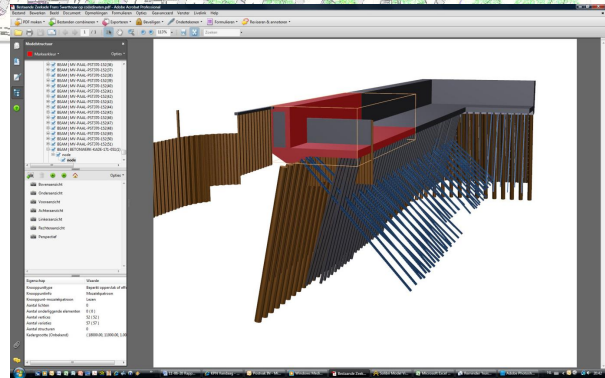
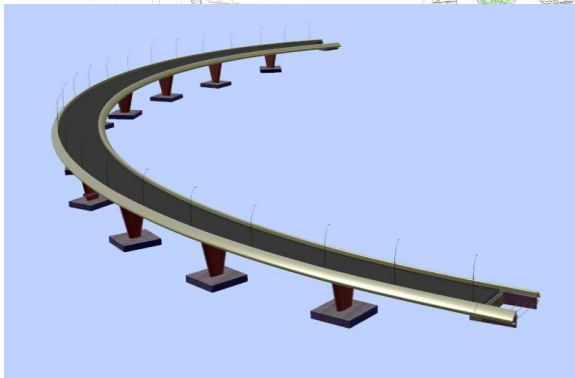




De overdracht van *as built* 2D CAD tekeningen en 3D modellen in de GWW-sector

Rapportage van de Werkgroep COINS-NLCS
juli 2011





Werkgroep NLCS-COINS

Frans van Dam, Rijkswaterstaat (voorzitter)

Richard de Nier, Oranjewoud

Renzo van Rijswijk, Strukton Engineering

Frank Burm / René Dorleijn, Movares

Rachid Ramzani, Gemeentewerken Rotterdam

Bert van de Goot, STABU

Dik Spekkink, Spekkink C&R (projectleider NLCS / rapporteur)



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Gemeente Rotterdam



oranjewoud



Strukton
Engineering



STABU

Spekkink C&R



Managementsamenvatting

2D CAD en 3D modelleren

Opdrachtgevers in de GWW-sector krijgen na de oplevering van een bouwwerk doorgaans 2D tekeningen van het bouwwerk *as built*. In de toekomst krijgen ze een 'virtueel model' van het gerealiseerde bouwwerk, dat alle relevante data over dat bouwwerk zal bevatten (Bouwwerk Informatie Model – BIM). Niettemin kunnen we verwachten dat er in de GWW-sector in de komende tien à vijftien jaar nog heel veel in 2D CAD zal worden getekend.

Bij de uitwisseling van 2D CAD tekeningen tussen de verschillende partijen die bij een project zijn betrokken, gaat er in de praktijk nog veel mis. Veel partijen hebben in de loop van de tijd eigen 'standaarden' voor tekenwerk ontwikkeld, die niet op elkaar aansluiten. Gevolg is dat digitale 2D tekeningen binnen een project – en later bij onderhoud of reconstructies – door verschillende betrokken partijen steeds weer opnieuw worden opgezet. Om dit te voorkomen en digitale tekeningen voor de korte en lange termijn herbruikbaar te maken, zijn centrale afspraken nodig. De NLCS, de Nederlandse CAD Standaard voor de GWW-sector, bevat zulke afspraken. Enkele grote overheidsopdrachtgevers hebben besloten om de NLCS vanaf september 2011 voor te schrijven voor het 2D tekenwerk in hun projecten.

Intussen doet ook het 3D modelleren en het werken met Bouwwerk Informatie Modellen (BIM) opgang in de sector. In ons land is de Beheergroep COINS bezig om daarvoor de noodzakelijke (open) afsprakenstelsels te ontwikkelen. Op grond van het besluit om de NLCS voor te schrijven, zouden opdrachtgevers kunnen eisen dat de *as built* situatie van projecten die in 3D/BIM zijn ontworpen en uitgewerkt, ook in de vorm van 2D CAD-tekeningen conform de NLCS moet worden overgedragen. Een werkgroep van de Beheergroep COINS en de Projectgroep NLCS heeft onderzocht:

- in hoeverre dat wenselijk is;
- wat eventuele consequenties zullen zijn;
- welke alternatieven er zijn.

Ook uit een 3D-model kunnen en moeten 2D-tekeningen worden gegenereerd. De werkgroep concludeert dat het niet altijd mogelijk is om die 2D-tekeningen te laten voldoen aan de NLCS. Dat komt omdat de informatie in 2D CAD en in 3D modellen op fundamenteel verschillende manieren wordt opgeslagen. Voor projecten in de 'Buitenruimte', bijvoorbeeld een wegontwerp, is het geen probleem. Daarvoor is het relatief eenvoudig om de vertaalslag te maken van een 3D model naar 2D tekeningen conform NLCS. Voor 'Constructies' (bruggen, viaducten, sluizen e.d.) ligt het geheel anders ¹. Het eisen van tekeningen in NLCS vanuit 3D constructiemodellen leidt tot:

1. veel extra werk;
2. verlies aan informatie;
3. twee vertaalslagen: eerst van 3D naar 2D en later – voor reconstructies e.d. – weer naar 3D.

¹ Voor de onderbouwing hiervan zie hoofdstuk 2 van dit rapport.



Door het vele extra werk kan dit – ongewild – een aanzienlijke barrière opwerpen voor het gebruik van 3D modelleren en BIM in de GWW-sector (dit ligt niet aan de NLCS, maar aan de werkwijze die inherent is aan 2D CAD tekenen). Ongewild, omdat dezelfde overheidsopdrachtgevers de toepassing van 3D modelleren en BIM sterk willen stimuleren. Voor hen is werken met BIM onder andere van groot belang voor *asset management* en het beheer van wegen en gebouwen. Zo heeft Rijkswaterstaat inmiddels een *roadmap* gepresenteerd ‘richting 20% BIM in 2014’.

Overdragen van herbruikbare 3D modellen

Om de doorgroei van 3D en het werken BIM op korte termijn te faciliteren en te stimuleren, is het noodzakelijk om voor constructies een regeling af te spreken voor het leveren van digitale, 3D modellen in plaats van 2D digitale tekeningen. Uitgangspunt is hierbij, dat het te leveren *as built* model over pakweg vijftien jaar nog steeds bruikbaar moet zijn als basis voor reconstructies en uitbreidingen. Bovendien moet het model onafhankelijk van de software waarin het in eerste instantie is gemaakt, kunnen worden gebruikt. Dat wil zeggen dat de informatie in het model moet worden opgebouwd volgens open standaarden, met gebruik van ‘systeemonafhankelijke bestandsformaten’. Voor overheidsopdrachtgevers is het gebruik van open standaarden voor 3D/BIM een harde voorwaarde.

Voor het overdragen van 3D-informatie zijn meerdere – min of meer – systeemonafhankelijke bestandsformaten voorhanden. De huidige stand van de techniek is, dat geen van die formaten volledige zekerheid geeft dat alle informatie uit een 3D model/BIM correct en herbruikbaar wordt overgedragen.

IFC (‘Industrial Foundation Classes’, ontwikkeld door het internationale consortium BuildingSMART) is de enige echt open standaard. Op termijn zou het overdragen van 3D modellen 100% mogelijk moeten zijn met deze standaard. IFC is echter duidelijk nog in ontwikkeling. Toepassing in de praktijk levert nog veel problemen op, met name in de GWW-sector (bij de ontwikkeling van IFC ligt de nadruk in eerste instantie op gebouwen). De verwachting is gerechtvaardigd dat IFC in de toekomst zal uitgroeien tot een complete en stabiele standaard.

Een 3D model bevat niet *alle* projectinformatie die noodzakelijk is als basis voor goed *asset management*. In ieder project komen documenten voor – specificaties, berekeningen, simulaties, documentatiemateriaal, garanties, schema’s, afbeeldingen, aanvullende 2D tekeningen enzovoort – die geen onderdeel zijn van het 3D model, maar die wel op een gestructureerde manier moeten worden opgeslagen en overgedragen. In het kader van COINS worden hiervoor onder andere de ‘COINS Container’ en het ‘COINS Bouwwerk Informatie Systeem’ (CBIS) ontwikkeld. Ook dit zijn open standaarden. Deze COINS systematiek maakt het in potentie mogelijk om naast het 3D model veel algemene, niet-grafische data te bewaren, inclusief de oorspronkelijke eisen en overwegingen. Dit levert dan meteen een 100% aansluiting op Systems Engineering. Software om de COINS Container en CBIS te ondersteunen is in ontwikkeling en kan naar verwachting over één à twee jaar worden toegepast.



Naar een richtlijn voor de korte termijn

In afwachting van complete en betrouwbare open standaarden moeten we voor de overdracht van 3D modellen (en daaraan gekoppelde informatie) roeien met de riemen die we hebben. De Werkgroep COINS-NLCS komt tot de conclusie dat het, om volledigheid en herbruikbaarheid te kunnen garanderen – voorlopig onvermijdelijk is om de modellen in verschillende bestandsformaten uit te vragen. Gegeven de huidige stand van de techniek beveelt de werkgroep het volgende aan.

- 1) Stel een voorlopige richtlijn op t.b.v. de uitwisseling van 3D constructiemodellen.
 - a. Opdrachtnemers die werken met 3D constructiemodellen, zijn niet verplicht het *as built* model te leveren in de vorm van 2D CAD tekeningen conform NLCS. Wanneer 2D CAD tekeningen worden geleverd die niet uit het 3D model (kunnen) worden gegenereerd, moeten deze zijn opgebouwd conform NLCS.
 - b. Het 3D model dient minimaal te worden geleverd in 3D DWG en PDF (zie onderstaande toelichting). Maak indien gewenst per project aanvullende afspraken over bijvoorbeeld de levering in COINS Container/CBIS en het *native* formaat (het eigen bestandsformaat van de applicatie waarin het 3D model is gemaakt).
 - c. Maak bij de start van het project duidelijke afspraken over wat in welk formaat moet worden geleverd. Het is belangrijk dat opdrachtgevers per project nauwkeurig specificeren waarvoor zij de uit te wisselen informatie willen gebruiken, ofwel in functionele termen aangeven welke informatie er moet worden overgedragen.
- 2) Pas de bovenstaande richtlijn in eerste instantie toe voor een beperkt aantal pilotprojecten en stel een gezamenlijke evaluatie en bijgestelde regeling op.
- 3) IJk jaarlijks de richtlijn op de stand van de techniek. Doordat zowel IFC als COINS, maar ook softwareapplicaties zich verder ontwikkelen, wordt het leveren van neutrale, volledige modellen gaandeweg beter mogelijk en zal de overgedragen informatie steeds vollediger kunnen zijn.
- 4) Zet in de branche een structuur op voor het gestructureerd vastleggen en evalueren van ervaringen die in praktijkproeven en projecten worden opgedaan met het uitwisselen van 3D modellen, c.q. BIM.

Toelichting 3D DWG en 3D PDF

Dit zijn weliswaar geen open standaarden in de zuivere betekenis van het woord, maar worden zo breed gebruikt en door zoveel computerprogramma's ondersteund, dat ze in de praktijk fungeren als de facto standaarden. 3D DWG is volgens de Werkgroep COINS-NLCS op dit moment het enige bestandsformaat, dat volledige zekerheid biedt dat de geometrie van het 3D model correct en herbruikbaar wordt overgedragen. Groot nadeel is, dat de meeste niet-geometrische informatie die in een 3D model is opgeslagen, verloren gaat bij het omzetten naar het 3D DWG-formaat. Het is daarom handig om het model ook in 2D- en 3D-PDF te leveren. Het model kan dan met relatief eenvoudige, gratis software worden bekeken en geraadpleegd. In veel gevallen zijn ook de niet grafische data (modelstructuur, decompositie, eigenschappen van afzonderlijke componenten in het model) beschikbaar voor raadpleging. De informatie uit een PDF-bestand is niet bewerkbaar.



24 augustus 2011 / COINS + Nederlandse CAD Standaard NLCS



Inhoud

Managementsamenvatting	3
1. Inleiding	8
2. Probleemstelling aansluiting 2D CAD – 3D/BIM	9
3. Doelstelling en beoogd resultaat werkgroep COINS-NLCS	10
4. Stand van zaken 2D CAD tekenen en 3D/BIM in de GWW-sector	10
4.1 Standaarden	10
4.1.1 NLCS	11
4.1.2 COINS	12
4.1.3 IFC (huidige versie 2x3)	16
4.1.4 LandXML	18
4.2 3D ontwerpplicaties en bestandsformaten	18
4.2.1 3D ontwerpplicaties en hun <i>native</i> bestandsformaten	18
4.2.2 De facto standaarden	19
4.2.3 Viewformaten	20
4.3 Opzet van een 3D model	21
4.4 Viewen en bewerken	23
5. Praktijkexperimenten	24
5.1 Werkwijze werkgroep COINS-NLCS	24
5.2 Resultaten uitgevoerde tests	25
6. Conclusies en aanbevelingen	31
6.1 Overwegingen	31
6.2 Aanbevelingen	33



1. Inleiding

Opdrachtgevers in de GWW-sector krijgen na de oplevering van een bouwwerk doorgaans 2D tekeningen van het bouwwerk *as built*. In de toekomst krijgen ze een virtueel model van het gerealiseerde bouwwerk, dat alle relevante data over dat bouwwerk zal bevatten (Bouwwerk Informatie Model – BIM). Een BIM wordt als volgt gedefinieerd:

- *digitale representatie van functionele en fysieke karakteristieken van een bouwwerk, dat een uitgangspunt is voor en ondersteunend is aan activiteiten en besluitvorming in de levenscyclus van een bouwwerk en dat wordt gedeeld door meerdere belanghebbenden in het bouwproces (bron: COINS).*

Een BIM is in feite het virtuele bouwwerk, dat veel meer data bevat dan alleen maar geometrie. De kern van het BIM is een 3D model, maar het omvat ook relevante projectdata die niet in dat model kunnen worden opgeslagen. Het BIM gaat in theorie de hele levensduur van het betreffende bouwwerk mee en waarschijnlijk nog veel langer, omdat het na de sloop van het echte bouwwerk kan worden gearhiveerd. Het BIM is tijdens de levensduur een belangrijke referentie en gegevensbron voor onder andere de uitvoering, onderhoud, *facility management*, *asset management* en reconstructies.

Voor opdrachtgevers is het belangrijk dat digitale *as built* informatie bruikbaar is voor beheer, onderhoud en reconstructies. Op dit moment, zolang BIM nog geen gemeengoed is, wil dat onder andere zeggen, dat 2D CAD tekeningen van een bouwwerk *as built* bewerkbaar en herbruikbaar moeten zijn. Het kan niet zo zijn, dat CAD tekeningen steeds weer opnieuw moeten worden opgezet, zodra er iets aan het bouwwerk moet gebeuren. Mede om dat te voorkomen, is de Nederlandse CAD-standaard voor de GWW-sector (NLCS) ontwikkeld. In maart 2011 hebben enkele toonaangevende overheidsopdrachtgevers – Rijkswaterstaat, Dienst Vastgoed Defensie en Gemeentewerken Rotterdam – een ‘invoeringsbesluit’ voor NLCS getekend. Vanaf september 2011 zullen zij de standaard voorschrijven voor hun nieuwe projecten die in 2D CAD worden uitgewerkt. In de toekomst, zodra de BIM-technologie en standaarden volledig operationeel en stabiel zullen zijn, zullen 2D CAD tekeningen als informatiedragers van een bouwwerk *as built* naar verwachting niet meer noodzakelijk zijn.

Het werken met BIM is momenteel volop in ontwikkeling. Hetzelfde geldt voor de standaarden die ervoor moeten zorgen dat de digitale informatie uit een BIM kan worden uitgewisseld tussen en hergebruikt door verschillende, bij ontwerp, uitvoering, beheer, reconstructie en sloop van een bouwwerk betrokken partijen. Op dit moment zijn die standaarden nog niet volwassen. Het is bovendien onzeker welke 3D/BIM standaarden in de toekomst duurzaam zullen blijken. COINS is een ontwikkelingsprogramma dat zich richt op de ontwikkeling en toepassing van dergelijke standaarden in Nederland.

Voor u ligt de rapportage van de Werkgroep COINS-NLCS. De Werkgroep heeft onderzocht hoe *as built* informatie in de huidige overgangperiode van 2D CAD tekeningen naar volwaardige, duurzame 3D Bouwwerk Informatie Modellen zo praktisch mogelijk aan opdrachtgever kan



worden overgedragen, zonder dat dit de verdere ontwikkeling van het werken met 3D/BIM frustreert.

2. Probleemstelling aansluiting 2D CAD – 3D/BIM

De gangbare praktijk van 2D CAD tekenen kenmerkt zich onder andere door een mechanisme van informatiescheiding door middel van een lagenstructuur. De NLCS haakt in op deze praktijk. Verschillende brokjes informatie in een tekening worden van elkaar gescheiden door ze op te slaan in verschillende lagen van de tekening. Informatiescheiding is noodzakelijk om hergebruik van de opgeslagen informatie mogelijk te maken, zonder gegevens opnieuw te moeten invoeren. Hergebruik van informatie betreft bijvoorbeeld het 'automatisch' bepalen van hoeveelheden uit een tekening, maar ook hergebruik van de tekeningen bij latere onderhouds- en reconstructiewerkzaamheden. Voor (overheids-) opdrachtgevers is met name de herbruikbaarheid van digitale tekeningen van projecten '*as built*' relevant. Naar verwachting zullen steeds meer overheidsopdrachtgevers de NLCS daarom voorschrijven in projecten die in 2D CAD worden uitgewerkt.

Bij 3D modelleren wordt een fundamenteel ander mechanisme van informatiescheiding gehanteerd. Hierbij wordt de informatie opgeslagen in een database, gekoppeld aan de onderscheiden objecten of 'dingen' die in een bouwwerk voorkomen. Het betreft niet alleen geometrische informatie, maar ook informatie over de niet-geometrische kenmerken van de objecten (bijvoorbeeld materiaal, gewicht, capaciteit, prijs, fabricaat, enzovoort). Een 3D model is daardoor veel rijker aan informatie dan een 2D CAD-tekening ooit kan worden. Het grafische 3D model is slechts één van de mogelijke representaties van (een selectie van) de informatie uit de onderliggende database. Het 3D model bevat bovendien niet alle informatie die van belang is voor het vastleggen van het project. In ieder project komen documenten voor – specificaties, berekeningen, simulaties, documentatiemateriaal, garanties, schema's, afbeeldingen, aanvullende 2D tekeningen enzovoort – die geen onderdeel zijn van het 3D model, maar die wel op een gestructureerde manier moeten worden opgeslagen en overgedragen. Het 3D model en de aanvullende informatie *samen* noemen we in deze publicatie het BIM.

Ook uit een 3D-model kunnen en moeten 2D-tekeningen worden gegenereerd. Door de verschillende mechanismen van informatiescheiding is het niet altijd mogelijk die 2D-tekeningen te laten voldoen aan de NLCS. Voor projecten in de 'Buitenruimte' is het geen probleem, omdat in de NLCS in principe voor ieder te tekenen object in de buitenruimte een laag is gedefinieerd. Met behulp van de juiste software is het dan ook relatief eenvoudig om de vertaalslag te maken van een objectgeoriënteerd 3D model naar 2D tekeningen met een lagenindeling volgens NLCS. Voor 'Constructies' ligt het geheel anders, omdat de NLCS voor constructies geen lagenindeling op basis van objecten kent. Een automatische vertaalslag van een 3D model van een constructie naar 2D tekeningen met een lagenindeling conform NLCS is daardoor niet te maken. Wanneer (overheids-) opdrachtgevers niettemin eisen dat alle tekeningen van een constructie die in 3D is ontworpen, *as built* moeten worden geleverd conform NLCS, betekent dat:

- veel extra werk – en dus kostenverhoging – voor de opdrachtnemer;



- een aanzienlijk verlies aan informatie;
- dat de *as built* 2D tekening op enig moment in de beheerfase voor reconstructies weer moet worden vertaald in een 3D model (ervan uitgaande dat 3D/BIM op termijn de standaard werkwijze wordt).

Dit kan een aanzienlijke barrière opwerpen voor het gebruik van 3D modelleren en BIM voor het ontwerp en de engineering van constructies. Dat is een ongewenste situatie. De werkgroep COINS-NLCS heeft – in opdracht van de Projectgroep NLCS en de Beheergroep COINS – gezocht naar mogelijkheden om deze barrière te vermijden of weg te nemen.

3. Doelstelling en beoogd resultaat werkgroep COINS-NLCS

Eén van de belangrijkste redenen voor (overheids-)opdrachtgevers om een standaard als NLCS voor te schrijven, is te garanderen dat betrouwbare, digitale *as built* informatie over een bouwwerk langere tijd beschikbaar blijft voor hergebruik in beheer, onderhoud en reconstructies. Hoewel de verwachting is dat er in de GWW-sector nog vele jaren in 2D CAD zal worden getekend en het gebruik van een standaard als NLCS daarbij zeer wenselijk blijft, zal het op termijn worden ingehaald door 3D technologie. Het is niet logisch, zelfs ongewenst om de herbruikbaarheid van informatie uit een 3D model of BIM te willen garanderen door deze te ‘vertalen’ in 2D CAD-bestanden, al dan niet volgens NLCS.

De Werkgroep heeft zich daarom als doel gesteld te onderzoeken hoe informatie uit een 3D model of BIM reeds nu, bij de huidige stand van de techniek, zodanig kan worden overgedragen aan opdrachtgevers/beheerders, dat deze informatie zonder verlies tot in lengte van dagen beschikbaar blijft voor raadpleging en hergebruik. De Werkgroep heeft zich daarbij geconcentreerd op ‘Constructies’. De ‘Buitenruimte’ is niet meegenomen, omdat het probleem daar niet of nauwelijks speelt. Op basis van de resultaten heeft de Werkgroep - in afwachting van de ontwikkeling van stabiele en bestendige open standaarden voor de uitwisseling van 3D objectgeoriënteerde informatie - praktische aanbevelingen geformuleerd.

4. Stand van zaken 2D CAD tekenen en 3D/BIM in de GWW-sector

4.1 Standaarden

In deze paragraaf komen vier open standaarden aan de orde, die relevant zijn in relatie tot de doelstellingen van de Werkgroep COINS-NLCS:

- de Nederlandse CAD Standaard voor de GWW-sector – NLCS;
- Constructieve Objecten en de INtegratie van processen en Systemen – COINS;
- Industrial Foundation Classes (IFC);
- LandXML.



4.1.1 NLCS

NLCS is een 2D CAD standaard voor de GWW-sector, die sinds 2007 is ontwikkeld door vertegenwoordigers van belanghebbende partijen (overheidsopdrachtgevers, ingenieursbureaus en bouwbedrijven, in samenwerking met toonaangevende leveranciers van CAD-applicaties voor de GWW-sector). De standaard is van toepassing voor 2D tekenwerk voor de 'Buitenruimte' (ontwerp van wegen, vaarwegen en luchthavens, inrichting van de openbare ruimte, groenvoorzieningen, enzovoort) en voor 'Constructies' (bruggen, viaducten, sluizen en dergelijke). De NLCS omvat afspraken over:

- de behandeling van metadata (ten behoeve van efficiënt documentbeheer);
- de methodiek van digitaal tekenen;
- het uiterlijk van tekeningen;
- de ordening, codering en representatie van objecten (systematiek van laagindelingen en afspraken over de wijze waarop objecten op tekening moeten worden gerepresenteerd met behulp van onder andere lijntypen, arceringen en symbolen).

Voor nadere informatie over de inhoud van de standaard verwijzen wij naar de website www.nlcs-gww.nl.

Organisaties die zijn betrokken bij de ontwikkeling van de NLCS:

- CUR Bouw & Infra;
- Rijkswaterstaat;
- Gemeentewerken Rotterdam;
- Dienst Vastgoed Defensie
- Oranjewoud;
- DHV;
- Grontmij;
- Fugro;
- Breijn;
- Royal Haskoning;
- Ballast Nedam;
- Van Hattum en Blankevoort;
- BAM Infraconsult;
- TMC Nederland;
- Spekkink C&R
- STABU;
- CROW;
- Diverse IT-bedrijven

Doel van de standaard is onder andere om de uitwisselbaarheid en herbruikbaarheid van (getekende) informatie over GWW-projecten te waarborgen in de fasen van ontwerp, uitvoering, beheer, reconstructie en ontmanteling van die projecten. NLCS moet er bijvoorbeeld voor zorgen dat een tekening *as built* vijftien jaar na oplevering nog bruikbaar is als digitale onderlegger voor een renovatie of reconstructie ("overtekenen doen we niet meer").

Een ander doel van NLCS is om eenheid in het 2D tekenwerk in de GWW-sector te bevorderen. Dit is bijvoorbeeld belangrijk voor overheidsopdrachtgevers. De trend is dat deze opdrachtgevers steeds meer ontwerp- en tekenwerk uitbesteden aan externe ingenieursbureaus en bouwbedrijven. Omwille van de eenheid van tekenwerk is het belangrijk dat verschillende opdrachtnemers die werken voor één opdrachtnemer, dezelfde CAD standaard hanteren. Omgekeerd is het voor de opdrachtnemers belangrijk, dat alle opdrachtgevers dezelfde 2D CAD standaard hanteren, c.q. voorschrijven. In de huidige situatie komt het voor dat - bijvoorbeeld - een ingenieursbureau voor



twintig verschillende opdrachtgevers moet tekenen volgens twintig verschillende 'standaarden' van uiteenlopend kwaliteitsniveau.

Belangrijke overheidsopdrachtgevers zullen toepassing van NLCS vanaf september 2011 voorschrijven in hun nieuwe projecten. Naar verwachting zullen veel andere opdrachtgevers (gemeenten, provincies) het voorbeeld volgen.

4.1.2 COINS

In industrieën zoals de scheepsbouw, proces industrie en automotive, is de toepassing van 3D objecten in combinatie met Product Data Management ver doorgedrongen. Deze werkwijze heeft geleid tot spectaculaire verbeteringen. Het aantal fouten is gereduceerd, de flexibiliteit is toegenomen en de concurrentiepositie is versterkt. Projectpartners in de bouw hebben ervaren dat de wijze waarop nu de communicatie en samenwerking is ingericht, een belangrijke oorzaak is van de grote foutgevoeligheid van de informatiestroom. De bouw kan leren van de ervaringen van andere industrieën. In 2003 kwam een aantal vertegenwoordigers uit de Nederlandse bouw met een plan om afspraken te ontwikkelen voor het werken met 3D-objectinformatie. Dit plan vormde het begin van wat nu bekend staat als "COINS".

COINS is de afkorting van 'Constructieve Objecten en de INtegratie van processen en Systemen'. Het COINS-programma heeft de volgende doelstellingen:

- het beschikbaar maken van afspraken over werkmethoden en informatie die nodig zijn om het bouwproces te ondersteunen;
- het bieden van een gemeenschappelijke basis voor het gebruik van 3D objectinformatie en de integratie van het bouwproces;
- het mogelijk maken van een beter gebruik van investeringen in informatie- en communicatietechnologie (ICT).

Het COINS-programma wordt uitgevoerd door de projectgroep COINS met daarin vertegenwoordigers van opdrachtgevers, bouwbedrijven, ingenieursbureaus, netwerkorganisaties en kennisinstellingen. Daarnaast nemen IT-bedrijven deel.

Organisaties die zijn betrokken bij de ontwikkeling van COINS:

- | | |
|---|------------------------------|
| • Arcadis | • VolkerWessels |
| • Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur | • Strukton Engineering |
| • DHV Ruimte & Mobiliteit | • Universiteit Twente |
| • Gemeentewerken Rotterdam | • Gobar adviseurs |
| • Movares | • CUR |
| • Ballast Nedam | • TNO |
| • Hogeschool Utrecht | • Universiteit Eindhoven |
| • Gemeente Utrecht | • Saxion Hogeschool Enschede |
| • Tauw | • CROW |
| • PSIBouw | • ProRail |



- IBA Ingenieursbureau Amsterdam
- Provincie Groningen
- Royal Haskoning
- Heijmans
- Oranjewoud
- Witteveen+Bos
- Rijksgebouwendienst
- BAM
- TU Delft
- BouwQuest
- Grontmij
- Kokon architectuur en stedenbouw

Het COINS-programma ontwikkelt de volgende producten:

- afspraken over werkmethode – COINS Engineering Methode (CEM);
- afspraken over informatie – COINS Bouwwerk Informatie Model (CBIM);
- implementatie strategieën en methoden (waaronder de COINS-Container);
- informatiemanagementsysteem – COINS Bouwwerk Informatie Systeem (CBIS).

CEM – Werkmethode voor de bouw

COINS maakt hiervoor gebruik van trends die er al zijn in de bouw (bijvoorbeeld Systems Engineering) en neemt werkwijzen over van andere industrieën. Nieuw is dat er sectorbreed afspraken worden gemaakt over het toepassen van die werkwijzen. Dat is een belangrijke eerste stap om te komen tot integratie van het bouwproces.

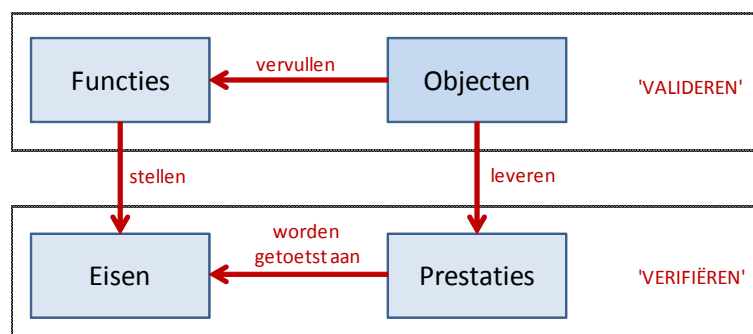
CBIM – Bouw Informatie Model.

Voor COINS gaat het in het bijzonder om de begrippen die relevant zijn voor integratie van het bouwproces. Daarom wordt gesproken over een Bouwwerk Informatie Model. Ook voor dit onderwerp vindt COINS niet opnieuw het wiel uit, maar tracht maximaal gebruik te maken van wat er al aan standaarden beschikbaar is. Een voorbeeld is de open standaard IFC (zie hierna).

COINS-Container

Het streven van COINS is om digitale informatie, gestructureerd volgens de COINS-standaard, op een uniforme wijze te communiceren tussen de verschillende partners in een bouw- en beheerproces. Onder digitale informatie wordt in dit verband verstaan:

- geometrische informatie;
- niet-geometrische informatie;
- informatie m.b.t. de relatie tussen geometrische en niet-geometrische informatie (relaties tussen functies, eisen, objecten en prestaties, zie onderstaande figuur).





Om dit te bereiken is de COINS-Container ontwikkeld, een informatiedrager die bovenstaande informatie volgens een gestandaardiseerde structuur opslaat. Deze COINS-Container wordt binnen COINS beschouwd als hét uitwisselformaat tussen verschillende soorten software binnen een BIM-proces. De COINS-Container is een containerbestand (in ZIP-formaat) dat naast een BIM volgens de COINS-standaard (CBIM) alle documenten bevat (rapporten, tekeningen, 3D-modellen, plannings, presentaties enzovoort) waaraan in het BIM wordt gerefereerd. Een COINS-Container bevat daarom twee submappen:

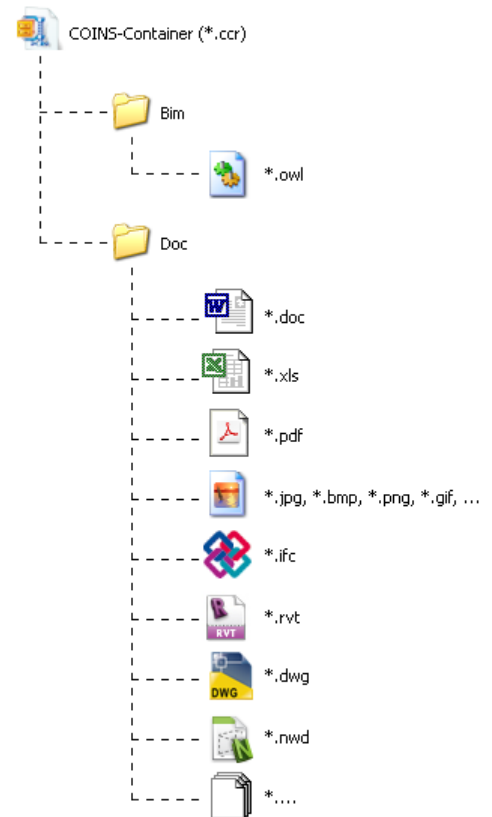
1. Bim, hierin is het CBIM opgeslagen;
2. Doc, hierin zitten alle meegeleverde documenten; dit kunnen documenten van verschillende oorsprong zijn, met verschillende bestandsextensies.

De COINS-Container is een open standaard waarmee bouwwerkinformatie kan worden overgedragen. Zij sluit aan bij de COINS-principes voor informatiebeheer en andere standaarden zoals VISI, IFC en IDM. De standaard wordt breed gedragen binnen de GWW-sector. Vanuit het oogpunt van de werkgroep COINS-NLCS zijn de belangrijkste toepassingen van de COINS-Container:

- het overdragen van functionele specificaties en objectstructuur naar bijvoorbeeld een 3D-CAD-applicatie of een planning;
- het samenstellen van een ontwerpdossier, bestaande uit het ontwerp en ontwerpnota's waarin beslissingen worden onderbouwd;
- het overdragen van *as built* informatie tussen de verschillende partners in een bouw- en beheerproces.

Binnen een BIM-proces worden verschillende soorten software gebruikt waartussen bijvoorbeeld via een COINS-Container kan worden uitgewisseld. Het is van belang dat alle bouwwerkinformatie behouden blijft bij een uitwisseling. De software dient daartoe COINS-*compatibel* te zijn. Daartoe moet de software:

- een COINS-Container kunnen importeren met alle (softwarespecifieke) bouwwerkinformatie, met op zijn minst de objectenboom;
- de softwarespecifieke taken kunnen uitvoeren met de geïmporteerde bouwwerkinformatie. Deze taken kunnen tot gevolg hebben dat bouwwerkinformatie wordt toegevoegd, gewijzigd of verwijderd. Hierbij dient de applicatie te functioneren volgens de richtlijn "*Identification of CBIM information objects*" en aan richtlijnen voor versiebeheer, autorisatie en *baselining*.
- de bewerkte en/of toegevoegde bouwwerkinformatie door middel van een COINS-Container kunnen exporteren naar het CBIS of een andere partner in het bouw- en beheerproces.





Op dit moment ontwikkelen softwareleveranciers voor diverse, met name 3D-CAD-applicaties *interfaces* met als doel deze COINS-compatibiliteit te realiseren. Er worden *interfaces* ontwikkeld voor onder andere:

- de 3D CAD-applicaties Revit, AutoCad Civil3D en NavisWorks Manager (allen Autodesk) en Allplan (Nemetschek);
- het sterkte-analysepakket SCIA Engineering (Nemetschek);
- de applicatie voor functioneel specificeren SmarTeam/FS (Infostrait);
- Autodesk Inventor;
- IBIS4BIM (Brink Groep);
- Metacom (VanMeijel).

Software wordt pas COINS-*compatibel* verklaard, wanneer het is voorzien van een keurmerk. Dit keurmerk wordt toegekend wanneer een onafhankelijke organisatie de software heeft getest en goedgekeurd volgens een standaard testprotocol, dat aansluit bij de vastgestelde COINS-systematiek.

CBIS – COINS Bouwwerk Informatie Systeem

Een bouwwerkinformatiesysteem is een nieuwe generatie softwareproduct dat de mogelijkheden biedt om complexe bouw informatie te beheren. Bouwwerkinformatiesystemen zullen in de plaats komen van documentbeheersystemen. In 2010 heeft COINS een functionele specificatie voor een zogenaamd COINS Bouwwerk Informatie Systeem (CBIS) opgesteld. CBIS moet het hart vormen van het unieke Bouwwerk Informatie Model voor het object dat wordt voorbereid of gebouwd. Het model wordt beheerd door de BIM-regisseur. Onder zijn/haar hoede wordt de informatiestroom beheerd, wordt elke wijziging geregistreerd (wie, wat, wanneer en waarom). Het model wordt gevoed door bijdragen van Systems Engineers, 3D-modellereurs, constructeurs, planners, werkvoorbereiders, enzovoort. Uiteindelijk ontstaat een model waarmee de productie wordt aangestuurd. Inmiddels hebben twee softwarebedrijven verklaard dat zij bouwwerk-informatiesystemen zullen ontwikkelen met COINS-compatibiliteit (Infostrait en Nemetschek).

Beheer, verdere ontwikkeling en toepassing

De COINS-organisatie is in 2011 omgevormd van een projectorganisatie naar een beheerorganisatie, die verantwoordelijk is voor het beheer en het beschikbaar stellen van de COINS-systematiek als open standaard. Versie 1.0 van de COINS-systematiek is beschikbaar. De documentatie is te vinden op de CoinsWiki: www.coinsweb.nl/wiki. Verder zijn via www.coinsweb.nl de volgende publicaties vrij beschikbaar:

- Toekomst voor het bouwproces, een 3D-objectbenadering (2006);
- COINS-systematiek 1.0 Introductie (juli 2010);
- COINS-systematiek 1.0 Reference Manual (juli 2010);
- COINS Referentiekader voor functioneel specificeren 1.0 (September 2010).

Intussen gaat de ontwikkeling van de open standaard door. De methodiek daarvoor bestaat uit het ontwikkelen van stukjes theoretisch kader (zoals CEM/CBIM/COINS-Container/CBIS) en vervolgens het toetsen daarvan in praktijkproeven. De bevindingen uit de praktijkproeven worden



teruggekoppeld naar de theorie. De praktijkproeven worden ook gebruikt om te experimenteren met de herinrichting van het proces.

4.1.3 IFC (huidige versie: 2x3)

IFC (*'Industrial Foundation Classes'*) is een neutraal, open bestandsformaat voor de uitwisseling van objectgeoriënteerde informatie tussen verschillende softwareapplicaties. De IFC-standaard is – en wordt verder – ontwikkeld door BuildingSMART, een wereldwijd consortium van ketenpartners uit de bouw, overheidsorganisaties en softwareleveranciers. Hoewel softwareleveranciers participeren in Building SMART, is IFC volledig onafhankelijk van welke leverancier dan ook. De standaard kan worden gebruikt voor het uitwisselen en delen van BIM-data tussen applicaties van verschillende softwareleveranciers. De internationale standaardisatieorganisatie ISO heeft IFC geregistreerd als ISO/PAS 16739. De standaard doorloopt momenteel de procedure om de status van officiële ISO-standaard te verkrijgen.

In IFC zijn en worden onder andere afspraken vastgelegd over:

- de definitie van objecten die in bouwwerken kunnen voorkomen (*IfcObjectDefinition*);
- de relaties die er tussen die objecten kunnen bestaan (*IfcRelationship*);
- de belangrijkste eigenschappen of kenmerken (*'property sets'*) van de objecten (*IfcPropertyDefinition*).

Bij *IfcObjectDefinition* gaat het niet alleen om algemeen toepasbare definities van 'typen' objecten (zoals *wall*, *floor* of *door*), maar ook om de 'toestanden' of 'hoedanigheden' waarin objecten in een bouwwerk kunnen voorkomen en om de manier waarop de locaties van objecten moeten worden vastgelegd. Verder zijn er afspraken over hoe aan de objectdefinities informatie kan worden gekoppeld over betrokken actoren, kosten, planning, taken, procedures, arbeid, materieel, enzovoort.

Bij *IfcRelationship* gaat het onder andere om samenstelling en/of decompositie van objecten en de aansluiting tussen verschillende objecten.

Bij *IfcPropertyDefinition* gaat het vooral om de zogenaamde 'parametrische' ofwel variabele eigenschappen van objecten, zoals lengte, breedte, hoogte, dikte, warmteweerstand, enzovoort.

IFC is nog op dit moment nog niet volledig uitontwikkeld en daarom nog relatief beperkt. Niet alle informatie die in een 3D model is opgeslagen, is via IFC overdraagbaar, hoewel met IFC meer kan dan meestal wordt gedacht. Het beeld bestaat bij partijen in de bouw, dat met IFC alleen de geometrie van objecten kan worden overgebracht. De volgende figuur geeft een beeld van de kenmerken die daarnaast nog door de standaard worden ondersteund.



24 augustus 2011 / COINS + Nederlandse CAD Standaard NLCS

Shape (explicit)		Spaces, Space Structure space, storey, part, building, site	
Shape (extrusions) beams, pipes, ducts, walls etc.		Compartmentation fire, workstation	
Shape (topology) line representations for pipe, duct, etc.		Grids	
Building Elements wall, door, window, roof, stairs, etc.		Equipment chillers, fans, pumps, etc.	
Relations Between Elements holes, chases, voids, zones		Furniture inc. system furniture	
Actors people, organizations, addresses		External Data	
Costing cost planning, estimates, budgets		Classification	
Work Plans and Schedules inc. nested schedules, resource allocation		Associated Documents	
Orders work orders, change orders, purchase orders		Move Management	
		Asset Identification Maintenance History, Inventories	

*Informatie die in beginsel via IFC kan worden uitgewisseld.
Veel mogelijkheden worden in de praktijk nog onvoldoende benut.*

Naar verwachting wordt IFC versie 2x4 in de loop van 2011 uitgebracht. Die versie zal weer aanzienlijk meer mogelijkheden kennen dan de huidige versie.

In 2007 is door het kabinet besloten tot een actieplan open standaarden en open source software ("Actieplan Nederland Open in Verbinding"). Het doel van dit actieplan is om de informatievoorziening toegankelijker te maken, onafhankelijkheid van ICT-leveranciers te creëren en de weg vrij te maken voor innovatie. Eén van de maatregelen van het actieplan is het gebruik van een lijst met standaarden, die vallen onder het principe "pas toe of leg uit" (comply-or-explain). Overheidsinstanties die nieuwe software willen aanschaffen en implementeren, zijn verplicht om te kiezen voor software die toepasselijke standaarden die op de lijst staan, ondersteunen ("pas toe ..."), tenzij er valide redenen zijn om dat niet te doen ("... of leg uit"). Van overheidsorganisaties



wordt bovendien verwacht dat zij de lijst met open standaarden hanteren bij aanbestedingstrajecten, eveneens volgens het “pas toe of leg uit”-regime.

Het zogenaamde ‘College Standaardisatie’ spreekt zich uit over de standaarden die op de lijst zullen worden opgenomen, o.a. op basis van expertbeoordelingen van de betreffende standaarden. In 2011 heeft de gemeente Den Haag de standaard IFC, versie 2x3 TC1 voorgedragen voor opname op de lijst, omdat men hier een kans in ziet om de processen rondom vergunningverlening en handhaving te verbeteren. Vervolgens is een expertgroep uit de bedrijfstak bouw samengesteld, die de IFC versie 2x3 heeft getoetst aan de criteria die gelden voor open standaarden. Op grond van die toetsing heeft de expertgroep het College Standaardisatie in juli 2011 geadviseerd om de standaard IFC, versie 2x3 TC1, op te nemen op de lijst voor ‘pas toe of leg uit’. Voorwaarde is dat er een goede *conformance test* voor software beschikbaar komt.

4.1.4 LandXML

Dit is een open standaard voor de buitenruimte. LandXML is een ASCII data uitwisselingsformaat gebaseerd op XML (*Extensible Markup Language*), ontwikkeld door een wereldwijd consortium van organisaties en bedrijven uit de GWW-sector. LandXML gebruikt een goed gedocumenteerd formaat (schema) voor de data. LandXML 2.0 is de huidige versie en het wachten is op een versie met meer functionaliteit. De standaard wordt ondersteund door de 3D applicaties MX (Bentley) en AutoCAD Civil 3D (Autodesk). Nadeel van dit formaat is dat alleen de *surfaces*, horizontaal alignement/strings en vertikaal alignement overkomen (overigens zonder fysiek het lengteprofiel te plaatsen). De intelligentie van de alignementen/strings gaat verloren (dit ligt overigens meer aan de software dan aan de standaard).

4.2 3D ontwerpapplicaties en bestandsformaten

In deze paragraaf worden in het kort de meest voorkomende 3D ontwerpapplicaties voor de GWW-sector behandeld. Al deze pakketten kennen een *native* bestandsformaat (*native* wil zeggen: softwarespecifiek). Daarnaast hebben de meeste 3D applicaties de mogelijkheid om data weg te schrijven in enkele andere formaten. Soms betreft dat open bestandsformaten zoals IFC en LandXML (zie de paragrafen 4.1.3 en 4.1.4). In andere gevallen gaat het om bestandsformaten die weliswaar zijn ontwikkeld en worden beheerd door specifieke softwareontwikkelaars, maar zo algemeen worden gebruikt – ook in of met applicaties van concurrerende ontwikkelaars – dat ze min of meer als de facto standaarden kunnen worden aangemerkt.

4.2.1 3D ontwerpapplicaties en hun *native* bestandsformaten

De 3D ontwerpsoftware kan worden verdeeld in applicaties voor de buitenruimte en applicaties voor constructies.

Veel toegepaste applicaties voor de buitenruimte

- AutoCAD Civil 3D
Native bestandsformaat: DWG. Dit DWG formaat vanuit Civil 3D bevat, naast de normale AutoCAD elementen als lijnen en bogen, ook specifieke 3D dynamische intelligente objecten, zoals *alignments, profiles, corridors, pipe network* etc. Het is een versiegebonden formaat en is niet



backwards compatible (dat wil zeggen dat DWG-bestand dat is gemaakt met een recente versie van Civil 3D niet kan worden 'gelezen' door een oudere versie).

- Bentley MX
Het 3D model in MX wordt opgeslagen in een database. De tekening (DWG of DGN) is alleen een representatie van het database model. De uitwisseling tussen MX gebruikers gebeurt via onderstaande formaten.
 - Genio
Het Genio bestand is niets anders dan een tekstbestand waarin het 3D model wordt beschreven. Dit formaat is *as is*: het wordt alleen gebruikt om het 3D model over te dragen en er kan weinig aan worden veranderd.
 - Input file
Het Input bestand is ook een beschrijving van het 3D model, maar gaat wat verder dan het Genio formaat. Het beschrijft namelijk ook de werkvolgorde, de systematiek en de opbouw van het 3D model. Het is te beschouwen als een soort logboek. Een Input bestand is wel te wijzigen. Dit wordt ook veelvuldig gedaan. Het bestand bevat in zekere mate de intelligentie (niet-geometrische informatie) die de modelleur in het model heeft verwerkt, waar het Genio formaat puur de geometrie van het 3D model beschrijft.
- Bentley Power Civil.
Native formaat: DGN. Deze applicatie heeft naast het MicroStation DGN formaat ook een database nodig, waarin de 3D objecten worden opgeslagen.

Veel gebruikte applicaties voor constructies

- Revit Structure
Native formaat: RVT. Dit bestandsformaat bevat het gehele model, inclusief alle intelligentie en bibliotheekobjecten (*families*) die de modelleur erin heeft verwerkt.
- Allplan.
Native formaat: NDW. Normaal gesproken wordt in Allplan een document- of projectmanagementapplicatie gebruikt om het 3D model te managen. Het gaat meestal om meer dan één file die worden afgehandeld in een databaseomgeving. De NDW file zelf wordt voornamelijk gebruikt voor uitwisseling tussen partijen die alle Allplan gebruiken.
- NavisWorks Manage
Deze applicatie van Autodesk kan verschillende 3D formaten, zoals RTV, IFC, DWG, inlezen en combineren. Daartoe slaat NavisWorks te importeren bestanden eerst op in een eigen *native* (tussen-) formaat: NWC ('*NavisWorks Cache*'). Vervolgens kan NavisWorks de NWC-modellen van verschillende herkomst combineren en er analyses op uitvoeren. Daarbij gebruikt de applicatie het *native* formaat NWF ('*NavisWorks File*'). Voorbeelden van analyses die met de applicatie kunnen worden uitgevoerd, zijn *clash control* en het simuleren van de uitvoering door het koppelen van het gecombineerde model aan een planning.
- Er zijn diverse andere 3D modelleringsapplicaties, zoals Tekla, SolidWorks en Autodesk Inventor. We gaan hier niet in detail op in, omdat ze in de Nederlandse GWW-sector nog relatief weinig worden gebruikt. In de praktijkproeven die in het kader van deze rapportage zijn uitgevoerd, is ook nog gebruik gemaakt van AutoCAD Architecture. Dit programma wordt niet verder doorontwikkeld en is in feite vervangen door Revit.

4.2.2 De facto standaarden

- (3D) DWG formaat
In de praktijk is dit de meest toegepaste de facto uitwisselingsstandaard voor (3D) geometrische informatie. Bij toepassing van DWG is de kans op verlies van gegevens het



kleinst, ondanks het feit dat dit formaat fabrikantgerelateerd (AutoDesk) en bovendien versieafhankelijk is. De meestgebruikte 3D ontwerpapplicaties kunnen 3D DWG lezen en de 'eigen' geometrische data in DWG wegschrijven. Niet-geometrische data komen meestal niet over.

- DXF formaat
Hiervoor geldt eigenlijk hetzelfde als voor DWG formaat. Een DXF is een in ASCII formaat beschreven DWG. Net als DWG is DXF versieafhankelijk en fabrikantgerelateerd.
- Genio formaat
Zie de beschrijving van *native* formaten. Genio is uitstekend te gebruiken tussen MX en Civil 3D. Genio heeft als voordeel t.o.v. LandXML, dat ook lengteprofielen direct overkomen en dat in Civil 3D sturing kan worden gegeven aan hoe de Genio wordt ingelezen (met de juiste stijlen en lagen).

4.2.3 Viewformaten

Documenten of modellen die in een 'viewformaat' zijn weggeschreven, kunnen niet worden gewijzigd, alleen bekeken. Ze tonen naast de geometrische representatie ook in meer of mindere mate niet-geometrische informatie. Deze informatie kan variëren van laaginformatie tot object- en metadata.

Er zijn ook programma's beschikbaar, waarmee bestanden/modellen die in een op zich bewerkbaar formaat zijn opgeslagen, kunnen worden bekeken, maar niet bewerkt. Deze 'viewers' zijn over het algemeen gratis.

- IFC
TNO heeft een gratis *web based* 3D viewer ontwikkeld voor het bekijken van bouwwerkmodellen, die worden uitgewisseld als IFC-bestanden. De viewer maakt deel uit van de open source BIM server, die TNO in nauwe samenwerking met onder andere de Faculteit Bouwkunde van de TU Eindhoven heeft ontwikkeld (zie www.bimserver.org). Volgens de site van de BIM server is de viewer, geprogrammeerd in WebGL, nog *very beta ...*, dus waarschijnlijk nog niet zeer stabiel. Een eerdere versie in O3D is echter ook nog beschikbaar. Ook softwareleveranciers als Solibri en Nemetschek leveren prima gratis IFC viewers (zie www.solibri.com/solibri-model-viewer en www.nemetschek.eu/ifc).
- PDF/3D PDF
Bij PDF moet een onderscheid gemaakt worden tussen een 2D en 3D PDF. 2D PDF kan worden toegepast voor 2D (werk-)tekeningen, die uit een 3D model kunnen worden gegenereerd. 3D PDF kan daarentegen de 3D geometrie van een 3D model weergeven. Daarbij worden ook de eventuele lagen getoond die in het oorspronkelijke model zijn ingebouwd. In 3D PDF kunnen deze lagen aan of uit worden gezet, zodat de mogelijkheid bestaat om selectief naar bepaalde onderdelen van het model te kijken. Ook (meta)data kunnen min of meer worden geraadpleegd. PDF documenten kunnen worden geraadpleegd met de gratis Acrobat Readers. In 3D PDF kan de gebruiker met Acrobat Reader driedimensionaal door het model navigeren. Voor het maken van een 3D PDF is het gebruik van een professionele 3D versie van Adobe Acrobat noodzakelijk, tenzij de 3D applicatie waarin wordt gemodelleerd, een 3D PDF uitvoermogelijkheid heeft. Dit is niet bij elke applicatie het geval.
- DWF
Het DWF formaat is het antwoord van AutoDesk op de Adobe PDF. Waar PDF in eerste



instantie alleen voor tekst documenten was bedoeld, is het DWF formaat speciaal ontwikkeld voor het uitwisselen van tekeningen. Inmiddels is PDF op gelijk niveau gebracht.

Het DWF formaat kan met een gratis viewer worden geraadpleegd, maar deze is niet zo ingeburgerd als Acrobat Reader. Ten opzichte van 3D PDF heeft DWF een kleinere bestandsgrootte. Het heeft bovendien meer mogelijkheden wat betreft het werken met (meta)data en het maken van doorsneden van het 3D model.

- NWD

NWD is – naast NWC en NWF (zie 4.2.1) – een bestandsformaat dat hoort bij de applicatie NavisWorks. Het is ontwikkeld voor het delen van een volledig 3D model van een project met alle betrokkenen. Afzonderlijke disciplines kunnen in een NWD-bestand zien hoe hun deelontwerp past binnen het totale project, ongeacht de applicatie waarin ze dat deelontwerp hebben gemaakt. Een NWD-bestand bevat een volledige dataset, inclusief alle geometrie en alles wat er is gedaan met het/de model(len) in Autodesk Navisworks. Een NWD-bestand is zeer gecomprimeerd en kan worden beveiligd met een wachtwoord. NWD-bestanden kunnen worden geraadpleegd met de gratis viewer Autodesk Navisworks Freedom.

De mogelijkheden van NWD zijn zeer groot, ook in relatie tot het tonen en koppelen van data. Om een viewbaar NWD bestand te maken is de 'kostbare' applicatie Autodesk NavisWorks Manage of Simulate nodig.

4.3 Opzet van een 3D model

Voor het kunnen hergebruiken van informatie in een 3D BIM model, is standaardisatie van de opbouw van een model noodzakelijk. Hierbij gaat het om het standaardiseren van de geometrische data (3D) en koppeling met de niet-geometrische data, zodanig dat wanneer een model wordt geopend voor hergebruik, direct duidelijk is hoe het model is opgezet. Deze afspraken kunnen in drie onderdelen worden gesplitst:

1. afspraken m.b.t. de geometrische data;
2. afspraken m.b.t. de niet-geometrische data;
3. afspraken m.b.t. de koppeling tussen geometrische en niet-geometrische data.

Het beeld bestaat vaak dat voor een project één centraal BIM wordt opgebouwd, waarin alle projectpartners werken. In de praktijk maken de projectpartners echter meestal verschillende 'submodellen' en/of 'aspectmodellen' voor het eigen deel van het project of de eigen discipline. Die sub- en aspectmodellen worden dan periodiek met elkaar gecombineerd en afgestemd. Dat kan bijvoorbeeld met de eerder besproken applicatie NavisWorks, met Solibri of met de Open BIM server van TNO. Ook ten behoeve van het uitwisselen, combineren en afstemmen van sub- en aspectmodellen zijn goede afspraken noodzakelijk.

Ad 1: Afspraken m.b.t. de geometrische data

De volgende afspraken moeten in een standaard worden opgenomen:



- een *as built* 3D-model wordt opgeleverd op basis van het RD-stelsel, ofwel elk punt in het 3D model heeft een XYZ-coördinaat t.o.v. het RD-stelsel ²;
- een *as built* 3D-model wordt opgeleverd op basis van millimeters of meters. Dit moet tevoren worden vastgelegd met de opdrachtgever.

Om de noodzakelijk structuur in 3D projecten aan te brengen moet ook het volgende worden afgedwongen:

- afspraken over de naamgeving van 3D-modellen en sub- en/of aspectmodellen;
- er moet één 3D model worden geleverd waarin alle sub- of aspectmodellen zijn gecombineerd;
- een sub- of aspectmodel wordt doorgaans gemaakt op basis van een werkpakket van een participant of voor een bepaald onderdeel van een project, zoals een kunstwerk of een sluis in een groter infraproject. Binnen het submodel van zo'n projectonderdeel kunnen weer aspectmodellen zitten voor de verschillende betrokken disciplines. Deze opbouw van modellen is vergelijkbaar met de *Work Breakdown Structure (WBS)* en *System Breakdown Structure (SBS)* zoals we die kennen in de *Systems Engineering* en moet in relatie daarmee worden toegepast.

Ten behoeve van het hergebruik van 3D objecten moet het volgende worden vastgesteld:

- eenduidige naamgeving van objecten (voorbeelden: eenduidig kiezen voor 'Damwand' of 'DMW', voor 'Onderwaterbeton' of 'OWB'; deze termen nooit door elkaar gebruiken);
- eenduidige naamgeving van materialen (voorbeeld: kiezen voor 'Beton Prefab' of 'Prefab Beton' of 'prefabbeton', maar deze termen nooit door elkaar gebruiken);
- eenduidige naamgeving van typen objecten (voorbeeld: eenduidig kiezen tussen bijvoorbeeld 'AZ26d_Staal' en 'Staal AZ26D'. Het gaat hier om een het object 'Damwand' van het type 'AZ26D'. Het materiaal kan desgewenst ook worden gedefinieerd als een eigenschap van het object);
- eenduidige naamgeving en definitie van specifieke objecteigenschappen (voorbeeld: de lengte van een damwand wordt gerekend vanaf).

Ad 2: Afspraken m.b.t. de niet-geometrische data

Ten behoeve van het hergebruik van niet-geometrische informatie (die niet in het 3D model is opgeslagen) moet het volgende worden vastgesteld:

- alle niet-geometrische informatie is gestructureerd volgens de COINS-standaard en moet ook volgens deze standaard worden opgeleverd aan de opdrachtgever;
- ieder stukje niet-geometrische informatie is gerelateerd aan een object;
- deze niet-geometrische informatie is opgeslagen in de BIM-database (c.q. CBIS).

Ad 3: Afspraken m.b.t. de koppeling tussen geometrische en niet-geometrische data

Ten behoeve van de koppeling met BIM moet het volgende worden vastgesteld:

² De letters RD staan voor 'Rijksdriehoeksmeting' of 'Rijksdriehoekskoördinaten'. Dit zijn de coördinaten die in Nederland op nationaal niveau worden gebruikt als grondslag voor geografische aanduidingen en bestanden, zoals in een geografisch informatiesysteem (GIS), op kaarten van het kadaster, de Grootchalige Basiskaart van Nederland (GBKN), de Basiskaart Grootchalige Topografie (BGT) en topografische kaarten.



- aan elk object in de BIM-database is een unieke code toegekend, de BIM-code. De BIM database genereert deze unieke code en draagt zorg voor het beheer van de koppeling. Deze database is opgebouwd volgens de COINS-standaard (CBIS);
- ook aan elk object in het 3D model is een unieke BIM-code gekoppeld, die afkomstig is uit de BIM-database;
- er moet een één op één koppeling zijn tussen relevante objecteigenschappen uit het 3D model en corresponderende objectdata in de BIM database (CBIS). Uitgezocht moet worden welke informatie het best kan worden opgeslagen in het 3D model, welke (geometrische en niet-geometrische) informatie aanvullend in het CBIS moet worden opgeslagen en welke informatie in beide informatiedragers moet worden 'gelinkt'.

4.4 Viewen en bewerken

3D modellen kunnen in verschillende formaten worden overgedragen aan andere partijen. Zoals eerder is opgemerkt, is er onderscheid tussen 'view'-formaten en bewerkbare formaten. Wordt een model overgedragen in een *view*formaat, dan kan de ontvanger het model alleen raadplegen, maar niet bewerken. Wordt een model overgedragen in een bewerkbaar formaat, dan kan de ontvanger het model ook bewerken. Afhankelijk van de behoefte en de noodzaak moet dus bewust worden gekozen voor het ene of het andere bestandstype.

Een te bewerken bestand is noodzakelijk als de ontvangende partij bijvoorbeeld het volgende met een 3D model wil doen:

- gegevens toevoegen op basis van de eigen rol in een project en/of bepaalde analyses uitvoeren op het model;
- hergebruiken in toekomstige (herstructurerings-)projecten;
- integreren in een (totaal) BIM;
- een koppeling aanbrengen met een beheerapplicatie.

In andere gevallen kan een raadpleegbaar bestand voldoende zijn, mits dat bestand aan bepaalde voorwaarden voldoet. Zo moet de geometrie goed raadpleegbaar zijn, de verschillende objecten binnen het model moeten te onderscheiden zijn en de essentiële (meta)data moet kunnen worden geraadpleegd.

Om te kunnen bepalen in welk formaat (of welke formaten) een model moet worden overgedragen, maar ook om te kunnen bepalen wat de informatie-inhoud van het over te dragen model moet zijn, is het dus zeer belangrijk dat de ontvangende partij goed specificeert wat hij of zij met het model wil.



5. Praktijkexperimenten

5.1 Werkwijze Werkgroep COINS-NLCS

Om aanbevelingen te kunnen doen over de wijze waarop – bij de huidige stand van de techniek – gegevens uit 3D modellen het best naar andere partijen kan worden overgedragen, heeft de Werkgroep COINS-NLCS een aantal praktijkproeven uitgevoerd. De werkgroepleden hebben onderling 3D modellen uitgewisseld, die in verschillende applicaties zijn gemaakt, te weten:

- Revit, versies 2009, 2010 en 21012 (AutoDesk) ;
- AutoCAD Architecture, versie 2009 (AutoDesk);
- Allplan, versie 2011 (Nemetschek).

De 3D modellen die met deze applicaties zijn gemaakt, zijn door de makers omgezet van de betreffende *native* formaten naar zoveel mogelijk uitwisselingsstandaarden (open standaarden en de facto standaarden). Die uitwisselingsbestanden die zo zijn ontstaan, zijn verspreid onder de werkgroepleden. De ontvangers hebben de uitwisselingsbestanden geopend (of getracht te openen) in hun eigen applicaties (dus: Revit, Autodesk Architecture en Allplan). Vervolgens hebben ze geanalyseerd:

- of de vorm goed overkomt;
- in hoeverre objectinformatie, c.q. niet-geometrische informatie uit de modellen goed overkomt of verloren gaat.

Daarbij is onderscheid gemaakt naar wat men met het ontvangen model wil doen: bewerken of alleen raadplegen ('viewen').

De bevindingen van de werkgroepleden zijn weergegeven in paragraaf 5.2.





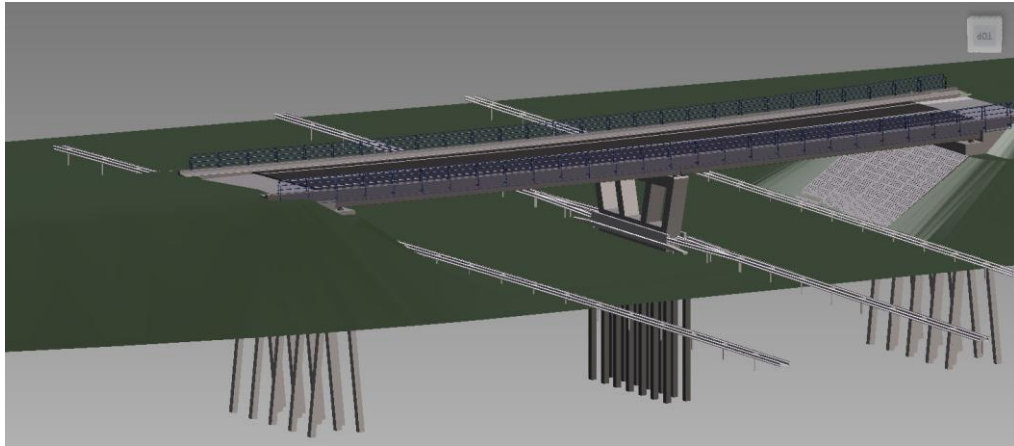
5.2 Resultaten uitgevoerde tests

Hieronder is een overzicht in matrixvorm gegeven van de bevindingen van de werkgroepleden. In de eerste regel van de matrix is aangegeven in welke applicatie het oorspronkelijke model is gemaakt. In de linkerkolom staan de diverse uitwisselingsformaten waarnaar het oorspronkelijke model is 'weggeschreven'. In de tweede regel van de matrix staan de namen van de applicaties waarmee de uitwisselingsstandaarden vervolgens weer zijn geopend. In het veld van de matrix zijn de bevindingen weergegeven.

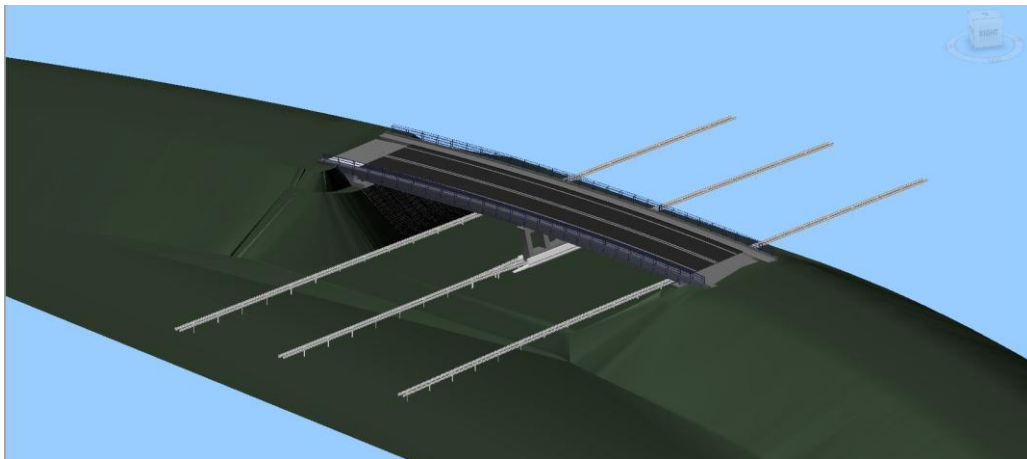
Van:	Revit (native formaat: *.rvt)		
Naar:	Revit	AutoCAD Architecture	Allplan
Doel:	BEWERKEN		
Via: *.ifc	Afhankelijk van importinstellingen: 1. Vorm is goed, losse componenten. Weinig tot geen objectinformatie beschikbaar. 2. Vorm min of meer corrupt, vrij veel objectinformatie beschikbaar. 3. Er wordt geen gebruik gemaakt van types; alle kolommen van type 5 krijgen bij import een eigen typenummer mee.	Fout	Vorm is goed. Er is objectinformatie beschikbaar. Niet goed bewerkbaar.
*.dwg	Vorm is goed, losse componenten. Op lagen-indeling na geen objectinformatie beschikbaar.	Fout	Vorm is goed. Opgedeeld in vlakken. Op lagenindeling na geen object-informatie beschikbaar

Naar:	NavisWorks	PDF Reader	Autodesk Design Review
Doel:	VIEWEN		
Via: *.ifc	Vorm is goed. Weinig tot geen object-informatie beschikbaar (afhankelijk van hoe het object is gemodelleerd en geëxporteerd)	Vorm is onvolledig. Weinig tot geen objectinformatie beschikbaar	
*.dwg	Vorm is goed. Weinig tot geen objectinformatie beschikbaar.		Fout: DWG-file bevat 'uninitialized layouts'
*.dwf	Vorm is goed. Er zijn meer objecteigenschappen beschikbaar dan bij *.dwfx		Vorm is goed, geen objecteigenschappen beschikbaar
*.dwfx	Vorm is goed. Objecteigenschappen zijn beschikbaar.		Fout: model wordt niet grafisch weergegeven, objectenboom wel zichtbaar; geen objecteigenschappen.
*.nwc	Aangemaakt vanuit DWG/DWF: vorm is goed. Weinig tot geen objectinformatie beschikbaar. Direct aangemaakt vanuit Revit: ook alle objectinformatie beschikbaar.		
*.nwd	Vorm is goed. Veel objectinformatie beschikbaar.		
*.pdf		Vorm is goed, geen objecteigenschappen beschikbaar.	Fout: "PDF contains items that may not display properly in Design Review"

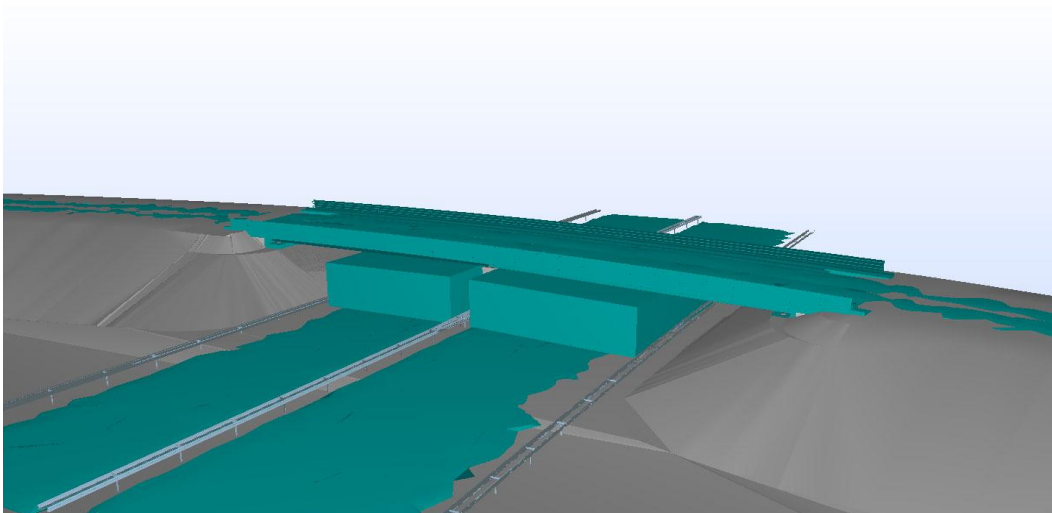
 = (Nog) niet getest
 = Niet mogelijk



Model van een viaduct gemaakt in Revit, geëxporteerd naar DWF en 'geviewd' met AutoDesk Design Review 2012 (gratis viewer voor 3D Revit-bestanden, DWG- en DWF-bestanden).



Hetzelfde model, ingeladen en opgeslagen in NavisWorks Manager en 'geviewd' met de gratis NavisWorks Freedom





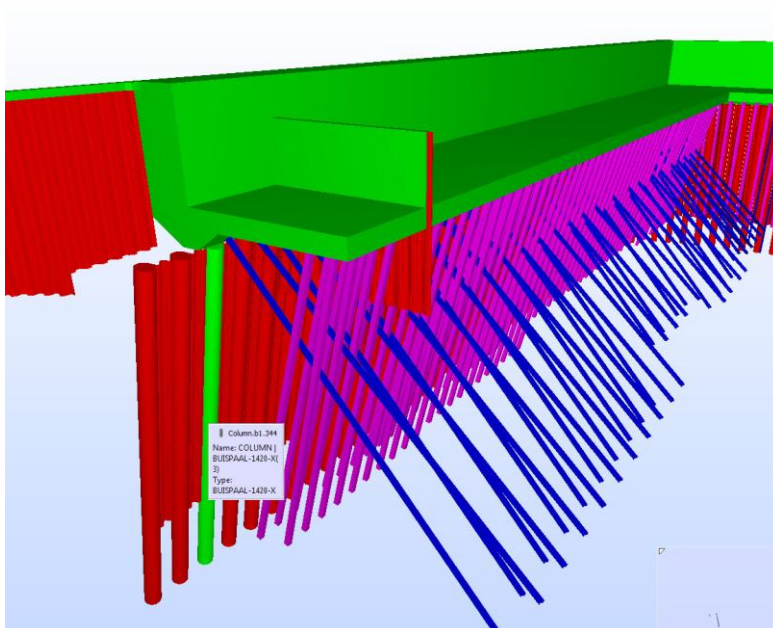
IFC-model van hetzelfde viaduct, geopend in Solibri Model Viewer. De geometrie komt enigszins corrupt over, er verschijnen vreemde objecten, maar er komen wel vrij veel niet-geometrische data mee



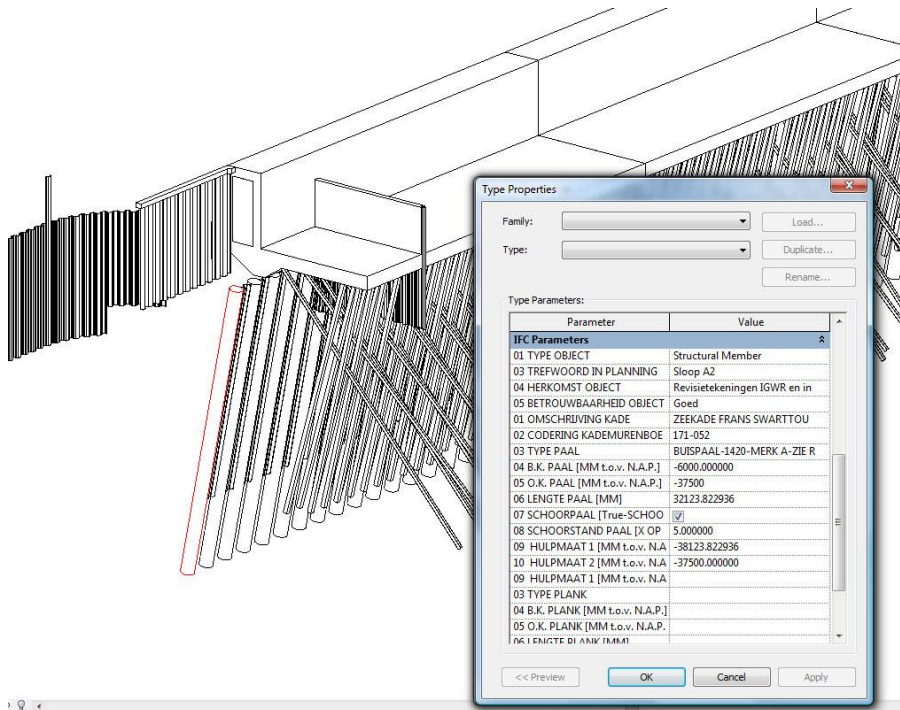
Van:	AutoCAD Architecture (native formaat: *.dwg)		
Naar:	Revit	AutoCAD Architecture	Allplan
Doel:	BEWERKEN		
Via: *.ifc	1. Vorm is goed; vrij veel objecteigenschappen beschikbaar 2. Zeer veel errors bij import: <i>Can't keep elements joined</i> -> na unjoining blijken objecten te zijn verwijderd	Vorm is goed. Alle objecteigenschappen zijn beschikbaar.	Vorm is goed. Veel objectinformatie beschikbaar.
*.dwg	Vorm is goed, losse componenten. Op lagenindeling na geen objectinformatie beschikbaar	Vorm is goed. Alle objecteigenschappen beschikbaar (in dit geval is dat logisch)	Vorm komt over als 3d lijnen. Niet bruikbaar. Op lagenindeling na geen objectinformatie beschikbaar

Naar:	NavisWorks	PDF Reader	Autodesk Design Review
Doel:	VIEWEN		
Via: *.ifc	Afhankelijk van hoe het object is gemodelleerd en geëxporteerd: vorm is goed, objectinformatie beschikbaar	Vorm is goed, veel objectinformatie beschikbaar.	
*.dwg	Vorm is goed. Grote objecteigenschappen beschikbaar.		Fout: DWG-file bevat 'uninitialized layouts'
*.dwf	Vorm is goed. Veel objectinformatie beschikbaar.		Vorm is goed, geen objectinformatie beschikbaar
*.dwfx	Niet aangeleverd		Niet aangeleverd
*.nwc	Via IFC: vorm is goed. Veel objectinformatie beschikbaar, maar minder dan bij DWF		
*.nwd	Vorm is goed. Grote objecteigenschappen zijn beschikbaar.		
*.pdf		Vorm is goed. Veel objectinformatie beschikbaar.	3D model wordt weergegeven als 2D tekening, geen objectinformatie

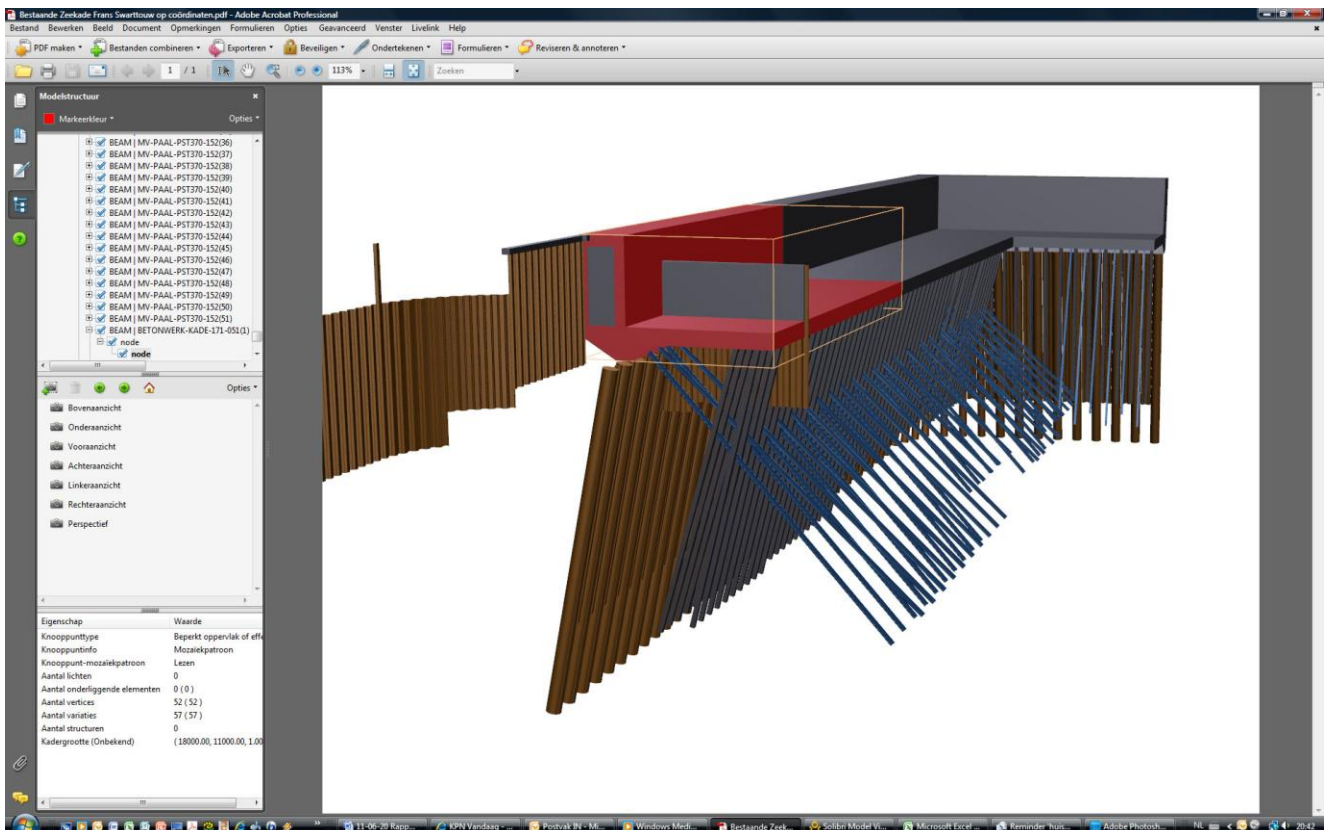
 = (Nog) niet getest
 = Niet mogelijk



Screenshot van een model van een zeekeade, gemodelleerd in AutoCAD Architecture, geëxporteerd naar IFC en geopend met een gratis IFC viewer. De vorm komt in dit geval goed over. De afzonderlijke objecten in het model zijn herkenbaar, wanneer een object wordt aangeklikt, verschijnt een pop up venster met 'snelle' objectinformatie.



Hetzelfde IFC-bestand, gemaakt in AutoCAD Architecture, nu ingelezen in Revit (versie 2009). Het Revit-model is bewerkbaar, objectinformatie is beschikbaar

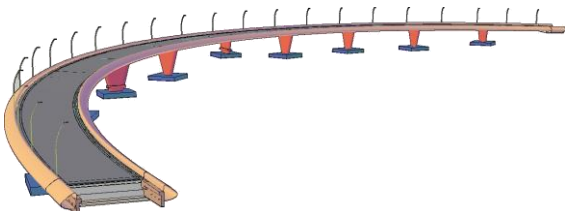




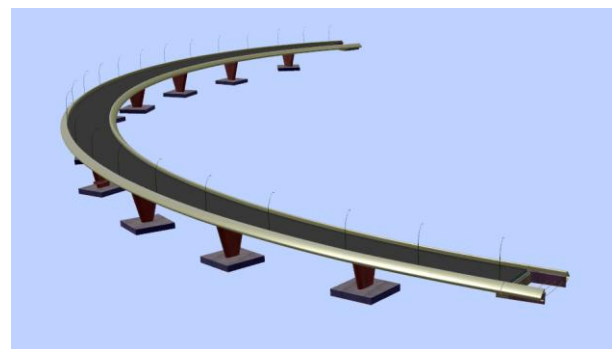
Van:	Allplan (native format: *.ndw)		
Naar:	Revit	AutoCAD Architecture	Allplan
Doel:	BEWERKEN		
Via: *.ifc	Waarschuwing mbt een IfcPolyLoop	Fout.	Vorm is goed, losse componenten (solids). Geen laagindeling en geen objectinformatie.
*.dwg	Vorm is goed, losse componenten. Op lagenindeling na geen objectinformatie beschikbaar.	Vorm is goed. Op lagenindeling na geen objectinformatie beschikbaar.	Vorm is goed, bestaande uit solids en vlakken. Op lagenindeling na geen objectinformatie beschikbaar.

Naar:	NavisWorks	PDF Reader	Autodesk Design Review
Doel:	VIEWEN		
Via: *.ifc	Alles geëxporteerd als IFCBUILDINGELEMENTPROXY daardoor weinig informatie beschikbaar	Vorm is goed, geen objectinformatie beschikbaar	
*.dwg	Vorm is goed. Objecten zijn te onderscheiden via layer-naam		Model wordt weergegeven in de vorm van 2D layouts ("This DWG file contains uninitialized layouts. Design Review will open these as 11x8,5 inch sheets")
*.dwf	Niet aangeleverd		Niet aangeleverd
*.dwfx	Niet aangeleverd		Niet aangeleverd
*.nwc	Vorm is goed. Weinig tot geen objectinformatie beschikbaar (geïmporteerd via DWG)		
*.nwd			
*.pdf		Vorm is goed, geen objectinformatie beschikbaar	3D model wordt weergegeven als 2D tekening, geen objectinformatie

= (Nog) niet getest
 = Niet mogelijk



DWG file, gemaakt in Allplan en ingelezen in AutoCAD Architecture. De vorm is goed, maar behalve de laagnamen zijn de objecteigenschappen verloren gegaan.



Dezelfde brug, maar nu vanuit Allplan geëxporteerd naar IFC in vervolgens ingelezen in PDF (Acrobat Reader). De vorm is goed; objecteigenschappen zijn niet beschikbaar



Bevindingen

- Voor het uitwisselen van bewerkbare bestanden komen maar twee van de geteste uitwisselingsformaten in aanmerking: IFC (.ifc) en 3D DWG (.dwg). Alle andere geteste formaten zijn niet te lezen door alle meest gangbare 3D modelleringspakketten.
- IFC ('*Industrial Foundation Classes*') is de enige echt open standaard voor de uitwisseling van objectgeoriënteerde informatie. Om die reden zou toepassing van IFC de voorkeur moeten hebben/krijgen boven systeemgebonden uitwisselingsformaten. In de praktijkproeven leverde de uitwisseling van 3D modellen via IFC nog veel problemen op. Niet alle 3D modelleringspakketten ondersteunen IFC even goed. Met name Revit van AutoDesk geeft problemen; het pakket kan wel IFC modellen importeren, maar bij export van Revit naar IFC gaat veel informatie verloren en/of wordt de geometrie gecorrumpeerd (er verschijnen soms vreemde objecten of objecten komen soms op verkeerde locaties terecht). Overigens is het resultaat in zeer sterke mate afhankelijk van de instellingen waarmee een *native* formaat naar IFC wordt geëxporteerd en/of waarmee een IFC-bestand in een 3D ontwerpapplicatie wordt geïmporteerd.

Ervaringen in de B&U-sector leren, dat per project goede afspraken moeten worden gemaakt over de instellingen van IFC om een (min of meer) foutloze uitwisseling mogelijk te maken. Dan nog is het mogelijk, dat niet alle informatie die in een 3D model is opgeslagen, via IFC overdraagbaar is. Bepaalde aan objecten gekoppelde, niet-geometrische data uit een 3D model kan verloren gaan bij export van een *native* formaat naar IFC. Dat komt vooral omdat de betreffende 'attributen' of '*property sets*' nog niet zijn gestandaardiseerd.

De verwachting is dat IFC in de loop van de tijd steeds stabielier zal worden. Ook mag worden verwacht dat er steeds meer *property sets* zullen worden gestandaardiseerd, waardoor steeds meer data via deze open standaard kunnen worden uitgewisseld. Maar omdat over alles wereldwijd overeenstemming moet worden bereikt, gaan de ontwikkelingen zeer langzaam.

- Met 3D DWG blijkt de geometrie van 3D modellen goed uit te wisselen, c.q. over te brengen. Een nadeel is dat 3D DWG een leveranciersgebonden uitwisselingsformaat is (van Autodesk). Het heeft wel de status heeft bereikt van een de facto standaard, omdat DWG door de meeste 3D CAD applicaties wordt ondersteund (zie ook paragraaf 4.2.2). Een groter nadeel is, dat veel niet-geometrische informatie verloren gaat bij conversie van een *native* formaat naar 3D DWG. Onderzocht moet worden of en in hoeverre niet-geometrische informatie via COINS (c.q. de COINS Container/CBIS, die structuur aanbrengt in gegevens over objecten en daaraan gekoppelde functies en eisen) kan worden uitgewisseld. De betreffende informatie zit dan niet in het 3D model, maar kan wel op een gestandaardiseerde wijze worden uitgewisseld of overgedragen.
- Ook de proeven met viewformaten en viewers geven wisselende resultaten:
 - Sommige 3D CAD applicaties genereren zeer 'rijke' PDF-bestanden, die niet alleen de correcte 3D-geometrie bevatten, maar ook de eigenschappen van de afzonderlijke objecten in het model. Andere applicaties lijken uitsluitend de geometrie over te brengen.
 - De geometrie van 3D modellen die zijn gemaakt in uiteenlopende *native* formaten, komt in NavisWorks bestanden (te raadplegen met NavisWorks Freedom) uitstekend



over. Ook de niet-geometrische objecteigenschappen zijn in principe via NavisWorks te 'viewen'. Een uitzondering geldt voor de data in 3D modellen die zijn gemaakt in applicaties van Nemetschek, die zijn alleen in NavisWorks in te lezen via open of de facto uitwisselingsstandaarden. Daarbij gelden dezelfde beperkingen die hiervoor zijn beschreven voor IFC en 3D DWG. Bij het omzetten van *native* bestanden naar deze formaten gaat met name niet-geometrische informatie verloren. Die verloren informatie kan dan uiteraard ook niet via NavisWorks worden geraadpleegd.

- IFC-viewers bieden de mogelijkheid om alle geometrische en niet-geometrische informatie uit IFC-modellen te raadplegen. De 'rijkheid' van IFC-modellen is echter sterk afhankelijk van de mate waarin 3D-applicaties IFC ondersteunen en de instellingen waarmee de *native* bestanden naar IFC worden geëxporteerd.
- AutoDesk Design Review lijkt als *viewer* van diverse bestandstypen vooralsnog veel problemen op te leveren.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Overwegingen

In de komende tien à vijftien jaar zal in projecten in de GWW-sector naar verwachting nog heel veel in 2D CAD worden getekend. Om een digitale 2D tekening binnen een project - en later bij onderhoud of reconstructies - herbruikbaar te maken, zijn afspraken nodig. De NLCS, de Nederlandse CAD Standaard voor de GWW-sector, bevat zulke afspraken. Enkele grote overheidsopdrachtgevers hebben besloten om de NLCS vanaf september 2011 voor te schrijven in hun projecten.

Intussen doet ook in de GWW-sector het 3D modelleren en het werken met Bouwwerk Informatie Modellen (BIM) opgang. Op grond van het bovengenoemde besluit zouden opdrachtgevers kunnen eisen dat de *as built* situatie van projecten die in 3D/BIM zijn ontworpen en uitgewerkt, ook moet worden gedocumenteerd in 2D CAD-tekeningen die conform de NLCS zijn opgebouwd. De werkgroep COINS-NLCS heeft onderzocht:

- in hoeverre dat wenselijk is;
- wat eventuele consequenties zullen zijn;
- welke alternatieven er zijn.

Ook uit een 3D-model kunnen en moeten 2D-tekeningen worden gegenereerd. De werkgroep concludeert dat het niet altijd mogelijk is om die 2D-tekeningen te laten voldoen aan de NLCS. Dat komt omdat de informatie in 2D CAD en in 3D modellen op fundamenteel verschillende manieren wordt opgeslagen. Voor projecten in de 'Buitenruimte', bijvoorbeeld een wegontwerp, is het geen probleem. Daarvoor is het relatief eenvoudig om de vertaalslag te maken van een 3D model naar 2D tekeningen conform NLCS. Voor 'Constructies' ligt het geheel anders³. Het eisen van tekeningen in NLCS vanuit 3D constructiemodellen leidt tot:

³ Voor de onderbouwing hiervan zie hoofdstuk 2 van dit rapport.



1. veel extra werk
2. verlies aan informatie
3. twee vertaalslagen: eerst van 3D naar 2D en later – ten behoeve van reconstructies e.d. – weer naar 3D.

Door het vele extra werk kan dit een aanzienlijke barrière opwerpen voor het gebruik van 3D modelleren en BIM in de Bouw. Dit is niet inherent aan de NLCS, maar wel aan de werkwijze op basis van het lagenmechanisme zoals bij 2D CAD gebruikelijk is.

Om op korte termijn de doorgroei van 3D en het werken BIM te faciliteren en te stimuleren, is het noodzakelijk om voor constructies (bruggen, viaducten, sluizen e.d.) een regeling af te spreken voor het leveren van digitale, herbruikbare 3D modellen in plaats van 2D digitale tekeningen. Belangrijk hierbij is, dat het geleverde *as built* model over pakweg vijftien jaar nog steeds bruikbaar is als basis voor reconstructies en uitbreidingen. Een voorwaarde is, dat het bestandsformaat van het *as built* model 'systeemonafhankelijk' is. Dat wil zeggen dat het model onafhankelijk van de software waarin het in eerste instantie is gemaakt, moet kunnen worden gebruikt. De werkgroep COINS-NLCS heeft onderzocht welke bestandsformaten beschikbaar zijn om dit te bewerkstelligen.

Voor het overdragen van 3D-informatie zijn meerdere – min of meer – systeemonafhankelijke bestandsformaten voorhanden. De huidige stand van de techniek is, dat geen van die formaten volledige zekerheid geeft dat alle informatie uit een 3D model correct en herbruikbaar wordt overgedragen.

IFC ('Industrial Foundation Classes', ontwikkeld door het internationale consortium BuildingSMART) is de enige echt open, systeemonafhankelijke standaard. Op termijn zou het overdragen van 3D modellen 100% mogelijk moeten met deze standaard. IFC is echter duidelijk nog in ontwikkeling. Toepassing in de praktijk levert nog veel problemen op, met name in de GWW-sector (bij de ontwikkeling van IFC ligt/lag de nadruk in eerste instantie op gebouwen). Verwacht mag worden dat IFC in de toekomst zal uitgroeien tot een stabiele standaard.

In afwachting daarvan geeft voorlopig alleen het formaat 3D DWG volledige zekerheid dat de *geometrie* van het 3D model correct en herbruikbaar is. De meeste andere, niet-geometrische informatie die in het 3D model, c.q. BIM is opgeslagen, gaat bij het omzetten naar het 3D DWG-formaat verloren.

Mogelijk biedt de zogenaamde 'COINS Container' hier uitkomst. Toepassing hiervan maakt het mogelijk om, naast het 3D model/BIM, veel algemene niet grafische data te bewaren, inclusief de oorspronkelijke eisen en overwegingen. Dit levert dan meteen een 100% aansluiting op Systems Engineering. Specifieke software om dit te ondersteunen is in ontwikkeling en kan naar verwachting over één à twee jaar worden toegepast.

Voor beheer en onderhoud is het handig om het model ook in 2D- en 3D-PDF te leveren. Het model kan dan met relatief eenvoudige, gratis software worden bekeken en geraadpleegd. In veel gevallen zijn ook de niet grafische data (modelstructuur, decompositie, eigenschappen van



afzonderlijke componenten in het model) beschikbaar voor raadpleging. De informatie uit een PDF-bestand is echter niet bewerkbaar.

Om zoveel mogelijk zekerheid te scheppen, is het voorlopig handig om 3D modellen – bij wijze van *backup* - eveneens uit te vragen in het *native* formaat waarin ze zijn gemaakt. Het kunnen hergebruiken in de toekomst is dan wel afhankelijk van de bekendheid met het betreffende 3D applicatie en de onderhoudsfilosofie daarachter (zal de applicatie over 15 jaar nog bestaan en zo ja, zijn bestanden van eerdere versies van de 3D applicatie nog te lezen met de dan actuele versie?).

6.2 Aanbevelingen

Gegeven de huidige stand van de techniek beveelt de werkgroep voor dit moment het volgende aan.

1. Stel een voorlopige richtlijn op t.b.v. de uitwisseling van 3D constructiemodellen.
 - a. Opdrachtnemers die werken met 3D constructiemodellen, zijn niet verplicht het *as built* model te leveren in de vorm van 2D CAD tekeningen conform NLCS. Wanneer 2D CAD tekeningen worden geleverd die niet uit het 3D model (kunnen) worden gegenereerd, zijn deze opgebouwd conform NLCS;
 - b. Het 3D model dient minimaal te worden geleverd in 3D DWG en 3D PDF. Indien gewenst kunnen per project aanvullende afspraken worden gemaakt bv levering in Coins container; NWD (NavisWorks) en het *native* CAD formaat;
 - c. Maak bij de start van het project duidelijke afspraken over wat in welk formaat moet worden geleverd. Het is belangrijk dat opdrachtgevers per project nauwkeurig specificeren waarvoor zij de uit te wisselen informatie willen gebruiken, ofwel duidelijk aangeven welke niet-geometrische informatie er moet worden overgedragen.
 - d. Laat tijdens het project de 3D modellen door een onafhankelijke partij toetsen op hun kwaliteit en bruikbaarheid.
2. Pas de bovenstaande richtlijn eerst toe voor een beperkt aantal pilotprojecten en stel een gezamenlijke evaluatie en bijgestelde regeling op.
3. IJk jaarlijks de richtlijn op de stand van de techniek. Doordat zowel IFC als COINS, maar ook softwareapplicaties zich verder ontwikkelen, wordt het leveren van neutrale, volledige modellen gaandeweg beter mogelijk en zal de overgedragen informatie steeds vollediger kunnen zijn.
4. Zet in de branche een structuur op voor het gestructureerd vastleggen en evalueren van ervaringen die in praktijkproeven en projecten worden opgedaan met het uitwisselen van 3D modellen, c.q. BIM.

De werkgroep stelt hiermee een groeipad voor waarbij, uitgaande van de huidige stand van de techniek, stapsgewijs naar het in de praktijk toepassen van 3D modellen en BIM wordt toegewerkt. Naar verwachting zal dit groeitraject nog een aantal jaren duren.