all allowed relationships among resources.

RDF Data model

RDF models data as a directed graph that is made up of nodes (circles) and arcs (the links), that have direction going out to another nodes (circles). Each information is broken down to small sentences made up of a **Subject**; a **verb** or verb phrase called **predicate**; and an **Object** (Figure 4). The combination of these three together (Subject, predicate and object) is called a **triple/s**.

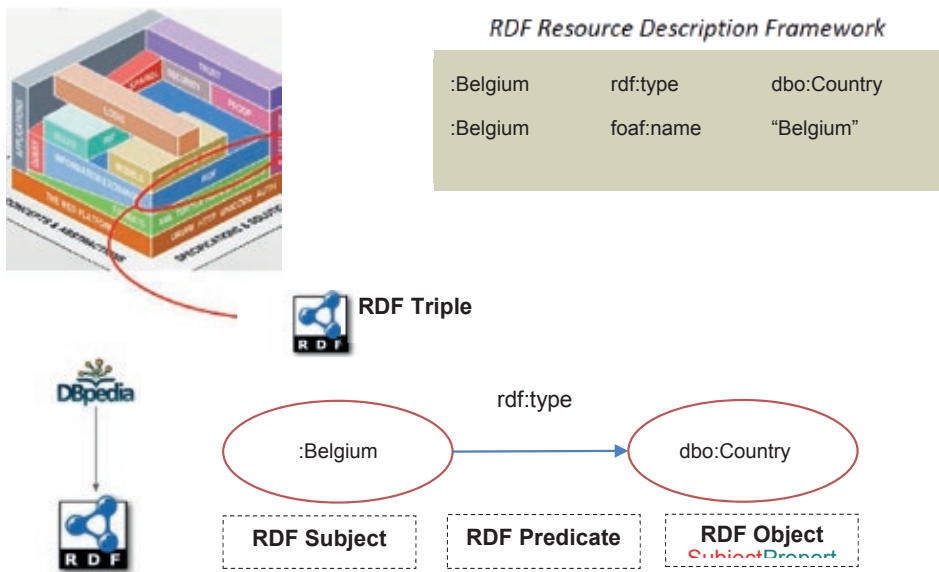


Figure 4 Visualization of how the information 'Belgium is a Country' is represent in a RDF model or graph. Source: Sack (2015)

For example, Figure 4 illustrates how the information 'Belgium is a Country' is represented in an RDF model or graph. Here, *Belgium* is a subject about which a statement is made. The predicate is *rdf:type*: this is a vocabulary term identified by *rdf* prefix that defines the relationship between Belgium and Country. Finally, *dbo:Country* is the object. This object is the value for the predicate type. Similarly, another encoding states that the resources has a name (*foaf:name*) being "Belgium".

RDF Serialization

It is important to understand that RDF is a data model, not a data format. So, a RDF graph needs to be transformed in a data format for publication on the web. This process is called 'serialization'. There are plenty of formats for the publication of RDF graphs as data: standardized formats by the W3C (RDF/XML and RDFa) and plenty of non-standardized formats (Turtle, N-Triples)

- **RDF/XML**⁷: An XML-based syntax, the first standard format for serializing RDF;
- **Turtle**⁸: the Terse RDF Triple Language *for* a compact, human-friendly format;
- **N-triples**⁹: a very simple, easy-to-parse, line-based format.

RDF Schema (RDFS)

On top of the RDF Serialization is the RDF Schema (RDFS). Knowledge about entities normally expresses how these entities are related to other things in real world. To define these relationships we have schemes like RDFS that provide a basic vocabulary for RDF.

For example, we can define a RDFS and say Country is subclass of Historical country (Figure 5).

First, rdfs information about 'Country' is given (green box). Country is defined as a subclass of 'Historical country', so it can be automatically inferred that Historical country is also a class. A Country can belong to any continent, so we define a domain called 'Continent'. Here, already some deduction or inferences about classes can be made, but rather limited.

⁷ <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>

⁸ <http://www.w3.org/TR/turtle/>

⁹ <http://www.w3.org/TR/n-triples/>

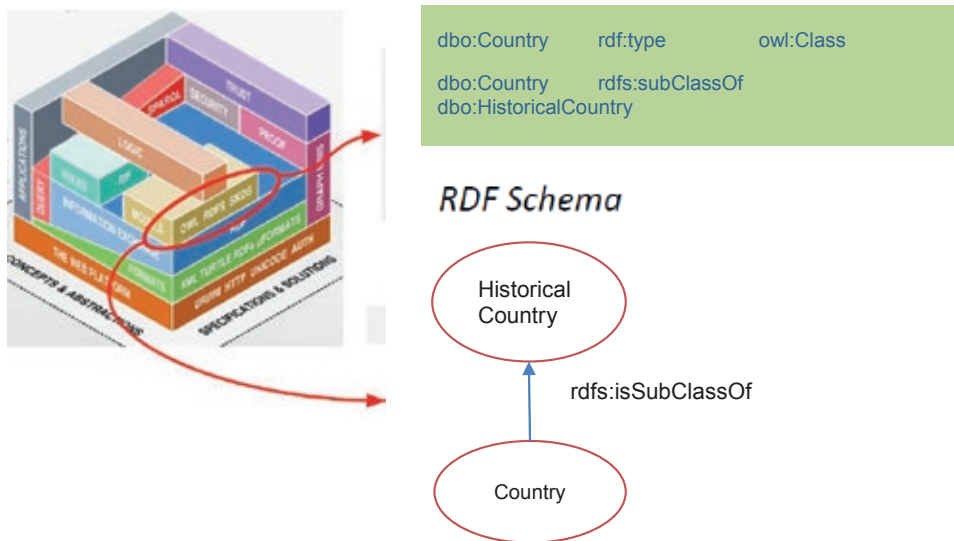


Figure 5 Visualization of a RDF Schema, representing the relation between a Country, Historical Country and Continent. Source: Sack (2015)

Web Ontology Language (OWL)

Web Ontology Language (OWL)¹⁰ extends the RDFS by adding more advanced or complex relationships, using formal logic to encode the semantic meaning in the statements. OWL is based on description logic, bringing reasoning power to the Semantic Web. The basic language construction of OWL is the same as in RDFS: it includes classes, properties, individuals and datatypes. They are made of the same kind of statement as the triple “Subject Predicate and Objects”.

OWL allows modelers to express a detailed structure of data by describing the relationships between two classes (disjointness, when two classes differs completely from each other) and by stating additional constraints such as cardinality (can have exactly one, a particular cycling lane for example can have exactly one location value), restrictions of values, or by adding characteristics of properties such as transitivity (if a=b and c=b then a=c).

For example, the ‘leader’ of ‘Belgium’ is ‘Charles Michel’ and he is of the type ‘living people’ (Figure 6). Living people and dead people have nothing in common. So, when you try to intersect these two classes, the result is an empty set. ‘Living people’ and ‘death people’ are disjoint classes.

Rule Interchange Format (RIF)

In addition rules can be set using Rule Interchange Format (RIF). RIF allows describing relations that cannot be directly described using the description logic used in OWL.

Here we define for example a rule to identify ‘dead people’, by saying that for all person x that if they have death date ‘y’ then they belong to the class ‘Dead people’, else they belong to the class ‘Living people’ (Figure 6).

¹⁰ <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>

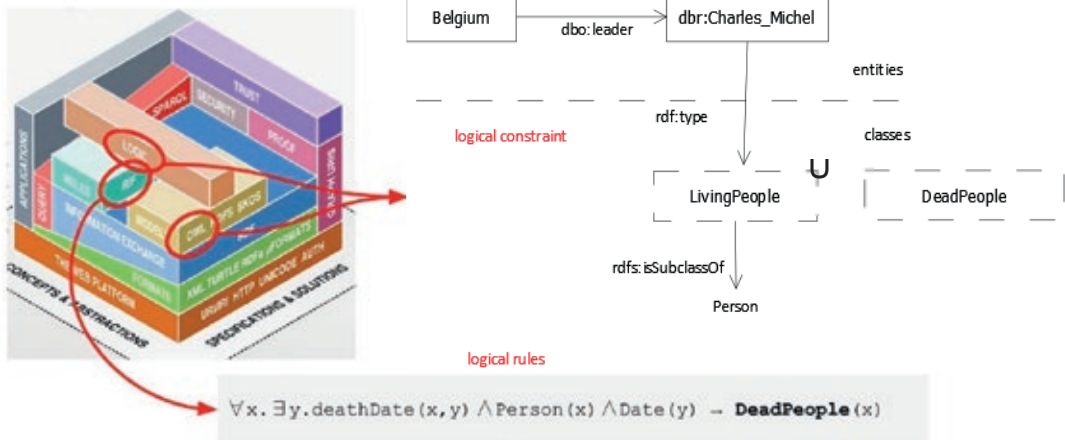


Figure 6 Visualization of adding more complex relationships between entities using Web Ontology Language (OWL) and Rule Interchange Format (RIF). Source: Sack (2015)

SPARQL

SPARQL is a query language for RDF coded data. It can be used to query any RDF-based data (i.e., including statements involving RDFS and OWL). Such a querying language is necessary to retrieve information for Semantic Web applications. More detail can be found in section 4.3.5 (Phase 5: Exploit Linked Data). In the following query in SPARQL for example, we ask for countries, their capitals and continent from the source dbpedia. The query returns a table with names and capitals of counties (Figure 7).

```

PREFIX dcterms: <http://purl.org/dc/terms/>
PREFIX skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>
PREFIX dbp: <http://dbpedia.org/property/>
PREFIX dbc: <http://dbpedia.org/resource/Category:>

SELECT distinct ?country ?capital ?continent

FROM <http://dbpedia.org/>
WHERE{
?country rdf:type dbo:Country ;
  dbp:capital ?capital ;
  dbp:continent ?continent.
}
order by asc(str(?continent))

```

country	capital	continent
http://dbpedia.org/resource/Almohad_Caliphate	http://dbpedia.org/resource/Marrakesh	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Almohad_Caliphate	http://dbpedia.org/resource/Tinisselt	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Fatimid_Caliphate	http://dbpedia.org/resource/Cairo	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Fatimid_Caliphate	http://dbpedia.org/resource/Mahalla	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Fatimid_Caliphate	http://dbpedia.org/resource/Al-Mansuriya	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/United_Arab_Emirates	http://dbpedia.org/resource/Cairo	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Transkei	http://dbpedia.org/resource/Mthatha	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Kingdom_of_Burundi	http://dbpedia.org/resource/Bujumbura	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Kingdom_of_Burundi	http://dbpedia.org/resource/Gitega	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Almoravid_dynasty	http://dbpedia.org/resource/Marrakesh	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Almoravid_dynasty	http://dbpedia.org/resource/Agadir	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Colon_of_Niger	http://dbpedia.org/resource/Niamey	"Africa"@en
http://dbpedia.org/resource/Colon_of_Niger	Zinder">http://dbpedia.org/resource/Zinder	"Africa"@en

Figure 7 Screenshot of a SPARQL query result with names and capitals of countries.

GeoSPARQL

GeoSPARQL¹¹ is an extension of SPARQL. It is an OGC standard that supports representing and querying geospatial data on the Semantic Web. As such, GeoSPARQL defines a vocabulary for representing geospatial data in RDF.

GeoSPARQL comprises (Figure 8):

- An RDF/OWL vocabulary for representing spatial information;
- A set of functions for spatial calculation;
- A set of Query Transformation Rules.

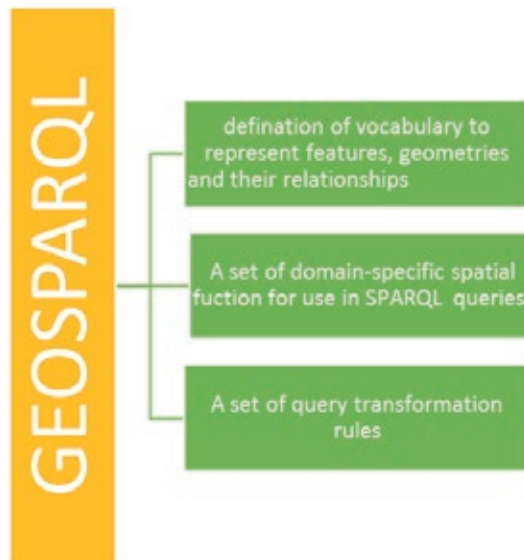


Figure 8 GeoSPARQL composition Source: Batte and Kolas (Batte and Kolas, 2012)

GeoSPARQL Ontology

The term “Ontology” origins from the domain of philosophy and refers to the philosophical investigation of existence. In the context of the Semantic Web, the most commonly used definition comes from Studer et al. (1998): “An ontology is a **formal explicit specification of a shared conceptualization of a domain of interest**”. The different elements of this definition are defined as follows (Studer et al., 2007):

- **Formal:** Data is machine-processable and can be interpreted in a well-defined way.
- **Explicit:** all concepts must be explicitly defined to make them machine-interpretable. Some concepts make sense for humans, but not for machines.
- **Shared:** There is a consensus about the conceptualization.
- **Domain** specification: The focus lies on knowledge about a particular domain.

Thus, ontologies facilitates communication between people and heterogeneous and widely spread application systems by providing shared common understanding of a domain (Pinto and Martins, 2004)

¹¹ <http://www.opengeospatial.org/standards/geosparql>

- **Vocabulary:** Vocabulary is the set of terms (classes and property names) that could be used in the domain. Ontology defines how these vocabulary terms can be used with each other. For example, a topographic object like a house has address and location (“TopographicObject”, “house”, “has_address”, “has_location”). An ontology defines what is the class (TopographicObject), what is the subclass (house), and the properties these class/subclass can have, like “has address”, “has-location” etc. (Hart and Dolbear, 2013).
- **Taxonomy:** A controlled vocabulary that has been structured into a hierarchy. A taxonomy is limited to the “is a kind of” relationship (Hart and Dolbear, 2013).

The OGC Simple Feature model represents a spatial object as an OGC feature which is an abstract representation of a real-world object (Figure 9). There are three key classes for such representation in the GeoSPARQL ontology¹² (Batte and Kolas, 2012; Perry and Herring, 2012). For example, a municipality boundary could be represented as polygons; traffic lights within that area as points; and roads as lines.

- **Feature:** entity in real world with some spatial location; i.e. a municipality;
- **Geometry:** A representation of a spatial location; i.e. a set of coordinates; Any geometric shape: point, line or polygon
 - o **Datatype for geometry:** Geometry can be represented using Well-Known Text (WKT) or Geographic Markup Language (GML). WKT is the most commonly used, as defined by the Simple Feature Model International Organization for Standardization (ISO) 19125-1. The WKT format (or serialization) for points, lines and polygons looks as follows:

Point: Point (x, y)

Line: Linestring(x1,y1 , x2 y2xn,yn)

Polygon: ((x1,y1 , x2 y2xn,yn), (a1,b1 , a2 b2an, bn)

- **Spatial object:** A superclass of both Features and Geometries. The class geo:Geometry is a top class which is a superclass of all geometry classes.

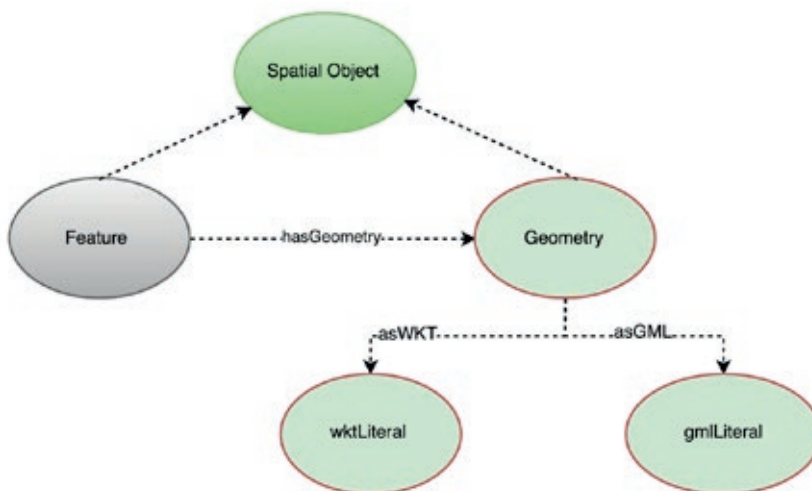


Figure 9 GeoSPARQL composition. Source: Koubarakis and Kyzirakos (2012)

GeoSPARQL Reasoning

¹² <http://www.opengeospatial.org/standards/geosparql>

In addition to ontologies, GeoSPARQL includes a standard way to express topological relationships, i.e. spatial properties between topographic features, and to query them. Some of properties are: whether the features exist within another feature, or overlaps or are disjoint etc. This makes it possible for example to check whether two buildings are located next to each other, or to find if two roads intersects or not.

GeoSPARQL also provides a set of standard functions for spatial calculations.

You can find for example the answer to the following queries:

- What is the shortest distance between two geometric (house and school) objects expressed as points? *geof:sfDistance* function
- How many bus stops are there within 200m from a house (geometric object as point) ? *geof:sfBuffer* function

So, basic spatial queries can be done. For complex spatial calculations however, there is a long way to go.

Query Transformation Rules

GeoSPARQL includes a set of query transformation rules in RIF that uses the topological functions of spatial objects/geometries to see whether the spatial relationship holds. The query rewrite allows an additional layer of abstraction, what makes it possible to check whether two features have a particular relationship.

2.3.3 Unrealized Semantic Web technologies

The top layers of the Semantic Web Stack (Figure 2) contain technologies that are not yet standardized, or that contain just ideas that should be implemented to realize the Semantic Web.

Trust and security about the available information are core issues for achieving the full benefits of the Semantic Web. It is important to ensure and verify that Semantic Web statements come from a trustworthy source. This can be done by an appropriate digital signature of RDF statements. The user interface is the final layer at the client side that provides applications for end users to use Semantic Web applications.

3. Inventory of tools for the publication of Linked Open Data

This section presents an inventory of publication tools for Linked Data. Such publication tools are in fact databases that store all data in Linked Data format. Publication tools are also called stores, triplestores or RDF store. Since we focus on spatial data, our inventory includes tools that can store and support geospatial Resource Descriptions (RD).

We distinguish two categories of publishing tools for geospatial Linked Data. The first category concerns **research prototypes**. These are tools that are developed or still under development as a prototype to be used by research. It are non-commercial, free and open software programs. The second category includes **commercial stores**. These tools are for commercial use. Free versions, trial versions with some features and paid commercial versions exist.

Two research prototype tools and three commercial stores are discussed in detail.

3.1 Research prototypes

We discuss two publication tools that are research prototypes: Parliament and Strabon.

3.1.1 Parliament

Parliament was originally developed by Rob Battle and Dave Kolas at Raytheon BBN Technologies¹³. The tool was released in 2009 as an open source project under the BBN license¹⁴, on SemWebCentral¹⁵ (Koubarakis et al., 2012). Currently it is still under active development, and it is still not fully stable. The architecture of Parliament is presented in Figure 10.

Parliament runs on a single machine and incorporates a number of open-source third-party packages (Patrumpas, 2014). It is compatible with the RDF, RDFS, OWL, SPARQL, and GeoSPARQL standards. It is the only triplestore that supports most functionality of GeoSPARQL. Geometries are represented as typed literals¹⁶. This supports Open Geospatial Consortium (OGC) standards Well-known text (WKT) and Geography Markup Language (GML) as well as multiple Coordinate Reference Systems (CRS) (Batte and Kolas, 2012).

Parliament can create both spatial and temporal indexes. The spatial index is built based on R-tree implementation. R-trees are data structures which are used for indexing multi-dimensional information like geographical coordinates, rectangles or polygons (Guttman, 1984; Manolopoulos et al., 2006). This allows performing spatial queries, like “*Find all X (hospitals) within the region of Y (Leuven)*”. The temporal index feature allows to answer queries like “*Find all the events that occurred between X and Y*” (Batte and Kolas, 2012; Kolas et al., 2009). While executing queries, Parliament splits into multiple parts (spatial and thematic) for an optimized query plan to increase performance (Batte and Kolas, 2012). We refer to Batte and Kolas (2012) for an overview of the topological functionalities supported by Parliament.

The strengths and weaknesses of Parliament are summarized in Table 1.

Table 1 Strengths and weaknesses of Parliament

Parliament	
Strengths	Weaknesses
Implementation of GeoSPARQL standard	Research prototype
Creation of Spatial index	Still not fully stable
Actively under development	

¹³ <http://parliament.semwebcentral.org/>

¹⁴ <http://parliament.semwebcentral.org/Parliament-License.txt>

¹⁵ <http://semwebcentral.org/>

¹⁶ A typed literal is a string combined with a datatype URI. It denotes the member of the identified datatype's value space obtained by applying the lexical-to-value mapping to the literal string. Eg: <xsd:boolean, "1">; <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/#section-Graph-Literal>

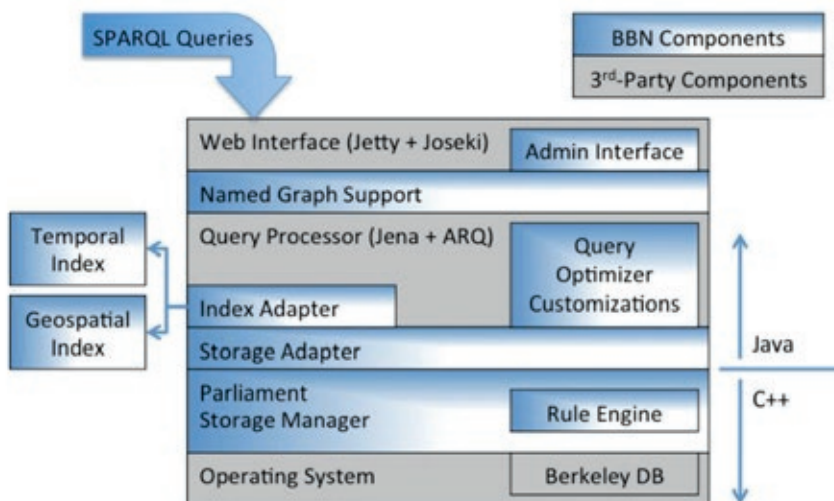


Figure 10 Architecture of the Parliament publication tool. Source: (Batte and Kolas, 2012)

3.1.2 Strabon

Strabon is a triplestore for linked geospatial data. Geometries can be represented using typed literals that support the OGC standards WKT and GML serializations¹⁷ as well as multiple Coordinate Reference systems (CRS). Strabon is built by extending the well-known triplestore Sesame. It extends Sesame's components to manage thematic, spatial and temporal data stored in the backend Relational Database Management System (Kyzirakos et al., 2012). Strabon includes a query evaluation model for the predecessor of GeoSPARQL, called stSPARQL¹⁸. StSPARQL can be used to query spatial data represented in an extension of Resource Description Framework (RDF) called stRDF. Both stRDF and stSPARQL have been designed for representing and querying the dynamics of geospatial data changing over time, like the growth of a city (Bereta et al., 2013).

The development of Strabon started in the frame of the European FP7 project "*Semantic Sensor Grids for Rapid Application Development for Environmental Management (SensorGrid4Env)*". Strabon is released under the Mozilla Public License.

The strengths and weaknesses of Strabon are summarized in Table 2.

Table 2 Strengths and weaknesses of Strabon

Strabon	
Strengths	Weaknesses
Can store and query spatial data	Doesn't support the full functionalities of GeoSPARQL
	Not so active after 2013

¹⁷ Serialization is the process of putting an RDF graph into a data format to publish it on the web.

¹⁸ <http://www.strabon.di.uoa.gr/>

3.2 Commercial stores

Besides research prototypes, we also discuss three commercial publication tools for Linked (Open) Data: AllegroGraph, GraphDB™ and Virtuoso.

3.2.1 AllegroGraph

AllegroGraph is considered as one of the first triplestores that support geospatial data. It was developed by Franz Inc.¹⁹. Since it was the first triplestore supporting geospatial data, only two dimensional point geometries, with latitude and longitude, are supported. Both Cartesian and Spherical coordinate systems are supported. AllegroGraph does support n-dimensional ordinate systems including latitude, longitude and time. This can be used in non-geospatial fields such as biology.

AllegroGraph uses its own properties for assigning geometries. For spatial querying, the GEO operator is introduced. Although the query operations are similar in pattern with SPARQL, it is not compliant with SPARQL. Moreover, it is not as flexible as the syntax of GeoSPARQL and StSPARQL (Koubarakis et al., 2012). The available spatial operations are Buffer, Bounding box and Distance. A strip-based index is used for indexing.

AllegroGraph is not available for free, so it is considered a closed source. The strengths and weaknesses are summarized in Table 3.

Table 3 Strengths and Weaknesses of AllegroGraph

AllegroGraph	
<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>
Supports spatial data	Only supports two dimensional point data
	Syntax is not SPARQL/GeoSPARQL compliant
	Syntax is not flexible as GeoSPARQL and stSPARQL
	Closed source

3.2.2 GraphDB™

GraphDB™²⁰, formerly known as OWLIM, is a high performance triplestore. It is a “semantic repository” using ontologies that allow the repository to automatically reason about the data. As such, it is also a Storage And Inference Layer (SAIL) for Sesame²¹, an open-source framework for querying and analyzing RDF data (Ma et al., 2007). GraphDB™ is developed by Ontotext. It is available in three editions: Lite, Standard and Enterprise. Only the Lite edition is free for download and use, but it doesn't support spatial querying²².

GraphDB™ only supports two-dimensional point geometries, using World Geodetic System 1984 (WGS84) Geo Positioning RDF vocabulary (W3C Basic Geo vocabulary). Its spatial functions and custom spatial index are built by extending SPARQL. This allows querying point geometries (lat, long), but queries are restricted to points located within a polygon (area) (Koubarakis et al., 2012). The strengths and weaknesses of GraphDB™ are summarized in Table 4.

Table 4 Strengths and weaknesses of GraphDB™

GraphDB™	
<i>Strengths</i>	<i>Weaknesses</i>
Supports spatial data.	Only supports two dimensional point data
	No support for GeoSPARQL

¹⁹ <http://franz.com/agraph/support/documentation/current/agraph-introduction.html>

²⁰ <http://ontotext.com/products/ontotext-graphdb-owlim/>

²¹ <http://www.aduna-software.com/technology/sesame>

²² <http://ontotext.com/products/ontotext-graphdb/graphdb-lite/>

3.2.3 Virtuoso

Virtuoso²³ is a multimodal data server, developed by OpenLink. It provides support for the representation and querying of two-dimensional point geometries. The storage of other geometry types like lines, polygons, etc. has been included recently, but querying them is still under development (Patrumpas, 2014).

Geometries are represented as custom typed literals (`virtrdf:Geometry`) that are automatically indexed in a native R-tree. The available topological operations limited to built-in predicates along with few geometrical functions such as distance, x-y coordinates), and includes “contains”, “within”, and “intersects” (Koubarakis et al., 2012; Patrumpas, 2014).

Well-known text (WKT) serialization and multiple Coordinate Reference systems (CRS) are supported. This means that Virtuoso allows geometries to be represented in other coordinate reference systems than WGS84.

Virtuoso is a very popular commercial RDF store, although it is not compliant with GeoSPARQL. Its spatial capabilities are only included from version Virtuoso 6.1 onwards. It is also not available for free, so it is considered a closed source.

The strengths and weaknesses of Virtuoso are summarized in Table 5.

Table 5 Strengths and weaknesses of Virtuoso

Virtuoso	
Strengths	Weaknesses
Popular stable commercial store	Only supports two dimensional point data
	No support for GeoSPARQL
	Closed source

3.3 Summary

Based on the inventory of available publication tools supporting Geospatial Semantics (Table 6), we can state that the choices for suitable publication tool in the frame of the Spatial Monitor are limited. Most triplestores only support the publication of two dimensional point data. The Spatial Monitor however works with line strings and polygons. This limits the choice of tools. Only Parliament and Strabon appear to provide the most extensive functionalities concerning geospatial data. Yet, Strabon is not compatible with GeoSPARQL and currently not under active development.

As Parliament supports (i) the functionalities of GeoSPARQL and (ii) all geometry types (point, line, polyline, polygon), and because it is an open source software, we use Parliament as a triplestore for publishing and querying Linked Data in the semantics exchange model of the Spatial Monitor.

²³ <http://virtuoso.openlinksw.com/>

Table 6 Summary of Linked Data publication tools and their features

Tools	Geometry	Ways to encode geometry (Geometry Literals)	Multiple Coordinate Reference Systems (CRS) support	Spatial Index	Query Language	Functional support
AllegroGraph	2D point, simple polygons	Custom geolocation format	Partially	Custom 'strips'	not compliant to GeoSPARQL, few custom topological operators as SPARQL	Buffer, Bounding Box, Distance
GRAPHDB™	2D point	W3C Basic WGS84 vocabulary	No	R-tree	not compliant to GeoSPARQL, few custom topological operators as SPARQL	Point in Polygon, Buffer Distance, ...
Parliament	most OGC geometries (point, line, polygons)	WKT	Yes	R-tree	GeoSPARQL	OGC-SFA, Egenhofer, RCC-8
Strabon	most OGC geometries (point, line, polygons)	WKT GML	Yes	GiST	Close, but not fully compliant to GeoSPARQL	OGC-SFA, Egenhofer, RCC-8
Virtuoso	2D point geometries	Custom namespace in WGS 84	Yes	R-tree	not compliant to GeoSPARQL, few custom topological operators as SPARQL	SQL MM functions (st_intersects, st_within, st_distance etc.)

4. Workflow for publishing Linked Data: the case of ageing and housing

Based on the theoretical background of the Semantic Web (section 2) and on the discussion of tools for Linked Data publication (section 3), we present a step-by-step workflow for the publication of data as Linked Data. We specifically focus on 'ageing and housing'. Doing so, we continue developing the semantic exchange model for the publication of metadata as Linked Data for the case of 'ageing and housing' presented by Tirry and Steenberghen (Tirry and Steenberghen, 2014). First, the indicator 'spatial distribution of socio-demographic clusters' is presented. The publication of data as Linked Data is presented as a business model in Process Modeling Notation (BPMN). After giving some background information on BPMN, the standardized workflow for the indicator 'ageing and housing stock' is presented.

4.1 The case of ageing and housing: the indicator 'Spatial Distribution of Socio-Demographic clusters'

Tirry and Steenberghen (2014) already positioned the relation between ageing and space in the context of spatial monitoring (Figure 11). Ageing will challenge policy concerning the spatial assignments. Elderly people in Flanders for example prefer to live on their own as long as possible in their house. This way, houses that are suited well to accommodate families with young children are underused from the perspective of spatial efficiency. Tirry and Steenberghen (2014) defined five types of environments, based on the share of 60-79 year olds; the share of detached and semi-detached housing, the share of houses build between 1960 and 1980; and the number building permits for renovations between 1980 and 2014. The resulting map allowed a first exploration of the potential reuse or reovation of houses from the 1960s-1980s (Figure 12).

To illustrate the workflow for publishing Linked Data, we use this indicator "spatial distribution of socio-demographic clusters" of ageing and housing stock.

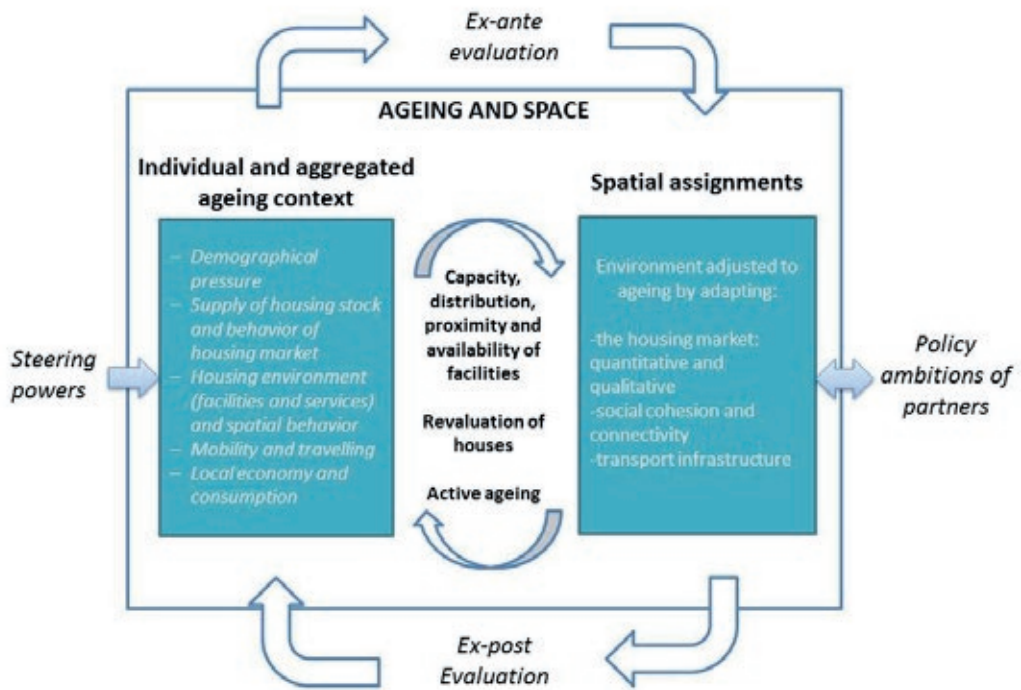


Figure 11 A conceptual framework for spatial monitoring applied to ageing and housing. This study focuses on the publication of the indicator "Socio-Demographic cluster Analysis" as Linked Data. Source: Tirry and Steenberghen (2013).

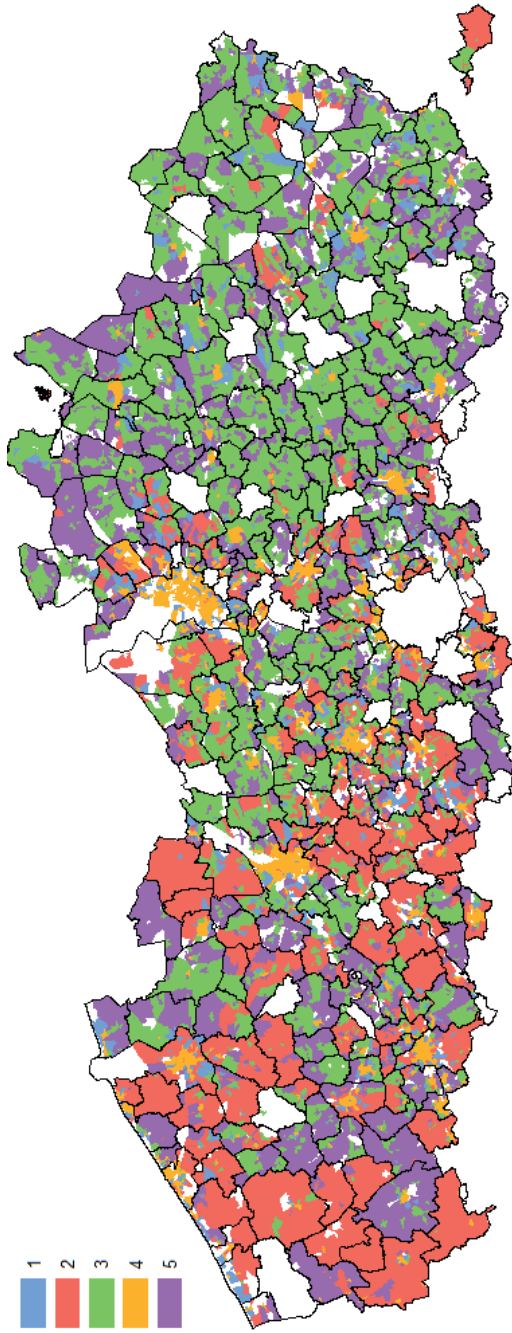


Figure 12 Ageing and housing stock Indicator: spatial distribution of socio-demographic clusters .

Description of the clusters:

- Cluster 1: high share of elderly people; high share of houses built between 1960 and 1980; average reconstruction dynamic.
- Cluster 2: relatively high number of building permits
- Cluster 3: similar to cluster 2, but with a very low reconstruction dynamic
- Cluster 4: very low share of detached and semi-detached housing; low share of houses built between 1960 and 1980
- Cluster 5: similar to cluster 3, with a relatively low share of elderly people

4.2 Business Process Modeling Notation (BPMN)

The standardized workflow for publishing spatial data as Linked Data is presented as a business model in Business Process Modeling Notation (BPMN). BPMN is a standard for process modelling, defined by the Object Management Group (OMG). Process modeling allows to analyze, design and diagram a business process flow. BPMN is a graphical notation that is created to provide a unified language of worldwide acceptance for the specification of business processes. We used the Bizagi Modeler software²⁴ for the process modelling. Bizagi Modeler is a business process modeling and documentation tool that enables to visually diagram, model and document business processes in industry-standard BPMN. Bizagi is a member of the OMG group and supports the current version BPMN 2.0.

BPMN works with several process elements (Silver, 2009). These include: event, activity, gateway, connections and artifacts (Figure 13).

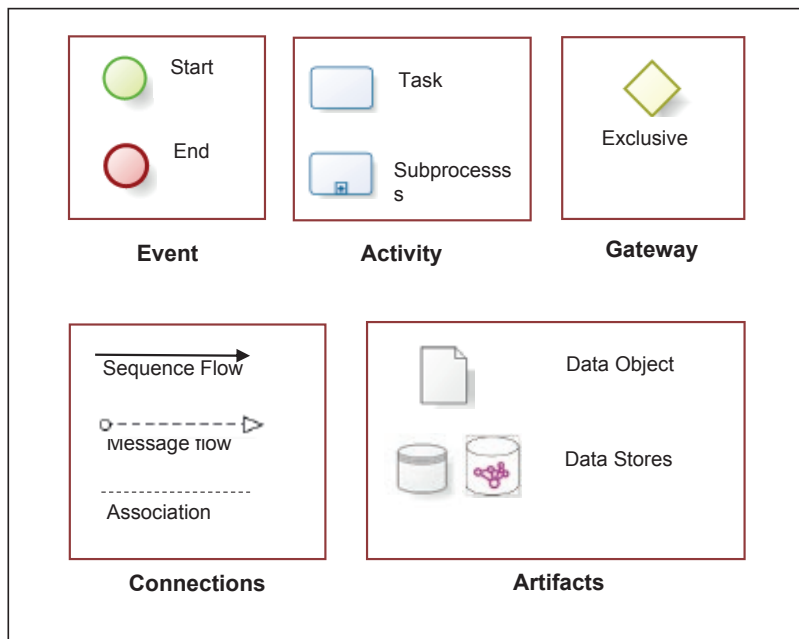


Figure 13 Basic process elements of Business Process Modeling Notation (BPMN).

²⁴ <http://www.bizagi.com/>

Event

An event is something that “happens” during the course of a process. An event is always denoted by a circle.



Start Event: Indicates the start of a process or sub-process. It acts as a process trigger, and is denoted by a single circle.



End Event : Indicates the end of a path in a process or sub-process. It represents the result of a process and is denoted by thick or bold border.

Activity

An activity describes the kind of work that must be done and is represented with a rounded-corner rectangle.



Task: A task is an atomic activity, meaning that it cannot be broken down further into subparts. A task is denoted by a rounded rectangle.



Subprocess: A subprocess is a compound activity containing subparts that can be represented as a process. It has its own start and end events. A collapsed subprocess is denoted by a rounded rectangle with plus [+] sign.

Gateway

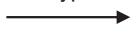
A gateway represents a control point that sets the conditions in the sequence flow. It is denoted by a diamond shape.



Exclusive: This symbol is used to create alternative flows in a process. One sequence flow comes in and one sequence flow goes out. The exclusive gateway represents a an exclusive decision: based on some condition, only one of the output sequence flows is to be followed.

Connections

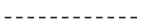
Flow objects are connected to each other using Connecting objects. Connections can be either of the three types: sequences, messages, and associations.



Sequence Flow: The sequence flow shows in which order the activities are performed. It is denoted with a solid line and arrowhead.



Message Flow: The message flow is a common way to denote the information flows between a process and the external environment. It is denoted with a dashed line, an open circle at the start, and an open arrowhead at the end.



Association: An association is represented by a dotted line. It is used to associate an Artifact or text to a Flow Object.

Artifacts

Artifacts allow model developers to bring some more information into the model, so it becomes more readable.



Data objects: Data objects show the reader which data is required or produced in an activity.



Data stores: Data stores show the reader where the data are stored in an activity.

4.3 Workflow

We provide a standardized workflow for publishing the spatial indicators as Linked Open Data (Figure 14). The simplified and comprehensive method behind this workflow is mainly based on best practices from the W3C Linked Data Cookbook²⁵, the LINKVIT project²⁶, and the work by Hart and Dolbear (2013) and Heather and Bizer (2011).

The process of Linked Data publication is divided in six phases (Figure 14), that each will be discussed below:

- **Phase 1: Prepare data**
 - a. Data selection and cleaning.
- **Phase 2: Modelling**
 - a. Define naming space
 - b. Ontology Design
- **Phase 3: Linked Data Generation/RDF creation**
 - a. Mapping to generate RDF
 - b. RDF file generation
 - c. Add Metadata
- **Phase 4: Linked Data Publication**
- **Phase 5: Exploitation of Linked data**
- **Phase 6: Link to External Datasets**

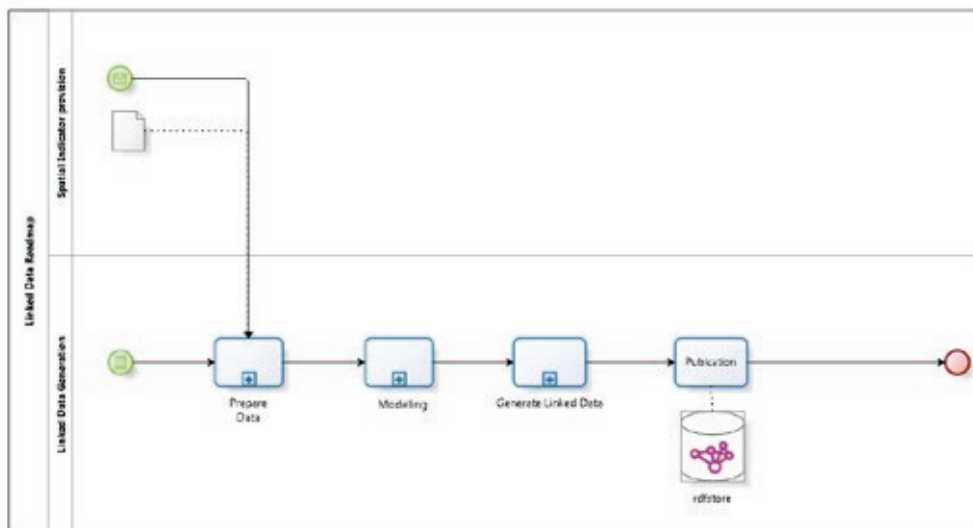


Figure 14 Business process model in for the publication of the indicator “Spatial Distribution of Socio-Demographic clusters” as Linked Open Data. The model is developed using Business Process Modeling Notation (BPMN).

25 http://www.w3.org/2011/gld/wiki/Linked_Data_Cookbook

26 <http://www.linkvit.eu/en/>

4.3.1 Phase 1: Prepare data



Figure 15 BPMN scheme of Phase 1 'prepare data' of the standardized workflow for publishing Linked Data

Data received

The first step is to select the data that you want to publish, based on the purpose and users of the Linked Data. What is the data about? Who is going to use it? What is the reason for publishing the data as Linked Data? Are there any restrictions?

So, the task here is to define the purpose of data, to set the scope and to formulate competency questions at the beginning.

Define Purpose: What is the current/future use?

The answer to the reason for publishing data as Linked Data can be very diverse. Reasons can be to gain insight into data needs, to stimulate open innovation, the dissemination of knowledge, etc.

Here, the indicator 'spatial distribution of socio-demographic clusters' is chosen for publication as Linked Data. The main reason is to stimulate open innovation by providing the opportunity to link these data to other datasets. For example, this dataset can be linked to the indicators on housing market dynamics to gain insights in the relations between ageing, housing stock and local housing market dynamics.

Define scope: What is important?

Defining the scope helps to decide what should and shouldn't be included as Linked data.

The scope of the case here is to provide open access to the spatial indicator 'spatial distribution of socio-demographic clusters'.

Formulate Competency questions: What queries can be done?

An idea about the kind of questions that should be answered correctly by the RDFS ontology and accompanying data also helps to select the suitable and necessary data. It is advised to have as many competency questions as necessary to cover all queries that are expected to be asked by the users of the Linked Data.

Examples for our case are:

- What is the geographical distribution of a specific cluster type?
- What are the characteristics of the population in a certain cluster?
- What is the proximity of facilities and healthcare?

Select Data

After defining the purpose and scope, we have a look at the data. The reason for not looking at the data until this stage of the process is to avoid preconceived ideas about what we want the RDFS ontology to look like. The choice for a specific dataset is often the result of previous technological limitations, limitations on implementation and availability, rather than the requirements of a specific domain.

The following tasks have to be considered:

- ✓ Check which fields in the dataset are needed


 **Clean Data: check and remove inconsistencies/duplicates and elaborate field names**

- ✓ Perform data quality assessment when required. Check if the provided information is correct and reliable; if the data and metadata is complete and accurate; etc.
- ✓ Clean the data by removing inconsistencies and duplicates, irrelevant data (like unnecessary attributes), etc.
- ✓ Elaborate on the field names. There is no need to stick to the field names that came with the dataset and that are perhaps shortened due to limitations on string length in the used database technology

There are different tools available for performing the above mentioned tasks. These tools range from a general purpose spreadsheet (like MS Excel) ²⁷ to dedicated data cleansing tools (like Open Refine²⁸).

 **Upload Data**

According to the LD principles, the best practice is to export the cleaned data from a shapefile format to a non-propriety format such as a comma separated values (CSV) file.

-  Since we want to publish spatially explicit data, we are going to load the spatial data into a Postgres table. This process is described in Annex I: **Load Shapefile into PostGIS**.

²⁷ <http://schoolofdata.org/handbook/recipes/cleaning-data-with-spreadsheets/>

²⁸ <https://github.com/OpenRefine/OpenRefine/wiki/Getting-Started>

4.3.2 Phase 2: Modeling

After the data is prepared and ready, the next phase is to model the data. This phase is most often the complex and crucial part of the Linked Data design. The process is subdivided into three sub-processes (Figure 16).



Figure 16 BPMN scheme of Phase 2 ‘modeling’ of the standardized workflow for publishing Linked Data



Identify concepts

Linked Data design starts with the development of a conceptual model of the data by defining concepts and their relationships and properties. The database is documented to better conceptualize the meaning of the data. An example of such documentation for the selected fields/attributes of the indicator ‘spatial distribution of socio-demographic clusters’ is given in

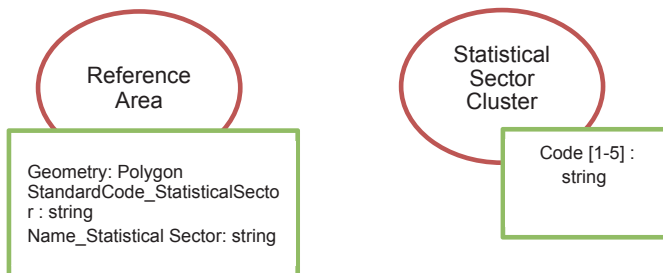


Figure 17 Overview of the identified concepts.

Table 7.

The geospatial indicator ‘spatial distribution of socio-demographic clusters’ divides the Flemish region into five social-demographic clusters based on analysis of four variables factors:

- i) share of elderly people (60-79),
- ii) percentage of building type (detached and semi-detached),
- iii) percentage of buildings built between 1960-1980,
- iv) percentage of building permits for renovation issued between 1980-2014.

Since we want to convert the spatial indicator to Linked Open Data, we only select the columns within the scope.

We identify here two major concepts (Figure 17):

- *Reference Area*: A geographical area, an administrative division identified by a code or given name.
- *Statistical Sector Clusters*: The assignment of a statistical sector to one of the five clusters (codes 1, 2, 3, 4 and 5) is based on a K-means clustering of the four variables mentioned above (Tirry and Steenberghen, 2014). The description of the codes is provided in

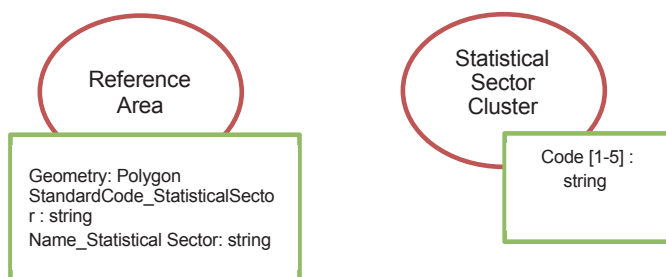


Figure 17 Overview of the identified concepts.

Table 7 Documentation of database for identifying concepts

Field Name	Field Full Explanation	Type	Example	Comments for RDFS Ontology
gid	Feature Identifier	string	0	A reference to the polygon in the file. A unique id that could be used to generate the URI, however it identifies the spatial footprint not the object itself, so it would be misleading to do so
geom	Geometric Feature	Polygon	11002	Geosparql ontology will be used to describe the field
ObjectID 1	Object identifier	string	1	A code that uniquely identifies the municipality. A unique id that could be used to generate the URI
aandeel60	Percentage Population 60_79 years old w.r.t total population	BigDecimal	0,22	Outside scope
op_halfop	Percentage open HalfOpen building	BigDecimal	0,22	outside scope
bj60_80	Percentage buildings build between 1960_1980	BigDecimal	0,22	outside scope
VB80_14_NM	Percentage buliding permits issued between 1980_2014	BigDecimal	0,22	outside scope
SS_Group	statistical sector group	string	1–5	A class that has score from 1-5. Classification of the statistical group into 5-social demographic clusters 1=high percentage of elderly and high proportion of homes, average renovation dynamics 2= relative high number of issued building permits 3= very low renovation dynamics 4= very low proportion of open and semi-detached 5= a relative low proportion of older people, very similar to cluster 3

Define Naming Scheme

The first principle of Linked (Open) Data tells to “Use Uniform Resource Identifiers (URIs) to name (identify) things” (Barker, 2004). Therefore, a scheme is defined for assigning URIs to the dataset.

Persistent URIs

The Semantic Web relies on URIs as identifiers for a wide variety of concepts. This includes everything from languages to buildings, government departments to currencies. To realize the vision of the Semantic Web, URIs should be persistent. The European Interoperability Solutions for European Public Administrations (ISA) initiative²⁹ has published ten rules³⁰ for using persistent URIs³¹. Following these guidelines, URIs have the following structure (Folmer and Verdonk):

`{domain}{type}/{dataset|ontology}/{concept}/{reference}`

where,

`{domain}` An internet domain (URL) controlled by data owner where the data will be published and the URIs can be dereferenced.
Here, the domain is 'ruimtemonitor.be'

`{type}` Type is

- 'id' if the URI is an identifier of an object (individual/instance);
- 'data' if it refers to the data about the indicator;

`{dataset|ontology}` This is either the short name of the dataset, or the short name of the ontology.
In our case, we use the name 'indicator' for the dataset, and no namespace for the ontology is defined as the existing ontologies has been used..

`{concept}` This is the name of the concept referred to by the object that is identified by the URI.
Here, the indicator name: “socio-demographic-clusters” has been chosen to define the concepts.

`{reference}` This should be a unique number or code that identifies the object within the namespace. This reference can be a name or a number, as long as it is unique and not too long.

Concepts in ontology are referenced by their name. Therefore, the {reference} is left empty now. Instead of a slash (/), the hashtag (#) is used to separate the {concept} from the rest of the URI.

< [< http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator#>](http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator#)

The following section discusses briefly the use of slash URIs versus hash URIs.

²⁹ http://ec.europa.eu/isa/index_en.htm

³⁰ <https://joinup.ec.europa.eu/community/semic/document/10-rules-persistent-uris>

³¹ https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/c0/7d/10/D7_1.3%20-%20Study%20on%20persistent%20URIs.pdf

Slash (/) URIs versus Hash (#) URIs

Slash (/) URI and Hash (#) URI are two ways to dereference, or retrieve the description of the entities that we are using, a URI. Each type of URI has its own advantages³². The choice depends on the size of the dataset.

Here, we use the hash (#) URIs, that is better suited for smaller datasets:

<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>

The HTTP protocol strips the section after # This section is known as the fragment identifier, while the part before # is requested from the server. The advantage of using hash URIs is that they only need one HTTP GET request. Therefore, the data access is faster. So, the use of hash URI can be regarded as a best practice for naming an ontology or resource that does not have large data, as in our case.

With large dataset there is a big overhead (excess or indirect computation time, as it needs to load all the data up to #) (Lang et al., 2012). As such, slash (/) URIs are better used with big datasets:

<http://purl.org/dc/elements/1.1/title>

Following this scheme, we get for example the following URIs:

For data corresponding to the Spatial Monitor:

<[http://ruimtemonitor.be /data/ indicator#](http://ruimtemonitor.be/data/indicator#) >

³² <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>

<http://purl.org/dc/elements/1.1/title>

<http://www.w3.org/wiki/HashVsSlash>

Ontology design

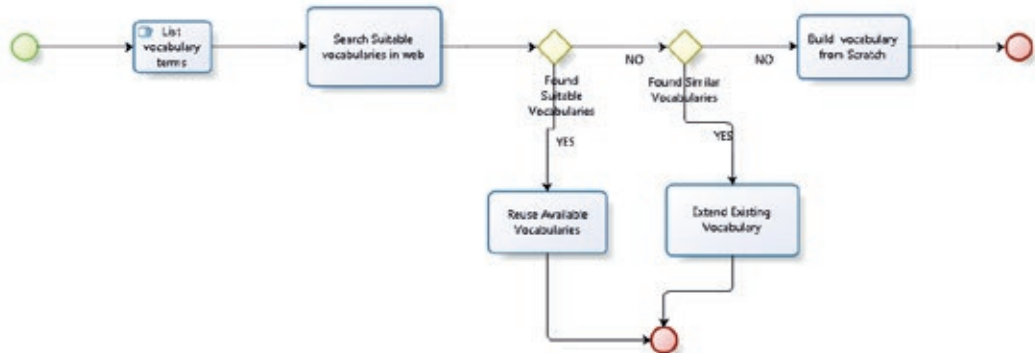


Figure 18 BPMN scheme of the subprocess 'Ontology design', part of the standardized workflow for publishing Linked Data

After the identification of concepts and the modeling of properties and relations, we move up to the ontology design. Ontology design is in fact a subprocess with own start and end events. As mentioned earlier ontologies facilitate the communication between people on the one hand and heterogeneous and widely spread application systems on the other, by providing a shared common understanding of a domain (Pinto and Martins, 2004).

The ontology model can be conceptualized as a well-defined set of terms used for expressing spatial objects. One of the first recommended steps towards building an ontology is to determine the domain and scope of the ontology to be developed, and to write down a list of terms to be represented in the ontology, called vocabulary (Noy and McGuinness, 2001; Studer et al., 1998). Terms of this vocabulary describe specific types of things; things in a given domain or industry; or things that are available everywhere, but used for a specific use like air to breathe. Written in a formal language (RDFS or OWL), the definitions of the terms provided by the vocabularies bring clear semantics to descriptions and links (Alani, 2006). So, vocabularies add semantics to the data, so that they become meaningful data.

After listing the terms, an ontology design process continuous with the search for reusable existing vocabularies. There are several web repositories for searching such existing ontologies, like Linked Open Vocabularies (LOV)³³, Swoogle³⁴ and Watson³⁵. The LOV repository has a comprehensive view of available RDF schemas and vocabularies. Its interface makes it easy to search and provides additional information, like metadata of vocabularies, classification by vocabulary spaces and interlinks to other vocabularies (SEMIC, 2013).

It is possible that the matching vocabulary or correct terms you are looking for do not exist in these repositories. Then suitable vocabularies could be built by extending existing vocabularies, or new vocabulary could be built from scratch (Noy and McGuinness, 2001).

The decision making process whether to build ontologies yourself is modelled in BPMN (Figure 18) and is based on literature (Noy and McGuinness, 2001; Studer et al., 2007). When reusing ontologies, a general precaution should be taken when adding terminology to someone else's namespace. Reuse is not recommended when there is no control over the terms in that namespace. Another risk is that the namespace may not continue to exist in the long term. A recommended alternative is to use owl:sameAs property to state other equivalent URIs in the namespace of interest (Hart and Dolbear, 2013).

³³ <http://lov.okfn.org/>

³⁴ <http://swoogle.umbc.edu/>

³⁵ <http://watson.kmi.open.ac.uk/WatsonWUI/>

The Data Cube Vocabularies

Here, we try to model the indicator using W3C RDF Data Cube Vocabularies³⁶ following the best practice to reuse the existing ontologies. The data cube vocabulary is generated for putting statistical data in linked-data format together with description of its dimensions and metadata. It also makes use of Statistical Data and Metadata Exchange (SDMX³⁷) technical standard for this purpose.

The challenge here is to find compatibility between the indicators and classical statistical data. Table 8 and Figure 19 give the overview of the object classes and their relationships and data cube vocabulary that are used to define the indicator.

Table 8 Some of the classes and properties for cycling infrastructure ontologies (Annex II: Datacube vocabularies for the indicator)

Classes	CodedProperty, obsStatus, DimensionProperty etc
Properties	hasQualityAssessment, hasCyclingDirection, hasServiceType etc
Imported properties	qb:codeList, rdf:label, ogc:hasGeometry, ogc:Geometry, ogc_asWKT etc

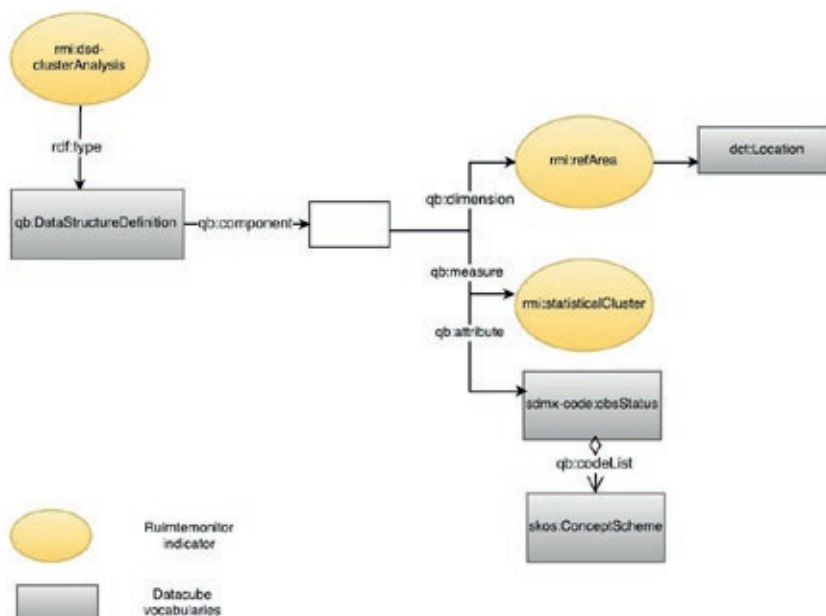


Figure 19 Exchange model for Spatial Distribution of Socio-demographic Cluster Analysis.

³⁶ <http://www.w3.org/TR/vocab-data-cube/>

³⁷ <https://sdmx.org/>

The modelling (Figure 19) starts with the Data Structure Definition, or DSD (qb:DataStructureDefinition), dereferenced by an URI (`rmi:dsd-clusterAnalysis`). This URI of DSD can be used again for different datasets with the same structure. The representation of the entire dataset or resource (the collection of observations), `qb:dataset` dereferenced by an URI (`rmi:clusterAnalysis`). A link between DSD and the Dataset is created using relationship property: `qb:structure`.

```
# -- Data Set -----
rmi: clusterAnalysis a qb:Dataset, dcat:Dataset ;
    rdfs:label "Spatial distribution of socio-demographic
clusters"@en ;
    qb:structure rmi:dsd-clusterAnalysis .
```

The component specifications (dimension, measure and attribute) are only useful within the scope of a particular DSD. The dimensions (`qb:dimension`) and attributes (`qb:attribute`) for a datasets are specified.

qb:dimension: The dimensions component serves to identify the observations. Here the statistical sector identification code (`rmi:refArea`) is used. The range is defined by saying it's a location (`dcterms:location`)

qb:measure: The phenomenon being observed (`rmi:statisticalCluster`) for that dimension. Here, statistical analysis is performed to generated clusters for each sector.

qb:attribute: The attributes components allows to qualify and interpret the observed value(s) to specify the data type whether it is code list or estimated value etc. Because the observed values are actually code assigned, code list is defined by using `sdmx:obsValue`.

```
# -- Data structure definition -----
rmi:dsd- clusterAnalysis a qb:DataStructureDefinition ;

# The dimensions component serves to identify the observations
    qb:component[ qb:dimension rmi:refArea] ,

# The phenomenon being observed= measure(s)

        [ qb:measure rmi:statisticalCluster],

# The attributes components allows to qualify and interpet the observed
value(s),estimated provisional etc
        [ qb:attribute sdmx-code:obsStatus;
qb:componentRequired "true"^^xsd:boolean ] .
```

If there are more than one dimensions (datasets contains information about area and time), the order (`qb:order`) in which they are applied is also specified explicitly by integer value. Example `qb:order 1`, `qb:order 2`. There is no semantics here but can be useful for generating appropriate user interfaces. Here, we have set only one dimension (`rmi:refArea`) so there is no need to specify the order.

For each of the dimensions and attributes in the DSD, we define the range of permitted values. As statistical sector is coded attribute, a code list. (`sdmx:obsValue`) is created by defining is to be a member of Simple Knowledge Organization System (SKOS38) concept scheme. The range constraint is specified on the RDF property as shown below:

³⁸ <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>

```
# -- Dimensions and Codes -----
rmi:refArea a rdf:Property, qb:DimensionProperty ;
  rdfs:label "ruimtelijke dimensie"@en ;
  rdfs:range dc:Location .

rmi:statisticalCluster a rdf:Property, qb:CodedProperty ;
  rdfs:label "Statistical cluster Code"@en ;
  qb:codeList sdmx-code:obsStatus ;
  rdfs:range sdmx-code:obsStatus .
```

The entries in the code list is denoted by RDFS class. The mapping with the code list (encoded using the SDMX code value sdmx-code:obsStatus) is shown in Annex II: Datacube vocabularies for the Indicator

Each observation from a source is given a URI, and is represented as an instance of a `qb:Observation`. The values for each dimension , measurements and attributes are attached directly to the observation (each observation is in return linked to data set using the property: `qb:dataset`). Annex II: Datacube vocabularies for the Indicator.

4.3.3 Phase 3: Generate Linked Data from Relational Database (RDB)

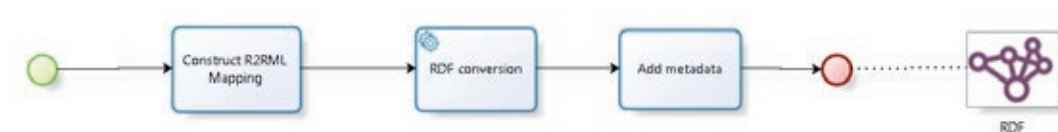


Figure 20 BPMN scheme of Phase 4, modeling, of the standardized workflow for publishing Linked Data

The next phase consists of the generation of Linked Data from a Relational Database. The conversion of a Relational Database (RDB)³⁹, or mapping⁴⁰ in our case, is defined in a simplistic way:

1. A subject corresponds to a column in the table with an unique id (primary key) concatenated⁴¹ with the namespace URI of a resource.
2. Each column name of an RDB table is a RDF predicate.
3. Each RDB table cell value is an object.

There are several tools (Sparqlify, Geotriples etc), each using different mapping query language (Sparqlification Mapping Language (SML) and RDF Mapping Language (RML) respectively) for the conversion.

Comparison of software for automatic conversion

The focus of this study was on automatic conversion using a tool that has geospatial capabilities. The conversion of the raw data in RDB to RDF can be done with several software tools, that are discussed and compared below:

- Geometry2RDF
- SPARQlify
- TripleGeo

³⁹ <http://www.w3.org/DesignIssues/RDB-RDF.html>

⁴⁰ The term mapping (in LOD) refers to the coding available data source/s in different formats for converting to RDF format.

⁴¹ Concatenate is the common term used in mathematics/computer programming to refer to 'Additions'. For example, the addition of one string to another ($a + B \rightarrow AB$).

- GeoTriples

Geometry2RDF

Geometry2RDF is the plugin within Geokettle. Geokettle is a powerful and metadata-driven Spatial Extract Transformation Load (ETL⁴²) tool, that is dedicated to the integration of different spatial data sources for building and updating geospatial data warehouses. This plugin enables to load and preview shapefiles and to get output in RDF format. However it can only convert geometry features into RDF format (using GeoSparql vocabulary/ontologies). Other property fields in the table cannot be converted. The plugin is not stable yet.

SPARQLIFY

The Sparqlification Mapping Language⁴³ (SML) is a RDB2RDF mapping language that is designed to be expressive, human readable and easy to learn. SML provides a means to describe "RDF views" like Structured Query Language (SQL) views over a relational database or CSV source. This definitions are then used by the Sparqlify tool to provide SPARQL access to the relational or CSV data, or to create RDF.

TripleGeo

TripleGeo⁴⁴ is developed by the Institute for the Management of Information Systems at Athena Research Center under the EU/FP7 project GeoKnow. This generic purpose, open-source tool can be used for integrating features from geospatial databases into RDF triples. TripleGeo supports the recent GeoSPARQL standard endorsed by the Open GeoSpatial Consortium (OGC), although it can extract geometries into other vocabularies as well. Its functionality is however limited to point geometries (Ma et al., 2007). TripleGeo is based on open-source utility geometry2rdf. TripleGeo is written in Java and is still under development; However, all supported features have been tested and work smoothly in both MS Windows and Linux platforms.

GeoTriples

GeoTriples⁴⁵ is a tool developed developed for transforming geospatial data sources into RDF. GeoTriples features two main functionalities; The mapping generation and the production of an RDF dump from the input data. The mapping generator employs and extends R2RML to create mappings that dictate the method of conversion of the raw data (e.g. ESRI shapefiles and spatially enabled databases) into the RDF data model. The mappings are also enriched with subject and predicate object maps in order to properly deal with the specifics of geospatial data and then represent it using an appropriate vocabulary. The latter component is responsible for creating the RDF dump files in all popular RDF syntaxes (e.g. N3, TURTLE, RDF/XML etc) by taking the created mappings into account. GeoTriples is an open source tool that is distributed freely according to the Mozilla Public License v2.0.

After a comparison of the available tools (Table 9), GeoTriples was chosen as it has the most extensive capabilities supporting geospatial data which makes use of R2RML mapping.

We decided to work with semi-scripted conversion techniques. This allows us to use a script that we developed ourselves by adapting an existing script. As such, existing ontologies are reused partly. Fully automatic conversions develop their own URIs in a closed context; These URIs don't refer to existing ones.

⁴² https://en.wikipedia.org/wiki/Extract_transform_load

⁴³ http://sparqlify.org/wiki/Sparqlification_mapping_language

⁴⁴ <https://github.com/GeoKnow/TripleGeo>

⁴⁵ <https://github.com/LinkedEOData/GeoTriples>

Table 9 Comparison of different conversion tools (Lopez-Pellicer et al., 2011).

Tools	Direct Mapping ⁴⁶	R2RML ⁴⁷	RML ⁴⁸	Automatic Mapping Generation	GeoSPARQL Compliance	RDMS	ESRI Shape file
Sparqlify	-	-	-	-	-	√	-
Geometry2RDF	√	-	-	√	√	√	√
TriplesGeo	√	-	-	-	(√)	√	√
GeoTriples	-	√	√	√	√	√	√

Construct R2RML Mapping

The RDB to RDF Mapping Language (R2RML)⁴⁹ is a W3C standard for creating customized mapping from relational data to RDF following both structure and target vocabulary given by user (Patroumpasy et al., 2014). The R2RML mapping makes the data retrieved from an input database explicit and better comprehensible than information coded in another proprietary language, in addition to making it easier to reuse for other tables (Lang et al., 2012). Figure 22 and Annex III shows an R2RML Mapping generated for the indicator “spatial distribution of socio-demographic clusters”.

RDF triples are generated using the naming scheme defined in Phase 2. The concepts related to the mapping are defined below:

TriplesMap: A mapping rule for R2RML is referred as **TriplesMap** (Figure 21) . It has three components:

- Logical Source,
- Subject Map,
- one or more Predicate-Object Maps.

Logical Source

A Logical Source consists of a reference to a logical table (rr:logicalTable) that can be tables stored in the database, an **SQL view**⁵⁰ or a valid SQL select query that you are going to convert to RDF. In the current case, we would like to map a relational geospatial table (PostGIS table) to an ontology class. We first need to define logical source i.e. specify a table we want to map.

Note: *rr* is a prefix for the namespace of r2rml standard <http://www.w3.org/ns/r2rml#>

```
R2RML Logical Source
rr:logicalTable [ rr:tableName ""leuven_clusteranalysis""; ];
```

Here, “conformity” is the name of the SQL view table in the PostGIS database.

⁴⁶ Direct mapping from relational data to RDF (<http://www.w3.org/TR/rdb-direct-mapping/>)
⁴⁷ A language for expressing customized mappings from relational database to RDF datasets (<http://www.w3.org/TR/r2rml/>)
⁴⁸ An extension of R2RML (<http://semweb.mmlab.be/rml/spec.html>)
⁴⁹ <http://www.w3.org/TR/r2rml/>
⁵⁰ Postgis view table created from SQL query with selected attributes created in section 1.2 Data preparation

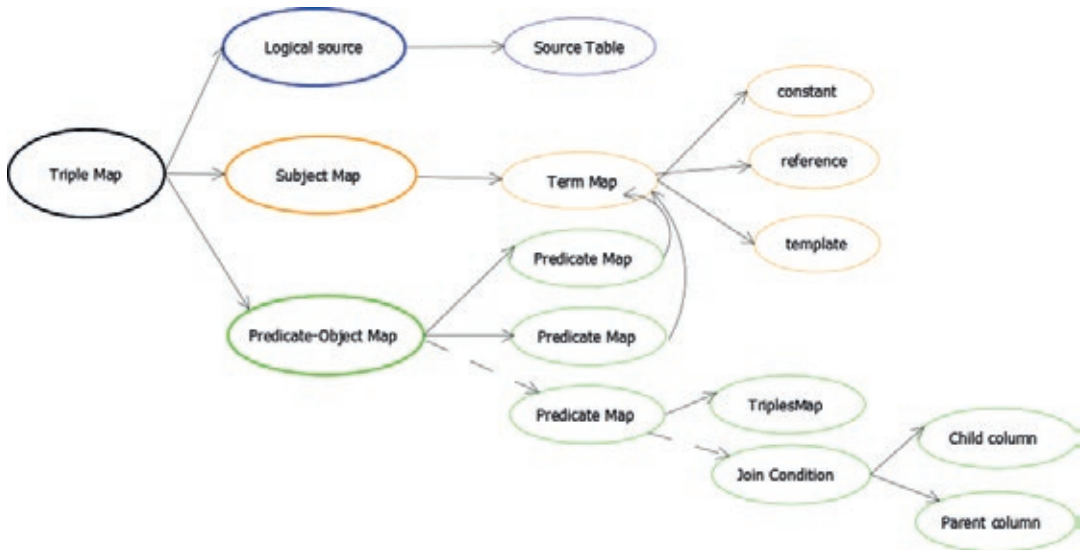


Figure 21 R2RML Mapping scheme. Source: <http://semweb.mmlab.be/rml/RMLmappingLanguage.html>

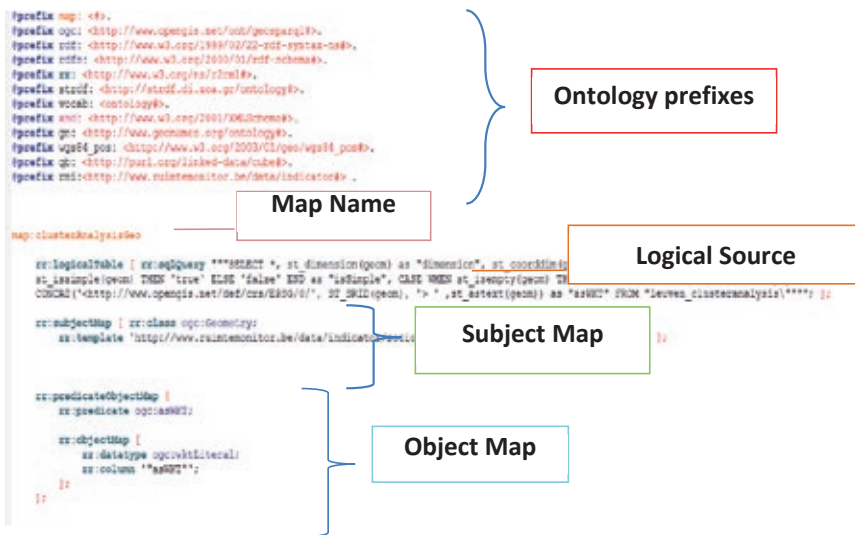


Figure 22 R2RML Mapping for the spatial indicator "Spatial Distribution of Socio-demographic clusters"

Subject Map

Subject Maps generates a URI from the combination of a column in a logical table (mostly Primary Key relation) with a namespace. A subject map consists of

- i) an URI pattern (`rr:template`) that defines a subject or URI template for each row;
- ii) a class (`rr:class`) corresponding to the ontology class for that table.

Subject Map

```
rr:subjectMap [ rr:class ogc:Geometry;
                rr:template "http://www.ruimtenmonitor.be/data/indicator/socio-demographic-clusters/Geometry/{'gid'}"; ];
```

Predicate Object Map

In Predicate-Object Map (rr:predicateObjectMap), the attributes of tables (columns) are mapped using suitable ontology properties using Predicate Object Maps. A TripleMap can have one or more rr:predicateObjectMap. This map is further divided into two divisions:

- i) A **Predicate Map** specifies the property relationship between a subject and an object.
- ii) An **Object Map** specifies the object column and datatype properties for a value corresponding to that column.

Predicate Object Map

```
rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate ogc:asWKT;
  rr:objectMap [
    rr:datatype ogc:wktLiteral;
    rr:column "asWKT";
  ];
];
```



RDF conversion

After the completion of the R2RML mapping process, the next step is to use GeoTriples for generating RDF output. The software installation process and instructions for using GeoTriples GUI and command line is given in Annex V. GeoTriples is a semi-automated tool that allows the publication of geospatial information into RDF, using GeoSPARQL and stSPARQL vocabularies. It is not tightly coupled however to a specific vocabulary, so user-defined vocabularies can be used as well (Patroumpasy et al., 2014). GeoTriples supports four types of data sources for direct mapping: **Database** (Relational Database such as PostGIS); **Shapefile** (ESRI shapefile); **RML** (R2RML mapping file) and also **KML**⁵¹ (Keyhole Markup Language). GeoTriple automatically generates a R2RML mapping that can be modified according to the users need (like the use of a different vocabulary, edit URI template etc). Then, GeoTriples uses these mappings to generate the RDF output, also called RDF graph or RDF triple, in different standard formats such as **N-Triple** (default), **Turtle** and **RDF/XML**.

The automatic generation of R2RML mappings creates two triples map: one for non-geometric data (thematic) and another for geometry (spatial) data. These two maps are then joined together using parent-child relationship. See Annex III. The '.rml' file (Annex III) created during the previous task (Construct R2RML Mapping) is used for automatic conversion to RDF.

The command line execution is handy for execution and to find out where the error are in mapping, if there exists any. Especially since the GUI doesn't give the error message for not generating the required output. It just creates an empty file with no data. For this reason, the following command line is used for the execution of RML file.

⁵¹ An OGC standard file format used to display geographic data in mapping applications like google maps. <http://www.opengis.org/standards/kml/>

```
$ geotriples-cmd dump_rdf [-f format] [-b baseURI] [-o rdfoutfile] -u user -p password -d driver  
-j jdbcURL inputmappingfile
```

Where,

options:

```
-o outfile      Output mapping file name (default: stdout)  
-b base IRI    e.g., http://data.linkedeodata.eu/natura  
-u username    Database Username  
-p password    Database Password
```

source input shape file path or jdbc URL

Usage for dump_rdf: geotriples-cmd dump_rdf [options] mapping

Options:

```
-o outfile      Output file name (default: stdout)  
-sh source file Input Source Shapefile  
-b base IRI    e.g., http://data.linkedeodata.eu/talking-fields  
-u username    Database Username  
-p password    Database Password
```

-jdbc JDBC URL The JDBC URL of the input database

-f format Can be N3, RDF/XML, TURTLE (default: N3)

mapping input mapping file (R2RML)



Add metadata

The addition of metadata (Semantic Metadata in this case) is crucial for the assessment of data quality (Hendler et al., 2012). Metadata provides information about the data itself such as origin, data production; temporal dimension (until when is data valid for use), provenance⁵² and for which theme/applications the data can be used. Introducing data with such self-description allows users to make decisions about whether to re-use data while considering reliability and usability.

Semantic Metadata (in any format: n-triples or turtle) can be added simply to the output created by the task 'RDF conversion'. For indicators published in the Spatial Monitor (RuimteMonitor), we already have a standard exchange model for making metadata semantic by using the vocabulary terms that are de-referenceable (Rosendahl et al., 2015; Tirry and Steenberghen, 2014) . This exchange model for spatial indicators uses dcat-sm, an extension of Data Catalog Vocabulary (DCAT). This metadata fiche was explicitly made for the publication of spatial indicators in the Spatial monitor. The metadata generated using the fiche (description, publisher, modification date, creation date, creator and vocabulary used for the dataset etc) are converted into Linked data format (turtle).

The used vocabularies are Dublin core (<http://purl.org/dc/terms/>) and Data Catalog Vocabulary (<http://www.w3.org/ns/dcat#>) see Annex IV: Metadata.

4.3.4 Phase 4: Linked Data publication

In this phase, the dataset is uploaded to the triplestore. There are different stores available for publishing the dataset. The inventory of such tools is discussed in section 3. Inventory of tools for the publication of Linked Open Data.

The Parliament triplestore has been selected here, since this prototype was extensively built for supporting geospatial data. The .ttl and .nt files generated in previous sections are uploaded in this store. Parliament is only installed in localhost. The software is still in a development phase and not stable enough to go into production.

For the deployment and installation of Parliament refer to:

<http://parliament.semwebcentral.org/ParliamentUserGuide.pdf>

To start the Parliament server:

```
$ sudo sh StartParliament.sh (shell script)
```

To run Parliament:

```
Start chrome/Mozilla browser and  
type localhost:8080/parliament/
```

Then, the files can be uploaded into a default RDF graph. Parliament works with creating indexes of two types, Temporal and Spatial, which enables it to have faster query performance and better space usage (Engelen et al., 2011; Polk, 2015). Therefore, it is important to check whether the index has been created or not (Figure 23).

Now, Parliament is ready for query. The output of the query can be made available in several RDF data formats (RDF/XML, .rdf, GeoJSON⁵³), so that data users have a choice and can select the method that best suits their purposes.

⁵² Provenance refers to the process of development of data

⁵³ <http://geojson.org/>

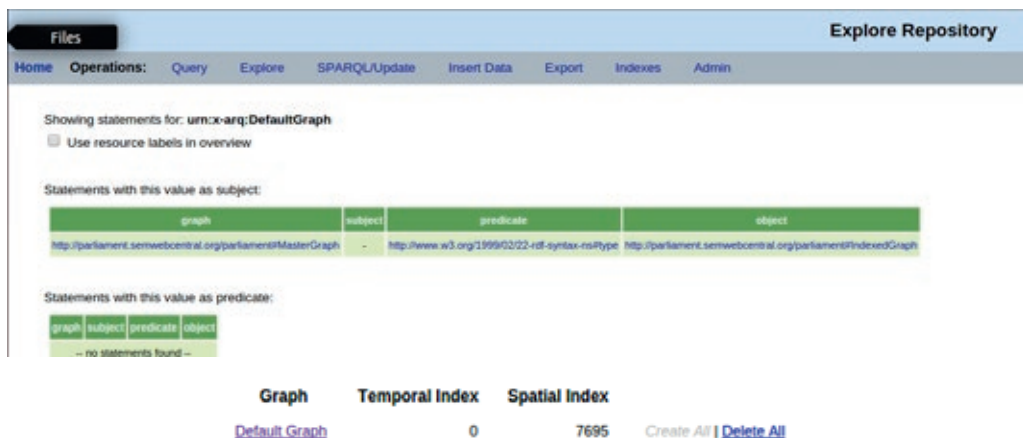


Figure 23 Screenshot of Parliament web interface. After the data is loaded into triplestores Spatial index is created

4.3.5 Phase 5: Exploit Linked Data

After generating the Linked Data, the next phase is to try to use or exploit these Linked Data. We provide some examples of querying RDF data. To understand and write the queries, it is recommended to start with simple SPARQL queries available at <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>.

Query1: To get metadata from the RDF graph, we use the following query structure:

```

1. PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
2. PREFIX dcterms: <http://purl.org/dc/terms/>
3. PREFIX dcat: <http://www.w3.org/ns/dcat#>
4. PREFIX dcat-sm: <http://ruimtemonitor.be/vocab/dcat-sm#>
5. PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/spec/>

6. SELECT ?title ?label ?theme ?details ?quality ?distribution
   ?accuralPeriodicity ?referece ?datecreated

7. WHERE {
8.   ?dataURI dcterms:title ?title;
      rdfs:label ?label;
      dcat:theme ?theme;
      dcterms:description ?details ;
      dcat-sm:dataquality ?quality ;
      dcat:distribution ?distribution;
      dcterms:accuralPeriodicity ?accuralPeriodicity ;
      foaf:isPrimaryTopicOf ?referece;
      dcterms:created ?datecreated .
9. }

```

Line 1-5 provides the shortcut using a prefix to represent the namespaces of ontologies describing the metadata. **Note: unlike in Turtle syntax and R2RML mapping, there is no “@” before PREFIX and namespaces (<...> doesn't end with fullstop “.”**

Line 6 specifies the selection of variables we want to return as result. Here, In this case this is information about our data such as URI, title, data provider, creation date, etc.

Line 8-9 specify the predicates that are used for selecting the required triples. The pattern is:

?subject ?predicate ?object

If you have the same subject (same data URI in this case), you don't need to repeat this subject each time. You can end each line with ';'. If you use different subjects, then end each line with '.'.

Query 2: Display the socio-demographic cluster codes and label describing them

```
1. PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
2. PREFIX skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>
3. PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
4. PREFIX sdmx-code: <http://purl.org/linked-data/sdmx/2009/code#>

5. SELECT ?clustercode ?label

6. WHERE {
7. ?s skos:notation ?clustercode;
8. skos:prefLabel ?label.
9. }
```

Line 1 -4 provides the prefixes for the namespaces of ontologies used to describe the data.

Line 5 specifies the selection of variables we want to return as result. In this case it are the variables breadth of cycling infrastructure, result of conformity test and the geometry (multiline segments).

Line 6-9 specifies the relationships for selecting the triples. The pattern is :

?subject ?predicate ?object

Query 3: GeoSPARQL: *Type of socio-demographic clusters within 5 km of comparatively good and bad hospitals for hip replacement .*

A sample query is carried out to test the spatial processing capability using Geosparql functions in the parliament. The news item on http://www.standaard.be/cnt/dmf20151209_02012344 website provides a list of hospitals with an assessment of their quality for hip replacement surgery based on a study carried out by the Christelijke Mutualiteit (CM, 2015).

In RZ Heiling Hart Leuven, between 2004 and 2013 out of 464 patients, the likelihood of requiring second visit is 63 percent lower than the average. Whereas, for UZ Antwerpen, out of 379 patients, the likelihood of requiring second visit is 27 percent higher than the average. The cost of the one person room is also lower for RZ Heiling Hart Leuven 2714 euro to 4134 euro in UZ Antwerpen. This statistics makes Heiling Hart Leuven better for the older patients requiring hip replacement. Here, we try to find out the type of social and demographic characteristics surrounding area.

The following query gives the count and type of social demographic clusters in surrounding area: within 5 km of hospital.

```

1. PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
2. PREFIX units: <http://www.opengis.net/def/uom/OGC/1.0/>
3. PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
4. PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
5. PREFIX rmi:<http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator#>
6. PREFIX ogc: <http://www.opengis.net/ont/geosparql#>
7. PREFIX geof: <http://www.opengis.net/def/function/geosparql/>

8. SELECT (count(?cluster) as ?count) ?clustercode
9. WHERE {
10.    #selection heilinghart hospital as point wkt
11.    ?heilinghart a ogc:Geometry ;
12.    a ogc:Point;
13.    ogc:asWKT ?pointwkt.

14.    #creates buffer of 5 km around heiling hart hospital .
15.    BIND (geof:buffer(?pointwkt, 5000, units:metre) as ?wktbuffer).

16.    #selection statistical cluster geometry as polygon wkt .
17.    ?clustertype rmi:statisticalCluster ?clustercode;
18.    ogc:hasGeometry ?geo .
19.    ?geo ogc:asWKT ?polygenwkt .

20.    #find the time of statistical cluster located inside the buffer
21.    FILTER (geof:sfIntersects(?wktbuffer, ?polygenwkt))

22.    }
    group by ?clustercode

```

Lines 1 - 7 provide the prefixes for the namespaces of ontologies used to describe the data.

Line 8 specifies the **selection of variables** and the **counting** we want to return as result. Here, these variables are the cluster code type and the number of times they occur

Lines 10 - 13 represent the selection of latitude and longitude of Point of Interest (POI) to a WKT representation. The coordinate information were downloaded from GeoNames⁵⁴, which is a geographical database that contains placenames that are available free for download in rdf (LOD format). The files downloaded in rdf format is then directly uploaded to parliament store.

Line 15 uses the GEOSPARQL function `geof:buffer` to create a 5km buffer around the POI.

Line 17-19 specifies the selection of the clusters with code and their polygon geometries as wkt

Lines 21 present the selection of the clusters within the buffer area by using GEOSPARQL function `geof:sfIntersects`.

Lines 22 specifies the aggregation function `group by` to group according to the type of cluster code.

Result:

The result (Table 10 Result of GEOSPARQL cluster query) showed that out of the 5 previously defined clusters, only 2 were present near the hospitals providing hip surgery analyzed in the CM study. Cluster 1, having the high share of elderly people is not included. This means these elderly people living in houses build between 1960-1980 typically live more than 5 km of the hospitals hip surgery.

This simple example illustrates that Parliament can perform GEOSPARQL queries allowing spatial analyses (point in polygon) using simple geometric functions: de X,Y coordinates of the hospitals

⁵⁴ <http://www.geonames.org/>

obtained using the Geonames LOD source, and the polygons obtained from the LOD of earlier defined clusters in the Spatial Monitor.

Table 10 Result of GEOSPARQL cluster query

Hospital	Cluster Type	Characteristics Label	Count
Heilig Hart Leuven	3	Very low renovation Dynamics	10
	4	Very low proportion of open and semi-detached houses	103
UZ Antwerpen	2	High number of issued building permits	76
	4	Very low proportion of open and semi-detached houses	13

- Cluster 1: high share of elderly people; high share of houses build between 1960 and 1980; average reconstruction dynamic.
- Cluster 2: relateively high number of building permits
- Cluster 3: similar to cluster 2, but with a very low reconstruction dynamic
- Cluster 4: very low share of detached and semi-detached housing; low share of houses build between 1960 and 1980
- Cluster 5: similar to cluster 3, with a relatively low share of elderly people

4.3.6 Phase 6: Link to External Datasets

The final, yet optional, step is to link own data to other internal or external datasets available on the web. The creation of links is very advantageous as it allows providing more context and insights to your data.

Here we take a look at the process of designing and creating data links. Compared to other data formatting and publication approaches, this is a simple mechanism (Hart and Dolbear, 2013). The link between two datasets can be created between two vocabularies or two resources as briefly stated below:

Vocabulary links

Vocabulary links create a link between classes or properties of two RDFS ontologies. The relationship [Owl:equivalentClass](#) can be used for linking two equivalent classes. The relationship [Owl:equivalentProperty](#) can be used to state that a property in one vocabulary is equivalent to a property in another. Often two classes do not match exactly. Then [rdfs:subClassOf](#), [rdfs:subPropertyof](#), [skos:boadMatch](#) or [skos:narroowMatch](#) can be used to express a looser relationship.

As an example, the ontology created for cycling infrastructure could be linked to other and better known ontologies. It can be specified that [rmi:refArea](#) is a Location according to the W3C Location vocabulary:

```
rmi:refArea rdfs:subClassOf dcterms:Location
```

Identity Links

Identity links is used when there is an equivalence relationship between two data resources. These data resources are linked together using the [owl:sameAs](#) predicate.

For example, a building can be defined as a spatial footprint (using coordinates, latitude and longitude) in one dataset, and by house address (street name and house number) in another dataset. A third person who wants to know the location of a specific address can match these two types of data using the [owl:sameAs](#) link between the URIs of the two datasets.

Another type of link like [dbpedia-owl:isPartOf](#) can be used to provide more information about the municipality in which statistical sector is located. It is likely that more information about these locations is already available on the web. DBpedia for example, the Linked Data version of Wikipedia, usually has an entry for each town. It can be specified that a statistical sector is the part of the municipality of Leuven (<http://dbpedia.org/page/Leuven>).

```
rmi:Leuven-Centrum dbpedia-owl:isPartOf dbpedia:Leuven
```

A link can be created either manually (suitable for small datasets) or automatically, using tools such as FAGI-gis⁵⁵, Silk Workbench⁵⁶, etc. (graphical tools for identifying links between one RDF dataset to another). Currently the tools for automatic link discovery in the geographical domain is still the subject of ongoing research. Available tools were not mature enough to offer fully operational solutions to the problem of link creation.

⁵⁵ <https://github.com/GeoKnow/FAGI-gis>

⁵⁶ https://www.assembla.com/spaces/silk/wiki/Silk_Workbench

5. Challenges of the Semantic Web

During the recent years, there has been a significant increase in the availability of large amounts of open, distributed and structured semantic data on the web. At the same time, there have been important advances in semantic search (Dietze et al., 2013; Lopez et al., 2013). Linked Open Data fundamentally advocates the interoperability and reuse of data.

But there are still considerable challenges, drawbacks and possible hurdles in realizing the full potential of Linked Data (Bechhofer et al., 2013; Lopez et al., 2011). Linked Data principles are built on a stack of several standards and technologies. This makes it a long learning process for developers to understand the complexity of the logic based the Semantic Web. It is even more difficult for end-users to benefit from Linked Open Data unless there are user-friendly interface solutions that conceal the complexity. Also, the process of finding and querying the distributed semantic data available online is difficult and not optimal (Bechhofer et al., 2013; Lopez et al., 2011). To ensure the reusability of data, metadata is crucially important as it provides information about provenance, quality, credit and methodology. Other underexplored issues relate to the identification and management of broken links (Hart and Dolbear, 2013). The assessment of data quality is yet another issue to be solved. There is no automated method to know if the links are logically consistent. Also the misuse of Linked data or misrepresentation of information within Linked data may direct semantic search engines or Semantic Web applications to a spammer's data or website (Hart and Dolbear, 2013). The issue of trust could be minimized only if the user can view and explore metadata.

Moreover, geospatial semantic web can offer more intelligence to spatial reasoning and increase the benefit of linked open data with geospatial information. It is still at initial stage of development however, facing several challenges in the implementation. The first challenge encountered while developing the workflow is finding stable software. Most of the software packages that are available for free, are still a prototype version. Consequently, they are not stable enough to put into production. Performance issues with such software tools include problems of crashing while running queries. A second issue with the geospatial semantic web is that different types of software tend to use their own vocabularies for representing geometries. This makes it more difficult to understand and use them. GeoSPARQL, an W3C recommendation, is only used by a few tools, what restricts the available choices.

The support for map visualization and spatial analysis tools for end users is a third issue. The query writing requires technical expertise. Moreover, the visualization of linked geospatial data is currently very primitive (for example, restricted to point geometry) with only a few software prototypes available on the market. Research is still ongoing, and especially for geospatial data the visualization part needs to be further improved.

6. Conclusions

The exploitation of the World Wide Web as a platform for the integration of data and information is presented here, using the Semantic Web, i.e. the use of semantic technologies and the principles of Linked Data. In this study, we formulated a standardized process for converting the spatial indicator “spatial distribution of socio-demographic clusters” to a Linked Data format. The fundamental principle of Linked Data is to make data open and available on the web, maximizing its use, reuse and innovation. As the evolution towards an ‘open’ world is on the rise, Linked (Open) Data certainly holds a promising future. Also, it helps to overcome expensive costs of data harmonization and processing.

The presented work provides concrete specifications and exchange models for metadata and data in RDF format. The next step is to make the Linked Data available, e.g. open, via the Spatial Monitor (Ruimtemoitor) to maximize its use and reuse. The challenges ahead are: 1) to use this approach in order to find relevant information which cannot be collected through conventional databases; 2) to convince stakeholders to make their data open and 3) to ensure that there will be no misuse.

Linked (Open) Data is a combination of several technologies. This makes it a long learning process to get started with Linked Data. Also, the software tools to support link discovery and data reuse are relatively immature since the technologies are on the frontline of development. Moreover, there is very limited research done on Linked Data in the geospatial domain.

There is still plenty of room for further research. The number of researches and projects on Linked Data are growing, leading to the development of better methods which enable the complete automation for the end-users. End-users are expected to benefit the most of Linked Data via user friendly web applications, since query developments are a barrier for people with less technical expertise.

In the frame of the Spatial Monitor and Smart cities, investments in Linked Open Data development and application fuel the interoperability of data from different sources and policy domains. Linked Data and the Semantic Web can improve the support of spatial policy development.

/** making available data in rdf format and linking to the external datasets

Bronnen

- Aarts, N., Leeuwis, C., 2010. Participation and Power: Reflections on the Role of Government in Land Use Planning and Rural Development. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 16, 131-145.
- Alani, H., 2006, May. Position paper: ontology construction from online ontologies. In *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web* (pp. 491-495). ACM.
- Albrechts, L., 2013. Reframing strategic spatial planning by using a coproduction perspective. *Planning Theory* 12, 46-63.
- Ballatore, A., Bertolotto, M., Wilson, D.C., 2014. Linking geographic vocabularies through WordNet. *Annals of GIS* 20, 73-84.
- Ballon, P., Glidden, J., Kranas, P., Menychtas, A., Ruston, S., Van Der Graaf, S., 2011. Is there a Need for a Cloud Platform for European Smart Cities?, in: Cunningham, P., Cunningham, M. (Eds.), *eChallenges e-2011*. IIMC International Information Management Corporation.
- Barker, K., 2004. Review of Housing Supply: Delivering Stability - Securing our Future Housing Needs. HM Treasury, London, p. 14.
- Batte, R., Kolas, D., 2012. Enabling the geospatial Semantic Web with Parliament and GeoSPARQL. *International Journal on Semantic Web and Information Systems* 3, 355-370.
- Bauer, F., Kaltenböck, M., 2012. *Linked Open Data: The Essentials. A Quick Start Guide for Decision Makers*. edition mono/monochrom, Vienna, Austria.
- Bechhofer, S., Buchan, I., De Roure, D., Missier, P., Ainsworth, J., Bhagat, J., Couch, P., Cruickshank, D., Delderfield, M., Dunlop, I., Gamble, M., Michaelides, D., Owen, S., Newman, D., Sufi, S., Goble, C., 2013. Why linked data is not enough for scientists. *Future Generation Computer Systems* 29, 599-611.
- Bereta, K., Smeros, P., Koubarakis, M., 2013. Representation and querying of valid time of triples in linked geospatial data. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 7882 LNCS, 259-274.
- Berners-Lee, T., 2000. *Weaving the Web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*. HarperBusiness, San Francisco.
- Bizer, C., Heath, T., Berners-Lee, T., 2009. Linked Data - The Story So Far. . *International Journal on Semantic Web and Information Systems* 5, 1-22.
- Boelens, L., Dehaene, M., Goethals, M., Kuhk, A., Schreurs, J., 2015. Living labs. Co-evolutie planning met onderzoekers, overheden, burgers en ondernemers voor uitvoerbare ruimtelijke projecten. Steunpunt Ruimte, Leuven.
- Boonstra, B., Boelens, L., 2011. Self-organization in urban development: towards a new perspective on spatial planning. *Urban Research & Practice* 4, 99-122.
- Bourgeois, G., 2011. Conceptnota aan de Vlaamse regering. Conceptnota van beleid met betrekking tot open data., in: Rand, V.-m.p.v.d.V.R.e.V.m.v.B.B.b.I.T.e.V. (Ed.), Brussels, p. 13.
- CM, 2015. de Béthune X., Ackaert K. CM-studie totale heupprothese 24 jaar analyses: de volgende stap in een transparante en evenwichtige samenwerking tussen zorgverleners en patiënten en tussen ziekenhuizen en ziekenfondsen – Departement Onderzoek en Ontwikkeling. Dec 2015.
- Clauretje, T., Thistle, P., 2007. The Effect of Time-on-Market and Location on Search Costs and Anchoring: The Case of Single-Family Properties. *J Real Estate Finan Econ* 35, 181-196.
- Coe, A., Paquet, G., Roy, J., 2001. E-Governance and Smart Communities: A Social Learning Challenge. *Social Science Computer Review* 19, 80-93.
- Coppens, T., Allaert, G., Boudry, L., Celen, G., Gulinck, H., Lauwers, D., 2014. Strategische allianties en territorial pacts voor een duurzame Vlaamse ruimte: visie van het expertenforum Ruimte Vlaanderen (Strategic alliances and territorial pacts for a sustainable Flemish space: vision of the expert group Ruimte Vlaanderen). Academia Press, Gent.

- De Roo, G., 2007. Actor consulting: a model to handle fuzziness in planning, in: De Roo, G., Porter, G. (Eds.), *Fuzzy planning: the role of actors in a fuzzy governance environment*. Ashgate Publishing Limited, Hampshire, Burlington, pp. 131-149.
- Departement Ruimtelijke Ordening Woonbeleid en Onroerend Erfgoed, 2011. Ruimte voor morgen. Burgerparticipatie voor een groenboek beleidsplan ruimte. (Space for tomorrow. Citizen participation for a Green Paper for the Spatial Policy Plan). Flimsh Government, , Brussels, p. 43.
- Dietze, S., Sanchez-Alonso, S., Ebner, H., Qing Yu, H., Giordano, D., Marenzi, I. and Pereira Nunes, B., 2013. Interlinking educational resources and the web of data: A survey of challenges and approaches. *Program*, 47(1), pp.60-91.
- Engelen, G., Van Esch, L., Uljee, I., de Kok, J., Poelmans, L., Gobin, A., van der Kwast, H., 2011. RuimteModel: Ruimtelijk-dynamisch Landgebruiksmodel voor Vlaanderen – eindrapport (SpaceModel: spatial dynamical land use model for Flanders – final report). Policy Centre for Space and Housing, Brussels, p. 256.
- European Commission, 2010. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. A Digital Agenda for Europe. European Commission, Brussels.
- Folmer, E., Verdonk, Y., 2014. Linked data in beeld. Platform Linked Data Nederland Nederland.
- Guttman, A., 1984. R-Trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching, SIGMOD '84, p. 47.
- Hart, G., Dolbear, C., 2013. Linked data: a geographic perspective. CRC press, Boca Raton.
- Healey, P., 1997. Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies. UBC Press.
- Healey, P., 1998. Collaborative planning in a stakeholder society. *Town Planning Review* 69, 1-1.
- Healey, P., 2004. The Treatment of Space and Place in the New Strategic Spatial Planning in Europe. *International Journal of Urban and Regional Research* 28, 45-67.
- Healey, P., 2007. *Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a Relational Planning for Our Times*. Routledge Taylor & Francis Group, London.
- Heath, T., Bizer, C., 2011. Linked data: Evolving the web into a global data space, *Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology*, 1(1), 1-136.
- Hendler, J., Holm, J., Musialek, C., Thomas, G., 2012. US government linked open data: Semantic.data.gov. *IEEE Intelligent Systems* 27, 25-31.
- Hollands, R.G., 2008. Will the real smart city please stand up? *City* 12, 303-320.
- Katz, J.S., Martin, B.R., 1997. What is research collaboration? *Research Policy* 26, 1-18.
- Khusro, S., Jabeen, F., Mashwani, S.R., Alam, I., 2014. Linked Open Data: Towards the Realization of Semantic Web-A Review. *Indian Journal of Science and Technology* ISSN 7, 745-764.
- Kläy, A., Zimmermann, A.B., Schneider, F., 2015. Rethinking science for sustainable development: Reflexive interaction for a paradigm transformation. *Futures* 65, 72-85.
- Kolas, D., Emmons, I., Dean, M., 2009. Efficient linked-list RDF indexing in Parliament. *CEUR Workshop Proceedings* 517, 17-32.
- Koubarakis, M., Karpathiotakis, M., Kyzirakos, K., Nikolaou, C., Sioutis, M., 2012. Data models and query languages for linked geospatial data. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 7487 LNCS, 290-328.
- Koubarakis, M., Kyzirakos, K., 2012. Data models , Query Languages , Implemented Systems and Applications of Linked Geospatial Data. Dept. of Informatics and Telecommunications National and Kapodistrian University of Athens.
- Kyzirakos, K., Karpathiotakis, M., Koubarakis, M., 2012. Strabon: A semantic geospatial DBMS. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 7649 LNCS, 295-311.
- Lang, D., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M., Thomas, C., 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustain Sci* 7, 25-43.

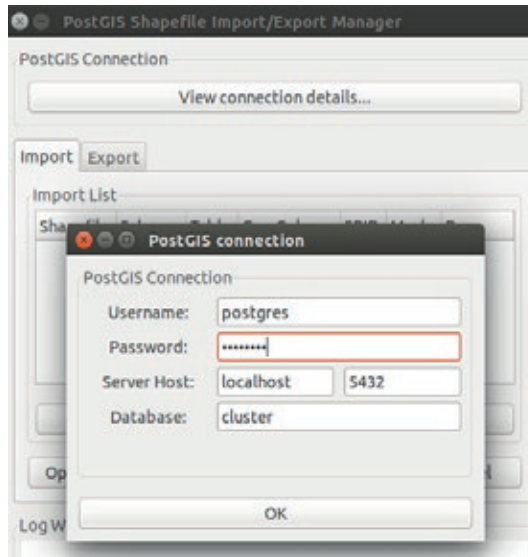
- Lopez-Pellicer, F.J., Vilches-Blázquez, L.M., Zarazaga-Soria, F.J., Muro-Medrano, P.R., Corcho, Ó., 2011. The Delft Report: Linked Data and the challenges for geographic information standardization. *Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales*.
- Lopez, V., Unger, C., Cimiano, P. and Motta, E., 2013. Evaluating question answering over linked data. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 21, pp.3-13.
- Ma, Z., Wetzstein, B., Anicic, D., Heymans, S., Leymann, F., 2007. Semantic Business Process Repository, in: Hepp, M., Hinkelmann, K., Karagiannis, D., Klein, R., Stojanovic, N. (Eds.), *Workshop on Semantic Business Process and Product Lifecycle Management (SBPM 2007)*, held in conjunction with the 3rd European Semantic Web Conference (ESWC 2007), pp. 1-9.
- Manolopoulos, Y., Nanopoulos, A., Papadopoulos, A.N., Theodoridis, Y., 2006. *R-Trees: Theory and Applications*. Springer London, London.
- Moir, E., Moonen, T., Clark, G., 2014. What are future cities? Origins, meanings and uses. *Foresight and Government Office for Science*, p. 98.
- Nowack, B., 2009. The Semantic Web - Not a piece of cake...
- Noy, N.F. and McGuinness, D.L., 2001. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*.
- Olsson, P., Folke, C., Berkes, F., 2004. Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social–Ecological Systems. *Environmental Management* 34, 75-90.
- Patrourmpas, K., 2014. Towards GeoSpatial Semantic Data Management : Strengths , Weaknesses , and Challenges Ahead, SIGSPATIAL '14 Proceedings of the 22nd ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems ACM New York, Dallas, Texas, pp. 301-310.
- Patrourmpasy, K., Alexakixs Giorgos Giannopoulosx, M., Athanasioux, S., 2014. TripleGeo: an ETL Tool for Transforming Geospatial Data into RDF Triples, in: Selçuk Candan, K., Amer-Yahia, S., Schweikardt, N., Christophides, V., Leroy, V. (Eds.), *EDBT/ICDT 2014 Joint Conference*, Athens, Greece, pp. 275-278.
- Perry, M., Herring, J., 2012. OGC GeoSPARQL-A geographic query language for RDF data. *OGC Candidate Implementation Standard*, 57-57.
- Pinto, H.S., Martins, J.P., 2004. Ontologies: How can They be Built? *Know. Inf. Sys.* 6, 441-464.
- Polk, M., 2015. Transdisciplinary co-production: Designing and testing a transdisciplinary research framework for societal problem solving. *Futures* 65, 110-122.
- Rosendahl, J., Zanella, M.A., Rist, S., Weigelt, J., 2015. Scientists' situated knowledge: Strong objectivity in transdisciplinarity. *Futures* 65, 17-27.
- Sack, H., 2015. *Knowledge Engineering with Semantic Web Technologies*. Hasso-Platter-Institut for IT Systems Engineering, University of Potsdam.
- SEMIC, 2013. *Cookbook for translating relational data models to RDF, Schemas*. Semantic Interoperability Community. ISA (Interoperability solutions for European Public Administrations, European Commission).
- Silver, B., 2009. *BPMN method & style*. Cody-Cassidy Press, Aptos.
- Studer, R., Benjamins, V.R., Fensel, D., 1998. Knowledge engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering* 25, 161-197.
- Studer, R., Grimm, S., Abecker, A., 2007. *Semantic Web Services. Concepts, Technologies, and Applications*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Tirry, D., Steenberghen, T., 2013. Ruimtemonitor 2.0, monitoring in functie van beleidsvoorbereiding en –Opvolging (Ruimtemonitor 2.0, monitoring for policy development and evaluation), Rapport WP4 (Monitoring en evaluatie). Brussels, p. 62.
- Tirry, D., Steenberghen, T., 2014. Een uitwisselmodel voor ruimtelijke indicatoren (An exchange model for spatial indicators), Rapport WP4 (Monitoring en evaluatie) Brussels, p. 85.
- Wagner, C.S., Leydesdorff, L., 2005. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy* 34, 1608-1618.

ANNEX I. Load Shapefile into PostGIS

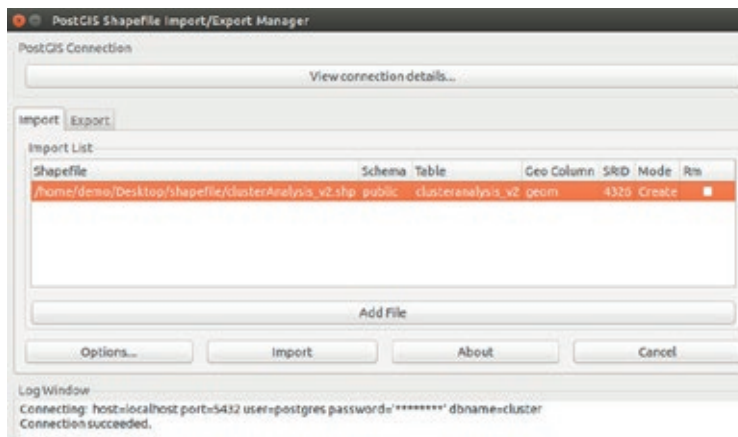
The Ubuntu command line to import shapefile into the relational database using “PostGIS Shapefile import/Export Manger“ plugin is:

```
$ shp2pgsql-gui
```

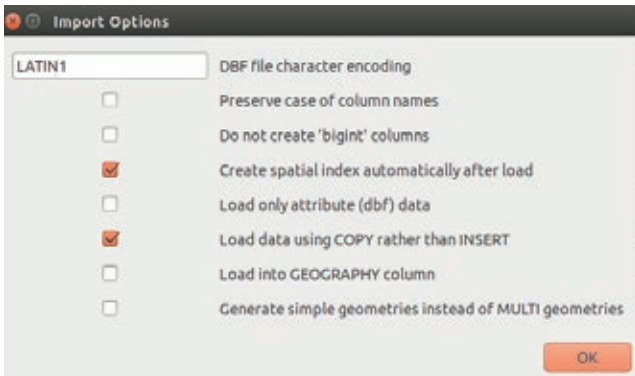
- Open Graphical User Interface (GUI) by typing the above command.
- Make PostGIS connection to the database by clicking on ‘View connection details’



Screenshot 1 Making database connection



Screenshot 2 Loading PostGIS shapefile



Screenshot 3 PostGIS shapefile Import options

Give the Spatial Reference System Identifier (SRID), a unique number to identify the coordinate reference system) value. In our case, we use 4326 for the WGS84 geographic coordinate system.

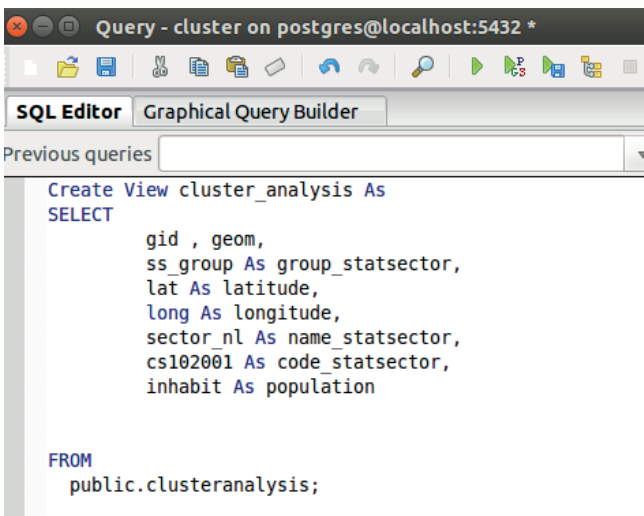
Create a view in PostGIS with the needed columns to be used later in mapping:

```

Create View leuven_clusterAnalysis As
SELECT
  leuven_84.gid As gid ,
  leuven_84.lat As latitude,
  leuven_84."long" As longitude,
  leuven_84.sector_nl As name_statsector,
  leuven_84.cs102001 As code_statsector,
  leuven_84.ss_group As group_statsector,
  leuven_84.geom As geom,
  leuven_84.inhabit As population

FROM
  public.leuven 84;

```



Screenshot 4 Creating a viewtable with the selected columns in PostGIS

ANNEX II. Datacube vocabularies for the Indicator

```
@prefix qb: <http://purl.org/linked-data/cube#> .
@prefix dcat: <http://www.w3.org/ns/dcat#> .
@prefix dc: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix rmi:<http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator#> .
@prefix sdmx-code: <http://purl.org/linked-data/sdmx/2009/code#> .

# -- Data Set -----
rmi:clusterAnalysis a qb:Dataset, dcat:Dataset ;

    rdfs:comment "Spatial distribution categorization into five
socio-demographic clusters"@en ;
    dc:identifier
<http://www.ruimtemonitor.be/cms/indicator/socio-demographic-clusters> ;
    qb:structure rmi:dsd-clusterAnalysis .

# -- Data structure definition -----

rmi:dsd-clusterAnalysis a qb:DataStructureDefinition ;

# The dimensions component serves to identify the observations
    qb:component[    qb:dimension rmi:refArea ;
qb:order 1 ] ,

# The phenomenon being observed= measure(s)

    [ qb:measure rmi:statisticalCluster],

# The attributes components allows to qualify and interpret the observed
value(s), estimated provisional etc
    [ qb:attribute sdmx-code:obsStatus;
    qb:componentRequired

"true"^^xsd:boolean ] .

# -- Clustser Analysis Codes and description -----
sdmx-code:obsStatus a skos:ConceptScheme ;
skos:prefLabel "code list social-demographic clusters analysis"@en ;
skos:notation "Cluster-code" ;
skos:note "This code list provides the cluster group type."@en ;
rdfs:seeAlso sdmx-code:obsStatus ;
.
    sdmx-code:obsStatus skos:hasTopConcept sdmx-code:obsStatus-1.
    sdmx-code:obsStatus skos:hasTopConcept sdmx-code:obsStatus-2.
    sdmx-code:obsStatus skos:hasTopConcept sdmx-code:obsStatus-3.
    sdmx-code:obsStatus skos:hasTopConcept sdmx-code:obsStatus-4.
    sdmx-code:obsStatus skos:hasTopConcept sdmx-code:obsStatus-5.

sdmx-code:obsStatus a rdfs:Class, owl:Class;
    rdfs:subClassOf skos:Concept ;
    rdfs:label "code list social-demographic clusters analysis - codelist
class"@en;
    rdfs:comment "This code list provides cluster group."@en;
    rdfs:seeAlso sdmx-code:obsStatus .
```

```

sdmx-code:obsStatus-1 a skos:Concept, sdmx-code:obsStatus ;
    skos:topConceptOf sdmx-code:obsStatus ;
    skos:prefLabel "High percentage of elderly and high proportion of
homes, average renovation dynamics"@en ;
    skos:notation "1" ;
    skos:inScheme sdmx-code:obsStatus .

sdmx-code:obsStatus-2 a skos:Concept, sdmx-code:obsStatus ;
    skos:topConceptOf sdmx-code:obsStatus ;
    skos:prefLabel "Related high number of issued building
permits"@en ;
    skos:notation "2" ;
    skos:inScheme sdmx-code:obsStatus .

sdmx-code:obsStatus-3 a skos:Concept, sdmx-code:obsStatus ;
    skos:topConceptOf sdmx-code:obsStatus ;
    skos:prefLabel "Very low renovation dynamics"@en ;
    skos:notation "3" ;
    skos:inScheme sdmx-code:obsStatus .

sdmx-code:obsStatus-4 a skos:Concept, sdmx-code:obsStatus ;
    skos:topConceptOf sdmx-code:obsStatus ;
    skos:prefLabel "Very low proportion of open and semi-detached"@en ;
    skos:notation "4" ;
    skos:inScheme sdmx-code:obsStatus .

sdmx-code:obsStatus-5 a skos:Concept, sdmx-code:obsStatus ;
    skos:topConceptOf sdmx-code:obsStatus ;
    skos:prefLabel "A relatief low proportion of older people, very
similar to cluster 3"@en ;
    skos:notation "5" ;
    skos:inScheme sdmx-code:obsStatus .

# -- Dimensions and Codes -----

rmi:refArea a rdf:Property, qb:DimensionProperty ;
    rdfs:label "ruimtelijke dimensie"@en ;
    rdfs:range dc:Location .

rmi:statisticalCluster a rdf:Property, qb:CodedProperty ;
    rdfs:label "Statistical cluster Code"@en ;
    qb:codeList sdmx-code:obsStatus ;
    rdfs:range sdmx-code:obsStatus .

```

ANNEX III. R2RML Mapping

```
@prefix map: <#>.
@prefix ogc: <http://www.opengis.net/ont/geosparql#>.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
@prefix rr: <http://www.w3.org/ns/r2rml#>.
@prefix strdf: <http://strdf.di.uoa.gr/ontology#>.
@prefix vocab: <ontology#>.
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.
@prefix gn: <http://www.geonames.org/ontology#>.
@prefix wgs84_pos: <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>.
@prefix qb: <http://purl.org/linked-data/cube#>.
@prefix rmi:<http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator#> .

map:clusterAnalysisGeo

  rr:logicalTable [ rr:sqlQuery ""SELECT *, st_dimension(geom) as
"dimension", st_coorddim(geom) as "coordinateDimension",
st_coorddim(geom) as "spatialDimension", CASE WHEN st_issimple(geom)
THEN 'true' ELSE 'false' END as "isSimple", CASE WHEN
st_isempty(geom) THEN 'true' ELSE 'false' END as "isEmpty",
CONCAT('<http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/', ST_SRID(geom), '> '
,st_astext(geom)) as "asWKT" FROM "clusteranalysis\"""; ];

  rr:subjectMap [ rr:class ogc:Geometry; rr:template
'http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator/socio-demographic-
clusters/Geometry/{"gid"}'; ];

  rr:predicateObjectMap [
    rr:predicate ogc:asWKT;
    rr:objectMap [
      rr:datatype ogc:wktLiteral;
      rr:column "asWKT";
    ]
  ];

map:clusterAnalysis

  rr:logicalTable [ rr:tableName '" clusteranalysis"'; ];

  rr:subjectMap [ rr:template
'http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator/socio-demographic-
clusters/id/{"gid"}'; rr:class qb:Dataset; rr:class rmi:
clusterAnalysis ];

  rr:predicateObjectMap [
    rr:predicate gn:population;
    rr:objectMap [
      rr:datatype xsd:decimal;
      rr:column '"population"';
    ]
  ];

  rr:predicateObjectMap [
    rr:predicate rmi:statisticalCluster;
    rr:objectMap [
      rr:datatype xsd:string;
      rr:column '"group_statsector"';
    ]
  ];
```

```

];

rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate rmi:refArea;
  rr:objectMap [
    rr:datatype xsd:string;
    rr:column "code_statsector";
  ];
];

rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate gn:name;
  rr:objectMap [
    rr:datatype xsd:string;
    rr:column "name_statsector";
  ];
];

rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate wgs84_pos:lat;
  rr:objectMap [
    rr:datatype xsd:decimal;
    rr:column "latitude";
  ];
];

rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate wgs84_pos:long;
  rr:objectMap [
    rr:datatype xsd:decimal;
    rr:column "longitude";
  ];
];

rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate ogc:hasGeometry;
  rr:objectMap [
    rr:parentTriplesMap map:clusterAnalysisGeo;
    rr:joinCondition [ rr:child "gid"; rr:parent "gid";
  ];
];

rr:predicateObjectMap [
  rr:predicate rdfs:label;
  rr:objectMap [
    rr:termType rr:Literal;
    rr:template 'leuven_clusterAnalysis#{"gid"}';
  ];
];
.

```


ANNEX IV. Metadata

```
@prefix rmi:<http://www.ruimtemonitor.be/data/indicator#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/>.
@prefix dcat: <http://www.w3.org/ns/dcat#> .
@prefix dcat-sm: <http://ruimtemonitor.be/vocab/dcat-sm#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/spec/> .
@prefix iso19115:
<http://def.seegrid.csiro.au/isotc211/iso19115/2003/metadata#> .
```

```
#-----Data Set METADATA-----
-----
```

```
rmi:clusterAnalysis a dcat:Dataset;
    dcterms:title "Ruimtelijke spreiding
van sociaal-demografische clusters "@nl ;
    rdfs:label "Spatial distribution of
socio-demographic clusters"@en ;
    dcat:keyword "building, Building
permit, population, demographic clusters" ;
    dcterms:description ""The indicator
shows Spatial distribution of social-demographic clusters. The
cluster analysis is carried out with the help of K-means grouping
method using ArcGIS software. This method tries to produce relative
homogenous clusters on the basis of selected variable. The four
selected variables for the cluster analysis are: population density
of older people 60-79 yrs., percentage of open and half open
buildings, percentage of buildings built between 1960-1980,
percentage of building permit issued between 1960-1980. The 5-social
demographic clusters are created where the sectors with less than 50
residents or where the information on building permits is missing
are not selected for the analysis. Cluster 1 is a cluster recognized
by high number of older population between 1960 and 1980. The
building dynamics renovation is average. Cluster 2 and cluster 3 are
similar with high renovation dynamics. Cluster 4 is recognized by
very low number of open and half open buildings and low number of
buildings between 1960-1980. Cluster 5 is very similar to cluster 3
and appears to correspond with the most recent consolidation, is
characterized by relatively low number of older people.""@en ;
    dcat:theme "Demography" ;
    dcterms:spatial "Flanders" ;
    dcterms:accrualPeriodicity "once"@en ;
    foaf:isPrimaryTopicOf "Tirry D. ,
Steenberghen T. 2013.'Een uitwisselmodel voor ruimtelijke
indicatoren , Steunpunt Ruimte, Heverlee, Belgium. " ;
    iso19115:referencSystemInfo
"ESPG:31370, Lambert72" ;
    dcat-sm:measure "Spatial" ;
    dcat:distribution "WMS, WFS" ;
    dcat-sm:dataquality "No specific
remarks" ;

    dcterms:created "2013-11-
06"^^xsd:date ;
    dcterms:modified "2013-11-
06"^^xsd:date ;

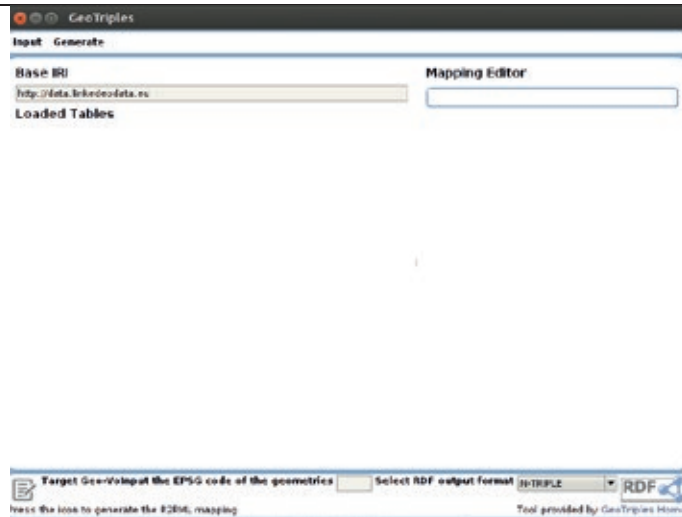
<http://www.ruimtemonitor.be/cms/indicator/socio-demographic-
clusters> ;
    dcterms:publisher "Policy Support
Center Flemish Government for Spatial Monitoring";
    dcterms:language
<http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/en> .
```

ANNEX V. GeoTriple Intallation and Use

The software can be downloaded from : <https://github.com/LinkedEOData/GeoTriples>
Geotriples can be accessed via both Command Line and GUI

To open GUI in Ubuntu

```
$ cd /var/lib/GeoTriples/eu/linkedeodata/geotriples/1.0.5-SNAPSHOT  
$ java -jar geotriples-1.0.5-SNAPSHOT-gui.jar
```




Screenshot 1: GeoTriples GUI

- Click on Input →connect to make connection for input data
- Select Database from the type of connection (Screenshot 2). The ESRI shapefile, KML and RMI could also be directly uploaded.



Screenshot 2: Type of connections available in GeoTriples

- Select Database from the type of connection (Screenshot 2). The ESRI shapefile, KML and RMI could also be directly uploaded.
- Give the necessary input parameters (IP address, Name, Username and Password) for making connection to PostGIS database
- Geotriples allows to choose between GEOSPARQL and StSPARQL as Target vocabularies and EPSG code for CRS (4326 for WGS84)

- In Mapping Editor the automatic conversion map is generated. There are four options to select the output format, out of which, N-triple is default. Click on  icon to generate the RDF output (Screenshot 3)



Screenshot 3 Geotriples mapping editor and output format

To execute in command line in Ubuntu:

- Change your directory to the location of GeoTriples 1.0.5-SNAPSHOT:


```
$ cd /var/lib/GeoTriples/eu/linkedeodata/geotriples/1.0.5-SNAPSHOT
```
- To run GeoTriples for generating triples


```
$ geotriples-cmd dump_rdf [-f format] [-b baseURI] [-o rdfoutfile] -u user -p password -d driver -j jdbcURL inputmappingfile
```

The example of input parameters is given below:

geotriples-cmd	java -jar geotriples-1.0.5-20150617.074921-1-cmd.jar
dump_rdf	Generation of N-triples
-f format	Format for your output: look in command line
-b baseURI	Base HTTP URI http://www.ruimtemonitor.be
-f format	Output Format; .nt(N-Triples), ttl (turtle)
-u	User name : postgres
-p	Password : *****
-o	Location for output file
-j	Jdbc URL for a relational database
	jdbc:postgresql://localhost/DatabaseName/
Input mapping file	.rml file
	Path to the location of the file: .../clusterAnalysis.rml

List of figures

Figure 1 The “5 stars” deployment scheme of Linked Data by Berners-Lee. Source: http://5stardata.info/en/	156
Figure 2 The Semantic Web Stack: an overview of concepts and specific technologies. Source: Benjamin Nowack, retrieved from http://bnode.org/blog/2009/07/08/the-semantic-web-not-a-piece-of-cake	158
Figure 3 Overview of the specifications and solutions of the Semantic Web Stack for the subject ‘Belgium’. DBpedia is a semantic version of Wikipedia. Source: Sack (2015)	159
Figure 4 Visualization of how the information ‘Belgium is a Country’ is represent in a RDF model or graph. Source: Sack (2015).....	160
Figure 6 Visualization of adding more complex relationships between entities using Web Ontology Language (OWL) and Rule Interchange Format (RIF). Source: Sack (2015)	163
Figure 7 Screenshot of a SPARQL query result with names and capitals of countries.	163
Figure 8 GeoSPARQL composition Source: Batte and Kolas (Batte and Kolas, 2012)	164
Figure 9 GeoSPARQL composition. Source: Koubarakis and Kyzirakos (2012).....	165
Figure 10 Architecture of the Parliament publication tool. Source: (Batte and Kolas, 2012).....	168
Figure 11 A conceptual framework for spatial monitoring applied to ageing and housing. This study focuses on the publication of the indicator “Socio-Demographic cluster Analysis” as Linked Data. Source: Tirry and Steenberghen (2013).....	173
Figure 12 Ageing and housing stock Indicator: spatial distribution of socio-demogrphahic clusters.....	174
Figure 13 Basic process elements of Business Process Modeling Notation (BPMN).....	175
Figure 14 Business process model in for the publication of the indicator “Spatial Distribution of Socio-Demographic clusters” as Linked Open Data. The model is developed using Business Process Modeling Notation (BPMN).....	177
Figure 15 BPMN scheme of Phase 1 ‘prepare data’ of the standardized workflow for publishing Linked Data	178
Figure 16 BPMN scheme of Phase 2 ‘modeling’ of the standardized workflow for publishing Linked Data	180
Figure 18 BPMN scheme of the subprocess ‘Ontology design’, part of the standardized workflow for publishing Linked Data	184
Figure 19 Exchange model for Spatial Distribution of Socio-demographic Cluster Analysis.....	185
Figure 20 BPMN scheme of Phase 4, modeling, of the standardized workflow for publishing Linked Data	187
Figure 21 R2RML Mapping scheme. Source: http://semweb.mmlab.be/rml/RMLmappingLanguage.html	190
Figure 22 R2RML Mapping for the spatial indicator “Spatial Distribution of Socio-demographic clusters”	190
Figure 23 Screenshot of Parliament web interface. After the data is loaded into triplestores Spatial index is created	194
Screenshot 3 PostGIS shapefile Import options.....	205
Screenshot 4 Creating a viewtable with the selected columns in PostGIS	205

List of tables

Table 1 Strengths and weaknesses of Parliament.....	167
Table 2 Strengths and weaknesses of Strabon	168
Table 3 Strengths and Weaknesses of AllegroGraph	169
Table 4 Strengths and weaknesses of GraphDBTM. 25	170
Table 5 Strengths and weaknesses of Virtuoso.....	170
Table 6 Summary of Linked Data publication tools and their features.....	171
Figure 17 Overview of the identified concepts.....	180
Figure 17 Overview of the identified concepts.....	181
Table 7 Documentation of database for identifying concepts	181
Table 8 Some of the classes and properties for cycling infrastructure ontologies (Annex II: Datacube vocabularies for the indicator)	185
Table 9 Comparison of different conversion tools (Lopez-Pellicer et al., 2011).....	189

Abbreviations

API	Application Programming Interface
BPMN	Business Process Modeling Notation
CRS	Coordinate Reference System
csv	comma separated values
GEOSPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language for geospatial data
GML	Geographic Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IRI	Internationalized Resource Identifier
LD	Linked Data
LOD	Linked Open Data
NGO	non-governmental organization
OGC	Open Geospatial Consortium
OGD	Open Government Data
OMG	Object Management Group
OWL	Web Ontology Language
RD	Resource Description
RDB	Relational Database
RDBMS	Relational Database Management System
RDB2RDF	Relational Database To Resource Description Framework Conversion
RDF	Resource Description Framework
RDFa	Resource Description Framework in Attributes
RDFS	Resource Description Framework Schema
RIF	Rule Interchange Format
SAIL	Storage and Inference Layer
SML	Sparqlification Mapping Language
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language
SWSE	Semantic Web Search Engine
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
WGS84	World Geodetic System 1984
WKT	Well Known Text
XML	Extensible Markup Language
XSD	XML Schema Datatypes

Glossary

GeoSPARQL	A geographic query language and ontology for RDF data.
IRI	A generalization/extension of URI with Unicode support
Linked Data	A method of publishing structured data using standard web technologies that facilitates interlinking, so they are readable by computers.
Linked Open Data	The cloud of freely accessible data defined and linked via the open standards
Metadata	The information describing data, data about data .
N-triples	A simple, easy to parse lined base format as Subject, predicate and object
Ontology	A formal, explicit shared representation and understanding of the conceptualization of things.
Open Data	Information that is available and freely for everyone to use.
OWL	A family of languages for encoding of ontologies
Provenance	A description of the process involved in producing and delivering the data.
RDF	A W3C standard model or framework for data interchange in the web on subject-predicate-object statements.
RDF/XML	An XML-based syntax, the first standard format for serializing RDF
RDFa	A W3C standard format, a collection of attributes and processing rules that extends HTML to represent RDF data.
RDFS	An extension to RDF that allows to represent more complex relationships, encoding of taxonomies (i.e. hierarchical classification scheme)
RIF	A language for encoding of rules
R-Tree	R-tree is an indexing method for multi-dimensional data
Semantic Web	An extension of the current web using standards by W3C that provides a common framework allowing data to be shared and reused.
Semantics	The analysis of word meanings and relations between them.
Serialization	The process of transformation of RDF into data format for publication on the web
Sesame	Open-source framework for querying and analyzing RDF data.
SPARQL	A query language for RDF data.
SPARQL Endpoint	A conformant SPARQL protocol service that enables users to query a knowledge base/RDF triplestore via the SPPARQL language.
StSPARQL	Extension of SPARQL for supporting geospatial data.
Triplestore	Location or database where all data in Linked Data format are stored. This is also called 'store' and 'RDF store'.
Turtle	A language <i>for representing triples in</i> a compact, human-friendly format
URI	A string of characters used for uniquely identifying or naming a resource.
Web services	A Services that are made available from a web server for web users using standards

In deze reeks van Steunpunt Ruimte:

Leeswijzer

Polycentriciteit

Veerkracht

Toekomstverkenning

Monitoring & evaluatie

Reeds uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het Steunpunt Ruimte:

Strategische allianties en territoriale pacten voor een duurzame Vlaamse ruimte: visie van het expertenforum Ruimte Vlaanderen (2014)

Tom Coppens, Georges Allaert, Linda Boudry, Griet Celen, Hubert Gulinck, Dirk Lauwers

Living labs. Co-evolutie planning met onderzoekers, overheden, burgers en ondernemers voor uitvoerbare ruimtelijke plannen (2015)

Luuk Boelens, Michiel Dehaene, Marleen Goethals, Annette Kuhk, Jan Scheurs.