

Geo-informatie infrastructuur

Prof.ir. Henri J.G.L. Aalders
TU Delft, Afdeling Geodesie, e-mail: h.j.g.l.aalders@geo.tudelft.nl

Prof.dr.ir. Arnold K. Bregt
Wageningen UR, Centrum voor Geo-informatie, e-mail: a.k.bregt@alterra.wag-ur.nl

Ing. Marc P.J. van de Ven
Provincie Gelderland, Afdeling GEO, e-mail: m.ven@prv.gelderland.nl

Trefwoorden: Informatie en communicatietechnologie (ICT), GIS, standaardisatie.

1. Introductie

In dit artikel wordt de huidige stand van zaken van de geo-informatie infrastructuur (GII) in Nederland nader toegelicht (§3). Voorafgaand wordt een korte introductie gegeven over het begrip GII zelf (§2). Het artikel sluit met een aantal aanbevelingen voor nieuwe initiatieven (§4).

Reden om het begrip GII onder de aandacht te brengen is dat de ontwikkeling van de GII een nieuwe fase in gaat. Kenmerkte de laatste jaren zich vooral door ontwerp, bouw en prototyping, het moment is aangebroken om daadwerkelijk tot een brede implementatie in Nederland te komen (productie en beheer). Deze verandering brengt een aantal nieuwe, meer op het gebruik gerichte, aspecten van de GII nadrukkelijk naar voren.

2. GII nader gedefinieerd

Het begrip GII is in Nederland relatief nieuw en heeft hier met name de laatste vijf jaar veel betekenis gekregen. Het idee van een GII is simpel: het is een stelsel van voorzieningen ter ondersteuning van het doel om (geo-)informatie, direct of indirect, aan te bieden aan (potentiële) afnemers/gebruikers [van de Ven, 1995]. Een meer formele definitie luidt als volgt:

'Het geheel van beschikbare, digitale, geografische gegevens die fenomenen op aarde beschrijven met behulp van entiteiten, attributen en hun onderlinge relaties binnen een tevoren gedefinieerd territorium, alsmede alle technologie en standaarden en de beleidsmatige, personele en financiële en organisatorische aspecten om die gegevens beschikbaar te stellen aan eindgebruikers en leveranciers van ruimtelijke brongegevens'.

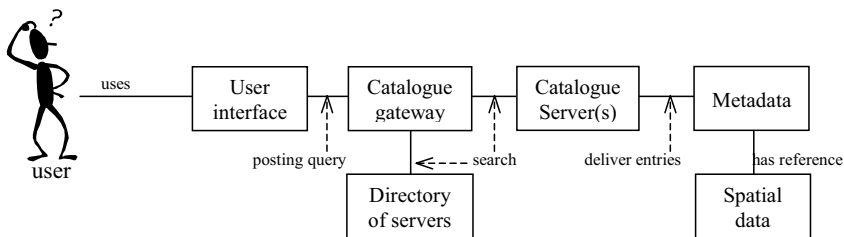
Het begrip GII is afkomstig uit de Verenigde Staten en word daar SDI genoemd, Spatial Data Infrastructure. Een GII bestaat uit de volgende onderdelen:

- een verzameling brongegevens (o.a. illustraties, video, foto's, kaarten, bestanden en objectgegevens) met de bijbehorende kwaliteitsbeschrijving ervan (= metagegevens);

- een database met de kwaliteitsbeschrijving ervan (= metadata database);
- een hoeveelheid functionaliteit om de gegevens toegankelijk te maken en beschikbaar te krijgen voor gebruik (= 'bevragingssysteem');
- netwerktechnologie, inclusief de benodigde communicatieprotocollen die de overdracht van gegevens regelen; *
- standaarden voor de definitie van de beschrijvingen van de brongegevens (metadatatandaarnd zoals de CEN ENV 12657 of ISO 211 DIS 19115) alsmede de standaarden voor de semantische, geometrische, topologische, temporele en kwaliteitsdefinitie van de brongegevens;
- beleid betreffende de voorwaarden voor de toegang tot de brongegevens (bijvoorbeeld organisatie, marketing, financieel en personeel beheer, aansturing).

Elk van bovengenoemde onderdelen vormt een infrastructuur op zich, waarbij de onderlinge relaties van groot belang zijn voor de werking van het geheel. Met name beleidsaspecten hebben het laatste jaar veel aandacht gekregen. Van belang zijn onder andere: kosten van onderhoud en beheer van een Internetsite, kosten van geleverde gegevens, organisatorische structuren voor het beheer en toegang tot de brongegevens.

De werkwijze om brongegevens beschikbaar te krijgen omvat drie stappen: ten eerste moet worden ontdekt welke gegevens beschikbaar zijn, daarna moeten de beschrijvingen van de gevonden brongegevens worden bestudeerd om er achter te komen of ze voor de onderhavige toepassing wel geschikt zijn en tot slot moeten de geschikte brongegevens via het daartoe geëigende transportmiddel worden geleverd (zie onderstaande figuur).



Interactiediagram met elementair gebruik van 'catalogue service' en GII-elementen.

 * Regionaal, maar ook wereldwijd gezien, bestaat er ook een behoefte om gegevens grensoverschrijdend te kunnen overdragen. GSDI (Global Spatial Data Infrastructure) is een organisatie [Cooper, 2000] die ernaar streeft om gegevens over de gehele wereld beschikbaar te stellen voor publieke, commerciële en non-profitorganisaties, wetenschap en burgers door verschillende bestaande netwerken voor digitale ruimtelijke gegevensverspreiding te koppelen, maar ook door nieuwe niet-bestaande regionale of nationale SDI's te ontwikkelen, waar nodig. Daarvoor heeft GSDI een zogenaamd 'SDI Cookbook' op het Internet gepubliceerd (<http://www.gsdi.org>).

In Europa heeft de Commissie van de EU verschillende initiatieven gestimuleerd om tot een Europees netwerk voor de levering van digitale ruimtelijk gegevens te komen. Voorbeelden daarvan zijn ESMI, GDDD/La Clef, GEIXS, etc. [Aalders, 2001].

Bij de ontwikkeling van GII-onderdelen zijn vier verschillende soorten organisaties betrokken: publiek- en privaatgeoriënteerde organisaties, parapluachtige organisaties (bijvoorbeeld de Ravi in Nederland en EUROGI in Europa) [Brand, 1998] en 'professionele branche organisaties'.

Historie

In het analoge tijdperk werd de vervaardiging en distributie van ruimtelijke gegevens verzorgd door karteringsorganisaties, die daarmee een reputatie opbouwden voor de levering van kwalitatief hoogstaande producten in de vorm van kaarten. In de tweede helft van de twintigste eeuw werd dit kostbare proces vervangen door digitale technieken en systemen die bekend staan als GIS (Geografische Informatie Systemen), waarmee digitale ruimtelijke gegevens kunnen worden verzameld en opgeslagen. Daarnaast bieden deze systemen ook de mogelijkheid om de gegevens te analyseren en de resultaten daarvan te presenteren.

De ontwikkelingen in de communicatietechnologie hebben ertoe bijgedragen dat elke gebruiker via het Internet alle benodigde gegevens zou kunnen verzamelen voor zijn specifieke toepassing. Daardoor heeft een enorme groei van de beschikbaarheid van digitale ruimtelijke gegevens plaatsgevonden, maar ook is een groeiende behoefte ontstaan aan digitale producten. Om die reden wordt er onderscheid gemaakt naar universele (infrastructureel karakter) en gebruikersspecifieke behoeften (maatwerk).

Met de groei van het aantal gebruikers, zowel nationaal als internationaal, wordt het ook belangrijk om duidelijk te maken waar, welke gegevens beschikbaar zijn en onder welke voorwaarden. Daarvoor is in vele landen door publieke én private organisaties een GII opgebouwd [Bregt et al., 2000].

Voor de ontwikkeling van een GII bestaan er twee scenario's [Masser, 1998]: (1) ontwikkeling met formeel mandaat van de nationale regering en (2) ontwikkeling van een GII vanuit bestaande coördinerende activiteiten.

Voorbeelden van (1) zijn:

- US National SDI (<http://www.fgdc.gov>); ingesteld door een zogenaamd 'Presidential Executive Order' in April 1994;
- het Portugese NCGI (<http://cnig.pt>).

Voorbeelden van (2) zijn:

- de ontwikkeling door de Australische/Nieuw Zeelandse Raad voor de Vastgoedinformatie (<http://www.auslig.gov.au>), waarbij een regionale opzet voor SDI wordt nagestreefd door de deelnemende landen;
- de gecoördineerde ontwikkeling van het NCGI [Thewessen et al., 1997] in Nederland door publieke en particuliere deelnemers in de Ravi (<http://www.ncgi.nl>).

3. Situatie in Nederland

Op dit moment zijn er in Nederland diverse ontwikkelingen gaande die het karakter van een GII in zich hebben. Inhoudelijk, conceptueel en organisatorisch verschillen deze ontwikkelingen enorm van elkaar (zie §2). Zo zijn er initiatieven waarbij er vanuit een brancheorganisatie een informatie-infrastructuur wordt ontwikkeld waarbij ruimtelijke informatie een belangrijke rol speelt (bijvoorbeeld LWI). Maar ook bij grote en omvang-

rijke projecten zien we deze ontwikkeling (bijvoorbeeld de Betuwelijn en het project Ruimte voor Ruimte). Grote organisaties die kantoren op verschillende locaties hebben, bouwen een GII op kleine schaal (bijvoorbeeld het Geo-loket van Rijkswaterstaat, provincie Gelderland, TNO-NITG).

De ontwikkeling van het Nationaal Clearinghouse Geo-Informatie NCGI in Nederland daarentegen kenmerkt zich door onafhankelijkheid en het doel om geo-informatie te ontsluiten voor iedereen: professionele en niet-professionele gebruikers, particulier gebruik, private en publieke toepassingen [Thewessen, 1999].

Vraag en aanbod

Om gebruik te kunnen maken van beschikbare geo-informatie moet er een bereidheid en behoefte zijn om ontbrekende geo-informatie en functionaliteit te zoeken. Kortom: er moet sprake zijn van een duidelijke vraag! Vanuit aanbodzijde is inzicht in deze vraag van gebruikers van essentieel belang om het aanbod daarop af te kunnen stemmen. De geo-informatiemarkt in Nederland kenmerkt zich nog vooral door een op professionele gebruikers gericht aanbod. De deelnemers aan het NCGI zijn ook vooral nog organisaties op rijks- en regionaal niveau (bijvoorbeeld de ministeries van VROM en LNV).

Het effectief inzetten van geo-informatie in werkprocessen vereist bij vrager én aanbieder kennis over de ruimtelijke gegevens zelf en de toepassing, en kennis maakt communicatie mogelijk. Het is daarbij ook van belang dat de gebruiker zelf met de gewenste informatie kan werken. Om dat te bereiken dient de geo-informatie bij de gebruiker op de werkplek beschikbaar te zijn in een specifiek gegevensformaat, afgestemd op de betreffende GIS-applicatie. De gebruiker gaat eerst op zoek naar relevante informatie (gegevens)!

De huidige GII-voorzieningen bieden vooral functionaliteit om tekstueel en geografisch te zoeken in geo-informatiebronnen in een aantal voorgedefinieerde metagegevens. Het gebruik van standaards [ICA 1991,1996] is daarmee gemeengoed geworden. Het resultaat van digitaal zoeken is afhankelijk van de kwaliteit van het beschrijven (semantiek en syntax). De ervaring met o.a. het NCGI leert dat de kwaliteit van de beschrijvingen vaak nog te wensen over laat. Belangrijkste reden hiervoor is dat de beschrijvingen vaak sterk inhoudelijke en specialistische formuleringen bevatten, gebaseerd op het productieproces [Houten et al., 1999].

Het proces van 'zoeken naar informatie' ziet er als volgt uit: na het opgeven van een 'zoekwoord' geeft de zoekfunctie het resultaat (bijvoorbeeld een aantal bestanden dat voldoet aan het zoekcriterium) terug in een scherm. Op grond van de selectie van één bestand, daarbij de metagegevens beoordelend, zal de gebruiker besluiten verder te zoeken dan wel proberen het bestand te verkrijgen. Voor het verkrijgen van het bestand zijn een drietal voorzieningen gecreëerd:

- er kan een digitale 'bestelbon' worden ingevuld, waarna het bestand per post wordt toegestuurd;
- de informatie kan direct worden overgehaald ('download') of
- de informatie kan direct worden geraadpleegd/gebruikt via een Internetaansluiting.

In de dagelijkse praktijk blijkt dat geo-informatie (nog) niet direct kan worden bekeken in de voor de gebruiker beschikbare werkomgeving (integratie met werkpleksoftware). De reden hiervoor is dat geo-ict-voorzieningen nog niet voldoende op elkaar zijn afgestemd. Ondanks vele beschikbare standaarden kunnen geo-informatiebestanden nog niet probleemloos tussen informatiesystemen (applicaties) worden uitgewisseld: in veel gevallen moet de geo-informatie worden geconverteerd naar een voor de GIS-applicatie geschikte gegevensstructuur.

Pas als het hele zoekproces, zoals hiervoor is beschreven, is doorlopen en de gebruiker de informatie op de werkplek kan beoordelen, ontstaat kennis en inzicht en kan een beslissing worden genomen omtrent de bruikbaarheid en inzet van de geo-informatie.

Het hiervoor geschetste proces, ondersteunt door de GII, maakt directe interactie, communicatie en kennisuitwisseling (nog) niet mogelijk. Hierdoor wordt optimaal gebruik van geo-informatie beperkt. De beperkingen liggen niet alleen op het technologisch vlak, ook al gaat daar in de praktijk wel vaak de aandacht naar uit.



'Wij Willen Weten'.

Op dit moment zijn er een aantal proefprojecten gaande die de technologische kloof proberen te overbruggen. Op basis van richtlijnen van het OpenGIS Consortium ontwikkelen Nederlandse bedrijven applicaties die ons in staat stellen geo-informatiebestanden van verschillende organisaties te combineren en te presenteren (raadplegen) in een standaardomgeving (Internetbrowser). Deze ontwikkeling 'Webmapping' kan worden beschouwd als een eerste opstap naar geavanceerde integratie van geo-informatiebestanden en bijbehorende functionaliteiten (bijvoorbeeld analyse).

Centraal/decentraal

Een belangrijk fenomeen in de ontwikkeling van een GII is de organisatie en het beleid ervan. Bij de start van het NCGI in 1996 werd nog nadrukkelijk gedacht aan een centraal concept (breng alle metadata bijeen op één enkele locatie). Inmiddels is gebleken dat zowel technologische als organisatorische (beleidsmatige) aspecten hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van een volledig gedistribueerd en daardoor decentraal concept. In de praktijk betekent dit dat er net zoveel aanbieders als gebruikers kunnen zijn. Een ieder die zich conformeert aan de uitgangspunten van de GII kan geo-informatie aanbieden, zowel gegevensbestanden, functionaliteiten als services. Het gedistribueerde concept maakt de GII bijzonder krachtig en zorgt ervoor dat zowel gebruikers als

aanbieders in hun eigen tempo mee kunnen groeien in de maatschappelijke en technologische ontwikkeling. Nadeel is nu wel dat het succes van de nationale GII afhankelijk is geworden van de participatie en de snelheid van waarmee de GII groeit!

Financiering

Het enthousiasme bij de initiatiefnemers van het NCGI heeft ook geleid tot een stevige discussie over de financiering van overheidsinformatie. Het succes van het NCGI is mede te danken aan laagdrempelige toegang en gratis gebruik. Kostenverrekening tussen overheidspartijen lijkt geen meerwaarde te bieden in de ontwikkeling van de GII, sterker nog het zal beperkend werken. Het leidt tot onevenredig veel heen en weer schuiven van geld, zonder dat het een substantiële bijdrage levert aan marketing, product- en service- ontwikkeling van de GII. Ook stellen private partijen zich vergaand terughoudend op bij het gebruik van de GII. De ambtelijke en deels politieke discussie omtrent openheid, toegankelijkheid, financiering en gebruikskosten van overheidsinformatie is nog volop in gang.

Basisinformatie

Typisch voor Nederland is een hoge mate van overheidsautomatisering bij met name gemeenten en waterschappen. Mede door toedoen van diverse overheidsimpulsen (o.a. VNG en Unie van Waterschappen) is er voor de operationele systemen veel standaardsoftware beschikbaar. Ook de noodzakelijke gegevensbestanden zijn gedefinieerd, opgebouwd, gecontroleerd en gekoppeld. Het kan natuurlijk altijd beter, maar niettemin mag worden geconcludeerd dat Nederland het op dit punt goed voor elkaar heeft. Juist omdat veel gegevens hun oorsprong vinden in operationele en primaire werkprocessen, is het terecht dat deze gegevens als basis moeten worden beschouwd. De bruikbaarheid van deze basisgegevens is zo groot, dat velen van mening zijn dat basisgegevensbestanden deel moeten uitmaken van de GII (bijvoorbeeld bevolking, gebouwen, vergunningen).

De huidige situatie in Nederland is als volgt te kenmerken:

- De professionele gebruiker heeft een eigen communicatienetwerk en maakt hier door niet, weinig of op een andere wijze gebruik van GII-voorzieningen.
- De drempel om geo-informatie breed beschikbaar te stellen blijkt voor velen groot. Randvoorwaarden die voortvloeien uit de GII lijken te complex of leiden tot te veel inspanning van de aanbieder (zeker in het gedistribueerde concept).
- Toegang verschaffen tot gegevens en informatie wordt door velen nog als 'eng' beschouwd en dit werkt vertragend richting initiatieven die openheid en toegankelijkheid nastreven.
- Het huidige aanbod van geo-informatie (product) is te beperkt en te weinig gedifferentieerd [van de Ven et al. 2001], mede door onvoldoende zicht op de vraagzijde (gebruik van de klant).
- Eén GII voor Nederland lijkt onmogelijk: mede doordat velen een organisatiespecifieke 'identiteit' missen.
- De technologie is nog maar beperkt beschikbaar, operationeel en sluit nog niet aan bij de differentiatie in de vraag naar producten.
- Het aanbod is nog teveel gericht op gegevens en functionaliteiten: geo-informatie-services ontbreken nog.

4. De toekomst van de GII in Nederland

In de vorige paragrafen is de GII gedefinieerd en zijn de ontwikkelingen op dit vlak in Nederland beschreven. In deze paragraaf staat de toekomstige ontwikkeling van de GII in Nederland centraal. Als uitgangspunten voor behandeling zullen de vier hoofdcomponenten van de GII apart worden beschouwd: geografische gegevens, technologie, standaarden en beleid en organisatie.

Geografische gegevens

Geografische gegevens zijn te beschouwen als de ruggengraat van de GII. Een groot deel van de in Nederland aanwezige geo-informatie is zeer specialistisch en voor een beperkt toepassingsdomein opgebouwd. Voor deze geo-informatie is het op dit moment voldoende dat ze door een goede metagegevensbeschrijving voor de samenleving worden ontsloten. Het NCGI dient daarbij als nationaal loket te functioneren [Mom, 2001]. Een deel van de aanwezige geo-informatie wordt echter veelvuldig en door een groot aantal organisaties voor een veelheid van toepassingen gebruikt (o.a. topografie, bodem, landgebruik en sociaal-economische gegevens). Deze informatiebronnen bevatten basisgegevens en zij vormen de kern van de GII. Zij worden geproduceerd door onze 'nationale geo-informatiefabrieken' (o.a. Topografische Dienst, Meetkundige Dienst, CBS, TNO-NITG en Alterra). De volgende problemen worden naar ons gevoel onvoldoende concreet aangepakt:

- de integratie van geo-gegevens: in tegenstelling tot technische integratie vormt inhoudelijke integratie, door gebrek aan gemeenschappelijk objectdefinities, een groot probleem;
- basisfinanciering voor het beheer en onderhoud van geo-gegevens: deze is de laatste jaren enorm teruggelopen en dat terwijl er een groeiende vraag is naar meer en andere kwaliteiten;
- toegankelijkheid van de gegevens in financiële zin: deze is slecht. Mede door gebrekkige basisfinanciering zijn de beherende organisaties genoodzaakt om hoge bedragen te vragen aan derden voor het gebruik van de gegevens.

Om aan deze ongewenste situatie een eind te maken stellen wij voor om in Nederland over te gaan tot het uitvoeren van een geo-deltaplan [Bregt, 1999]. Het voorgestelde



Metagegevensbeschrijvingen.

plan moet leiden tot een positief effect op de geo-informatievoorziening in Nederland ten aanzien van: (1) duurzaam beheer, (2) afstemming en integratie, (3) eenvoudig toegang. Dit alles moet er mede toe bijdragen dat het geo-bedrijfsleven op basis van de kernbestanden toegevoegde waardeproducten kan produceren. Door het vrij van rechten beschikbaar stellen van (basis)geo-informatie wordt een sterke stimulering verwacht van de geo-bedrijven in Nederland.

Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft in Nederland het initiatief genomen om in de vorm van authentieke registraties te komen tot een stelsel van kernbestanden, die in hoge mate aan het hiervoor geformuleerde voorstel voldoen. Het is te hopen dat ze de bestuurlijke en politieke moed kunnen opbrengen om dit stelsel ook daadwerkelijk te realiseren. Ze bewijzen de Nederlandse samenleving hiermee een grote dienst.

Technologie

De technologie voor het toegankelijk maken van geo-informatie is in principe dezelfde als de basis-netwerkdiensten voor andere type toepassingen, zoals e-mail en on line bankieren. Voor een snelle ontsluiting is echter veel bandbreedte nodig door de grote omvang van de bestanden. [Van Oosterom, 2001]. De komende jaren komt deze in ruime mate beschikbaar. Vanuit de realisatie van de GII is het belangrijk om deze ontwikkelingen te volgen. De GII zal een belangrijke rol gaan spelen in het aanbieden van toepassingen voor het draadloze netwerk. Dit wordt mogelijk door de 'location based services', waarbij beschikbare geo-informatie (restaurants, kadastrale gegevens, etc) gekoppeld wordt aan de positie van het mobiele apparaat van de gebruiker.



Standaarden? Welke kiezen we?

Standaarden

Om een GII te realiseren is het noodzakelijk om over een 'gemeenschappelijke taal' te beschikken en deze toe te passen. De standaarden vervullen deze rol van een gemeenschappelijke taal. We hebben standaarden nodig op vele niveaus. Op het vlak van technische standaarden is volgen, selecteren en toepassen van de internationale standaarden (CEN, ISO en OpenGIS) voor Nederland de enige mogelijkheid. Op het terrein van gegevensdefinitie kunnen we niet om een nationale standaardisatieactiviteit heen. Deze standaarden zijn sterk gekoppeld aan de vraag wat we als Nederland als geo-informatie willen beheeren voor het functioneren van onze samenleving. Vooral de Ravi heeft zich het afgelopen jaren sterk gemaakt voor deze vorm van standaardisatie [Ravi, 2000].

De meest effectieve aanpak voor deze vorm van standaardisatie is het ontwikkelen van domeinspecifieke standaarden (o.a. water, topografie, bodem, ruimtelijke ordening) en de koppeling tussen domeinen door het identificeren van koppelobjecten te organiseren. Op deze wijze is standaardisatie te beschouwen als het ontwerpen van een data-

base met het expliciet identificeren van de sleutelobjecten. Gezamenlijke ontwikkeling van GII-functionaliteiten, die aansluiten op deze gegevensstandaarden, kan een enorme versnelling geven in de aard en omvang van het gebruik van geo-informatie in Nederland.

Beleid en organisatie

Een goed functionerende GII kan niet zonder beleid en organisatie op diverse niveaus. Op het niveau van afzonderlijke organisaties hebben we in Nederland te maken met een grote verscheidenheid aan beleidslijnen. Zo heeft de rijksoverheid wel algemene regels geformuleerd voor vrije verstrekking van overheidsgegevens, maar de uitvoering hiervan stokt. De inrichting van organisatiespecifieke meta-informatiesystemen, een van de basisvoorwaarden voor een goede functionerende GII, wordt maar door enkele organisaties goed opgepakt.

Op nationaal niveau is het beleid en de organisatie gericht op het realiseren van de nationale GII zeer mager. Het ministerie van VROM heeft hiervoor de politieke verantwoordelijkheid, maar geeft nauwelijks invulling aan deze taak. De Ravi heeft de afgelopen jaren sterk aan het concept getrokken, maar heeft op dit moment te weinig slagkracht om de GII verder uit te bouwen.

5. Tot slot

Voor een land als Nederland, waarbij de inrichting, het beheer en het gebruik van de ruimte speerpunten zijn van veel overheidsbeleid en handelen, is de realisatie van een goed functionerende GII van groot belang. Op dit moment krijgt de realisatie hiervan in ons land te weinig aandacht. De initiatieven zijn te veel op deelaspecten gericht en worden onvoldoende krachtig doorgezet. Er is grote behoefte aan een nationale regisseur voor onze nationale GII. De organisatie hiervan is een taak van de overheid. De realisatie van onderdelen kan uiteraard uitbesteed worden aan het bedrijfsleven. Voor elke GII geldt: 'de kost gaat voor de baat'. Pas als een GII volwaardig is ingericht kan het gebruik naar behoren worden ondersteund en kunnen terugverdieneffecten worden verwacht. Veel initiatieven struikelen nu al in schoonheid omdat een goede en langdurige financieringsregeling ontbreekt voor de initiële kosten van de GII.

Referenties

- Aalders, H.J.G.L., januari 2001. Data searching by metadata, GIS-Ostrava 2001, CZ.
- Brand, M., november 1998. Global Spatial Data Infrastructures: Policy and Organisational issues.
- Bregt, A.K., 1999. Net werk in de geo-informatiekunde. Inaugurele rede Wageningen Universiteit.
- Bregt, A. en J. Cromvoets 2000. Vlaamse en Nederlandse clearinghouses horen tot de middelmoet (2) VI Matrix 55 Jaargang 8, nr. 3, mei 2000.
- Cooper, A.K. en A.S. Nielsen, 22 april, 2000. Global Spatial Data Infrastructure White Paper. Report of the Exploratory Committee for the ICA Commission on Spatial Data Standards.
- Houten van W.C.H. en M.P.J. van de Ven, 1999. Gelderland geeft ruimte aan informatie, Ruimtelijke informatievoorziening in de provincie Gelderland. Geodesia congres, oktober 1999.

- ICA, Moellering, H., editor. 1991, Spatial Database Transfer Standards 1: Current International Status. 1996, Spatial Database Transfer Standards 2: Characteristics for assessing standards. 2001, Spatial Database Transfer Standards 3: Characteristics for assessing metadata standards. (forthcoming).
- Masser, I., november 1998. The first generation of national geographic information strategies. Theme papers GSDI Canbarra Australia.
- Mom, P., 2001. NCGI krijgt weer een nieuwe kans. VI matrix 64.
- Ravi, 2000. Informatiemodel Ruimtelijke Ordening (IMRO)- Digitale uitwisseling in de ruimtelijke ordening Ravi, Amersfoort.
- Thewessen, Th., 1999. Transparante toegang tot ruimtelijke gegevens. GIS Praktijkboek, juni 1999.
- Thewessen, Th. en M.P.J. van de Ven, 1997. Gouden gids voor geo-informatie. Geodesia maart 1997.
- Van de Ven, M.P.J., 1995. Informatie infrastructuur, een basis voor IT ontwikkeling.
- Van de Ven, M.P.J., en Bijtelaar B., 2001. I-kaarten bij de provincie Gelderland. Kartografische Tijdschrift september 2001 (in print).
- Van Oosterom, P.J.M., 2001. De geo-database als spin in het web. Inaugurele rede TU Delft.