



Kabel- en leidingnetwerken in de kadastrale registratie

Advies voor een toekomstvaste implementatie

Friso Penninga
Peter van Oosterom

GISSt Rapport No. 42

Mei 2006

Kabel- en leidingnetwerken in de kadastrale registratie

Advies voor een toekomstvaste implementatie

Friso Penninga
Peter van Oosterom

Samenvatting

Dit rapport is geschreven in opdracht van het Kadaster en gaat in op het datamodel dat gebruikt wordt voor de registratie van kabel- en leidingnetwerken in de openbare registers. Dit betreft in ieder geval: gas, elektriciteit, water, olie en telecommunicatie, maar mogelijk ook riool, (stads)verwarming en chemicaliën netwerken. Hierbij is vooral gekeken naar het datamodel zelf en welke functionaliteit dit datamodel zou moeten kunnen ondersteunen op het gebied van de eerste aanlevering, de bijhouding, de informatieverstrekking en de consistentiecontrole. Een ontwikkelingstraject in stappen wordt geadviseerd als beste methode om uiteindelijk tot een duurzame 3D kabel- en leidingnetwerken registratie te komen, welke past binnen nationale (NEN3610/ IMKL) en internationale (ISO/OGC/INSPIRE/FIG CCDM) ontwikkelingen.

ISBN:

ISSN: 1569-0245

© 2006 Sectie GIS technologie
 Onderzoeksinstituut OTB
 TU Delft
 Jaffalaan 9, 2628 BX Delft
 Tel.: 015 278 4548; Fax 015-278 2745

Websites: <http://www.otb.tudelft.nl>
 <http://www.gdmc.nl>

E-mail: gist@TU Delft.nl

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	iii
1 Inleiding	1
2 Aanleiding onderzoek	3
3 Relevante ontwikkelingen en onderzoek	7
3.1 Huidige opslagwijze netwerken in de kadastrale registratie.....	7
3.2 Basismodel Geo-Informatie en IMKL.....	8
3.3 3D Kadaster	11
3.4 Core Cadastral Domain Model (CCDM).....	11
4 Functionele wensen	15
4.1 Aandachtspunten t.a.v. de eerste aanlevering van netwerken.....	15
4.2 Aandachtspunten t.a.v. bijhouden van netwerken.....	17
4.3 Aandachtspunten t.a.v. uitleveren van netwerken	17
4.4 Aandachtspunten t.a.v. consistentie controle.....	18
4.5 Het huidige model en de functionele wensen	19
4.6 Samenvatting aandachtspunten	19
5 Mogelijke ontwikkelingen in het datamodel	21
5.1 Ontwikkelingen door de tijd	21
5.2 Een mogelijk toekomstvast datamodel voor K&L bij het Kadaster.....	23
6 Advies datamodel voor K&L netwerken	25
Dankwoord	29
Literatuur	31

1 Inleiding

Op 6 juni 2003 oordeelde de Hoge Raad [3] dat een telecomnet een onroerende zaak is. Op basis van dit arrest kan afgeleid worden dat dit geldt voor alle kabel- en leidingnetwerken (K&L). Daarom moet het Kadaster dergelijke netwerken ook inschrijven in de openbare registers. In verband met de gewenste kenbaarheid van de rechtstoestand van dergelijke netwerken is er voor gekozen om kabel- en leidingnetwerken in principe al bij aanleg in te schrijven en niet pas bij de eerste overdracht. Met deze taak op komst is het nu de vraag van het Kadaster in hoeverre het voorlopig gekozen datamodel (zie paragraaf 3.1) toekomstvast is, mede gezien de huidige onduidelijkheid over toekomstige bevragingen en bewerkingen. Dit rapport poogt antwoorden te geven op deze vragen en scenario's te schetsen voor toekomstige functionele wensen omtrent de registratie.

Het rapport start in hoofdstuk 2 met een beschrijving van de aanleiding voor dit onderzoek. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 een aantal ontwikkelingen die raken aan het probleemveld van kabels en leidingen behandeld. Om een beter beeld te krijgen van de gewenste data en functionaliteit wordt in hoofdstuk 4 een viertal activiteiten onderscheiden, namelijk het aanleveren (compleet netwerk), bewerken (delen van netwerk aanpassen), uitleveren (weergeven op kaartproducten) en controleren van de kabel- en leidingdata (met de administratieve Kadastrale gegevens in AKR). Op basis hiervan zal in hoofdstuk 5 een aantal richtlijnen voor het datamodel worden gegeven. Gezien de omvang van de gevolgen en de resulterende hoeveelheid werk zal de ideale situatie niet direct bereikt worden. Hoofdstuk 6 geeft daarom de ontwikkeling van functionaliteit en het model zelf door de tijd heen gefaseerd weer. De adviezen betreffen zowel Kadaster intern (K&L uitbreiding van het datamodel) als externe zaken (richtlijnen voor aanleverende partijen).



Figuur 1.1 Eigendomsregistratie kabels en leidingen: soms best ingewikkeld
(bron: <http://www.uazone.org>)

2 Aanleiding onderzoek

Door het arrest van de Hoge Raad [3] van 6 juni 2003 is vast komen te staan dat kabel- en leidingnetwerken als onroerende zaken beschouwd dienen te worden. Hiermee zijn dergelijke netwerken verhandelbaar als onroerende zaak en staat het Kadaster hiermee voor de taak om een registratie van dergelijke netwerken op te zetten en bij te houden. Op termijn zullen alle netwerken van na 1950 in de openbare registers ingeschreven moeten worden. Een netwerk wordt gedefinieerd als ‘een net, bestaande uit een of meer kabels of leidingen, bestemd voor transport van vaste, vloeibare of gasvormige stoffen, van energie of van informatie, dat in, op of boven de grond van anderen is of wordt aangelegd’ (voorgestelde wijziging Artikel 20 van Boek 5 van het Burgerlijk Wetboek [12]).

De registratie van dergelijke netwerken roept veel vragen op. Er zijn verschillen tussen de fysieke objecten (de kabelnetwerken) en hun ligging enerzijds en de juridische ruimte waarin deze netwerken liggen. Deze juridische ruimte is echter datgene wat geregistreerd dient te worden, allerlei thematische K&L attributen (type materiaal, capaciteit, etc.) is in deze context niet van belang. Waar alle percelen tezamen een volledige oppervlakbedekking vormen en daarmee prima in 2D beschreven kunnen worden, liggen kabel- en pijplijnnetwerken ondergronds (en soms bovengronds) en snijden ze zo door tal van percelen heen. Aangezien ondergronds ook meerdere kabels of leidingen kunnen kruisen, is het van belang de juridische ruimte ook in de hoogte (diepte) vast te leggen, waarmee dit vraagstuk een 3D component krijgt. Naast vragen rond de vastlegging, roepen de mogelijkheden van ontsluiting (en analyse) ook verdere vragen op, aangezien deze mogelijkheden consequenties hebben voor het datamodel.

In het Onderzoeksvoorstel van het Kadaster [8] is de doelstelling van dit onderzoek als volgt onder woorden gebracht:

Doelstelling van dit onderzoek is inzicht te krijgen in de (on)mogelijkheden van het huidige datamodel en in de mogelijke scenario's die denkbaar zijn binnen het domein netwerken. Er moet onderzocht worden welke mogelijkheden er zijn voor de scenario's en wat de consequenties van die mogelijkheden zijn (zoals bijvoorbeeld aanpassing van het datamodel). Belangrijk uitgangspunt is, dat het startpunt van de overwegingen de huidige oplossing is.

De volgende aspecten moeten worden onderzocht worden:

- hoe zou het optimale datamodel eruit moeten zien;
- wat is de toekomstvastheid van de huidige oplossing;
- de derde dimensie voor netwerken die elkaar kruisen;
- wat zijn de gevolgen voor een eventueel voorgestelde aangepaste versie van datamodel:
 - o gevolgen/eisen voor aanlevering
 - o gevolgen voor informatieverstrekking
 - o gevolgen voor bijhouding
 - o gevolgen voor datamodel
- wat is het groeipad van de scenario's (waarbij de huidig datamodel cq oplossing het nul scenario is)

Bij het onderzoek moet rekening worden gehouden met :

- het kunnen muteren in reeds ingeschreven netwerken;
- een groot aantal netwerken (te denken valt aan meerdere netwerken per straat). Wat zijn de gevolgen voor bijvoorbeeld vindbaarheid en visualisatie op kaarten;
- een "simpele" en robuuste oplossing;
- toekomst vastheid

Zoals genoemd in de beschrijving is het huidige datamodel van het Kadaster het uitgangspunt. In paragraaf 3.1 wordt dieper ingegaan op de huidige opslagmethode en de geschiedenis ervan.

Eén van de complexere vragen is hoe de derde dimensie gebruikt kan worden voor elkaar kruisende netwerken. In het geval van twee netwerken die op geruime (verticale) afstand van elkaar liggen, is dit nog geen lastig geval, maar in situaties zoals in figuur 2.1 wordt een inzichtelijke eigendomsregistratie al een complexe opgave. Met een reële buffer rond de fysieke leidingen, zullen de juridische ruimten van de verschillende netwerken elkaar overlappen. Dit is op zich geen probleem. Bovendien geldt dit ook al voor een enkele leiding en de 3D ruimte die door een normaal perceel beschreven wordt. Of te wel, de juridische ruimte rond een netwerk kan overlappen met andere kadastrale objecten (percelen of andere netwerken).



Figuur 2.1 Mogelijke probleemsituatie: meerdere netwerken (met potentieel verschillende eigenaren) op vrijwel dezelfde locatie. Foto van de leidingentunnel onder het Hollandsch Diep van Buisleidingenstraat Nederland [2]

Gerelateerd aan dergelijke complexere situaties zijn vragen rond de gewenste nauwkeurigheid van de geometrie. Waar perceelsgrenzen en bebouwing duidelijk waarneembaar zijn in de landmeetkundige praktijk, brengen kabels en leidingen het dilemma van legging en ligging met zich mee: tekeningen van netwerkbeheerders geven weer hoe de kabels ooit *gelegd* zijn, maar niet (noodzakelijkerwijs) hoe ze nu *liggen* [12]. Verschillende typen netwerken zijn wel te (her)meten, maar hiervoor zijn specifieke, soms nog experimentele, methoden nodig. In de UK is hier recent een vierjarig durend onderzoek naar gestart met de titel 'Mapping the Underground' [11]. Als afsluiting van dit hoofdstuk wordt in tabel 2.1 een overzicht gegeven van de hoeveelheid kabels en leidingen in Nederland, in totaal ruim 1,25 miljoen kilometer!

Netwerk	Typering	Omvang (km)	Diepte (cm)
Elektriciteit	Hoogspanning (50/110/150 kV)	3.500	100
	Middenspanning (3 t/m 25 kV)	103.000	80
	Laagspanning (0,4 kV)	150.000	60
Gastransport	Hoge druk (40-80 Bar)	11.600	120
Gasdistributie	Midden- en hogedruk (1-8 bar)	34.000	90
	Lage druk (< 0,1 bar)	88.150	90
Stadsverwarming		3.600	80-100
Telecom (Groep)	Routes (vaak 2 mantels per route)	>15.000	30-60
Telecom (KPN)	Routes	225.000	30-60
CAI (Radio/TV)	Routes (vaak 2 mantels per route)	>150.000	30-60
Riool		82.406	110
Water	Hoofdnet en transportnet	109.366	100
Industriële transportleidingen		3.500	120
Openbare verlichting (OV)		>150.000	
Huisaansluitingen	(alle netten)	>150.000	30-90
Overige	(niet bekend)	Niet bekend	
Totaal		>1.279.122	

Tabel 2.1 Overzicht van typen netwerken en hun omvang in Nederland (bron tabel [5])

3 Relevante ontwikkelingen en onderzoek

In dit hoofdstuk zullen een aantal gerelateerde ontwikkelingen rond het K&L datamodel de revue passeren. Ten eerste zal de huidige opslagwijze (datamodel) voor netwerken worden beschreven. Ten tweede zal het nieuwe basismodel geo-informatie (NEN3610) en de ontwikkeling van IMKL (het domein model in ontwikkeling binnen de K&L sector) worden toegelicht. Ten derde zal kort de stand van zaken rond de 3D Kadastrale registratie en het voorgestelde model worden besproken. Ten slotte zal de internationale ontwikkeling rond het FIG Core Cadastral Domain Model (CCDM) worden besproken.

3.1 Huidige opslagwijze netwerken in de kadastrale registratie

Bij aanvang van het onderzoek was de heersende gedachte bij het Kadaster om als geometrie slechts de begrenzing van het leidingnetwerk op te slaan (een 2D polygoon; d.w.z. het netwerk inclusief een buffer). Hiermee refererend aan de bijbehorende tekening van het netwerk voor nadere details. Ook is er een periode sprake geweest van het begrip ‘ankerperceel’, een gewoon perceel welke als ingang dient voor het leidingen netwerk (b.v. doordat het hier aan de oppervlakte komt in perceel in eigendom van de netwerkbeheerder). Gezien de beperkte toegevoegde waarde (en de verhoogde complexiteit) van deze oplossing, is van dit idee afgestapt. Inmiddels gaat het Kadaster voorlopig uit een representatie met multiline met een eigen kadastraal nummer, om zo de geometrie van de daadwerkelijke kabels en leidingen vast te leggen. Wel is het zo dat een netwerk dat wordt ingeschreven beperkt is tot een (van de vijftien) kadastrale vestigingen. Indien een netwerk zich uitstrekt over meerdere vestigingen zal het in meerdere delen opgeknipt moeten worden en krijgt elk deel een eigen kadastraal nummer. Deze werkwijze is uitgangspunt voor de analyses in dit rapport en komt overeen met het volgende model in Oracle Spatial [7]:

GRENS LEIDINGNETWERK_CMD

GLNW_VESTIGING_CD	VARCHAR2 (3)	
GLNW_LKI_CLASSIF_CD	VARCHAR2 (3)	= G31, G32, G33, G34, G35
GLNW_LIJN_COORD	MDSYS.SDO_GEOMETRY	MULTILINE
GLNW_BBOX	MDSYS.SDO_GEOMETRY	BBOX
GLNW_DATUM_ONTSTAAN	DATE	
GLNW_DATUM_VERVALLEN	DATE	
GLNW_BRON_VERMELDING	VARCHAR2 (5)	veldwerknummer
GLNW_KAD_AANDUIDING	VARCHAR2 (5+2+5)	KADGEM-SECTIE-NUMMER
GLNW_TYPE	VARCHAR2 (1)	type: G(as), E(lectra), W(ater), O(lie) en T(elecommunicatie)
GLNW_UIN	VARCHAR2 (10)	Jaar+"-"+volgnummer (b.v. 2005-00012)
GLNW_BREEDTE	NUMBER (6)	breedte strook leidingnetwerk in cm

Hierbij worden nog de volgende kanttekeningen gemaakt:

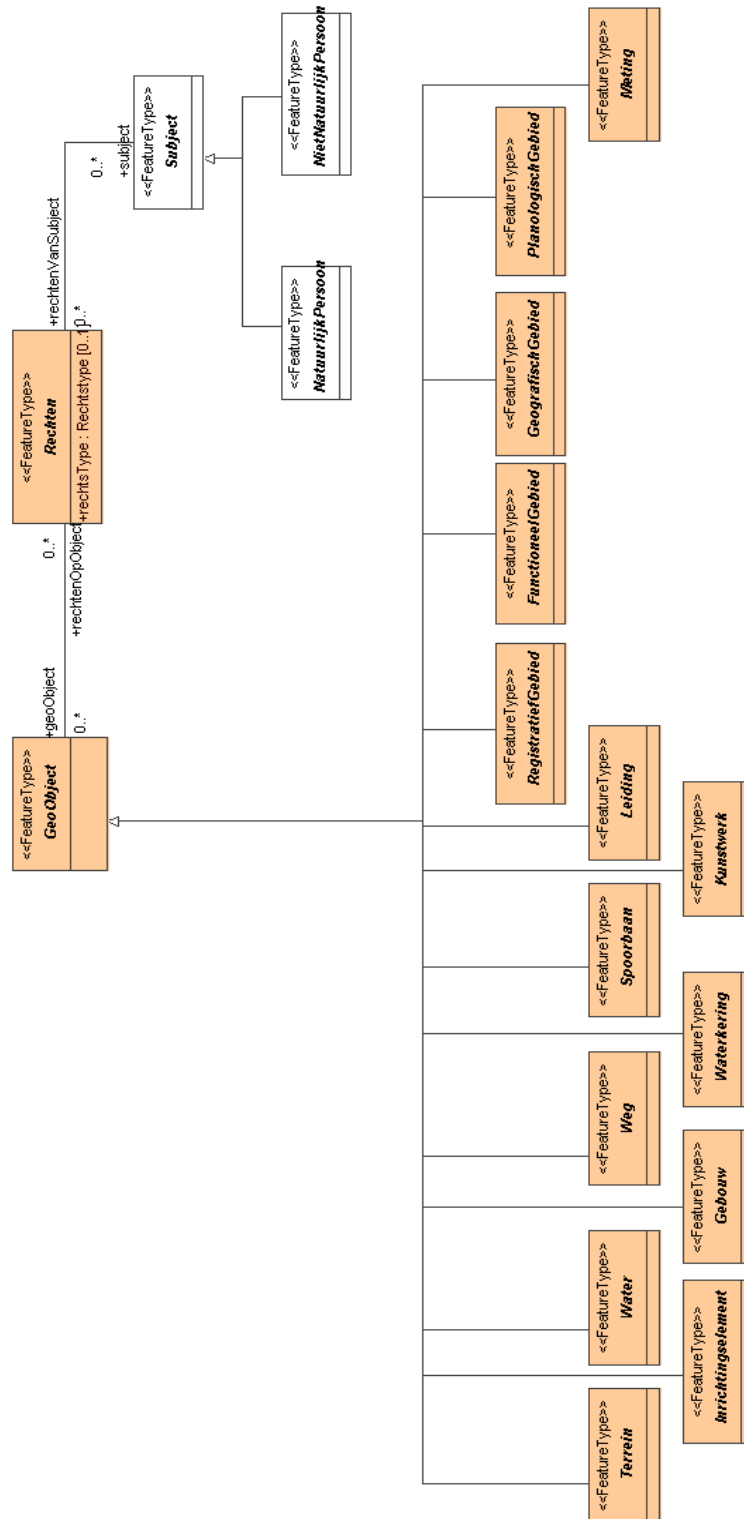
- KAD_AANDUIDING : kadgem = NWKxx (xx= 12 t/m 27); sectie = T, E, G, O en W (soort netwerk)
- Mogelijk Z-coordinaat binnen MULTILINE
- attribuut BREEDTE is voorlopig facultatief

Zonder op de meer inhoudelijk vragen in te gaan, kan worden opgemerkt dat er in dit model enige redundantie zit (die beter vermeden zou kunnen worden): de KAD_AANDUIDING is uniek (zeker in combinatie met de DATUM_ONTSTAAN), hiermee is het attribuut UIN overbodig. Bovendien is het TYPE netwerk ook in de KAD_AANDUIDING gecodeerd (via de sectie) en behoeft dit ook geen apart attribuut te zijn. Op dit moment wordt het netwerk nog buiten het LKI hoofdbestand opgeslagen. Het is de bedoeling dat bij de eerstvolgende grote LKI vernieuwing (overgang van Ingres naar Oracle DBMS) de netwerkgegevens ook in LKI worden opgeslagen.

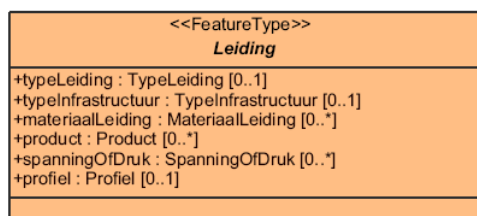
3.2 Basismodel Geo-Informatie en IMKL

In december 2005 is het Basismodel Geo-Informatie vastgesteld gebaseerd op de internationale ontwikkelingen binnen OGC en ISO TC211. Deze vernieuwde NEN3610 heeft als doel om uitwisseling van geografische informatie te vergemakkelijken door een kader te scheppen waarin duidelijkheid bestaat over de beschrijving van de werkelijkheid.

In figuur 3.1 is te zien dat de abstracte klasse GeoObject is onderverdeeld in 14 sub- of basisklassen, waarvan in het licht van dit onderzoek de klasse Leiding speciaal van belang is. Figuur 3.2 geeft de nadere uitwerking van de klasse Leiding weer. Merk op dat het model zich vooral richt op de thematische attributen van een leiding, welke nauwelijks van belang zijn bij de registratie van de juridische ruimte van een netwerk. Het model spreekt zich niet uit over de dimensie (2D of 3D), de geometrie (punten, lijnen of wellicht zelfs vlakken) of topologie van de leidingen in het netwerk.



Figuur 3.1 UML klassendiagram van het Basismodel Geo-Informatie



Klasse	Leiding	
Definitie	Buis of kabel bestemd voor de voortgeleiding van energie of materie.	
Herkomst definitie		
Inwinningsregels		
Generalisatie		
Specialisatie	Leiding is een specialisatie van de klasse GeoObject.	
Attributen	<i>Attribuutnaam</i>	<i>Toelichting</i>
	typeInfrastructuur	Soort infrastructuureel element: verbinding, knooppunt.
	typeLeiding	Nadere aanduiding van het type leiding.
	materiaalLeiding	Het materiaal waar de leiding uit bestaat.
	product	Het product dat door de leiding wordt vervoerd of kan worden vervoerd.
	spanningOfDruk	Spanning (voltage) of druk waarvoor een leiding geschikt is.
	profiel	Het profiel (vorm) van de leiding.
Associaties		
Gebruik/voorbeelden	Hoogspanningsleiding, riool, waterleiding, glasvezelkabel, gasleiding.	

Figuur 3.2 Toelichting op de klasse Leiding uit het Basismodel Geo-Informatie

Het Basismodel Geo-Informatie beoogt sectoroverschrijdend te werken. De basisklassen bieden echter nadrukkelijk aanknopingspunten voor de sectorale informatie modellen, zoals IMWA (Informatie Model Water) en IMRO (Informatie Model Ruimtelijke Ordening). Momenteel is IMKL (Informatie Model Kabels en Leidingen) in ontwikkeling, een specifiek datamodel gericht op data-uitwisseling binnen de K&L sector. Dit informatiemodel hanteert echter momenteel niet de basisklasse Leiding als uitgangspunt! Belangrijkste doel van de ontwikkeling van IMKL is het opstellen van een gezamenlijk begrippenkader voor uitwisseling van informatie over kabels en leidingen, met name voor levering van leidinginformatie aan het KLIC (Kabels en Leidingen Informatie Centrum). Het KLIC is specifiek opgericht om graafschade te voorkomen door informatie over ligging van kabels en leidingen door te geven aan grondroerders. Overigens zijn er wijzigingen op komst rond de organisatorische inbedding van het KLIC; er ligt momenteel een wetsvoorstel [10] waarin deze taak aan het Kadaster toebedeeld wordt.

Hoewel het IMKL zich met name richt op de KLIC toepassing, kan het verstandig zijn om in elk geval de gehanteerde definities zoveel mogelijk te volgen. Op moment van schrijven (maart 2006) is concept 0.4 de meest recente versie van het model, maar er zullen nog flink wat wijzigingen volgen. Op het moment dat IMKL een vastgesteld wordt, kunnen de definities echter wel gebruikt worden. Hierbij dient er wel rekening mee gehouden te worden dat het IMKL een uitwisselingsstandaard is en geen gangbaar of standaard opslagformaat. In de conceptversie van IMKL wordt (naast naar het Basismodel Geo-Informatie) verder ook verwezen naar andere relevante standaarden:

- NEN 3116:1990 Tekeningen in de Bouw. Basissymbolen voor de uitwisseling van gegevens over de ligging van ondergrondse leidingen
- NEN-EN 752-1:1999 Buitenriolering – deel 1: Algemene termen en Definities
- NEN 7244-6:2005 Gasvoorzieningsystemen – Leidingen voor maximale druk tot en met 16 bar – Deel 6: Specifieke functionele eisen voor aansluitingen
- NEN 3651:2003 Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken
- VEWIN Richtlijn drinkwatervoorziening

Over de uiteindelijke uitwerking van het IMKL is op dit moment nog niet veel te zeggen, aangezien het momenteel om conceptversies gaat. Duidelijk is in elk geval dat er een aantal objectklassen gedefinieerd gaan worden, zoals bijvoorbeeld Buis, Kabel, Kabelbed en Huisaansluiting. Het is de vraag of op netwerkniveau veel informatie beschikbaar zal komen, aangezien die informatie nauwelijks relevant is voor het voorkomen van graafschade. Verder is het de vraag in hoeverre definities voor fysieke netwerken ook van toepassing kunnen zijn bij de beschrijving van kadastrale netwerken. Deze vragen zullen na vaststelling van het IMKL beantwoord moeten worden.

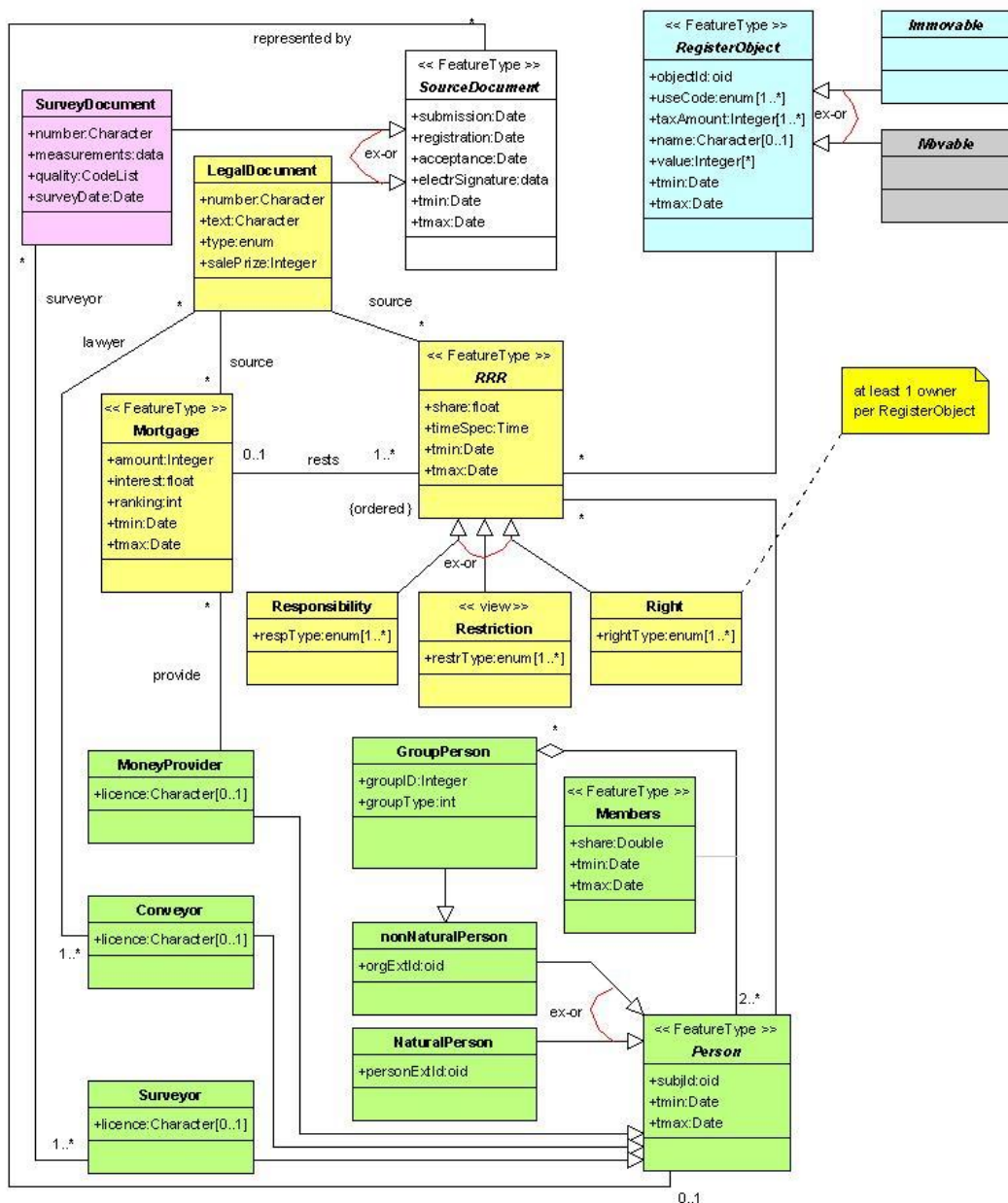
3.3 3D Kadaster

In het promotieonderzoek van Jantien Stoter en verder vervolg hierop [9] zijn verschillende alternatieven onderzocht, welke ook relevant zijn voor de K&L registratie bij het Kadaster. De oplossingen varieerden van de huidige 2D registratie (met administratieve codes om 3D situaties te signaleren), via een hybride oplossing tot een volledige 3D partitie van de ruimte. Ook zijn er in dit onderzoek cases, zoals ondergrondse tunnels, onderzocht welke vrij veel gemeen hebben met K&L registratie. Hoewel de volledige 3D partitie van de ruimte als meest duurzame oplossing werd gezien, lijkt voor de K&L registratie een hybride oplossing een goede keuze. Zoals in het vorige hoofdstuk aangegeven zou de juridische ruimte rond de K&L moeten kunnen overlappen met andere Kadastrale objecten. Dit past beter bij het principe van het hybride 3D Kadaster dan van een volledig 3D Kadaster gebaseerd op een partitie.

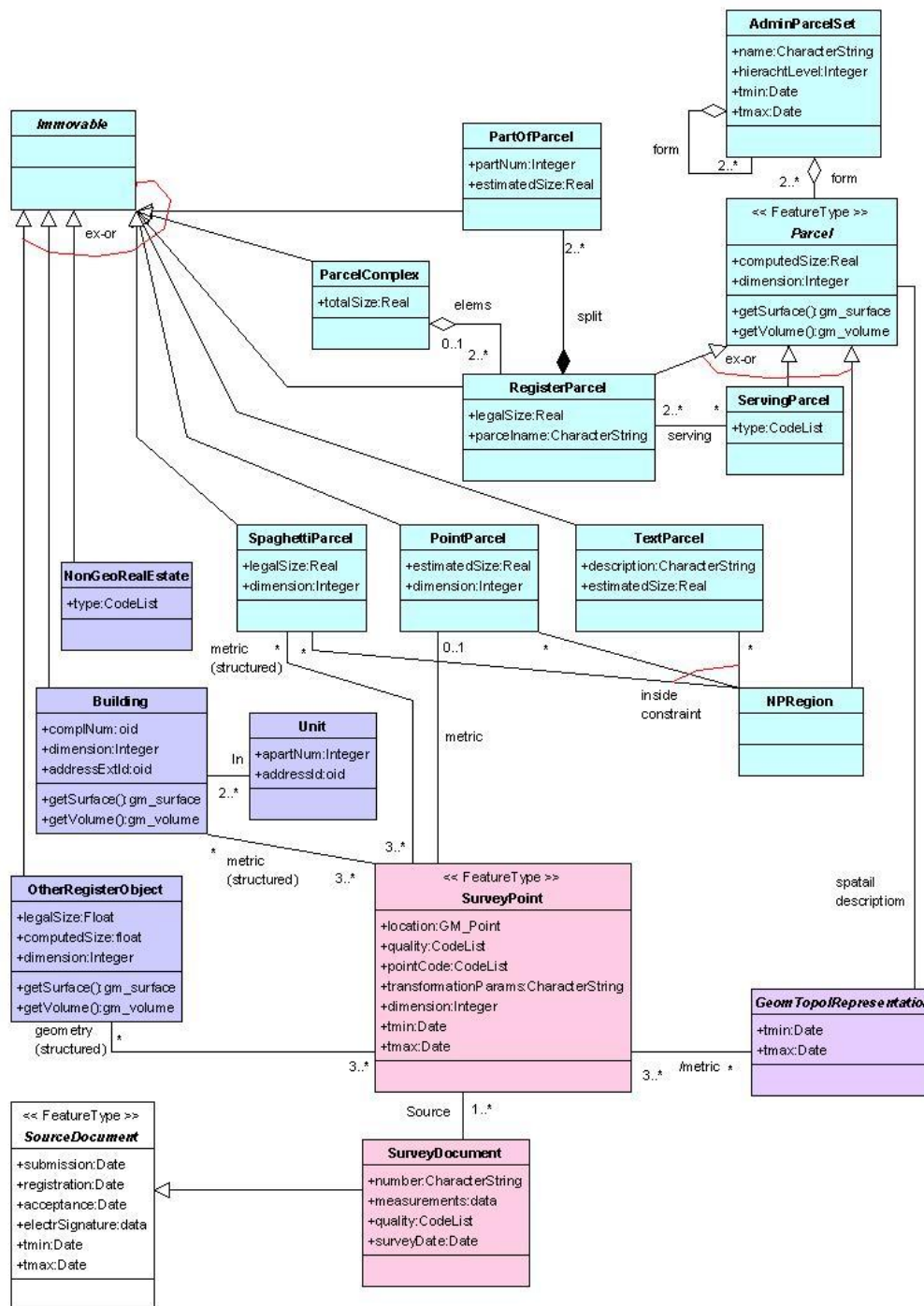
3.4 Core Cadastral Domain Model (CCDM)

De Kadastrale registratie in verschillende landen vertoont op hoofdlijnen grote overeenkomsten, vandaar dat er 4 jaar geleden binnen de FIG een activiteit is gestart om deze gemeenschappelijke delen in modellen te beschrijven in een zogenaamd Core Cadastral Domain Model (CCDM). Het FIG CCDM is bovendien gebaseerd op de relevante OGC (en ISO TC211) standaarden en gaat uit van de richtlijnen zoals aangegeven in het FIG rapport 'Cadastre 2014'. Voordelen van het eens zijn over deze gemeenschappelijke basis is eenvoudigere communicatie tussen de betrokken partijen (in internationale context) en het efficiënter implementeren van de benodigde functionaliteit (omdat dit nu voor een groot aantal landen tegelijk kan gebeuren i.p.v. voor elk land apart alles te ontwikkelen). Het eerste is van belang bij harmonisatie zoals deze op dit moment binnen het EU INSPIRE initiatief wordt

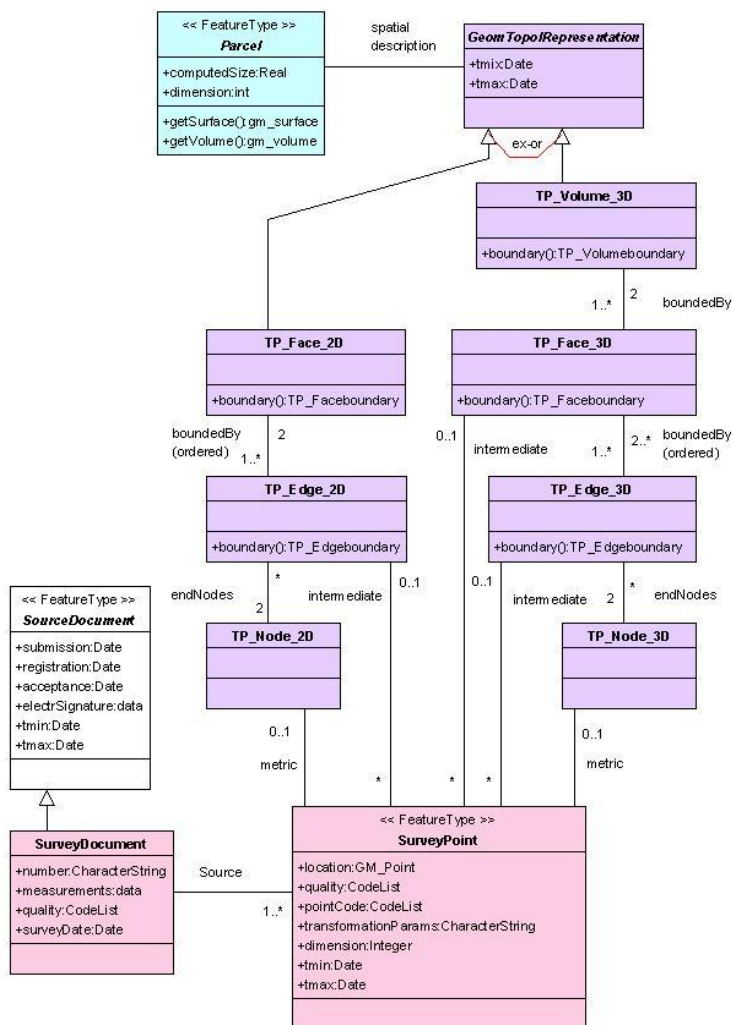
nagestreefd. Binnen het FIG CCDM zijn zowel de mogelijkheden voor een volledig 3D (ruimte partitie) Kadaster als voor een hybride Kadaster opgenomen. Het FIG CCDM is daarmee dan ook een goed uitgangspunt voor een toekomst vaste oplossingen. De volgende drie figuren 3.3 tot 3.5 geven een overzicht van het CCDM [9]. Van de drie hoofdgroepen in het Kadastrale model: Object (RegisterObject), Subject (Person) en Recht (RRR: Right, Restriction, Responsibility), kunnen er twee gelijk blijven en hoeft allen het gedeelte rond het kadastraal Object te worden uitgebreid bij de invoering van de K&L registratie.



Figuur 3.3 Het juridische/administratieve en de subjecten(personen) deel van het CCDM



Figuur 3.4 Het vastgoed (kadastraal object) deel van het model



Figuur 3.5 Het geometrische en topologische deel van het model

4 Functionele wensen

Eén van de belangrijkste onderzoeksvragen is welke gevolgen een eventuele aanpassing van het huidige datamodel heeft voor eerste aanlevering, informatieverstrekking, bijhouding en voor het datamodel zelf. Om de vraag te kunnen beantwoorden of en hoe het datamodel aangepast zou moeten worden, is het nuttig om eerst te kijken welke aandachtspunten er spelen op de gebieden aanlevering, bijhouding, uitlevering en consistentiecontrole. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op deze aspecten. De resulterende aandachtspunten zullen in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk worden samengevat. Deze zullen vervolgens in het volgende hoofdstuk als input gebruikt worden.

4.1 Aandachtspunten t.a.v. de eerste aanlevering van netwerken

De aanlevering van gegevens door de netwerkbeheerders is cruciaal voor de verdere mogelijkheden van de leidingregistratie: de specificaties voor aanlevering bepalen de functionaliteit van het systeem. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen de specificaties voor topologie, geometrie en voor de attributen.

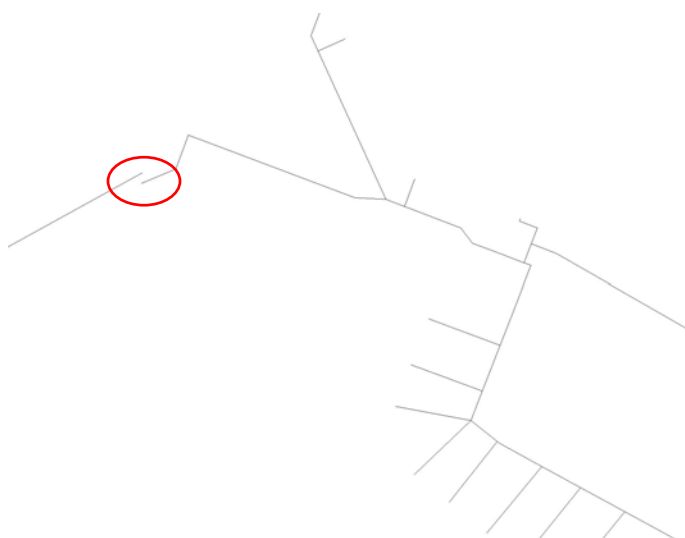
Allereerst zullen vragen beantwoord moeten worden omtrent de vraag wat precies een netwerk is. Het begint bij de vraag welke netwerken geregistreerd worden. In het voorstel voor de recordstructuur van de tabel `grens_leidingnetwerk_cmd` [7] wordt een onderscheid gemaakt tussen de typen G(as), E(lectrica), W(ater), O(lie) en T(elecommunicatie), naar aanleiding van de afzonderlijke wetten die hierop betrekking hebben (zoals de Elektriciteitswet, de Gaswet en de Telecommunicatiewet). Binnen de definitie van een netwerk (begin hoofdstuk 2) valt echter ook bijvoorbeeld de riolering, zie ook de Toelichting bij de Tweede nota van wijziging [12], maar mogelijk ook (stads)verwarming en chemicaliën netwerken. Deze toelichting geeft ook meer duidelijkheid over de begrenzing van netwerken, oftewel de grens tussen het net en de aansluiting van degene die op het net is aangesloten. In veel gevallen zal dit het fysieke netwerkaansluitpunt zijn [12]. Dit betekent dat bijvoorbeeld aftakkingen van een netwerk naar een huis (de zgn. huisaansluiting) nog deel uitmaakt van het netwerk. Het registreren van dergelijke huisaansluitingen maakt de geregistreerde netwerken wel een stuk complexer, zie figuur 4.1.



Figuur 4.1 Kabelnetwerk inclusief huisaansluitingen: veel geometrie met weinig toegevoegde waarde

Als eenmaal besloten is welke netwerken geregistreerd moeten worden en welke begrenzing hierbij gehanteerd moet worden, komt de vraag op hoe dit netwerk precies topologisch en geometrisch moet worden gerepresenteerd. Gebeurt dit in 2D, om zo inzicht te kunnen geven in de relatie tussen de planimetrische ligging van de perceelsgrenzen en het netwerk? Gebeurt dit d.m.v. een vlak of lijn representatie van het netwerk? Of gebeurt dit in 3D, om zo ook aan te kunnen geven op welke diepte het netwerk zich bevindt? En als het in 3D gaat, gaat de voorkeur dan uit naar relatieve hoogte (met andere woorden, een attribuut hoe diep onder of hoog boven het terrein het netwerk zich bevindt) of naar absolute hoogten (3D coördinaten, waarin het verschil in z tussen terreinhoogte en netwerkhoogte de diepte weergeeft)?

Een ander belangrijk punt is de geometrische kwaliteit. Is het vooral de bedoeling om te visualiseren of moeten ook (topologische?) analyses gaan plaatsvinden? Een betrouwbare ligging zou er bijvoorbeeld voor kunnen zorgen dat bij splitsing van een perceel slechts één van de deel percelen te maken krijgt met een belemmering wegens het aanwezige netwerk, waarmee onnodige ‘vervuiling’ van de registratie voorkomen wordt. Hiervoor zou een kwaliteitsparameter gebruikt kunnen worden, die aangeeft met welke nauwkeurigheid de geometrie bekend is. Een ander aspect bij de gewenste kwaliteit is of het netwerk netjes aaneengesloten dient te zien (oftewel geen over- en undershoots, zie figuur 4.2).



Figuur 4.2 Fragment van niet-aansluitend netwerk

Hierop aansluitend is de vraag hoe je een netwerk wilt opslaan, of dat één multiline is (voordeel: één netwerk, één geometrie, één object-ID; nadeel: complexe geometrie, lastige lokale update) of dat het uiteenvalt in een verzameling lijnen met elk afzonderlijke object ID's, die tezamen het netwerk vormen.

Een ander belangrijk aspect bij aanlevering van de data zijn de binnen de sector gangbare uitwisselingsmodellen. Het IMKL is in potentie een nieuwe standaard, al richt de huidige ontwikkeling ervan zich sterk op de KLIC toepassing (voorkoming van graafschade). Relevante gegevens op netwerkniveau zouden in dit model wellicht ontbreken. Het is zaak voor het Kadaster om de ontwikkeling van het IMKL aandachtig te volgen en wellicht zelfs te pogen om enige invloed uit te oefenen op de verdere ontwikkelingen, om zo tot een standaard te komen die ook de kadastrale toepassing volledig ondersteund.

4.2 Aandachtspunten t.a.v. bijhouden van netwerken

Alhoewel de aandacht tijdens het opzetten van een registratie van netwerken vooral gericht kan zijn op het initieel registreren van zoveel mogelijk complete netwerken, zal toch ook gekeken moeten worden naar bijhouding van de netwerkgegevens. De eenvoudigste optie is om bij elke mutatie in een netwerk het volledige netwerk te verwijderen en een nieuw netwerk in te voeren. Dit is op de langere termijn echter een inefficiënte wijze, denk bijvoorbeeld aan het compleet opnieuw invoeren van een waterleidingnetwerk omdat er één nieuwbouwstraat aan het waterleidingnetwerk is gekoppeld. Het zou prettiger zijn als elementen van het netwerk zijn toe te voegen, te veranderen (verleggen) of te verwijderen. Dit heeft echter wel weer consequenties voor het bijhouden van historie. In het eerste geval, waarbij netwerken alleen compleet kunnen worden verwijderd en toegevoegd, kan het bijhouden van de historie op netwerkniveau gebeuren door het koppelen van een begin- en eindtijdstip. In het tweede geval zal de historie echter op segmentniveau bijgehouden moeten worden, om zo op elk gewenst tijdstip in de geschiedenis de toenmalige situatie te kunnen reconstrueren. Een andere bewerking is splitsing van een netwerk, bijvoorbeeld als een netwerk in een bepaalde plaats aan een andere partij verkocht wordt, waarmee aan het fysieke netwerk weinig tot geen modificaties worden aangebracht, terwijl in de rechtstoestand wel tal van wijzigingen worden doorgevoerd.

4.3 Aandachtspunten t.a.v. uitleveren van netwerken

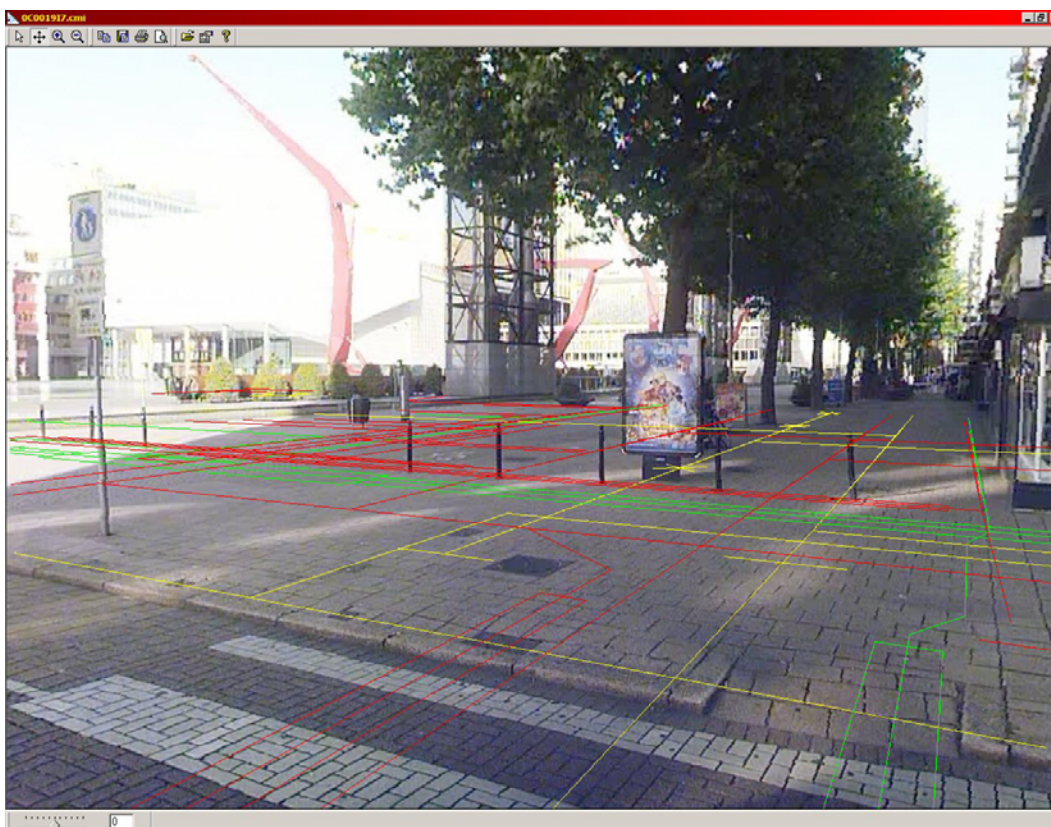
Op het moment dat het Kadaster beschikt over een registratie van de kabel- en leidingnetwerken, zal deze registratie ook gebruikt worden om duidelijkheid te verschaffen in tal van situaties. De meest voor de hand liggende vraag is de vraag om een kaartje van een bepaald netwerk, om zo een indruk te krijgen van het object. Hierbij is het leidingennetwerk dus de ingang (of het primaire object). Zodra er echter gevraagd wordt om informatie over de ligging van een netwerk ten opzichte van andere in de kadastrale registratie aanwezige objecten, komt de vraag op hoe dergelijke kaartbeelden er het beste uit kunnen zien. Dit gezien het schaalprobleem welke mogelijk kan optreden: een netwerk kan zich over een gehele provincie uitstrekken en het tonen van alle percelen op een dergelijk kaartje in waarschijnlijk niet zinvol meer. Er zal wellicht een aantal schaalniveaus moeten worden afgesproken waarbij wordt overgegaan van b.v. perceel naar sectie representatie en vervolgens naar resp. kadastrale en burgerlijke gemeenten. Mogelijk kunnen ook de meest belangrijke topografische elementen, zoals hoofd (water) wegen gebruikt worden ter oriëntatie.

Een andere ingang bij het maken van een weergave is het opvragen van een perceel (denk aan kaartje via netwerk). In dit geval zou er mogelijk ook een leiding in de buurt van het perceel kunnen lopen. Deze kan (gedeeltelijk) worden weergegeven op de schaal zoals gewenst voor het perceel. Om het netwerk te onderscheiden van perceelsgrenzen en gebouwen zal hiervoor bijvoorbeeld een aparte lijnstijl gekozen moeten worden (een onderbroken lijn) of er kan met verschillende kleuren gewerkt worden.

In een planimetrische weergave is het lastig om aan te geven hoe de diepteligging is ten opzichte van het terrein. Daarnaast is het de vraag hoe in een dergelijk kaartbeeld de onzekerheid over de precieze ligging van een kabel of leiding kan worden weergegeven. Er zijn natuurlijk situaties denkbaar waarin op de kaart een

leiding net onder een hoekje van een perceel doorloopt, terwijl in werkelijkheid het goed mogelijk is dat de leiding zich niet onder het perceel bevindt.

Een 3D kaartbeeld zou verhelderend kunnen werken. Hierbij moet dan gedacht worden aan een digitaal kaartbeeld, zodat de gebruiker het model kan roteren, verschuiven e.d. Dit betekent dat standaard ontsluiting via bijvoorbeeld WMS (Web Map Server) of WFS (Web Feature Server) niet mogelijk is, aangezien deze protocollen voorlopig nog tot 2D beperkt blijven. Een optie is wel om uitvoer in GML3 te gebruiken om een VRML of X3D model te genereren. Als vergezocht is het nog aardig om te zien welke visualisatiemogelijkheden het geeft als kabels en leidingen kunnen worden ingepast in een cyclorama (zie figuur 4.3).



Figuur 4.3 Visualisatiemogelijkheden voor kabels en leidingen: integratie met cyclorama's

Voor de weergave van onderlinge verhoudingen tussen kabels en leidingen enerzijds en het maaiveld anderzijds, is enige 3D informatie vereist. Als er relatieve hoogten (diepte) beschikbaar zijn, kan er vrij snel een eenvoudige visualisatie gemaakt worden waarbij het terrein volledig vlak is. Op het moment dat de ligging van de kabels en leidingen echter in 3D coördinaten vast ligt (met een absolute hoogte), is echter ook hoogte-informatie voor het terreinoppervlak vereist. Hierbij kan gedacht worden aan integratie van percelen met hoogte-informatie uit bijvoorbeeld het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

4.4 Aandachtspunten t.a.v. consistentie controle

Consistentie controle van de kadastrale registratie aan de hand van de kabel- en leidingen registratie is zeker mogelijk, maar het vereist wel een bepaalde nauwkeurigheid en volledigheid van de door de kabel- en leidingbeheerders aangeleverde data. Een eerste optie qua consistentiecontrole is het combineren van de netwerken met de percelen, waarna gekeken kan worden of in de AKR de juiste

belemmeringen aanwezig zijn, met potentieel ook de mogelijkheid om het AKR op te schonen op plaatsen waar het door perceelsplitsingen vervuild is geraakt. Een dergelijke controle vereist wel een vrij hoge nauwkeurigheid van de liggingsgegevens van de kabels en leidingen. Een tweede controle zou op de geometrische integriteit van het netwerk kunnen zijn. Als men ervoor kiest om een netwerk topologisch op te slaan, kunnen foutjes zoals in figuur 4.2 opgespoord worden. Echter dit vereist een andere manier van aanleveren van de data.

4.5 Het huidige model en de functionele wensen

Gezien de functionele wensen zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven, is duidelijk dat het huidige model voor K&L weinig duurzaam is. De eerste behoeften worden er wel mee afgedekt. Zo kan een netwerk, incl. een gespecificeerde buffer voor de juridische ruimte rondom dit netwerk worden vastgelegd. Echter de gekozen structuur staat zonder meer toe dat het netwerk niet aaneengesloten is, knooppunten in het netwerk meerdere keren voorkomen (in verschillende lines van de multiline). De oplossing gaat uit van een 2D representatie terwijl een 3D representatie meer inzicht zou geven. Het is bovendien zeer waarschijnlijk dat er zowel ruimte moet zijn voor absolute weergave (z in het NAP) van de 3^{de} dimensie als voor relatieve weergave (diepte onder maaiveld). Verder is duidelijk dat het werken met gehele netwerken niet efficiënt is bij mutaties zoals: uitbreiden van het netwerk, opsplitsen van het netwerken en andere lokale aanpassingen. Hiervoor is het beter als het netwerk wordt beschouwd als opgebouwd uit een verzameling segmenten (en hun knooppunten).

4.6 Samenvatting aandachtspunten

Alle aandachtspunten uit dit hoofdstuk op een rijtje:

Aanleveren van netwerken

Definitie netwerk:

- Ook huisaansluitingen opnemen?
- Typen: ook riool, (stads)verwarming en chemicaliën netwerken?
- Subtypen: voor electra ook hoge, midden, lage spanning; voor gas ook hoge en lage druk, voor telecom ook coax, koper of glasvezel?

Vorm netwerk:

- Opslag alleen geometrie of ook topologie
- Welke geometrie (multiline of segmenten)
- Geometrie in 2D of 3D
- Indien 3D: relatieve of absolute hoogte
- Geometrische kwaliteit
- Topologische kwaliteit (vermijden under-overshoot)

Zijn IMKL definities bruikbaar bij aanlevering?

Bijhouden van netwerken

- Eenvoudigste optie: oude netwerk eruit, nieuwe (gewijzigde) netwerk erin

- Edit op elementen vereist segmenten aanpak, heeft ook consequenties voor bijhouden historie
- Mogelijke bewerkingen:
 1. toevoegen, veranderen (verleggen) en verwijderen van elementen,
 2. splitsen/samenvoegen van netwerk

Uitleveren van netwerken

Mogelijke vragen:

- Kaartje van netwerk (netwerk is primaire object)
- Netwerk t.o.v. andere kadastrale objecten (schaalproblemen bij visualisatie: wanneer perceel, sectie of kadastrale gemeente afbeelden als kleinste eenheid?)
- Mogelijk belangrijkste topografische elementen toevoegen ter oriëntatie; b.v. hoofd (water) wegen, spoor, etc.
- Kaartje van perceel met eventueel aanwezige K&L (2D of 3D kaartbeeld)
- Relatie netwerk met maaiveld: hoogte-informatie (bijvoorbeeld AHN) vereist

Consistentie controle van netwerken

- Om consistentie te kunnen controleren, gelden er strengere eisen aan nauwkeurigheid volledigheid
- Mogelijke consistentie check: is het een sluitend netwerk (geen under-/overshoot)
- Door (2D) intersectie tussen netwerken en percelen belemmeringen in AKR controleren (evt. zelfs opschonen na perceelssplitsingen)

5 Mogelijke ontwikkelingen in het datamodel

In het vorige hoofdstuk is aan de hand van vier activiteiten (eerste aanlevering, bijhouding, uitlevering en consistentie controle) gekeken welke aspecten van belang zijn bij het opzetten van een kabel- en leidingnetwerken registratie. Op basis hiervan wordt in dit hoofdstuk een model uitgewerkt. Nu is het echter zo dat een aantal van deze aspecten op de korte termijn nog niet aan de orde zullen zijn, maar op de middellange tot lange termijn wel relevant kunnen worden. Daarom in paragraaf 5.1 een aantal ontwikkelingen en in paragraaf 5.2 de inpassing van K&L netwerken in het Core Cadastral Domain Model (CCDM)

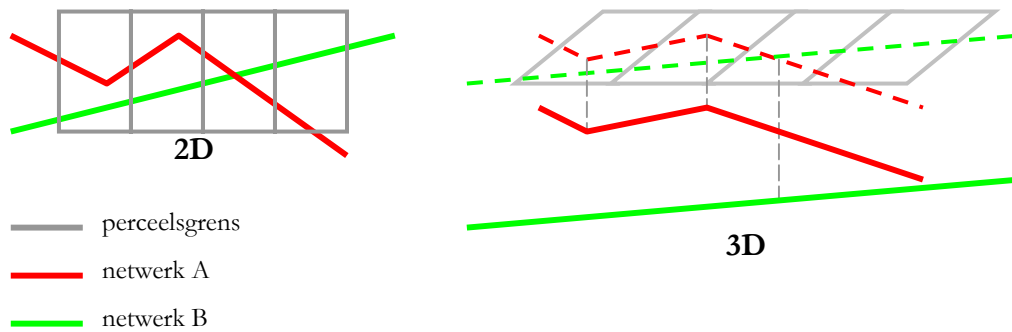
5.1 Ontwikkelingen door de tijd

Een viertal mogelijke ontwikkelingen (opties) voor het K&L datamodel zullen hier besproken worden: coördinaten in 2D of 3D, indien in 3D, dan relatie en/of absolute hoogte, geometrie op netwerk of op segment niveau en indien segmenten, deze dan topologisch verbinden tot een netwerk.

Coördinaten: 2D of 3D?

Op dit moment is het toevoegen van een hoogtecomponent nog geen vereiste. Immers, de belangrijkste vraag over de verhouding tussen kabels en leidingen enerzijds en percelen anderzijds is hun onderlinge ligging, waarbij het erom gaat of een leiding al dan niet onder en/of boven een perceel ligt (en daarmee of er een belemmering op het perceel (zou moeten) rust(en)). Voor het onderscheid tussen elkaar kruisende netwerken is de toevoeging van een hoogte ook geen vereiste, van de respectievelijke segmenten is immers bekend of ze deel uitmaken van netwerk A of netwerk B. Toch is het een mogelijkheid om in de toekomst naar een 3D beschrijving te gaan, ook om zo het eigendomsrechts in verticale richting af te bakenen.

Naast verticale afbakening van de rechten op de netwerken, biedt het gebruik van 3D coördinaten ook de mogelijkheid om over te stappen op 3D visualisatie. Dergelijke visualisaties kunnen zeker toegevoegde waarde hebben, maar daarbij wordt wel aangetekend dat dit geen hoge prioriteit hoeft te hebben. Immers, niet al te complexe situaties kunnen ook nog prima in 2D worden afgebeeld. Dit is (zeer) schematisch weergegeven in figuur 5.1, waarin vier percelen en segmenten van twee verschillende netwerken zijn weergegeven. Netwerk B ligt dieper dan netwerk A. De 3D afbeelding bevat weliswaar iets meer gegevens, maar is nauwelijks informatiever dan de 2D afbeelding. Voorlopig kan volstaan worden met 2D gegevens en zou de (verwachte) diepte heel goed via cartografische technieken weergegeven kunnen worden (via lijnstijl).



Figuur 5.1 Veel ligginginformatie is duidelijk genoeg in 2D, 3D heeft niet altijd direct meerwaarde

Indien 3D: absoluut en/of relatief?

Als er eenmaal is gekozen (een keuze die pas op de lange termijn te verwachten is) om toch de hoogteligging van de netwerken bij te gaan houden, zal er nog gekozen dienen te worden tussen relatieve (d.w.z. ligging t.o.v. het maaiveld) en absolute (d.w.z. ligging t.o.v. een coördinatenstelsel) hoogtes. De verschillen en bijbehorende consequenties zijn vrij overzichtelijk: relatieve hoogte is eenvoudig aan te leveren, want een kabelbeheerder weet hoe diep de leiding gelegd is. Bovendien zijn nu geen gegevens over de terreinhoogte vereist. Daarin schuilt echter ook direct het grote gevaar: zodra er wijzigingen in het terrein optreden, bijvoorbeeld als een stuk land opgehoogd wordt, is de kabel 'onvindbaar' omdat de diepte niet meer correct is. Het gebruik van twee absolute hoogtes (voor het terrein en voor de kabel, waarbij het verschil de diepte is) kan dit voorkomen, maar leidt wel tot 2.5D percelen. Zeker in de beginperiode kan volstaan worden met het gebruik van relatieve hoogtes, maar op termijn zijn absolute hoogtes de enige echt stabiele oplossing. Het nadeel is dat deze niet altijd beschikbaar zijn (en dus ingewonnen moeten worden [11]) en bovendien alleen zinnig zijn als de maaiveldhoogte van het perceel ook bekend is. Een goede oplossing is dan ook beide hoogte waarden op te nemen: absoluut (diepte leiding in NAP) en relatief. Hiervoor zijn twee opties: 1. diepte onder maaiveld aangeven of 2. op locatie van leiding de hoogte van het maaiveld zelf aangeven in NAP.

Geometrie: op netwerk- of op segmentniveau?

Momenteel wordt een geheel netwerk op geslagen als een enkele geometrie: een multiline. Muteren van een dergelijke multiline is vrijwel niet mogelijk; het is eenvoudiger wanneer het netwerk is opgebouwd uit lijnsegmenten, al dan niet met specifieke nodes op de knooppunten. Ook voor locking en transactieverwerking is het prettiger als er geen zeer grote geometrieën voorkomen in het systeem. Op dit moment heeft het opnemen van netwerken in de registratie de hoogste prioriteit. Na deze inhaalslag, waarbij de registratie up-to-date wordt gebracht met de situatie in de werkelijkheid, komt conversie naar opslag op segmentniveau voor de hand te liggen, aangezien dit edit-operaties vereenvoudigt. Er kan daarom zelfs aan voor gekozen worden om vanuit de wens om een toekomstvast model te kiezen, direct over te gaan op opslag op segmentniveau.

Segmenten: topologisch verbinden tot netwerk?

Als er eenmaal voor gekozen is om de geometrie op segmentniveau op te slaan (en wellicht is dat al een actuele keuze), komt de vraag of al deze segmenten gezamenlijk een gesloten netwerk moeten vormen aan de orde. Een dergelijke eis heeft de nodige

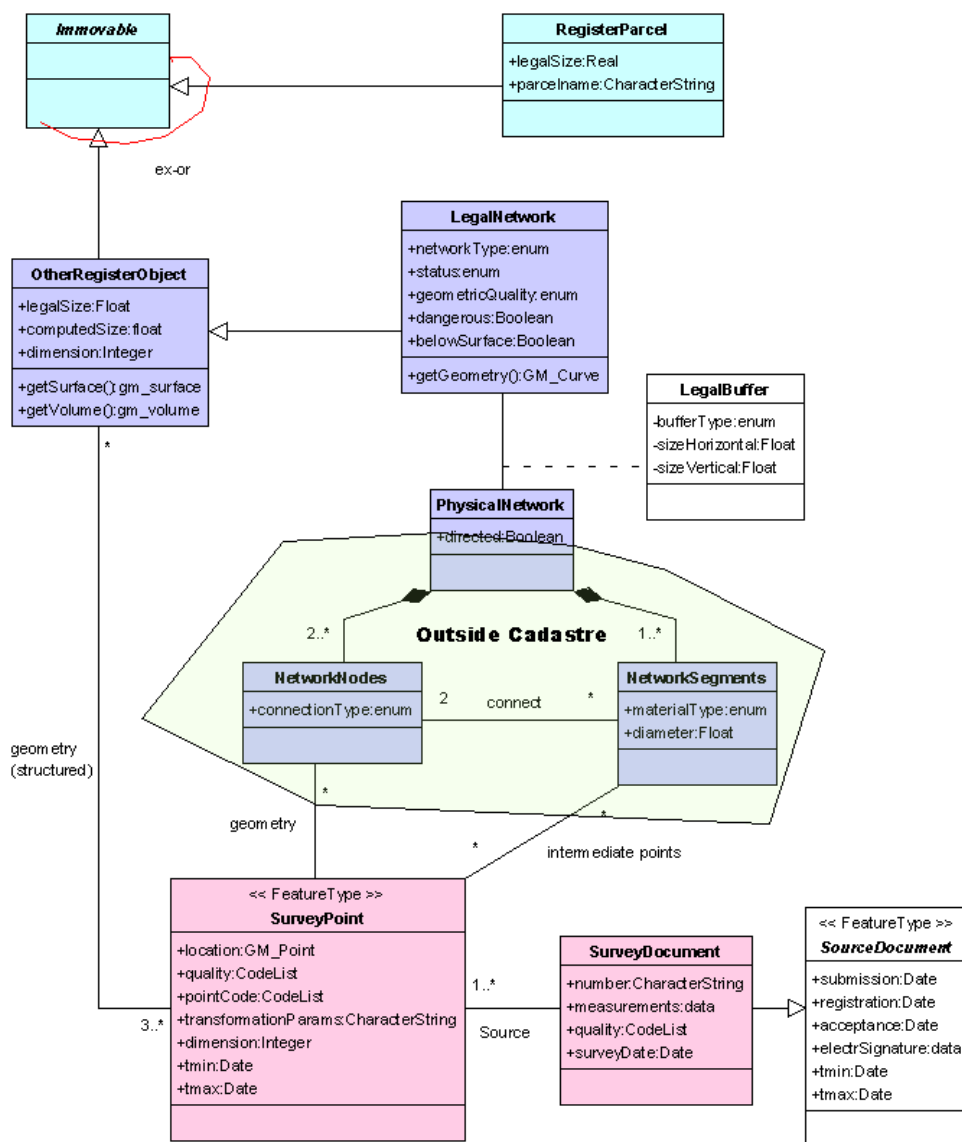
consequenties voor het systeem, maar met name ook voor de eisen aan de aanlevering door de kabel- en leidingbeheerders. Zij zullen dan ook gesloten netwerken aan moeten leveren en in figuur 4.2 was al te zien dat dit nu nog niet altijd het geval is. Voor het Kadaster zou de keuze voor topologisch vastleggen een wat complexere structuur betekenen, maar daar staat wel tegenover dat men beter in staat is om de dataset consistent te houden. Zeker met huidige ontwikkelingen waarbij topologie al standaard onderdeel is van DBMSen, is dit een optie die op de middellange termijn zeker aantrekkelijk kan gaan worden.

5.2 Een mogelijk toekomstvast datamodel voor K&L bij het Kadaster

Figuur 5.2 geeft een conceptueel model weer voor de registratie van K&L 'LegalNetwork', waarbij rekening is gehouden met de ontwikkelingen zoals in paragraaf 5.1 beschreven. Binnen het FIG CCDM kan dit worden als een specialisatie van OtherRegisterObject. Naast het LegalNetwork wordt er ook een PhysicalNetwork onderscheden. Het LegalNetwork object heeft attributen als networkType (gas, water, electra, etc.), status (geplanned, in_gebruik, buiten_gebruik), geometricQuality (indicatie van de nauwkeurigheid van de coördinaten in x,y en z richting), dangerous (boolean die aangeeft of er verhoogd gevaar is) en belowSurface (boolean die aangeeft of het onder of boven de grond ligt). Verder heeft het object LegalNetwork ook een operatie getGeometry(), die op basis van de LegalBuffer en het PhysicalNetwork de bij behorende geometrie bepaald.

Het is goed denkbaar dat het LegalNetwork deel bij het Kadaster wordt geregistreerd en het PhysicalNetwork deel bij de leidingbeheerder zelf. Dit is in figuur 5.2 weergegeven door de 'wolk' rond het PhysicalNetwork en de bijbehorende componenten NetworkNodes en NetworkSegments. De relatie tussen beide netwerken is dat het LegalNetwork kan worden afgeleid door er een bepaalde buffer (vorm en omvang) omheen aan te brengen. Overigens zou in een dergelijke gedistribueerde opzet, de leidingbeheerder de historische versie van netwerken moeten blijven bewaren (zodat het LegalNetwork hier naar kan blijven verwijzen). Bij verandering van het PhysicalNetwork kan dan aan Kadaster een signaal worden gegeven, waarna mogelijk wordt besloten om vanuit het LegalNetwork ook naar de nieuwe versie van het PhysicalNetwork te gaan verhuizen. Hierbij spelen de id's en de versie (tijd) attributen van de objecten een belangrijke rol.

Indien er nog niet gedistribueerd gewekt wordt kan er voor worden gekozen om voorlopig een kopie van het PhysicalNetwork bij het Kadaster op te slaan. Vergelijk dit met subjecten registratie van natuurlijke personen (in GBA en kopie bij Kadaster). Tot slot kan worden opgemerkt dat het PhysicalNetwork mogelijk alleen uit segmenten bestaat en dat de nodes niet expliciet worden opgeslagen.



Figuur 5.2 Het CCDDM uitgebreid met K&L

6 Advies datamodel voor K&L netwerken

De beschouwingen in de voorafgaande hoofdstukken hebben uiteindelijk in hoofdstuk 5 geleid tot een nieuw gegevensmodel voor de registratie van K&L netwerken. Het is echter niet reëel om op korte termijn allen gegevens compleet in dit model te hebben en ook alle bijbehorende functionaliteit te gaan ondersteunen. Wel kan het datamodel al vast voorzieningen bieden die (voorlopig) nog niet worden gebruikt (attributen die niet of optioneel worden ingevuld). Het voordeel van deze oplossing is dat hiermee de toekomst visie helder is en dat de verschillende systeemontwikkelingen (eerste registratie, bijhouding, informatieverstrekking en consistentie controle) er op een gepast moment op kunnen inspelen. Dit voorkomt een dure ‘big-bang’ invoering. Hieronder volgen een aantal fasen voor het gebruik van de mogelijkheden in het datamodel (steeds iets geavanceerder):

- De 0-optie wordt gevormd door alleen die zaken te gebruiken die ook al in het huidige model zitten [7], wel zullen dan een aantal zaken in het huidige model moeten worden opgeschond (zie paragraaf 3.2). Dus b.v. alleen complete netwerken toevoegen of verwijderen (ook al zouden ze in segmenten worden opgeslagen).
- De eerste echte stap is het kunnen muteren op delen mogelijk maken: dit betekent dat de segmenten (en mogelijk) knooppunten ook individueel gedit kunnen worden (en niet per se het complete netwerk). Het meenemen van de hoogte (relatief) is optioneel.
- De volgende stap is het ook echt afdwingen van een correct topologisch netwerk ter verhoging van kwaliteit (dataomvang groot, overzichtelijkheid laag, zeker bij meerdere netwerken door elkaar heen), welke tevens consistent is met de gegevens in AKR voor wat betreft de rechten op de percelen die doorkruist worden.
- In de laatste stap wordt ook 3D verplicht. De vraag blijft nog: relatief of absoluut, maar voorlopig lijkt relatief makkelijker. Mogelijk zelfs beide (optioneel). Tegen de tijd dat percelen 2,5D worden, dan pas absolute hoogte leidingen.

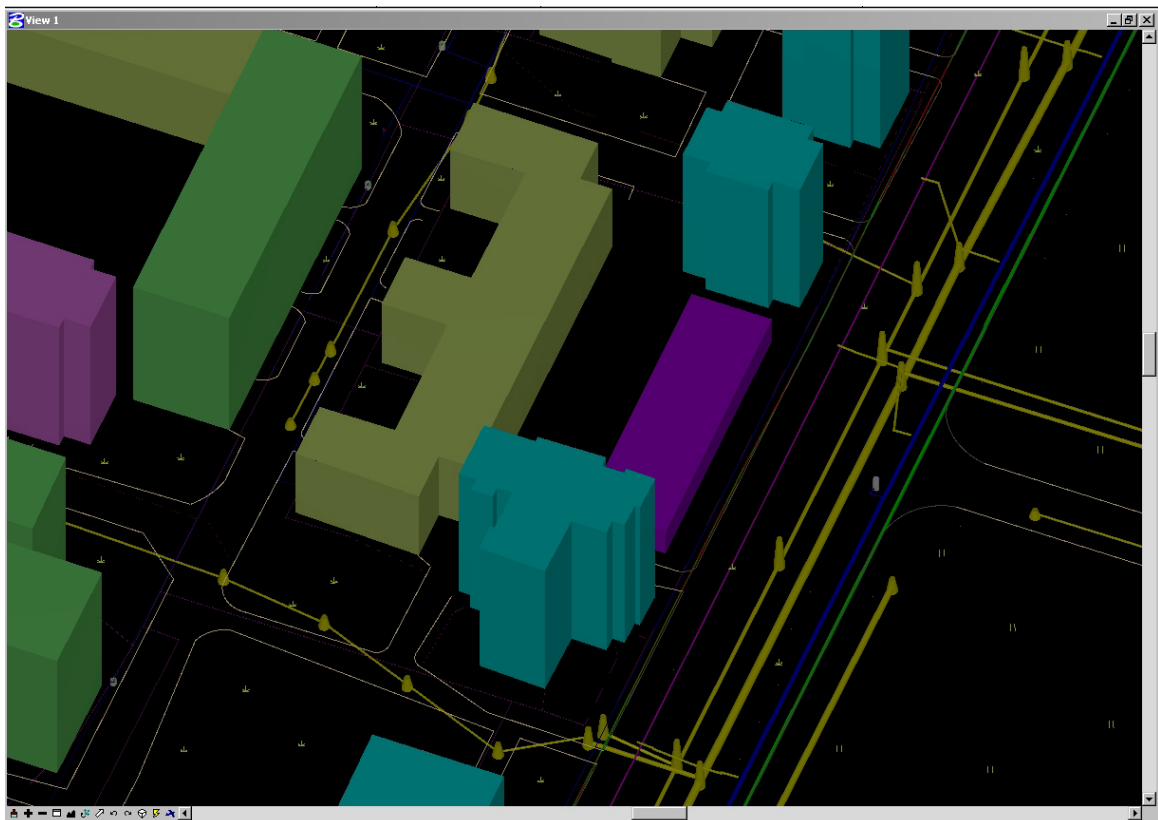
Naast het advies voor de gefaseerde invoering van het 3D K&L datamodel met bijbehorende functionaliteit, zullen hieronder nog een aantal aanvullende adviezen geschetst worden (die niet per se direct met een van de bovengenoemde fasen van het datamodel te maken hebben):

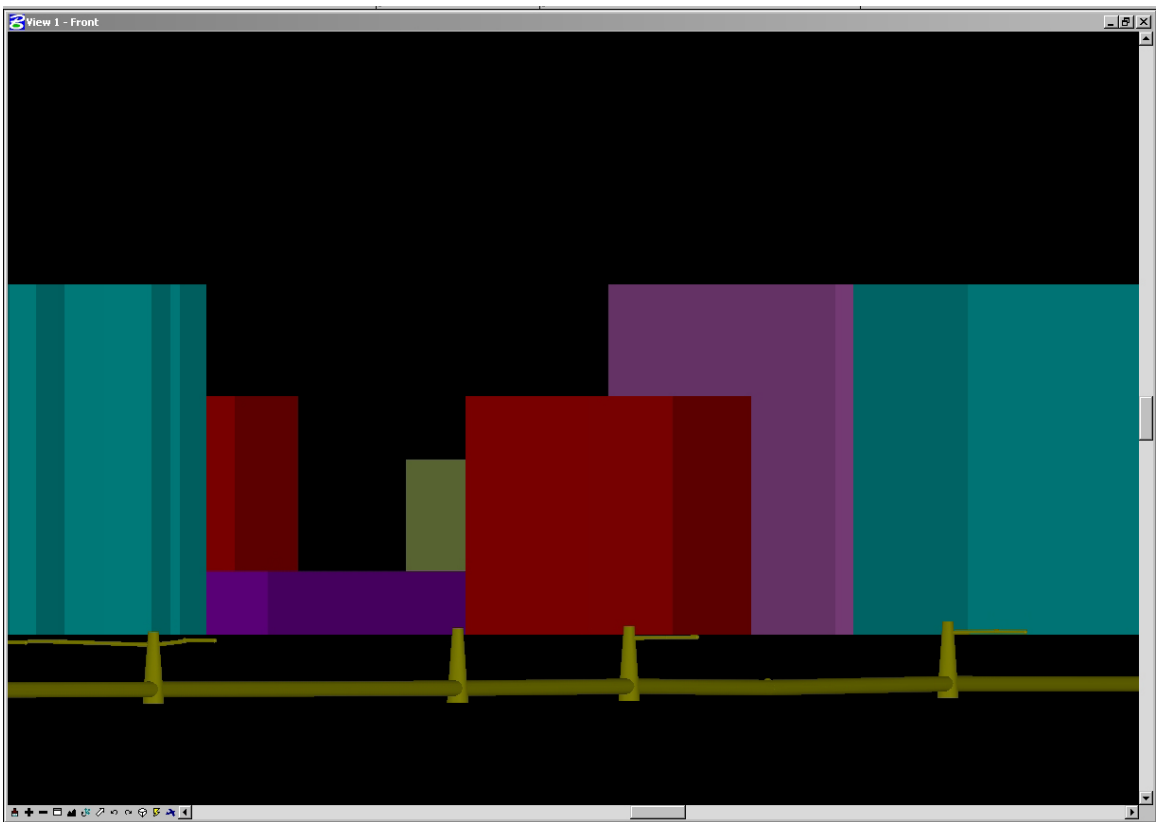
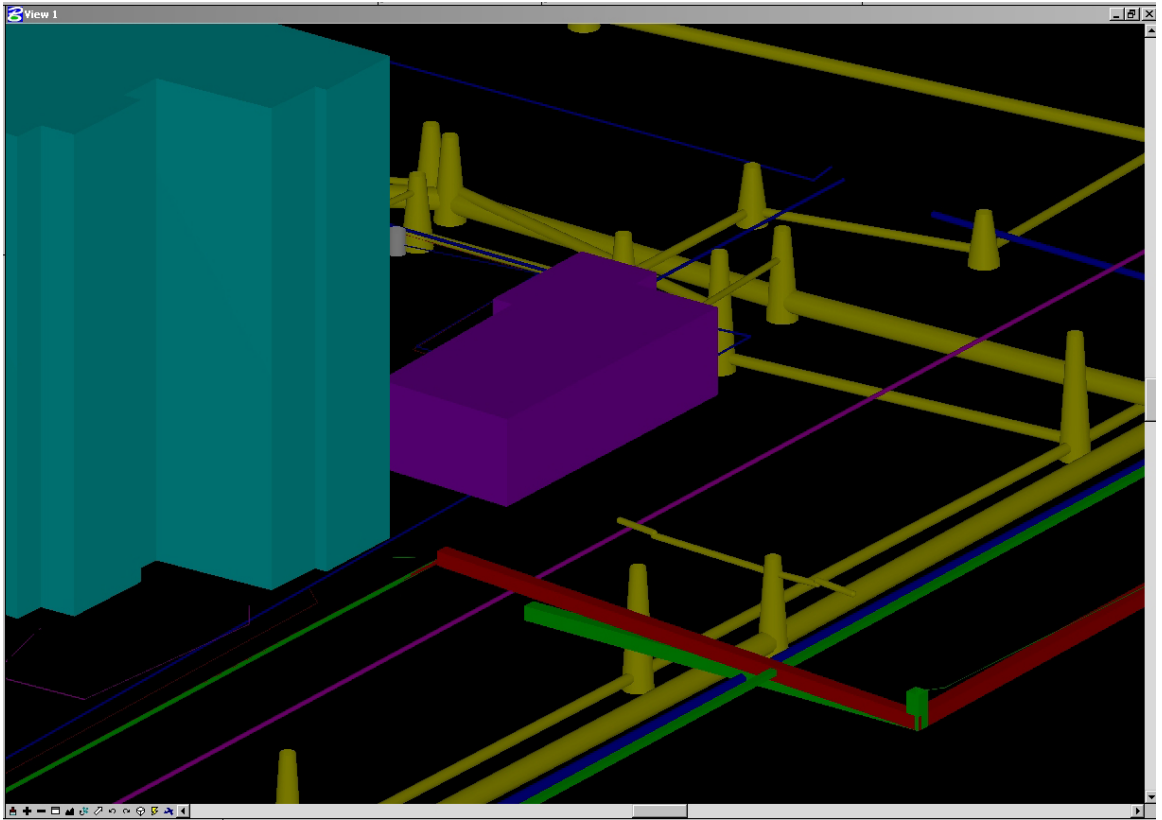
- Afstemmen op ontwikkelingen in de sector (mogelijk de termen aanpassen zodra IMKL gereed/beschikbaar komt), er wordt verwacht dat dit geen structurele verandering met zich mee zal brengen (maar mogelijk wel aanpassen van attribuut namen, en/of waarden).
- Bij alles fasen geldt dat het goed zou zijn om duidelijke specificaties aan te geven betreffende het aanleveren van de geometrie van het netwerk. Hierbij kan worden gedacht aan: geometrische kwaliteit, topologische kwaliteit, (absoluut en/of relatieve) hoogte/diepte aanduiding, etc. Aangezien het niet realistisch is om te verwachten dat al deze gegevens ook per direct aangeleverd kunnen worden, zullen sommige attributen tijdelijk optioneel moeten kunnen zijn (of de kwaliteit minder dan gewenst). Indien dit het geval

is, moet dit dan ook expliciet worden geregistreerd. Er zou een realistisch tijdspad afgesproken kunnen worden wanneer bepaalde attributen verplicht zijn en wanneer een bepaalde kwaliteit minimaal gehaald zou moeten worden.

- Invoeren van een gedistribueerde opzet van de K&L registratie binnen een geo-informatie infrastructuur, waarbij de leidingbeheerder zelf de verantwoordelijkheid houdt voor het fysieke netwerk, welke na flattening wel de basis vormt voor de registratie van het afgeleide juridische netwerk bij het Kadaster. Zoals in paragraaf 5.2 aangegeven spelen hierbij object id's, en versie/tijd attributen een belangrijke rol in het gedistribueerde mechanisme voor de bijhouding.

Verskillende experimenten met 3D K&L zijn verder beschreven in onderzoeken van Yunqiang Du [4] (visualisatie, zie figuren hieronder) en Chong Seng Chai [1] (combinatie met Kadastrale percelen in topologisch model)





Dankwoord

De auteurs willen hun dank betuigen aan Aegidius Kap en Hendrik Ploeger voor hun constructieve suggesties en aanvullingen op de concept versie van het rapport. Dank aan onze gast uit China, Yunqiang Du, die gedurende heel 2005 verschillende experimenten met 3D K&L heeft uitgevoerd (Oracle DBMS en MicroStation frontend) en onze Msc GIMA student Chong Seng Chai, die de experimenten van Du heeft uitgebreid naar Nederlandse Kadastrale percelen in topologisch model. Deze experimenten hebben de beeldvorming van de auteurs geholpen en zorgden tevens voor een 'reality check'. Ten slotte zijn de auteurs Caroline Groot en Klaas van de Hoek erkentelijk voor de verschillende discussies, het aanleveren van basis materiaal en het tevens leveren van constructieve opmerkingen op de conceptversie van het rapport. Ondanks al deze hulp blijven de auteurs compleet verantwoordelijk voor eventuele fouten die nog in dit rapport zouden kunnen staan.

Literatuur

- [1] Chong Seng Chai. *Registration of Wayleave (Cables & Pipelines) into the Dutch Cadastre*, MSc GIMA internship report, TU Delft 2006.
- [2] <http://www.buisleidingenstraat.nl> (bezoekt op 10 maart 2006)
- [3] <http://www.rechtspraak.nl> onder zaaknummer 36075 (bezoekt op 10 maart 2006)
- [4] Du, Yunqiang. *3D Visualization of urban pipelines*. Report of visit to the TU Delft, 2005.
- [5] Kruif, Jan de. *Wetgeving Kabel- en leidinginformatie op komst?* In: Geo-Info 2005-5, pp. 258-265
- [6] *NEN 3610 Basismodel Geo-informatie – Termen, definities, relaties en algemene regels voor de uitwisseling van informatie over aan het aardoppervlak gerelateerde ruimtelijke objecten*. December 2005 (verkrijgbaar via <http://www.normshop.nl>)
- [7] Notitie datamodel Leidingnetwerk, interne Kadasternotitie, 22 november 2005
- [8] Onderzoeksvoorstel 3D Kabels en Leidingen, Kadasternotitie, 3 oktober 2005
- [9] Oosterom, Peter van, Christiaan Lemmen, Tryggvi Ingvarsson, Paul van der Molen, Hendrik Ploeger, Wilko Quak, Jantien Stoter and Jaap Zevenbergen. *The Core Cadastral Domain Model*. To be published in *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 30, 2006.
- [10] *Regels over de informatie-uitwisseling betreffende ondergrondse netten (Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten)*. Voorstel van wet. Tweede Kamer, vergaderjaar 2005-2006, 30 475, nr. 2
- [11] UK project, *Mapping the Underworld*. A four-year EPSRC funded initiative, originally instigated by UK Water Industry Research (UKWIR) on behalf of the utilities, aims to solve the problems associated with the difficulty in finding buried infrastructure (<http://www.mappingtheunderworld.ac.uk>).
- [12] Velsen, F.J. van, *Juridische argumenten voor een centrale leidingenregistratie, een weerwoord uit de praktijk*. In: Geo-Info 2005-3, pp.130-132
- [13] *Wijziging van de Telecommunicatiewet in verband met een herziening van het nationale beleid ten aanzien van de aanleg van kabels ten dienste van openbare elektronische communicatienetwerken*. Tweede nota van wijziging. Tweede Kamer, vergaderjaar 2005-2006, 29 834, nr. 9

Eerder verschenen rapporten:

1. GISSt Report No. 1, Oosterom, P.J. van, Research issues in integrated querying of geometric and thematic cadastral information (1), Delft University of Technology, Rapport aan Concernstaf Kadaster, Delft 2000, 29 p.p.
2. GISSt Report No. 2, Stoter, J.E., Considerations for a 3D Cadastre, Delft University of Technology, Rapport aan Concernstaf Kadaster, Delft 2000, 30.p.
3. GISSt Report No. 3, Fendel, E.M. en A.B. Smits (eds.), Java GIS Seminar, Opening GDMC, Delft 15 November 2000, Delft University of Technology, GISSt. No. 3, 25 p.p.
4. GISSt Report No. 4, Oosterom, P.J.M. van, Research issues in integrated querying of geometric and thematic cadastral information (2), Delft University of Technology, Rapport aan Concernstaf Kadaster, Delft 2000, 29 p.p.
5. GISSt Report No. 5, Oosterom, P.J.M. van, C.W. Quak, J.E. Stoter, T.P.M. Tijssen en M.E. de Vries, Objectgerichtheid TOP10vector: Achtergrond en commentaar op de gebruikersspecificaties en het conceptuele gegevensmodel, Rapport aan Topografische Dienst Nederland, E.M. Fendel (eds.), Delft University of Technology, Delft 2000, 18 p.p.
6. GISSt Report No. 6, Quak, C.W., An implementation of a classification algorithm for houses, Rapport aan Concernstaf Kadaster, Delft 2001, 13.p.
7. GISSt Report No. 7, Tijssen, T.P.M., C.W. Quak and P.J.M. van Oosterom, Spatial DBMS testing with data from the Cadastre and TNO NITG, Delft 2001, 119 p.
8. GISSt Report No. 8, Vries, M.E. de en E. Verbree, Internet GIS met ArcIMS, Delft 2001, 38 p.
9. GISSt Report No. 9, Vries, M.E. de, T.P.M. Tijssen, J.E. Stoter, C.W. Quak and P.J.M. van Oosterom, The GML prototype of the new TOP10vector object model, Report for the Topographic Service, Delft 2001, 132 p.
10. GISSt Report No. 10, Stoter, J.E., Nauwkeurig bepalen van grondverzet op basis van CAD ontgravingsprofielen en GIS, een haalbaarheidsstudie, Rapport aan de Bouwdienst van Rijkswaterstaat, Delft 2001, 23 p.
11. GISSt Report No. 11, Geo DBMS, De basis van GIS-toepassingen, KvAG/AGGN Themamiddag, 14 november 2001, J. Flim (eds.), Delft 2001, 37 p.
12. GISSt Report No. 12, Vries, M.E. de, T.P.M. Tijssen, J.E. Stoter, C.W. Quak and P.J.M. van Oosterom, The second GML prototype of the new TOP10vector object model, Report for the Topographic Service, Delft 2002, Part 1, Main text, 63 p. and Part 2, Appendices B and C, 85 p.
13. GISSt Report No. 13, Vries, M.E. de, T.P.M. Tijssen en P.J.M. van Oosterom, Comparing the storage of Shell data in Oracle spatial and in Oracle/ArcSDE compressed binary format, Delft 2002, .72 p. (Confidential)
14. GISSt Report No. 14, Stoter, J.E., 3D Cadastre, Progress Report, Report to Concernstaf Kadaster, Delft 2002, 16 p.
15. GISSt Report No. 15, Zlatanova, S., Research Project on the Usability of Oracle Spatial within the RWS Organisation, Detailed Project Plan (MD-NR. 3215), Report to Meetkundige Dienst – Rijkswaterstaat, Delft 2002, 13 p.
16. GISSt Report No. 16, Verbree, E., Driedimensionale Topografische Terreinmodellering op basis van Tetraëder Netwerken: Top10-3D, Report aan Topografische Dienst Nederland, Delft 2002, 15 p.
17. GISSt Report No. 17, Zlatanova, S. Augmented Reality Technology, Report to SURFnet bv, Delft 2002, 72 p
18. GISSt Report No. 18, Vries, M.E. de, Ontsluiting van Geo-informatie via netwerken, Plan van aanpak, Delft 2002, 17 p.
19. GISSt Report No. 19, Tijssen, T.P.M., Testing Informix DBMS with spatial data from the cadastre, Delft 2002, 62 p.
20. GISSt Report No. 20, Oosterom, P.J.M. van, Vision for the next decade of GIS technology, A research agenda for the TU Delft the Netherlands, Delft 2003, 55 p.
21. GISSt Report No. 21, Zlatanova, S., T.P.M. Tijssen, P.J.M. van Oosterom and C.W. Quak, Research on usability of Oracle Spatial within the RWS organisation, (AGI-GAG-2003-21), Report to Meetkundige Dienst – Rijkswaterstaat, Delft 2003, 74 p.
22. GISSt Report No. 22, Verbree, E., Kartografische hoogtevoorstelling TOP10vector, Report aan Topografische Dienst Nederland, Delft 2003, 28 p.
23. GISSt Report No. 23, Tijssen, T.P.M., M.E. de Vries and P.J.M. van Oosterom, Comparing the storage of Shell data in Oracle SDO_Geometry version 9i and version 10g Beta 2 (in the context of ArcGIS 8.3), Delft 2003, 20 p. (Confidential)
24. GISSt Report No. 24, Stoter, J.E., 3D aspects of property transactions: Comparison of registration of 3D properties in the Netherlands and Denmark, Report on the short-term scientific mission in the CIST – G9 framework at the Department of Development and Planning, Center of 3D geo-information, Aalborg, Denmark, Delft 2003, 22 p.
25. GISSt Report No. 25, Verbree, E., Comparison Gridding with ArcGIS 8.2 versus CPS/3, Report to Shell International Exploration and Production B.V., Delft 2004, 14 p. (confidential).
26. GISSt Report No. 26, Penninga, F., Oracle 10g Topology, Testing Oracle 10g Topology with cadastral data, Delft 2004, 48 p.
27. GISSt Report No. 27, Penninga, F., 3D Topography, Realization of a three dimensional topographic terrain representation in a feature-based integrated TIN/TEN model, Delft 2004, 27 p.
28. GISSt Report No. 28, Penninga, F., Kartografische hoogtevoorstelling binnen TOP10NL, Inventarisatie mogelijkheden op basis van TOP10NL uitgebreid met een Digitaal Hoogtemodel, Delft 2004, 29 p.

29. GISSt Report No. 29, Verbree, E. en S.Zlatanova, 3D-Modeling with respect to boundary representations within geo-DBMS, Delft 2004, 30 p.
30. GISSt Report No. 30, Penninga, F., Introductie van de 3e dimensie in de TOP10NL; Voorstel voor een onderzoekstraject naar het stapsgewijs introduceren van 3D data in de TOP10NL, Delft 2005, 25 p.
31. GISSt Report No. 31, P. van Asperen, M. Grothe, S. Zlatanova, M. de Vries, T. Tijssen, P. van Oosterom and A. Kabamba, Specificatie datamodel Beheerkaart Nat, RWS-AGI report/GISSt Report, Delft, 2005, 130 p.
32. GISSt Report No. 32, E.M. Fendel, Looking back at Gi4DM, Delft 2005, 22 p.
33. GISSt Report No. 33, P. van Oosterom, T. Tijssen and F. Penninga, Topology Storage and the Use in the context of consistent data management, Delft 2005, 35 p.
34. GISSt Report No. 34, E. Verbree en F. Penninga, RGI 3D Topo - DP 1-1, Inventarisatie huidige toegankelijkheid, gebruik en mogelijke toepassingen 3D topografische informatie en systemen, 3D Topo Report No. RGI-011-01/GISSt Report No. 34, Delft 2005, 29 p.
35. GISSt Report No. 35, E. Verbree, F. Penninga en S. Zlatanova, Datamodellering en datastructurering voor 3D topografie, 3D Topo Report No. RGI-011-02/GISSt Report No. 35, Delft 2005, 44 p.
36. GISSt Report No. 36, W. Looijen, M. Uitentuis en P. Bange, RGI-026: LBS-24-7, Tussenrapportage DP-1: Gebruikerswensen LBS onder redactie van E. Verbree en E. Fendel, RGI LBS-026-01/GISSt Rapport No. 36, Delft 2005, 21 p.
37. GISSt Report No. 37, C. van Strien, W. Looijen, P. Bange, A. Wilcsinszky, J. Steenbruggen en E. Verbree, RGI-026: LBS-24-7, Tussenrapportage DP-2: Inventarisatie geo-informatie en -services onder redactie van E. Verbree en E. Fendel, RGI LBS-026-02/GISSt Rapport No. 37, Delft 2005, 21 p.
38. GISSt Report No. 38, E. Verbree, S. Zlatanova en E. Wisse, RGI-026: LBS-24-7, Tussenrapportage DP-3: Specifieke wensen en eisen op het gebied van plaatsbepaling, privacy en beeldvorming, onder redactie van E. Verbree en E. Fendel, RGI LBS-026-03/GISSt Rapport No. 38, Delft 2005, 15 p.
39. GISSt Report No. 39, E. Verbree, E. Fendel, M. Uitentuis, P. Bange, W. Looijen, C. van Strien, E. Wisse en A. Wilcsinszky en E. Verbree, RGI-026: LBS-24-7, Eindrapportage DP-4: Workshop 28-07-2005 Geo-informatie voor politie, brandweer en hulpverlening ter plaatse, RGI LBS-026-04/GISSt Rapport No. 39, Delft 2005, 18 p.
40. GISSt Report No. 40, P.J.M. van Oosterom, F.Penninga and M.E. de Vries, Trendrapport GIS, GISSt Report No. 40 / RWS Report AGI-2005-GAB-01, Delft, 2005, 48 p.
41. GISSt Report No. 41, R. Thompson, Proof of Assertions in the Investigation of the Regular Polytope, GISSt Report No. 41 / NRM-ISS090, Delft, 2005, 44 p.

