

Registratie van vastgoed bij de gemeente Haarlemmermeer

Beheer van ruimtelijke gegevens in de praktijk

André Gronsveld, Han Wammes en Rik Duursma



Beheer van ruimtelijke gegevens is niet nieuw. Al tijdens de hoogtijdagen van het oude Egypte werden kleitabletten gebruikt om eigendom van land geografisch te registreren, de eerste vorm van een kaart. En natuurlijk noemen we de Gouden Eeuw, waarin onze wereldberoemde ontdekkingsreizigers nieuw land in kaart brachten. Het wijzigen van lijnen op de kaart betekende toen dat men nog moest raderen en gummen, voordat er opnieuw getekend kon worden.

Ter verkorting van het tekenproces is gezocht naar geautomatiseerde ondersteuning. De realisatie van deze ondersteuning heeft pas sinds de jaren zeventig een aanvang genomen, met de introductie van de zogenaamde mappingsystemen, welke veelal gebaseerd waren op CAD-systemen en kaartgeoriënteerd. (Dat wil zeggen dat

geometrische gegevens fysiek worden opgeslagen in een bestand waarbij de begrenzing een rechthoek is (kaartblad.) Microstation en Autocad zijn hier de belangrijkste voorbeelden van. In de jaren tachtig ontstond de behoefte om de betekenis van een lijn of vlak administratief vast te leggen (bijvoorbeeld, een kadastraal perceel heeft een bepaalde ligging, vorm en grootte, maar ook kenmerken als de juridische eigenaar, juridische beperkingen, de waarde enzovoort). In die tijd was het niet gebruikelijk om de gegevensopslag van de beschrijvende gegevens in een relationeel model vast te leggen, maar in een hiërarchisch of netwerk model.

OPKOMST VAN DE GIS-SYSTEMEN

In dezelfde periode ontstonden ook de GIS-systemen, waarmee men geregistreerde gegevens kon analyseren (zoals percelen die zich bevinden onder een geluidszone met een bepaalde geluidsbelasting) en presenteren in de vorm van een thematische kaart. ArcInfo is hier een voorbeeld van (Arc voor de geometrische opslag, Info voor de hiërarchische database).

Hoewel de gegevens efficiënter werden beheerd en meer analysemogelijkheden bevatten, waren ze nog steeds kaartgeoriënteerd. De geometrische en administratieve gegevens werden gescheiden opgeslagen en waren leveranciersafhankelijk.

Met de opmars van relationele databases, kwam er een leveranciersafhankelijk medium om in ieder geval de administratieve gegevens op een open manier beschikbaar te stellen, dit in tegenstelling tot opslag van geometrische gegevens. Op dit moment bestaan ongeveer honderd verschillende opslagformaten voor ruimtelijke gegevens, vooral veroorzaakt door het ontbreken van een internationale standaard.

Aangezien de behoefte is gegroeid om kaartonafhankelijk en geïntegreerd te werken, zijn in het midden van de jaren negentig systemen ontstaan, die in staat waren om ook de geometrische gegevens in een standaard relationele database op te slaan in een BLOB. Met deze oplossing werd alleen de sleutel tot de geometrie opgeslagen in het relationele model, maar de specifieke leveranciersafhankelijke geometrie in een binair formaat. Toch is nog

Ruimtelijke databases

Het object is het centrale begrip binnen ruimtelijke databases. Voor de geometrische informatievoorziening zijn landelijke afspraken gemaakt door de RAVI (Netwerk voor geo-informatie). Deze afspraken geven richting aan het model waarmee het mogelijk is om alle soorten van informatie in één tabel op te slaan.

In principe bestaat een kaart uit punten, lijnen en vlakken. Een punt bestaat uit een X- en een Y-waarde, een lijn uit twee of meer punten en een vlak uit drie of meer punten. Op zich valt dit te modelleren in een standaard relationele database. We kunnen punten, lijnen en vlakken in tabellen definiëren met onderlinge relaties. Omdat de punten echter in meer lijnen kunnen voorkomen ligt de volgorde in de puntentabel niet meer vast, terwijl die cruciaal is voor de definitie van een lijn of vlak.

De object-relatieve technologie komt ons echter te hulp. Een (vastgoed) object is als geometrisch object namelijk wel eenduidig te modelleren. Van een object worden de ruimtelijke kenmerken gedefinieerd door middel van een geometrisch datatype. We hebben nu in ieder geval een datamodel, waarbij de geometrie een attribuut is geworden.

steeds géén leveranciersafhankelijk GIS ontstaan, het product ArcSDE is hier een voorbeeld van. Gelijktijdig zijn de object-databases en de hybride object-relatieve databases ontwikkeld. Waarmee geometrische en administratieve gegevens gezamenlijk in één database werden opgeslagen (Smallworld GIS). Doordat gegevens op deze manier nog steeds niet geheel los waren van de functionaliteit, konden ze niet door andere leveranciers ontsloten worden.

Door de invloed van het objectgericht denken in de GIS-wereld en de standaardisatieprocessen binnen het Open GIS Consortium (OGC), ISO en ANSI (SQL3) hebben de leveranciers van standaard relationele databases inmiddels hun databases uitgebreid met objecttechnologie voor geometrische gegevens; IBM (Spatial Extender), Informix, nu IBM (Spatial Datablade) en Oracle (Oracle Spatial).

Uiteraard bestaan de honderd verschillende opslagformaten nog steeds, maar momenteel is een enorme opmars van de standaard object-relatieve databases op GIS gebied zichtbaar. Logisch, aangezien organisaties alleen met deze nieuwe technologie kunnen denken aan een centrale, bedrijfsbrede, geïntegreerde database, waar niet alleen administratieve gegevens, maar ook de geometrische gegevens en andere gegevens (multimedia, XML, OLAP) beheerd kunnen worden.

VASTGOED BASISREGISTRATIE BIJ DE GEMEENTE HAARLEMMERMEER

De gemeente Haarlemmermeer is een organisatie die is te omschrijven als een informatiefabriek. De gemeente creëert informatie, krijgt het aangeleverd om het vervolgens te bewerken, onderhouden, beheren en beschikbaar te stellen in allerlei vormen. Als daarbij in acht wordt genomen dat 80% van de gemeentelijke politieke besluitvorming gebaseerd is op vastgoedinformatie, mag duidelijk zijn hoe belangrijk deze informatie binnen een gemeente is.

Binnen de gemeente Haarlemmermeer zijn de laatste jaren grote infrastructurele veranderingen aan de gang. In tien jaar tijd is de bevolking met 20.000 personen toegenomen en is de werkgelegenheid gegroeid met ruim 40.000 arbeidsplaatsen. De luchthaven Schiphol (op het grondgebied van Haarlemmermeer) expandeert tot Mainport mede door de aanleg van de vijfde baan. Er zijn legio bouwactiviteiten, de A5, de HSL, kantoorlocaties, bedrijventerreinen, 3 VINEX-locaties met 17.500 woningen staan op stapel en er komt een herziening van de gehele wegeninfrastructuur.

Binnen deze context heeft de gemeente werkprocessen en informatiebehoefte rond vastgoed beoordeeld, en gezocht naar verbeteringen die hierin mogelijk zijn. Hieruit is gebleken dat de ruimtelijke juridische situatie van elk stuk grond in de gemeente niet direct inzichtelijk is, waardoor een moderne dienstverlening aan de burger en het bedrijfsleven problematisch is. Aangezien nieuwbouw van applicaties ondoenlijk is en financieel niet op te brengen, is een gegevensgerichte benadering gekozen. De doelen daarbij zijn ten eerste de integratie van verschillende gegevens uit

de beleidsontwikkeling-, en uitvoerings- en beheersprocessen, waarbij de dienstverlening aan burger en bedrijf voorop staat en als tweede tot een aantal gestandaardiseerde centrale kwalitatief hoogwaardige registraties te komen voor adressen, gebouwen en kadastrale objecten (zowel administratief als geometrisch) als peiler voor back-office en front-office processen.

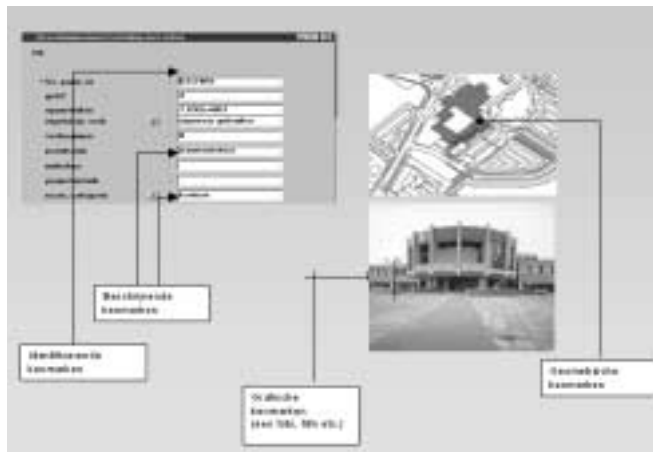
Voor het realiseren van deze doelstelling is in samenwerking met Cap Gemini Ernst & Young het project astgoedbasisregistratie gestart. Daarbij is in acht genomen dat veel applicaties, reeds in gebruik bij de gemeente Haarlemmermeer, moeten kunnen samenwerken met het beoogde systeem en de gegevens onafhankelijk van processen, organisatie en beveiliging moeten zijn op te slaan. Daardoor blijft de opgedane kennis van de in gebruik zijnde applicaties behouden en de gedane investeringen renderen.

Om de gestelde doelen te behalen is een systeemarchitectuur nodig die deze ondersteunt. Na breed overleg binnen de gemeente is het uitvoeren van een proef goedgekeurd waarbij de belangrijkste componenten zijn:

- Centrale database: Oracle Spatial Database 8.1.7.1.5;
- Drie bij de gemeente in gebruik zijnde grafische systemen, Microstation, van Bentley, met de module GeoGraphics iSpatial, voor geo-engineering, Smallworld GIS, van GE Network Solutions, voor geografisch gegevensbeheer en ruimtelijke analyse en DG Dialog Topografie, van Grontmij, het landmeetkundig inwinning- en beheerpakket.

De leveranciers van deze componenten zijn door de gemeente benaderd. Als resultaat van een workshop is het idee realistisch gebleken en in een praktijkproef gezamenlijk met leveranciers en gemeente Haarlemmermeer verwezenlijkt.

Het eerste doel van de systeemtest was het beoordelen of de producten voldoende stabiel functioneren op de gekozen ruimtelijke database, waarbij elk product de systeemeigen gegevens kan zien, wijzigen en de gegevens van de twee andere systemen kan zien. Het tweede doel was het functioneel testen van dit model door het uitvoeren van, binnen de gemeente Haarlemmermeer, representatieve werkprocessen zoals beheren, muteren en raadplegen van vastgoeddata.



AFBEELDING 1: EEN VASTGOEDOBJECT WORDT VASTGELEGD MET VERSCHILLENDE KENMERKEN.

Randvoorwaarden die aan de systeemtest zijn gesteld, waren daarbij;

- De functionaliteit van gemeentelijke werkprocessen, geïmplementeerd door grafische systemen met gegevensopslag in Oracle mag niet veranderen;
- Leveranciers zullen noodzakelijk programmeerwerk, waar relevant, als standaardfunctionaliteit opnemen in de volgende versies van hun systemen.

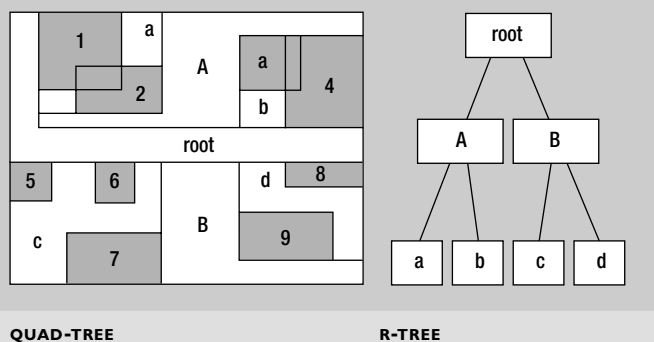
Afbeelding 2 geeft een schematische weergave van de geteste systeemarchitectuur. De Oracle Spatial database vormt de centrale database waar de vastgoedgegevens in worden opgeslagen.

Alle drie de applicaties hebben toegang tot deze centrale database. Iedere applicatie is in staat om de "eigen" gegevens (als bronbeheerder) te muteren, maar is daarnaast in staat om gegevens van de andere applicaties te kunnen raadplegen. Door middel van Oracle autorisatie wordt bepaald welke gegevens

Geometrische objecten in een objectrelationele database met Oracle Spatial

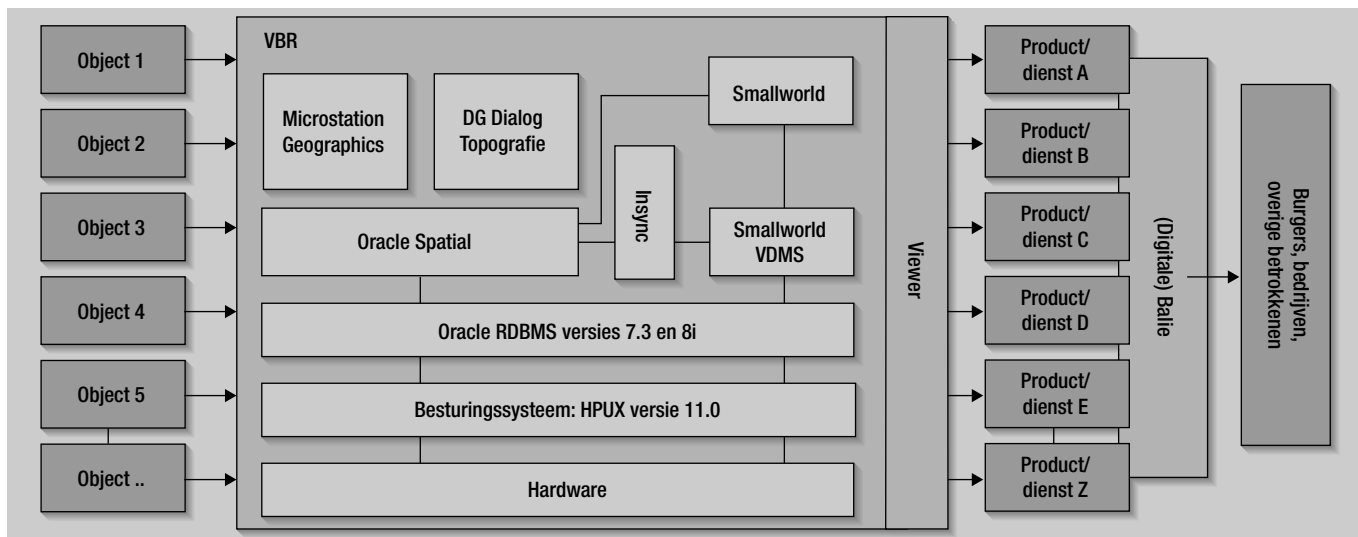
Een object is als geometrisch object eenduidig te modelleren in een objectrelationele database. Van een object worden de ruimtelijke kenmerken gedefinieerd met een geometrisch datatype. We hebben dus een datamodel, waarbij de geometrie een attribuut is. Modellerings technisch verandert er dus weinig aan het datamodel. We hebben echter nog een probleem; geometrische objecten zijn per definitie meerdimensionaal (2D, 3D, ..., nD), terwijl we in een relationele database met eendimensionale gegevens te maken hebben. Met indexering gaan we van de kracht van een relationele database gebruik maken. Een goede index bepaalt uiteindelijk hoe snel we gegevens uit de database kunnen halen. Een punt indexeren gaat nog wel, als we op zowel de X- als de Y-kolom een index zetten, kunnen we prima alle punten op een bepaalde locatie vinden. Voor lijnen en vlakken gaat dit echter niet op, omdat er geen discrete punten zijn tussen de punten die een lijn of vlak definiëren. We kunnen dit probleem wel omzeilen door een tussenstap te maken. Door de ruimte waarin de geometrische objecten zich bevinden te partitioneren, kunnen we op de partitie een index te leggen. Wat we hier eigenlijk doen is het meerdimensionale probleem terugbrengen tot een eendimensionaal probleem, waardoor we weer van een standaard index gebruik kunnen maken. Uiteindelijk willen we dezelfde lineaire schaalbaarheid bereiken als voor een b-tree (querytijd is afhankelijk van de geselecteerde hoeveelheid gegevens en niet afhankelijk van de opgeslagen hoeveelheid gegevens). Hiervoor zijn in de loop der jaren verschillende methodieken ontwikkeld. De bekendste zijn de *quad-tree* (deelt de ruimte in rechthoekige partities in, door steeds de ruimte in vier gelijke delen te splitsen) en de *r-tree* (berekent de omsluitende rechthoek van elk geometrisch object en groepeer ze tot grotere rechthoeken, tot uiteindelijk de omsluitende rechthoek (root) bereikt is).

In beide gevallen krijgt elke rechthoek een uniek nummer, waardoor het weer mogelijk is om een b-tree te gebruiken. Echter, beide methoden zijn benaderingsmethoden. Om bijvoorbeeld te bepalen of twee lijnen snijden of dat een punt in een vlak ligt, vereist behoorlijk wat rekenwerk (computational geometry). Het is dus zaak om het rekenwerk op een zo klein mogelijke selectie toe te passen. Dit is precies waar we de ruim-



telijke index voor gebruiken, het zo snel mogelijk uitsluiten van geometrische objecten, die in ieder geval nooit geselecteerd zullen worden. De laatste stap die we moeten maken, is er voor te zorgen dat we standaard SQL kunnen gebruiken (dit is immers de implementatie-onafhankelijke vraagtaal voor elke relationele database). Dit vereist echter wel een uitbreiding van SQL (SQL3), omdat SQL geen ruimtelijke functies en operatoren kent. Een vraag als "welke klanten zitten in deze regio", kunnen we alleen beantwoorden als we een operator *inside* hebben. Dit betekent dat zowel de SQL parser als de SQL optimizer, ruimtelijke vragen moeten kunnen herkennen. Uiteindelijk willen we een orthogonale implementatie voor de geometrische objecten, die wat betreft datatypes, indexering en SQL, volledig identiek is aan een traditionele relationele database-implementatie.

Bijkomend voordeel is dat een datamodel met betrekking tot relaties veel eenvoudiger is op te zetten. We hoeven daar, waar bijvoorbeeld een klant in een bepaalde regio zit, niet meer expliciet vast te leggen dat klant X in regio A zit, omdat we door de ruimtelijke relatie al weten dat klant X in regio A zit. Dit voorkomt het vastleggen van een primary key, foreign key relatie en maakt bijhouden overbodig als klant X verhuist naar regio B, omdat we automatisch weten dat klant X nu in regio B zit. We hebben nu dus een daadwerkelijk kaartblad-onafhankelijke, open en geïntegreerde oplossing gerealiseerd, die tevens onafhankelijk is van de specifieke GIS-leverancier en zelfs zonder gebruik te maken van een GIS, gegevens in een ruimtelijke context kan plaatsen. In principe kan dus elke applicatie hiervan gebruik maken.



AFBEELDING 2: DE SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE GETESTE SYSTEEMARCHITECTUUR.

voor een bepaalde applicatie te raadplegen of te muteren zijn. Alle applicaties bieden faciliteiten om rechtstreeks met Oracle te communiceren. Microstation en DG Dialog slaan de gegevens indirect in Oracle op, via een extract-mechanisme (in- en uitchecken). Smallworld GIS is in staat om live Oracle Spatial gegevens te lezen en te schrijven. Voor dit project is echter gekozen om de Smallworld gegevens eerst in de Smallworld database op te slaan, om ze vervolgens met de InSync module te synchroniseren met Oracle Spatial. Hiervoor is gekozen omdat de gegevens die met Smallworld worden beheerd, topologische relaties met elkaar hebben en ze met het lange transactie-mechanisme worden beheerd. Topologie (logische structuur tussen punten, lijnen en vlakken) en deze vorm van lange transacties, worden op dit moment nog niet ondersteund in Oracle Spatial.

DATAMODEL TRANSFORMATIE

Microstation, Smallworld GIS en DG Dialog Topografie kunnen allen gegevens lezen en schrijven in een Oracle Spatial database. Elke applicatie beschikt over een eigen datastructuur (datamodel) en interne applicatiesoftware. Alle drie de grafische applicaties zijn in staat de ruimtelijke gegevens op te halen uit de Oracle-database, omdat elke applicatie zich heeft geconformeerd aan de SQL3-standaard. Hierdoor worden de drie binaire formaten van die leveranciers overbodig. Het schema in afbeelding 3 geeft de oude en nieuwe situatie weer.

Elke leverancier heeft een eigen inrichting van de Oracle Spatial-tabellen. De gegevensmodellen van de oude binaire informatie-dragers zijn feitelijk vertaald in de nieuwe structuur in Oracle Spatial. De verschillen hebben met name betrekking op de modellering van geometrie. Om gegevens van elkaar te kunnen lezen is een datamodel-transformatie onvermijdelijk.





In Oracle Spatial is het mogelijk om geometrieën van verschillende types (punten, lijnen en vlakken) in één geometrieveld op te slaan. Voor systemen die een onderscheid maken tussen datatypes en geometrietypen is dit een probleem. Dit onderscheid bestaat om speciaal gedrag te verzorgen voor punten, lijnen, vlakken en teksten. Zo'n systeem verwacht punten, lijnen en vlakken in aparte velden.

Zo'n situatie is aan de orde in het project. De GBKN-elementen worden beheerd in DG-Dialog Topografie en in Oracle Spatial opgeslagen in de tabel DGDTW_TOPOGRAFIE. Deze tabel heeft één veld voor de opslag van geometrie, met de naam GEOMETRIE. In dit veld worden zowel punten, lijnen als vlakken opgeslagen. Om deze GBKN-elementen in Smallworld GIS te kunnen raadplegen is het noodzakelijk om onderscheid te maken tussen de verschillende geometrietypen. Een Smallworld object kan over meerdere geometrievelden beschikken, waarbij ieder veld, geometrie van een bepaald type moet bevatten. In afbeelding 4 is weergegeven welke datastructuur in Oracle wenselijk is voor respectievelijk DG Dialog en Smallworld GIS.

Om tegemoet te komen aan de eisen ten aanzien van het datamodel voor beide systemen (geen wijziging) en daarbij gegevensredundantie en programmeerinspanningen te voorkomen, is



OUD				NIEUW		
Systeem	Smallworld	Microstation	DG Dialog	Smallworld	Microstation	DG Dialog
Systeme-laag						
presentatie	SW_GIS	Microstation	DG Dialog	SW_GIS	Microstation	DG Dialog
data-interactie	Magik	MDL	C	Magik & SQL3	MDL & SQL3	C & SQL3
data	SWMFS	DGN	DG Dialog	Oracle 8i Spatial		

AFBEELDING 3: OUDE SITUATIE LINKS EN RECHTS DE NIEUWE. IN DE NIEUWE SITUATIE IS ORACLE TOEGANKELIJK VIA DE SQL3-STANDAARD.

DG-Dialog Topografie Oracle Tabel: dgdtw_topografie			Smallworld GIS Oracle Tabel: dgdtw_topografie				
ID	Sdo_gtype	Geometrie	ID	Sdo_gtype	Punt	Lijn	Vlak
1	2002	—	1	2002		—	
2	2001	●	2	2001	●		
3	2002	—	3	2002		—	
4	2003		4	2003			
5	2002	—	5	2002		—	
6	2001	●	6	2001	●		
7	2002	—	7	2002		—	
8	2003		8	2003			

AFBEELDING 4: DATASTRUCTUREN VAN DG DIALOG EN SMALLWORLD GIS.

SDO_GTYPE BESCHRIJFT HET GEOMETRIETYPE IN ORACLE: 2001 = PUNT, 2002 = LIJN EN 2003 = VLAKE.

Oracle Spatial Views dgdtw_topografie_punt			dgdtw_topografie_lijn			dgdtw_topografie_vlak		
ID	Sdo_gtype	Geometrie	ID	Sdo_gtype	Geometrie	ID	Sdo_gtype	Geometrie
2	2001	●	1	2002	—	4	2003	
6	2001	●	3	2002	—	8	2003	
			5	2002	—			
			7	2002	—			

AFBEELDING 5: EEN DRIETAL VIEWS OM AAN DE SMALLWORLD GIS-STRUCTUUR TE VOLDOEN.

er gekozen voor het gebruik van Oracle views. De tabel DGDWTW_TOPOGRAFIE krijgt de structuur in Oracle zoals deze wordt vereist door de bronbeheerder DG Dialog Topografie. Om te voldoen aan de Smallworld GIS-structuur wordt een drietal views gedefinieerd. Hier geven we een voorbeeld van een view-definitie in Oracle:

```
create view dgdtw_topografie_lijn as select * from dgdtw_topografie x where x.geometrie.sdo_gtype = 2002;
```

In afbeelding 5 is de structuur van de views schematisch weergegeven. Het gebruik van Oracle views is een krachtige methode om datastructuren te transformeren naar specifieke wensen van applicaties zonder de oorspronkelijke structuur aan te passen. Het voordeel hiervan is gegevensbeheersing door de bronapplicatie, in een voor die applicatie gunstige structuur. Daarnaast wordt de structuurtransformatie in Oracle uitgevoerd, waardoor er geen software geschreven hoeft te worden binnen de applicaties.

In de door de gemeente Haarlemmermeer geteste architectuur is een aantal standaard ruimtelijke functionaliteiten niet aanwezig, die in de applicatiestandaards wel aanwezig zijn. Zo ondersteunt Oracle Spatial geen tekstlabels (dit zijn teksten op de kaart zoals bijvoorbeeld "Ringvaart" of "Hoofddorp"). Dit wordt opgelost door een Oracle View, een punt of een korte lijn-geometrie met de waarde van een tekstattribuut klaar te zetten, zodat de ruimtelijke applicatie hiervan een tekstlabel kan maken. Het nadeel is dat hierdoor een administratief attribuut in het datamodel moet zijn opgenomen en voor elke applicatie per tekstattribuut een view moet worden gecreëerd.

We hebben Oracle gevraagd om een zelfstandig geometrisch datatype tekstlabel te gaan ondersteunen. Alle bij de praktijktest betrokken applicatieleveranciers ondersteunen dit datatype.

In het algemeen kan worden gezegd dat het niet mogelijk is de parameters van ruimtelijke visualisatie, de symbolen, als standaard op te slaan in een database. Dit zou voor lijndiktes, kleuren en patronen wel mogelijk zijn. Echter aan de internationale standaard wordt door het Open GIS Consortium nog gewerkt. Tot dan moet in elke ruimtelijke applicatie de visualisatie apart worden vastgelegd en beheerd.

De praktijktest is met een positief advies afgesloten en door het management van de gemeente aanvaard. Inmiddels wordt een nieuwe ontwikkel-, test- en productiearchitectuur ingericht en zijn de uitgangspunten als richtlijn voor het automatiseringsbeleid aangenomen. Het organisatorische deel van het project bevat onder andere het opstellen van het gegevenswoordenboek, hierin zijn 210 objecten gedefinieerd die geleidelijk in de nieuwe database zullen worden opgenomen.

Met dank aan Maurice Willemsen (GE-network solutions) en Floris Versteeg (Oracle) voor hun technische input en Miranda Diependaal (directeur Facilitaire Dienst van de gemeente Haarlemmermeer) voor het inzicht en de steun tijdens de uitvoering van dit project.

André Gronsveld met Han Wammes (Oracle) en Rik Duursma (Gemeente Haarlemmermeer).

Ir. A.X.Z. Gronsveld (andre.gronsveld@cgey.nl) is Managing Consultant bij Cap Gemini Ernst & Young.