

# 3D-kadaster: status en ontwikkelingen wereldwijd

Prof.dr.ir. Peter van Oosterom, TU Delft

Dr. Jantien Stoter, TU Delft en Kadaster

Prof.mr. Hendrik Ploeger, TU Delft en Vrije Universiteit Amsterdam



Sinds de International Federation of Surveyors (FIG) workshop '3D Cadastres' georganiseerd door TU Delft in 2001, staat het onderwerp 3D-kadaster op het programma van ieder jaarlijks FIG-event. Parallel hieraan zijn in verschillende landen ontwikkelingen gestart en nog steeds gaande voor betere kadastrale registraties van complexe 3D-situaties, ondersteund door wetenschappelijk onderzoek. Desondanks bestaat er momenteel geen land met een echt 3D-kadaster. De functionaliteit van de 3D-registratie is altijd wel in enig opzicht beperkt. Bijvoorbeeld het registreren van volumepercelen is mogelijk in de openbare registers, maar niet als onderdeel van de kadastrale kaart. Of de 3D-registratie is beperkt tot een specifiek type object met bijbehorende specifieke oplossingen (bijvoorbeeld appartementencomplex of leidingennetwerk).

Om verdere ontwikkelingen op het gebied van 3D-kadasters te stimuleren en daarbij voort te bouwen op bestaande kennis en reeds opgedane ervaringen (zie bijvoorbeeld eerdere Geo-Info-artikelen [5, 6, 7, 8, 9]) is in april 2010 tijdens het FIG-congres in Sydney besloten om de 3D-kadaster FIG-werkgroep te reactiveren. Nu onder voorzitterschap van Peter van Oosterom (Hendrik Ploeger was samen met Yerach Doytcher uit Israël voorzitter van de werkgroep van 2002 tot 2006). In dit artikel willen wij, als actieve leden van de FIG-werkgroep, de scope toelichten van de 2010-2014 FIG-werkgroep en in het bijzonder de uitdagingen voor 3D-kadasters waarmee de werkgroep zich bezighoudt. Een belangrijke taak van de werkgroep is het wereldwijd monitoren van de status van 3D-kadasters. Hiervoor heeft de werkgroep (in het bijzonder de auteurs van dit artikel in samenwerking met Rod Thompson en Sudarshan Karki uit Australië) in het najaar van 2010 een enquête uitgevoerd die in 2014 zal worden herhaald. In het tweede deel van dit artikel zullen we de resultaten van de 2010-enquête presenteren.

## Scope van de 2010-2014 FIG-werkgroep 3D-kadaster

Het startpunt van de werkgroep is de nog steeds toenemende behoefte aan

nauwkeurige en transparante informatie over rechten, gebruik en waarde in complexe ruimtelijke en juridische situaties. 3D-kadaster implementaties die voortbouwen op internationale kennis en ervaringen moeten tegemoet komen aan deze behoefte. Deze kennis en ervaringen zullen binnen de werkgroep worden bestudeerd en gestructureerd en verder worden ontwikkeld.

De FIG hanteert daarbij een ruime definitie van 3D-kadaster en 3D-kadastrale percelen. 3D-percelen omvatten in ieder geval lucht, water en ondergrond, maar wat een 3D-perceel precies is (of zou kunnen zijn) is afhankelijk van de juridische en organisatorische context in een specifiek land (of staat/provincie). In het ene land is bijvoorbeeld een appartement zelf een recht van eigendom, terwijl in een ander het hele appartementencomplex gemeenschappelijk eigendom is en het recht op het appartement wordt verkregen via een bijzonder gebruiksrecht. In beide gevallen is het appartement zelf een 3D-perceel, maar via verschillende rechten. Een derde land kent wel rechten voor appartementen, maar daar ontbreekt een 3D-beschrijving waardoor het 3D-aspect conceptueel blijft.

Een formele definitie van een 3D-perceel kan worden gegeven als de ruimtelijke

eenheid waaraan een of meer unieke en homogene rechten (bijvoorbeeld eigendom of gebruik), verantwoordelijkheden of beperkingen zijn toegekend en zijn ingeschreven in de openbare registers. 'Homogeen' betekent dat dezelfde combinatie van rechten geldt voor de hele 3D-ruimtelijke eenheid. 'Uniek' betekent dat dit de grootste ruimtelijke eenheid is waarvoor dit geldt. Het groter maken van de eenheid zou resulteren in een combinatie van niet-homogene rechten. Het kleiner maken van de eenheid zou resulteren in ten minste twee 3D-buurpercelen met dezelfde combinatie van rechten en rechthebbenden.

Het doel van de FIG-werkgroep is om een generieke methodiek voor implementatie van 3D-kadaster vast te stellen (op te leveren in 2014), die specifieke kadasters kunnen aanpassen gelet op hun nationale behoeften, context en mogelijkheden. Deze methodiek zal enerzijds bestaan uit een gemeenschappelijk begrippenkader van de concepten die tot nu toe mist in de discussies rond 3D-kadaster. Deze concepten zullen worden geformaliseerd als onderdeel van het ISO 19152 Land Administration Domain Model (LADM), dat al ruimte biedt voor het definiëren van 3D-representaties (ISO/TC 211, 2010; van

Oosterom et al, 2009]; (fig. 1). Een ander onderdeel van de methodiek is een nauwkeurige beschrijving van de belangrijkste aspecten en stappen voor verschillende implementaties van een 3D-kadaster. Deze beschrijving zal een soort checklist zijn voor 3D-kadaster implementaties voor verschillende nationale contexten en bevat 'best practices' voor wat betreft de juridische, institutionele en technische aspecten. De methodiek zal kadasters helpen de scope van 3D-kadaster in hun specifieke context vast te stellen en vervolgens de optimale oplossing van een 3D-kadaster te implementeren.

De volgende aspecten zullen hierbij aandacht krijgen:

1. Wat voor 3D-kadastrale objecten moeten worden geregistreerd? Zijn deze verplicht gerelateerd aan (toekomstige) constructies (gebouw, kabel, tunnel, enz.) zoals in Noorwegen en Zweden, of kan het 3D-object elke ruimtelijke vorm aannemen zoals luchtperceel of

ondergronds perceel in Queensland, Australië?

2. Moeten 'lange' objecten, zoals wegen, spoorlijnen en leidingen worden onderverdeeld op basis van de grondpercelen die zij doorsnijden (zoals in Queensland), of moeten deze objecten behandeld worden als één kadastraal object (zoals in Zweden)? Bij de opdeling moeten aan ieder perceel dezelfde rechten en rechthebbenden voor het houden van het ene 'lange' object worden toegekend.
3. Wordt de representatie van het 3D-kadastrale object begrensd door coördinaten in een nationaal referentiesysteem (zoals in 2D in de meeste landen)? Of wordt verwezen naar bestaande topografische objecten en grenzen (zoals in Engeland en Wales)? Hierbij wordt onderscheid gemaakt in

## 3D grenzen juridisch mogelijk in Zuid-Korea

eigendom in 3D en beperkingen in 3D. Men kan eigenaar zijn van -100 m tot +100 m vanaf het landoppervlak, maar slechts mogen bouwen van -10 m tot +40 m. Beide leiden tot 3D-percelen, dat wil zeggen 3D-ruimtelijke eenheden waaraan rechten of beperkingen zijn toegekend. De 3D-eigendomspercelen mogen niet overlappen met andere 3D-eigendomspercelen, maar ze mogen wel overlappen met de 3D-percelen ten

behoefte van beperkingen. In lijn met ISO's LADM, willen we in de methodiek de optimale balans vaststellen tussen 2D- en 3D-oplossingen. De volledige vervanging van 2D door 3D kadastrale registraties is daarbij geen optie, maar we moeten wel weten welke vraagstukken we tegenkomen in de transitiezone en hoe we 2D- en 3D-oplossingen kunnen integreren. Deze vraagstukken zijn te verdelen in vier onderzoeksonderwerpen:

- 3D-kadaster modellen. Welke ruimtelijke en temporele informatie is nodig en op welke wijze gebruiken verschillende gebruikers (notaris, makelaar, waterschap, gemeente, nutsbedrijf, burger) de informatie?
- 3D-kadasters en SII. De registraties van de juridische percelen enerzijds en hun fysieke tegenhanger anderzijds resulteert in twee verschillende, sterk gerelateerde datasets. Deze kunnen het beste gezamenlijk worden gedistribueerd via de Spatial Information Infrastructure (SII, ruimtelijke informatie infrastructuur). Naast het consistent houden van de juridische registraties op basis van de fysieke registraties, dienen de fysieke objecten ter referentie van de 3D-juridische objecten.
- 3D-kadasters en tijd. Hoe kan het tijdsaspect worden geïntegreerd in de registratie van 3D-percelen? Kan worden overgegaan tot 4D-percelen en met welke homogene aspecten hebben we te maken wat betreft ruimte, rechten, beperkingen en tijd?
- 3D-kadasters en gebruikersaspecten. Het 'begrijpen' van de 3D- en 4D-kadaster representatie (bijvoorbeeld via animaties of momentopnamen met het tijdstip in te stellen via sliders)

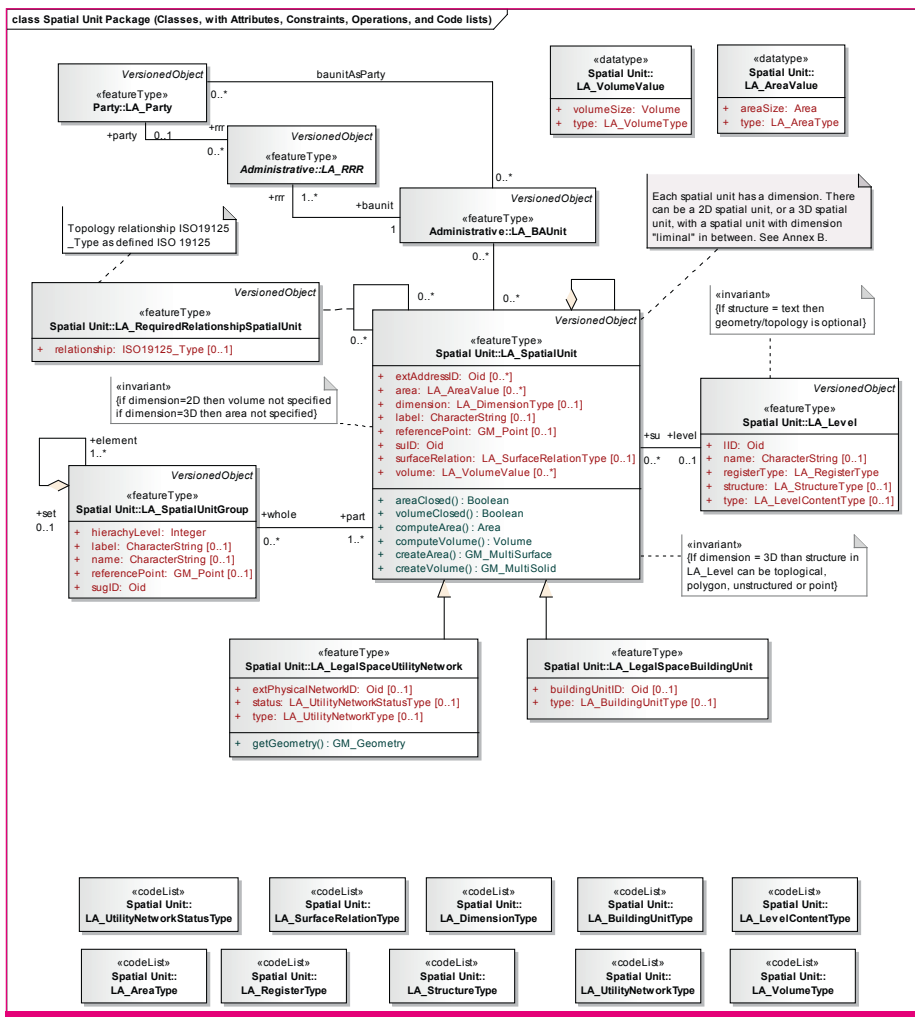


Fig. 1. ISO 19152 met 3D-ruimtelijke eenheden en specialisaties als LA\_LegalSpaceUtilityNetwork en LA\_LegalSpaceBuildingUnit.

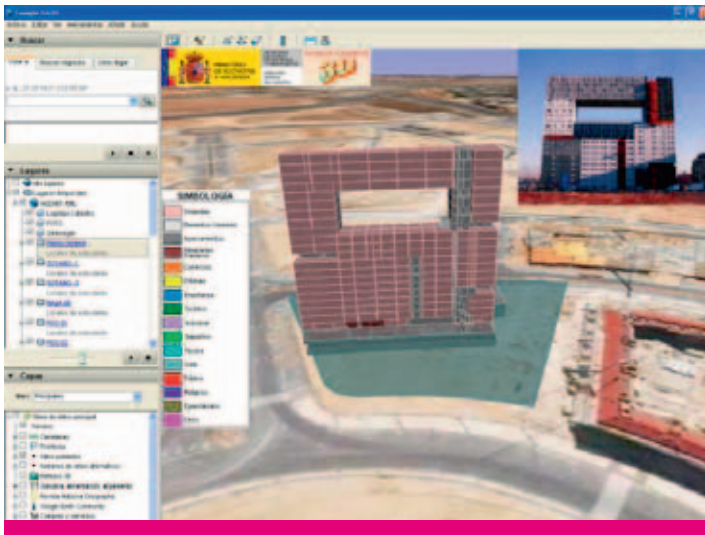


Fig.2. Schermafdrak: Amalia Velasco Martin-Varés (van het Spaanse Kadaster)

is een essentieel onderdeel van 3D-kadasters. Het succes van populaire user interfaces zoals Google Earth (fig. 2) kan hierbij als startpunt dienen met specifieke aandacht voor 3D-juridische objecten gerelateerd aan bijvoorbeeld ondergrondse infrastructuur en appartementencomplexen. Naast de digitale en interactieve mogelijkheden via internet, zal moeten worden gekeken naar het visualiseren op papier (bijvoorbeeld via verschillende viewpoints) en met behulp van andere elektronische media (interactieve tools gebaseerd op 3D-pdf of Adobe Flash).

Aan deze vraagstukken wordt gewerkt door een klein team van experts,

de werkgroep de tweede workshop 3D Cadastres, tien jaar na de eerste [van Oosterom, Stoter & Fendel, 2001] en opnieuw in Delft. Deze workshop zal belangrijke input leveren voor de beoogde resultaten van de werkgroep.

### De enquête

Een andere belangrijke activiteit van de werkgroep is de enquête waarbij wereldwijd de status van 3D-kadasters wordt geïnventariseerd. Deze is in het najaar van 2010 voor het eerst uitgevoerd en zal worden herhaald in 2014. Hierdoor kan de voortgang van 3D-kadasters worden gemonitord. De enquête adresseert specifiek het verschil tussen een 3D juridische

object (ruimte waarop men rechten of beperkingen heeft) en een 3D fysiek object. Vaak is er een relatie tussen beide, maar niet altijd. De enquête bevat vragen ingedeeld in de volgende acht thema's:

ondersteund door een breed internationaal netwerk van geïnteresseerden. De werkgroep bestaat momenteel uit 76 leden afkomstig uit 35 landen. De laatste stand van zaken is te vinden op de website van de werkgroep [www.gdmc.nl/3DCadastres](http://www.gdmc.nl/3DCadastres).

In november 2011 organiseert

de werkgroep de tweede workshop 3D Cadastres, tien jaar na de eerste [van Oosterom, Stoter & Fendel, 2001] en opnieuw in Delft. Deze workshop zal belangrijke input leveren voor de beoogde resultaten van de werkgroep.

1. feitelijke 3D-situaties geschikt voor 3D-kadaster, inclusief valide geometrische 3D-representaties;
2. infrastructuur en andere netwerken (kabels en leidingen) als vastgoed-object;
3. 3D-eigendom gerelateerd aan constructies, zoals appartementencomplex (appartement wordt vaak begrensd door muur en de feitelijke constructie in plaats van coördinaten);
4. hoogterepresentatie en z-coördinaat;
5. temporele aspecten;
6. rechten, beperkingen en verantwoordelijkheden;
7. kadastrale database;
8. 3D-veldwerken (survey plans).

Voor iedere vraag werd de respondent in de 2010-enquête gevraagd volgens de huidige situatie te antwoorden en volgens de situatie zoals verwacht in 2014, om nu al inzicht te krijgen in de te verwachten ontwikkelingen op korte termijn. Uit ervaring wisten we dat het moeilijk zou zijn eenduidige vragen te formuleren. Daarom hadden we voorbeeldantwoorden voor Queensland en Nederland gegeven (tabel 1). Om dezelfde reden hadden we in de inleiding van de enquête de definities van een 3D-perceel toegevoegd zoals

	Australia/Queensland 2010	The Netherlands 2010	Your Jurisdiction 2010	Your Jurisdiction 2014
4.1. Do the plans of survey guarantee X/Y coordinates? (and are they relative or in an absolute spatial reference system?)	No.	Yes of 2D parcels.		
4.2. Are the cadastral database coordinates authoritative?	No. The DCDB cadastral point positions at any time are the best estimate based on survey information and control point data. As such, point positions will change with time.	Yes.		
4.3. If not, what is the authoritative source of X/Y coordinates?	None.			
4.4. Do you have parcels defined by the walls of a building (with no recorded geometry)?	Yes – "Building Unit Plans". Units usually defined by centre of floors, walls and ceilings.	Yes. Apartment units; building units established with right of superficies.		
4.5. What is the spatial reference system for X/Y Coordinates?				

Tabel 1. Onderdeel van de 3D-kadaster enquête (thema 4 van enquête: hoogterepresentatie en z-coördinaat)

hierboven gegeven en hebben we zo veel mogelijk uitleg en praktijkvoorbeelden gebruikt bij het formuleren van de vragen. De enquête is rondgestuurd naar alle leden van de FIG-werkgroep, alsook naar de leden van FIG-Commissies 3 (Spatial Information Management) en 7 (Cadastral and Land Management) wat uiteindelijk heeft geresulteerd in 35 ingevulde enquêtes (beschikbaar voor ieder land via [www.gdmc.nl/3DCadastres/participants](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/participants)). De enquête is ingevuld voor de volgende landen: Argentinië, Australië (Queensland en Victoria), Bahrein, Brazilië, Canada, China, Cyprus, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Indonesië, Israël, Italië, Kazachstan, Kenia, Kroatië, Oostenrijk, Macedonië, Maleisië, Nederland, Nigeria, Noorwegen, Polen, Rusland, Spanje, Trinidad en Tobago, Turkije, Verenigd Koninkrijk (Engeland en Wales), Zuid-Korea, Zweden, en Zwitserland.

Ondanks de extra aandacht die we hadden besteed om vragen en begrippen eenduidig te maken,

ontvingen we tijdens het invullen toch enkele verzoeken om verduidelijking. Hieruit blijkt hoe moeilijk (en hoe belangrijk) het is eenduidige, gestandaardiseerde definities te hebben voor 3D-kadaster en 3D-perceel die in alle landen begrepen worden, zoals in de generieke methodiek 3D-kadaster wordt nagestreefd. Uit de ingevulde enquêtes kan een aantal conclusies worden getrokken. Ten eerste laten ook de antwoorden zien dat '3D-percelen' en '3D-kadaster' nog ambigue concepten zijn. Hierdoor geven de ingevulde vragenlijsten in de eerste plaats een beeld van de zeer verschillende manieren waarop de registraties omgaan met de derde dimensie die rechten (of beperkingen) kunnen hebben. De stelsels van grondboekhouding zijn nationaal of zelfs regionaal bepaald waardoor de uitwerkingen op organisatorisch, technisch en juridisch gebied sterk verschillen. Door deze verschillen is een vergelijking van de antwoorden niet altijd even gemakkelijk. Algemeen kan worden geconcludeerd dat in al deze landen, met uitzondering van Polen, '3D-percelen' kunnen worden geregistreerd. Maar in de meeste landen wordt een 3D-perceel opgevat als (of zelfs

beperkt tot) appartementsrechten. Dat het niet mogelijk is 3D-percelen te registreren anders dan appartementsrechten wil overigens niet zeggen dat het juridisch niet mogelijk is om rechten met begrenzingen in de derde dimensie te vestigen. Zo wordt voor Zuid-Korea expliciet aangegeven dat 3D-grenzen juridisch mogelijk zijn, maar kadastrale registratie (afgezien van appartementsrechten) niet. Hieronder volgen voor specifieke aspecten de eerste analyse van de enquêteresultaten.

### *Moeten 3D-percelen zich noodzakelijk bevinden binnen de bestaande 2D-perceelsgrenzen?*

De meeste respondenten antwoordden dat een 3D-perceel zich bevindt binnen de grenzen van een (2D-) grondperceel. Dit sluit niet uit dat het gebouw waarop het recht betrekking heeft zich wel kan uitstrekken over verschillende grondpercelen. Eventueel – zoals in het geval van Nederland – kan een 3D-omschrijving van het recht in de akte verwijzen naar diverse 2D-grondpercelen. Wat er gebeurt als het grondperceel later wordt gesplitst, wordt niet altijd duidelijk uit de antwoorden. In Queensland is het uitgangspunt dat het te vormen 3D-perceel zich binnen de grenzen van een 2D-perceel moet bevinden, maar dat dit niet uitsluit dat het grondperceel later wordt gesplitst. Het oorspronkelijke 3D-perceel blijft dan bestaan en strekt zich dan dus uit over meerdere grondpercelen. In Noorwegen en Zweden kunnen 3D-eigendommen zich in ieder geval uitstrekken boven of onder verschillende 2D-percelen. In Finland wordt deze mogelijkheid voorzien in de toekomst.

### *Lege ruimtes of bestaande gebouwen?*

Een interessante vraag is of registratie van rechten op lege ruimten mogelijk is (bijvoorbeeld ter bescherming van een bestaand uitzicht) of dat het geregistreerde recht noodzakelijk betrekking moet hebben op een bestaande (of toekomstige) constructie. Expliciete regels daarvoor blijken bij de meeste landen niet te bestaan, maar wel wordt aangegeven dat in de regel de rechten bedoeld

zijn voor constructies. Expliciet wordt de mogelijkheid om rechten op (lege) ruimtes te registreren genoemd in Australië (zowel Queensland als Victoria), Canada (Quebec), en ook Finland als het gaat om volumes in de ondergrond. Hier tegenover staan Noorwegen en Zweden waar deze mogelijkheid uitdrukkelijk door de wetgeving is uitgesloten. Er moet sprake zijn van een bestaand of binnen een korte tijd te bouwen gebouw waarvoor een bouwvergunning is afgegeven. Wordt er uiteindelijk niet gebouwd, dan vervalt de registratie en dus het eigendom.

### *De grenzen van het 3D-perceel*

In de regel refereren de grenzen van 3D-percelen aan scheidingsmuren, plafonds en vloeren. Frankrijk geeft expliciet aan dat – bij gebrek aan richtlijnen op dit gebied – virtuele grenzen mogelijk zouden zijn.

Met betrekking tot de z-as (hoogte) blijken in verreweg de meeste landen richtlijnen te ontbreken of wordt er helemaal niets geregistreerd. Bij de landen die wel (in veldwerk of in de akte) een registratie van de hoogte kennen blijkt dat in Australië (Queensland en Victoria) en Frankrijk gebruikgemaakt wordt van een absolute hoogte en in Canada (Quebec) en Zweden van een relatieve hoogte (ten opzichte van maaiveld).

### *De registratie van 3D-percelen in de kadastrale database*

3D-percelen komen nergens voor in de kadastrale registratie. De beschrijving van de ruimte vindt plaats in het veldwerk, de akte of een afzonderlijke tekening. De standaard lijkt te zijn dat 'floor plans' die de grenzen aangeven per verdieping

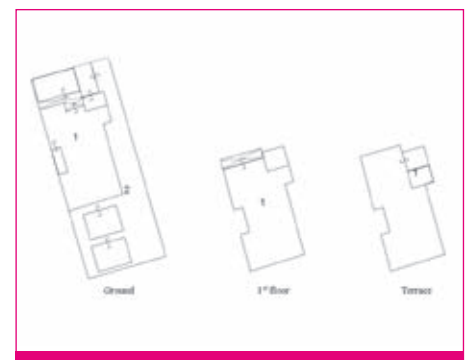


Fig. 3. 'Floor plan' met twee kadastrale objecten verdeeld over begane grond en eerste en tweede verdieping (voorbeeld uit Cyprus).

(zoals de Nederlandse splitsingstekening) opgenomen zijn in de 'title deed' of de betreffende openbare registers (Land Book, Land Registry, public registers) of in 'survey plans' maar niet in de kadastrale database (kaart). Eventueel vindt een verwijzing naar het 3D-perceel in de kadastrale kaart plaats in de vorm van een 2D-polygoon in een afzonderlijke laag zoals in het geval van Australië Queensland, Cyprus (fig.3), Kroatië (waar men spreekt over een 2.5D-representatie), Noorwegen en Zweden. In Noorwegen wordt tevens aangegeven of het perceel zich boven of onder de grond bevindt. In Italië is er naast het 'Land Kadaster' wel

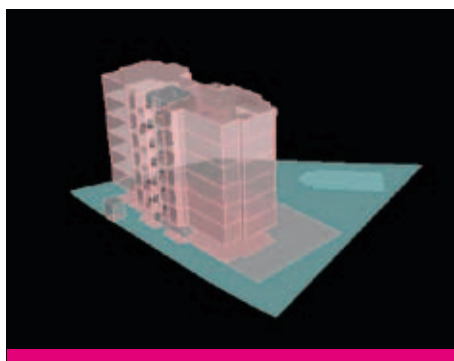
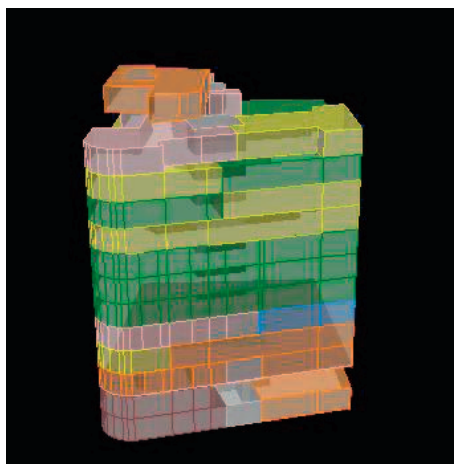
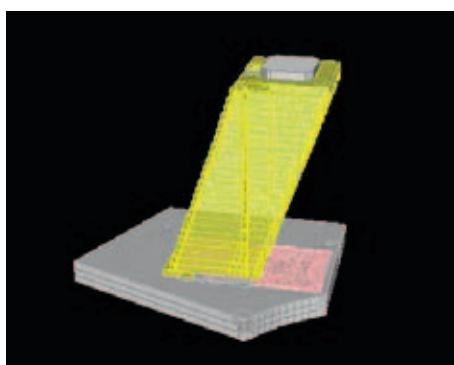


Fig. 4a,b,c. 3D-visualisaties gebouwen in het Spaanse Kadaster (gebaseerd op standaard hoogte van 3 m per verdieping).

een 'Kadaster of Buildings' met informatie over vloerlagen, niveau of hoogte van gebouwen. Het meest interessant is Spanje waar op de kadastrale kaart een 3D-model van de gebouwen kan worden vertoond met de verdeling van eigendommen binnen de gebouwen. Maar dit is geen 3D-weergave van de werkelijke hoogte. Er wordt namelijk uitgegaan van een standaardhoogte van drie meter per bouwlaag. Hoewel met beperking biedt deze oplossing wel al een min of meer realistische weergave van de gebouwen en de eigendomslagen binnen die gebouwen in stedelijk gebied (fig.4).

### Registratie van netwerken

Een bijzondere plaats binnen de geregistreerde 3D-rechten en -objecten nemen kabel- en leidingnetwerken in. Leidingnetwerken strekken zich veelal uit over verschillende grondpercelen en hebben daarmee – afgezien van de hoogte- of diepteligging van de constructie – een eigen 3D-karakteristiek. Zoals bekend kent Nederland sinds enkele jaren de mogelijkheid om de rechten op alle soorten kabel- en leidingnetwerken te registreren waarbij de netwerken ook een eigen kadastraal nummer krijgen. Vergelijkbaar is Zwitserland waar (deels) netwerken in de kadastrale database zijn opgenomen en met name in Genève als 3D-percelen worden geregistreerd. Ook in Rusland kan een netwerk worden geregistreerd door het Kadaster, al gebeurt dit nog niet veel. In Kazachstan wordt de eigendom van (bovengrondse) netwerken zelf geregistreerd ('as legal objects'). Ondergrondse netwerken worden echter niet geregistreerd maar alleen afgebeeld op kaarten. Verder worden in Canada (Quebec) kabel- en leidingnetten, maar ook spoorwegnetwerken geregistreerd in de openbare registers ('register of real right of State resource development'). Deze objecten kunnen op verzoek van de eigenaar op de kadastrale kaart worden weergegeven, hetgeen zelden gebeurt volgens de Canadese respondent. Het netwerk als zodanig kan echter niet in de kadastrale database worden teruggevonden, maar indirect via de grondpercelen waardoor het netwerk loopt.

Registratie van netwerken blijkt in andere landen niet voor te komen of slechts beperkt mogelijk te zijn, zoals in Turkije

waar alleen hoogspanningsleidingen in de kadastrale database worden geregistreerd. Registratie van netwerken vindt soms plaats op niveau van gemeenten, en in combinatie met kadastrale gegevens (fig. 5 met voorbeeld uit Istanbul, Turkije). Een algemene registratie voor (ondergrondse) netwerken bestaat ook niet in Noorwegen, waar telecommunicatie-, waterleiding- en elektriciteitsnetwerken niet worden geregistreerd in het kadaster, maar wegen en spoorlijnen wel. Enkele landen kennen 'utility maps' (Australia, Victoria) of een 'utility kadaster', zoals Kroatië. In dit laatste land wordt verwacht dat dit in 2014 wordt opgenomen in de kadastrale database. Ook bij andere landen wordt een ontwikkeling voorzien met betrekking tot de registratie van netwerken, met name in Denemarken, Hongarije, Israël en Italië lijkt dit zeer concreet. In het laatstgenoemde land zou dit plaatsvinden in het kader van de ontwikkeling van een kadaster voor de ondergrond.

### Ontwikkelingen op korte termijn

De voorziene ontwikkelingen op het gebied van 3D-registraties tot 2014 blijken zeer beperkt te zijn. Of dit betekent dat men tevreden is met het bestaande systeem van 2D-registratie zoals expliciet voor Engeland en Wales is aangegeven wordt niet duidelijk aangezien verreweg de meeste respondenten de vragen voor 2014 niet hebben ingevuld. Het meest concreet is Zwitserland, waar in 2014 het concept van 3D-percelen zal worden ingevoerd, en Denemarken waar melding wordt gemaakt van de lopende discussie of 3D-percelen zouden moeten worden geregistreerd in het kadaster en als footprint op de kadastrale kaart. Bahrein noemt de toekomstige representatie van de appartementen in de kadastrale database. In Israël is de afgelopen jaren veel onderzoek geweest naar de ontwikkeling van een 3D-kadaster en er wordt gehoopt dat dit zijn vruchten voor de praktijk zal afwerpen.

### Tot slot

Zoals aangegeven zijn de uiteindelijke oplossingen voor registratie van rechten met 3D-kenmerken zeer verschillend. In grote lijnen kan men vaststellen dat appartementsrechten worden geregistreerd met tekeningen in de

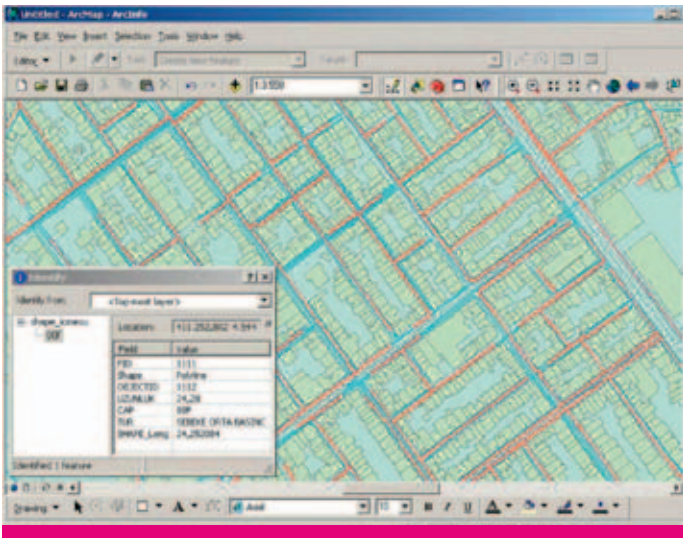


Fig. 5. Turks voorbeeld '3D-leidingennetwerk': gas (rood) en water (blauw) met fragment van door gemeente Istanbul geregistreerde gegevens in combinatie met kadastrale kaart; vertaling: 'uzunluk' = 'lengte', 'cap' = 'diameter', 'tur' = 'druk'; [Döner et al, 2010].

aktenregistratie. Maar een echte 3D-registratie in het kadaster komt nergens ter wereld voor. Het meest wordt dit benaderd door Spanje, hoewel men daar met een standaardhoogte per vloerlaag werkt. Technieken voor 3D-inwinning, beheer en distributie komen echter binnen handbereik. De volgende stap is het optimaal benutten hiervan om te voldoen aan de groeiende informatiebehoeften rond 3D-kadasters, passend binnen specifieke organisatorische en juridische contexten. De internationale aanpak van de FIG-werkgroep hoopt hier een belangrijke bijdrage aan te kunnen leveren door de generieke methodiek met richtlijnen voor specifieke

voor Rusland aan het opzetten zijn.

Rod Thompson en Sudarshan Karki (Queensland Government, Australia) bedanken wij voor het mede opzetten van de FIG questionnaire 3D-Cadastres waar dit Geo-Info-artikel over gaat. ♥

## Literatuur

1. Döner, Fatih, Rod Thompson, Jantien Stoter, Christiaan Lemmen, Hendrik Ploeger, Peter van Oosterom and Sisi Zlatanova. *4D cadastres: First analysis of Legal, organizational, and technical impact - With a case study on utility networks*. In: *Land Use Policy*, Volume 27, pp. 1068-1081, 2001.

contexten en implementaties.

Ook in Nederland zijn ontwikkelingen gaande voor verdergaande 3D-registraties binnen onze specifieke context. In het volgende nummer van Geo-Info zullen we hier een artikel aan wijden. Het derde en laatste artikel van dit drieluik over 3D-kadasters zal gaan over het 3D-kadaster dat we samen met het Russisch kadaster

2. ISO/TC 211 Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM), ISO/DIS 19152 (draft international standard: version 20 July 2010).
3. Oosterom, Peter van, Arco Groothedde, Chrit Lemmen, Paul van der Molen and Harry Uitermark *Wereldwijde afstemming van landadministratie (1 van 3) (in Dutch)*. In: *Geo-Info*, Volume 6, 12, pp. 30-33, 2009
4. Oosterom, P.J.M. van, J.E. Stoter, E.M. Fendel (Eds.); *Proceedings International Workshop on 3D-Cadastres, Registration of properties in strata*, Delft, November 2001, published by FIG (online [www.gdmc.nl/3DCadastres/literature](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature))
5. Stoter, J.E., M.A. Salzmann, P.J.M. van Oosterom and P. van der Molen (2002). *Op naar een 3D-kadaster? Registratie van multi-functioneel ruimtegebruik*. *Geodesia, Tijdschrift voor geodesie en geo-informatie*, jaargang 44, nummer 3, pp.88-93, ISSN 1385-7517.
6. Stoter, J.E. en P.J.M. van Oosterom (2002) *Een oplossing voor een 3D-kadaster? Geodesia, Tijdschrift voor geodesie en geo-informatie*, Volume 44, nummer 7/8, pp. 288-297, ISSN 1385-7517.
7. Ploeger, H.D. and J.E. Stoter (2002). *Ruimtelijk inzicht in het kadaster*, *Geodesia, Tijdschrift voor geodesie en geo-informatie*, jaargang 44, nummer 12, pp. 444-450, ISSN 1385-7517.
8. Stoter, J.E., and M.A. Salzmann (2004). *Met het Kadaster de ruimte*, *Geo-Info*, jaargang 1, nummer 9, 2004, pag.364-369
9. Stoter, J.E., P.J.M. van Oosterom and H.D. Ploeger (2005). *Volume percelen in de kadastrale registratie*, *Geo-Info*, jaargang 2, nummer 2, 2005, pag.84-89

## HP/De Tijd over 12 oktober, PWA en het NAP

'Een lezing en een tentoonstelling over het Normaal Amsterdams Peil, het nationale ijkpunt voor landmeters. En dat een dag na terugkeer van een bezoek aan de Nederlandse Antillen. Het moet dus op karakter vandaag. De prins laat het over zich heen komen. De onwaarschijnlijk saaie voordracht duurt tenslotte maar twintig minuten. Daarna moet de prins door een landmeetkijker kijken en een getal doorgeven aan een gewichtig ogende man met een klembord in de hand. Die noteert het getal en vraagt de

prins het formulier te ondertekenen. Licht geginnik bij de omstanders. Gelukkig is de prins goed geluimd. "Dat is de goedkoopste smoes voor een handtekening die ik ooit heb gehoord," flapt hij eruit. Hilariteit alom, niet in de laatste plaats bij de grappenmaker zelf. En de man met het klembord, we zien het aan zijn mimiek, die wordt ter plekke een centimeter kleiner. Dat zien we vaker. De prins maakt een grapje (hij heeft wérkelijk humor), alle omstanders lachen, maar er is één iemand die beteuterd kijkt. Hij voelt zich niet

gekwetst, hij is niet beledigd, hij houdt er geen trauma aan over. En toch voelt iedereen aan dat hij de verliezer is. Hij kan niets meer herstellen, hij kan de bal niet terugkaatsen. Alle repliek zou opgepast en ontijdig zijn. In de humor heeft de hoogst geplaatste altijd het laatste woord. En overal waar hij komt, is Willem-Alexander die hoogst geplaatste.'

Bron: Mark Traa, *In het voetspoor van Willem-Alexander*, in: *HP/De Tijd*, 17 december 2010