

Auteursrechten en bronvermelding

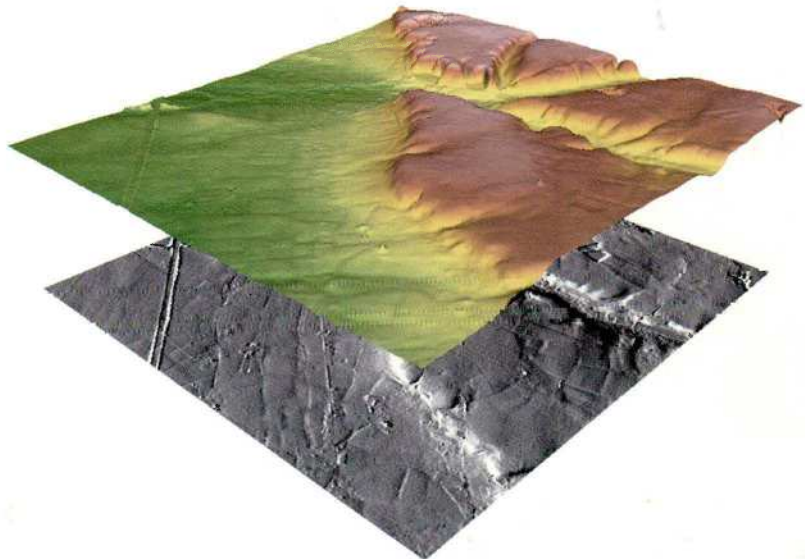
Bronvermelding figuur 18: Rasterversie van de gescande Topografische kaart in zwartwit en op schaal 1/10.000, NGI, opname 1978-1993 (GIS-Vlaanderen)

Fragment uit de topografische kaart met toelating A2007 van het Nationaal Geografisch Instituut,
tel. 02/629 82 82

Nieuwsbrief GIS-Vlaanderen

PERIODIEKE UITGAVE – DECEMBER 2003 – NR 16

Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen



GIS
VLAANDEREN

Woord vooraf



In 1962 klonk Jacques Brels officiële nationale hymne “Le plat pays qui est le mien ... ” door de radioboxen in menig Vlaamse huiskamer. Pittig detail is dat Brel dit lied over zijn Vlaamse land schreef op het ogenblik dat hij zelf in Frankrijk woonde. Het is één van de mooiste teksten die Brel neerpende en dit nog wel in een tijdspanne van acht dagen. Volgens hem was dit veel te kort om een goede tekst te brouwen. Hoewel Brel zelf niet echt tevreden was over zijn tekst, toch zit er een waarheid in waar we tot op heden nog vaak mee geconfronteerd worden. “Vlaanderen is vlak.”

Juist omdat Vlaanderen zo vlak is, speelt elk hoogteverschil in het terrein, elke centimeter, een belangrijke rol. De opeenvolgende overstromingen die onze regio de voorbije Kerst- en Nieuwjaarsperiode teisterden, illustreren perfect het belang van de exacte kennis over de hoogte in het lage Vlaanderen. De beelden van de waterellende die toen heerste in Gent, Geraardsbergen, Liedekerke en nog vele andere regio's, staan nog steeds in ons geheugen gegrift. De toename aan bebouwing en verharde oppervlakte in combinatie met het optreden van felle en lange regenbuien, hebben er mee voor gezorgd dat Vlaanderen een regio is geworden die bedreigd is door overstromingsgevaar. Omdat de natuur zich niet zomaar laat beheersen, moet in het kader van integraal waterbeleid gezocht worden naar structurele oplossingen om dergelijke rampen te voorkomen. In die zoektocht is een nauwkeurige hoogtebepaling van het terrein van cruciaal belang voor het afbakenen van potentieel overstroombare gebieden en het bepalen van de overstromingsdiepten.

Informatie over de hoogte in Vlaanderen is niet enkel voor integraal waterbeheer een noodzaak, maar kan ook gebruikt worden in een uitgebreide reeks beleidstoepassingen. Denken we maar aan de opbouw van stadsmodellen ten behoeve van de ruimtelijke ordening, ruimtelijke analyses ten behoeve van zichtbaarheids- en geluidhinderstudies, het plannen van grote infrastructurele werken, archeologie en bosbeheer. Deze opsomming vormt nog maar het topje van de ijsberg en toont het nut aan van hoogte-informatie van het vlakke Vlaanderen.

De prangende vraag naar nauwkeurige hoogtegegevens in Vlaanderen kwam voornamelijk van de waterbeheerders van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (MVG). Daarom sloegen, in 2000, de Vlaamse waterbeheerders en het Ondersteunend Centrum (OC) GIS-Vlaanderen de handen in elkaar. Het gezamenlijk gedragen initiatief werd uitgewerkt en de opbouw van een Digitaal Hoogtemodel (DHM) voor Vlaanderen werd in de startblokken gezet. De samenwerking tussen de Vlaamse waterbeheerders en het OC GIS-Vlaanderen heeft ertoe geleid dat een gebiedsdekkend en accuraat DHM van Vlaanderen weldra een feit zal zijn. Dat vereniging van expertise en middelen leidt tot succes, wordt hiermee bewezen!

Wat de hoogtes van het lage Vlaanderen betreft, stelt u zich misschien een aantal vragen. Hoe wordt een DHM opgebouwd? Hoe verloopt het beheer? Hoe kan het DHM gebruikt worden ter ondersteuning van diverse beleidstaken? De antwoorden op voorgaande en nog vele andere vragen vindt u in deze nieuwsbrief.

Laat u meeslepen in de tocht over “Vlaanderens hoogtepunten”. Een indrukwekkende tocht als u weet dat verspreid over Vlaanderen maar liefst 6 miljard hoogtepunten werden opgemeten. Het is zowaar de wereldbevolking in punten!

Frank Mostaert
Voorzitter Stuurgroep GIS-Vlaanderen

De opdrachtgevers aan het woord !

Het waterbeleid in Vlaanderen wordt door het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap gerealiseerd door twee administraties van het Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN), met name Administratie Waterwegen en Zeewezen en Administratie Milieu-,

met de aard, het belang en de locatie van infrastructuur en bebouwing - gedifferentieerde veiligheidsniveaus vast te leggen.

De bepaling van veiligheidsniveaus vereist uitgebreid studiewerk met hydrologische en hydraulische modellen. Deze modellen simuleren het afstromings- en overstromingsgedrag van waterlopen en valleien. De grootste meerwaarde is wel dat verschillende oplossingsscenario's (zoals het inrichten van overstromingsgebieden, het verhogen van dijken, het bouwen van stuwen, ...) voorafgaand aan de realisatie op het terrein kunnen worden getoetst op hun deugdelijkheid.

De resultaten van deze computermodellen zijn echter maar betrouwbaar wanneer de berekeningen gebaseerd zijn op gedetailleerde en juiste basisgegevens, waaronder de afmetingen en kenmerken van de waterloop, het winterbed en de aangrenzende laaggelegen - en dus potentieel overstroombare - gebieden. Nauwkeurige gegevens over de hoogteligging van het terrein zijn dus absoluut vereist en worden aangeleverd onder de vorm van een DHM.



Figuur 1: Overboelare overstromingen 3 januari 2003

Natuur-, Land en Waterbeheer -Afdeling Water. De grote overstromingen van de laatste vijf jaar hebben er mee toe geleid dat beide administraties hun beleidsvoering grondig hebben herzien. Daar waar destijds de waterbeheersingsplannen gebaseerd waren op een beveiliging tegen hoogwater en overstromingen, worden waterbeheersingsplannen in de nieuwe aanpak ontworpen op basis van een duurzame beveiliging tegen schade, waarbij rekening gehouden wordt met het natuurlijk afstromingsgedrag van rivieren en waterlopen. De bedoeling is ook om - rekening houdend



Figuur 2: Geraardsbergen overstromingen 31 december 2002

Een drietal jaar terug kon het OC GIS-Vlaanderen enkel het DHM van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) verspreiden. De precisie van deze oude hoogtegegevens was echter te beperkt voor de waterbeheerders.

Eind 2000 sloegen AWZ, AMINAL en het OC GIS-Vlaanderen de handen in elkaar om gezamenlijk op relatief korte termijn een nauwkeurig, multifunctioneel en gebiedsdekkend DHM voor Vlaanderen aan te maken. AWZ en AMINAL-Afdeling Water kwamen overeen om de aanmaakkosten onderling te delen, zodat niets een snelle realisatie meer in de weg kon staan. In totaal werd aan de aanmaak van het DHM-Vlaanderen 6.320.000 euro besteed.

Voor de opvatting en de opbouw van het DHM werd eerst enig onderzoeks- en ontwikkelingswerk verricht. De projectpartners lieten zich hierbij inspireren door de aanpak in Nederland met het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Enkele pilootprojecten voor de aanmaak van een DHM op basis van laseraltimetrie werden uitgevoerd op niveau van een gedeelte van een stroombekken (bv. winterbed van de Dender). Vervolgens werd een standaardbestek opgesteld en de productie van het beoogde DHM-Vlaanderen gefaseerd aangevat over een termijn van 4 jaar.

De aanmaak van het gebiedsdekkend DHM-Vlaanderen vordert voorspoedig en de gegevens worden al in meerdere computermodellen aangewend bij de opdrachtgevers. De resultaten zijn schitterend! Het DHM-Vlaanderen zal binnenkort via het OC GIS-Vlaanderen verdeeld worden.



Figuur 3: Zandbergen overstromingen 31 december 2002



Figuur 4: Teralfene overstromingen 4 december 2002



Figuur 5: Ninove overstromingen 4 december 2002

Aanmaak DHM-Vlaanderen

Wat is het DHM-Vlaanderen

Het Digitaal Hoogtemodel (DHM) wordt opgebouwd op basis van een verzameling van driedimensionale punten met x-, y- en H- coördinaten. In de x- en y- coördinaten van de punten wordt de *planimetrische positie* van het punt in het vlak vastgelegd. Meer specifiek voor België betekent dat een verankering in het coördinatenstelsel Lambert BD-72/50. In de H-coördinaat wordt de *altimetrische positie*, of de zwaartekrachtgebonden hoogte van het punt, opgeslagen en dit ten opzichte van het referentievlak Tweede Algemene Waterpassing (TAW). (zie kader blz. 21)

In een DHM worden de driedimensionale punten onderling met elkaar in verband gebracht en wordt zo het reliëf van het terrein in beeld gebracht.

Een aantal begrippen

Een aantal begrippen vragen om verduidelijking want een DHM is een verzameling van punten, ook wel hoogtepunten genoemd, van diverse aard. Dit betekent dat zowel punten op de grond of op het maaiveld als punten gelegen op natuurlijke en antropogene structuren (vegetatie en gebouwen) in een DHM vervat zitten.

In functie van het gestelde doel en naar analogie met de Engelse benaming *Digital Elevation Model (DEM)*, kan een DHM opgesplitst worden in twee deelverzamelingen met enerzijds de grondpunten en anderzijds de vegetatiepunten.

De deelverzameling *grondpunten* bestaat enkel uit de punten gelegen ter hoogte van de grond of ter hoogte van het maaiveld.

De deelverzameling *vegetatiepunten* bestaat uit punten gelegen ter hoogte van topografische objecten zoals gebouwen of vegetatie.

Kenmerkend voor het DHM-Vlaanderen

Realisatie op basis van een samenwerking

De opbouw en het beheer van het grootschalig Digitaal Hoogtemodel voor Vlaanderen is tot stand gekomen dankzij een samenwerking tussen verschillende partijen:

- De opdrachtgevers:
 - o AWZ, Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek (WLH);
 - o AMINAL, Afdeling Water .
- De technische coördinator:
 - o OC GIS-Vlaanderen.
- De private aannemers:
 - o Zij staan in voor de feitelijke productie van het DHM, na het doorlopen van een gunningsprocedure op basis van een algemene offerteaanvraag met Europese bekendmaking.

De opdrachtgevers

Het DHM wordt opgebouwd in opdracht van de Vlaamse waterbeheerders: AWZ, bevoegd voor de bevaarbare waterwegen en AMINAL, bevoegd voor de onbevaarbare waterlopen van eerste categorie in Vlaanderen. Voor AWZ wordt de Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium

en Hydrologisch Onderzoek aangeduid als projectpartner. Voor AMINAL is de Afdeling Water betrokken partij. Elk van deze afdelingen hebben een zeer specifieke rol in het tot stand komen van het DHM-Vlaanderen. Dit blijkt uit de veelvuldigheid aan taken en doelstellingen die de beide afdelingen vervullen.

Het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) werd opgericht door de Afdeling WLH, de onderzoeksafdeling van AWZ. Het HIC is het steunpunt voor operationeel en beleidsvoorbereidend hydrologisch onderzoek. De concrete doelstellingen van het HIC zijn: het onderbouwen van waterbeheersingsplannen, het ondersteunen van het zoetwaterbeheer, het leveren van dagelijkse hydrologische voorspellingen, het uitvoeren van regionale hydrologische studies en het leveren van gegevens, expertise en adviezen.

De Afdeling Water van AMINAL zet haar expertise in modellering voornamelijk in voor eigen gebruik, enerzijds als beslissingsondersteunend studie-instrument in oppervlaktewater- en grondwaterbeheer (hoogwaterbeheer, kwel- en infiltratieproblematiek, ...) en anderzijds als dagelijks operationeel beheerinstrument (waarschuwings- en sturingsmodellen). Deze expertise wordt daarnaast ook ter beschikking gesteld van de lokale waterbeheerders (provincies, gemeenten, polders en wateringen).

De technische coördinator

Omdat het DHM-project een groot en technisch vrij complex karakter heeft, werd als technisch coördinerende partner de afdeling OC GIS-Vlaanderen van de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) gekozen. Het OC GIS-Vlaanderen staat in het bijzonder in voor de volgende taken:

- de technische projectcoördinatie;
- het uitvoeren van een kwaliteitscontrole op de aangeleverde bestanden;
- de opbouw van een DHM-databank voor Vlaanderen;
- de aanmaak en distributie van DHM-producten en artikels afgestemd op de eisen van een ruime gebruikersgroep.

De private aannemers

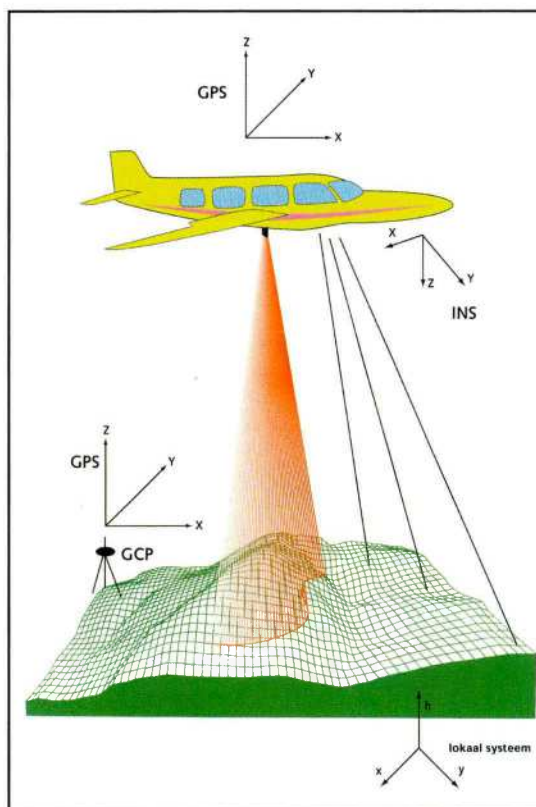
Voor de feitelijke productie van het DHM wordt beroep gedaan op private aannemers. Bij de opbouw van het DHM-Vlaanderen zijn de bedrijven Eurosense Belfotop nv, KLM Aerocarto bv, TerraImaging bv en TV Plan +/-infotech actief betrokken.

De aangewende inwinningstechnieken

Voor het vervaardigen van een digitaal hoogtemodel komen verschillende technieken in aanmerking waaronder laseraltimetrie (of laserscanning), fotogrammetrie, topografie, vliegtuig INSAR en Satelliet INSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar). Omwille van de hoge eisen voor de precisie en de hoogdringendheid voor de beschikbaarheid van het DHM-Vlaanderen werd geopteerd voor de opbouw enkel laseraltimetrie en fotogrammetrie aan te wenden.

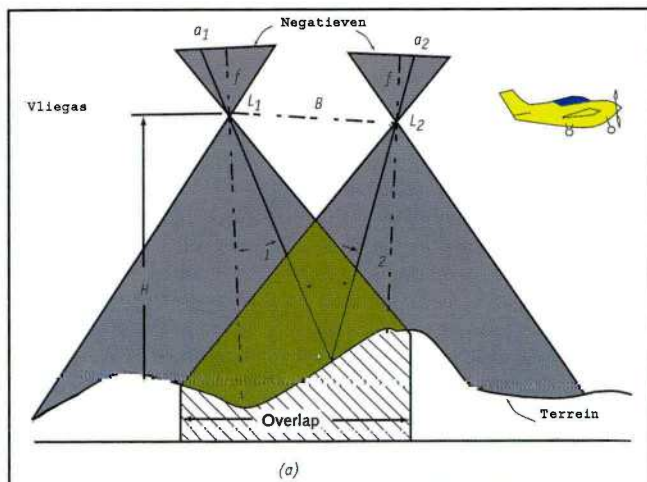
Laseraltimetrie

Laseraltimetrie is een techniek waarbij het aardoppervlak wordt gescand d.m.v. een lasersysteem. Dit systeem bestaat uit een scanner die aan boord van een vliegtuig of helikopter wordt gemonteerd. Deze laser-scanner richt een lichtstraal in het infraroodspectrum naar het aardoppervlak. De lichtstraal wordt vervolgens gereflecteerd en terug ontvangen door het lasersys-



Figuur 6: Illustratie van de techniek "laseraltimetrie".

teem aan boord van het vliegtuig of de helikopter. Gesynchroniseerd met de laserwaarnemingen worden stand- en plaatsbepalingen van het vliegtuig uitgevoerd. De standbepaling is nodig omwille van schommelingen van het vliegtuig. Deze worden door het gebruik van een Inertieel Navigatie Systeem (INS) berekend. Onder plaatsbepaling verstaan we de coördinaten die berekend worden met behulp van een Global Positioning System (GPS). Daarna worden de diverse gegevens (lasermetingen, GPS-metingen en INS-metingen) bij elkaar gebracht. Rekening houdend met de afstand tussen de aarde en het vliegtuig en de stand en de plaats van het vliegtuig wordt de maaiveldhoogte gemeten.



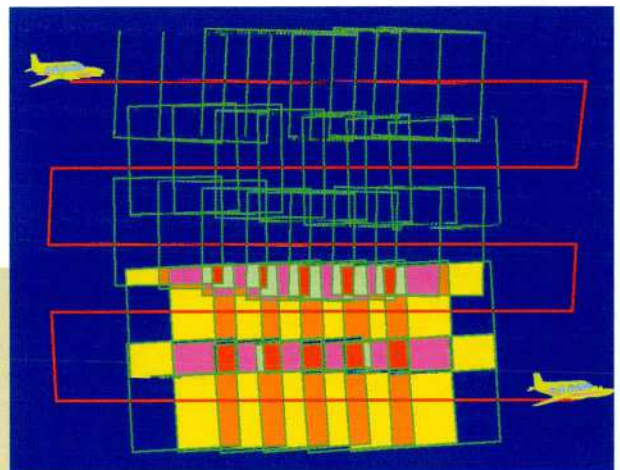
Figuur 7: Fotogrammetrische DHM-productie in overlapzone (tussen 2 opeenvolgende negatieven).

Laserscanning is geen selectieve techniek, dit betekent dat zowel de maaiveldhoogte als de hoogte van alle voorkomende topografische objecten wordt geregistreerd tijdens de data-inwinning. In het erop volgende dataverwerkingsproces worden, door middel van filtering, de grondpunten gescheiden van de punten gelegen op objecten (zoals gebouwen en vegetatie). Laserscanning of laseraltimetrie is in Vlaanderen zeker geschikt voor hoogtekartering in landelijk gebied.

Fotogrammetrie

Fotogrammetrie is een techniek waarbij op basis van luchtfoto's het terrein en de topografische objecten op het terrein (bv. een weg, een gebouw,...) in een driedimensionale omgeving via een stereoscopisch beeld kunnen worden opgemeten.

Eerst wordt van het gebied in kwestie een fotografische luchtopname gerealiseerd waarbij de luchtfoto's elkaar onderling overlappen binnen 1 vliegstrook en tussen aangrenzende vliegstroken. In een volgende stap gebeurt de verankering van het geheel aan onderling overlappende luchtfoto's in het Belgisch coördinatenstelsel Lambert BD-72/50 op



Figuur 8: Schematische voorstelling van een vliegplan voor een fotografische luchtopname.

basis van GPS-opgemeten paspunten. Gebruikmakend van een fotogrammetrisch restitutietoestel en een speciaal daartoe ontworpen bril, kan vervolgens in het overlappende gedeelte tussen 2 opeenvolgende foto's een stereoscopisch beeld - dit is een beeld in drie dimensies - tot stand worden gebracht. Een DHM kan binnen elke stereoscopische overlapzone worden gegenereerd. De digitale fotogrammetrie, in voege sinds 1990, maakt tot op heden gebruik van gescande luchtfoto's. Dit betekent dat gedigitaliseerd wordt op rasterbestanden.

De productie van een DHM op basis van fotogrammetrie, kan zowel op volautomatische als semi-automatische wijze gebeuren. Omwille van de hoge eisen voor de precisie, wordt geopteerd voor de semi-automatische opbouw van het DHM. Dit betekent dat interactief hoogtepunten worden geplaatst volgens gedefinieerde parameters. De operator kan hierbij bewust ongewenste objecten ontwijken die gelegen zijn boven maaiveldhoogte. Finaal wordt zo een puntenbestand opgemeten louter bestaande uit punten gelegen ter hoogte van het maaiveld. Doordat de tussenkomst van een operator vereist is, spreekt men ook van een selectieve of gestuurde opmeting van hoogtepunten.



Figuur 9: Digitaal fotogrammetrisch restitutietoestel

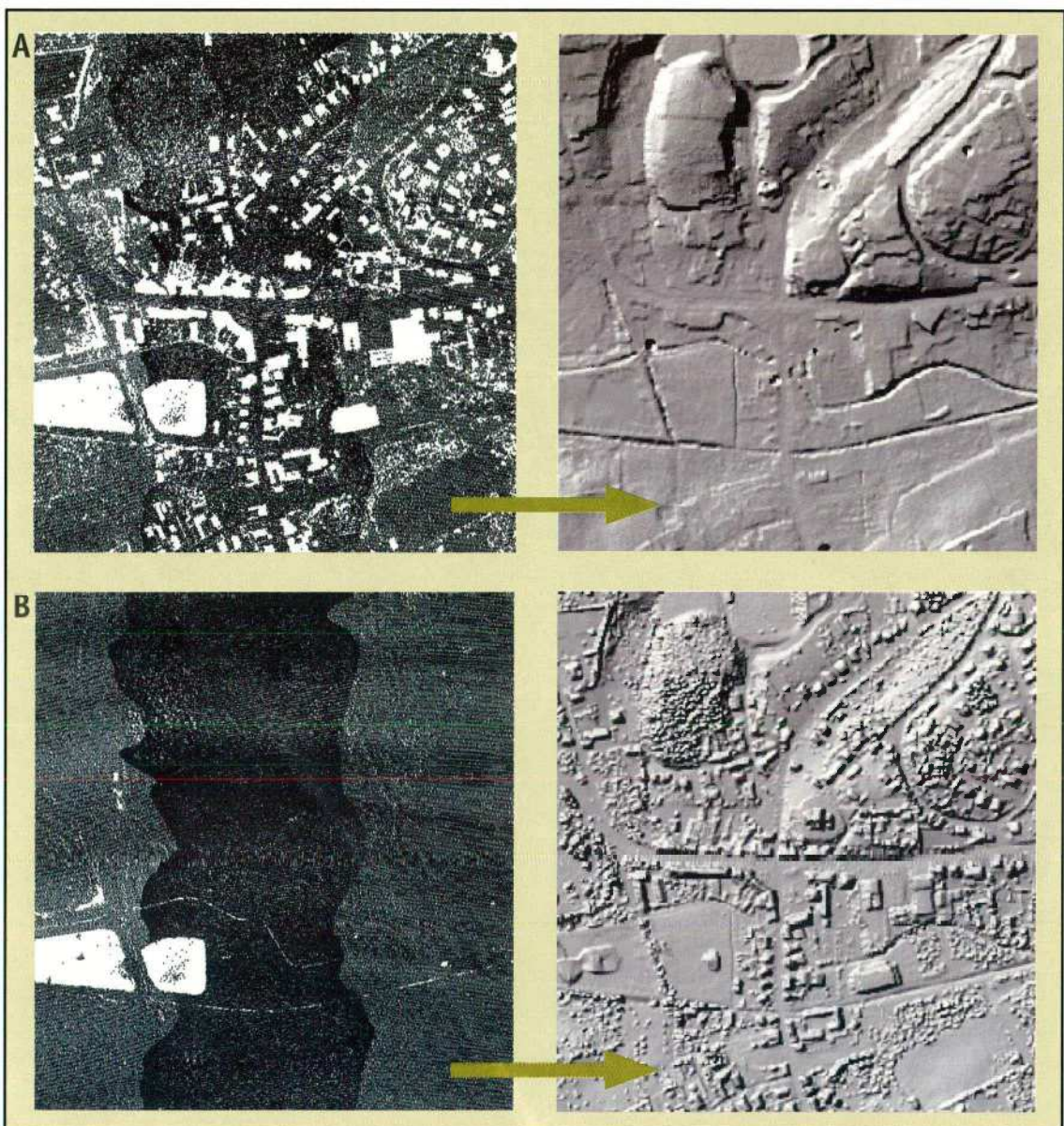
Fotogrammetrie is een geschikte data-inwinningstechniek voor kartering op maaiveldhoogte in dicht bebouwde stedelijke kernen. Zo worden de moeilijkheden die vaak opduiken bij filtering van laserscangegevens vermeden.

Vergelijking van aangewende inwinningstechnieken

Type hoogtepunten	Laseraltimetrie Toegepast voor 95 % van Vlaanderen	Fotogrammetrie Toegepast voor 5% van Vlaanderen
Verzameling grondpunten	Inwinning met laserscanner waarbij de punten op maaiveldhoogte worden weehouden	Selectief en interactief ingewonnen op basis van stereoscopie en fotorestitutie
Verzameling vegetatiepunten	Inwinning met laserscanner waarbij de punten boven of onder maaiveldhoogte, dwz op objecten (gebouwen en vegetatie), worden weehouden	onbestaand

Resultaatbestanden afhankelijk van de aangewende techniek

Inwinningstechnieken en resultaatbestanden	Laseraltimetrie Toegepast voor 95 % van Vlaanderen	Fotogrammetrie Toegepast voor 5% van Vlaanderen
Tussenbestanden	<ol style="list-style-type: none"> 1. Onregelmatig puntenraster met grondpunten per vliegstrook en dichtheid van 1 punt per 4 m² 2. Onregelmatig puntenraster met vegetatiepunten per vliegstrook en dichtheid van 1 punt per 4 m² 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Onregelmatig puntenraster per stereomodel met dichtheid 1 punt per 100 m² 2. Breuklijnen (abrupte lijnvormige reliëfselementen)
Eindbestand (enkel grondpunten)	TIN-bestand met dichtheid 1 punt per 20 m ² (d.m.v. uitdunning van tussenbestand 1)	TIN-bestand met dichtheid 1 punt per 20m ² (d.m.v. combinatie van tussenbestanden 1 en 2)



Figuur 10: Laseraltimetrie: A. verzameling grondpunten en B. verzameling grondpunten + vegetatiepunten.
Links: puntenbestanden - Rechts: de eruit afgeleide rasterbestanden, visueel voorgesteld door middel van hill shades.

Fasering in de opbouw van het DHM-Vlaanderen

De aanmaak van het DHM-Vlaanderen wordt gesplitst in reeksen die gespreid zijn over een periode van meerdere jaren. Concreet gaat het over vier DHM-reeksen die van start gingen respectievelijk begin 2001, 2002 en 2003 (twee reeksen in parallel). Het duurt ongeveer anderhalf jaar vooraleer een reeks is afgerond. Dit betekent dat, bij een normaal projectverloop, halfweg 2004 de hoogtegegevens voor heel Vlaanderen verzameld zullen zijn!

Per DHM-reeks worden de hoogtegegevens ingewonnen van een aantal stroombekkens of delen van stroombekkens. De reeksen zijn als volgt ingedeeld:

- De productie van de DHM-1 reeks is opgestart in januari 2001. Deze reeks bestrijkt het Demerbekken, het Netebekken, het Rupelbekken (winterbed), de beneden-Schelde (winterbed) en een prioritaire stedelijke zone te Brugge. In totaal beslaat deze reeks een oppervlakte van 450.000 ha. De DHM-1 reeks is intussen volledig afgewerkt.
- De realisatie van de DHM-2 reeks is aangevat in januari 2002. De volgende stroombekkens werden in kaart gebracht: het oostelijke deel van het Maasbekken, het Dijlebekken, het boven-Scheldebekken, het Denderbekken

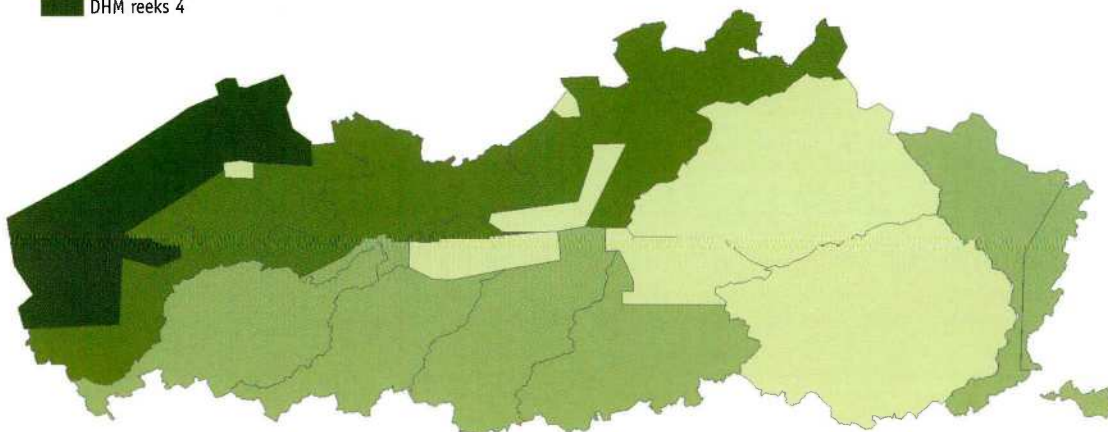
en het Leiebekken. Het betreft een oppervlakte van 460.000 ha. Deze reeks is afgerond.

- De DHM-3 reeks is van start gegaan in januari 2003 en beslaat volgende stroombekkens: een gedeelte van het Ijzerbekken, een gedeelte van de Brugse Polders, Gentse kanalen, beneden-Scheldebekken en het Antwerpse deel van het Maasbekken. DHM-3 bestrijkt een oppervlakte van ongeveer 281.000 ha en is momenteel volop in productie.
- De DHM-4 reeks of het DHM van de Kustvlakte, gelanceerd in januari 2003, heeft betrekking op het noordelijke gedeelte van het Ijzerbekken en de Brugse polders. Dit gebied beslaat circa 140.000 ha en is momenteel eveneens in opbouw.

In elk stroombekken werden stedelijke centra afgebakend. De volgende stadskernen werden fotogrammetrisch opgemeten: Aarschot, Brugge, Dendermonde, Diest, Hasselt, Herentals, Hoboken, Lier, Mechelen, Sint-Truiden, Tienen, Turnhout, Aalst, Gent, Maaseik, Kortrijk, Leuven, Oudenaarde, Ronse, Tongeren, Waregem, Antwerpen, Ieper en Oostende. Buiten deze stedelijke centra werd het DHM volledig via laserscanning opgemeten.

Voor de stand van zaken in de opbouw van het DHM wordt verwezen naar de website: <http://www.gisvlaanderen.be>. (Onder tabblad Projecten/DHM/Stand van zaken). De meest actuele situatie wordt tweemaandelijks gevisualiseerd.

- DHM reeks 1
- DHM reeks 2
- DHM reeks 3
- DHM reeks 4



Figuur 11: Fasering van de DHM-projecten

Een vergelijking met andere digitale hoogtemodellen

Het Belgische DHM van het NGI

Het hoogtemodel niveau II van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) is het resultaat van een interpolatie van gedigitaliseerde hoogtelijnen van de topografische kaart 1/50.000. Het bestand beschrijft 1 punt per 1200 m² en we noteren een precisie voor de hoogte van 380 cm in laag-België tot 780 cm in midden-België. Het DHM-Vlaanderen wordt gekenmerkt door 1 punt per 20 m² en beoogt een hogere precisie. Afwijkingen ten opzichte van de terrestrische opmetingen worden getolereerd tot 7 cm op kort gras en tot 20 cm op plaatsen met een meer complexe vegetatie. Uit deze vergelijking blijkt duidelijk dat het DHM-Vlaanderen in vergelijking met

het DHM van het NGI beter geschikt is voor gebruik in grootschalige toepassingen.

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)

In Nederland wordt sinds 1996 ook gewerkt aan een Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) op basis van laseraltimetrie.

De grote verschillen van het AHN t.o.v. het DHM-Vlaanderen kunnen als volgt worden samengevat:

- Er wordt maar van één enkele inwinningstechniek, de laserscanning, gebruik gemaakt;
- In de steden worden de punten op artificiële objecten en vegetatie niet uitgefilterd;
- De gemiddelde puntendichtheid van de tussen- en eindbestanden bedraagt 1 punt per 16 m². Eind 2003 zal het AHN volledig afgewerkt zijn.

Het DHM-Vlaanderen onderworpen aan een strenge kwaliteitscontrole

Een controle op maaiveldhoogte

In opdracht van de waterbeheerders worden enkel de grondpunten op kwaliteit gecontroleerd. Dit gebeurt zowel in de tussen- als eindbestanden die door de private aannemers aan het OC GIS-Vlaanderen geleverd worden.

Het is belangrijk hierbij op te merken dat de toegepaste controleprocedures en de gestelde eisen voor de kwaliteit onafhankelijk zijn van de techniek die werd aangewend voor de aanmaak van de hoogtegegevens.

De controleprocedures

Verschillende aspecten spelen een rol bij de uiteindelijke kwaliteit van een hoogtemodel. Met kwaliteit wordt in eerste instantie de precisie (planimetrische en altimetrische precisie) van de hoogtepunten bedoeld en in tweede instantie de gebiedsdekking en de puntendichtheid van het hoogtebestand.

De precisie van de hoogtepunten

De altimetrische of verticale precisie die minimaal verwacht wordt, is afhankelijk van het type grondbedekking. Als vuistregel kan worden gesteld dat de vereiste precisie toeneemt bij afnemende hoogte van de vegetatie. Zo wordt op een terrein met een natuurlijke grasvegetatie een gemiddelde afwijking van 20 cm getolereerd, terwijl die op een sportveld (kort gras) maximaal 7 cm mag bedragen.

Een volledig overzicht van de eisen inzake precisie wordt in de tabel op blz. 13 weergegeven.

Noteer dat het om gemiddelde afwijkingen gaat die behaald worden wanneer de waarde van een groot aantal laserscanhoogtemetingen vergeleken wordt met de referentiewaarde, die bijvoorbeeld op topografische wijze, wordt vastgelegd.

De planimetrische precisie kan enkel op indirecte wijze gecontroleerd worden. Het DHM bestaat immers uit puntwaarnemingen waarin geen herkenbare terreinobjecten (zebrapaden, waterslikkers, riooldeksels,...) terug te vinden zijn. Er is dus een indirecte wijze

van controle op de positie van de punten uitgedacht. De hoge eisen die aan de verticale precisie gesteld worden, maken dat bij een eventuele horizontale verschuiving de gemiddelde verticale verschillen de norm zullen overschrijden. Een bijkomende (indirecte) planimetrische controle bestaat uit het berekenen van de gemiddelde verschillen tussen twee aangrenzende (en overlappende) stroken. Ook hier kan men, door een statistische redenering, afleiden dat het maximaal toegelaten gemiddelde verschil 14 cm bedraagt voor een terrein begroeid met kort gras. Ook andere gebreken kunnen door deze controle opgespoord worden: gebrekkige aansluiting tussen twee aangrenzende stroken, foutieve filtering waarbij punten gelegen op gebouwen of vegetatie in de ene strook wel zijn verwijderd, maar in de andere niet...

De gebiedsdekking

De geleverde hoogtegegevens worden ook visueel geïnspecteerd op volledigheid. Bij deze controle wordt nagegaan of de geleverde data het projectgebied integraal bedekken. Met laserscanning kunnen hiaten in de hoogtegegevens op verschillende wijzen ontstaan. De golflengte van de laser ligt in het optische en nabij-

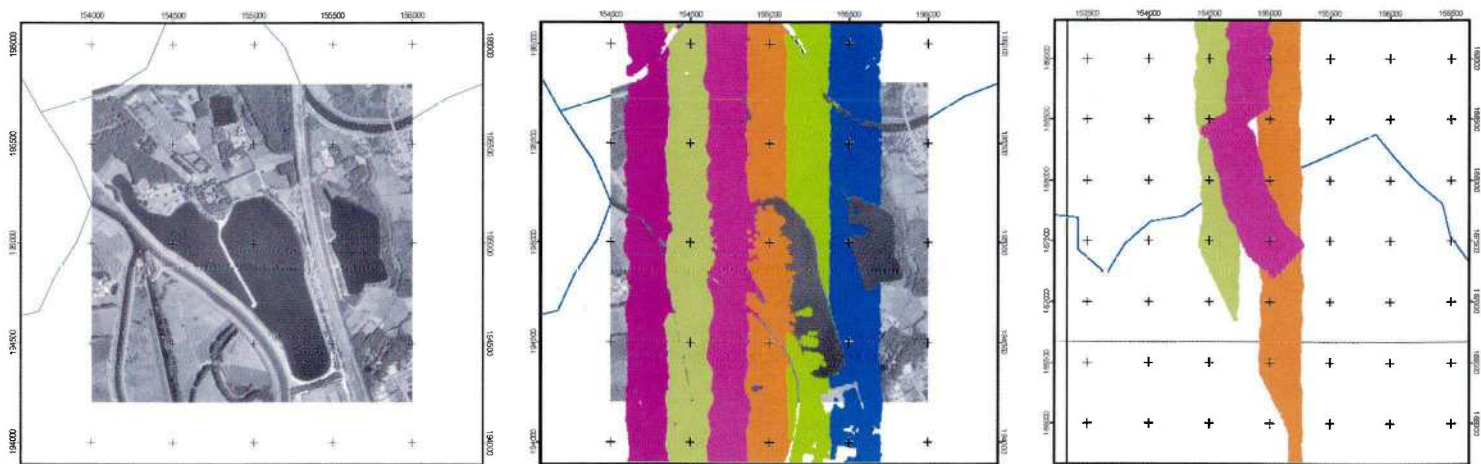
infrarode deel van het elektromagnetische spectrum. Dit heeft tot gevolg dat een laserstraal goed weerkaatst op vegetatie en naakte bodem, maar door helder water volledig geabsorbeerd wordt. Dit verschijnsel kan leiden tot het voorkomen van hiaten in de data boven rivieren en wateropvlakken. Deze hiaten worden aanvaard in tegenstelling tot alle andere hiaten, bv. deze die ontstaan zijn doordat het vliegtuig is afgeweken van het geplande traject.

De puntendichtheid

De puntendichtheid is een maat van hoe goed het DHM het verloop van het terreinrelief weergeeft. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de eind- en de tussenbestanden. Bij laserscanning worden de tussenbestanden en de eindbestanden gecontroleerd. Bij fotogrammetrie worden het puntenraster en het breuklijnenbestand geëvalueerd op punten-dichtheid.

De controle in de praktijk

Gezien de enorme hoeveelheid aan verzamelde grondpunten, is een volledige controle onmogelijk. Daarom is gekozen voor een gestratificeerde steekproef, waarbij in landelijke gebieden één referentiegebied



Figuur 12: In gebieden waar veel open water aanwezig is...

...kunnen hiaten in de laserscanbedekking voorkomen.

Hiaten tengevolge van navigatiefouten van het vliegtuig.

per 1000 ha wordt opgemeten. In stedelijk gebied worden zelfs twee gebieden per 1000 ha geselecteerd. Per referentiegebied worden ongeveer 50 punten terrestrisch opgemeten. In totaal worden door topografen meer dan 1500 controlevelden opgemeten, verspreid over heel Vlaanderen. Een referentiegebied is

een relatief vlak terrein, verhard of onverhard. Hiervoor zijn bijvoorbeeld parkeerterreinen, sportvelden, kort gemaaide graslanden of wegverhardingen uitermate geschikt. Dit zijn ook de terreintypes waar de strengste eisen inzake precisie gelden!

Terrein type	Gemiddelde afwijking ten opzichte van het controlebestand
Strand, intergetijde zone	0.07 m
Duin	Hoogte van de vegetatie
Grasvelden (kort gras)	0.07 m
Natuurlijke grasvegetatie	0.20 m
Landbouwgronden	Hoogte van de vegetatie
Riet	Hoogte van de vegetatie
Dichte struiken (mét bladeren)	Hoogte van de vegetatie
Dichte struiken (zonder bladeren)	0.20 m
Harde topografie	0.07 m
Bossen	Hoogte van de vegetatie
Stedelijke gebieden	0.0 m

Gemiddelde afwijking ten opzichte van het controlebestand per bodemgebruikstype.



Figuur 13: Voorbeelden van controlevelden die topografisch worden opgemeten.

Enkele toepassingen

Een DHM is één van de meest eenvoudige en interessante geografische datasets. Zo'n dataset is multifunctioneel en kan dus door een brede waaier van verschillende disciplines gebruikt worden voor diverse doeleinden. De hoge puntendichtheid van het DHM-Vlaanderen maakt dat dit hoogtebestand voor grootschalige toepassingen bruikbaar is, ondermeer deze waarbij ook het microreliëf belangrijk is.

Enkele gekende en reeds eerder vermelde toepassingen situeren zich binnen het domein van integraal waterbeheer. De hoogtebestanden worden hier ondermeer gebruikt om overstromingsrisico's in te schatten, de natuurlijke afwatering te berekenen of om de grondwatertafel te bepalen.

Hoogtebestanden worden ook gebruikt voor visualisaties. Zo wordt het mogelijk om bijvoorbeeld gedetailleerde zichtbaarheidsanalyses uit te werken bij ingrijpende infrastructuurwerken.

De gedetailleerde hoogtebestanden kunnen ook bijkomende informatie bieden over archeologische sites. Vele sites onderscheiden zich immers door middel van hun reliëfkenmerken.

Hoogte-informatie wordt nog waardevoller wanneer ze in een GIS-omgeving wordt verwerkt in combinatie met andere geodata. Er kunnen dan complexe analyses worden uitgevoerd die leiden tot een gedetailleerde voorstelling van de analyseresultaten waarover we willen beschikken. Zo kan bijvoorbeeld uit een DHM in combinatie met een bodemgebruikskaart onmiddellijk afgeleid worden op welke hoogte een bepaald type bodemgebruik op een bepaalde plaats zich bevindt. In een GIS-omgeving kunnen er natuurlijk ook andere en soms meer eenvoudige analyses gebeuren zoals het bepalen van hellingen en oriënteringsparameters.

Enkele voorbeelden in beeld

Om een beter inzicht te krijgen in de toepassingsmogelijkheden van de hoogtebestanden bespreken we enkele voorbeeldfiguren.

Voor het gebied in figuur 14A tonen de figuren 14B en 14C rasterbestanden met cellen van respectievelijk 2x2 m (B) en 5x5 m (C) (schaal 1/10.000). Hierbij zijn een aantal reliëfelementen duidelijk zichtbaar. Zo kan de insnijding van de rivier (a) op beide rasterbestanden

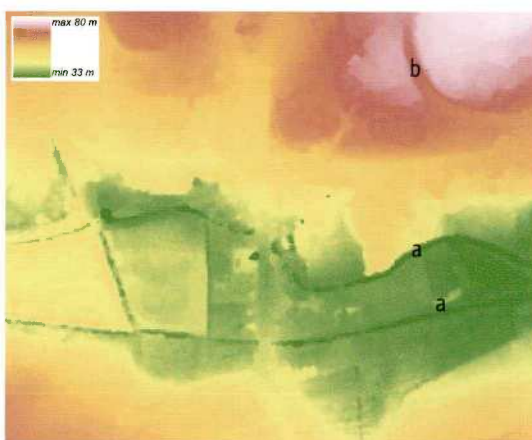
goed worden geïdentificeerd. Ook de insnijding van een kleine weg ten oosten van de kerk (b) komt duidelijk in het DHM tot uiting.

Bron figuur 14A:

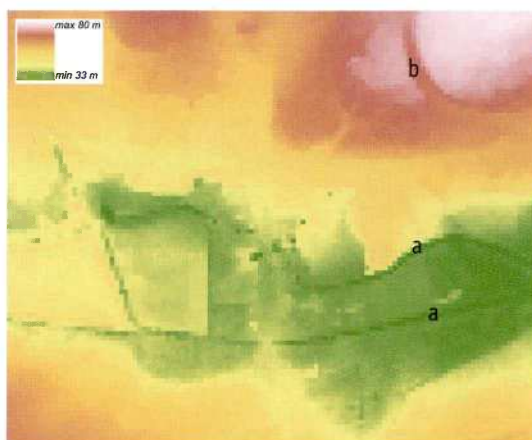
- Digitale versie van de topografische kaart 1/10.000, raster, kleur, NGI, opname 1991-2002 (OC GIS-Vlaanderen).



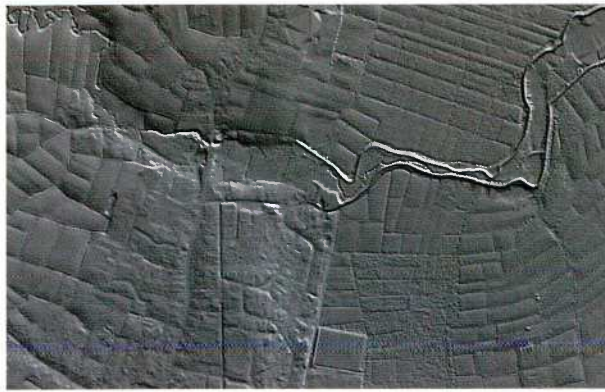
Figuur 14 : A. Situering



B. DHM raster 2 meter

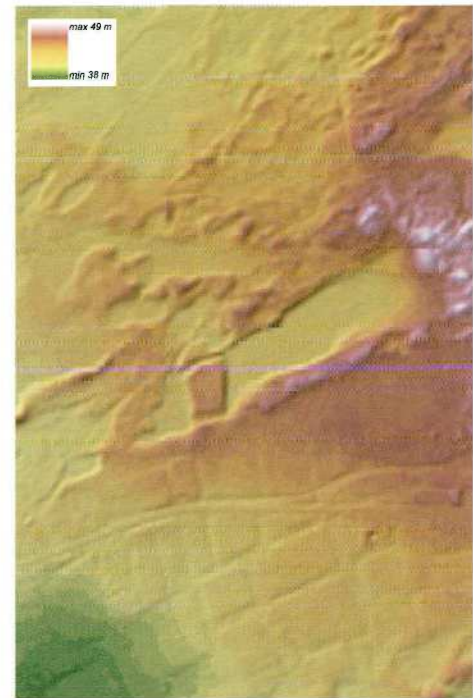


C. DHM raster 5 meter



Figuur 15 : De zichtbaarheid van het microreliëf.

Figuur 15 toont de perceelsstructuur in de polder van Kriibeke, Razel en Rupelmonde. Ook de dijken en het afwateringssysteem kunnen goed geïnterpreteerd worden. Deze figuur bestaat uit rastercellen van 2 m. Het DHM biedt ook mogelijkheden binnen het domein van de archeologie en de landschapskunde. Op figuur 16 is de schans van Gerhees te zien, een archeologische site gelegen in de landschappelijke relictzone Gerheesheide. De schans zelf, de vierhoekige landelijke versterking, situeert zich in een uitblazingsdepressie. Hierdoor werden er door de continue zandophoping paraboolduinen gevormd ten oosten van de depressie. De paraboolduinen bevinden zich in bosgebied. Uit de figuur blijkt dat de reliëfeigenschappen van deze duinen ook in een bosrijke omgeving goed tot uiting komen in het DHM.

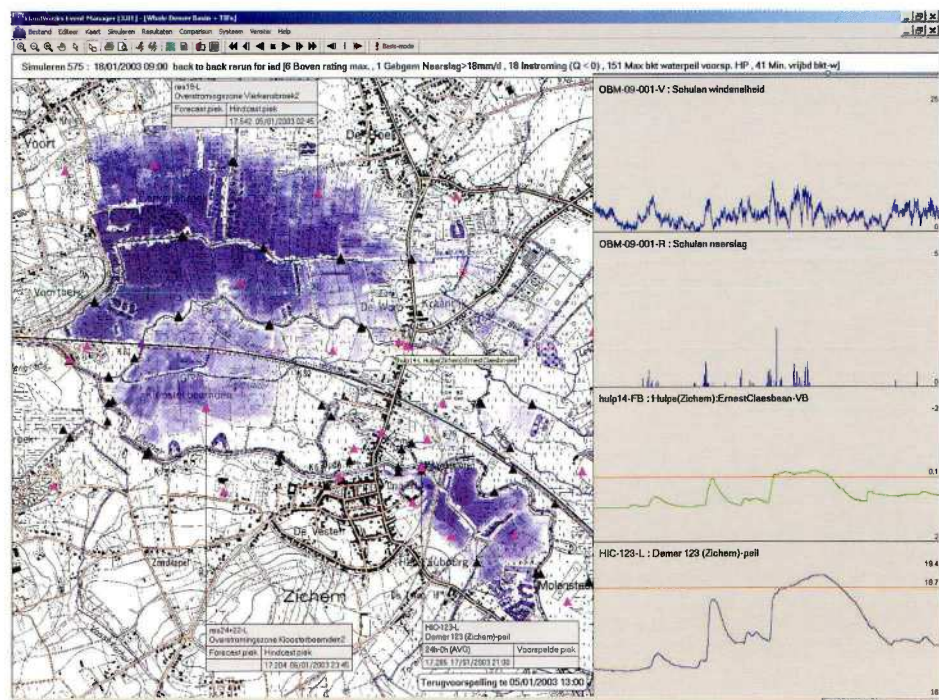


Figuur 16 : DHM en Archeologie : De schans van Gerhees.

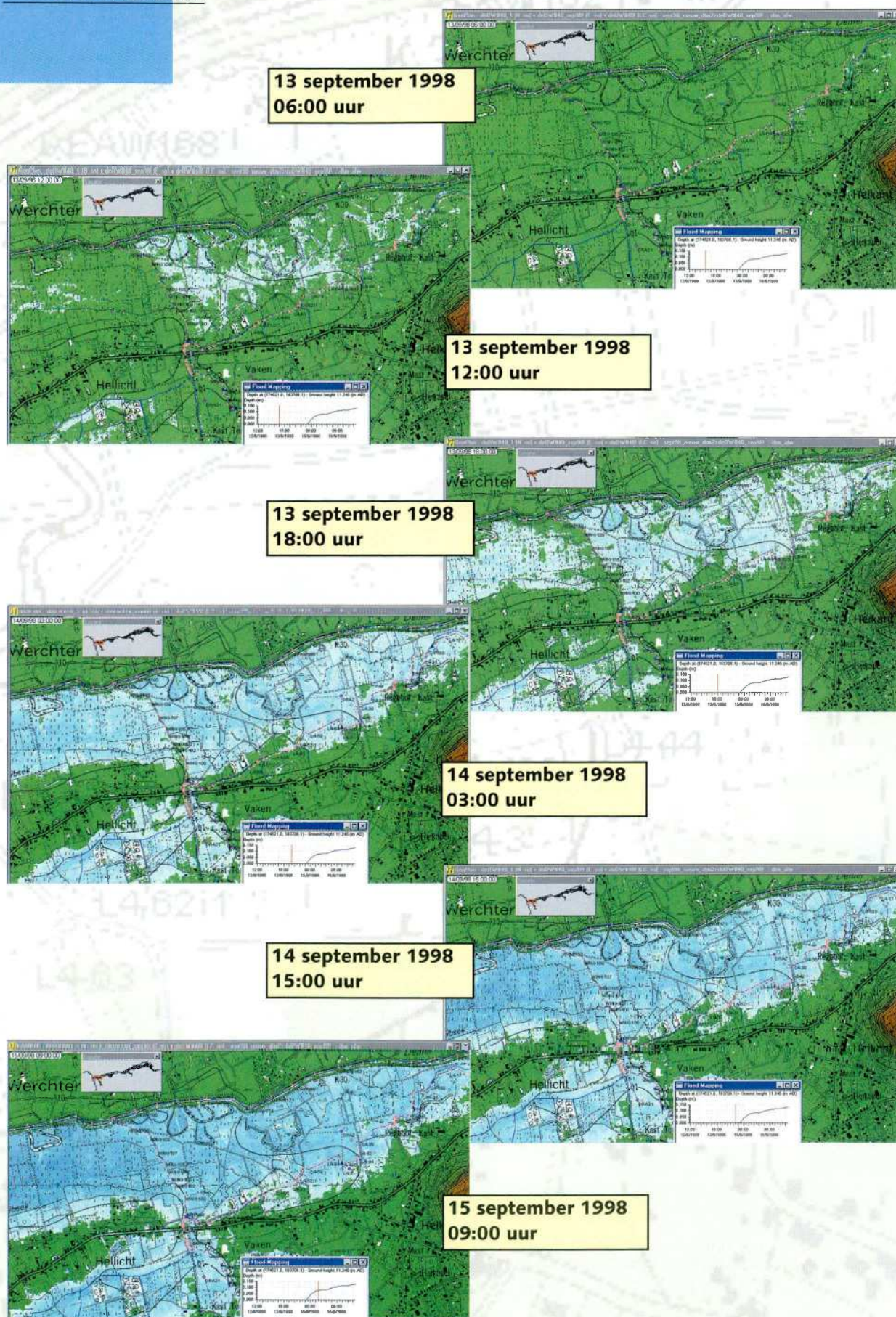
Modelleren en voorspellen van overstromingen

AMINAL, Afdeling Water en het Hydrografisch Informatie Centrum (HIC) van AWZ gebruiken het

DHM-Vlaanderen bij het modelleren van grote overstromingen die zich in de voorbije jaren voordeden. Aan de hand van een hydrodynamisch model van de waterloop en het DHM kunnen zeer gedetailleerde overstromingskaarten worden getekend van elk tijdstip



Figuur 17: De voorspelde overstromingsdiepten in de Demerlei nabij Zichem op 5 januari 2003 om 13:00 u. Hoe donkerder de kleur hoe dieper de overstroming.



Figuur 18: De figuren tonen de gemodelleerde overstromingskaarten van de Demer in de omgeving van Werchter en Hellicht voor de overstroming van september 1998.

tijdens de overstroming. Zo is als het ware een unieke 4-dimensionele terugspeelfilm beschikbaar die aantoont hoe, waar en wanneer de overstroming zich voltrok (figuur 18). Met deze informatie is de Afdeling Water in staat om optimale scenario's te berekenen die de basis vormen voor toekomstige waterbeheerswerken.

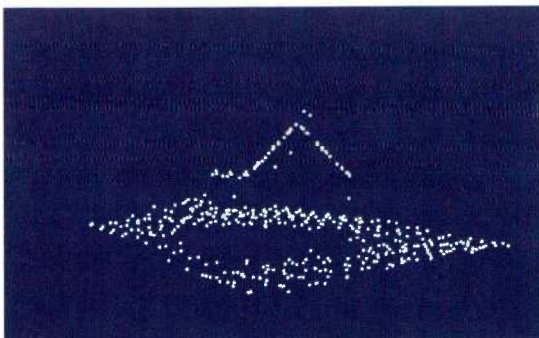
Het DHM-Vlaanderen wordt door AMINAL ook gebruikt bij het realtime voorspellen van overstromingen. Dezelfde hydrodynamische modellen worden gehanteerd, maar ditmaal wordt geen gebruik gemaakt van historische data maar wel van permanente metingen van de actuele neerslag en de waterstand op tientallen locaties in een hydrografisch bekken. De geproduceerde voorspelde overstromingskaarten worden gebruikt om hulpdiensten te waarschuwen vóór of om ze te verwittigen tijdens een overstroming (figuur 17).

Dankzij het DHM kan voor een bepaald gebied de relatie tussen wateroppervlakte en waterhoogte worden bepaald. Dit resulteert in een berekening waaruit bijvoorbeeld het volume of de capaciteit van een potentieel overstromingsgebied kan bepaald worden. In het hydrologische model kan dit volume dan als reservoir worden toegevoegd. Verder wordt een gedetailleerd hoogtemodel ook gebruikt voor het bepalen van dwarsdoorsneden van een stroombekken.

Toekomstmogelijkheden

Het DHM-Vlaanderen biedt verdere toepassingsmogelijkheden, des te meer omdat er in een tussenstadium ook punten geleverd worden met een dichtheid van 1 punt per 4 m². Op dit niveau worden ook de vegetatiepunten en punten op artificiële objecten gefilterd ten opzichte van de punten op het maaiveld. Dit levert twee waardevolle maar volumineuze bestanden op. Deze bestanden bevatten de grondpunten enerzijds en de vegetatiepunten anderzijds. Naar de toekomst toe kunnen deze bestanden de basis vormen voor afgeleide producten en artikels.

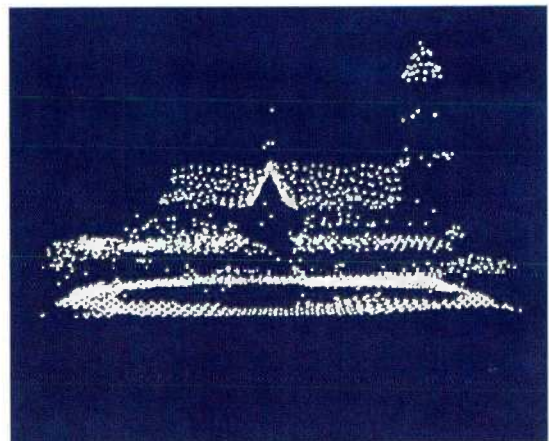
De figuren 19 en 20B werden uitgesneden uit het puntenbestand en geven een duidelijk beeld van de mogelijkheden voor de opbouw van 3D-gebouwenbestanden.



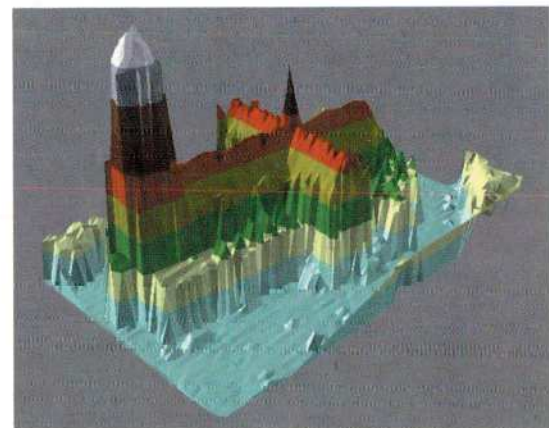
Figuur 19 : DHM uitsnede uit de vegetatiepunten : een klein huis



Figuur 20 : Gummarus Kerk Lier
A : Luchtfoto



B : Uitsnede uit vegetatiepunten bestand



C : TIN-Model

Link met het GRB

Het OC GIS-Vlaanderen werkt al enige tijd aan een grootschalig karteringsproject, het Grootschalig Referentie Bestand of GRB. Hierbij worden ondermeer gebouwen, percelen en wegen gedetailleerd gekarteerd. Ook het DHM-project is een grootschalig project dat meerdere raakvlakken heeft met het GRB. Zo worden er voor het GRB grootschalige orthofoto's aangemaakt. Het DHM wordt gebruikt om de luchtfoto's te orthorectificeren.

Bovendien kan er aan de tweedimensionale referentie-data van het GRB hoogte-informatie worden toegevoegd. Hiervoor dienen we de ruwe laserdata, die ook punten op artificiële objecten bevat, in een GIS-omgeving te combineren met de vlakvormige elementen uit het GRB. Het resultaat is een databank die kan worden gekoppeld aan het GRB zodat bijvoorbeeld aan gebouwen een hoogte kan worden toegekend. Deze combinatie van het DHM met het GRB opent verdere mogelijkheden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan zichtbaarheidsanalyses, geluidsstudies, stedenbouwkundige toepassingen en volumeberekeningen.

Andere

Het OC GIS-Vlaanderen staat in voor de valorisatie van de DHM-gegevens, in het kader van het samenwerkingsverband GIS-Vlaanderen. Daarom kunnen geïnteresseerden, die een toepassing afgestemd op één of meerdere beleidsdomeinen wensen te concretiseren, steeds contact opnemen met Katleen Janssens (katleen.janssens@vlm.be, 02/543 72 70) of met Joris De Man (joris.deman@vlm.be 02/543 69 52).

Het OC GIS-Vlaanderen wendt een zeer specifieke terminologie aan geodata betreffend. In de toekomst zal daar gebruik van gemaakt worden in alle publicaties.

Geodata: digitale geografische gegevens die men procesmatig indeelt in brondata, basisdata, productdata en artikelen.

Brondata: ruwe inwinningsgegevens.

Basisdata: data in beheersomgeving.

Productdata: (Producten) afgeleiden van basisdata die naar gebruik toe geoptimaliseerd zijn en voor distributie in aanmerking komen, in principe zijn deze onversneden en "formaatloos".

Artikelen: desgevallend geografisch versneden en in een uitwisselingsformaat overdraagbare bestanden, afgeleid van productdata.

De DHM-producten en -artikels in ontwikkeling

In de eerste plaats worden standaardproducten en standaardartikels samengesteld die beantwoorden aan de vereisten van de opdrachtgevers en bijgevolg voornamelijk bestemd zijn voor toepassingen in het kader van integraal waterbeheer.

Dit betekent dat momenteel enkel de grondpunten en meer specifiek de door de producenten aangeleverde en goedgekeurde eindbestanden met een puntendichtheid van 1 punt per 20 m² worden verwerkt tot producten en verspreid als artikels. Deze zullen beschikbaar zijn vanaf het voorjaar 2004.

De vegetatiepunten, die ook in het bezit zijn van het OC GIS-Vlaanderen, worden tot op heden niet standaard ter beschikking gesteld van de gebruikers. Uiteraard kunnen ook op termijn van deze puntenverzameling hoogteproducten en -artikels worden gegenereerd.

De standaardartikels

Het basisbestand

Het basisbestand bevat de origineel opgemeten punten (door middel van laserscanning of fotogrammetrie) gelegen op maaiveldhoogte. De puntendichtheid bedraagt gemiddeld één punt per 20 m². Lokale dichtheden kunnen evenwel hoger zijn in een reliëfrijk terrein en lager zijn in dicht bebouwde gebieden en in bosrijk gebied, vooral daar waar dichte dennenbossen voorkomen.

De afgeleide rasterbestanden

In de afgeleide rasterbestanden wordt de hoogte gegeven op de snijpunten van een regelmatig grid. Omdat de laserscan- en fotogrammetrische metingen uiteraard niet volgens een dergelijk grid verdeeld zijn, moeten de rasterbestanden uit de basisbestanden worden afgeleid door middel van een interpolatietechniek. Na afweging van verschillende aspecten is gekozen voor het Inverse Distance Weight-algoritme (IDW) met kwadratische gewichten.

Het IDW-algoritme met kwadratische gewichten is een gewogen gemiddelde interpolatie, waarbij de gewichten berekend worden als de inverse van het kwadraat van de afstand tussen het meetpunt en het middelpunt van de cel. De hoogte wordt berekend met behulp van de volgende formule:

$$\text{Gewicht}_i = 1/d_i^2 \qquad \text{hoogte(IDW)} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{hoogte}_i * 1/d_i^2}{\sum_{i=1}^n 1/d_i^2}$$

Waarbij :

- hoogte_i : de hoogte van laserscan punt i
- d_i : de afstand van dit punt tot het middelpunt van de cel
- n: het aantal hoogtewaarnemingen binnen het zoekbereik

Als parameter bij de interpolatie wordt, naast de celgrootte van het resulterende raster, ook het zoekbereik opgegeven. Dit laatste bepaalt dat het gebied waarbinnen de lasermetingen die gebruikt zullen worden voor de interpolatie, moeten gelegen zijn. Aangezien de oppervlakte van het zoekgebied kwadratisch toeneemt in functie van het zoekbereik, zal ook het aantal meetpunten, dat in de berekeningen verwerkt wordt, op dezelfde wijze stijgen. Anderzijds neemt het gewicht dat aan de verder gelegen punten wordt toegekend kwadratisch af. De combinatie van deze twee vaststellingen leidt ertoe het zoekgebied zo klein mogelijk te nemen.

In het geval binnen het zoekgebied geen metingen voorkomen, krijgt het te interpoleren punt een "no data"-waarde. Dergelijke "no data"-gebieden zijn vooral te verwachten boven wateroppervlakten en in dicht bebouwde gebieden. In het eerste geval zullen de hiaten te wijten zijn aan de technische eigenschappen van de lasermetingen (absorptie van de lichtstraal door water), in het tweede geval zijn ze het gevolg van de filteroperatie (en zijn de punten opgenomen in het niet-grondpunten bestand).

De mogelijkheid bestaat deze hiaten op te vullen met waarden berekend uit omringende cellen (bv. in het AHN). Deze wordt bij het DHM-Vlaanderen niet weerhouden omwille van de volgende redenen:

- door het opvullen ontstaat een "hybride" product waarin twee soorten cellen naast elkaar bestaan (elk op eigen manier berekend);
- het is onmogelijk in een "hybride" product de oorsprong van individuele cellen te kennen (tenzij deze informatie expliciet per cel wordt opgeslagen!);
- het is voor vele toepassingen, zoals hydrologische modellen, essentieel de oorsprong van de "no data"-cel in het hoogtemodel te kennen.

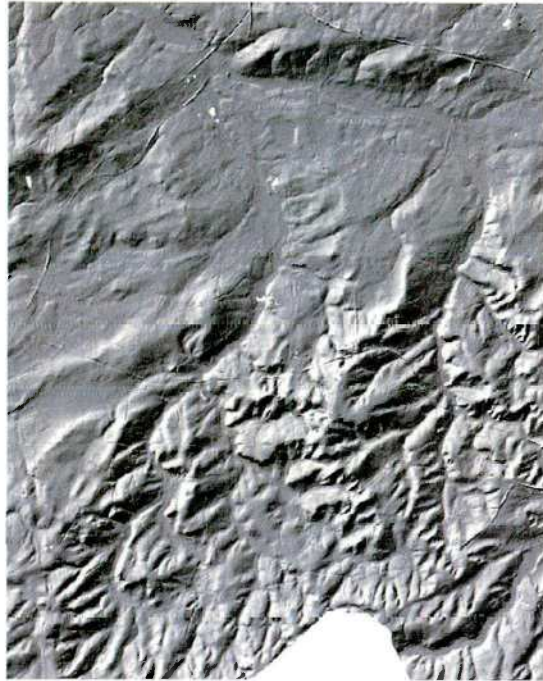
Dit heeft tot gevolg dat het onmogelijk is, vertrekkend van een "hybride" product, het originele te reconstrueren. Omgekeerd is het voor de gebruiker wel mogelijk - en zelfs relatief eenvoudig - om het "hybride" product zelf aan te maken.

De kenmerken van de standaard afgeleide rasterbestanden:

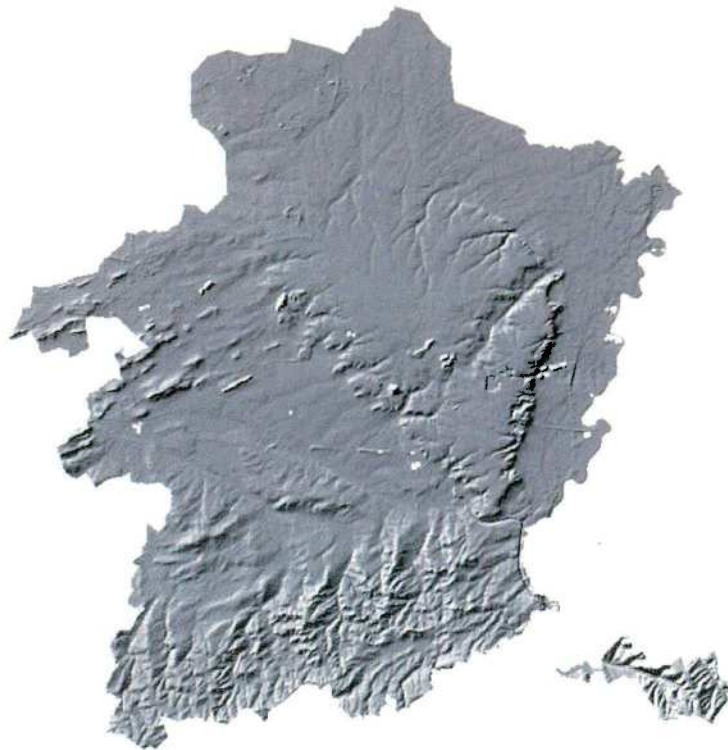
Raster	Celgrootte (m)	Zoekgebied (m)
5X5 DHM raster	5X5	8
25X25 DHM raster	25X25	25
100X100 DHM raster	100X100	100



Figuur 21: Rasterbestand met celgrootte 5x5 m, weergegeven als een shaded relief (gebied van 8 km op 10 km).



Figuur 22: Rasterbestand met celgrootte 25x25 m (gebied van 16 km op 20 km).



Figuur 23: Rasterbestand met celgrootte 100x100 m (provincie Limburg)

Ruimtelijke coördinaten worden steeds gedefinieerd in een referentiesysteem. Duidelijke afspraken over de notatie binnen de nationale context sluiten verwarring uit over verschillende relevante voorstellingswijzen en referentiesystemen. Hieronder worden de verschillende notaties in de Belgische context toegelicht:

- X,Y,Z: geocentrische bolcoördinaten (bv. ETRS89) waarbij de ellipsoïdale hoogte verdeeld is over de drie coördinaatcomponenten, afhankelijk van de geografische breedte. De Z-coördinaat bevat dus informatie over planimetrie en altimetrie;
- ϕ , λ , h: geografische bolcoördinaten met ellipsoïdale hoogte (bv. ETRS89);
- x,y,H: nationale gridcoördinaten (Lambert BD72/50) met gravitaire hoogte boven een referentieoppervlak (TAW).

Er worden vaak verschillende notaties door elkaar gebruikt, ook voor de 'hoogte'-component: 'h', 'H', 'z' en 'Z'. Dankzij de standaardnotatie is het duidelijk dat het DHM-Vlaanderen uitsluitend zwaartekracht gebonden hoogtewaarden ('H') bevat, gerefereerd aan TAW. De ETRS89-coördinaten, bekomen via GPS-metingen op basis van Flemish Positioning Service (FLEPOS), bevatten een ellipsoïdale hoogte ('h') die geen rekening houdt met de zwaartekracht. Meer informatie vindt u terug in nieuwsbrief 11 blz. 4 en 5 (hoofdstuk 'referentiesystemen').

Versnijding en naamgeving

De naamgeving en de versnijding van alle artikels zijn gebaseerd op de kaartbladindeling van de topografische kaarten op schaal 1/50.000 en 1/10.000.

De puntenbestanden en de rasters met celgrootte 5x5 m zijn de meest "volumineuze" datasets. Deze zullen aangeboden worden in bestanden die de gegevens bevatten voor een gebied dat overeenkomt met de bedekking van één kaartblad van 1/10.000. Tegelijk zal een softwaretool verdeeld worden die toelaat hieruit kleinere deelgebieden te extraheren.

Deze werkwijze resulteert in "handelbare" bestanden en biedt ook de mogelijkheid de bestanden te combineren tot volledige kaartbladen of groter.

Voor de overige rasterbestanden met celgrootte 25x25 m en 100x100 m is het datavolume heel wat geringer. Bij de rasterbestanden met celgrootte 25x25 m zal de naamgeving en de versnijding gebaseerd zijn op de kaartbladen van 1/10.000 en voor de rasterbestanden met celgrootte 100x100 m zal de versnijding en

naamgeving gebaseerd zijn op de kaartbladen 1/50.000. Voorts zal uit de naamgeving het producttype blijken: B (Basisbestand) en R (Rasterbestand). Ook wordt bij de rasterbestanden een verwijzing ingebouwd naar de celgrootte (bv. R25 voor rasters met celgrootte 25 m).

De formaten

Het basisbestand wordt verdeeld als ASCII-bestand en bevat een lijst met punten met x-, y-, H-coördinaten. Dit formaat heeft het voordeel generisch te zijn, zodat geen software-specifieke versies van deze gegevens hoeven aangemaakt te worden.

De rasterbestanden zullen verdeeld worden in een compact formaat dat beantwoordt aan de GML-specificaties (Geographic Markup Language). Voor beide formaten zullen applicaties, die instaan voor de conversie naar de gangbare GIS-formaten, verdeeld worden via de website <http://www.gisvlaanderen.be> (Onder tabblad Projecten/ DHM.)

Product	Eenheid	Bestandsformaat
Basisbestand	meter	ASCII xyH
Rasterbestand 5 m	meter	GML
Rasterbestand 25 m	meter	GML
Rasterbestand 100 m	meter	GML

Voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen

Het OC GIS-Vlaanderen heeft een referentiebestand met gemeentegrenzen opgebouwd. Deze dataset is de referentie voor de afgrenzingen van de gemeenteterritoria voor het GIS-Vlaanderen. Het is een voorlopig bestand in afwachting van het ter beschikking komen van een definitief referentiebestand dat in samenwerking met federale instellingen (NGI, NIS, AAPD (vroeger AKRED)) zou kunnen worden opgesteld. Het bestand met de gemeentegrenzen wordt door het OC GIS-Vlaanderen beheerd in een geografische databank. Deze databank laat toe eventuele wijzigingen bij te houden, bijvoorbeeld officiële grenswijzigingen of fusies en splitsingen van gemeenten. Indien nodig zal er bij belangrijke wijzigingen een geactualiseerde versie van het voorlopig referentiebestand ter beschikking worden gesteld. Het voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen is gebaseerd op de contourenindex van de kadastrale perceelsplannen, die aangemaakt wordt in het kader van het KADSCAN-project. Vervolgens werden de contouren geaggregeerd tot op het niveau van een gemeente en werd plaatselijk de geometrie gecorrigeerd op basis van meer nauwkeurige informatie. Deze informatie is onder meer afkomstig van de deelnemers aan GIS-Vlaanderen na evaluatie van een β -versie van deze dataset. Naast een algemene verbetering van de geometrische nauwkeurigheid is er een belangrijke wijziging van de gemeentegrenzen ter hoogte van de kustlijn. Het voorlopig referentiebestand

Specificaties van 2D, vectoriële geodata bij overdracht

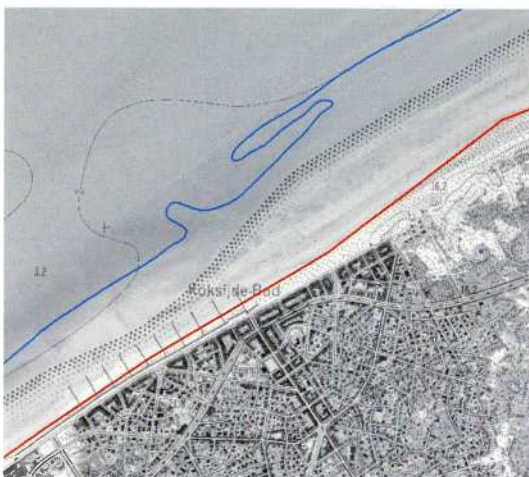
Bij de overdracht van geodata tussen deelnemers aan het samenwerkingsverband GIS-Vlaanderen doen zich soms technische problemen voor. Denk maar aan niet-verklaarde attribootcodes of wijzigingen van de datastructuur over verschillende versies van een dataset. Door het vastleggen van een aantal conventies waaraan gegevens bij overdracht moeten voldoen, kunnen heel wat van deze technische problemen worden uitgeschakeld.

Door het OC GIS-Vlaanderen werd een aanbeveling opgesteld die de meest elementaire minimumspecificaties

Korte mededelingen

volgt de officiële grens van Vlaanderen ter hoogte van de gemiddelde laagwaterlijn. Hierdoor is het Vlaamse gewest in vergelijking met andere bestanden ongeveer 50.000 ha groter geworden en behoort het strand tot het Vlaamse grondgebied.

Bestellingen van het voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen kunnen worden geplaatst via GIRAF (<http://www.gisvlaanderen.be> - module GIRAF).



Figuur 24: Het Voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen volgt de officiële grens van het Vlaamse gewest ter hoogte van de gemiddelde laagwaterlijn (blauw). Andere bestanden doen dit niet (rood). Hierdoor is Vlaanderen met ongeveer 50.000 ha "gegroeid".

Bronnen:

- Rasterversie van de gescande Topografische kaart in zwartwit en op schaal 1/10.000, NGI, opname 1978-1993 (OC GIS-Vlaanderen).
- Middenschalige zwartwit orthofoto's, NGI, opname 1997-2000 (OC GIS-Vlaanderen).
- Vectoriële versie van het Voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen, VLM, toestand 22/05/2003 (OC GIS-Vlaanderen).
- Vectoriële versie van de Administratieve grenzen, NGI (OC GIS-Vlaanderen).

vastlegt waaraan alle 2D, vectoriële geodata die worden overgedragen, moeten voldoen. Het toepassen van de aanbeveling moet de opbouw en het vlotte gebruik van geodata binnen GIS-Vlaanderen bevorderen. De aanbeveling bevat onder meer de parameters van het Lambert BD-72/50 referentiesysteem, technische bepalingen in verband met resolutie, topologie en attribootconsistentie en een oplistijng van een aantal referentiecomponenten. De Stuurgroep GIS-Vlaanderen keurde de aanbeveling in juli 2003 goed. U kunt de aanbeveling raadplegen op de website van het OC GIS-Vlaanderen <http://www.gisvlaanderen.be> (tabblad Techniek & Advies/Technische aanbevelingen/ 2D-vectoriële data).

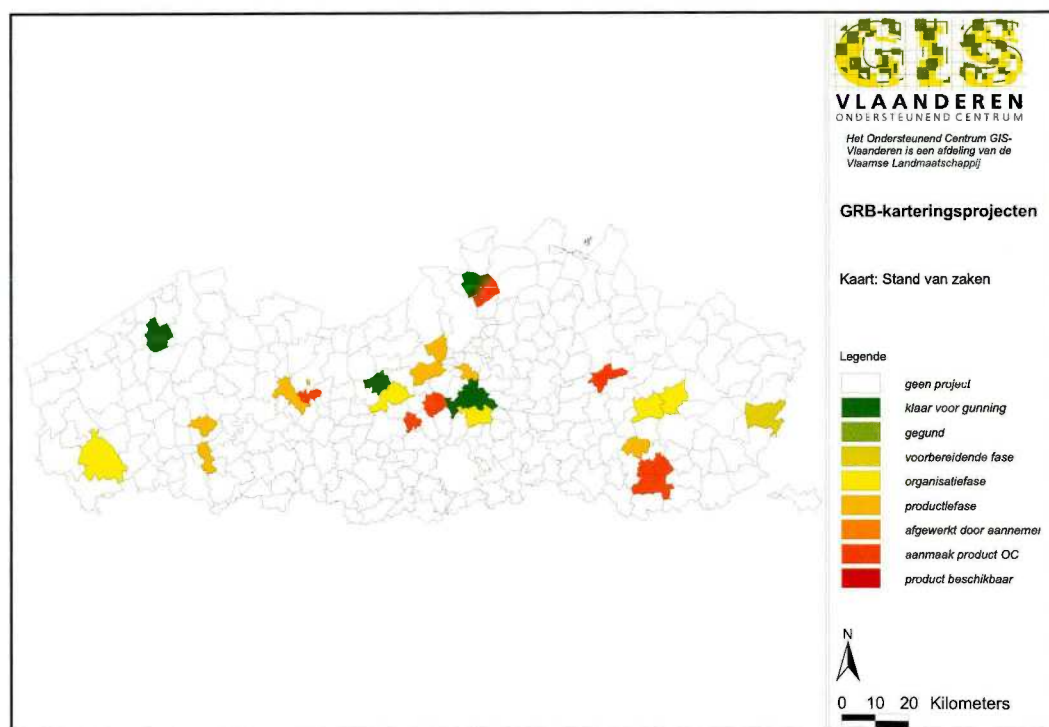
Stand van zaken: GRB-karteringsprojecten: stand van zaken half september 2003

naam	Fase	Aantal percelen in de opdracht	Percelen af	Einddatum*	Product
Laakdal	aanmaak eindproduct OC	17	17	Afgewerkt	β-versie
Brasschaat	aanmaak eindproduct OC	22	22	Afgewerkt	β-versie
Gent-Zuid I	aanmaak eindproduct OC	21	21	Afgewerkt	β-versie
Sint-Truiden	aanmaak eindproduct OC	18	18	Afgewerkt	
Rumst	productiefase	17	10	juni 2004	
Londerzeel	aanmaak eindproduct OC	10	10	Afgewerkt	
Meulebeke	productiefase	15	14	december 2003	
Opwijk	aanmaak eindproduct OC	12	12	Afgewerkt	β-versie
Gent-Zuid II	productiefase	15	11	februari 2004	
Bornem	productiefase	18	4	november 2004	
Geetbets	productiefase	14	13	december 2003	
Harelbeke	productiefase	15	9	maart 2004	
Heusden-Zolder	organisatiefase	18	3	april 2005	
Kruike	productiefase	12	2	september 2004	
Dendermonde	organisatiefase	16	1	mei 2005	
Ieper	organisatiefase	26	1	december 2005	
Lummen	organisatiefase	15	1	april 2005	
Maasmechelen	voorbereidende fase	21	0	juli 2005	
Zemst	organisatiefase	14	1	februari 2005	
Jabbeke	klaar voor gunning	16	0		
Kapellen	klaar voor gunning	15	0		
Kapelle-op-den-Bos	klaar voor gunning	8	0		
Mechelen	klaar voor gunning	19	0		
Zele	klaar voor gunning	13	0		
Gent III (Scharnier)	productiefase	1	0	februari 2004	

*: einddatum van de afwerking door de externe aannemer; verspreiding start ten vroegste 3 maanden nadien

Op 4 juni 2003 werden de inschrijvingen voor de offertes van de nieuwe bestekreeks geopend. Het gaat hier om de projecten Jabbeke, Kapellen, Kapelle-op-den-Bos, Mechelen en Zele. Deze projecten zijn klaar om te worden gegund.

Met het oog op het opstarten van een bijzonder proefproject voor de bijhouding is er een opdracht gegund voor de opmaak van een GRB voor een derde deelgebied van de stad Gent.



Figuur 25: Overzichtsk kaart

Uitwerking GRB-skeletbestekken

Het OC GIS-Vlaanderen werkt verder aan de uitwerking van de GRB-skeletbestekken. Elk GRB-skeletbestek bestaat minstens uit de gemeenschappelijke kernbepalingen, met daarnaast de aanvullende specificaties eigen aan het type meetopdracht. Elke skeletaanvulling vormt samen met de kernbepalingen de gelijknamige skeletvariant.

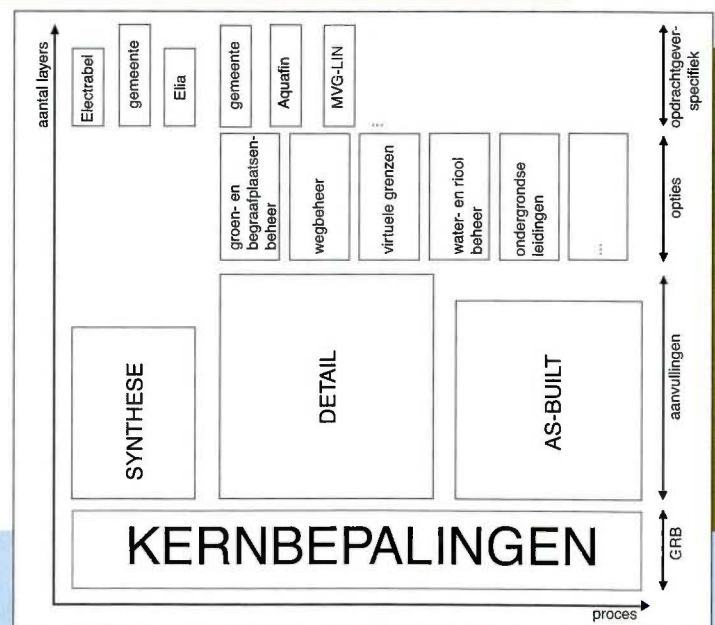
Sinds de zomer van 2002 is de skeletvariant 'synthese' operationeel en beschikbaar. Deze skeletaanvulling bevat extra gegevensspecificaties in functie van een terreinkartering met een eerder beperkte volledigheid. Electrabel en Elia hanteren deze variant reeds voor het opmeten van basiskaarten voor leidingregistratie. Op die manier laat Electrabel jaarlijks gemiddeld 2000 km wegen in Vlaanderen opmeten conform de skeletvariant synthese.

Sinds kort is ook de nieuwe skeletvariant 'detail' beschikbaar. Deze skeletaanvulling gaat uit van een zeer volledige terreinopname, o.a. in functie van heel wat toepassingen zoals wegontwerp of inventarisaties. Deze aanvulling bevat de gegevensspecificaties van meer dan 100 extra lagen bovenop de 28 lagen van de kernbepalingen. Heel wat lagen hebben betrekking op gebouwaanhorigheden, kunstwerken, weginrichting en -opdeling, wegmeubilair, wegsignalisatie, wegverhardingen, afsluitingen, groenvoorzieningen en taluds. De specificaties werden opgesteld in overleg met de partners van GIS-Vlaanderen via verschillende skelet-expertgroepen. De skelet-expertgroep 'gemeenten en Aquafin' en de skelet-expertgroep 'wegen' hebben onder coördinatie van het OC GIS-Vlaanderen deze nieuwe aanvulling aanvaard. De expertgroepen 'gemeenten-Aquafin' bestaat uit de steden en gemeenten Leuven, Brasschaat, Gent, Wetteren, Dendermonde, Oostende, Geel, Vilvoorde, Telepolis Antwerpen en Aquafin. De expertgroep 'wegen' bestaat uit het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (MVG), Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN), Afdeling Ondersteunende Studies en Opdrachten (AOSO) en Afdeling Wegen en Verkeer (AWV).

Tot de gebruikers worden naast de gemeenten en intercommunales ook de provincies en de verschillende gewestelijke administraties gerekend. Aquafin zal eveneens haar nieuwe karteringsprojecten conform deze richtlijnen laten uitvoeren.

In het najaar wordt deze nieuwe aanvulling getest in samenwerking met AWW. Reacties en opmerkingen worden tegen de jaarwisseling verwerkt in een operationele versie. Verder werkt het OC GIS-Vlaanderen ook aan de ontwikkeling van zogenaamde *skeletopties*. Dit zijn extra gegevensspecificaties, ontwikkeld in functie van zeer duidelijk afgeleide toepassingen zoals groen- en begraafplaatsenbeheer, wegbeheer, virtuele grenzen en ondergrondse leidingen. De skelet-expertgroep 'water', bestaande uit de gewestelijke en provinciale waterbeheerders samen met Aquafin, werkt aan de skeletoptie 'water- en rioolbeheer'. De ontwikkelde structuren voor opslag, beheer en uitwisseling van thematische gegevens, geënt op de referentiegegevens van het GRB, zijn ook bruikbaar voor partners die actief zijn in gemeenten waar al een GRB-databank beschikbaar is. De vele thematische gegevens kunnen zo op een gestandaardiseerde manier worden gestructureerd en beheerd. Dit bevordert natuurlijk de mogelijkheden voor gegevensuitwisseling en -koppeling.

Heeft u vragen over één van de GRB- skeletbestekken? Contacteer dan Björn De Vidts (bjorn.devidts@vlm.be, 02/543 76 13) voor algemene inlichtingen en Marieke Buerman (marieke.buerman@vlm.be, 02/543 69 65) voor vragen over de uitvoering van de kwaliteitscontrole op skeletmetingen. Geïnteresseerden kunnen zich steeds inschrijven op de 'mailing list' van GRB- skeletmetingen op onze website. Zo ontvangen zij op regelmatige basis informatie over nieuwe evoluties en publicaties betreffende één van de GRB-skeletbestekken.



Figuur 26: Schematische voorstelling van de uitwerking van de GRB-skeletbestekken

FLEPOS viert zijn eerste verjaardag!

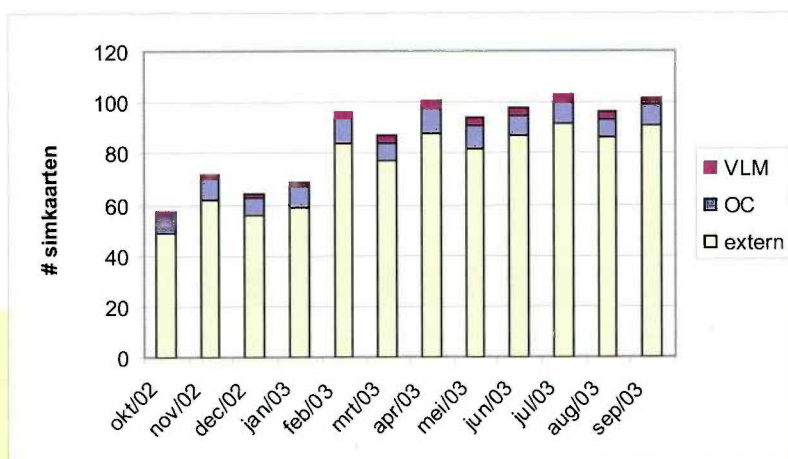
Eén jaar is voorbij sinds de lancering van FLEPOS. Tijd voor een evaluatie van het RTK GPS-netwerk Vlaanderen.

Op 25 september 2002 waren 25 GPS-referentiestationen verbonden met het controlecentrum in de kantoren van het OC GIS-Vlaanderen. In het najaar van 2002 werd het netwerk verdicht in het binnengebied en vervolledigd met stations in Limburg. Momenteel beheert het OC GIS-Vlaanderen 37 actieve FLEPOS-stations. Op 23 mei 2003 werd een samenwerkingsovereenkomst ondertekend met 06-GPS, de uitbater van een gebiedsdekkend GPS-netwerk in Nederland. Door de data-uitwisseling van 2 GPS-stations tussen beide RTK GPS-netwerken zijn de resterende dekkingsproblemen in het noorden van de provincie Antwerpen opgelost.

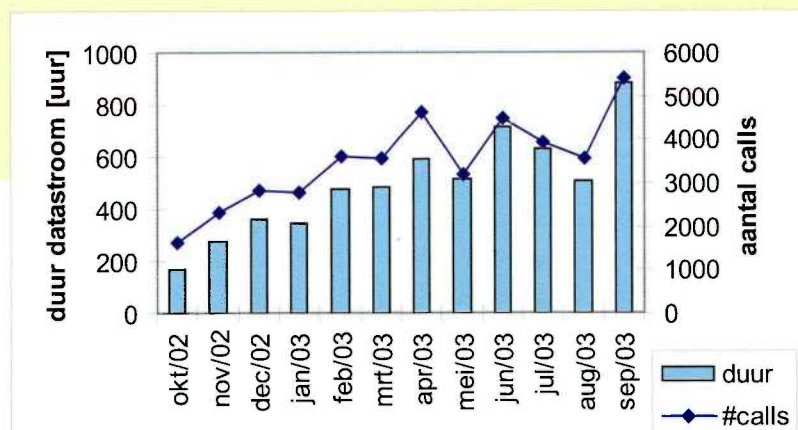
In samenwerking met Aquafin werd de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid getest van positiebepalingen via FLEPOS. In 90% van de gevallen zijn de afwijkingen beter dan 3 à 4 cm in planimetrie en 4 à 5 cm in de hoogte.

Om RTK-correcties te ontvangen werden door de gebruikers het afgelopen jaar meer dan 40.000 telefoonverbindingen (ca. 5500 uur) tot stand gebracht. Driekwart van de gebruikers kiest hierbij voor de netwerkoplossing, de rest kiest voor een single reference oplossing. Het maandelijks RTK-gebruik van FLEPOS wordt samengevat in onderstaande grafiek. Het aantal verschillende FLEPOS-gebruikers, momenteel een 100-tal, groeit. We hopen dat de mond-aan-mond reclame van de huidige gebruikers en de voorlichtingssessies voor openbare besturen en beroepsverenigingen potentiële gebruikers overtuigen om FLEPOS te gebruiken. Ook in het tweede jaar blijft het OC GIS-Vlaanderen zijn uiterste best doen om een betrouwbare en kwaliteitsvolle dienstverlening te verzorgen.

Voor meer informatie kunt u terecht op de FLEPOS-website (<http://www.gisvlaanderen.be/flepos>) of kunt u mailen naar de FLEPOS-helppdesk (info.flepos@vlm.be).



Figuur 27: Evolutie van het aantal FLEPOS-gebruikers tussen oktober 2002 en september 2003.



Figuur 28: Evolutie van het aantal oproepen (blauwe lijn) en evolutie van de totale duur van die oproepen (staafdiagram) tussen oktober 2002 en september 2003.

Stand van zaken: KADSCAN & KADVEC

KADSCAN : aanmaak en actualisatie

De scanning van de kadastrale perceelsplannen van KADSCAN 3 (toestand 1 januari 2002) in de gewestelijke directies van de AAPD werd vorig jaar uitgevoerd. KADSCAN 3 wordt uitgevoerd voor de 190 gemeenten die niet in KADVEC 1 werden opgenomen. Ondanks de initiële vertraging is de georeferentie nu afgewerkt. Het actualiseren van de perceelsidentificatie werd begin april gestart en wordt afgerond in november 2003. De KADSCAN 3 cd-roms zullen geleidelijk ter beschikking komen tegen begin 2004.

Eind juli 2003 ging een nieuwe scanronde, voor KADSCAN 4, van start in de gewestelijke directies van de AAPD. Momenteel zijn de kadastrale perceelsplannen van alle Vlaamse provincies al gescand. Deze gescande beelden vormen het basismateriaal voor de vectorisering van KADVEC 3.

KADVEC : aanmaak en actualisatie

Het OC GIS-Vlaanderen werkt gelijktijdig aan KADVEC, een plangetrouwe vectoriële variant van KADSCAN, in afwachting van een geïntegreerd perceelsplan op basis van een GRB-kartering. De organisatie gebeurt in 3 reeksen.

De Vlaamse regering keurt ontwerpdecreet GRB goed

De Vlaamse regering heeft op 18 juli 2003 het voorontwerp van het decreet houdende het Groot-schalig Referentie Bestand principieel goedgekeurd met het oog op de adviesaanvraag aan de SERV en de MiNa-Raad. Na verwerking van de adviezen wordt het ontwerpdecreet voorgelegd aan de Raad van State. Er wordt beoogd het GRB-decreet deze legislatuur in te dienen bij het Vlaamse parlement.

Het GRB-decreet regelt de omgang met grootschalige gegevens in Vlaanderen.

De taken van het OC GIS-Vlaanderen inzake aanmaak, bijhouding, kwaliteitscontrole en beheer van het GRB

KADVEC-reeks1 (118 gemeenten), werd afgerond door de aannemer. De aangeleverde gegevens werden gecontroleerd door het OC GIS-Vlaanderen en doorgestuurd naar de AAPD, waar een verdere controle en actualisatie gebeurt. Deze bijgewerkte gegevens (toestand 1 januari 2002 of 1 januari 2003) worden door de AAPD aan het OC GIS-Vlaanderen terugbezorgd. Een KADVEC-reeks1-product wordt op het einde van dit jaar verwacht. Hiertoe wordt een nieuw protocol, met o.a. de gebruiksvoorwaarden, afgesloten met de AAPD. Ondertussen is KADVEC-reeks2 (119 gemeenten) al volop in productie en werd in september KADVEC-reeks3 opgestart.

Het KADVEC-product zal geleidelijk de KADSCAN-bestanden vervangen. Eind 2004 komt deze plangetrouwe vectoriële versie van het kadastraal plan voor gans Vlaanderen beschikbaar. Voor de AAPD vormen de KADVEC-bestanden de basis voor het numeriek kadastraal plan, ter vervanging van de analoge kadastrale plannen.

U kunt de stand van zaken steeds nagaan op onze website <http://www.gisvlaanderen.be> (tabblad Projecten/KADVEC/Concreet).

worden in het decreet vastgelegd. De kosteloze toegang tot het GRB voor o.a. de deelnemers aan GIS-Vlaanderen en de nutsbedrijven is voorzien. De deelnemers aan GIS-Vlaanderen hebben een belangrijke rol te spelen in de bijhouding van het GRB. Het gradueel invoeren van het GRB als verplicht referentiebestand voor om het even welke kennisgeving aan de partners van GIS-Vlaanderen zal leiden tot een geïntegreerd gebruik van GRB binnen de overheid.

Een laatste, belangrijk deel van het GRB-decreet regelt de financiering waarbij de overheid en de nutssector ieder een gelijke bijdrage leveren. Het aandeel van de overheid wordt volledig gedragen door het Vlaamse gewest.

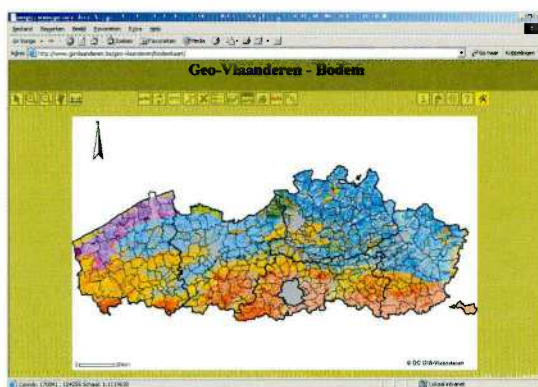
Geo-Vlaanderen wordt steeds verder verrijkt

Bodemkaart: Uitbreiding en aanpassing van bestaand geoloket

Het geoloket Bodemkaart werd vernieuwd en uitgebreid in samenwerking met het MVG, AMINAL, Afdeling Land. De bodemkaart is nu ook al zichtbaar op de overzichtskaart van heel Vlaanderen, maar het loket werd ook aangevuld met een aantal nieuwe lagen. Allereerst werden de bodemgeschiktheidskaarten toegevoegd. Deze kaarten kwamen tot stand door een koppeling van de bodemkaart met de bodemgeschiktheidsmatrices, beschikbaar gesteld door de Afdeling Land. Voor iedere provincie afzonderlijk werd de bodemkaart ingekleurd volgens de geschiktheid voor een bepaalde teelt. Al deze kaarten werden samengevoegd om een globaal overzicht voor Vlaanderen te krijgen. Vervolgens kan ook de erosiekaart gevisualiseerd worden. Op niveau Vlaanderen is dit een gemiddelde van de actuele erosie per gemeente. Indien men verder inzoomt, kan de keuze gemaakt worden tussen de actuele en potentiële erosiekaart per perceel. De actuele bodemerosiekaart geeft een geschatte erosiesnelheid weer per perceel

op basis van het huidige landgebruik. De potentiële erosiekaart geeft de geschatte erosiesnelheden weer voor de percelen weiland indien deze in akkerland zouden omgezet worden. Uitgebreide achtergrondinformatie over deze kaarten kan u terugvinden in de helppagina's van het vernieuwde loket.

Neem een kijkje op <http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/bodemkaart/>



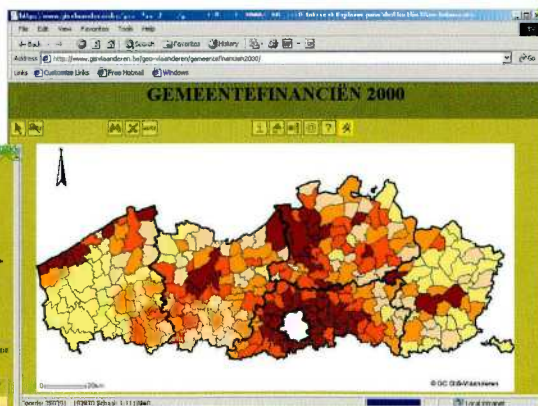
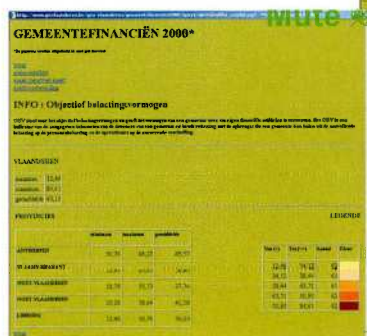
Gemeentefinanciën

In samenwerking met het MVG, Administratie Binnenlandse Aangelegenheden, werd het geoloket Gemeentefinanciën 2000 geopend. Via dit geoloket kan de gebruiker financiële gegevens opvragen over de 308 Vlaamse gemeenten. Deze financiële gegevens zijn gebaseerd op de elektronisch doorgestuurde jaarrekeningen van de gemeenten. Ze hebben betrekking op de definitieve toestand van het jaar 2000. Een actualisatie met de definitieve cijfers 2001 zal normaliter eind dit jaar plaatsvinden.

Het aanbod bevat informatie over de twee belangrijkste aanvullende belastingen (aanvullende belasting op de personenbelasting en de opcentiemen op de onroerende voorheffing) en een selectie van een aantal relevante belastingen per gemeente. Daarnaast kunnen ook de cijfers over de OCMW-werkingstoelage, de uitstaande

schuld, het patrimonium en de uitgaven per groep worden geraadpleegd. De indeling van de uitgaven per groep is gebeurd op basis van de functionele codes en is grotendeels gelijklopend met de statistische codes. Aan de hand van de geselecteerde rubriek kan de gebruiker een kaart van Vlaanderen maken. Bovendien wordt er een samenvattende tabel gegenereerd met de cijfers op Vlaams en provinciaal niveau en kan er een detaillijst met de cijfers van alle gemeenten worden opgevraagd. De gebruiker kan de gekozen kaart zowel in zwart-wit of in kleur afdrucken.

Neem een kijkje op <http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/gemeentefinancien2000/>



Vogelatlas

Het nieuwe geoloket Vogelatlas werd aangemaakt in samenwerking met het Instituut voor Natuurbehoud.

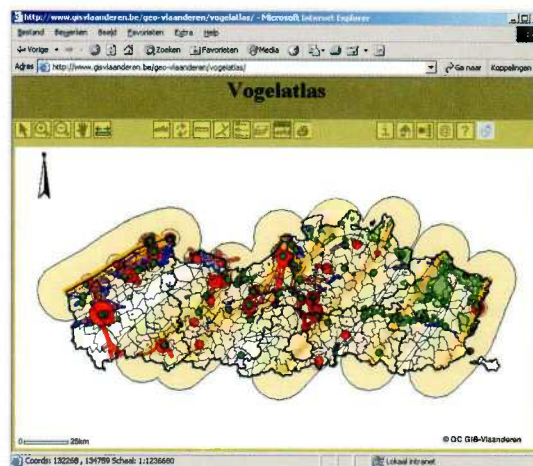
Dit loket toont de digitale afbakening van de vogelatlas. De Vogelatlas werd als project opgestart door het Instituut voor Natuurbehoud in het kader van Omzendbrief EME 2000.01.

In deze omzendbrief ("Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines") worden randvoorwaarden met betrekking tot natuur en vogels vermeld.

De volgende lagen van de vogelatlas worden getoond in het geoloket: pleister- en broedgebieden, broedkolonies, slaapplekken, voedsel-, slaap- en seizoenstrek.

Uitgebreide achtergrondinformatie over de kaarten kan u terugvinden in de helppagina's van het loket.

Neem een kijkje op <http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/vogelatlas/>



Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN)

Op 18 juli 2003 keurde de Vlaamse regering het Vlaams Ecologisch Netwerk (<http://www.ven-ivon.be>) definitief goed. Dit geoloket toont deze netwerken van waardevolle natuurgebieden. Deze gebieden krijgen bijkomende bescherming en middelen zodat eigenaars en beheerders meer mogelijkheden krijgen voor de instandhouding van die natuur. Deze gebieden vallen ook onder de regelgeving van het "Recht van Voorkoop - Natuur" en werden aldus ook opgenomen in het reeds bestaande geoloket "Recht van Voorkoop" (<http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/rvv/>). Het geoloket "Gebieden van het VEN en IVON" bevindt zich onder de balie milieu.

Neem een kijkje op <http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/ven/>

