


## Opname en verwerking van *born digital* objecten uit een architectuurarchief



een case study in opdracht van het Centrum Vlaamse Architectuurarchieven

Henk Vanstappen  
2013

Met dank aan Martine de Maeseneer Architecten,  
Christaen Kieckens Architecture, Crepain-Binst architecten en Pieter Pauwels.

Titel	Opname en verwerking van born digital objecten uit een architectuurarchief: een case study in opdracht van het Centrum Vlaamse Architectuurarchieven
versie	0.7
Auteur	Henk Vanstappen, <a href="http://IMMD.be">IMMD.be</a>
Datum	2013-04-21
Opdrachtgever	VAi/CVAa (Antwerpen)
Foto voorpagina	Ivan Edward Sutherland (MIT) en de door hem ontwikkelde <i>Sketchpad</i> , het eerste CAD programma. <i>Courtesy of the MIT Museum, Cambridge, MA. All rights reserved</i>
	Gebruik van dit document en de hierin opgenomen afbeeldingen (tenzij anders vermeld) is toegestaan volgens de <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/">Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License</a> . Alle rechten voorbehouden op afbeeldingen in hoofdstuk 4 (screenshots).

## Inhoud

Inhoud .....	3
Inleiding.....	7
Inhoud van dit rapport.....	8
1 Selectie en opname van vijf projectarchieven.....	9
1.1 Methode.....	9
1.2 Archief Martine de Maeseneer: project Bronks.....	9
1.2.1 Project Bronks.....	10
1.2.2 Opname van het digitaal archief.....	10
1.2.3 Analyse van de bestandsformaten.....	11
1.3 Archief MDM: tekstbestanden .....	13
1.4 Archief Crepain Binst Architecture .....	13
1.4.1 Projecten.....	13
1.4.2 Opname van het digitaal archief.....	14
1.4.3 Analyse van de bestandsformaten.....	14
1.5 Archief Christiaan Kieckens .....	15
1.5.1 Projecten.....	15
1.5.2 Opname van het digitaal archief.....	16
1.5.3 Draggers.....	16
1.5.4 Analyse van de bestandsformaten.....	19
1.6 Conclusie .....	20
2 Overzicht CAD-software .....	22
2.1 CAD, BIM en 3D modeling software.....	22
2.1.1 3D Studio Max.....	23
2.1.2 ArchiCAD .....	23
2.1.3 Artlandis.....	23
2.1.4 AUTOCAD .....	24
2.1.5 BricsCAD.....	24
2.1.6 DraftSight .....	25
2.1.7 FreeCAD .....	25
2.1.8 LibreCAD .....	26
2.1.9 Microstation.....	26
2.1.10 Revit .....	27
2.1.11 Rhinoceros .....	27
2.1.12 SketchUp .....	27
2.1.13 VectorWorks.....	28
2.2 CAD softwarebibliotheken .....	28
2.2.1 LibreDWG.....	29
2.2.2 RealDWG.....	29
2.2.3 Teigha (OpenDWG Toolkit, DWG Direct).....	30
2.3 CAD viewers en convertors .....	32
2.3.1 Babel3D.....	32
2.3.2 eDrawings viewer.....	32
2.3.3 FME .....	33
2.3.4 TeighaViewer.....	33
2.3.5 TrueView .....	34
2.3.6 VectorWorks Viewer .....	35

2.4	PDF software .....	35
2.5	Validators.....	35
2.6	Plug-ins .....	35
3	Archiveringsformaten voor CAD bestanden .....	37
3.1	Begrippenkader .....	37
3.1.1	Bestanden en bestandsformaten.....	37
3.1.2	CAD bestandsformaten .....	38
3.1.3	CAD representatiemethoden .....	39
3.2	Eisen aan een CAD archiveringsformaat .....	40
3.2.1	Bewaarstrategieën .....	40
3.2.2	Algemene kenmerken van een archiveringsformaat .....	41
3.2.3	Geometrie versus intelligentie .....	42
3.2.4	Bewaren van referentiebestanden .....	43
3.2.5	Reversibiliteit .....	45
3.2.6	Korte migratietrajecten .....	45
3.3	Analyse bestandsformaten.....	46
3.3.1	3DM Open Model .....	46
3.3.2	Collada .....	47
3.3.3	DGN.....	47
3.3.4	DWF.....	48
3.3.5	DWG.....	49
3.3.6	DXF .....	50
3.3.7	eDrawings .....	51
3.3.8	IFC .....	51
3.3.9	IGES .....	52
3.3.10	Wavefront OBJ .....	54
3.3.11	PDF/A-1 .....	55
3.3.12	PDF/A-2 .....	56
3.3.13	PDF/A-3 .....	57
3.3.14	PDF/E-1 .....	58
3.3.15	PDF/E-2 .....	59
3.3.16	PRC .....	59
3.3.17	STEP.....	60
3.3.18	SVG.....	62
3.3.19	U3D .....	63
3.3.20	VML.....	64
3.3.21	VRML.....	64
3.3.22	X3D.....	65
4	Tests .....	66
4.1	Methode.....	66
4.2	Test bewaring 2D DWG bestanden.....	68
4.2.1	Testset aanmaken: open en converteren/migreren .....	69
4.2.2	Test: open en lezen (screenshots).....	71
4.2.3	Test reversibiliteit.....	74
4.2.4	Test reversibiliteit vanuit PDF.....	76
4.3	Test bewaren 3D DWG bestanden.....	78
4.3.1	Testset aanmaken: open en converteren/migreren .....	78
4.3.2	Test: open en lezen (screenshots).....	79

4.3.3	Test reversibiliteit .....	80
4.4	Test bewaring 2D MCD bestanden .....	81
4.4.1	Testset aanmaken: open en converteren/migreren .....	82
4.4.2	Test: open en lezen (screenshots).....	82
4.4.3	Test reversibiliteit.....	84
4.5	Test bewaring SKP bestanden.....	86
4.5.1	Testset aanmaken: open en converteren/migreren .....	87
4.5.2	Test: open en lezen (screenshots).....	87
4.5.3	Test reversibiliteit.....	89
5	Conclusies betreffende archiveringsformaten.....	92
5.1	2D CAD .....	94
5.2	3D CAD .....	95
5.3	3D geometrieën.....	96
5.4	3D scenes .....	96
5.5	BIM .....	96
6	Bestandsformaten: migratietraject(en) naar archivering .....	97
6.1	3D Studio Max file (3ds, max) .....	97
6.1.1	3ds Max Image File List (.ifl).....	99
6.1.2	Video Post Sequence (.vpx).....	99
6.2	Artlantis 3D Scene File.....	99
6.3	AutoCAD Drawing Interchange File .....	99
6.4	AutoCAD Drawing.....	100
6.4.1	AutoCAD backup file (.bak, .bk1) .....	100
6.4.2	AutoCAD Colour-Dependant Plot Style Table (.ctb).....	101
6.4.3	AutoCAD Compiled Shape/Font File (.shx) .....	101
6.4.4	AutoCAD conversion report files (.xli, .xlo) .....	101
6.4.5	AutoCAD Database File Locking Information (.dwl).....	101
6.4.6	AutoCAD DesignCenter Preview Cache File (.cdc) .....	102
6.4.7	AutoCAD Design Web Format (.dwf) .....	102
6.4.8	AutoCAD Drawing Set Description File (.dsd) .....	102
6.4.9	AutoCAD Filter list (.nfl) .....	102
6.4.10	AutoCAD Fontmap (.fmp).....	102
6.4.11	AutoCAD Plot Configuration File (.pc3).....	102
6.4.12	Pattern file (.pat).....	103
6.4.13	Printer Font Binary File (.pfb).....	103
6.4.14	Printer Font Metrics File (.pfm).....	103
6.5	Google SketchUp .....	103
6.6	Portable Document Format (PDF) .....	104
6.7	PDF Exchange (PDF/X) .....	105
6.8	VectorWorks en MiniCAD format (VWX).....	105
6.9	Overige bestandsformaten.....	107
6.9.1	Tekst en grafische opmaak.....	107
6.9.2	Rasterafbeeldingen .....	109
6.9.3	Audio en video .....	112
6.9.4	Data.....	112
6.9.5	Systeembestanden.....	113
6.9.6	Lettertypes .....	114
6.9.7	Archiefbestanden / compressieformaten .....	115

6.9.8	Andere.....	117
7	Conclusies en aanbevelingen.....	118
7.1	Vorbereiding en documentatie .....	118
7.2	Preserveringsstrategie en -planning.....	118
7.3	Uitvoering: opname .....	118
8	Beknopte bibliografie .....	120
9	Bijlagen .....	122
9.1	Opnameprocedure .....	122
9.2	Opname tekstbestanden van het MDM archief.....	123
9.3	Gebruikte softwarepakketten .....	126
9.4	Bestandsformaten in de case study .....	127
9.5	Historiek van bestandsformaten en software .....	129
9.5.1	Versies van AutoCAD en het DWG bestandsformaat.....	129
9.5.2	Versies van AutoCAD en het DXF bestandsformaat .....	131
9.5.3	Versies van VectorWorks/MiniCAD en het VWX/MCD bestandsformaat .....	132
9.5.4	Versies van ArchiCAD software en PLN bestandsformaat .....	135
9.5.5	Versies van Microstation software en DGN bestandsformaat .....	136
9.6	Ondersteuning van PDF/A varianten door gespecialiseerde software.....	138
9.7	Emulatiesoftware .....	139
9.8	Aanbevelingen door expertisecentra .....	141
9.8.1	Archeology Data Service Guides to Good Practice .....	141
9.8.2	DEN .....	141
9.8.3	Digital Preservation Center (DPC) .....	141
9.8.4	ED3 v1: aanbevelingen Nederlandse wetgever .....	142
9.8.5	Expertisecentrum eDavid.....	142
9.8.6	Minerva.....	142
9.8.7	MIT: Facade project.....	142
9.8.8	National Digital Information Infrastructure and Preservation Program (NDIIP).....	143
10	Index .....	144

## Inleiding

In het kader van het DIGI project wil het VAI/CVAa een onderzoek doen naar de mogelijkheden en problemen van het duurzaam archiveren van *born digital* bestanden uit architectuurarchieven.<sup>1</sup> Hiertoe moet een overzicht worden gemaakt van door architectenbureaus gebruikte software, de verschillende versies en de bijhorende bestandsformaten. Daarnaast moet getest worden welke bestandsformaten geschikt zijn om deze born digital bestanden op langdurige wijze te bewaren.

Het rapport werd geschreven met de volgende doelstellingen voor ogen:

1. Een realistische kijk op de inhoud en structuur van een typisch *born digital* architectuurarchief.
2. Een praktisch inzicht in de stappen die genomen moeten worden bij de opname van een digitaal archief en een aantal instrumenten die hierbij kunnen worden gebruikt.
3. Aanbevelingen met betrekking tot het selecteren van archiveringsbestanden voor born digital architectuurarchieven.
4. Een referentiedocument met kennis over software, opslagmedia en bestandsformaten.

Dit onderzoek is een voortzetting van een eerdere survey (2011) waarin de creatie en bewaring van digitale bestanden in een aantal architectenbureaus werd onderzocht. Een aantal van de hierbij betrokken archieven zijn het voorwerp van deze case study.

Het werken aan de hand van een concrete *case study* heeft als voordeel dat men hierbij met realistische voorbeelden werkt en daarbij waarschijnlijk onverwachte problemen geconfronteerd wordt, zoals wat betreft het inlezen van bestanden die op obsoleete dragers werden opgeslagen. Daarom werden van drie architectenbureaus een aantal projectdossiers geselecteerd, die integraal werden bestudeerd.

Daarnaast werd een breder onderzoek gedaan naar de historiek van de belangrijkste softwarepakketten, versies van bestandsformaten en bijhorende archiveringsformaten. Deze worden opgenomen in een overzicht waarbij de kenmerken en eigenschappen van migraties (bijvoorbeeld informatieverlies of omkeerbaarheid) in kaart worden gebracht. Dit overzicht is gebaseerd op desk research en worden aangevuld met resultaten uit de case studies.

Deze inzichten kunnen worden gebruikt bij het opstellen van conserveringsstrategieën en –plannen voor architectuurarchieven. Uiteraard worden niet alle aspecten van het inrichten en beheren van een digitaal depot voor born digital architectuurarchieven behandeld. Zo geeft dit rapport geen uitsluitsel over de vast te leggen conserveringsmetadata of de uiteindelijke werkprocessen die bij opname moeten worden gevolgd. Ook het opstellen van eisen voor de inrichting van een digitaal depot zelf behoort niet tot de doelstellingen van dit rapport.

---

<sup>1</sup> Born digital: bestanden die van oorsprong digitaal gecreëerd zijn, door het gebruik van digitale opname-apparatuur (digitale camera) of door het gebruik van software. Born digital staat tegenover gedigitaliseerd, waarbij een analog object of signaal omgezet wordt in digitale vorm.

## Inhoud van dit rapport

Een eerste deel (hoofdstuk 1) beschrijft de selectie en opname van de architectuurarchieven. Daarbij wordt stilgestaan bij de problemen die het gebruik van verouderde dragers met zich meebracht. Na opname werden de archieven geanalyseerd, waardoor de gebruikte software en bestandsformaten in kaart konden worden gebracht.

In het tweede hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste CAD-softwarepakketten. Bijzondere aandacht gaat daarbij naar de CAD-software die gebruikt werden voor het creëren van de geanalyseerde bestanden. Ook enkele CAD-programma's die niet in de onderzochte dossiers werden aangetroffen, worden besproken.

In hoofdstuk 3 wordt gezocht naar geschikte archiveringsformaten voor CAD bestanden. Vooreerst wordt een analyse gemaakt van de criteria die bepalen wat een goed archiveringsformaat is. Daarna worden een aantal gangbare formaten getoetst aan deze criteria. Zowel typische CAD formaten als enkele andere bestandsformaten worden hierbij beschreven.

Vervolgens (hoofdstuk 4) worden enkele bestandformaten in de praktijk getoetst. Deze toetsing gebeurt aan de hand van de documenten die in de archieven werden aangetroffen. Op basis van deze tests en de bevindingen van de analyses, worden voor verschillende toepassingen de meest geschikte bestandsformaten bepaald (hoofdstuk 5).

Hoofdstuk 6 beschrijft de in de archieven gevonden CAD-formaten meer in detail, en stelt voor elk van deze formaten een *migratietraject* voor: een methode om het originele formaat op de meest efficiënte wijze te migreren naar een of meerdere archiveringsformaten. Ook de overige aangetroffen bestandsformaten worden in dit hoofdstuk kort beschreven.

De studie sluit af met een aantal aanbevelingen met betrekking tot het opnemen en beheren van architectuurarchieven.



## 1 Selectie en opname van vijf projectarchieven

In overleg met het CVAA en de eigenaar werden vijf projectdossiers geselecteerd die aan een gedetailleerd onderzoek werden onderworpen. De deelnemende bureaus waren Martine de Maeseneer Architecten (Brussel), Christiaan Kieckens (Brussel) en Crepain Binst Architecten (Antwerpen). Bij de selectie werd gestreefd naar een evenwicht tussen oudere en meer recente, en tussen omvangrijkere en meer bescheiden projecten. Op die manier werd een dwarsdoorsnede verkregen van de digitale productie van de laatste 15 jaar.

### 1.1 Methode

De geselecteerde projecten werden waar mogelijk ter plaatse naar een harde schijf gekopieerd. Wanneer de apparatuur ontbrak om de dragers in te lezen, werden deze meegenomen om later met de geschikte apparatuur over te brengen.

Per drager werd een overzicht gemaakt van alle bestanden. Dit overzicht bevat een opsomming van alle bestandsnamen, de map waarin deze werd bewaard, de grootte van het bestand, laatste wijzigingsdatum, een MD5-controlegetal en een indicatie van het bestandsformaat (extensie en MIME-type).<sup>2,3</sup> Voor deze eerste analyse werd gebruik gemaakt van DROID 6.0.<sup>4</sup>

De resultaten werden gecontroleerd en waar nodig aangevuld met FILE.<sup>5</sup> Bij twijfel of wanneer een bestand door geen van beide instrumenten kon worden geïdentificeerd, was vaak een nadere analyse nodig om het formaat vast te stellen. Het resultaat werd bewaard als een CSV-bestand waarmee verdere analyses kunnen worden uitgevoerd.<sup>6</sup>

Deze overzichten gaven dus een realistisch beeld van de ordening en bestandstypes vóór selectie, ordening en opname in een archiefinstelling. Omdat gebruik werd gemaakt van verschillende dragers waartussen veel overlapping bestond, was het nodig de overzichten te ontdebellen vooraleer de bestanden verder konden worden geanalyseerd. Het ontdebellen gebeurde aan de hand van de MD5 controlegetallen die door DROID werden gegenereerd: identieke controlegetallen zijn immers enkel mogelijk wanneer ook de bestanden volkomen identiek zijn.

### 1.2 Archief Martine de Maeseneer: project Bronks

Het bureau Martine de Maeseneer (MDM) gebruikt sinds midden jaren negentig computers voor het ontwerpen en het schrijven van teksten. Als besturingssysteem wordt zowel Macintosh als Windows PC gebruikt, met voor beide besturingssystemen een eigen kantoor suite: respectievelijk MS Office en (sinds enkele jaren) Apple iWork. De belangrijkste software voor

---

<sup>2</sup> Een controlegetal of *checksum* is een getal dat berekend wordt op een waarde (bijvoorbeeld een ander getal of een bitstream). Aan de hand hiervan kan worden nagegaan of er geen fouten in de oorspronkelijke waarde zitten. MD5 is een courante methode om een controlegetal te berekenen.

<sup>3</sup> Het MIME type is een aanduiding voor het bestandstype dat voor e-mail en op het web wordt gebruikt. Het bestaat uit twee delen, een type en een subtype (bijvoorbeeld *image/jpeg*).

<sup>4</sup> DROID is een software voor de identificatie van digitale bestanden. De tool herkent een groot aantal bestandsformaten op basis van de *magic numbers* (de eerste bytes van een bestand, die aangeven om welk bestandsformaat het gaat).

<sup>5</sup> FILE is een hulpprogramma dat in elk UNIX, LINUX of BSD gebaseerd systeem aanwezig is. Net als DROID bepaalt dit programma het bestandsformaat aan de hand van de *magic numbers*.

<sup>6</sup> CSV of *Comma Separated Values* is een zeer eenvoudige, tekstgebaseerd databaseformaat.

het ontwerpproces is VectorWorks (vroeger bekend als MiniCAD).<sup>7</sup> Voor het creëren van driedimensionale voorstellingen wordt gewerkt met 3D Studio Max. Daarmee is het een van de weinige bureaus dat zelf 3D renderings maakt. Ook SketchUp wordt wel gebruikt, zij het dat dit geen centrale rol heeft in het ontwerpproces.

Het bureau bewaart slechts een deel van het archief op een centrale server. Oudere digitale dossiers worden *ad hoc* naar deze server gekopieerd: wanneer een ouder bestand nodig is (bijvoorbeeld voor een publicatie), wordt de inhoud van de oude drager (cd, diskette) integraal naar de server gekopieerd.

### 1.2.1 Project Bronks

Het archief dat van het bureau Martine De Maeseneer Architecten werd verworven, had betrekking op twee projecten: Jeugdtheater Bronks, (Varkensmarkt 15-17. 1000 Brussel 2002-2005), en enkele bestanden betreffende het Politiemuseum (Apeldoorn, 1999-2008).<sup>8, 9</sup> Daarnaast werden een aantal tekstbestanden verworven die betrekking hebben op lezingen en publicaties van de architect. Omwille van de eigen aard van dit materiaal wordt de opname van de tekstbestanden hieronder afzonderlijk besproken.

Het project Jeugdtheater Bronks betreft een nieuwbouw met een oppervlakte van 3500 m<sup>2</sup>. Het werd uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Gemeenschapscommissie. De eerste plannen dateren van 2002 en het gebouw werd opgeleverd in 2009. Het project werd onder meer bekroond met de Mies van der Rohe Award (2011).

### 1.2.2 Opname van het digitaal archief

Het dossier met betrekking tot het project Bronks bevond zich bijna integraal op de server. MDM bezorgde twee dossiers, die ter plaatse naar een draagbare harde schijf werden gekopieerd:

- 0301\_BRONKS: een map waarop het integrale ontwerp dossier werd bewaard;
- 0301\_PR bronks: een map met betrekking tot het project Bronks waarin bestanden werden bewaard die voor PR-doeleinden werden gecreëerd, zoals driedimensionale renderings.

Daarnaast bezorgde het bureau een cd-rom, waarop nog enkele oudere bestanden met betrekking tot dit project werden bewaard. Op deze cd-rom stonden – behalve bestanden gerelateerd aan Bronks – een aantal bestanden die verband hielden met een ontwerp voor het Nederlands Politiemuseum en enkele bestanden die waarschijnlijk eerder van diskettes werden gekopieerd: de bestanden bevonden zich in een map 'post diskettes – niet wegdoen'. De niet aan het project Bronks gerelateerde bestanden werden niet verder in het onderzoek opgenomen.

Het geheel bevatte 18 355 bestanden, georganiseerd in 988 folders.

<sup>7</sup> Een beschrijving van de belangrijkste hier vermelde software volgt in hoofdstuk 3.

<sup>8</sup> <http://www.vai.be/nl/project/jeugdtheater-bronks-brussel>

<sup>9</sup> <http://www.mdma.be/web/pro30.html>

### 1.2.3 Analyse van de bestandsformaten

De bestanden werden geanalyseerd met behulp van de analysesoftware DROID. Hiermee werden de meeste bestanden herkend, op 847 na. Na verder onderzoek (o.a. met FILE en op basis van de extensie) bleven er 339 niet geïdentificeerde bestanden over.

Zogenaamde *extension mismatches* kwamen geregeld voor, wat betekent dat de extensie niet overeenstemt met het bestandsformaat. Anderzijds identificeerde DROID een aantal bestanden met extensie .ai (Adobe Illustrator) onterecht als PDF bestand.<sup>10</sup>

De gebruikte tools DROID en FILE zijn niet in staat om bestanden te herkennen die gecreëerd werden met het CAD-programma VectorWorks of MiniCAD. Het juiste formaat kon afgeleid worden op basis van de extensie (.mcd) of op basis van de map waarin het bestand zich bevond (bijvoorbeeld "BRONKS\_plotfiles"). Door een bestand met een eenvoudige teksteditor te openen, kon vaak ook de versie worden afgeleid.<sup>11,12</sup> Deze bestanden konden worden geopend met de Viewer voor VectorWorks (zie hierover verder bij het overzicht software).

Een aantal bestanden van het formaat PDF versie 1.3 werden niet als zodanig herkend door DROID, maar wel met FILE. Ook veel tijdelijke bestanden die door het Mac besturingssysteem worden gegenereerd, werden niet door deze tools herkend.

Een volledige overzicht van de aangetroffen bestandsformaten wordt in bijlage gegeven. De eigenschappen van de relevante formaten wordt in een later hoofdstuk besproken.

Een volgende vaststelling was het groot aantal duplicaten, dit wil zeggen bestanden met exact dezelfde inhoud (bitstream) en al dan niet met dezelfde naam. Op een totaal van 18 355 bestanden werden 8 580 unieke bestanden aangetroffen (47%). De oorzaak van dit groot aantal ligt aan volgende factoren:

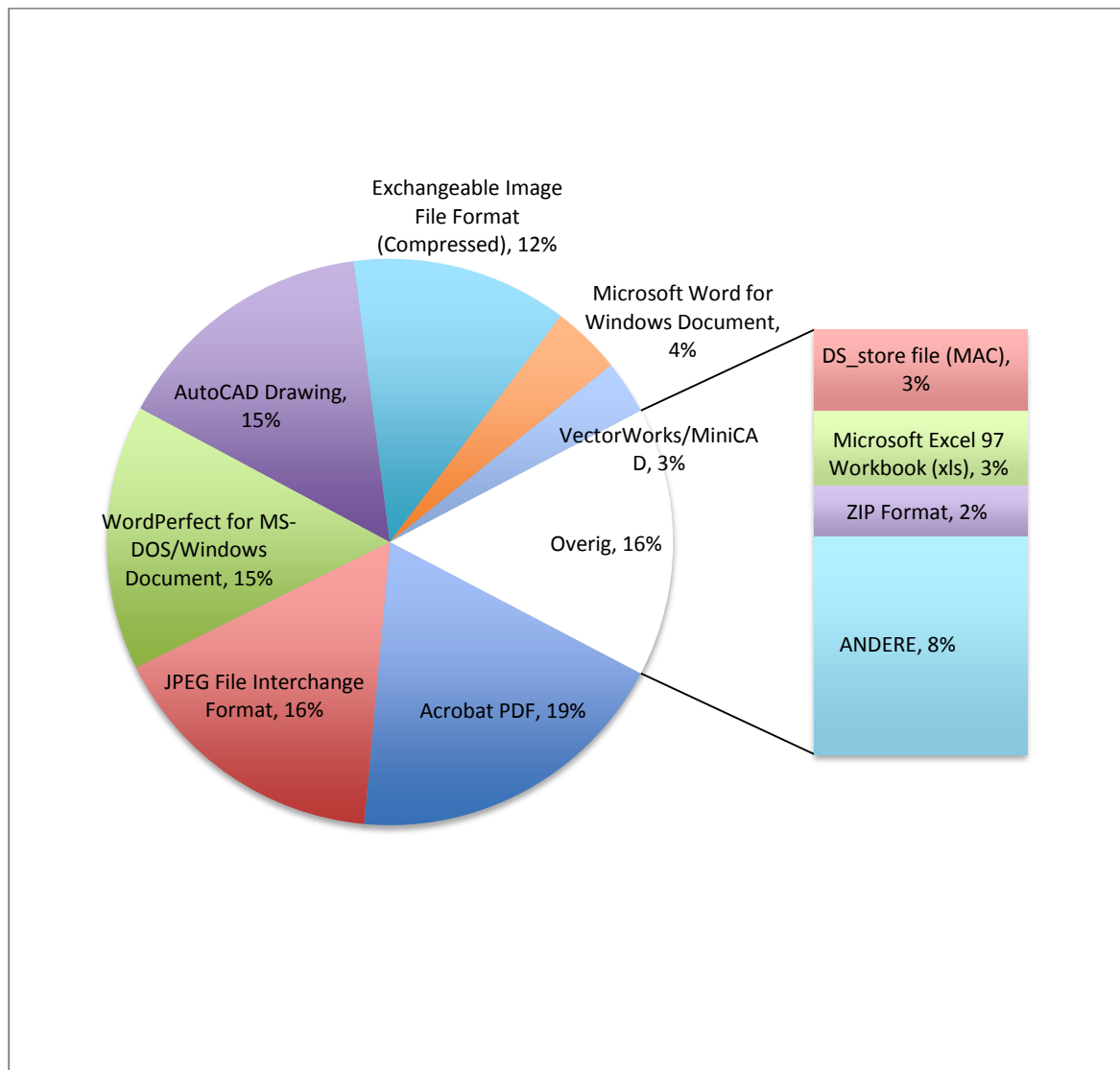
- Hulpbestanden die onderdeel vormen van het besturingssysteem, zoals tijdelijke bestanden en lettertypes zijn vaak identiek aan elkaar.
- Bepaalde toepassingen creëren hulpbestanden zoals lettertypes, die onderdeel vormen van een CAD-tekening. Deze worden door de toepassing zelf telkens gedupliceerd, bijvoorbeeld bij het creëren van een eTransmit folder (zie verder).
- Bij gebruik van de eTransmit functie wordt een gecomprimeerde kopie gecreëerd van een tekening en de hulpbestanden, die naast de oorspronkelijke bestanden bewaard wordt.
- Folders worden niet opgeschoond en duplicaten worden niet verwijderd. Deze verdubbeling komt vooral veel voor tussen de bestanden uit de map 0301\_BRONKS\_PC: in het bureau werd zowel op Windows als op Macintosh computers gewerkt, waarbij veel bestanden werden verdubbeld.
- Het maken van back-up kopieën waaraan niets wordt gewijzigd ten opzicht van latere versies.

<sup>10</sup> De verwarring ontstaat door de optie in Adobe Illustrator om een 'PDF compatible file' te creëren. Zie hierover ook: <http://fileformats.wordpress.com/2012/12/22/not-pdf/>.

<sup>11</sup> Een teksteditor is een computerprogramma waarmee onopgemaakte digitale tekst (ASCII of platte tekst) bewerkt kan worden. Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de teksteditor TextWrangler 4.1 (<http://www.barebones.com/>).

<sup>12</sup> De header van een VectorWorks bestand bevat steeds de tekst " / T VectorWorks 10 o VectorWorks#".

Verder komen er ook quasi-duplicaten voor: bestanden met dezelfde inhoud, maar met een andere vorm. Dit was onder meer veroorzaakt door het voorkomen van originelen (bijvoorbeeld MS Word) en afgeleiden (bijvoorbeeld PDF) van eenzelfde document. Deze vorm van verdubbeling kan echter niet vastgesteld worden aan de hand van een controlegetal.



Figuur 1: Verdeling bestandsformaten MDM

Bovenstaande grafiek geeft de verdeling aan van de meest voorkomende bestandsformaten. Opvallend is dat er relatief weinig CAD-bestanden voorkomen die het oorspronkelijk formaat van de software die in het bureau het meest wordt gebruikt (VectorWorks, 3%), tegenover het AutoCAD drawing formaat (15%). Een tweede vaststelling is het groot aantal raster image formaten (JPEG File Interchange format en Exchangeable Image file format, beide vormen van JPEG bestanden en goed voor 28% van het totaal).

### 1.3 Archief MDM: tekstbestanden

Behalve de projectdossiers werden nog een aantal diskettes geanalyseerd, met tekstbestanden van Martine de Maeseneer. De bestanden hadden betrekking op publicaties en lezingen die niet rechtstreeks gerelateerd waren aan een bepaalde opdracht – hoewel daarin wel verwijzingen naar projecten werden gemaakt. Omwille van dit apart karakter van deze bestanden, worden ze hier afzonderlijk besproken.

Om de leesbaarheid van deze bestanden op lange termijn te verzekeren, werd ervoor gekozen de bestanden te migreren naar het Open Document Text formaat, versie 1.2.<sup>13</sup> Om dit te bereiken bleken een groot aantal tussen stappen noodzakelijk.

Conclusies bij dit onderdeel:

- Het herstellen van Microsoft Office bestanden – en met name Word bestanden – gaat met veel *trial and error* gepaard. Vaak is het noodzakelijk meerdere versies uit te testen om tot het beste resultaat te komen.
- De analyses van een tool als DROID lopen wel eens mis. Hetzelfde geldt voor de bestandsidentificatie die het besturingssysteem zelf uitvoert. Zo werden er verschillen vastgesteld tussen de Mac OS 10.4 en Mac OS 10.6, waarbij de eerste een bestand met extensie .htm identificeerde als een Word-bestand (omdat het effectief met MS Word was gecreëerd.) Mac OS 10.6 beschouwd hetzelfde bestand als een HTML-bestand.
- Er dient te worden gewaakt over het bewaren van de ingebedde metadata, die bij migratie verloren kunnen gaan.
- Het recupereren van gegevens van twintig (!) jaar oude diskettes is omslachtig, maar niet onmogelijk.

In bijlage wordt de opname van deze bestanden verder toegelicht.

### 1.4 Archief Crepain Binst Architecture

Het bureau Crepain Binst Architecture werkt uitsluitend met het Windows besturingssysteem en maakt overwegend gebruik van AutoCAD voor de creatie van ontwerpen en uitvoeringsplannen. Het archief van deze organisatie is daardoor complementair met het archief van Kieckens en De Maeseneer.

#### 1.4.1 Projecten

Crepain Binst Architecten bezorgde drie projectdossiers:

- Het eerste dossier (code 9938PYZA) heeft betrekking op een stedenbouwkundig project in de Amsterdamse wijk Oud-West (Eerste Constantijn Huygensstraat 20, 1054, Amsterdam), in samenwerking met Kruunenberg Van der Erve Architecten (1999-2008).
- Een tweede project (code 0010UIAN) betrof een universiteitsgebouw voor de Universiteit Antwerpen (Kipdorp 54, 2000 Antwerpen). Het project werd gestart in 2000, het gebouw werd opgeleverd in 2008.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Apache OpenOffice (voorheen OpenOffice.org) is een opensource-kantoorsoftwarepakket. Het wordt ontwikkeld door Apache (<http://www.openoffice.org/>).

- Het derde project (code 0646METH) betrof een verbouwing en inrichting van een kantoorgebouw (Kardinaal Mercierplein 2800 Mechelen).<sup>15</sup>

#### 1.4.2 Opname van het digitaal archief

Wat opvalt bij de drie dossiers is de doorgedreven ordening. Hoewel de mappenstructuur van de drie dossiers licht verschillend is, is de opbouw helder. Elk dossier wordt ook begeleid met een projectfiche waarin de belangrijkste gegevens met betrekking tot het project vermeld worden. De zorg voor ordening blijkt ook uit het bijna afwezig zijn van duplicaten: op een totaal van 9 234 bestanden zijn er slechts 37 duplicaten. Vaak betreft het dan nog bestanden met een verschillende naam maar dezelfde inhoud, die in verschillende mappen werden aangetroffen. Alles wijst er dus op dat de drie dossiers bij afloop van het project grondig werden geschoond.

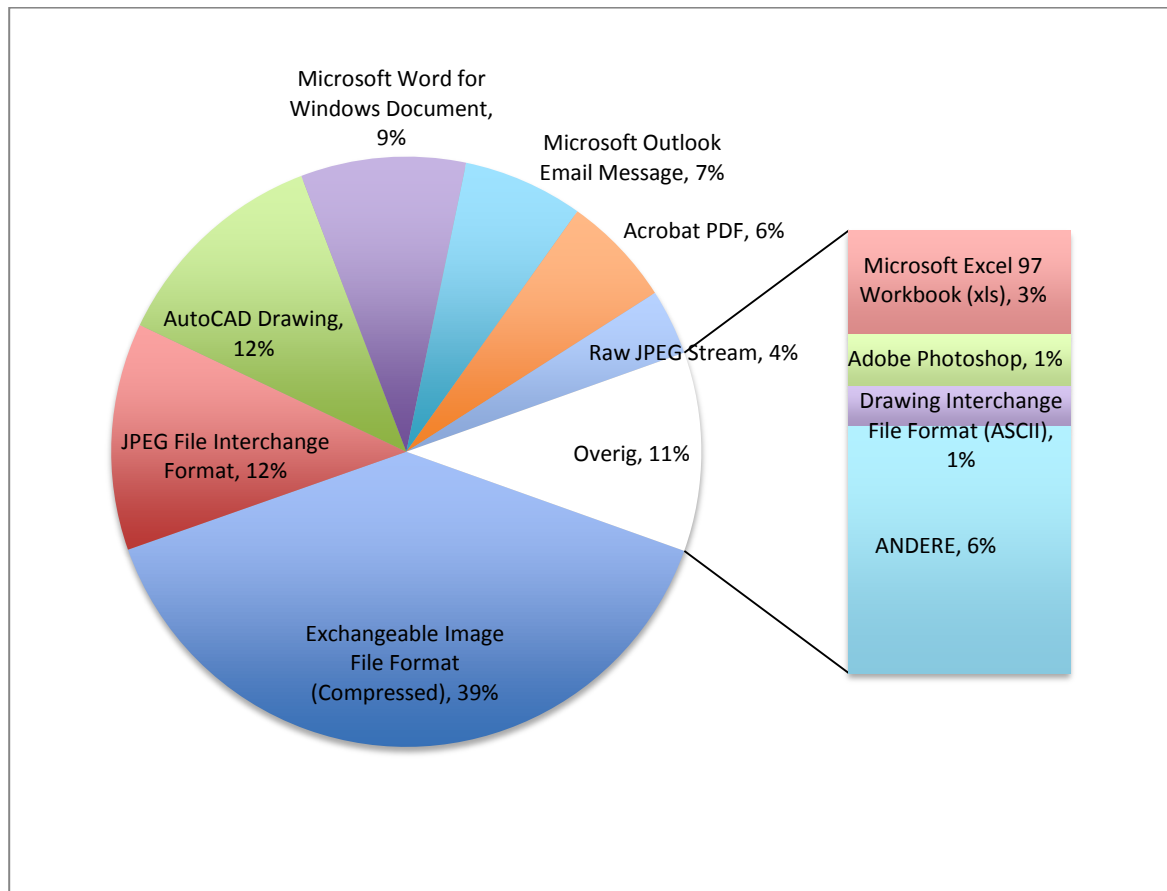
#### 1.4.3 Analyse van de bestandsformaten

De bestanden werden geanalyseerd met DROID. Slechts 25 bestanden konden hiermee niet worden geïdentificeerd. In de meeste gevallen betrof het Google SketchUp documenten en enkele AutoCAD bestanden die om onduidelijke reden niet als zodanig werden herkend. De meeste van deze bestanden konden zonder noemenswaardige problemen worden geopend. Verder gaf DROID 141 'extension mismatches' aan. In bijna alle gevallen ging het echter om een verkeerde interpretatie van het bestand door DROID en was de extensie wel correct.

---

<sup>14</sup> <http://www.crepainbinst.be/portfolio/university-antwerp>

<sup>15</sup> <http://www.crepainbinst.be/portfolio/the-house-of-marketing-mechelen>



Figuur 2: Verdeling bestandsformaten CB

Meest opvallend in de verdeling van bestandsformaten is het grote aantal raster images (samen 55%), tegenover slechts 13% CAD bestanden. Een tweede opvallende vaststelling is dat in dit archief ook e-mails worden opgenomen (7%).

## 1.5 Archief Christiaan Kieckens

Het archief van Christian Kieckens bevat naast typische architectuurdocumenten ook een groot aantal grafische documenten (voor *desktop publishing* of voor beeldbewerking). Het bureau werkte steeds met het Macintosh besturingssysteem (Apple). Het archief is erg omvangrijk en weinig gestructureerd. Slechts een deel van de bestanden is opgeslagen op een server, de overige werden geleverd op cd-rom en/of harde schijf. De harde schijven waren afkomstig uit afgeschreven computers en als extra back-up bewaard. Dit had tot gevolg dat aanzienlijk meer tijd moest besteed worden aan het oplossen van problemen veroorzaakt door verouderde dragers en het ontbreken van de benodigde hardware.

### 1.5.1 Projecten

Uit de verschillende dragers werden bestanden geselecteerd die betrekking hadden op drie dossiers:

- Woning Oudenburg (1995-2001): herstructurering van een landbouwwoning<sup>16</sup>
- Caractère, Erpe-Mere (2001-2003): nieuwbouw van een kantoorgebouw voor de touroperator Caractère.<sup>17</sup>
- Filatures & Urban Fabric(s) (2002- ): masterplan voor de stationsomgeving Aalst.<sup>18</sup>

### 1.5.2 Opname van het digitaal archief

Van de harde schijven werden alle mappen gekopieerd waarvan werd vermoed dat ze bestanden met betrekking tot een project bevatten. De dossiers van het archief waren niet geordend: bestanden waren verspreid over verschillende dragers en daarbij meerdere malen geduplicateerd. In het totaal bevatte het onderzochte staal 14 239 bestanden, maar bijna twee derde ervan waren duplicaten. Er bleven dus 5 373 unieke bestanden over.

### 1.5.3 Dragere

Bij het afvoeren van verouderde apparatuur werden de originele harde schijven uit de apparaten gehaald en bewaard. Sindsdien werden deze schijven niet meer gebruikt, noch gecontroleerd. Het was dus onbekend in hoeverre deze mechanisch nog functioneerden en of de data op deze schijven nog leesbaar waren. Twee van deze harde schijven werden meegenomen voor onderzoek:

**Apple 655-0394 Quantum Fireball.** De capaciteit van deze schijf is 1,2 GB. De schijf heeft een 50-pins SCSI aansluiting. Deze schijf was vermoedelijk afkomstig van een Apple Power Mac (vermoedelijk type Apple Power Macintosh 7600/120), die geproduceerd werd in het midden van de jaren negentig.<sup>19</sup> Dit toestel had een SCSI DB-2 aansluiting, geschikt voor Iomega Zip drive 100 die toen ook in gebruik was (zie verder).

De SCSI aansluiting van deze schijf is verouderd en kan daarom niet worden verbonden met hedendaagse apparatuur.



Figuur 3: Apple 655-0394 Quantum Fireball 1.2GB 50-Pin SCSI Hard Disk Drive

<sup>16</sup> <http://www.christiankieckens.be/nl/projects/m/88/>

<sup>17</sup> <http://www.christiankieckens.be/en/projects/l/109/>

<sup>18</sup> <http://www.aalst.be/default.asp?siteid=1&rubriekid=411&artikelid=769>

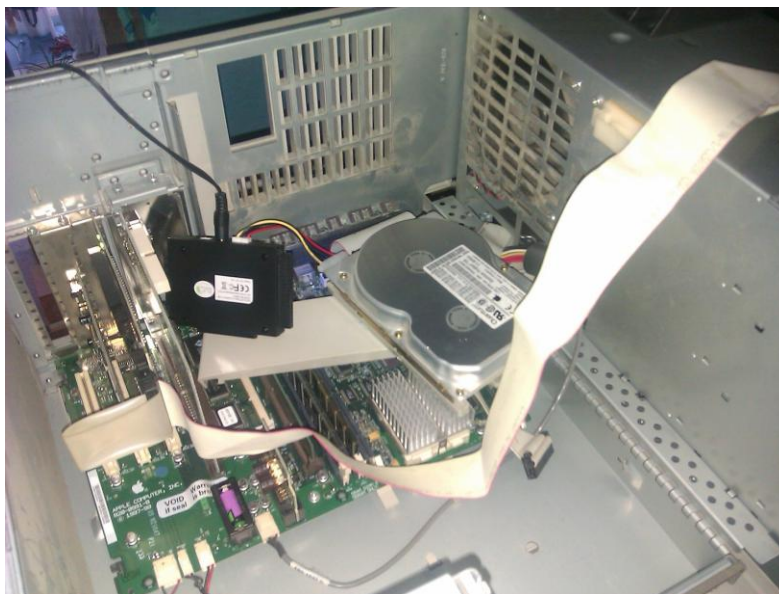
<sup>19</sup> [http://www.everymac.com/systems/apple/powermac/specs/powermac\\_7600\\_120.html](http://www.everymac.com/systems/apple/powermac/specs/powermac_7600_120.html)



Om de inhoud van de schijf toch leesbaar te maken, was het noodzakelijk extra hardware componenten te gebruiken om de gegevens over te zetten. Technisch gezien zijn hiervoor drie mogelijkheden:

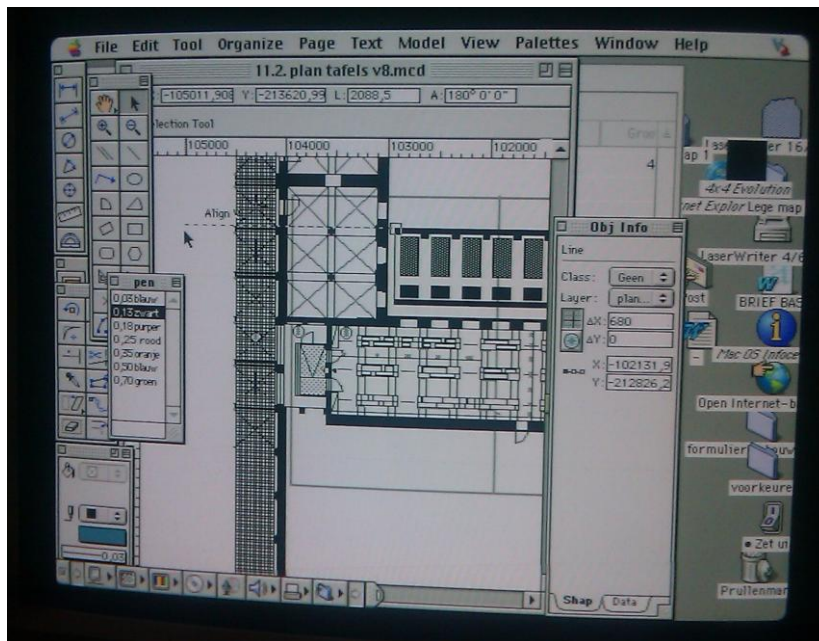
1. Een tweedehands SCSI-kaart opsporen die in een computer word ingebouwd;
2. Gebruik van een externe connector met dezelfde functie.
3. Een eenvoudiger en goedkoper oplossing bestond erin een oud toestel te gebruiken, vergelijkbaar met de originele Power Mac uit de jaren negentig.

De laatste optie bleek de meest praktische en goedkoopste: op een tweedehandssite werd een geschikte Apple Mac gevonden, waaraan de harde schijf kon worden. Met deze opstelling kon de volledige inhoud van de originele harde schijf worden gekopieerd (zie afbeelding).



Figuur 4: Quantum Fireball HD aangesloten.

Een belangrijk voordeel aan deze oplossing was dat het tweedehands toestel ook het juiste moederbord bevatte die compatibel was met het originele besturingssysteem en bijhorende software. Het bleek dan ook mogelijk de bestanden in de originele omgeving (software en besturingssysteem) te openen (zie afbeelding).



Figuur 5: MCD bestand op oorspronkelijke apparatuur.

De gebruikte apparatuur bevatte ook de nodige USB-aansluitingen, zodat de bestanden naar een externe harde schijf konden worden gekopieerd.

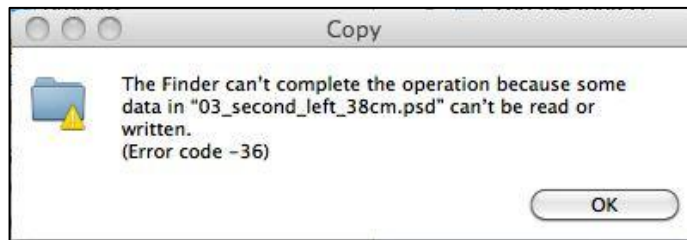
**IBM DeskStar DTLA-30504.** De tweede harde schijf, met een capaciteit van 40 MB, bleek afkomstig van een Mac PowerPC G4. Op basis van de specificaties van de schijf en de datum van productie (september 2001) kon worden bepaald dat het gaat om een Power Macintosh G4 733 (Quicksilver) 733 MHz PowerPC 7450 (G4) met RAM geheugen van 128 MB. Dit toestel werd geproduceerd van juli 2001 tot januari 2002.<sup>20</sup>

De inhoud van de schijf werd overgezet naar een externe harde schijf door middel van een connector (Digitus USB 2.0 IDE & SATA). Voor een aantal bestanden werd hier een foutmelding gegeven, waarschijnlijk door een plaatselijk defect op de schijf (Error -36, zie afbeelding). Het creëren van een volledige kopie van de harde schijf (aan de hand van het programma Disk Utility) was niet mogelijk (dezelfde read/write error verscheen).<sup>21</sup> Daarom werd geprobeerd een kopie te maken met het programma DiskDrill.<sup>22</sup> DiskDrill maakte een bit-voor-bit kopie van de schijf. Daarna konden de bestanden wel worden gekopieerd en geopend – inclusief het beschadigde bestand dat werd gekopieerd met het hoger vermelde dd-commando.

<sup>20</sup> [http://www.everymac.com/systems/apple/powermac\\_g4/index-powermac-g4.html](http://www.everymac.com/systems/apple/powermac_g4/index-powermac-g4.html)

<sup>21</sup> Disk Utility is een hulpprogramma van Mac OS X waarmee disk images kunnen worden gecreëerd. Disk Images zijn integrale kopieën van alle bestanden op een medium (zoals een harde schijf of cd-rom).

<sup>22</sup> <http://www.cleverfiles.com/> (er werd gebruik gemaakt van de gratis versie).



Figuur 6: Lees/schrijffout (error -36) bij het kopiëren van de harde schijf.

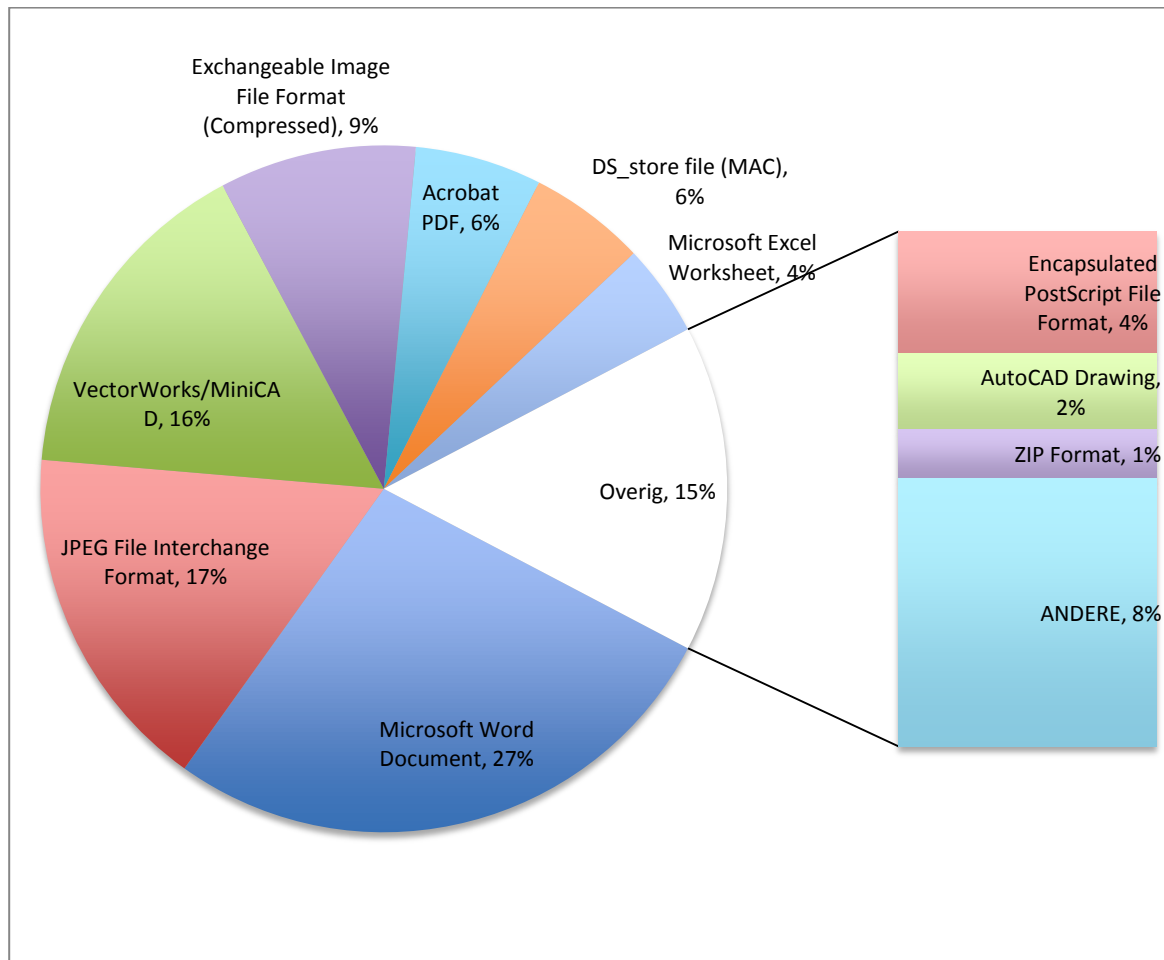
**Iomega Zip 100** is een verwisselbare magnetische schijf die 100 MB aan gegevens kan opslaan.<sup>23</sup> Ook het toestel om deze schijven te lezen was nog aanwezig, maar defect. Deze lezer moet aangesloten worden op een computer met SCSI-aansluiting, zoals die midden jaren negentig onder meer op de Power Mac voorkwam. Ook voor deze drager werd op de tweedehandsmarkt de nodige leesapparatuur gevonden. Het bleek echter dat de ZIP-schijven geen bijkomende gegevens bevatten met betrekking tot de geselecteerde projecten. De inhoud werd daarom niet opgenomen in dit onderzoek.

#### 1.5.4 Analyse van de bestandsformaten

Zoals hoger vermeld, bevatte het archief zeer veel duplicaten: 5 373 unieke bestanden op een totaal van 14 239 bestanden, of 38 %. Dit valt vooral te verklaren door het feit dat de dossiers werden samengesteld uit verschillende dragers (harde schijven, server en cd-roms), waarop bestanden geheel of gedeeltelijk waren bewaard als back-up of veiligheidskopie.

Er was een hoog aantal *extension mismatches*, maar net als bij het archief van MDM lag dit vaak aan een foute interpretatie van bestanden met een extensie .ai (van Adobe illustrator), die door DROID als PDF-formaat werden herkend. In totaal werden 863 van de 5 373 unieke bestanden niet herkend door DROID. In de meeste gevallen betrof het MiniCAD of Vector-Works bestanden, naast enkele tijdelijke bestanden en lettertypebestanden.

<sup>23</sup> <http://nl.wikipedia.org/wiki/Iomega>



Figuur 7: verdeling bestandsformaten CK

De verdeling van bestandsformaten naar type is hier erg gelijklopend met het archief van MDM, en in mindere mate met dat van CB: een beperkt aantal CAD-bestanden (18%), een derde tekstbestanden (Word en PDF) en ongeveer een kwart rasterafbeeldingen (voornamelijk JPG).

## 1.6 Conclusie

De beperkte ervaring met de opname van vijf archiefdossiers van drie bureaus, leveren toch al enkele inzichten op:

- De kans is groot dat men te maken krijgt met obsoleete hard- en software. Dit vormt al een probleem bij het verwerven van de bestanden op zich, zoals bij CK werd ervaren. Voor het leesbaar maken van bestanden kunnen dezelfde problemen worden verwacht: met name de besturingssystemen van Apple blijken moeilijk terugwaarts compatibel te zijn, zodat beroep moet worden gedaan op oudere platformen of dat deze geëmuleerd moeten worden.
- De kwetsbaarheid van digitale media wordt duidelijk aangetoond, maar is tegelijk ook onvoorspelbaar. Waar meer dan 10 jaar oude floppy's nog quasi perfect leesbaar bleken, was de informatie op veel recentere ZIP-schijven volledig verloren.

- Niet alle bureaus bewaren dezelfde documenten op dezelfde manier: zo bewaart een bureau e-mails bij de projectdossiers, terwijl andere deze binnen het mailprogramma bewaren. In dit laatste geval is de kans op verlies van de berichten veel groter.
- De ordening van dossiers varieert sterk: sommige bureaus volgen een strak aangehouden schema, terwijl bij andere de dossiers verspreid zijn over verschillende mappen en verschillende dragers. Projectdossiers die niet goed geordend zijn, bevatten veel dubbele bestanden. Het loont de moeite om deze bestanden te ontdebelen, al was het maar omdat zo heel wat opslagcapaciteit kan bespaard worden.
- Er komt een grote diversiteit aan bestandsformaten voor (in bijlage wordt hiervan een volledig overzicht gegeven.) Het blijkt ook dat de beschikbare identificatietools niet al deze formaten herkennen of sommige bestanden zelfs fout identificeren.
- CAD bestanden hebben een relatief klein aandeel in het totale aantal bestanden: in dit geval tussen de 12 en 18 procent.

## 2 Overzicht CAD-software

In bijlage wordt een volledig overzicht gegeven van de software die bij de bevraagde architectuurbureaus in gebruik is of is geweest. Dit overzicht bevat de CAD-software die werd gebruikt bij de creatie van bestanden uit de onderzochtearchieven, en/of software die bij het behandelen van CAD-archieven van belang kan zijn.<sup>24</sup> Op een aantal van deze programma's en andere relevante software die typerend is voor de architectuursector, wordt hier dieper ingegaan.

Voor elk pakket wordt volgende informatie gegeven:

- Naam van het programma;
- Producent: ontwikkelaar of eigenaar van de software;
- URL;
- Type software;
- Besturingssysteem;
- Native formaat: bestandsformaat dat specifiek werd ontwikkeld voor deze software of het beste aansluit met de functionaliteiten van de software;<sup>25</sup>
- Formaten (schrijven): bestandsformaten waarnaar bestanden kunnen worden gemigreerd;
- Formaten (lezen): bestandsformaten die door de software kunnen worden geopend of geïmporteerd;
- Opmerkingen.

### 2.1 CAD, BIM en 3D modeling software

Voor het creëren en bewerken van CAD-bestanden, kunnen verschillende soorten CAD-software worden onderscheiden. In dit overzicht hanteren we de volgende typologie:

- CAD-software is gespecialiseerde software voor het tekenen of ontwerpen in diverse vakgebieden, waaronder architectuur, maar ook stedenbouw, industrieel ontwerp of bouwkunde. Specifiek voor architectuur spreekt men wel over Computer Aided Architectural Design (CAAD). Binnen CAD onderscheidt men 2D en 3D. Een meer geavanceerde vorm is BIM.
- BIM-software ('bouwwerk-informatiemodel' of *Building Information Model*) benadert het ontwerpen op een integrale manier: het creëert geen tekeningen, maar modellen van een constructie, waarin alle informatie daarover geïntegreerd wordt vastgelegd. Meestal vormt een 3D-model een onderdeel van het totale model. Ook kan andere informatie over het bouwwerk in het model geïntegreerd worden, zoals functies van ruimtes en onderdelen, planning van werkzaamheden, enz.
- 3D modeling software wordt gebruikt om realistische driedimensionale weergaven te creëren op basis van een 3D model. Het geheel van 3D objecten, posities, lichtbronnen en structuren vormt een *3D scene*. Vaak wordt dit weer omgezet in een 2D rasterafbeelding (*rendering*) waarmee visualisaties kunnen worden gemaakt van het ontwerp.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Voor een uitgebreid overzicht: zie [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_computer-aided\\_design\\_editors](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer-aided_design_editors) en [http://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_computer\\_graphics\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/3D_computer_graphics_software)

<sup>25</sup> Voorbeelden hiervan zijn het DOCX of DOC voor Microsoft Word, of DWG voor AutoCAD.

<sup>26</sup> Bij een rasterafbeelding wordt de afbeelding beschreven als een geheel van punten waarvan de kleur gedefinieerd wordt. Het nadeel is dat bij vergroten de individuele punten (pixels) zichtbaar worden. Een alternatief zijn vector-

### 2.1.1 3D Studio Max

Naam	3DS Studio Max
Producent	Autodesk
URL	<a href="http://usa.autodesk.com/3ds-max/">http://usa.autodesk.com/3ds-max/</a>
Type	3D modeling
Besturingssysteem	Windows
Native formaat	3DS
Formaten (schrijven)	DWG, DXF, DWF, IGES, OBJ, ...
Formaten (lezen)	DWG, Collada, IGES, SKP, STEP, ...
Opmerkingen	De producent beweert dat oudere bestanden 'doorgaans' met nieuwere versies van de software kunnen worden geopend, waarbij eventuele problemen worden gemeld. <sup>27</sup> Dit werd niet tegengesproken door de ervaring met het MDM archief.

### 2.1.2 ArchiCAD

Naam	ArchiCAD
Producent	Graphisoft
URL	<a href="http://www.graphisoft.com/">http://www.graphisoft.com/</a>
Type	BIM, 3D modeling
Besturingssysteem	Windows, Mac
Native formaat	PLN
Formaten (schrijven)	DWG, DXF, IFC, SKP, DGN (tot v7) PDF, U3D, OBJ, KML, ... <sup>28</sup>
Formaten (lezen)	DWG, DXF, IFC, SKP, DGN (tot v7), PDF, KML, ...
Opmerkingen	De geanalyseerde projectdossiers bevatten geen ArchiCAD (.pln) bestanden. De producent stelt conversiesoftware ter beschikking, maar deze is niet steeds geschikt voor alle platformen. <sup>29</sup> Zie bijlage voor een overzicht van de versies van het PLN bestandsformaat en ArchiCAD software.

### 2.1.3 Artlandis

Naam	Artlandis
Producent	Abvent Group
URL	<a href="http://www.artlantis.com/">http://www.artlantis.com/</a>
Type	3D modeling

afbeeldingen.

<sup>27</sup> [http://wiki.cgsociety.org/index.php/3ds\\_Max\\_File\\_Formats](http://wiki.cgsociety.org/index.php/3ds_Max_File_Formats)

<sup>28</sup> Zie het uitgebreid overzicht op <http://www.archicadwiki.com/FileFormats>

<sup>29</sup> <http://www.graphisoft.com/support/archicad/downloads/Fileconverter.html>

OS	Win, Mac Besturingssysteem X
Native formaat	ATL (Artlandis 3D scene file)
Formaten (schrijven)	SKP, OBJ, DWF
Formaten (lezen)	ATL
Opmerkingen	Artlandis is een 3D modeling software, voor het maken van visualisaties. Door middel van een plug-in kunnen bestanden uit CAD-programma's worden geëxporteerd in het native formaat van Artlandis, en vervolgens in die software verder bewerkt. De software is compatibel met o.a. ArchiCAD en VectorWorks via een plug-in.

#### 2.1.4 AUTOCAD

Naam	AutoCAD
Producent	Autodesk
URL	<a href="http://usa.autodesk.com/autocad">http://usa.autodesk.com/autocad</a>
Type	3D CAD
Besturingssysteem	Windows
Native formaat	DWG, DXF AutoCAD gebruikt een groot aantal hulpbestanden, waardoor er veel verschillende bestandsformaten aan AutoCAD gerelateerd zijn. De belangrijkste worden in een vorig hoofdstuk opgesomd. <sup>30</sup>
Formaten (schrijven)	FBX, SAT, FBX, IGES, WMF, DGN, ... (afhankelijk van de versie)
Formaten (lezen)	FBX, 3DS, SAT, FBX, IGES, WMF, DGN (afhankelijk van de versie) <sup>31</sup>
Opmerkingen	Van AutoCAD bestaan veel verschillende versies. De belangrijkste zijn AutoCAD, AutoCAD LT en AutoCAD Architect. AutoCAD LT is de basisversie en ondersteunt geen gebogen vormen of andere modelleringstools. Deze versie is dus niet bruikbaar voor 3D modellering. <sup>32</sup> AutoCAD Architecture heeft een aantal extra functies die specifiek voor architectonische praktijk geschikt zijn. Elk van deze pakketten ondersteunt echter op dezelfde wijze de bestandsformaten DWG, DWF en PDF.

#### 2.1.5 BricsCAD

Naam	BricsCAD
Producent	Bricsys
URL	<a href="http://www.bricsys.com">http://www.bricsys.com</a>

<sup>30</sup> Voor een volledig overzicht: zie

[http://media.wiley.com/product\\_ancillary/39/04701099/DOWNLOAD/9780470109939appc.pdf](http://media.wiley.com/product_ancillary/39/04701099/DOWNLOAD/9780470109939appc.pdf)

<sup>31</sup> AutoCAD Architecture ondersteunt geen STEP (<http://forums.autodesk.com/t5/AutoCAD-Architecture/Import-STEP-files-in-AutoCAD-Architecture-2012/td-p/3167318> )

<sup>32</sup> [http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad\\_lt\\_2011\\_faq.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_lt_2011_faq.pdf)



Type	3D CAD
Besturingssysteem	Windows, Linux
Native formaat	DWG
Formaten (schrijven)	DWG, DXF, PDF, SVG, raster images, ... <sup>33</sup>
Formaten (lezen)	DWG, DXF, DWT <sup>34</sup>
Opmerkingen	BricsCAD gebruikt een aangepaste versie van de Teigha softwarebibliotheek (zie verder). <sup>35</sup>

### 2.1.6 DraftSight

Naam	DraftSight
Producent	Dassault Systems
URL	<a href="http://www.3ds.com/products/draftsight/overview/">http://www.3ds.com/products/draftsight/overview/</a> <a href="http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/DRAFT_SIGHT/PDF/PDF_s/DraftSight-FAQ.pdf">http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/DRAFT_SIGHT/PDF/PDF_s/DraftSight-FAQ.pdf</a>
Type	2D CAD
Besturingssysteem	Windows, Mac OS X, Linux (Mac en Linux als bèta)
Native formaat	DWG
Formaten (schrijven)	DWG R12 tot R2007-2012, DXF SVG, PDF, PNG, TIF en andere
Formaten (lezen)	DWG en DFX: vanaf versie 2.5
Opmerkingen	DraftSight maakt gebruik van de Teigha softwarebibliotheek. Het kan DWG en DXF bestanden lezen vanaf versies 2.5 en kan bestanden bewaren in versie R12 tot R2007-2012. De basisversie van dit pakket is gratis, maar het is geen open source software.

### 2.1.7 FreeCAD

Naam	FreeCAD
Producent	Juergen Riegel, Werner Mayer (open source)
URL	<a href="http://sourceforge.net/apps/mediawiki/free-cad/">http://sourceforge.net/apps/mediawiki/free-cad/</a>
Type	3D CAD
Besturingssysteem	Win, Mac, Linux
Native formaat	DXF
Formaten (schrijven)	DXF
Formaten (lezen)	DXF

<sup>33</sup> <http://www.bricsys.com/common/knowledge/topic.jsp?id=191>

<sup>34</sup> AutoCAD Drawing Template.

<sup>35</sup> [http://www.bricsys.com/bricscad/help/en\\_US/V13/Bricscad/](http://www.bricsys.com/bricscad/help/en_US/V13/Bricscad/) ("What's New in BricsCAD V13");  
[http://www.bricsys.com/bricscad/help/en\\_US/V13/DevRef/index.html](http://www.bricsys.com/bricscad/help/en_US/V13/DevRef/index.html) ("Teigha Extension")

Opmerkingen	FreeCAD is een gratis programma, maar niet specifiek voor architectuurtoepassingen ontwikkeld. De functies zijn zeer beperkt en enkel DXF wordt als bestandsformaat ondersteund.
-------------	--

### 2.1.8 LibreCAD

Naam	LibreCAD
Producent	Rallaz (open source)
URL	<a href="http://librecad.org/">http://librecad.org/</a>
Type	2D CAD
Besturingssysteem	Win, Mac OS X, Linux
Native formaat	DXF
Formaten (schrijven)	DXF
Formaten (lezen)	DXF
Opmerkingen	LibreCAD is een open source applicatie voor het lezen en schrijven van CAD bestanden. Als open source project is het onduidelijk hoe sterk de community is en welke verdere ontwikkelingen gepland zijn ( <i>roadmap</i> ). Voorlopig is het programma alleen in staat DXF-bestanden te lezen en te schrijven. DWG wordt nog niet ondersteund. Het is <i>niet</i> gebaseerd op de LibreDWG softwarebibliotheek, omwille van licentiebeperkingen. Net als FreeCAD is de bruikbaarheid van dit programma beperkt.

### 2.1.9 Microstation

Naam	Microstation
Producent	Bentley Systems
URL	<a href="http://bentley.com/">http://bentley.com/</a>
Type	3D CAD
Besturingssysteem	Windows
Native formaat	DGN
Formaten (schrijven)	DGN, DWG, DXF, PDF, VRML, SKP, STEP, JPEG
Formaten (lezen)	DGN, DWG, DXF, IFC, IGES, PDF, RVT, 3DM, SKP
Opmerkingen	In 2008 wisselden Bentley Systems en Autodesk hun software bibliotheken uit, zodat beiden software kon ontwikkelen die DWG en DGN bestanden met grotere betrouwbaarheid kan uitwisselen. Dit betekent dat de door Microstation gegenereerde DWG bestanden zeer nauw aansluiten bij de eigenlijke DWG-specificatie.

### 2.1.10 Revit

Naam	Revit Architectural Design
Producent	Autodesk
URL	<a href="http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design-software/">http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design-software/</a>
Type	BIM
Besturingssysteem	Windows
Native formaat	RVT
Formaten (schrijven)	RVT, DWG, DXF, DWF, DGN, IFC
Formaten (lezen)	RVT, DWG, DXF, DWF, DGN, IFC
Opmerkingen	De geanalyseerde projectdossiers bevatten geen Revit (.rvt) bestanden.

### 2.1.11 Rhinoceros

Naam	Rhinoceros 3D
Producent	Robert McNeel & Associates
URL	<a href="http://www.rhino3d.com/">http://www.rhino3d.com/</a>
Type	3D CAD, 3D modeling
Besturingssysteem	Windows (versie voor Mac OS is in ontwikkeling)
Native formaat	3DM
Formaten (schrijven)	DWG/DXF(AutoCAD 200x, 14, 13, en 12 ), DGN, 3DS, OBJ, AI, STEP, KML, PLY, SKP, IGES, etc.
Formaten (lezen)	DWG/DXF(AutoCAD 200x, 14, 13, en 12 ), DGN, 3DS, OBJ, AI, STEP, KML, PLY, SKP, IGES, etc.
Opmerkingen	Rhino is een programma dat wordt gebruikt voor allerlei CAD toepassingen. Binnen de traditionele architectuursector is het minder in verspreid, maar ingenieursbureaus maken er wel gebruik van. Een sterk punt van Rhino is de ondersteuning van een groot aantal bestandsformaten. Rhino maakt gebruik van de Teigha softwarebibliotheek. De geanalyseerde projectdossiers bevatten geen Rhino (.3dm) bestanden.

### 2.1.12 SketchUp

Naam	SketchUp Pro
Producent	Trimble
URL	<a href="http://www.sketchup.com/">http://www.sketchup.com/</a>
Type	3D CAD, 3D modeling
Besturingssysteem	Windows, Mac
Native formaat	SKP
Formaten (schrijven)	SketchUp Pro: DWG (r12, r13, r14, r2000, r2004), DXF (r12, r13, r14, r2000,

	r2004), DXF, PDF, EPS, EPIX, 3DS, OBJ, XSI, FBX, VRML, SKP en DAE. <sup>36</sup> Sketchup Free en en Pro ondersteunen DAE en KMZ <sup>37</sup>
Formaten (lezen)	DXF, DWG, 3DS, DAE, KMZ, DDF, DEM <sup>38</sup>
Opmerkingen	SketchUp bestaat in twee versies: <i>pro</i> en <i>free</i> . Enkel de betalende pro versie ondersteunt meer dan het eigen SKP en DAE formaat. Ondersteuning van DWG en DXF is op basis van de Teigha softwarebibliotheek. Tot voor 2012 was SketchUp eigendom van Google, die het weer doorverkocht aan Trimble. <sup>39</sup> Trimble neemt zich echter voor SketchUp blijvend te ondersteunen en ook de gratis versie in de toekomst beschikbaar te stellen.

### 2.1.13 VectorWorks

Naam	VectorWorks
Producent	Nemetschek
URL	<a href="http://www.vectorworks.net/">http://www.vectorworks.net/</a>
Type	3D CAD
Besturingssysteem	Windows, Mac
Native formaat	VWX
Formaten (schrijven)	DWG/DXF (2011/2012, 2010, 2007/2008/2009, 2004/2005/2006, 2000/2000i/2002, 14/LT98/LT97, 13/ LT95, and 12) <sup>40</sup> , DWF, Collada, IGES, 3DM, ...
Formaten (lezen)	DWG/DFX (2007/2008/2009 of ouder).
Opmerkingen	DWG wordt ondersteund door middel van de Teigha softwarebibliotheek. Export naar PDF wordt slechts in beperkte mate ondersteund (geen embedded fonts; alleen geselecteerde lagen worden geëxporteerd). <sup>41</sup>

## 2.2 CAD softwarebibliotheken

Een softwarebibliotheek of *software library* is een verzameling code (functies/routines) die door programma's kunnen worden gebruikt. Het voordeel hiervan is dat programmeurs geen (nieuwe) code hoeven te schrijven voor bepaalde algemene bewerkingen. Een softwarebibliotheek kan een bepaalde functie ondersteunen, zoals het lezen, schrijven of bewerken van een bestandsformaat. Door de bibliotheek (al dan niet onder licentie) ter beschikking te stellen, kunnen producenten van CAD software verzekeren dat ook andere pakketten het formaat kunnen lezen en schrijven, zonder dat de producent de broncode moet vrijgeven.

<sup>36</sup> FBX en XSI zijn beide bestandsformaten voor het bewaren en weergeven van 3D scenes. Beide formaten zijn eigendom van Autodesk.

<sup>37</sup> <http://www.sketchup.com/product/whygopro.html>

<sup>38</sup> DEM (Digital elevation model) is een bestandsformaat voor het bewaren en weergeven van geografische oppervlakten.

<sup>39</sup> <http://sketchupdate.blogspot.com/2012/04/new-home-for-sketchup.html>

<sup>40</sup> <http://kbase.vectorworks.net/questions/568/Exporting+Files>  
[http://download2.nemetschek.net/TechTips/Export to DXF DWG/Export to DXF DWG.html](http://download2.nemetschek.net/TechTips/Export%20to%20DXF%20DWG/Export%20to%20DXF%20DWG.html)

<sup>41</sup> <http://kbase.vectorworks.net/questions/440/Exporting+PDFs>

### 2.2.1 LibreDWG

Naam	LibreDWG
Producent	Free Software Foundation (copyrighthouder)
URL	<a href="http://www.gnu.org/software/libredwg/">http://www.gnu.org/software/libredwg/</a>
Type	Softwarebibliotheek
Besturingssysteem	n.v.t.
Native formaat	DWG
Formaten (schrijven)	DXF, DWG
Formaten (lezen)	DWG (vanaf versie 13 tot versie 2004)
Opmerkingen	<p>LibreDWG wordt ontwikkeld op initiatief van the Free Software Foundation, die het aanbieden van een alternatief voor OpenDWG (nu: Teigha) als een van zijn prioritaire acties ziet.<sup>42</sup> Het doel van LibreDWG is niet om DWG als formaat open te maken, maar om het mogelijk te maken software te ontwikkelen waarmee DWG kan worden geïmporteerd, zodat deze bestanden ook in een andere (open) software kan worden gebruikt. De nadruk van de ontwikkelaars ligt daarom vooral op het leesbaar maken van DWG-bestanden en niet zozeer op het exporteren naar het DWG formaat.</p> <p>LibreDWG is voor een groot deel gebaseerd op de specificatie die de Open Design Alliance heeft vrijgegeven en op LibDWG – een eerder initiatief om een open DWG softwarebibliotheek te ontwikkelen.<sup>43</sup> De ontwikkeling verloopt echter moeizaam, onder meer door de onduidelijkheid in de beschikbare documentatie, het gebrek aan middelen en – niet onbelangrijk – onduidelijkheid over de licentie waaronder de code kan worden vrijgegeven.<sup>44</sup></p> <p>LibreDWG is nog in ontwikkeling. Er zijn nog geen volwaardige toepassingen bekend die gebruik maakt van de LibreDWG bibliotheek.</p>

### 2.2.2 RealDWG

Naam	RealDWG
Producent	Autodesk
URL	<a href="http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&amp;id=770257">http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&amp;id=770257</a>
Type	Softwarebibliotheek
Besturingssysteem	n.v.t.
Native formaat	De huidige versie van RealDWG ondersteunt DWG en DXF vanaf AutoCAD versie 14. Dat betekent dat DWG-bestanden die met een oudere versie van AutoCAD werden geschreven, niet (volledig) kunnen gelezen of bewerkt worden.
Formaten (schrijven)	n.v.t.
Formaten (lezen)	n.v.t.
Opmerkingen	RealDWG wordt beheerd door Autodesk, die de rechten op het DWG-formaat

<sup>42</sup> <http://www.fsf.org/campaigns/priority-projects/replacement-for-opendwg-libraries>

<sup>43</sup> <http://libdwg.sourceforge.net/en/index.html>

<sup>44</sup> <http://libregraphicsworld.org/blog/entry/whats-up-with-dwg-adoption-in-free-software>

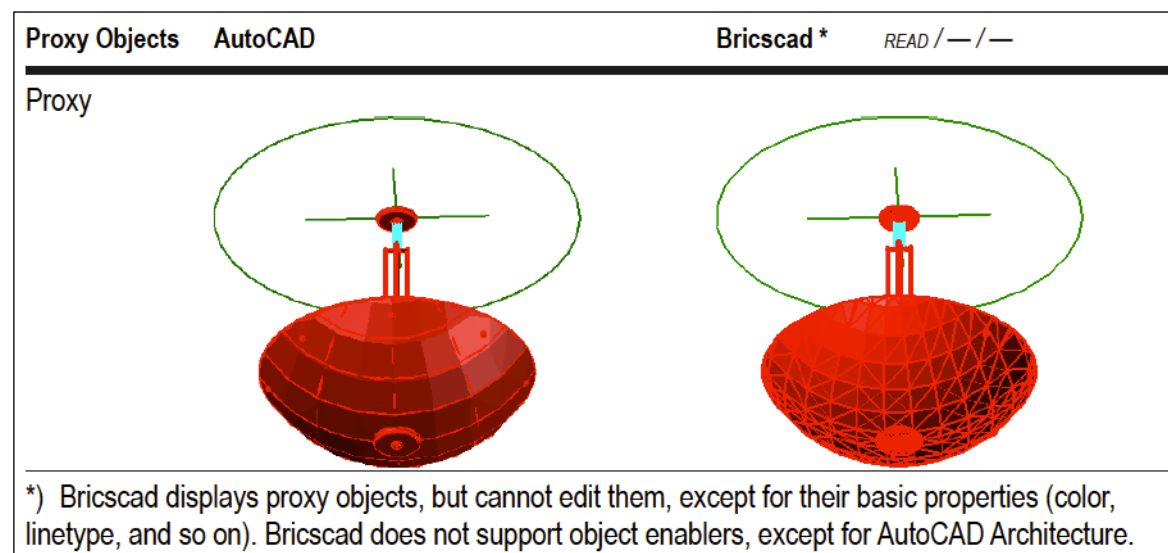
	<p>bezit. Met de bibliotheek RealDWG kunnen softwareproducenten software ontwikkelen of uitbreiden die DWG en DXF bestanden <i>native</i> kan lezen, bewerken en creëren – d.w.z. exact volgens de specificatie van Autodesk.</p> <p>De specificatie zelf wordt echter niet vrijgegeven, maar kan verkregen worden door het betalen van een licentie aan Autodesk. Autodesk bepaalt daarbij zelf wie gebruik mag maken van de bibliotheek en kan dit dus ook inzetten in de concurrentiestrijd met andere softwareproducenten. Autodesk gebruikt RealDWG ook zelf bij de ontwikkeling van andere softwarepakketten die DWG en DXF moeten ondersteunen, zoals Autodesk Revit.</p> <p>Hoewel Autodesk veel inspanningen levert om TrueDWG als de industriestandaard naar voor te schuiven, gebruiken vele andere ontwikkelaars andere 'vertalers' om DWG bestanden te lezen en te schrijven. Zo gebruikt Nemetscheks VectorWorks een eigen vertaler. Eén van de veelgebruikte vertalers is het hieronder besproken Teigha, die bij de concurrentie van Autodesk veel aanhang kent.<sup>45</sup></p>
--	---

### 2.2.3 Teigha (OpenDWG Toolkit, DWG Direct)

Naam	Teigha
Producent	Open Design Alliance
URL	<a href="http://www.opendesign.com/the_oda_platform">http://www.opendesign.com/the_oda_platform</a>
Type	Softwarebibliotheek
Besturingssysteem	n.v.t.
Native formaat	Op dit moment ondersteunt Teigha het ASCII DXF-formaat van versies R9 tot en met versie 2010. Binaire DXF en DWG bestanden worden in mindere mate ondersteund. Verschillende (commerciële en vrije) softwarepakketten maken gebruik van de Teigha library.
Formaten (schrijven)	n.v.t.
Formaten (lezen)	n.v.t.

<sup>45</sup> [http://www.cadalyst.com/aec/vectorworks-2008-cadalyst-labs-review-3701?page\\_id=2](http://www.cadalyst.com/aec/vectorworks-2008-cadalyst-labs-review-3701?page_id=2)

Opmerkingen	<p>Teigha is een initiatief van de Open Design Alliance (ODA): een groep van ruim 1200 ondernemingen, waaronder een aantal belangrijke spelers die toepassingen ontwikkelen voor architectuur en engineering. Leden van deze alliantie zijn onder meer Adobe, Bentley Systems (Microstation), Nemetschek (VectorWorks) en Dassault (SolidWorks, DraftSight).</p> <p>Teigha (vroeger: OpenDWG Toolkit, en DWG Direct) is net als RealDWG en LibreDWG een softwarebibliotheek, op basis waarvan software-ontwikkelaars een programma kunnen maken die DWG ondersteunt. Teigha is echter tot stand gekomen op basis van <i>reverse engineering</i>, zonder dat men de oorspronkelijke specificatie van het DWG formaat ter beschikking had. De ondersteuning van het formaat is hierdoor mogelijk onvolledig. De broncode van deze softwarebibliotheek is niet als open source beschikbaar. De specificatie wordt echter op de website van ODA gepubliceerd.</p> <p>Op basis van Teigha werden een aantal (gedeeltelijk gratis) pakketten ontwikkeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teigha Viewer: een platformonafhankelijke toepassing voor het bekijken van CAD-bestanden (DWG, DXF en DGN) (zie ook illustratie);<sup>46</sup></li> <li>• Teigha File Converter: een platformonafhankelijke toepassing voor het converteren van en naar verschillende versies van het DWG en DXF bestandsformaat.<sup>47</sup></li> <li>• Sniffer: een programma dat DWG bestanden test op welgevormdheid en corrupte bestanden kan opsporen (<i>validator</i>).</li> </ul> <p>Daarnaast wordt Teigha door een groot aantal andere pakketten gebruikt, zoals Rhinoceros en BricsCAD. Voor dit laatste programma werd een uitgebreide vergelijking gemaakt met AutoCAD.<sup>48</sup> Dit geeft een goed beeld van de mate waarmee het DWG formaat op basis van reverse engineering kan worden benaderd. Hieruit blijkt dat de verschillen vooral te vinden zijn bij het inlezen van 3D objecten.</p>
-------------	---



Figuur 8: vergelijking tussen een 3D object geopend in AutoCAD en in BricsCAD (met Teigha softwarebibliotheek). Afbeelding © Ralph Grabowski.

<sup>46</sup> [http://www.opendesign.com/guestfiles/teigha\\_viewer](http://www.opendesign.com/guestfiles/teigha_viewer)

<sup>47</sup> <http://www.opendesign.com/guestfiles/TeighaFileConverter>

<sup>48</sup> Grabowski, Ralph, BricsCAD for AutoCAD users. Abotsford, 2011.

### 2.3 CAD viewers en converters

CAD *viewers* zijn programma's waarmee CAD-bestanden geopend kunnen worden, maar niet of slechts in beperkte mate kunnen worden bewerkt. Ook het aantal formaten waarnaar kan worden geëxporteerd, is meestal beperkt.

CAD *convertors* zijn programma's die werden ontwikkeld om bestanden te migreren van het een formaat naar het andere. De mogelijkheden om bestanden te visualiseren of te bewerken zijn meestal beperkt. Het voordeel tegenover gewone CAD-software is dat er vaak veel meer bestandsformaten worden ondersteund, en/of dat dit een veel goedkoper oplossing biedt wanneer men bestandsformaten niet actief gebruikt.

#### 2.3.1 Babel3D

Naam	Babel3D
Producent	Babel 3D
URL	<a href="http://www.babel3d.com">http://www.babel3d.com</a>
Type	CAD converter
Besturingssysteem	n.v.t.
Native formaat	n.v.t.
Formaten (schrijven)	3DS, OBJ, XAML 3D, 2D PDF (enkel voor DXF en DWG)
Formaten (lezen)	3DS, DXF, DWG, 3DM, SKP, STEP, IGES, OBJ
Opmerkingen	Babel3D is een voorbeeld van een online conversie service waarmee 3D CAD bestanden kunnen geconverteerd worden. Er wordt echter geen informatie gegeven over de versie die worden ondersteund. Zo wordt niet gemigreerd naar de meest recente versie van SKP (7 in plaats van 8). Het is ook niet duidelijk welke DWG-versies worden ondersteund. Door de onvolledige documentatie zijn dergelijke tools af te raden bij gebruik voor archivering.

#### 2.3.2 eDrawings viewer

Naam	eDrawings viewer
Producent	Dassault Systems
URL	<a href="http://www.edrawingsviewer.com/">http://www.edrawingsviewer.com/</a>
Type	3D CAD viewer
Besturingssysteem	Windows, Mac
Native formaat	n.v.t.
Formaten (schrijven)	Enkel rasterafbeeldingen (.jpg, .tiff, .png, ...) kunnen geëxporteerd worden.
Formaten (lezen)	eDrawings herkent de native bestandsformaten van: eDrawings (.edrw, .eprt, .easm, .edrx, .eprt, .easmx); SolidWorks (.sldprt, .slddrw, .sldasm, .prt, .drwdot and .asmdot); ProEngineer (.prt, .prt., .xpr, .asm, .xas); AutoCAD (.dxf, .dwg).
Opmerkingen	eDrawings viewer is een tool om 2D en 3D bestanden uit te wisselen en te be-



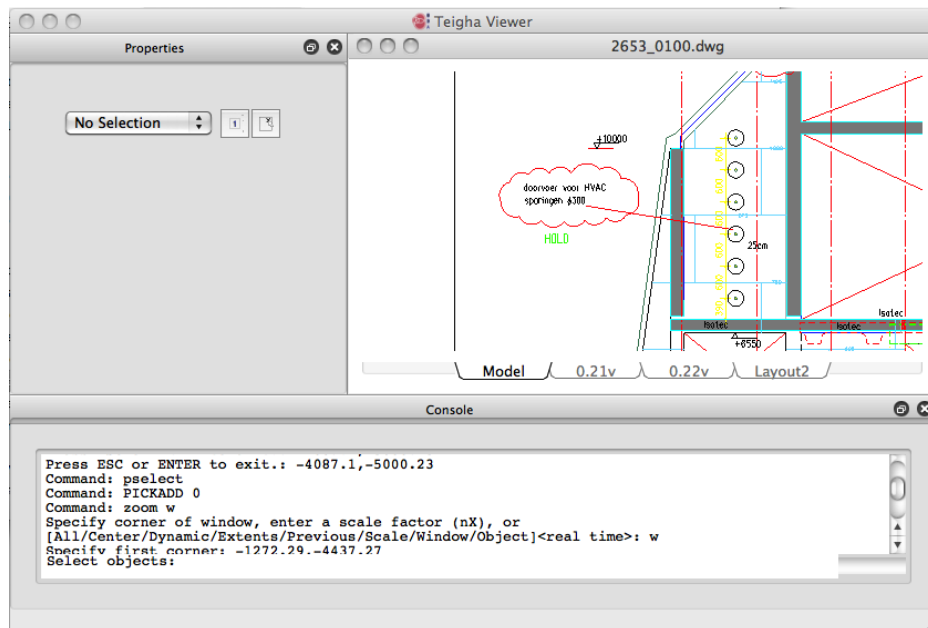
	<p>commentariëren, zonder dat alle gebruikers over de nodige CAD-software beschikken. eDrawings bestanden kunnen bekeken worden met de viewer of als uitvoerbaar bestand worden opgeslagen. In dit laatste geval is er geen bijkomende software nodig. De viewer zelf kan verschillende bestandsformaten lezen. Bewerken is echter niet mogelijk.</p> <p>Vermits SolidWorks deel uitmaakt van het Open Design Alliance, kan men ervan uitgaan dat eDrawings gebruik maakt van de Teigha softwarebibliotheek.</p>
--	--

### 2.3.3 FME

Naam	FME
Producent	Safe Software
URL	<a href="http://www.safe.com">http://www.safe.com</a>
Type	3D CAD convertor
Besturingssysteem	Windows, Linux
Native formaat	n.v.t.
Formaten (schrijven)	ca. 150 bestandsformaten
Formaten (lezen)	+ 300 bestandsformaten
Opmerkingen	FME is ontwikkeld als conversiesoftware voor allerlei bestandsformaten en voor verschillende industrieën (engineering, geografische systemen, administratie, ...). Ook belangrijke CAD formaten worden ondersteund.

### 2.3.4 TeighaViewer

Naam	Teigha Viewer
Producent	Open Design Alliance
URL	<a href="http://www.opendesign.com/guestfiles/teigha_viewer">http://www.opendesign.com/guestfiles/teigha_viewer</a>
Type	CAD viewer en convertor
Besturingssysteem	Windows, Mac, Linux
Native formaat	n.v.t.
Formaten (schrijven)	Op dit moment ondersteunt Teigha het ASCII DXF-formaat van versies R9 tot en met versie 2010. Binaire DXF en DWG bestanden worden in mindere mate ondersteund.
Formaten (lezen)	idem als Formaten (schrijven).
Opmerkingen	Teigha Viewer werd ontwikkeld op basis van de Teigha-softwarebibliotheek. Teigha is daarmee in staat om DWG, DXF en DGN bestanden te lezen en te exporteren naar oudere DWG-formaten en DXF (binaire en ASCII varianten).



Figuur 9: Een DWG bestand geopend met TeighaViewer (vergelijk hetzelfde bestand, in de bespreking van het IGES-formaat).

### 2.3.5 TrueView

Naam	DWG TrueView
Producent	Autodesk
URL	<a href="http://www.autodesk.com/dwgtrueview">http://www.autodesk.com/dwgtrueview</a>
Type	CAD viewer en convertor
Besturingssysteem	Windows
Native formaat	DWG
Formaten (schrijven)	Met de ingebouwde functie <i>DWG convert</i> is TrueView ook geschikt om bestanden te converteren naar oudere DWG-versies (versies 2010, 2007, 2004, 2000 en R14, LT98 en LT97). Met TrueView kunnen ook PDF bestanden worden gecreëerd. Omdat TrueView PDF versie 1.6. ondersteunt, kunnen ook lagen worden geëxporteerd. PDF/A wordt niet expliciet ondersteund.
Formaten (lezen)	DWG, DFX
Opmerkingen	TrueView is een viewer voor DWG en DXF bestanden. Het gebruikt daarvoor de zelfde softwarebibliotheek als andere AutoCAD software (TrueDWG). Belangrijk voordeel van TrueView is dat het steeds nauw aansluit bij de laatste versie van AutoCAD en andere softwarepakketten die een licentie hebben van Autodesk. Daardoor is men relatief zeker van het feit dat de originele bestanden correct worden geïnterpreteerd.

### 2.3.6 VectorWorks Viewer

Naam	VectorWorks
Producent	Nemetschek
URL	<a href="http://www.vectorworks.net/">http://www.vectorworks.net/</a>
Type	CAD Viewer
Besturingssysteem	Windows, Mac
Native formaat	VWX
Formaten (schrijven)	n.v.t.
Formaten (lezen)	VWX versie 9 tot 2013
Opmerkingen	

## 2.4 PDF software

Voor het lezen en migreren van PDF bestaat een groot aantal softwareproducten, maar slechts een aantal daarvan ondersteunen ook (rechtstreeks) CAD formaten. In bijlage wordt hiervan een overzicht gegeven, met de ondersteuning die ze bieden voor de verschillende PDF-varianten

en CAD formaten. Bij het testen van de mogelijkheden van PDF als archiveringsformaat voor CAD-bestanden, werd vooral gebruik gemaakt van Callas PDF Pilot en PDF2CAD.<sup>49, 50</sup>

## 2.5 Validators

Een validator is een toepassing die controleert of een bestand in overeenstemming met de specificatie (welgevormd) is. Om te controleren of een conversie of migratie geslaagd is, volstaat het vaak niet om het resultaat visueel te controleren. Om bijvoorbeeld de geometrie te controleren zijn evaluatietools beschikbaar, zoals de *Kubotek Validation Tool* en *Sniffer* van de Open Design Alliance.<sup>51</sup> Deze validators controleren echter enkel de geometrie van een object, niet het gedrag of de intelligentie.<sup>52, 53</sup>

ListView is een plug-in die toelaat de interne structuur van VectorWorks bestanden te analyseren. Het laat toe fouten in de bestanden op te sporen en de versie te achterhalen.<sup>54</sup>

## 2.6 Plug-ins

Een aantal CAD-programma's maken gebruik van *plug-in*: programma's die samenwerken met de CAD-software en daaraan functionaliteiten toevoegen. Een voorbeeld van een dergelijke plug-in is V-Ray, die de mogelijk tot het maken van renderings in SketchUp uitbreidt (V-Ray werd gebruikt bij Crepain Binst Architecten). Doorgaans verandert een plug-in niets aan het bestandsformaat dat het eigenlijke programma gebruikt. Het gebruik van een plug-in

<sup>49</sup> <http://www.callassoftware.com/callas/doku.php/en:products:pdfapilot>

<sup>50</sup> <http://visual-integrity.com/news/pdf2cad-9-dwg/>

<sup>51</sup> <http://info.kubotekusa.com/validatecad/products-and-services/validation-tool-0/> en <http://www.transcendata.com/solutions/cadig/index.htm>

<sup>52</sup> De geometrie van een object bevat gegevens als grootte en schaal, positie en de lijnen en vlakken waaruit het is samengesteld.

<sup>53</sup> Extra gegevens zoals kleur, afmetingen, schaal, benamingen en toleranties, lagen die samen met een of meerdere geometrisch objecten een CAD-bestand vormen.

<sup>54</sup> <http://www.vectorworks.net/support/custom/sdk/sdkresource.php>

zegt echter wel iets over de wijze waarop een bepaald bestand gecreëerd werd. Bij opname van een digitaal archief is het daarom belangrijk na te gaan of en welke plug-ins werden gebruikt.

Omdat niet alle CAD-programma's alle formaten ondersteunen, stellen ontwikkelaars plug-ins beschikbaar die het mogelijk maken dat een bepaald formaat door een bepaalde software kan worden gelezen en/of geschreven (geïmporteerd en/of geëxporteerd).<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> Voor andere voorbeelden: <http://www.sycode.com/solutions/de/> en <http://www.transcendata.com/solutions/translation/index.htm>.

### 3 Archiveringsformaten voor CAD bestanden

In dit hoofdstuk wordt getracht de geschikte archiveringsformaten voor CAD bestanden vast te stellen. Vooreerst wordt een analyse gemaakt van de criteria die bepalen wat een goed archiveringsformaat is. Deze analyse wordt verder toegespitst op de specifieke kenmerken van een CAD bestand. Daarna worden een aantal gangbare formaten beschreven en getoetst aan deze criteria.

#### 3.1 Begrippenkader

##### 3.1.1 Bestanden en bestandsformaten

In dit rapport draait alles rond het herkennen, leesbaar maken en leesbaar houden van bestanden en bestandsformaten. Een *bestand* (Eng.: *file*) wordt hier gedefinieerd als “*een geordende verzameling gegevens in digitale vorm, dat door een computer onder één naam kan worden aangesproken en behandeld.*”

Een *bestandsformaat* is de specificatie waaraan een bestand moet beantwoorden, en waardoor het door bepaalde software kan worden herkend, gelezen en gewijzigd.

*Documenten* definiëren we hier als bestanden waarin informatie in de vorm van tekst, beeld, geluid of video (of een combinatie daarvan) wordt opgeslagen en die bestemd is om door mensen te worden gelezen. Andere bestandstypen zijn eerder bestemd voor het goed functioneren van het besturingssysteem, het bewerken van documenten (programma's), of als *hulpbestand* voor een bepaald document. Hulpbestanden zijn vaak noodzakelijk voor het correct openen of bewerken van een ander bestand. Sommige daarvan zijn tijdelijk, en wordt normaal gezien verwijderd wanneer een document niet langer in bewerking is.

Voorbeelden van *tijdelijke hulpbestanden* zijn bestanden met extensie .tmp, die worden gecreëerd wanneer een Microsoft Word bestand wordt geopend. Voorbeelden van *niet-tijdelijke hulpbestanden* zijn fonts (lettertypes).

Soms wordt een bestand samen met hulpbestanden 'verpakt' in één pakket, vaak met behulp van een compressiealgoritme zoals ZIP. Voorbeelden van zulke '*containerformaten*' zijn het Open Document Formaat (ODF) en de recentere versies van Microsoft Office bestandsformaten, zoals het .docx-formaat. Deze containerformaten gebruiken dus compressie-algoritmes die ook voor het comprimeren van bestanden worden toegepast.

Het formaat van een bestand is vaak te herkennen aan de uitgang of *extensie* van de bestandsnaam. Het Windows besturingssysteem bepaalt aan de hand van deze extensie met welk programma een bestand moet worden geopend. De extensie is echter slechts een conventie. Voor het correct identificeren van een bestand is ook gespecialiseerde software beschikbaar, zoals de al eerder vermelde programma's DROID of FILE. Deze tools zijn vaak nauwkeuriger en laten zich niet misleiden door een foute of ontbrekende extensie. Bovendien kunnen ze ook de verschillende versies van een bestandsformaat onderscheiden.

Bestanden worden vaak ingedeeld in *binair* en *ASCII* bestanden. In het tweede geval betreft het een bestand dat is opgebouwd uit de 128 ASCII lettertekens (die op hun beurt weer binair worden gecodeerd: ASCII bestanden zijn dus eerder een bijzonder type binair bestanden.) Een aantal bestandsformaten bestaat zo in twee verschillende varianten: binair en ASCII. Beide hebben dezelfde eigenschappen, maar de uitwisselbaarheid is bij ASCII-

gebaseerde bestanden doorgaans eenvoudiger. Een nadeel tegenover binaire bestanden is dat ASCII-bestanden groter zijn en trager worden verwerkt.

### 3.1.2 CAD bestandsformaten

Sinds de introductie in het midden van de jaren 1950, is Computer Aided Design (CAD) binnen de technische industrie gestaag in belang toegenomen. Oorspronkelijk gebruikt om te helpen bij de productie van ontwerptekeningen, is CAD nu een onmisbaar onderdeel geworden in het creëren van alle mogelijk technische ontwerpen. Ook in de architectuursector heeft CAD sinds de jaren negentig een centrale plaats verworven.<sup>56</sup>

Waar in de technische industrie de integratie tussen CAD en Computer Aided Manufacturing (CAM) en Computer Aided Engineering (CAE) systemen reeds langer heeft plaatsgevonden, wordt in de architectuursector CAD nog vaak in de traditionele zin toegepast. CAD-software vervult hier nog vaak de functie van tekenprogramma. Toch wordt ook hier geleidelijk aan meer gebruikt gemaakt van driedimensionale voorstellingen en vindt Building Information Modeling (BIM) en parametrisch ontwerp meer ingang.

Parallel met het eigenlijke ontwerp aan de hand van CAD software, wordt steeds meer gebruik gemaakt van gespecialiseerde software voor het creëren van *visualisaties*. Soms vormen die een integraal onderdeel van het ontwerpproces. In andere gevallen zijn deze visualisaties vooral bestemd voor opdrachtgevers en/of een breder publiek, dat via publicaties kennis maakt met de productie van een architectenbureau. Hoe het ook zij, deze documenten nemen binnen digitale projectdossiers van een architectenarchief een cruciale plaats in, waaraan de architectuurarchivaris de nodige zorg moet besteden.

Deze evolutie heeft ook gevolgen voor de gebruikte software en bestandsformaten, die steeds complexer worden. Bovendien heerst in de CAD-software-industrie een felle concurrentie, met als gevolg dat de software steeds krachtiger en functioneler wordt. De keerzijde hiervan is dat er problemen ontstaan met uitwisselbaarheid tussen oudere versies van eenzelfde formaat of dezelfde software.

De problemen met uitwisselbaarheid wordt veroorzaakt door verschillende factoren:

- Programma's maken gebruik van een verschillende *modelling kernel*. Een kernel is het eigenlijke hart van een CAD-software, en definieert de datastructuren en procedures waarmee een object wordt gedefinieerd.<sup>57</sup> Zo maakt VectorWorks gebruik van de Parasolid modelling kernel, terwijl Autodesk zich baseert op ShapeManager, een afgeleide van ACIS.<sup>58 59 60</sup> Elke kernel heeft een eigen manier om objecttypes te representeren – al is dat niet meteen zichtbaar. Bij conversie naar een ander bestandsformaat wordt ook vaak een andere modelling kernel gebruikt en treedt er onvermijdelijk informatieverlies op.

<sup>56</sup> M. Bozdoc, The history of CAD, (2003) <http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm>

<sup>57</sup> Ian Stroud & Hildegarde Nagy, Solid modelling and CAD Systems: how to survive a CAD System, Springer, 2011, p. 53.

<sup>58</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Parasolid>

<sup>59</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/ShapeManager>

<sup>60</sup> <http://www.spatial.com/products/3d-acis-modeling>

- Afrondingsfouten komen vaak voor doordat verschillende programma's andere toleranties gebruiken. Ook hier kan een verschillende kernel voor een vertekening zorgen.
- Programma's hebben uiteenlopende manieren om een object te definiëren: zo kan een cirkel gedefinieerd worden door het middelpunt en de straal vast te stellen, maar ook door drie punten te bepalen die op deze cirkel liggen. Het resultaat is vergelijkbaar, maar het object is verschillend, en opnieuw kunnen afrondingsfouten voor vertekeningen zorgen.
- Tenslotte wordt vaak beweerd dat de onderlinge concurrentie er ook toe leidt dat de ontwikkelaars met een groot marktaandeel de neiging hebben om deze markt af te schermen door de broncodes van softwarebibliotheken en specificaties van bestandsformaten niet vrij te geven. Uitwisselbaarheid tussen verschillende softwareproducenten wordt daarmee eveneens problematisch. Zoals we verder zullen zien, zijn er verschillende initiatieven opgezet die de doorbraak van een meer open formaat betrachten, maar voorlopig is de uitkomst hiervan onzeker.

Afhankelijk van de complexiteit van het ontwerp, kan dit tot gevolg hebben dat CAD-documenten binnen een tijdsspanne van drie tot tien jaar al onleesbaar worden. Migratie kan in zekere mate helpen om dit probleem op te lossen, maar dit gaat steeds gepaard met bijkomende kosten en mogelijk verlies aan informatie. Binnen de lucht- en ruimtevaart, automobiel-, scheepsbouw en machinebouwindustrie zou de kostprijs voor handmatige correctie van omgezette CAD bestanden in de miljoenen lopen.<sup>61</sup>

In de Vlaamse architectuursector – die zich op dit vlak traditioneler opstelt – is het tempo van veroudering van bestandsformaten en CAD-software enigszins trager. Toch krijgt men ook op termijn onherroepelijk te maken met het probleem van *obsolete* formaten en software. Zowel voor de architectuursector zelf als voor de erfgoedsector - waar de bewaartermijnen nog veel langer zijn – is de uitdaging naar het vinden van een afdoende en haalbare oplossing groot.

### 3.1.3 CAD representatiemethoden

Er zijn verschillende manieren waarop conventionele CAD modellen de geometrie van een product representeren. Bij *Constructief Solid Geometry* (CSG) bouwt men modellen als een combinatie van eenvoudige primitieve vormen, zoals balken, cilinders, bollen, kegels, etc. *Boundary representaties* (B-rep) daarentegen stellen vormen voor door het definiëren van hun externe grenzen: het zijn gestructureerde verzamelingen van vlakken, randen en hoekpunten. Vergeleken met CSG, is B-rep flexibeler en expressiever. De grote commerciële CAD-systemen zijn bijna alle op B-rep representaties gebaseerd.<sup>62</sup>

In een eenvoudige vorm wordt een vlak of een volume voorgesteld als een reeks van rechten, die samen een vlak of een polygoon vormen. Krommen of gebogen lijnen worden samengesteld uit combinaties van lijnstukken of vlakken, die – visueel – een vloeiende geheel vormen. Dit is het geval bij *polygon meshing*: een vertex beschrijft een punt in een twee- of driedimensionale ruimte. Door verbinding tussen twee *vertices* ontstaan *edges*, die op hun beurt

<sup>61</sup> Gallaher, M. P.; O'Connor, A. C.; and Phelps, T. *Economic impact assessment of the international Standard for the Exchange of Product model data (STEP) in transportation equipment industries*. National Institute of Standards & Technology, Gaithersburg, MD (2002).

<sup>62</sup> Ball, A., Ding, L. and Patel, M., *Lightweight Formats for Product Model Data Exchange and Preservation*. In: PV 2007 Conference, 2007-10-09 - 2007-10-11, Oberpfaffenhofen/Munich, 2007.

*faces* en polygonen vormen. Deze kunnen weer samengesteld worden tot *surfaces*. Het geheel vormt een *polygon mesh*.

Een van de meer expressieve manieren waarop B-rep modellen worden toegepast, is het gebruik van *freeform surface modeling*. Hier worden complexe oppervlakte krommingen weergegeven met behulp van wiskundige functies - zoals *Non-Uniform Rational B-Spline* (NURBS) of *Bezier* oppervlakken - of benaderingen daarvan.<sup>63</sup>

## 3.2 Eisen aan een CAD archiveringsformaat

### 3.2.1 Bewaarstrategieën

Om bestanden leesbaar te houden zijn er in hoofdzaak drie benaderingen mogelijk: preservering van de technologie, migratie en emulatie.

- *Preservering van de technologie* houdt in dat wordt getracht verouderde hard- en software in werkende toestand te houden, zodat de te archiveren bestanden in hun oorspronkelijke context kunnen worden geraadpleegd. De ervaring met de opname van dearchieven in deze case study tonen echter de complexiteit van deze benadering aan
- *Emulatie* vereist dat de oorspronkelijke omgeving waarin het bestand ontstaan is, wordt gerecreëerd. Het belangrijkste voordeel hieraan is dat het archief – net als bij preservering van de technologie – in zijn oorspronkelijke context wordt getoond. Aan emulatie zijn echter ook een aantal nadelen verbonden: technische complexiteit is daarvan de meest genoemde. Daarenboven is ook de emulatiesoftware aan veroudering onderhevig – en moet dus op zijn beurt gemigreerd worden. In het kader van dit onderzoek is het vooral belangrijk dat er voor de besturingssystemen van Apple geen betrouwbare emulatiesoftware beschikbaar is - zie in dit verband de bijlage over emulatiesoftware.
- Een *migratiestrategie* houdt in dat bestanden worden omgezet naar een formaat dat ook in op toekomstige platformen bruikbaar is en minstens de essentiële eigenschappen van het object bewaart en toont. Vaak wordt hierbij de voorkeur gegeven aan gestandaardiseerde bestandsformaten (normalisering).<sup>64</sup>

In de praktijk worden beide benaderingen vaak gecombineerd: bestanden worden gemigreerd om de leesbaarheid op lange termijn veilig te stellen, maar daarnaast worden de oorspronkelijke bestanden ook bewaard om de mogelijkheid tot emulatie op een later tijdstip te behouden. In dit rapport wordt uitgegaan van de ‘gecombineerde’ strategie, met een voorkeur voor het gebruik van gestandaardiseerde bestandsformaten – wat in de praktijk neerkomt op het identificeren van het meest geschikte archiveringsformaat. Zoals hoger al werd opgemerkt (3.1.2), zijn de verschillen tussen bestandsformaten vaak van die aard dat migratie bijna per definitie neerkomt op informatieverlies. Elke migratieprocedure moet dus gericht zijn op een minimaal verlies aan informatie en bewaring van essentiële eigenschappen, zonder te ambiëren het volledige object te kunnen bewaren.

Een complementaire strategie is die van *system imaging*, waarbij niet de bestanden op zich, maar het volledige systeem (besturingssysteem, programmatuur, bestanden) wordt bewaard

<sup>63</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform\\_rational\\_B-spline](http://en.wikipedia.org/wiki/Non-uniform_rational_B-spline)

<sup>64</sup> Zie hierover onder meer Harvey, R., *Preserving digital materials*. München: Saur, 2005 (p. 104 e.v.) en Harvey, R., *Digital curation: a how-to-do-it manual*. London, Facet publishing, 2010 (p. 164 e.v.)



en via emulatie van die omgeving toegankelijk wordt gemaakt.<sup>65</sup> Deze aanpak is vooral aangewezen bij complexe omgevingen, waar het samenspel tussen verschillende componenten niet kan worden opgeheven zonder significant informatieverlies. Voorbeelden daarvan zijn ontwikkelomgevingen van softwarebedrijven, digitale omgevingen (pc's) van beroemde personen of complexe digitale objecten. In bepaalde gevallen kunnen ook de omgevingen van architecten of architectenbureaus in aanmerking komen voor de system imaging strategie: zoals we verder zullen zien zijn CAD-formaten immers vaak complex en samengesteld uit meerdere bestanden. Bovendien is het nauwelijks haalbaar om met migratie de *look & feel* van de oorspronkelijke omgeving te behouden.

Op dit ogenblik wordt system imaging echter nog te weinig ondersteund om praktisch uitvoerbaar te zijn. Wat wel mogelijk is, is het maken van *disk images* van harde schijven om deze later via emulatie toegankelijk te maken.

### 3.2.2 Algemene kenmerken van een archiveringsformaat

In een rapport van de *Digital Preservation Coalition* worden een aantal criteria verzameld waaraan een archiveringsformaat moet beantwoorden:<sup>66</sup>

1. *Adoption*: het formaat is wijdverspreid en heeft voldoende marktpenetratie;
2. *Platform independence*: het formaat is niet gebonden aan één besturingssysteem of aan specifieke hardware;
3. *Disclosure*: het formaat is voldoende gedocumenteerd en de documentatie is publiek beschikbaar;
4. *Transparency*: de structuur van het bestand moet eenvoudig te controleren zijn en wordt bij voorkeur niet bemoeilijkt door bijvoorbeeld compressie of *wrappers*.<sup>67</sup>

Naast deze vier *core* criteria, worden nog enkele bijkomende criteria genoemd:

5. *Metadata support*: de mate waarin descriptieve metadata in het bestand zelf kunnen worden opgeslagen en geëxtraheerd worden;
6. *Re-usability & interoperability*: de mate waarin de gegevens kunnen worden hergebruikt voor nieuwe doeleinden (zie verder onder 'Reversibiliteit');
7. *Robustness, complexity & viability*: de mate waarin een bestand gevoelig is voor corruptie en aanwezigheid van interne controlemechanismen;
8. *Stabiliteit*: de mate waarin de ontwikkeling van het formaat volgens een beheerde release cyclus verloopt en de mate van terugwaartse compatibiliteit;
9. *Intellectual Property & Rights management*: o.a. de mate waarin het gebruik van het formaat beperkt wordt door licenties of patenten;
10. *Kosten*: onder meer door de omvang van de bestanden, wat een sterke impact heeft op de kosten voor opslag;
11. *Content representation capability*: de mate waarin de inhoud van het oorspronkelijk digitaal object wordt bewaard en weergegeven.

<sup>65</sup> Zie hierover onder meer <http://www.openplanetsfoundation.org/blogs/2011-10-27-archiving-complete-environments-complex-objects>

<sup>66</sup> Todd, Malcolm, File formats for preservation. The National Archives, 2009 (DPC Technology Watch Series Report 09--02), p. 13

<sup>67</sup> Zie ook Boudrez, F., Dekeyser, H., 2004. *Digitaal archiefbeheer in de praktijk: handboek*. Antwerpen: Stadsarchief. Compressie van digitale bestanden (bijvoorbeeld zip) wordt ook hier uitdrukkelijk afgeraden. Wanneer dit onvermijdelijk is, moet gebruik worden gemaakt van een lossless compressie-algoritme dat op zijn beurt open, gestandaardiseerd en gedocumenteerd is.

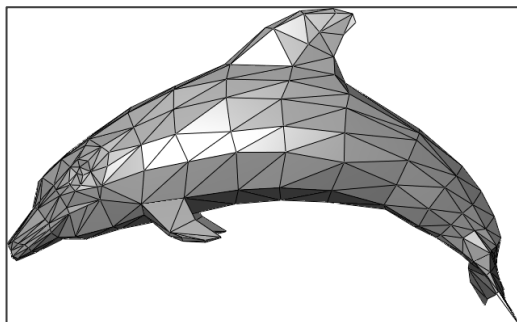
Ook Fallon beschrijft – specifiek voor architectuurarchieven - enkele kenmerken waaraan een archiveringsformaat moet voldoen:<sup>68</sup>

1. het moet gaan om een niet-geëncrypteerd formaat of een gepubliceerde specificatie;
2. het formaat moet vrij zijn van patenten en andere juridische beperkingen;
3. het moet onafhankelijk zijn van besturingssystemen en hardware;
4. het bewaart het uiterlijk en visualiseringskenmerken van de originele lay-out, lettertypes, beelden, lijnwerk, resolutie, kleur en schaal;
5. het maakt geen gebruik van externe referentiebestanden (bv. Xrefs);
6. het wordt veel toegepast in de archiefgemeenschap;
7. er moeten voldoende viewers beschikbaar zijn.

### 3.2.3 Geometrie versus intelligentie

Bij het uitwisselen van objecten tussen verschillende CAD-systemen wordt het onderscheid gemaakt tussen *geometrie* en *intelligentie* van een object. De geometrie betreft de neutrale ('domme') vorm op zich, uitgedrukt in lijnen, punten en (eventueel) krommen.<sup>69</sup> Aan dit geometrisch object wordt intelligentie toegevoegd in de vorm van bijkomende eigenschappen:

- Extra gegevens zoals kleur, afmetingen, schaal, benamingen en toleranties.<sup>70</sup>
- Complexe vormen: Bij migratie naar een bestandsformaat dat geen krommen ondersteunt, heeft men te maken met het fenomeen van *meshing* of *tesselation* ('tegeling'), waarbij een gebogen lijn of vlak omgezet wordt naar een reeks rechten of polygonen (zie illustratie). De voorkeur gaat dus naar bestandsformaten die NURBS of gelijkwaardige representaties ondersteunen.



Figuur 10: een voorbeeld van *polygone meshing*

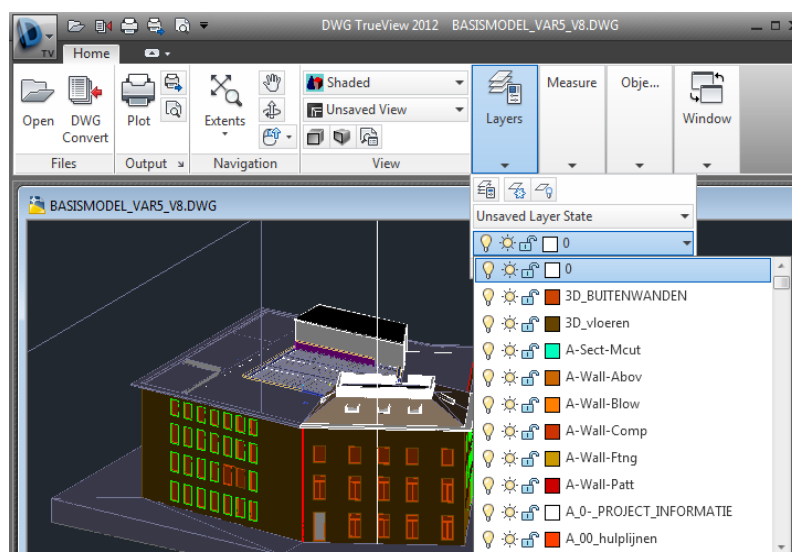
- Lagen (Eng.: '*layers*') kan men zich voorstellen als op elkaar liggende, transparante tekenbladen. Op elke laag wordt een onderdeel van het ontwerp uitgetekend, dat onafhankelijk van de andere kan worden bewerkt (zie illustratie). De meeste CAD-pakketten laten ook toe te bepalen welke lagen wel of niet zichtbaar moeten zijn. Het gebruik van lagen verschilt naargelang de gewoonten en afspraken.<sup>71</sup>

<sup>68</sup> Kristine K. Fallon and Carissa Kowalski Dougherty, *A pilot project for born-digital architecture data at the Art Institute of Chicago* in: *Architecture et archives numériques : l'architecture à l'ère numérique : un enjeu de mémoire = Architecture and digital archives : Architecture in the digital age : a question of memory* / ed. David Peycere, Florence Wierre. – Gollion : Infolio, 2007, pp. 378-391.

<sup>69</sup> [http://facade.mit.edu/topics/04\\_CAD\\_Format\\_Information.pdf](http://facade.mit.edu/topics/04_CAD_Format_Information.pdf), p. 22

<sup>70</sup> Tolerantie is de toegestane afwijking tussen de afmeting in het CAD-model en de afmetingen in de reeel uitgevoerde vorm. Een tolerantie +/- 3 bij een afmeting 150 betekent dat de reële afmeting tussen 147 en 153 moet liggen.

<sup>71</sup> Er zijn bepaalde standaarden ontwikkeld voor het benoemen van lagen (die overigens niet universeel worden toegepast). Een eerste is de ISO 13567-1:1998. *Technical product documentation -- Organization and naming of layers*



Figuur 11: Verschillende lagen van een ontwerp worden getoond in een drop-down lijst

- Voorkeursinstellingen die bepalen welke lagen zichtbaar zijn, *views* op het object vastleggen, enzovoort. Deze instellingen bepalen niet zozeer de inhoud van het bestand, wel de wijze waarop de maker er naar gekeken heeft. Nog complexer wordt het wanneer er met gespecialiseerde software visualisaties of *renderings* gemaakt worden, waarbij textuur en belichting wordt toegevoegd. Zelfs binnen twee versies van eenzelfde formaat kunnen verschillen optreden bij bijvoorbeeld schaduwweergave, omdat er een andere onderliggende technologie voor wordt gebruikt.<sup>72</sup>
- Bewaren van de ontwerpgeschiedenis of *design history*, waardoor de verschillende stappen van ontwikkeling van het ontwerp kunnen worden gerecreëerd.

### 3.2.4 Bewaren van referentiebestanden

Veel CAD programma's maken gebruik van externe bestanden waarnaar een koppeling gelegd wordt, maar die in wezen integraal onderdeel uitmaken van het bestand. Dergelijke gekoppelde bestanden komen in verschillende vormen voor en kunnen verschillende functies hebben:

---

for CAD, een ISO standaard met een basiscodering voor de layer-structuur van bouwtekeningen voorgesteld wordt. De basis hiervan (waaronder de naam van de laag, te beginnen met een code voor de verantwoordelijke partij, gevolgd door een bouwelementencodering en een grafiecode) ([www.iso.org](http://www.iso.org)). Een tweede standaard is Het *BB/SfB* systeem, een coderingssysteem, specifiek voor de bouwsector en gebaseerd op het Zweedse Sfb. Het is vooral geschikt voor het structureren van lastenboeken en bouwtechnische informatie, maar Sfb laat toe om allerlei andere zaken te ordenen, zoals projectinformatie, tekeningen, bouwdocumentatie, enz. Een volledige Sfb--code kan bestaan uit 4 deelcodes, die bestaan uit letters en/of cijfers. De Sfb--codering is in de jaren vijftig in Zweden ontwikkeld voor classificatie van gebouwdelen ten behoeve van kostencalculaties en bestekomschrijvingen. Sfb staat voor Samarbestkommitten for Byggnadsfragor ('samenwerkingscomité voor bouwvraagstukken'). (Bron: [www.c3a.be/c3a\\_aw81a.htm](http://www.c3a.be/c3a_aw81a.htm) en [vastgoeddesk.com/nlszbindeling.html](http://vastgoeddesk.com/nlszbindeling.html))

<sup>72</sup> Een voorbeeld hiervan is het verschil tussen VectorWorks 2010 en 2011: de oudere versie gebruikt LightWorks als *engine* voor het weergeven van schaduwpartijen, de nieuwere versie gebruikt Maxon (zie ook <http://kbase.vectorworks.net/questions/832/Migration+Tips++Vectorworks+2011++Textures>)

- raster images zoals een .jpg bestand dat een houtnerfstructuur weergeeft. Dergelijke beeldbestanden worden gebruikt om textuur toe te voegen aan een tekening ('renderen');
- andere CAD-bestanden buiten het eigenlijke CAD-bestand worden bewaard (in AutoCAD vaak aangeduid met de term 'Xrefs'). Wanneer een verwijzing wordt gemaakt naar zo'n bestand ('block' of 'shape'), worden de kenmerken van zo'n bestand niet gekopieerd maar wel getoond;
- lettertypes ('fonts').

Als het afhankelijke bestand zich buiten het eigenlijke bestand vindt, bestaat het risico dat de koppeling niet meer werkt wanneer het referentiebestand verplaatst of verwijderd wordt.

Om een bestand integraal te bewaren, moeten dus ook deze referentiebestanden worden bewaard. Een probleem is dat het opsporen van afhankelijkheden enkel vanuit het bestand zelf kan: het bestand moet dus worden geopend en de eigenschappen moeten worden bekeken, vooraleer kan bepaald worden of er referentiebestanden zijn, en waar deze zich eventueel bevinden.

De eis om in een eDepot ook het oorspronkelijke bestand te bewaren, leidt hier tot een bijkomende moeilijkheid: wanneer dit betekent dat zowel moederbestand als afhankelijk bestand zonder enige wijziging moeten worden bewaard, heeft dit tot gevolg dat ook de relatieve locatie behouden moet blijven.

Uit eerder onderzoek bleek dat architecten de Xrefs in AutoCAD weinig toepassen of resoluut mijden.<sup>73</sup> Architecten verkiezen het gebruik van de consolidatie- of *merging*-functie (in AutoCAD: *eTransmit* functie). Daarbij worden alle gekoppelde bestanden samengevoegd in een map, en vervolgens gecomprimeerd of omgezet in een uitvoerbaar bestand. Dit archiefbestand bevat ook een tekstbestand waarin een verslag wordt gegeven van de actie en de samengevoegde onderdelen worden opgesomd (zie voorbeeld hieronder).

2653_0100.dwg	ABTWAP.shx	ReproDesk.pc3	acad.fmp	ltypeshp.shx
2653_0100.txt	ARIAL.TTF	abt-0.ctb	afbreek.shx	simplex.shx
ABTPR.shx	ARIALI.TTF	abt.shx	bur5logoN.dwg	txt.shx

Illustratie: Inhoud van een zip-archief gecreëerd met de eTransmit functie van AutoCAD.

Vooraf het opslaan van geconsolideerde bestanden als een uitvoerbaar bestand (*executable*) is met het oog op duurzaamheid een risicovolle oplossing, omdat een uitvoerbaar bestand meer dan andere platform-afhankelijk is.

Afhankelijkheden komen overigens ook bij andere bestandsformaten voor, zoals bij *embedded objects* in Microsoft Word of Excel, waarbij objecten uit het ene bestand in het een ander bestand worden getoond.<sup>74</sup> Microsoft Excel kan ook koppelingen bevatten naar andere spreadsheets – wat onder meer werd aangetroffen bij een aantal bestanden in het CB archief.

<sup>73</sup> Henk Vanstappen, *Het geheugen van de architect: creatie en bewaring van digitale objecten in Vlaamse architectenbureaus*, Antwerpen, 2011, p. 24

<sup>74</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Object\\_Linking\\_and\\_Embedding](http://en.wikipedia.org/wiki/Object_Linking_and_Embedding)

Een bijzondere vorm van gerelateerde bestanden zijn de *plot style tables*: bestanden die bepalen hoe een CAD-document zal worden afgedrukt of als PDF-bestand bewaard. Plots Style Tables (PST) zijn kunnen waardevol zijn omdat ze aangeven welke onderdelen van een CAD-bestand relevant zijn voor de definitieve versie.

### 3.2.5 Reversibiliteit

Met reversibiliteit wordt bedoeld dat men het archiveringsformaat nog terug kan omzetten naar het oorspronkelijke of vergelijkbaar formaat, bijvoorbeeld om het verder te bewerken of andere eigenschappen aan te passen. Wanneer een archiveringsformaat minder 'intelligentie' bewaart, is een document nog moeilijk terug te brengen tot de oorspronkelijke staat. Maar ook wanneer intelligentie wel bewaard wordt, betekent dat niet dat archiveringsformaten werkelijk reversibel zijn. Een voorbeeld hiervan is het PDF-formaat, dat er goed in slaagt om een 'leesbaar' bestand te genereren op basis van bijvoorbeeld een AutoCAD DWG-bestand.

Reversibiliteit wordt tenslotte ook verzekerd door de juiste en volledige interpretatie van de specificatie van het bestandsformaat. De controle daarop wordt vereenvoudigd wanneer voor het archiveringsformaat zogenaamde *validators* beschikbaar zijn.

### 3.2.6 Korte migratietrajecten

In beginsel zijn er twee methoden voor het migreren van een bestand naar een archiveringsformaat:

1. Exporteren met behulp van de oorspronkelijke (*native*) software: in dit geval wordt het archiveringsbestand gecreëerd met behulp van de software waarin het oorspronkelijke bestand werd geschreven of getekend. Het voordeel is dat de native software het bestand naar alle waarschijnlijkheid juist en volledig zal inlezen – op voorwaarde dat de juiste versie wordt gebruikt. In veel gevallen is de juiste versie van het native pakket niet meer beschikbaar, of valt niet meer te achterhalen met welke versie het bestand gecreëerd werd. Een tweede voorwaarde is natuurlijk dat de native software het archiveringsformaat moet 'kennen'.
2. Exporteren met behulp van een *niet-native* software. Wanneer de originele software niet beschikbaar is kan men gebruik maken van een vergelijkbaar CAD-pakket of een *viewer of convertor*: een programma dat speciaal werd ontwikkeld met het oog op het openen en/of migreren. In een aantal gevallen werken dergelijke programma's als een *plug-in* bij de oorspronkelijke software. Een belangrijk nadeel van plug-ins is dat deze vaak een kortere levenscyclus hebben en al snel uit de markt verdwijnen. Om die reden gaat de voorkeur naar de standaard aangeboden exportformaten van een bepaalde software. Ook dan is de vraag in hoeverre het oorspronkelijke formaat wordt ondersteund.

Omdat bij elke stap informatieverlies kan optreden gaat de voorkeur naar een methode die zo kort mogelijk is (weinig tussenstappen) en zo veel mogelijk gebruik maakt van native software en/of software die geschikt is voor het native bestandsformaat.

In de praktijk kan dit betekenen dat voor elk oorspronkelijk bestandsformaat een ander archiveringsformaat moet worden bepaald, en dat daarvoor de juiste native software of convertor aanwezig moet zijn. Dat houdt ook in dat er talrijke migratietrajecten moeten worden vastgelegd. Om de complexiteit van de migratie beheersbaar te houden, kan er voor gekozen worden om zich te beperken tot een beperkt aantal migratietrajecten.

Het komt er dus op aan beperkt aantal archiveringsformaten te kiezen, die geschikt zijn voor een veelheid aan native formaten en waarvoor de juiste migratiesoftware beschikbaar is.

### 3.3 Analyse bestandsformaten

In dit hoofdstuk worden een aantal bestandsformaten beschreven in functie van de hoger gestelde eisen. Voor elk van de formaten worden volgende onderdelen beschreven:

- Volledige naam: officiële benaming van het formaat;
- Andere benamingen;
- Versie: de voor dit onderzoek bestudeerde versie (of meerdere versies wanneer dit relevant is);
- Beheersorganisatie die instaat voor het publiceren en periodiek herzien van de specificatie;
- Pronom Unique Identifier (PUID);<sup>75</sup>
- Type: 2D CAD, 3D CAD, geometrie, ... ;
- Extensie(s);
- Beschrijving, met onder meer aandacht voor algemene eisen voor een archiveringsformaat, bewaren van intelligentie en reversibiliteit;
- Documentatie: beschikbaarheid van specificaties en softwarebibliotheken;
- Acceptatie en penetratie: mate waarin het formaat wordt gebruikt, beschikbaarheid van software die het formaat ondersteunt, e.d.;
- Bronnen.

#### 3.3.1 3DM Open Model

Volledige naam	3DM Open Model
Andere namen	openNURBS; 3DM
Versie	3
Beheersorganisatie	Robert McNeel & Associates
Pronom ID	x-fmt/435
Type	3D vector image
Extensie(s)	.3dm
Beschrijving	Het 3DM of openNURBS formaat is een binair bestandsformaat voor driedimensionale objecten. Het is gebaseerd op non-uniform rational B-Splines (NURBS). Het formaat is bestemd om accurate uitwisseling van 3D geometrie tussen toepassingen mogelijk te maken. Er is dus geen volledige ondersteuning van de intelligentie van een CAD-document.
Documentatie	Het formaat is open en gedocumenteerd, maar de verdere ontwikkeling en ondersteuning hangt af van één (commerciële) organisatie. Er is een softwarebibliotheek beschikbaar om het bestandsformaat te lezen en te schrijven ( <a href="http://opennurbs.org/docs.htm">http://opennurbs.org/docs.htm</a> ).

<sup>75</sup> PUID (Pronom Unique Identifier) is de identificatiecode waarmee bestandsformaten in de PRONOM database worden aangeduid (<http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/>).

Acceptatie en penetratie	Volgens de beheerders van de specificatie wordt de OpenNURBS <i>toolkit</i> (softwarebibliotheek) gebruikt door “Rhino and 250 other applications”. Deze andere applicaties worden niet verder gespecificeerd. <sup>76</sup>
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D#File_format">http://en.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D#File_format</a> <a href="http://www.deelip.com/?p=5156">http://www.deelip.com/?p=5156</a>

### 3.3.2 Collada

Volledige naam	COLLABorative Design Activity
Andere namen	Collada
Versie	1.5
Beheersorganisatie	Khronos Group
Pronom ID	--
Type	3D vector image
Extensie(s)	.dae
Beschrijving	COLLADA is een open, XML-gebaseerde standaard voor het uitwisselen van 3D-objecten tussen applicaties zoals Maya, 3ds Max, MeshLab, Blender en andere. Als ‘tussentaal’ voorziet het in de definitie van geometrie, schaduwen en andere effecten, animatie, kinematics <sup>77</sup> en versiebeheer. Er is een softwarebibliotheek (OpenCollada) en een <i>validator</i> beschikbaar. <sup>78</sup>
Documentatie	De Collada-specificatie wordt gepubliceerd door de Khronos Group. Khronos is een niet-commercieel consortium.
Acceptatie en penetratie	COLLADA wordt gebruikt als native formaat voor een aantal applicaties, zoals Google Earth. <sup>79</sup> SketchUp ondersteunt Collada. De (betalende) ‘pro’ versie ondersteunt import/export naar DWG/DWX. Verder wordt het vooral gebruikt in 3D grafische software, zoals 3DS Max.
Bronnen	<a href="https://collada.org">https://collada.org</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Collada">http://en.wikipedia.org/wiki/Collada</a>

### 3.3.3 DGN

Volledige naam	MicroStation Design File
Andere namen	DGN
Versie	V7 DGN (Intergraph DGN); V8 DGN
Beheersorganisatie	Bentley Systems
Pronom ID	--

<sup>76</sup> <http://www.opennurbs.org/docs.htm>

<sup>77</sup> Kinematics legt vast hoe een geanimeerd 3D object kan bewegen.

<sup>78</sup> <http://sourceforge.net/projects/colladarefinery/>

<sup>79</sup> <http://www.google.com/>



Type	3D CAD
Extensie(s)	.dgn
Beschrijving	DGN is de benaming voor de CAD bestandsformaten die ondersteund worden door de CAD programma's van Bentley Systems (MicroStation) en Intergraph (Interactive Graphics Design System, IGDS). Er zijn twee versies van DGN: tot 2000 waren alle DGN-bestanden gebaseerd op de Intergraph Standard File Formats (ISFF) specificatie, die Intergraph eind jaren '80 publiceerde. Deze versie wordt soms ook aangeduid als V7 DGN of Intergraph DGN. In 2000 bracht Bentley Systems een geüpdatete versie uit van DGN, dat meer mogelijkheden bood maar met een andere interne bestandsstructuur heeft dan DGN 7.
Documentatie	Bentley Systems stelt de documentatie op verzoek beschikbaar aan "gepaste partners" ( <i>eligible partners</i> ). De documentatie is dus niet vrij beschikbaar. In 2008 wisselden Bentley Systems en Autodesk hun software bibliotheken uit, zodat beiden software kon ontwikkelen die DWG en DGN bestanden met grotere betrouwbaarheid kan uitwisselen. De softwarebibliotheek van DGN is beschikbaar als OpenDGN. Bentley is ook actief in de Open Design Alliance en stelt via dit platform zijn softwarebibliotheek ter beschikking. <sup>80</sup>
Acceptatie en penetratie	Het DGN formaat wordt veel gebruikt bij scheepsbouw, wegenbouw en industriële bouwprojecten. De marktpenetratie van Bentley's DGN wordt minder hoog geschat dan die van Autodesks DWG.
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/DGN">http://en.wikipedia.org/wiki/DGN</a>

### 3.3.4 DWF

Volledige naam	AutoCAD Design Web Format
Andere namen	DWF
Versie	6.0
Beheersorganisatie	Autodesk
Pronom ID	x-fmt/49
Type	3D CAD
Extensie(s)	.dwf
Beschrijving	Design Web Format (DWF) is een bestandsformaat voor het verspreiden van CAD bestanden aan iedereen die het bestand wil bekijken, annoteren of afdrukken. DWF bestanden zijn in sterke mate gecomprimeerd zodat ze sneller kunnen worden uitgewisseld dan de oorspronkelijke bestanden. Deze compressie wordt bereikt door de 'overhead' in complexe CAD-bestanden weg te laten. Externe links en afhankelijke bestanden worden vermeden. Architecten kunnen in een DWF bestand precies dat behouden en tonen wat men de ontvanger ervan wil tonen. Meerdere bestanden kunnen tot één DWF bestand worden samengevoegd.

<sup>80</sup> <http://www.bentley.com/en-US/Products/MicroStation/OpenDGN/>



	DWF is dus geen vervanger voor de originele AutoCAD bestanden. Reversibiliteit is niet gegarandeerd of zelfs twijfelachtig. <sup>81</sup>
Documentatie	DWF is een open bestandsformaat. Autodesk publiceert de DWF specificatie en stelt softwarebibliotheken ter beschikking voor ontwikkelaars. <sup>82</sup> Autodesk ontwikkelde ook een DWF- <i>writer</i> voor Microstation en SolidWorks, die DWF niet rechtsreeks ondersteunen.
Acceptatie en penetratie	In de praktijk wordt voor het communiceren van en over ontwerpen vaker gebruik gemaakt van PDF. <sup>83 84</sup> Autodesk propageert dit formaat met andere woorden als een soort raadplegingsformaat, maar andere producenten verkiezen PDF. <sup>85</sup> Opmerkelijk is wel dat in Portugal bij wet werd vastgelegd dat alle informatie betreffende stedenbouwkundige vergunningen in DWF moet worden aangeleverd wanneer het getekende documenten betreft. <sup>86</sup>
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Design_Web_Format">http://en.wikipedia.org/wiki/Design_Web_Format</a>

### 3.3.5 DWG

Volledige naam	AutoCAD drawing
Andere namen	AutoCAD drawing database; DWG
Versie	2013 (AC1027) (zie ook bijlagen voor oudere versies)
Beheersorganisatie	Autodesk
Pronom ID	fmt/36 (2004-2005) (zie ook bijlagen voor andere versies)
Type	3D CAD
Extensie(s)	.dwg
Beschrijving	DWG is het native bestandsformaat van Autodesk's AutoCAD, IntelliCAD en Caddie. DWG werd ontwikkeld op het einde van de jaren 70 en kwam vanaf 1982 onder licentie van Autodesk. Intussen zijn er een twintigtal varianten van het bestandsformaat ontwikkeld. Vanaf versie 14.01 (1998) werd een controlefunctie toegevoegd aan de RealDWG softwarebibliotheek (zie verder). Deze functie voegt een 'watermerk' toe aan elk bestand dat hiermee wordt bewerkt. Gebruikers van software die gebruik maakt van RealDWG worden gewaarschuwd wanneer

<sup>81</sup> [http://www.cadalyst.com/aec/vectorworks-2008-cadalyst-labs-review-3701?page\\_id=2](http://www.cadalyst.com/aec/vectorworks-2008-cadalyst-labs-review-3701?page_id=2)

<sup>82</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Design\\_Web\\_Format](http://en.wikipedia.org/wiki/Design_Web_Format)

<sup>83</sup> [http://www.cadalyst.com/aec/vectorworks-2008-cadalyst-labs-review-3701?page\\_id=2](http://www.cadalyst.com/aec/vectorworks-2008-cadalyst-labs-review-3701?page_id=2)

<sup>84</sup> Voor vergelijking tussen pdf en dwf: zie ook (deels verouderde) whitepaper op <http://www.autodesk.com/dwf-whitepapers/>

<sup>85</sup> Een raadplegingsbestand is een digitale kopie die gebruikt wordt om een document digitaal ter beschikking te stellen. Daarvoor zijn een aantal bestandsformaten geschikt, de zogenaamde raadplegingsformaten. De kwaliteit van een raadplegingsbestand wordt bepaald door de aard van het gebruik, zoals projectie op een groot scherm, afspeel op een beeldscherm, streaming via het internet, etc. De kwaliteit is vaak veel lager dan die van het archiverings- en/of reproductiebestand om de opslagcapaciteit en de benodigde bandbreedte beperkt te houden en het document makkelijker raadpleegbaar te maken. Raadplegingsbestanden worden enkel bewaard en beheerd voor de termijn van het beoogde gebruik.

<sup>86</sup> Wet van 3 maart 2008 (DL 60/2007; p. 216-E/2008).

	ze een bestand proberen te bewerken dat niet onder licentie van Autodesk werd gecreëerd. <sup>87</sup>
Documentatie	DWG is een wijd verspreide standaard, maar is niet <i>open</i> : ontwikkelaars die een software willen uitbrengen die volledig compliant is met DWG, moeten een licentie nemen op de RealDWG softwarebibliotheek (zie ook DGN en elders).
Acceptatie en penetratie	Tussen 2006 en 2010 was de naam DWG het voorwerp van een juridisch dispuut tussen Autodesk en respectievelijk de Open Design Alliance en SolidWorks, over het gebruik van DWG als aanduiding van het bestandsformaat. Het resultaat is dat Autodesk DWG geen rechten mag doen gelden op het gebruik van de term DWG. DWG is ook erkend als mime type. <sup>88</sup> Andere ontwikkelaars hebben getracht DWG te ondersteunen door <i>reverse engineering</i> . Eén van de beter geslaagde pogingen daartoe is de OpenDWG Toolkit van de Open Design Alliance (ODA), die een eigen specificatie voor DWG heeft gepubliceerd. <sup>89</sup> Door deze ontwikkeling is DWG ook wijd verspreid bij gebruikers die geen gebruik maken van software die niet onder licentie van Autodesk werd geschreven.
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/.dwg">http://en.wikipedia.org/wiki/.dwg</a>

### 3.3.6 DXF

Volledige naam	AutoCAD Drawing Interchange File
Andere namen	DXF
Versie	Zie bijlagen.
Beheersorganisatie	Autodesk
Pronom ID	fmt/64...85; fmt/433; fmt/435 (Zie bijlagen).
Type	3D CAD
Extensie(s)	.dxf
Beschrijving	AutoCAD DXF werd specifiek ontwikkeld voor de uitwisseling van bestanden tussen AutoCAD en andere systemen. Van elke versie wordt steeds een binaire en een ASCII-gebaseerde specificatie uitgebracht. De binaire versies zijn sneller en compacter, maar voor archiveringsdoeleinden heeft een ASCII-gebaseerde versie de voorkeur. Een belangrijk nadeel van ASCII-DXF is de grootte van het bestand: in onze testset was dit 5 tot 8 maal de grootte van het oorspronkelijke DWG bestand.
Documentatie	De documentatie is vrij beschikbaar, maar is eigendom van Autodesk. Autodesk publiceert regelmatig nieuwe versies van het bestandsformaat, dat afgestemd wordt op de nieuwe versies van DWG, het native formaat van AutoCAD. Het is dus een open formaat, maar niet stabiel en mogelijk problemen met terug-waartse compatibiliteit. De specificatie loopt ook vaak

<sup>87</sup> <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=6703438>

<sup>88</sup> <http://www.iana.org/assignments/media-types/image/vnd.dwg>

<sup>89</sup> [http://opendesign.com/files/guestdownloads/OpenDesign\\_Specification\\_for\\_.dwg\\_files.pdf](http://opendesign.com/files/guestdownloads/OpenDesign_Specification_for_.dwg_files.pdf)

	achter op de DWG-specificatie, zodat de meest recente versies niet een-op-een uitwisselbaar zijn.
Acceptatie en penetratie	Door de nauwe samenhang met DWG en de marktpenetratie van Autodesk, heeft DXF zich ontwikkeld tot een de facto standaard voor de uitwisseling van CAD-bestanden. De meeste courante CAD-software is in staat DXF bestanden te lezen en te schrijven.
Bronnen	<a href="http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Format/proFormatSearch.aspx?status=detailReport&amp;id=725">http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Format/proFormatSearch.aspx?status=detailReport&amp;id=725</a> <a href="http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&amp;id=12272454&amp;linkID=10809853">http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&amp;id=12272454&amp;linkID=10809853</a>

### 3.3.7 eDrawings

Volledige naam	eDrawings
Andere namen	
Versie	onbekend
Beheersorganisatie	Dassault Systems
Pronom ID	--
Type	3D CAD
Extensie(s)	.edrw, .eprt, .easm, .edrx, .eprt, .easmx
Beschrijving	Het eDrawings formaat is bedoeld om 2D en 3D bestanden te delen met gebruikers die niet beschikken over de vereiste CAD software. Bij het formaat hoort een eigen software suite, met een gratis viewer en plug-ins om vanuit CAD-software een eDrawings-bestand te creëren. Met deze viewer kunnen bestanden worden bekeken, geroteerd en becommentarieerd. eDrawings bestanden zijn zeer sterk gecomprimeerd om het verzenden via email te vereenvoudigen. Er zijn echter weinig mogelijkheden om een eDrawings-formaat om te zetten naar een ander vectorformaat. Exporteren naar een rasterafbeelding is met de gratis viewer wel mogelijk.
Documentatie	onbekend
Acceptatie en penetratie	eDrawings bestanden kunnen enkel met de SolidWorks software worden geopend. Het is ook mogelijk bestanden te creëren die de viewer-software zelf incorporeren. Het formaat wordt (zonder plug-in) ondersteund door oudere versies van AutoCAD, Catia en sommige versies van SketchUp.
Bronnen	<a href="http://edrawings.geometricglobal.com/Features/index.aspx">http://edrawings.geometricglobal.com/Features/index.aspx</a>

### 3.3.8 IFC

Volledige naam	Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 21: Implementation methods: Clear text encoding of the exchange structure
Andere namen	ISO/PAS 16739 (onder review);
Versie	IFC;

	IFC2x4
Beheersorganisatie	International Alliance for Interoperability, IAI (buildingSMART)
Pronom ID	--
Type	3D CAD
Extensie(s)	.ifc; .ifcxml; .ifczip
Beschrijving	<p>IFC is een open standaard voor het uitwisselen van 'bouwwerk-informatiemodellen' (BIM): deze 3D-modellen bevatten gegevens over elementen in een bouwwerk en hun onderlinge afhankelijkheden. IFC is gebaseerd op STEP (zie verder). De standaard definieert drie alternatieve be-standsformaten met verschillende coderingen voor dezelfde onderliggende gegevens:</p> <p>IFC-SPF is een tekst-gebaseerd formaat, gedefinieerd volgens ISO 10303-21 ("STEP-File"), waarbij elke lijn als een object-record wordt beschreven, met extensie .ifc. IFC-SPF is het meest gebruikte bestandsformaat, omdat het compact is, maar als tekstbestand toch relatief 'leesbaar' blijft.</p> <p>IFC-XML is een XML formaat, gedefinieerd volgens ISO 10303-28 ("STEP-XML"), met extensie .ifcXML. Dit formaat is meer geschikt voor uitwisseling, maar de omvang van het bestand is veel groter. IFC-XML wordt daarom in de praktijk minder toegepast.</p> <p>IFC-ZIP is een IFC-SPF bestand dat door gecompriemd wordt door middel van het ZIP algoritme. IFC-ZIP is herkenbaar aan de extensie .ifcZIP.</p>
Documentatie	De standaard is beschikbaar via de website van buildingSMART. <sup>90</sup> De erkenningsprocedure van IFC als een ISO standaard is lopend.
Acceptatie en penetratie	<p>IFC wordt door een groot aantal ontwikkelaars ondersteund. Onder meer Autodesk (Revit, AutoCAD), Graphisoft (ArchiCAD), Nemetschek (VectorWorks), Rhinoceros, Bentley Systems (Microstation) en Dassault ondersteunen <i>een</i> versie van deze standaard – maar niet noodzakelijk dezelfde versie en niet noodzakelijk voor alle producten. De programma's in de testopstelling die voor dit rapport werd gebruikt, ondersteunden IFC niet. Er is een open source pakket beschikbaar voor het visualiseren van IFC bestanden.<sup>91</sup></p> <p>IFC wordt ook aanbevolen door het Nederlandse Forum Standaardisatie.<sup>92</sup></p>
Bronnen	<a href="http://www.ifcwiki.org/">http://www.ifcwiki.org/</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes#External_links">http://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes#External_links</a> <a href="http://www.forumstandaardisatie.nl/fileadmin/os/Consultatiedocumenten/110805_Expertadvies_IFC.pdf">http://www.forumstandaardisatie.nl/fileadmin/os/Consultatiedocumenten/110805_Expertadvies_IFC.pdf</a>

### 3.3.9 IGES

Volledige naam	Initial Graphics Exchange Specification
Andere namen	IGES;

<sup>90</sup> <http://buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>

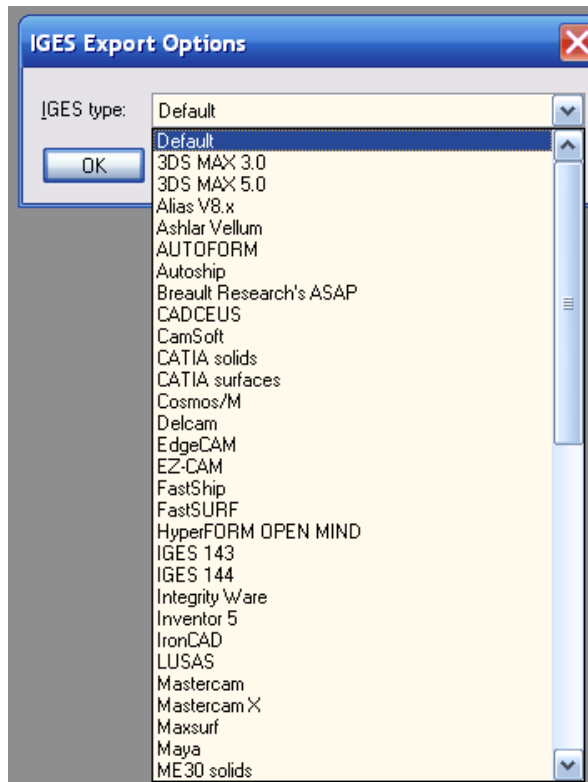
<sup>91</sup> <http://www.openifctools.org/>

<sup>92</sup> <https://lijsten.forumstandaardisatie.nl/open-standaard/ifc>

	Digital Representation for Communication of Product Definition Data
Versie	5.3 (1996)
Beheersorganisatie	U.S. Product Data Association
Pronom ID	x-fmt/158
Type	3D vector image
Extensie(s)	.igs, .iges
Beschrijving	IGES is een neutraal formaat, in de zin dat het niet specifiek voor een bepaald platform of applicatie werd ontwikkeld. Het werd ontwikkeld met het oog op uitwisseling van bestanden tussen CAD-systemen. IGES is een ASCII gebaseerd bestand, en kan dus geopend worden met een teksteditor. De header vermeldt het bestandsformaat. De identificatietool DROID herkent niet alle versies op de juiste manier.
Documentatie	De specificatie is vrij beschikbaar. <sup>93</sup>
Acceptatie en penetratie	Vermits het een open, ASCII-gebaseerd formaat is, dat door een groot aantal CAD-pakketten wordt ondersteund, is IGES in principe geschikt als archiveringsformaat voor geometrische objecten. Na de release van STEP in 1994 viel de ontwikkeling van IGES stil, en sinds IGES 5.3 (1996) werden geen nieuwe versies van de standaard uitgebracht. STEP is er echter nog niet helemaal in geslaagd om IGES te verdringen. Een belangrijk probleem van IGES is dat verschillende software-ontwikkelaars talloze varianten hebben ontwikkeld. Zo biedt Rhino liefst 60 verschillende varianten aan wanneer men een object als IGES wil exporteren. Vanzelfsprekend legt dit een ware hypotheek op de uitwisselbaarheid van een IGES bestand (zie afbeelding). <sup>94</sup> Voor het bewaren van eenvoudige geometrische vormen is IGES wel geschikt.
Bronnen	<a href="http://ahds.ac.uk/preservation/cad-preservation-handbook.rtf">http://ahds.ac.uk/preservation/cad-preservation-handbook.rtf</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/IGES">http://en.wikipedia.org/wiki/IGES</a>

<sup>93</sup> [http://www.uspro.org/documents/IGES5-3\\_forDownload.pdf](http://www.uspro.org/documents/IGES5-3_forDownload.pdf)

<sup>94</sup> <http://www.deelip.com/?p=5156>



Figuur 12: Varianten van het IGES-formaat bij het exporteren uit Rhino

### 3.3.10 Wavefront OBJ

Volledige naam	Wavefront OBJ
Andere namen	OBJ
Versie	--
Beheersorganisatie	Wavefront Technologies
Pronom ID	--
Type	3D vector image
Extensie(s)	.obj, .mod
Beschrijving	OBJ is een bestandsformaat voor het definiëren van geometrische vormen. Het is in staat naast polygonen en geavanceerde krommen (zoals NURBS), ook texturen en dergelijke weer te geven. Het formaat kan zowel als ASCII en als binair bestand voorkomen.
Documentatie	De specificatie is vrij beschikbaar. <sup>95</sup>
Acceptatie en penetratie	Het bestandsformaat is open en wordt gebruikt door andere ontwikkelaars van 3D software. Afgezien van enkele verschillende toepassingen van meer geavanceerde kenmerken (zoals B-Splines), is het een universeel aanvaard formaat.

<sup>95</sup> <http://www.martinreddy.net/gfx/3d/OBJ.spec>

	Voor courante CAD-programma's zijn plug-ins beschikbaar.
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Wavefront_.obj_file">http://en.wikipedia.org/wiki/Wavefront_.obj_file</a> <a href="http://www.eg-models.de/formats/Format_Obj.html">http://www.eg-models.de/formats/Format_Obj.html</a>

### 3.3.11 PDF/A-1

Volledige naam	ISO 19005-1:2005. Document management -- Electronic document file format for long-term preservation -- Part 1: Use of PDF 1.4
Andere namen	PDF/A-1
Versie	PDF/A-1a; PDF/A-1b
Beheersorganisatie	ISO
Pronom ID	fmt/95
Type	Tekst/beeld
Extensie(s)	.pdf
Beschrijving	<p>PDF/A is een door ISO erkende versie van het Portable Document Format (PDF), en is speciaal ontwikkeld voor de digitale preservatie van elektronische documenten. PDF is in alle versies zowel voorwaarts als achterwaarts compatibel: het lezen van een PDF/A-2 bestand vormt dus nooit een probleem: zelfs oudere software kan het bestand probleemloos inlezen, al zullen sommige eigenschappen daarbij genegeerd worden.</p> <p>PDF/A verschilt van het 'gewone' PDF formaat door het weglaten van kenmerken die de digitale preservatie kunnen verhinderen. Een essentieel kenmerk is immers dat PDF/A documenten <i>self-contained</i> moeten zijn, wat wil zeggen dat ze onafhankelijk van externe bestanden moeten kunnen bestaan en alle nodige informatie bevatten. Een voorbeeld is het gebruiken van externe koppelingen naar bestanden die fonts (lettertype): dit is toegelaten in de gewone PDF specificatie, maar PDF/A verplicht dat de definities van alle gebruikte fonts in het bestand worden opgeslagen. Andere eigenschappen, zoals encryptie, zijn dan weer verboden.</p> <p>PDF/A-1 (ISO 19005-1) is gebaseerd op PDF versie 1.4 van Adobe Systems. Er wordt binnen de standaard onderscheid gemaakt tussen niveau A en B. Op het niveau B wordt alleen de visuele verschijningsvorm van het oorspronkelijke document gegarandeerd. Niveau B is daarom vooral van toepassing op gedigitaliseerde, van oorsprong analoge bestanden of bestaande Pdf-bestanden die naar PDF/A worden geconverteerd.</p> <p>Niveau A houdt rekening met alle eisen van ISO 19005-1, met inbegrip van eisen met betrekking tot de structuur en semantische eigenschappen van het document. PDF/A-1a is daardoor beter geschikt voor born digital documenten.</p>
Documentatie	De specificatie wordt gepubliceerd door ISO. <sup>96</sup> Adobe Systems publiceert zelf ook de volledige specificatie van het generieke PDF-formaat (PDF Reference). <sup>97</sup> Hoewel Adobe auteursrechten behoudt over de specificatie en nog enkele gereguleerde patenten bezit, wordt het gebruik van de specificatie voor het ontwikkelen van software toegestaan.

<sup>96</sup> [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=38920](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38920)

<sup>97</sup> [http://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf\\_reference.html](http://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf_reference.html)

Acceptatie/penetratie	<p>PDF/A is sinds de introductie redelijk goed verspreid en er zijn meerdere instrumenten beschikbaar voor de creatie van PDF/A. In veel gevallen wordt echter enkel niveau b ondersteund.<sup>98</sup></p> <p>Vaak maakt gespecialiseerde PDF-software voor het creëren van een 'gewone' PDF gebruik van de afdrukfunctie van het programma waarin het oorspronkelijke document werd gecreëerd. Het resulterende bestand beantwoordt daardoor hoogstens aan het b-niveau. Daardoor is het vrij moeilijk en omslachtig om PDF-bestanden om te zetten naar PDF/A.<sup>99, 100</sup></p> <p>Zo ondersteunt ook Adobe Acrobat bij het rechtsreeks migreren van DWG naar PDF/A enkel versie PDF/A-1b en PDF/E-1.<sup>101</sup></p>
Bronnen	<p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/A">http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/A</a></p> <p><a href="https://lijsten.forumstandaardisatie.nl/open-standaard/pdfa-1">https://lijsten.forumstandaardisatie.nl/open-standaard/pdfa-1</a></p> <p><a href="http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000251.shtml">http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000251.shtml</a></p> <p><a href="http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000252.shtml">http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000252.shtml</a></p> <p><a href="http://www.3dpdfconsortium.org/pdf-standards-info/pdfa.html">http://www.3dpdfconsortium.org/pdf-standards-info/pdfa.html</a></p>

### 3.3.12 PDF/A-2

Volledige naam	ISO 19005-2:2011: Document management -- Electronic document file format for long-term preservation -- Part 2: Use of ISO 32000-1
Andere namen	PDF/A-2
Versie	PDF/A-2a; PDF/A-2b; PDF/A-2u
Beheersorganisatie	ISO
Pronom ID	--
Type	Tekst/beeld
Extensie(s)	.pdf
Beschrijving	<p>PDF/A-2 is een verdere uitbreiding van PDF/A-1 (zie hoger), en uitdrukkelijk niet bestemd om deze laatste te vervangen.</p> <p>PDF/A-2 is gebaseerd op het ISO-genormeerde PDF 1.7 (ISO 32000-1). PDF/A-2 is beter geschikt voor het langdurig archiveren van documenten waar elementen inzitten die niet door PDF/A-1 worden ondersteund, zoals het gebruik van transparante objecten en lagen - iets wat nog verboden was in PDF/A-1. Net als bij PDF/A-1 wordt onderscheid gemaakt in een versie die volledig conform is aan de standaard (PDF/A-2a), en een basisversie (PDF/A-2b). PDF/A-2u ondersteunt bovendien Unicode.</p> <p>Doordat transparante objecten en lagen worden ondersteund, is PDF/A-2 beter geschikt om CAD-bestanden weer te geven. Een probleem met PDF/A (en andere PDF-formaten) is de reversibiliteit. PDF kan als beeld ingelezen worden in AutoCAD, Rhino en andere, maar wordt niet weer omgezet naar het native formaat van deze programma's.<sup>102</sup> Er zijn op de markt wel conversieprogramma's</p>

<sup>98</sup> Een lijst met producten die PDF/A ondersteunen, is beschikbaar in bijlage.

<sup>99</sup> <http://wiki.opf-labs.org/display/REQ/PDF+to+PDF-A+conversion>

<sup>100</sup> <http://wiki.opf-labs.org/display/REQ/PDF+to+PDF-A+Conversion+Pre-Processor>

<sup>101</sup> Vastgesteld bij een testversie van Acrobat XI.

<sup>102</sup> [http://www.cadforum.cz/cadforum\\_en/how-to-import-a-pdf-file-into-autocad-tip6787](http://www.cadforum.cz/cadforum_en/how-to-import-a-pdf-file-into-autocad-tip6787)



	<p>te vinden die PDF omzetten naar DWG, zoals PDFtoDWG Converter en PDF2CAD.<sup>103</sup> Een proef met PDF2CAD toonde aan dat de reversibiliteit in de geteste gevallen aanvaardbaar is (zie verder).</p> <p>Met andere tools, zoals Adobe Illustrator, OpenOffice en LibreOffice, kunnen PDF-bestanden worden geopend om het vectorbestand eruit te isoleren, maar dit gebeurt niet foutloos: sommige onderdelen verschijnen niet op de juiste plaats en delen van de tekst verdwijnen. Er is evenmin ondersteuning voor lagen: alle onderdelen worden als enkelvoudige lijn of polygoon omgezet.</p>
Documentatie	De specificatie wordt gepubliceerd door ISO. <sup>104</sup>
Acceptatie/penetratie	<p>De standaard werd pas recent gepubliceerd en het is daarom nog te vroeg om de marktpenetratie ervan te kunnen beoordelen. Het creëren van een PDF/A-2 bestand is dus niet altijd mogelijk met de beschikbare software.</p> <p>De hoger vermelde moeilijkheden om een PDF/A bestand te creëren op basis van CAD software geldt ook hier.</p>
Bronnen	<p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/A">http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/A</a></p> <p><a href="https://lijsten.forumstandaardisatie.nl/open-standaard/pdfa-2">https://lijsten.forumstandaardisatie.nl/open-standaard/pdfa-2</a></p> <p><a href="http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000319.shtml">http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000319.shtml</a></p> <p><a href="http://www.pdfa.org/wp-content/uploads/2011/10/Flyer-PDFA2-Overview-EN.pdf">http://www.pdfa.org/wp-content/uploads/2011/10/Flyer-PDFA2-Overview-EN.pdf</a></p>

### 3.3.13 PDF/A-3

Volledige naam	ISO 19005-3:2012-03: Document management - Electronic document file format for long-term preservation - Part 3: Use of ISO 32000-1 with support for embedded files
Andere naam	PDF/A-3
Versie	
Beheersorganisatie	ISO
Pronom ID	--
Type	tekst/beeld
Extensie(s)	.pdf
Beschrijving	<p>PDF/A-3 is een verdere uitbreiding van PDF/A-2 (zie hoger).</p> <p>Het belangrijkste verschil met PDF/A-2 is dat de derde versie het mogelijk maakt originele bestanden in te bedden als volledig gearchiveerde objecten. Dit moet het mogelijk maken om een CAD bestand om te zetten naar een PDF en daarbij het origineel als ingebed bestand te bewaren.</p>
Documentatie	De specificatie wordt gepubliceerd door ISO. <sup>105</sup>
Acceptatie/penetratie	De standaard werd pas in oktober 2012 gepubliceerd. Toch zijn er al ontwikkelaars die software aanbieden die deze standaard zouden ondersteunen (o.a. Calias Software, zie verder). Sommigen beschouwen PDF/A-3 als een volwaardig

<sup>103</sup> <http://www.autodwg.com/pdf-to-dwg-converter>

<sup>104</sup> [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=50655](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=50655)

<sup>105</sup> [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=57229](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=57229)

	<p>archiveringsformaat, dat tegemoetkomt aan de behoefte om het originele bestand samen met een gemigreerd archiveringsformaat te bewaren. Toch blijft ook hier het probleem van reversibiliteit bestaan. Bovendien gaat het inbedden van bestanden in tegen het principe dat een PDF-document self-contained moet zijn.<sup>106</sup></p> <p>De hoger vermelde moeilijkheden om een PDF/A-3 bestand te creëren op basis van CAD software geldt ook hier. Een van de enige programma's die momenteel PDF/A-3 ondersteunt, is Callas PDF Pilot, waarmee PDF bestanden kunnen gemigreerd worden naar één van de versies van PDF/A of PDF/E.</p>
Bronnen	<p><a href="http://www.pdfa.org/2012/03/pdf-association-arranges-its-first-seminar-on-pdf-a-to-include-standards-1-to-3">http://www.pdfa.org/2012/03/pdf-association-arranges-its-first-seminar-on-pdf-a-to-include-standards-1-to-3</a></p> <p><a href="http://www.pdfa.org/2012/06/iso-standards-pdf-week-in-mississauga/">http://www.pdfa.org/2012/06/iso-standards-pdf-week-in-mississauga/</a></p>

### 3.3.14 PDF/E-1

Volledige naam	ISO 24517: Document management—Engineering document format using PDF. Part 1: Use of PDF 1.6
Andere naam	3D PDF; PDF/E
Versie	--
Beheersorganisatie	ISO
Pronom ID	--
Type	text/beeld; 3D vector graphics
Extensie(s)	.pdf
Beschrijving	<p>Deze standaard definieert een formaat voor het vervaardigen van documenten die in bouwkunde en machinebouw worden gebruikt. Het is gebaseerd op PDF versie 1.6. PDF/E is dus een subset van PDF, ontwikkeld met het oog op neutrale uitwisseling van technische documentatie.</p> <p>Net als PDF/A is PDF/E <i>self-contained</i> - tenminste in die zin dat er niet naar externe bestanden mag worden verwezen. Toch is PDF/E is niet bestemd als archiveringsformaat, en laat dan ook functies toe die in PDF/A verboden zijn. Zo wordt multimedia ondersteund, wat op langere termijn problemen kan scheppen omdat de multimedia spelers in de toekomst mogelijk niet meer beschikbaar zijn. In combinatie met U3D (zie verder) voor de weergave van driedimensionale objecten wordt PDF/E wel als aanvaardbaar beschouwd.<sup>107</sup> Toch moet ook hier rekening gehouden worden met mogelijk informatieverlies door omzetting naar U3D (zie verder).</p> <p>Het inbedden van de oorspronkelijke bestanden zoals in PDF/A-3, wordt niet ondersteund.</p>
Documentatie	Gepubliceerd door ISO. <sup>108</sup>

<sup>106</sup> Zie in dat verband onder meer Henk Vanstappen, *PDF/A 1, 2 en 3: de ideale archiveringsformaten?*, in: META 3(2013).

<sup>107</sup> Betsy A. Fanning, *Preserving the Data Explosion: Using PDF* (Technology Watch Report 08-02). Silver Spring, AIIM (2008), p. 13.

<sup>108</sup> [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=42274](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=42274)

Acceptatie/penetratie	PDF/E-1 kent een ruime verspreiding in de technologiesector, maar werd tijdens de survey bij architectenbureaus nauwelijks vermeld.
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/E">http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/E</a> Betsy A. Fanning, <i>Preserving the Data Explosion: Using PDF</i> (Technology Watch Report 08-02). Silver Spring, AIIM (2008)

### 3.3.15 PDF/E-2

Volledige naam	ISO 24517: Document management—Engineering document format using PDF. Part 2: Use of 32000-2 including support for long-term preservation
Andere naam	PDF/E-2
Versie	--
Beheersorganisatie	ISO
Pronom ID	--
Type	universeel; 3D vector graphics
Extensie(s)	.pdf
Beschrijving	Dit tweede deel van de PDF/E standaard is gebaseerd op PDF 1.7 en is beter geschikt voor het uitwisselen van 3D bestandsformaten omdat het zowel PRC als U3D ondersteunt (zie verder). Het formaat ondersteunt ook lagen. PDF/E-2 kan dus beschouwd worden als de tegenhanger van PDF/A-2 voor bouwkundige en technische documenten. Dit deel is echter nog niet officieel gepubliceerd.
Documentatie	De specificatie is in ontwikkeling en zal gepubliceerd worden door ISO. <sup>109</sup>
Acceptatie/penetratie	Nog in ontwikkeling.
Bronnen	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/E">http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/E</a> <a href="http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=56871">http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=56871</a>

### 3.3.16 PRC

Volledige naam	ISO/DIS 14739-1.3: Document management -- 3D use of Product Representation Compact (PRC) format -- Part 1: PRC 10001
Andere namen	PRC
Versie	--
Beheersorganisatie	3D PDF consortium; AIIM; ISO
Pronom ID	--
Type	3D CAD
Extensie(s)	--

<sup>109</sup> [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=56871](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=56871)

Beschrijving	Het PRC bestandsformaat is een sterk gecomprimeerd formaat voor 3D objecten, bijhorende metadata, grafische informatie en Product Manufacturing Information (PMI). <sup>110</sup> Het formaat laat verschillende compressieniveaus toe: zo kan er worden gekozen om enkel een visuele representatie van de polygonen te bewaren ( <i>tessalation</i> ), dan wel de exacte geometrie van een bestand ( <i>B-rep data</i> ). Het PRC bestandsformaat vormt een onderdeel van de (nog te publiceren) PDF/E-2 standaard. Een PRC bestand kan worden ingebed in een PDF en kan er ook uit worden geëxtraheerd.
Documentatie	Het formaat zal worden gepubliceerd als ISO-standaard. <sup>111</sup> Voor dit formaat zijn ook softwarebibliotheken beschikbaar. Sinds 2010 worden deze ter beschikking gesteld door Tech Soft 3D. Software die van deze <i>libraries</i> gebruik maakt kan geometrieën en andere elementen van courante CAD-software rechtstreeks omzetten naar een pdf bestand. <sup>112</sup>
Acceptatie/penetratie	Het PRC bestandsformaat werd oorspronkelijk ontwikkeld door Adobe, die het als een ISO standaard publiceerde. Sinds 2009 wordt het verder ontwikkeld door een <i>working group</i> onder de koepel van AIIM ( <a href="http://www.aiim.org">www.aiim.org</a> ). Leden van deze werkgroep zijn onder meer Boeing, Adobe en Bentley Systems. Het wordt vooral in de luchtvaartindustrie gebruikt als een formaat voor de lange termijn bewaring van bouwkundige 3D ontwerpen.
Bronnen	<a href="http://www.aiim.org/documents/standards/PDF-E/PRC_FAQ_final.pdf">http://www.aiim.org/documents/standards/PDF-E/PRC_FAQ_final.pdf</a> <a href="http://www.3dpdfconsortium.org/pdf-standards-info/prc.html">http://www.3dpdfconsortium.org/pdf-standards-info/prc.html</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/PRC_(file_format)">http://en.wikipedia.org/wiki/PRC_(file_format)</a>

### 3.3.17 STEP

Volledige naam	ISO 10303-21:2002 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 21: Implementation methods: Clear text encoding of the exchange structure
Andere namen	STEP
Versie	2002
Beheersorganisatie	ISO
Pronom ID	--
Type	3D vector image
Extensie(s)	.stp, .step
Documentatie	De specificatie wordt gepubliceerd door ISO. <sup>113</sup>
Beschrijving	STEP is (net als IGES) een ASCII-gebaseerde uitwisselingsstandaard voor het definiëren van geometrische vormen. STEP ondersteunt ook NURBS. STEP beschrijft een geometrie eerder als een set van instructies dan als objecten en

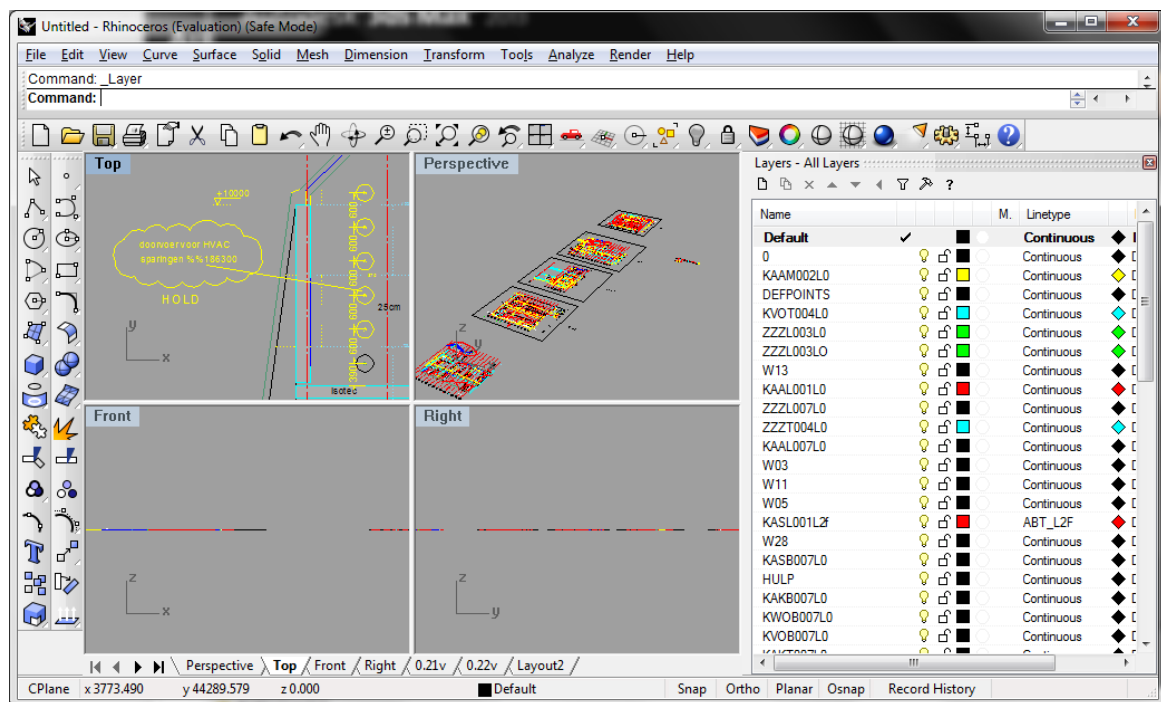
<sup>110</sup> *Product and manufacturing information*, of PMI, bevat niet-geometrische gegevens in 3D CAD systemen, noodzakelijk voor de productie van onderdelen. PMI bevat onder meer afmetingen en toleranties, tekst-annotaties, oppervlakte-afwerkingen en materiaalspecificaties.

<sup>111</sup> [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=54948](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=54948)

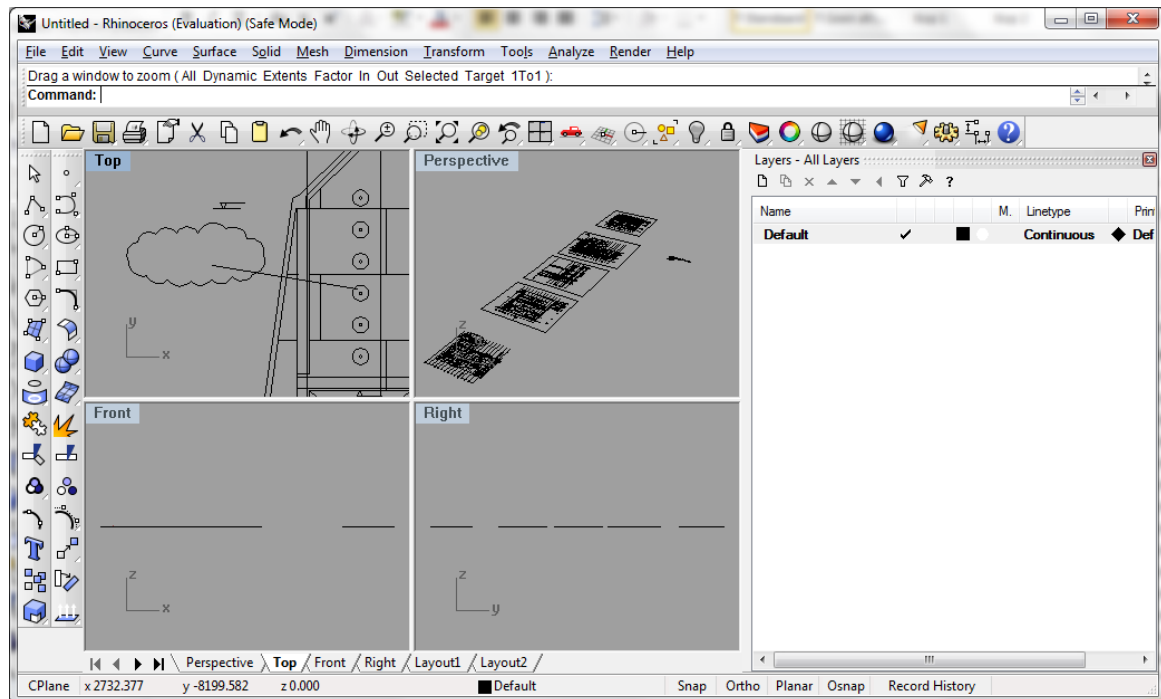
<sup>112</sup> Een voorbeeld van deze software is 3D PDF converter van Tetra (<http://www.tetra4d.com/>).

<sup>113</sup> [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=33713](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=33713)

	<p>punten.</p> <p>Er bestaan verschillende delen van STEP. Het belangrijkste onderdeel in deze context is de beschrijving van het bestandsformaat STEP-File (ISO 10303-21, ook aangeduid als p21-file of STEP Physical file).</p> <p>Deel twee van ISO 10303-21 legt twee <i>conformance-levels</i> vast. In de praktijk wordt echter enkel conformance level 1 gebruikt.</p> <p>STEP vormt de basis voor IFC-SPF, dat specifiek voor bouwprojecten werd ontwikkeld (zie hoger).</p> <p>STEP ondersteunt lang niet alle onderdelen van een doorsnee CAD bestand. Bij migratie van bijvoorbeeld een DWG of 3DM bestand naar STEP gaat onvermijdelijk een deel van de intelligentie verloren (zie figuur).</p>
Acceptatie/penetratie	STEP-bestanden worden geïmporteerd en geëxporteerd door gangbare CAD-toepassingen.
Bronnen	<p><a href="http://ahds.ac.uk/preservation/cad-preservation-handbook.rtf">http://ahds.ac.uk/preservation/cad-preservation-handbook.rtf</a>.</p> <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_10303-21">http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_10303-21</a></p> <p>Pratt, Michael J., <i>Introduction to ISO 10303 - the STEP Standard for Product Data Exchange</i>. <a href="http://www.mel.nist.gov/div826/library/doc/jcise1.pdf">http://www.mel.nist.gov/div826/library/doc/jcise1.pdf</a></p>



Figuur 13: het DWG-bestand voor migratie naar STEP



Figuur 14. Hetzelfde document na migratie naar STEP: lagen en andere intelligentie zijn verdwenen

### 3.3.18 SVG

Volledige naam	Scalable Vector Graphics
Andere namen	SVG
Versie	1.1 (Second Edition)
Beheersorganisatie	W3C
Pronom ID	fmt/92
Type	2D vector image
Extensie(s)	.svg
Beschrijving	SVG is een set van specificaties voor een bestandsformaat, bestemd voor het beschrijven van tweedimensionale vectorafbeeldingen op het web. <sup>114</sup> SVG ondersteunt ook dynamische vectorafbeeldingen (animaties en interactieve afbeeldingen). SVG wordt beschreven in XML en kan in principe bewerkt worden met een tekst-editor. In de praktijk worden echter meer gespecialiseerde software zoals Inkscape gebruikt voor het creëren en wijzigen van SVG bestanden.

<sup>114</sup> In een vectorafbeeldingen wordt een beeld bepaald door middel van meetkundige elementen zoals punten, lijnen en cirkels. Deze elementen worden beschreven van wiskundige vergelijkingen. De elementen krijgen vervolgens eigenschappen toebedeeld zoals kleur en dikte. Doordat niet zozeer hun absolute waarden vastliggen dan wel hun onderlinge verhoudingen, zijn de elementen makkelijker aanpasbaar, wat veelal betekent de grootte van de afbeeldingen makkelijker kan aangepast worden. Het bekendste vectoriële afbeeldingsformaat voor het internet is 'Scalable Vector Graphics' (SVG). Tegenover vectorafbeeldingen staan rasterafbeeldingen, waarbij het beeld wordt bepaald aan de hand van beeldpunten (pixels).

Documentatie	SVG is een open standaard die sinds 1999 door het W3C consortium wordt beheerd. <sup>115</sup>
Acceptatie/penetratie	Alle belangrijke webbrowsers ondersteunen SVG in meer of mindere mate en kunnen SVG bestanden dus weergeven. CAD software zoals AutoCAD ondersteunt SVG niet. Het is dus niet mogelijk een bestand rechtstreeks naar SVG te converteren. Er kan gebruik gemaakt worden van een intermediair programma dat DWG omzet naar SVG. Dit houdt echter het gevaar in dat het originele bestand niet correct wordt gelezen en niet volledig wordt geconverteerd.
Bronnen	<a href="http://www.w3.org/Graphics/SVG/">http://www.w3.org/Graphics/SVG/</a>

### 3.3.19 U3D

Volledige naam	ECMA-363 Universal 3D File Format Standard (Third ed.)
Andere namen	U3D
Versie	3rd edition
Beheersorganisatie	ECMA
Pronom ID	--
Type	3D vector image
Extensie(s)	--
Beschrijving	U3D werd ontwikkeld door Intel en het 3D Industry Forum (3DIF), dat een universele standaard voor het uitwisselen van driedimensionale gegevens wil ontwikkelen. Om snelle downloadtijden en snelle weergave te verzekeren, worden veel eigenschappen van het oorspronkelijke object verwijderd. U3D beschrijft een object als een geheel van knooppunten en bronnen ( <i>'nodes and resources'</i> ). De knooppunten verwijzen naar de bronnen. Deze bevatten de eigenlijke informatie over het object. Verschillende knooppunten kunnen naar dezelfde nodes verwijzen, waardoor de bestandsomvang kan worden verkleind.
Documentatie	De specificatie wordt gepubliceerd door ECMA. <sup>116</sup> De bijhorende software voor het implementeren van het formaat, wordt als open source ter beschikking gesteld op SourceForge.net. <sup>117</sup>
Acceptatie/penetratie	U3D wordt ook ondersteund vanaf versie 7 van Adobe Acrobat (PDF versie 1.6). Met de 3D tool van Acrobat 7.0 en recenter, kan een driedimensionaal bestand ingebed worden in een PDF. De presentatie-eigenschappen (kijkhoek, achtergrond, grootte) van het bestand kunnen hierin nog verder worden aangepast. Ook het open source pakket Meshlab is in staat een PDF te genereren met een ingebed 3D object. Daarvoor moet het object eerst als VRML bestand worden bewaard. Daarbij treedt mogelijk informatieverlies op, onder meer kleuren vallen weg. <sup>118</sup>
Bronnen	<a href="http://www.3dpdfconsortium.org/pdf-standards-info/u3d.html">http://www.3dpdfconsortium.org/pdf-standards-info/u3d.html</a> <a href="http://www.den.nl/standaard/132/">http://www.den.nl/standaard/132/</a>

<sup>115</sup> <http://www.w3.org/TR/SVG11/>

<sup>116</sup> <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-363.htm>

<sup>117</sup> <http://u3d.sourceforge.net/>

<sup>118</sup> <http://www.goermezer.de/content/view/486/544/>

### 3.3.20 VML

Naam formaat	Vector Markup Language (VML)
Andere namen	Onderdeel van ISO/IEC 29500:2012: Information technology -- Document description and processing languages -- Office Open XML File Office Open XML
Versie	v. 3
Beheersorganisatie	ISO, ECMA
Pronom ID	--
Type	2D Vector image
Extensie(s)	.html; .htm
Beschrijving	VML is een XML-taal voor het weergeven van vectorbestanden. Het werd ontwikkeld door Autodesk, Hewlett-Packard, Macromedia, Microsoft en Visio en in 1998 bij W3C ingediend. Rond dezelfde tijd ontving W3C gelijkaardige voorstellen voor formaten die vectorafbeeldingen in een webomgeving kunnen weergeven. W3C richtte daarop een eigen werkgroep op die uiteindelijk de SVG standaard ontwikkelde.
Documentatie	<a href="http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-376.htm">http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-376.htm</a> <a href="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c061798_ISO_IEC_29500-4_2012.zip">http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c061798_ISO_IEC_29500-4_2012.zip</a>
Acceptatie en penetratie	VML wordt steeds minder gebruikt, ten voordele van SVG. Volgens de officiële documentatie (ISO/IEC 29500:2008 and ECMA-376) moet de standaard als verouderd worden beschouwd. Sinds 1998 werd de standaard niet verder ontwikkeld. Microsoft ondersteunt het formaat nog in Internet Explorer en Office, maar vooral om oudere bestanden te kunnen weergeven.
Bronnen	<a href="http://www.w3.org/TR/NOTE-VML">http://www.w3.org/TR/NOTE-VML</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Vector_Markup_Language">http://en.wikipedia.org/wiki/Vector_Markup_Language</a>

### 3.3.21 VRML

Naam formaat	Virtual Reality Modeling Language
Andere namen	ISO/IEC 14772-1:1997: Information technology -- Computer graphics and image processing -- The Virtual Reality Modeling Language -- Part 1: Functional specification and UTF-8 encoding; VRML97
Versie	2.0
Beheersorganisatie	ISO;
Pronom ID	n.v.t.
Type	3D Vector graphics
Extensie(s)	.vrmf
Beschrijving	Virtual Reality Modeling Language (VRML) is een markup-taal waarin drie-



	dimensionale objecten kunnen worden beschreven, speciaal ontworpen voor het web. Door middel van een VRML browser-plug-in kan het object dan van alle kanten worden bekeken, geroteerd, in- en uitgezoomd worden enzovoort. Dit maakt het mogelijk driedimensionale scènes via het internet te presenteren zonder dat hier extreem veel gegevens voor moeten worden verstuurd. VRML heeft een opvolger, X3D, die bedoeld is om VRML te vervangen.
Documentatie	<a href="http://www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/">http://www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/</a>
Acceptatie en penetratie	Hoewel VRML opgevolgd wordt door X3D, wordt de standaard nog steeds door vele toepassingen gebruikt. Ook een aantal CAD-pakketten (zoals Rhino) ondersteunen dit formaat. Er is een open source softwarebibliotheek beschikbaar voor VRML en X3D. <sup>119</sup>
Bronnen	<a href="http://www.cs.vu.nl/~eliens/documents/vrml/reference/BOOK.HTM">http://www.cs.vu.nl/~eliens/documents/vrml/reference/BOOK.HTM</a>

### 3.3.22 X3D

Naam formaat	X3D
Andere namen	ISO/IEC 19776-1:2009: Information technology -- Computer graphics, image processing and environmental data representation -- Extensible 3D (X3D) encodings
Versie	2
Beheersorganisatie	ISO; Web 3D consortium
Pronom ID	--
Type	3D scenes
Extensie(s)	.x3d
Beschrijving	X3D definieert een bestandsformaat dat driedimensionale vectorafbeeldingen combineert met multimedia. Het kan dus bewegend beeld en geluid bevatten, en is daarom vooral ontworpen voor het weergeven van virtuele omgevingen. Verder is X3D ook geschikt voor het opslaan van CAD data. De standaard is gebaseerd op VRML en wordt beschouwd als de opvolger hiervan. X3D kan op verschillende manieren gecodeerd worden: binair, als XML of volgens de VRML-specificatie.
Documentatie	<a href="http://www.web3d.org/x3d/specifications/x3d/">http://www.web3d.org/x3d/specifications/x3d/</a>
Acceptatie en penetratie	Er is een aanzienlijk aantal tools beschikbaar om X3D bestanden te creëren, te bekijken of te bewerken. De ondersteuning van het formaat door gangbare CAD-software is echter nog beperkt. Migratie van bijvoorbeeld DWG naar X3D is daarom niet eenvoudig. In een aantal gevallen kan de migratie naar X3D via een tussenstap in het (verouderde) VRML. X3D is opgenomen als onderdeel van de MPEG-4 standaard.
Bronnen	<a href="http://www.web3d.org/x3d/">http://www.web3d.org/x3d/</a>

<sup>119</sup> <http://openvrml.org/>

## 4 Tests

Naast de – voornamelijk op desktop research gebaseerde - analyse van bestandsformaten in vorig hoofdstuk, werden een aantal bestandstypes van verschillende softwarepakketten op de proefbank gelegd. De centrale vraag hierbij was hoe de documenten zich zouden gedragen na een of meer migraties naar een ander formaat, en dit aan de hand van één of meerdere programma's die deze formaten ondersteunen – of beweren dat te doen. In sommige gevallen waren meerdere stappen nodig, bijvoorbeeld wanneer er geen programma beschikbaar was dat het originele formaat én het archiveringsformaat ondersteunde.

Er werden vier types bestanden getest:

- 2D DWG bestanden, die de meerderheid van de in de verworven projectdossiers vertegenwoordigen;
- 3D DWG bestanden: hiervan werd slechts één voorbeeld gevonden;
- 2D MCD/VWX bestanden (er werden geen 3D bestanden aangetroffen)
- 3D SKP bestanden

### 4.1 Methode

Van elk bestandstype werden een of meerdere bestanden uit de projectdossiers geselecteerd ('bronbestand'). Deze werden met verschillende programma's gemigreerd naar een archiveringsformaat ('doelformaat'), wat resulteerde in een gemigreerd bestand ('doelbestand').

Vervolgens werd getracht dit bestand weer te openen met een geschikt programma. Van het resultaat werd een schermafdruck gemaakt. De mate van informatieverlies kon doorgaans snel visueel vastgesteld worden. In andere gevallen kwamen de verschillen na meer gedetailleerde analyse aan het licht. Bij het vaststellen van de mate van informatieverlies na migratie werden volgende elementen vergeleken:

- behoud van basisvormen (lijnen en volumes);
- behoud van referentiebestanden;
- behoud van informatie met betrekking tot lagen;
- behoud van voorkeursinstellingen met betrekking tot zichtbaarheid van lagen;
- behoud van kleur;
- behoud van overige 'intelligentie', zoals schaal, afmetingen, labels;
- behoud van lijndiktes;
- behoud van tekst (geen omzetting naar vectorgebaseerd element);
- behoud van krommen (geen 'meshing').

Om de reversibiliteit van een migratietraject te testen, werd het gemigreerde bestand weer geopend met de oorspronkelijke software. Ook hiervan werd een schermafdruck genomen en werd een zelfde visuele analyse uitgevoerd.

Namen van bestanden, schermafdrucken, vaststellingen en andere opmerkingen werden in de onderstaande tabellen gegeven. De bestanden en schermafdrucken zelf zijn beschikbaar als bijlage van dit rapport.

Voor het uitvoeren van de tests werd gebruik gemaakt van courant verkrijgbare softwarepakketten. In een aantal gevallen werd een (gratis) testversie gebruikt. Testversies werden enkel gebruikt wanneer deze dezelfde functionaliteit hadden als de gewone versie. Er werd

steeds gebruik gemaakt van de standaard versie, dus zonder aanpassing van instellingen (tenzij anders vermeld) en zonder installatie van plug-ins.

Naam	Versie	platform	opmerkingen
AutoCAD	2013 (G.55.0.0)	Windows 7	test versie
TrueView		Windows 7	
Rhino	2011 (4.0 SR9)	Windows 7	test versie
eDrawings	2012 sp3 (2011)	Mac OS 10.6	
Acrobat Reader	10.1.4	Mac OS 10.6	
SketchUp	8.0.1345 (2010)	Mac OS 10.6	gratis versie
SketchUp Pro		Mac OS 10.6	test versie
VectorWorks	10.0.0 (2002)	Mac OS 10.6	
Adobe Acrobat	11	Windows 7	test versie
Callas PDF Pilot	4.0	Mac OS 10.6	test versie
pdf2cad	9.0	Mac OS 10.6	test versie

Bij elke test wordt het oorspronkelijk bestand bovenaan de tabel vermeld. Bij het aanmaken van de testset werden volgende elementen in de tabel genoteerd:

- applicatie: de gebruikte software;
- doelformaat: het bestandsformaat waarnaar werd gemigreerd;
- doelbestand: de naam van het verkregen bestand;
- opmerkingen.

Bij het openen van de gemigreerde bestanden werden volgende gegevens genoteerd:

- applicatie: de software waarmee het gemigreerde bestand werd geopend;
- gelezen bestand : de naam van het ingelezen bestand;
- screenshot: de naam van de schermafdruck (de afgebeelde screenshots worden in de tabel vet weergegeven);
- opmerkingen.

Bij het testen van reversibiliteit (openen van het gemigreerde bestand in de native software van het oorspronkelijk bestand), werden volgende gegevens genoteerd:

- applicatie: gebruikte applicatie;
- ingelezen bestand: ingelezen gemigreerd bestand;
- screenshot: de naam van de schermafdruck (de afgebeelde screenshots worden in de tabel vet weergegeven);
- opmerkingen.

## 4.2 Test bewaring 2D DWG bestanden

Testbestand:	
naam	9938_inplanting.dwg
locatie	/CB/9938PYZA/dwg/04 definitief ontwerp/9938-stadsdeel 2004-03/9938_inplanting.dwg
bureau	Crepain Binst
datum aanmaak	2004-03-31
datum laatste wijziging	2006-06-05
originele software	AutoCAD 2000
grootte	4,6 MB
opmerkingen	2D CAD bestand met lagen. Het bestand bevat zowel tekst die als tekstelement is opgeslagen als tekst die als vectorafbeelding is opgeslagen (met verschillend gedrag wanneer lijndiktes worden aangepast).

### Acties:

- Het bestand werd geopend met een recente versie van de native software (AutoCAD 2013).
- Het bestand werd met AutoCAD2013 bewaard in verschillende versies van het oorspronkelijk formaat (2004, 2010, 2013)
- Het bestand werd met AutoCAD 2013 bewaard in EPS en PDF (Het bestand kon met AutoCAD 2013 niet worden bewaard als DXF, STP of IGES bestand.)
- Met Adobe Acrobat werd het DWG-bestand rechtstreeks geconverteerd (dus zonder gebruik te maken van AutoCAD).
- Met Callas PDF Pilot werd het bekomen PDF bestand vervolgens gemigreerd naar PDF/A-2.
- Met Callas PDF Pilot werd het PDF/E bestand omgezet naar een PDF/A-3 bestand, waarin het originele DWG en een daarvan afgeleid DXF bestand werden ingebed (conform de PDF/3 standaard).
- Het PDF/A-3 bestand werd met pdf2cad weer omgezet naar een DWG bestand. Dit DWG bestand werd geopend met TrueView en Teigha
- Het bestand werd geopend met TrueView en bewaard als DXF 2013 bestand.
- Het bestand werd met Rhino bewaard als STEP, IGES, VRML bestand.
- De gemigreerde bestanden (DXF, STEP, IGES) werden geïmporteerd of geopend in de native software en in verschillende andere programma's. Hiervan werden schermafdrukken gemaakt ter vergelijking.
- Het bestand werd geïmporteerd in een leeg SketchUp Pro bestand.

### Conclusies:

- Wanneer het oorspronkelijke bestand met een hogere versie van de native software (AutoCAD 2013) werd geopend, leek er al iets mis te lopen: tekst liep rechts onderaan door en paste niet in de voorziene kaders. Alarmerender was het feit dat een gebogen lijn werd getoond als twee rechten (screenshot 6: 9938\_inplanting-dwg\_ACAD.png). Na het sluiten en weer openen van het bestand, werd de kromme correct getoond.
- Verschillende programma's openden het originele bestand en de afgeleide versies (DWG en DXF) probleemloos. Visueel werden geen verschillen vastgelegd. Er werden ook geen verschillen vastgesteld tussen programma's die de softwarebibliotheek van Autodesk gebruikten (TrueDWG) en programma's die gebruik maakten van de soft-

warebibliotheek Teigha. LibreDWG, dat enkel DXF bestanden leest, gaf niet alle elementen correct weer.

Als proef op de som werd het een naar DXF gemigreerd bestand vergeleken met het origineel, beide geopend in dezelfde AutoCAD 2013 software. Het tekstblok van het DXF bestand bleek beter (!) te worden weergegeven (vergelijk screenshot 7 9938\_inplanting-dxf\_ACADdetail.png en screenshot 8 9938\_inplanting-dwg\_ACADdetail.png).

- Migratie naar andere formaten verliep moeizaam: het resultaat wordt sterk bepaald door de gebruikte software en plug-ins enerzijds, en de instellingen die bij de migratie wordt toegepast anderzijds. Dit maakte het vastleggen van algemene regels voor het migreren in de praktijk erg moeilijk.
- Migratie naar PDF werd het best ondersteund door AutoCAD en TrueView. Toch werden hier ook problemen vastgesteld met lijndiktes die niet correct werden vertaald. Tekstelementen die als vectorbestand waren opgeslagen, werden daardoor soms onleesbaar. Verdere verfijning van de instellingen bij het genereren van een PDF kunnen dit probleem mogelijk verhelpen.
- Met Adobe Acrobat werd het DWG-bestand rechtstreeks geconverteerd (dus zonder gebruik te maken van AutoCAD). Acrobat ondersteunde hierbij de formaten PDF, PDF/A1-b en PDF/E. Alleen PDF/E ondersteunt lagen. Problemen met lijndiktes werden hier niet vastgesteld.
- Met Callas PDF Pilot werd het bekomen PDF bestand vervolgens gemigreerd naar PDF/A-2. De bestandsgrootte van het PDF/E en het PDF/A-2a bestand bleek identiek, wat er op wijst dat beide bestanden in dit geval identiek zijn.
- Met Callas PDF Pilot werd het PDF/E bestand omgezet naar een PDF/A-3 bestand, waarin het originele DWG en een daarvan afgeleid DXF bestand werden ingebed (conform de PDF/A-3 standaard). De bestanden konden worden geopend met Acrobat Reader, die ook de ingebede files als attachments toonde. Callas is momenteel de enige software die PDF/A-3 ondersteunt, maar in dit geval blijkt er weinig verschil tussen dit resultaat en een PDF/E bestand dat met Acrobat wordt gecreëerd en waarbij met behulp van hetzelfde programma bestanden worden ingebed.
- Bij versies die gemigreerd werden naar formaten als STEP, IGES en VRML werd een aanzienlijk verlies aan informatie vastgesteld: in de geometrie gingen bepaalde elementen verloren, en de intelligentie van het bestand (lagen, kleuren, tekst) verdween quasi volledig.
- SketchUp Pro is niet in staat de intelligentie te bewaren: informatie zoals tekst en lagen zijn verdwenen. Het programma rapporteert bij import wel nauwkeurig welke elementen werd genegeerd of vereenvoudigd.

#### 4.2.1 Testset aanmaken: open en converteren/migreren

Tabel 1: Bronbestand: DWG-bestand 9938\_inplanting.dwg

applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
AutoCAD 2013	2010 DWG	9938_inplanting_2010.dwg	kan niet geopend door Rhino
AutoCAD 2013	2010 DWG	9938_inplanting_2010.dwg	
AutoCAD 2013	2013 DXF		mislukt (bij alle versies van DXF)
AutoCAD 2013	IGES		mislukt
AutoCAD 2013	EPS	9938_inplanting.eps	enkel deel dat zichtbaar is in venster, wordt bewaard
AutoCAD 2013	PDF	9938_inplanting.pdf	"warning: incompatible or missing plot

			style”
AutoCAD 2013	PDF	9938_inplanting_full.eps	op A0 formaat. letters onleesbaar door lijndikte
TrueView	DXF 2013	9938_inplanting.dxf	
Rhino	STEP		foutmelding; migratie mislukt
Rhino	OBJ		foutmelding; migratie mislukt
Rhino	VRML (.wrl)	9938_inplanting.wrl	versie 2.0
Rhino	3DM	9938_inplanting.3dm	
Rhino	3DS	9938_inplanting.3ds	geïmporteerd in SKP
TeighaViewer	DXF 2010	9938_inplanting.dxf	lagen bewaard
Acrobat 11	PDF/A-1b	9938_inplanting_PDF_A1.pdf	lagen worden samengevoegd
Acrobat 11	PDF/E	9938_inplanting_PDF_E.pdf	lagen bewaard, geen problemen met lijndikte en in elkaar overlopende letters; Callas meldt fout in PDF/E

Tabel 3: Bronbestand DWG-bestand 9938\_inplanting\_PDF\_E.pdf

applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
Callas PDF Pilot	PDF/A-2a	9938_inplanting_PDF_E_A2_A.pdf	zelfde bestandsgrootte als PDF/E
Callas PDF Pilot	PDF/A-3a	9938_inplanting_PDF_E_A3_A.pdf	met ingebbede DWG en DXF bestanden

Tabel 2: Bronbestand DWG-bestand 9938\_inplanting\_2010.dwg

applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
TrueView	PDF	9938_inplanting-dwg_Trueview.pdf	PDF versie 1.6 Lagen samengevoegd

Tabel 3: Bronbestand: DWG-bestand 9938\_inplanting\_2007.dwg

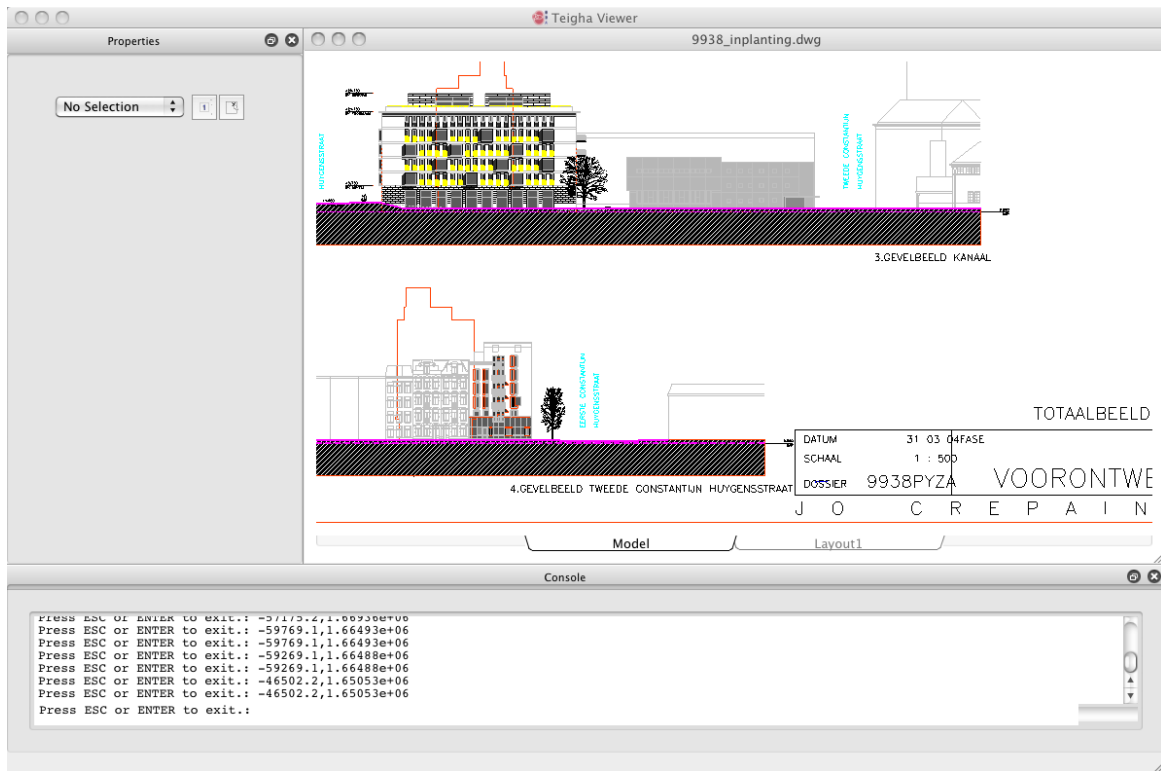
applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
Rhino	STEP	9938_inplanting_2007.step	gebruikte instelling: STEP SCHEMA AP203ConfigControlDesign. “Warning: STEP export does not support annotation objects. 346 annotation objects were not exported”
Rhino	DXF	9938_inplanting_2007.dxf	Default settings. <sup>120</sup>
Rhino	IGES	9938_inplanting_2007.iges	Default settings. “Warning: Does not support annotation objects. 348 annotation objects were not supported”
Rhino	STEP	9938_inplanting_2007.obj	error

<sup>120</sup> Voor andere instellingen: zie <http://www.rhino3d.com/5/help/commands/acadschemes.htm>

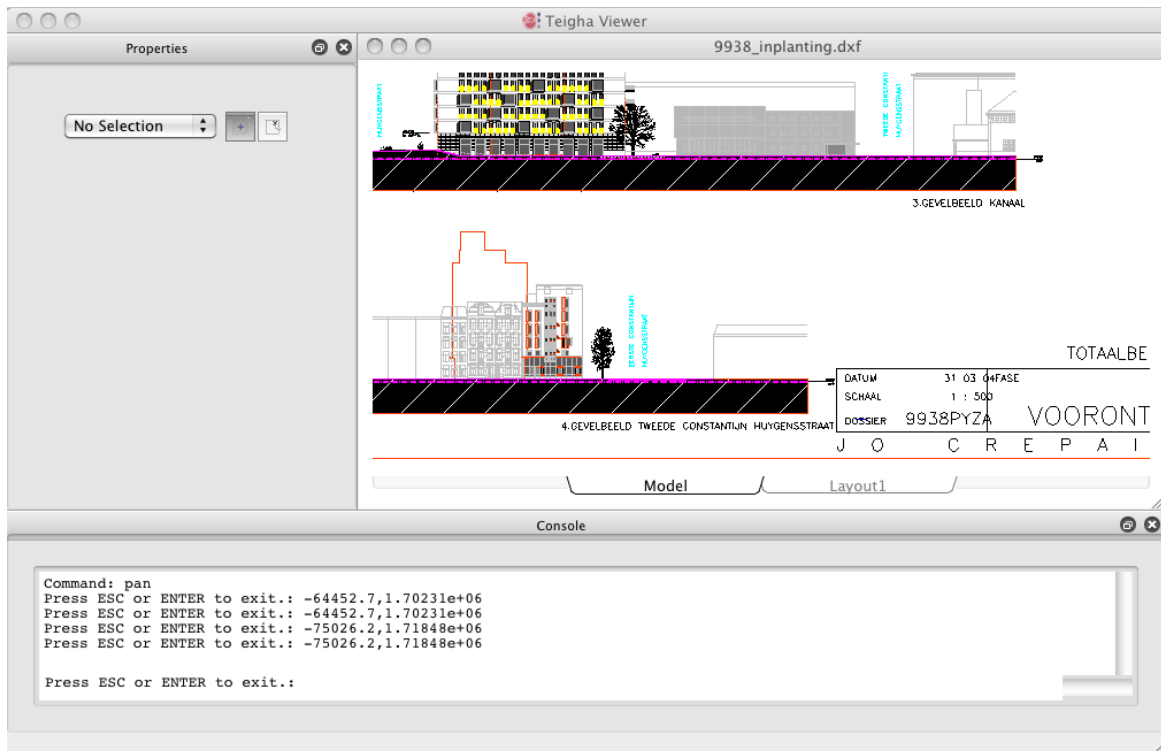
#### 4.2.2 Test: open en lezen (screenshots)

Tabel 4: screenshots met CAD software en viewers

applicatie	gelezen bestand	screenshot	opmerkingen
eDrawings	9938_inplanting.dwg	9938_inplanting-dwg_eDraw.png	
eDrawings	9938_inplanting_2010.dxf	9938_inplanting-dxf_eDraw.png	
TeighaViewer	9938_inplanting.dwg	<b>9938_inplanting-dwg_TeighaV.png</b>	
TeighaViewer	9938_inplanting_2010.dxf	<b>9938_inplanting-dxf_TeighaV.png</b>	
TrueView	9938_inplanting.dwg	9938_inplanting-dwg_Trueview.png	
TrueView	9938_inplanting_2010.dxf	9938_inplanting-dxf_Trueview.png	
Acrobat Reader	9938_inplanting-dwg_Trueview.pdf	<b>9938_inplanting-pdf_AcrobatR.png</b>	letters onleesbaar
Rhino	9938_inplanting_2007.step	<b>9938_inplanting_2007-stp_Rhino.png</b>	kleuren, lagen en tekst zijn verdwenen
Rhino	9938_inplanting.wrl	<b>9938_inplanting-wrl_Rhino.png</b>	kleuren, lagen en tekst zijn verdwenen
LibreCAD	9938_inplanting.dxf	9938_inplanting-dwg_LibreCAD.png	geroteerd, afmetingen verdwenen, illustratieve elementen (bomen) zijn niet ingelezen.
SketchUp pro	9938_inplanting.dwg	9938_inplanting-dwg_SUP.png; 9938_inplanting-dwg_SUP_ImportResults.png	rapportering van niet-geïmporteerde elementen: >750 elementen genegeerd

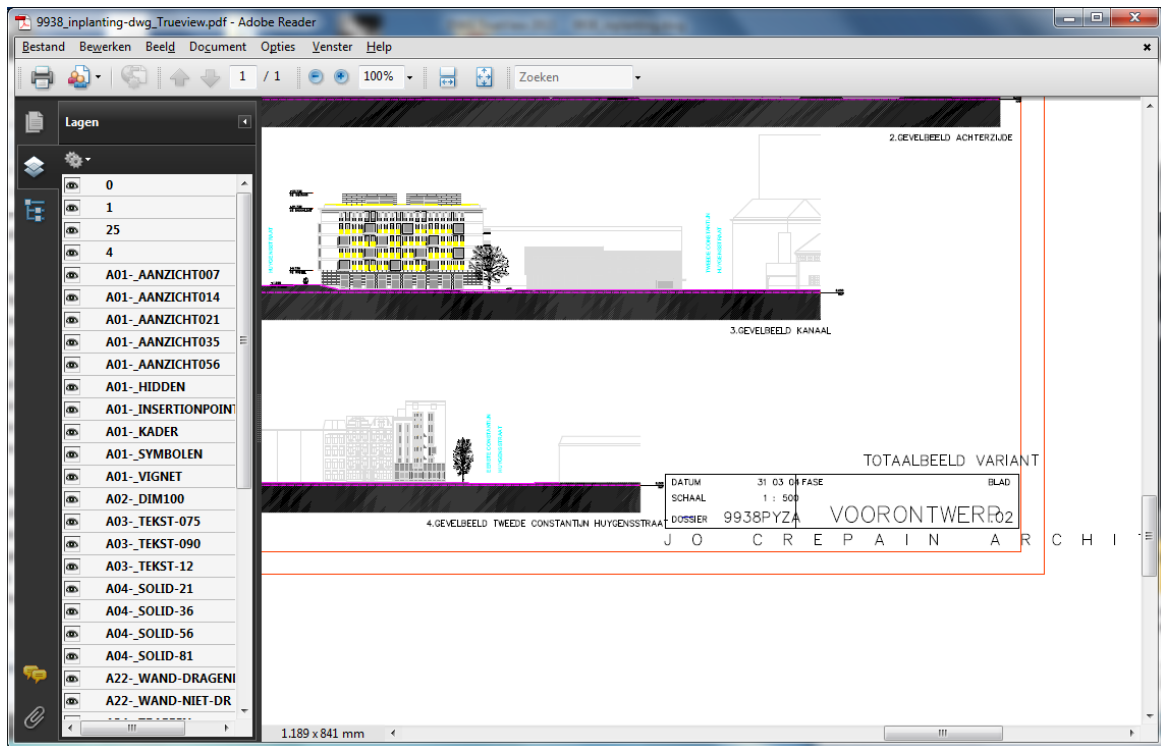


Screenshot 1: 9938\_inplanting-dwg\_TeighaV.png

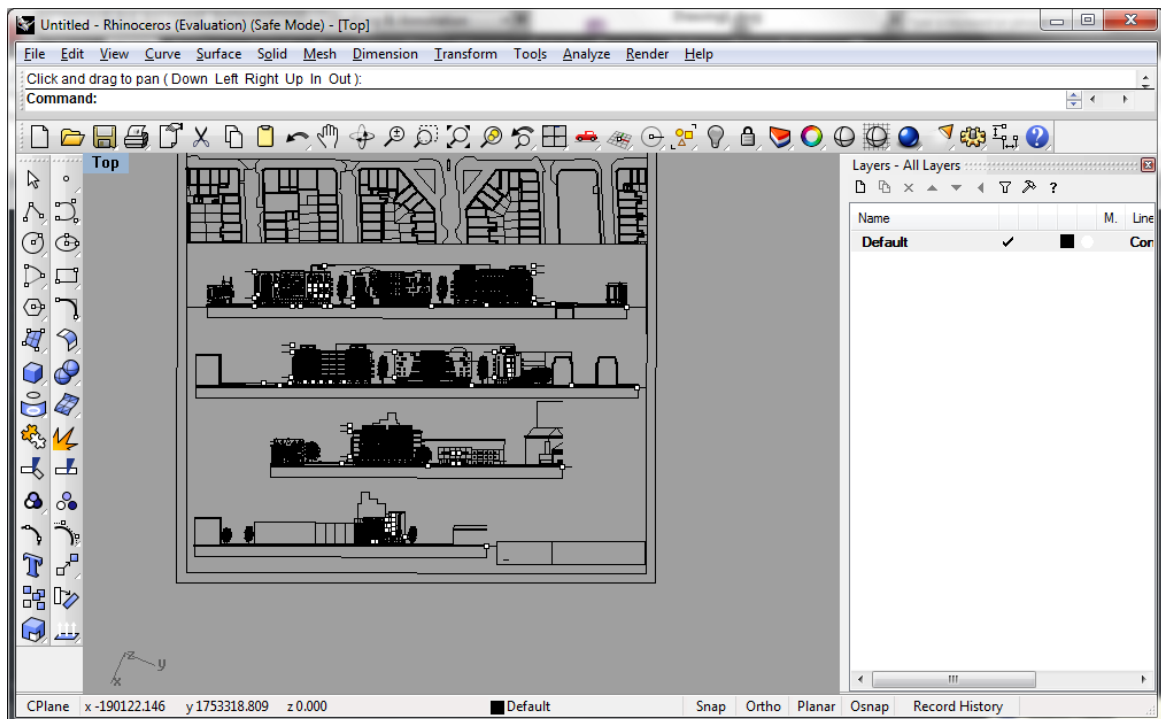


Screenshot 2: 9938\_inplanting-dxf\_TeighaV.png

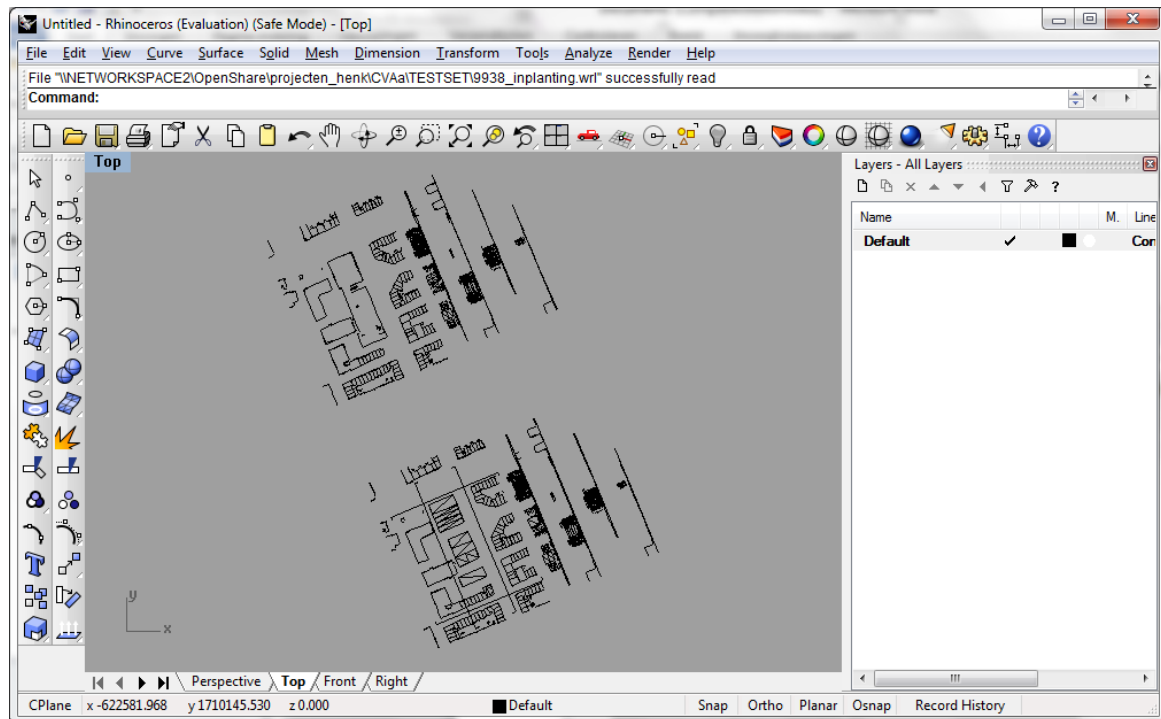




Screenshot 3: 9938\_inplanting-pdf\_AcrobatR.png



Screenshot 4: 9938\_inplanting\_2007-stp\_Rhino.png



Screenshot 5: 9938\_inplanting-wrl\_Rhino.png

#### 4.2.3 Test reversibiliteit

##### Acties

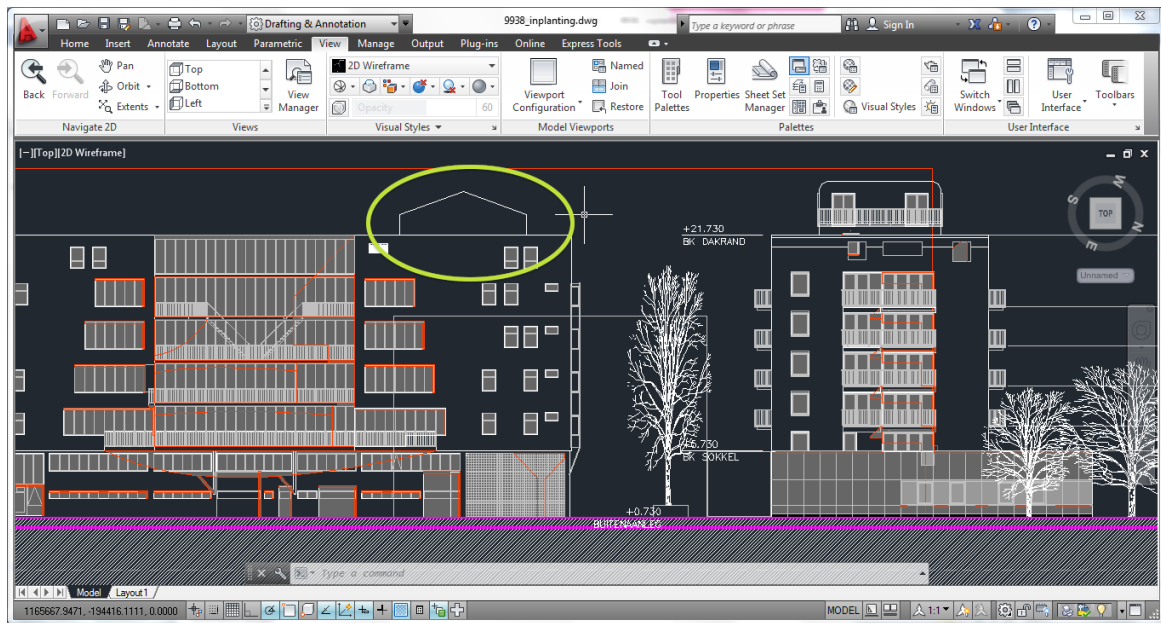
- De gemigreerde bestanden (STEP, IGES, DXF) werden met AutoCAD geopend.

##### Conclusies:

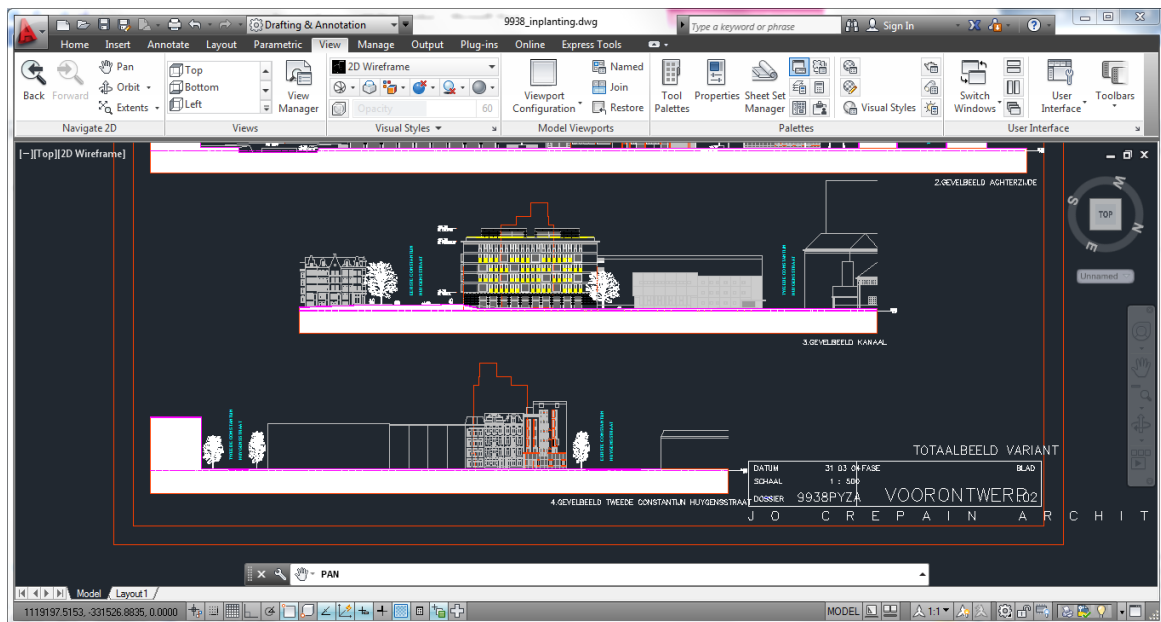
- Migratie naar STEP en IGES leidt tot informatieverlies.
- Het oorspronkelijke DWG-bestand werd *niet* correct geopend door de recentere versie van AutoCAD (tekstelementen werden niet correct gepositioneerd). Dit wijst op een onvolkomenheid in de terugwaartse compatibiliteit van AutoCAD.
- Migratie naar DXF geeft betere resultaten: in tegenstelling tot het oorspronkelijke DWG bestand was hier geen sprake van fout gepositioneerde tekstelementen.

Tabel 5: Test reversibiliteit

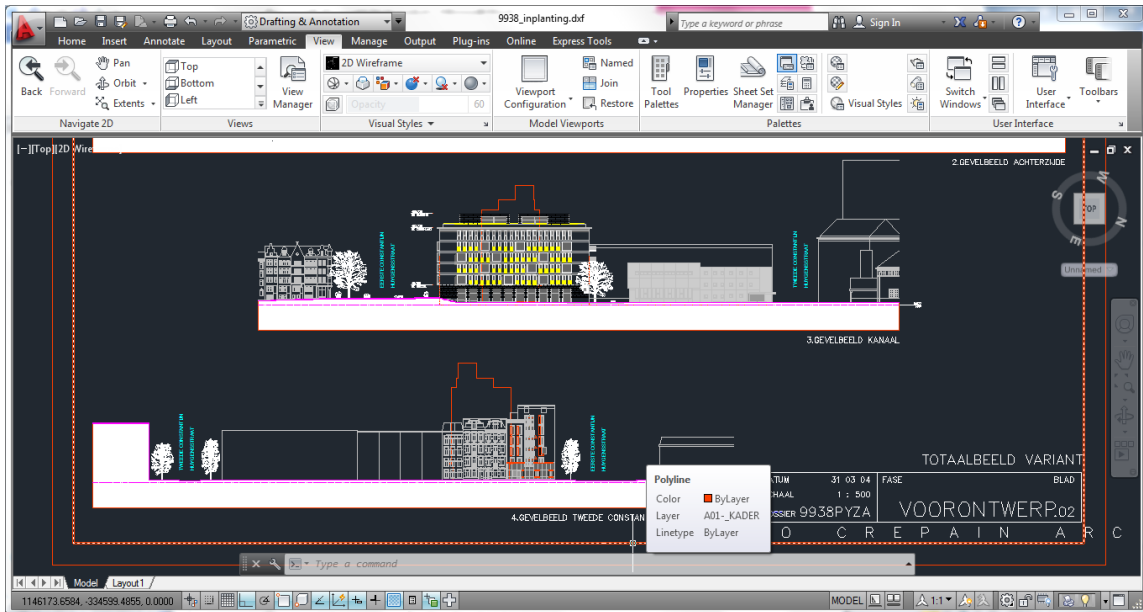
applicatie	ingelezen bestand	screenshot	opmerkingen
AutoCAD	9938_inplanting_2007.step		"Import failed: The specified file is invalid or unsupported"
AutoCAD	9938_inplanting_2007.iges		foutmelding
AutoCAD	9938_inplanting.dwg	<b>9938_inplanting-dwg_ACAD.png</b>	fouten!
AutoCAD	9938_inplanting.dwg	<b>9938_inplanting-dwg_ACADdetail.png</b>	fouten!
AutoCAD	9938_inplanting.dxf	<b>9938_inplanting-dxf_ACADdetail.png</b>	betere tekst- weergave dan origineel (!)



Screenshot 6: basismodel\_var5\_Rhino-dwg\_Sketch.png



Screenshot 7: 9938\_inplanting-dwg\_ACADdetail.png



Screenshot 8: 9938\_inplanting-dxf\_ACADdetail.png

#### 4.2.4 Test reversibiliteit vanuit PDF

##### Acties

- De PDF/A-2 en PDF/A-3 bestanden werden met PDF2CAD weer gemigreerd naar DWG. Deze bestanden werden geopend met TeighaViewer en op detailniveau vergeleken met het oorspronkelijk bestand, geopend met dezelfde viewer (Teigha).

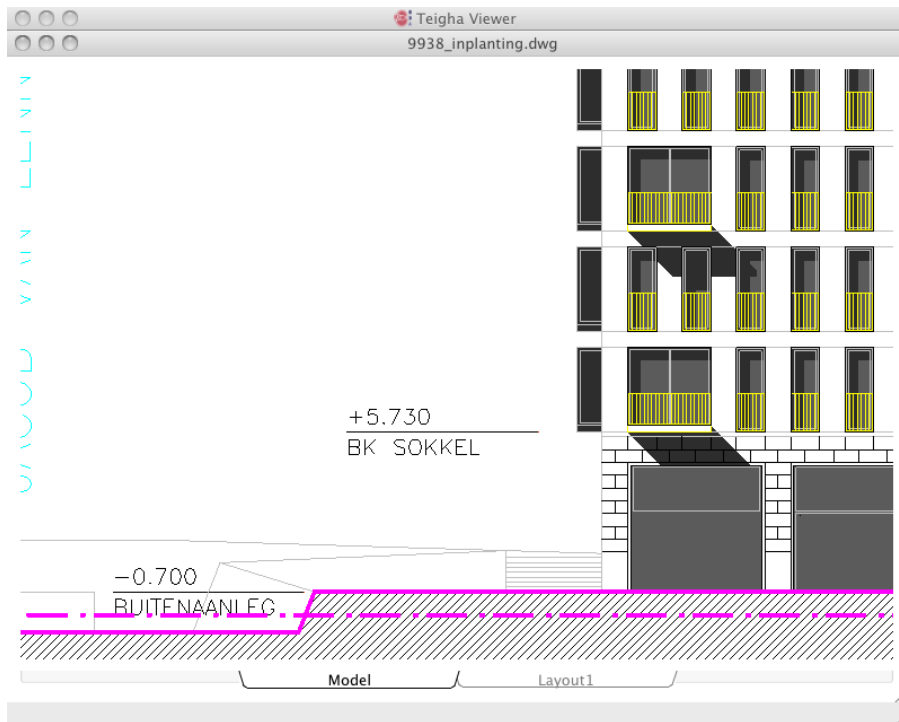
##### Conclusies:

- Migratie naar PDF/A-3, gevolgd door extractie van het CAD-bestand door PDF2CAD, geeft een visueel identiek bestand als het oorspronkelijke bestand.
- Migratie naar PDF/A-2, gevolgd door extractie van het CAD-bestand door PDF2CAD, geeft een visueel identiek bestand als het oorspronkelijke bestand.

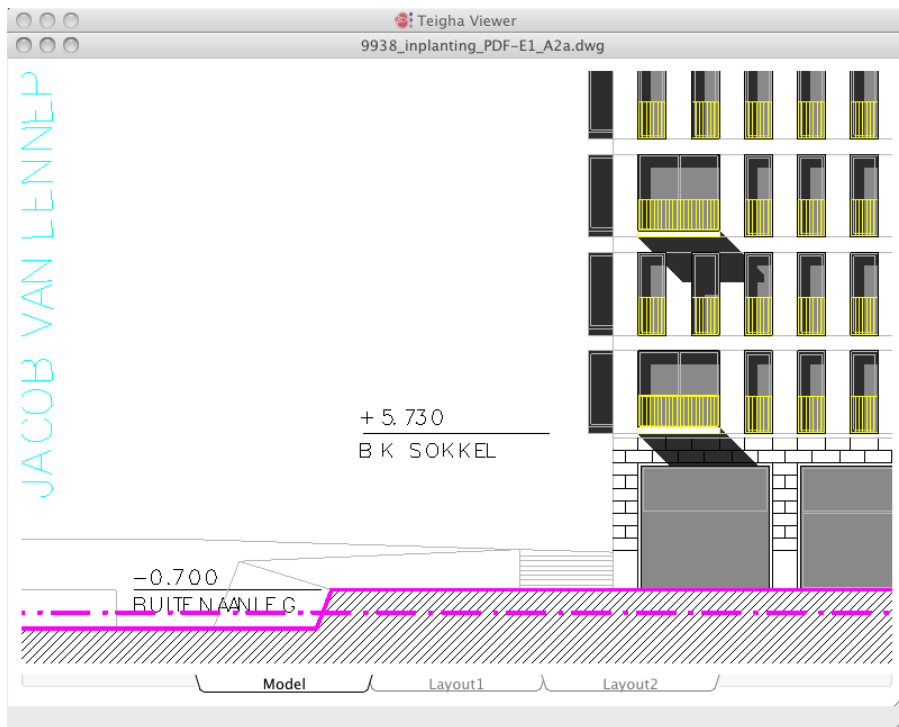
Tabel 6: Test reversibiliteit vanuit PDF

applicatie	ingelezen bestand	screenshot of conversie	opmerkingen
pdf2cad	9938_inplanting-dwg_ACAD.pdf	9938_inplanting-dwg_ACAD.dwg (geen screenshot mogelijk)	extractie uit PDF
pdf2cad	9938_inplanting_PDF_E1.pdf	9938_inplanting_PDF_E1.dwg (geen screenshot mogelijk)	extractie uit PDF/E-1
pdf2cad	9938_inplanting_PDF-E1_A2a.pdf	9938_inplanting_PDF-E1_A2a.dwg (geen screenshot mogelijk)	extractie uit PDF/A-2
pdf2cad	9938_inplanting_PDF_E_A3_A.pdf	9938_inplanting_PDF_E_A3_A.dwg (geen screenshot mogelijk)	extractie uit PDF/A-3
TeighaViewer	9938_inplanting.dwg	<b>9938_inplanting-dwg-detail_TeighaV.png</b>	oorspronkelijk bestand ter vergelijking
TeighaViewer	9938_inplanting-dwg_ACAD.dwg	9938_inplanting-dwg_ACAD-detail_TeighaV	kleuren wijken af
TeighaViewer	9938_inplanting_PDF_E1.dwg	9938_inplanting_PDF-E1-detail_TeighaV.png	

TeighaViewer	9938_inplanting_PDF-E1_A2a.dwg	<b>9938_inplanting_PDF-E1_A2a-detail_TeighaV.png</b>	
TeighaViewer	9938_inplanting_PDF_E_A3_A.dwg	9938_inplanting_PDF-E1_A3-detail_TeighaV.png	



Screenshot 9: 9938\_inplanting-dwg-detail\_TeighaV.png



Screenshot 10: 9938\_inplanting\_PDF-E1\_A2-detail\_TeighaV.png

### 4.3 Test bewaren 3D DWG bestanden

Testbestand:	
naam	spanten uit 3D.DWG
locatie	/MDM/0301_BRONKS/0301_2D/MDMA/3D/spanten uit 3D.DWG
bureau	Crepain Binst
datum aanmaak	
datum laatste wijziging	
originele software	Vermoedelijk geëxporteerd uit 3DS Max.
grootte	
opmerkingen	In de driearchieven werd slechts een 3D bestand gevonden. Het gaat om een erg eenvoudig model, bestaande uit vier identieke polygonen in een verschillende kleur. Het bestand bestond uit twee lagen, maar de polygonen behoorden alle tot dezelfde laag.

#### Acties

- Het bestand werd met Rhino gemigreerd naar OBJ, IGES, STEP, 3DM en VRML.
- Het bestand werd met TeighaViewer gemigreerd naar DXF.
- VectorWorks 10 bleek deze versie van DWG niet te ondersteunen.
- TrueView slaagde er niet in het bestand naar PDF te migreren.
- Met Adobe Acrobat werd het bestand naar PDF gemigreerd.
- Sketchup bleek niet in staat het object te importeren.

#### Conclusies

- Eenvoudige 3D-modellen kunnen gerepresenteerd worden in een veelheid aan formaten: elk van de geteste formaten gaf een goed resultaat, maar niet bij elke software. In alle gevallen met uitzondering van DWG en DXF verdween de kleurinformatie.
- Voor het bewaren van een driedimensionaal object in een PDF is echter gespecialiseerde software nodig. Wanneer Acrobat autonoom werd gebruikt (dus zonder ondersteuning van de native software), bleek het resultaat een 2D voorstelling te geven. Bovendien vergt het een extra tussenstap (tussen native software en het bewaarde formaat).

Reversibiliteit is bij eenvoudige objecten niet echt een probleem, maar ook dit vergt weer een tussenstap en het is niet zeker of dit (zeker voor complexere modellen) geen risico's inhoudt. PDF lijkt voor 3D CAD dus geen goede oplossing.

#### 4.3.1 Testset aanmaken: open en converteren/migreren

Tabel 7: Bronbestand: AutoCAD DWG-bestand spanten uit 3D.dwg)

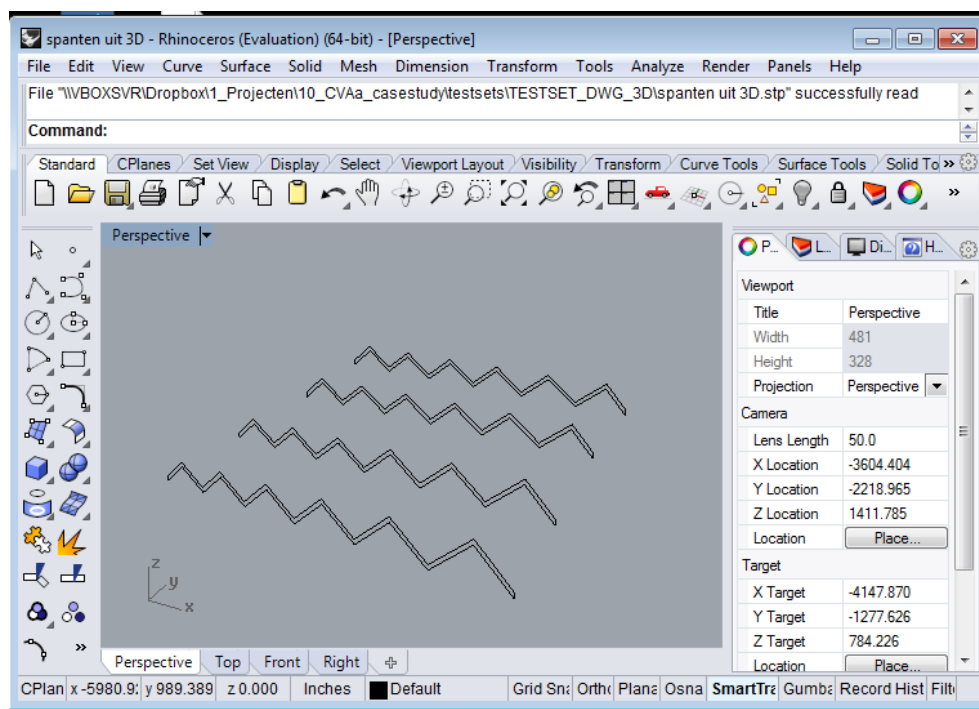
applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
Rhino	obj	spanten uit 3D.obj	
Rhino	iges	spanten uit 3D.igs	
Rhino	step	spanten uit 3D.stp	STEP AP203ConfigControlDesign schema werd toegepast.
Rhino	3dm	spanten uit 3D.3dm	versie 4.0
Rhino	VRML		"error saving file"
Rhino	dae	spanten uit 3D.dae	
TeighaViewer	ASCII DXF 2010	spanten uit 3D.dxf	

Vectorworks10			foutmelding: "DWG version not supported"
TrueView	pdf	spanten uit 3D.pdf	geen resultaat
SketchUp Pro			bestand kon niet worden geopend of geïmporteerd

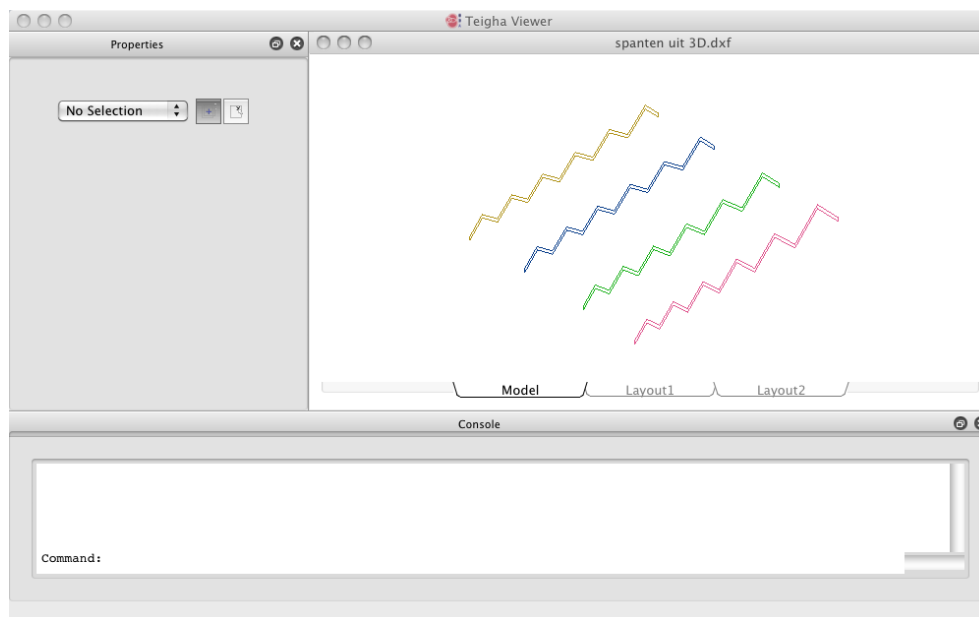
### 4.3.2 Test: open en lezen (screenshots)

Tabel 6: screenshots met CAD software en viewers

applicatie	ingelezen	screenshot	opmerkingen
eDrawings	spanten uit 3D.dwg	spantenuit3D-dwg_edrawings.png	
Rhino	spanten uit 3D.obj	spanten uit 3D-obj_Rhino.png	
Rhino	spanten uit 3D.igs	spanten uit 3D-igs_Rhino.png	
Rhino	spanten uit 3D.stp	<b>spanten uit 3D-stp_Rhino.png</b>	kleuren verdwenen
Rhino	spanten uit 3D.3dm	spanten uit 3D-3dm_Rhino.png	
Rhino	spanten uit 3D.dxf	spanten uit 3D-dxf_Rhino.png	
TeighaViewer	spanten uit 3D.dxf	<b>spanten uit 3D.dxf_Teigha.png</b>	



Screenshot 11: spanten uit 3D-stp\_Rhino.png



Screenshot 12: spanten uit 3D.dxf\_Teigha.png

#### 4.3.3 Test reversibiliteit

Deze test werd niet uitgevoerd; zie screenshots in vorige tabel.



#### 4.4 Test bewaring 2D MCD bestanden

Testbestand:	
naam	CAR_N1_17-12
locatie	/CK/CK_Quantum/CAR_final_20-12/CAR_N1_17-12
bureau	Christan Kieckens
datum aanmaak	2001-12-20
datum laatste wijziging	2001-12-20
originele software	VectorWorks 9 of ouder
grootte	3,2 MB
opmerkingen	Het oudste MiniCAD bestand in dit archief dateert van 1997 en bevond zich op een interne harde schijf. Dit bestand kon met de beschikbare software niet worden geopend. Een vergelijkbaar bestand (kastenwand) werd geopend met een versie van de native software (MiniCAD 7). De meest recente versie (2013) kan dit bestand niet meer inlezen. Vervolgens werd het bestand bewaard in het DWG en DXF formaat. Het bestand bleek echter onleesbaar in beschikbare (recentere) programma's die DWG en/of DXF ondersteunen. De gebruikte versie van MiniCAD is enkel geschikt voor oudere besturingssystemen (Mac OS 9) en werd gevonden op de DeskStar harde schijf die door het bureau werd bezorgd. Deze schijf crashte echter snel na het maken van een nooddkopie.

##### Acties:

- Het bestand werd ingelezen met VectorWorks 10.
- Het bestand werd bewaard als DWG, DXF, IGES en VRML
- Met een printopdracht werd het bestand bewaard als PDF. Lagen werden hierbij samengevoegd.
- Met Adobe Acrobat werd het DWG bestand omgezet naar een PDF/E. Het resultaat was echter een leeg bestand.
- Het DWG en DXF bestand werd weer geïmporteerd in VectorWorks 10. Het bestand werd correct ingelezen, maar de achtergrond werd verstoord met een zwart/wit patroon. Naar verluidt wordt dit veroorzaakt doordat deze versie van VectorWorks niet compatibel is met Mac OS 10.5 of hoger.<sup>121</sup> Recentere versies van VectorWorks geven op dit platform het bestand weer correct weer.
- Het DWG en DXF bestand werd geopend in AutoCAD en TrueView. In beide gevallen werden gebogen lijnen getoond als segmenten (meshing). Dit kon manueel wel verholpen worden: AutoCAD herkende de krommen dus nog wel als zodanig, maar toonde ze aanvankelijk als een reeks segmenten.
- Het DWG bestand (CAR\_N1\_17-12\_v10-DWG ) werd weer bewaard als VWX-bestand, om de reversibiliteit te testen. Hieruit blijkt dat de migratie naar DWG en weer terug relatief weinig informatieverlies heeft opgeleverd: het belangrijkste verschil ligt in het tonen van de afmetingen, die ook in inches worden getoond en over andere elementen heen lopen (vergelijk CAR\_N1\_17-12\_v10-DWG\_v2010-vwx.png en CAR\_N1\_17-12\_v2010-vwx.png).
- Ook het DXF bestand (CAR\_N1\_17-12\_v10-DXF ) werd weer bewaard als VWX-bestand, om de reversibiliteit te testen. Het resultaat was volledig gelijk met de migratie naar DWG (vergelijk CAR\_N1\_17-12\_v10-DXF\_v2010-vwx.png en CAR\_N1\_17-12\_v2010-vwx.png).

<sup>121</sup> <http://techboard.vectorworks.net/ubbthreads.php?ubb=showflat&Number=102599>

- Het IGES-bestand werd ingelezen met Rhino (CAR\_N1\_17-12\_v10-igs\_Rhino). Ook hier bleek dat bij migratie naar IGES alle intelligentie verloren gaat.

#### Conclusies:

- Er is een redelijk goede uitwisselbaarheid van VWX met DXF en DWG (waartussen onderling weinig verschil is). Toch zijn er ook hier problemen door verschillende interpretatie van de specificatie (o.a. meshing).
- VectorWorks is het enige programma dat VWX bestanden kan lezen. Behalve naar DWG en DXF kan ook naar een aantal andere formaten worden gemigreerd. Bij de andere alternatieven (o.a. IGES, EPS, rasterafbeeldingen) is het verlies aan informatie echter te groot om als archiveringsformaat of tussenformaat in overweging te nemen.
- VectorWorks gebruikt een gesloten bestandsformaat, dat bovendien zeer snel evolueert en daarbij beperkt voor- en achterwaarts compatibel is. Om oudere bestanden (pre-MiniCAD 7) te openen is een dubbele migratie nodig, die op zijn beurt een ander besturingssysteem en hardware platform vereist (Mac OS X op PowerPC hardware). Zonder zo'n platform is migratie zo goed als onmogelijk.<sup>122</sup>

#### 4.4.1 Testset aanmaken: open en converteren/migreren

Tabel 7: Bronbestand: MCD-bestand CAR\_N1\_17-12

applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
VectorWorks 10	IGES	CAR_N1_17-12_v10.igs	Software meldt dat IGES enkel geschikt is voor 3D
VectorWorks 10	DWG	CAR_N1_17-12_v10.dwg	
VectorWorks 10	ASCII DXF (2000/2000i/ 2002)	CAR_N1_17-12_v10.dxf	
VectorWorks 10	VRML		error (bestand 0 KB)

Tabel 8: Bronbestand: CAR\_N1\_17-12\_v10.dwg

applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
Adobe Acrobat	PDF	CAR_N1_17-12_v10.igs	

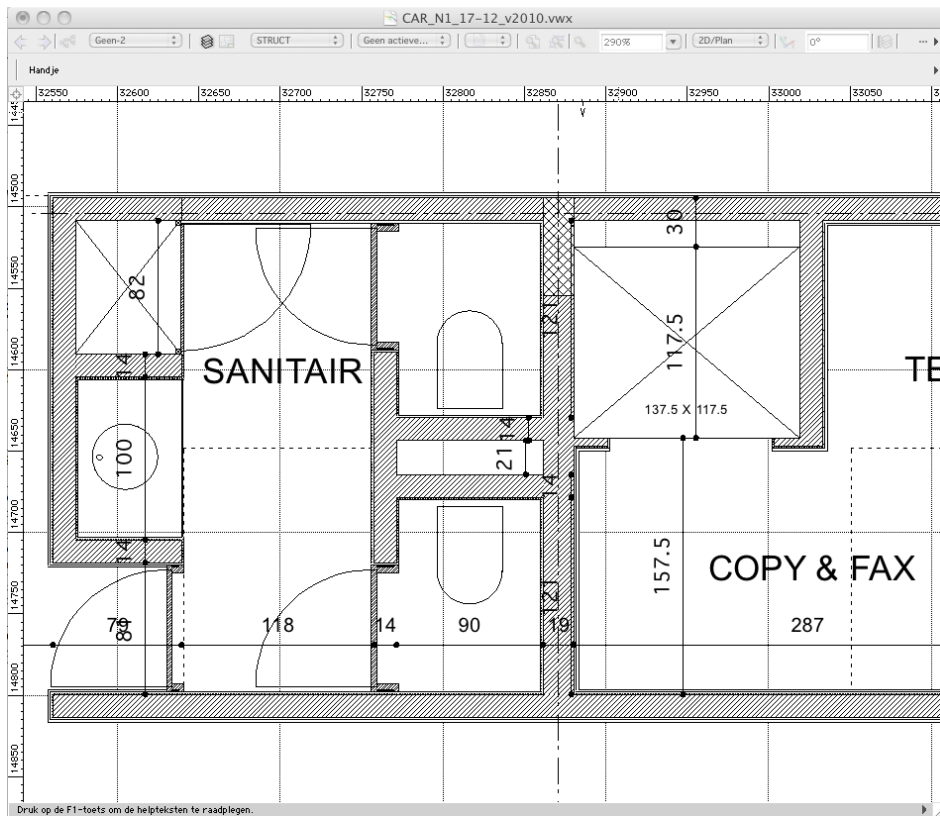
#### 4.4.2 Test: open en lezen (screenshots)

Tabel 9: screenshots met CAD software en viewers

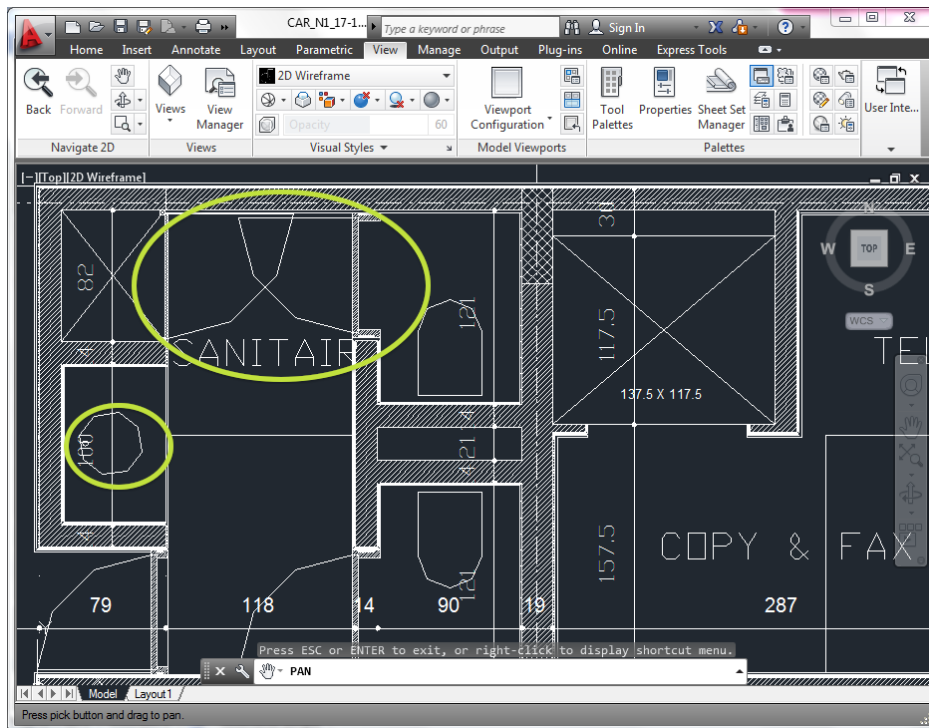
applicatie	ingelezen bestand	screenshot	opmerkingen
VectorWorks 10	CAR_N1_17-12_v10.dwg	CAR_N1_17-12_v10-dwg_VWX.png	storend patroon op achtergrond
VectorWorks 2010	CAR_N1_17-12	<b>CAR_N1_17-12_v2010-vwx_VWX.png</b>	
TrueView	CAR_N1_17-12_v10.dwg	CAR_N1_17-12_v10-dwg_TrueV.png	meshing
AutoCAD	CAR_N1_17-12_v10.dwg	<b>CAR_N1_17-12_v10-dwg_ACAD.png</b>	meshing

<sup>122</sup> Zie ook hoger over de moeilijkheid om oudere besturingssystemen van Apple te emuleren.

AutoCAD	CAR_N1_17-12_v10.dwg	CAR_N1_17-12_v10-dwg_ACAD_corr.png	meshing aan- gepast
Rhino	CAR_N1_17-12_v10.igs	CAR_N1_17-12_v10-igs_Rhino.png	onvolledig, in- telligentie verdwenen



Screenshot 13: CAR\_N1\_17-12\_v2010-vwx\_VWX.png

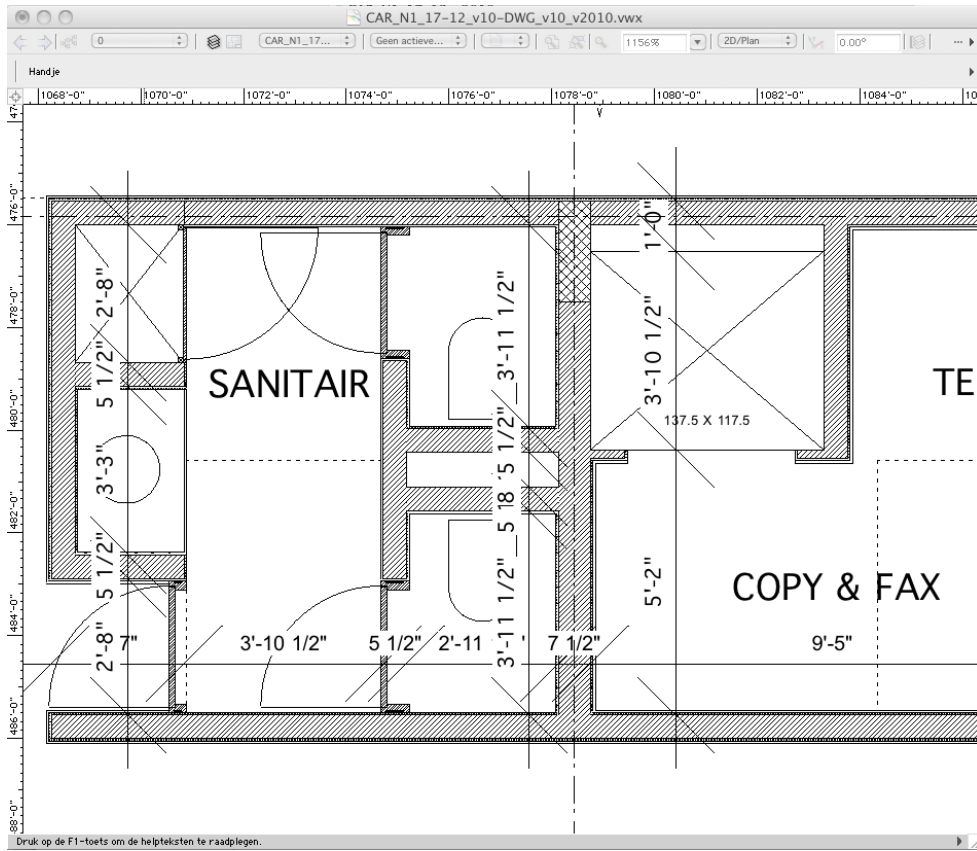


Screenshot 14: CAR\_N1\_17-12\_v10-dwg\_ACAD.png

#### 4.4.3 Test reversibiliteit

Tabel 10: Test reversibiliteit

applicatie	ingelezen	screenshot	opmerkingen
VectorWorks 2010	CAR_N1_17-12_v10-DWG	CAR_N1_17-12_v10-DWG_v2010-vwx.png	detail
VectorWorks 2010	CAR_N1_17-12_v10-DXF	CAR_N1_17-12_v10-DXF_v2010-vwx.png	detail



Screenshot 15: CAR\_N1\_17-12\_v10-DWG\_v2010-vwx.png

#### 4.5 Test bewaring SKP bestanden

Testbestand:	
naam	basismodel_var5.skp
locatie	/CB/0646meth/03.VO VOORONTWERP/3.VO tekeningen/31. architectuur/VO2/3D model/basismodel_var5.skp
bureau en project	Crepain Binst (0646meth)
datum aanmaak	2009-04-25
datum laatste wijziging	2009-04-25
originele software	SketchUp 5.0.260
grootte	12,5 MB
opmerkingen	Dit 3D model geeft het tweede voorontwerp weer. In het model zijn verschillende <i>views</i> ('camerastandpunten') vastgelegd, die achtereenvolgens kunnen worden bekeken en zo een indruk geven van het interieur van het ontwerp. Vermoedelijk werd het model gebruikt als tussenfase en werd het bestand geëxporteerd als DXF, waarna het kon worden geïmporteerd in de modeling software Artlandis.

##### Acties:

- Het bestand werd geopend in SketchUp (gratis versie).
- Op basis van de vastgelegde scenes (*walkthrough*) werd (met SketchUp) een videoanimatie gecreëerd, bewaard als een MOV-bestand.
- Het bestand werd met SketchUp geëxporteerd naar een Collada bestand (.dae).
- Het Collada bestand werd vervolgens weer geïmporteerd in een leeg SketchUp-bestand. De geometrie bleek perfect bewaard. De verschillende scenes waren echter verdwenen.
- Het bestand werd geopend met Rhino (screenshot in *renderview* en als *wireframe*) en vervolgens bewaard als DWG en DFX.<sup>123</sup> Dit bestand kon op zijn beurt worden geopend in AutoCAD en TrueView. Lagen en scenes werden daarbij bewaard. Bijzonder was wel dat een deel van de trap (of een kopie daarvan) op een verkeerde plek getoond werd (zie screenshots *basismodel\_var5\_HD-skp\_Rhino\_wire.png* en *basismodel\_var5\_HD-skp\_Rhino\_render.png*).
- Het bestand werd met SketchUp Pro v8 geëxporteerd als DWG (versie 2010). Dit bestand werd geopend in TrueView.
- Het bestand werd met SketchUp Pro v8 geëxporteerd als DXF (versie 2010). Dit bestand werd geopend in TrueView.
- Het bestand werd met SketchUp Pro v8 geëxporteerd als VRML. Dit bestand werd geopend in Instant Player.<sup>124</sup>

##### Conclusies:

- De formaten Collada (.dae) en SKP blijken vrij goed op elkaar afgestemd. Het is zeer moeilijk om de bestanden voor en na migratie te vergelijken, omdat de software niet voorziet in een evaluatietool. Visuele controle wijst er echter op dat er weinig problemen zijn. Het verlies aan *walkthrough-scenes* bij migratie naar Collada moet wel worden goedgemaakt, bijvoorbeeld door het bewaren van een video.

<sup>123</sup> Wireframe: een voorstelling van een twee- of driedimensioneel ontwerp aan de hand van de posities en randen van de objecten waaruit dit is samengesteld.

<sup>124</sup> InstantPlayer is een gratis viewer voor VRML en X3D bestanden (<http://www.instantreality.org/downloads/>). Een overzicht van Viewers is te vinden op <http://cic.nist.gov/vrml/vbdetect.html>.

- SKP en Collada kunnen gemigreerd worden naar DWG met aanvaardbaar behoud van geometrie en intelligentie, maar met een tussenstap (Rhino) verloopt dit niet foutloos. Wanneer SketchUp Pro wordt gebruikt om te converteren naar DWG of DXF, is het resultaat aanzienlijk betrouwbaarder. De verschillende scenes (views, camera-standpunten) blijven bewaard, maar niet correct weergegeven. Ook de rendering verschilt sterk – *look & feel* worden dus niet bewaard.

#### 4.5.1 Testset aanmaken: open en converteren/migreren

Tabel 11: Bronbestand: SKP-bestand basismodel\_var5.skp

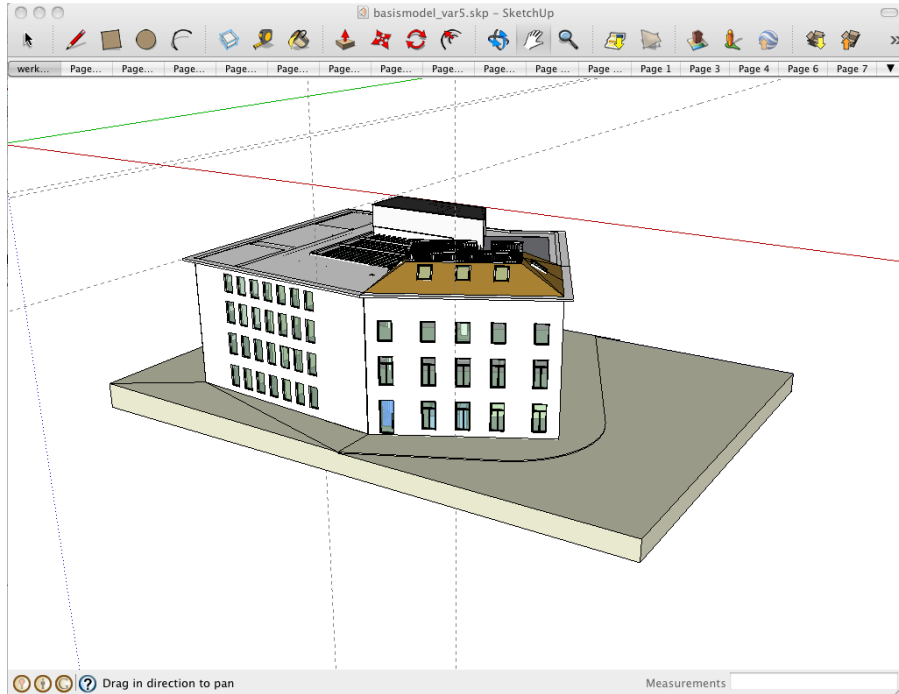
applicatie	doelformaat	doelbestand	opmerkingen
SketchUp	DAE	basismodel_var5.dae	standaardinstellingen (triangulate all faces, preserve component hierarchies)
SketchUp	MOV	basismodel_var5_HD.mov	Video op basis van achtereenvolgende views
SketchUp Pro	PDF	basismodel_var5.pdf	
SketchUp Pro	STEP	basismodel_var5.step	
SketchUp Pro	IGES	basismodel_var5.igs	
SketchUp Pro	DWG	basismodel_var5.dwg	"This model contains one or more Groups or Component Instances that contain non-orthogonal transformations. Such transformations cannot be precisely mapped into AutoCAD and have been approximated."
SketchUp Pro	DXF	basismodel_var5.dxf	64,9 MB (!) "This model contains one or more Groups or Component Instances that contain non-orthogonal transformations. Such transformations cannot be precisely mapped into AutoCAD and have been approximated."
Rhino	DWG	basismodel_var5_Rhino.dwg	default export scheme (AutoCAD 2004)
Rhino	DWG	basismodel_var5_Rhino.dxf	default export scheme (AutoCAD 2004)
AutoCAD			geen importfilter beschikbaar

#### 4.5.2 Test: open en lezen (screenshots)

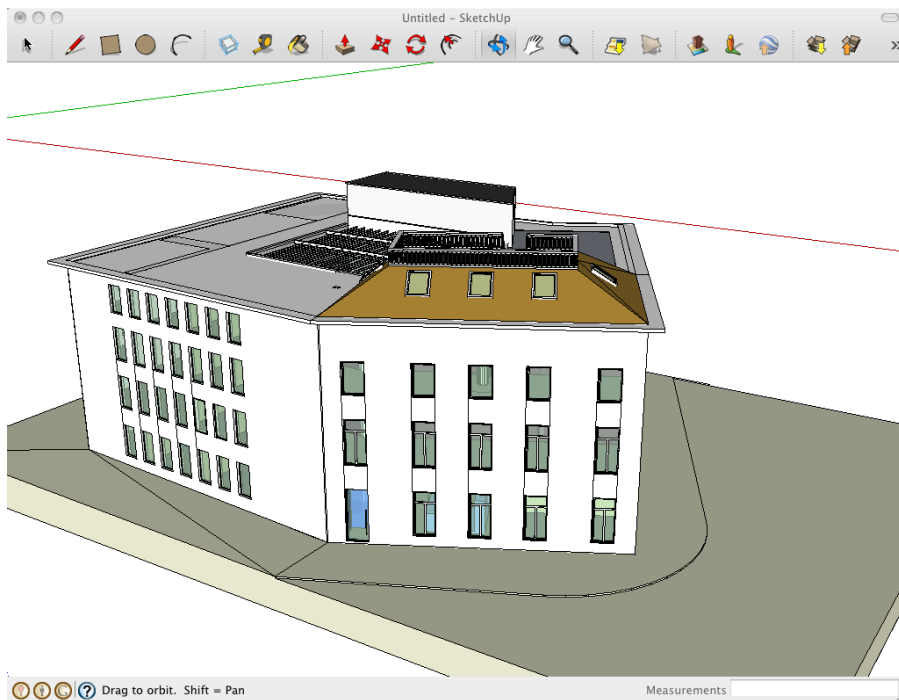
Tabel 12: screenshots met CAD software en viewers

applicatie	ingelezen	screenshot	opmerkingen
SketchUp	basismodel_var5.skp	basismodel_var5-skp_Sketch.png	
SketchUp Pro	basismodel_var5.dae	basismodel_var5-dae_Sketch.png	
Rhino	basismodel_var5_HD.skp	basismodel_var5_HD-skp_Rhino_wire.png	wireframe. Ook scenes en lagen worden behouden
Rhino	basismodel_var5.skp	basismodel_var5-skp_Rhino_render.png	rendering actief
TrueView	basismodel_var5_Rhino.dwg	basismodel_var5_Rhino-dwg_Trueview.png	
TrueView	basismodel_var5_V8.dwg	basismodel_var5_V8-dwg_Trueview.png	

TrueView	basismodel_var5_V8.dxf	<b>basismodel_var5_V8-dxf_Trueview.png</b>	
InstantPlayer	basismodel_var5.wrl	basismodel_var5-wrl_InstantPlayer.png	

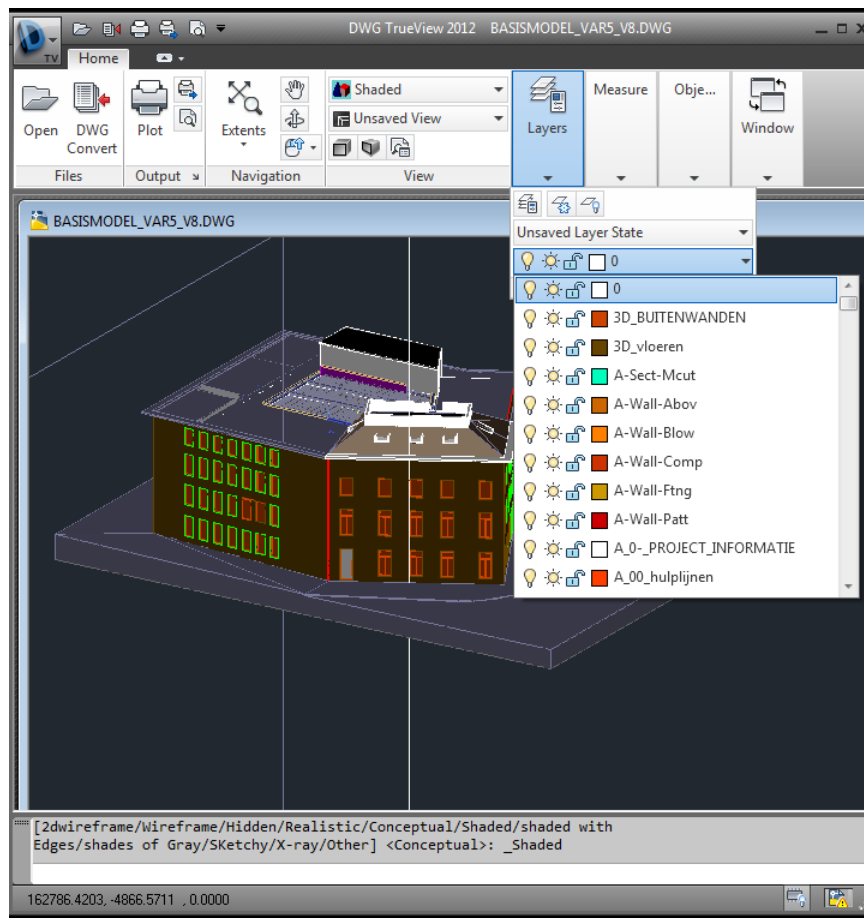


Screenshot 16: basismodel\_var5-skp\_Sketch.png



Screenshot 17: basismodel\_var5-dae\_Sketch.png





Screenshot 18: basismodel\_var5\_V8-dwg\_Trueview.png

### 4.5.3 Test reversibiliteit

Tabel 13: Test reversibiliteit

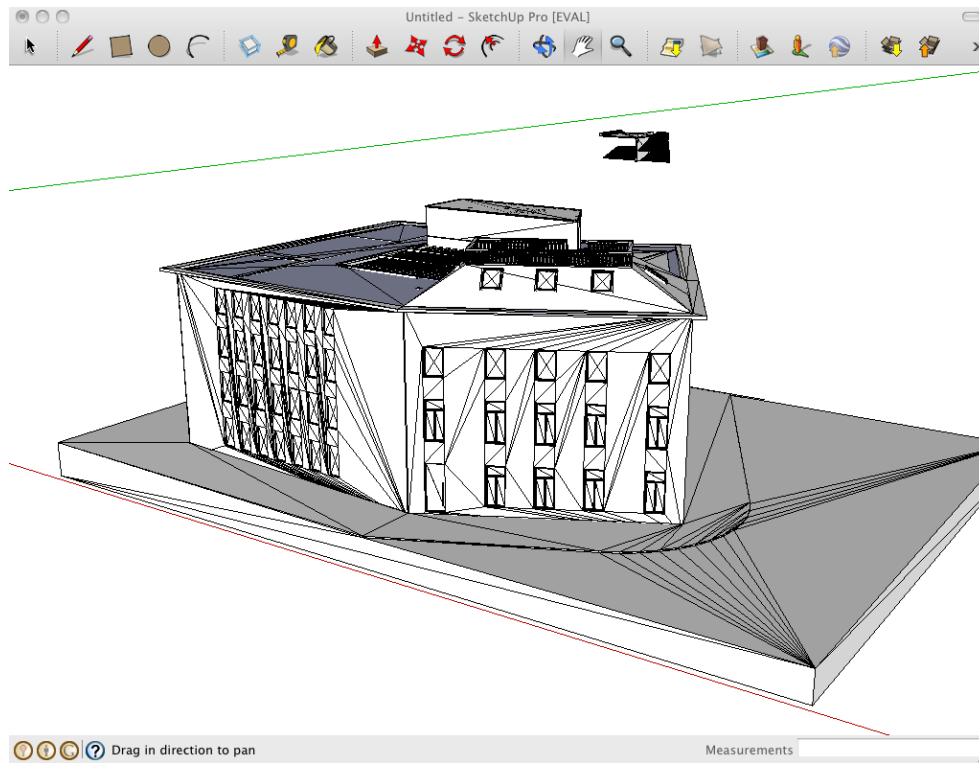
applicatie	ingelezen	screenshot	opmerkingen
SketchUp	basismodel_var5_V8.dwg	basismodel_var5_V8-dwg_Sketch.png	import failed
SketchUp	basismodel_var5_Rhino.dwg	<b>basismodel_var5_Rhino-dwg_Sketch.png</b>	enkel wireframes
SketchUp	basismodel_var5_V8.dxf	<b>basismodel_var5_V8-dxf_Sketch.png</b>	

#### Acties:

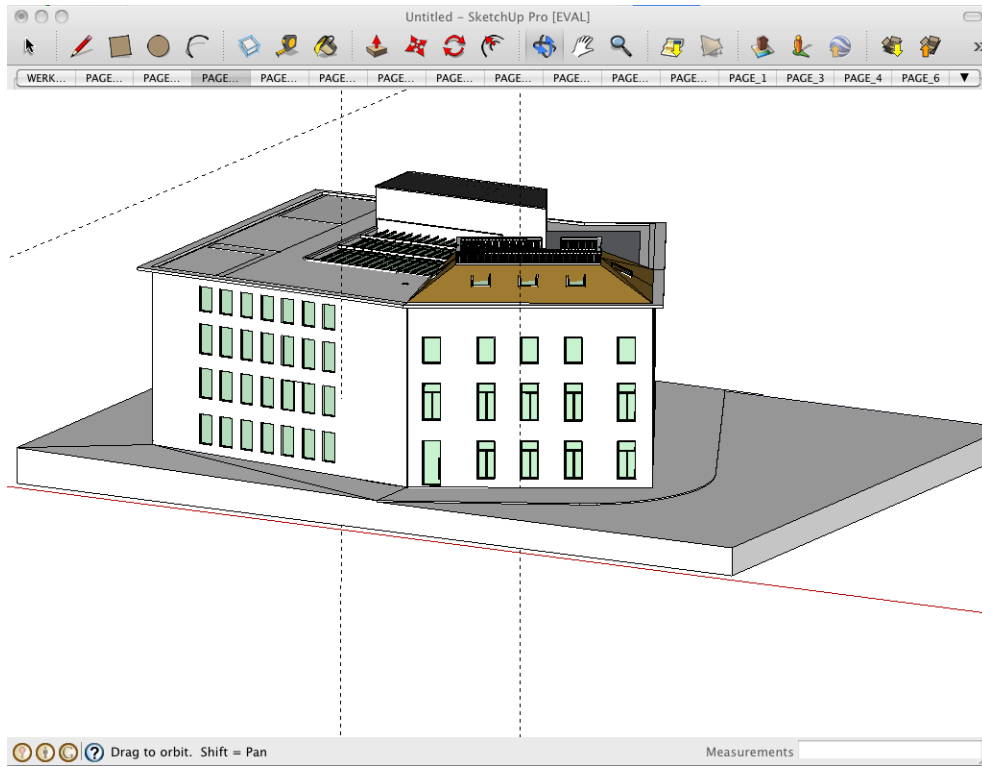
- Het met SketchUp Pro naar het DWG formaat geëxporteerde model kon niet opnieuw worden geïmporteerd in SketchUp Pro.
- Het met Rhino naar het DWG formaat geëxporteerde model kon wel opnieuw worden geïmporteerd in SketchUp Pro, maar enkel de wireframes werden behouden, de camerastandpunten (scenes) zijn verdwenen en één element (de trap) was fout gepositioneerd (screenshot 18).
- Het met SketchUp pro naar het DXF formaat geëxporteerde model werd weer geïmporteerd in SketchUp Pro.

### Conclusies

- Uitwisselbaarheid tussen DWG/DXF en SKP is beperkt, maar niet onmogelijk.
- DXF wordt blijkbaar beter ondersteund dan DWG door software die niet over de RealDWG softwarebibliotheek beschikt



Screenshot 19: basismodel\_var5\_Rhino-dwg\_Sketch.png



Screenshot 20: basismodel\_var5\_V8-dxf\_Sketch.png

## 5 Conclusies betreffende archiveringsformaten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de beperkingen van de bestandsformaten vanuit preserveringsstandpunt, zoals blijkt uit de analyse van de bestandsformaten in hoofdstuk 3. De informatie is gebaseerd op desk research (zie hoger onder Analyse bestandsformaten) en de resultaten van de tests uit het vorige hoofdstuk. De beperkingen zijn ondergebracht in vier groepen – een indeling gebaseerd op de vereisten van archiveringsformaten die hoger werden opgesomd:

- *Acceptatie/penetratie*: in welke mate wordt het formaat ondersteund door CAD-software en/of zijn er voldoende tools beschikbaar om bestanden naar dit formaat te migreren? Dit heeft ook impact op de eenvoud van de werkprocessen en migratietrajecten.
- *Open*: is de specificatie publiek beschikbaar tegen een aanvaardbare kost? Is het duidelijk hoe deze standaard verder ontwikkeld zal worden? Zijn er beperkingen op het gebruik door patenten?
- *Reversibiliteit/essentiële eigenschappen*: worden de essentiële eigenschappen van het oorspronkelijke bestand afdoende bewaard? Wordt enkele geometrie opgeslagen, of ook de intelligentie van het CAD-bestand? Is het mogelijk het bestand weer om te zetten naar het oorspronkelijke formaat zonder gegevensverlies?
- Andere elementen die nadelig zijn voor het gebruik als bestandsformaat, zoals beschikbaarheid van validatie-instrumenten, transparante opbouw van het bestand of omvang van het bestandsformaat,

Formaat	Acceptatie/penetratie	Open standaard	Reversibiliteit/ essentiële eigenschappen	andere
3DM	beperkt, weinig software beschikbaar	open, maar beheer door één (privé) onderneming		
Collada			geen volledige ondersteuning van CAD intelligentie	
DGN	beperkt, weinig software beschikbaar	specificatie niet vrij beschikbaar; beheerd door één (privé) onderneming		
DWF		gesloten formaat	reversibiliteit twijfelachtig	binaire codering; compressie
DWG		gesloten formaat (maar ook beperkt beschikbaar via reverse engineering)		verschillende versies volgen elkaar relatief snel op; binaire codering
DXF (ASCII)		open, maar beheer door één (privé) onderneming	niet volledig compatibel met recentere versies van DWG	bij ASCII variant: grote omvang tegenover DWG
eDrawings	beperkte marktpenetratie	geen open formaat	niet reversibel	compressie

<b>IFC</b>	bepaalde toepassing in architectuursoftware	nog geen erkenning als ISO standaard		verschillende versies in omloop
<b>IGES</b>	wordt niet verder ontwikkeld	verschillende versies in omloop; verschillende niveaus van ondersteuning	enkel geometrie	omvangrijke bestandsgrootte
<b>OBJ</b>	bepaalde marktpenetratie	open, maar beheer door één (privé) onderneming	geen volledige ondersteuning van CAD-intelligentie	
<b>PDF/A-1</b>	bepaalde ondersteuning door CAD-software		geen volledige ondersteuning van CAD-intelligentie (o.a. lagen); beperkt reversibel; geen ondersteuning 3D	
<b>PDF/A-2</b>	bepaalde ondersteuning door CAD-software		geen ondersteuning 3D	
<b>PDF/A-3</b>	bepaalde ondersteuning door CAD-software		geen ondersteuning 3D	
<b>PDF/E</b>	bepaalde ondersteuning door CAD-software voor architectuur		3D niet volledig reversibel	
<b>PDF/E-2</b>	geen	nog niet gepubliceerd		
<b>PRC</b>	bepaalde ondersteuning door CAD-software voor architectuur			compressie kan worden toegepast (moet gevalideerd worden)
<b>STEP</b>	verschillende interpretaties van de standaard		enkel geometrie	
<b>SVG</b>			enkel geometrie; geen ondersteuning 3D	
<b>U3D</b>			enkel geometrie	compressie
<b>VWX</b>	beperkt tot VectorWorks	geen open standaard		
<b>VML</b>			geen ondersteuning 3D; niet reversibel	verouderd sinds de introductie van SVG
<b>VRML</b>			enkel geometrie	verouderd sinds de introductie van X3D
<b>X3D</b>	bepaalde ondersteuning door CAD-software voor architectuurtoepassingen			

Een evidente eerste conclusie is dat geen enkel formaat aan alle eisen van een archiveringsformaat voldoet. De keuze van een archiveringsformaat moet dus worden bepaald naargelang het type en de toepassing. Hieronder geven we een aantal mogelijkheden voor een aantal documenttypes: twee- en driedimensionale CAD documenten, driedimensionale geometrieën, 3D scenes en BIM.

## 5.1 2D CAD

Voor tweedimensionale CAD-bestanden zijn de mogelijkheden redelijk uitgebreid: in veel gevallen kunnen hier ook bestandsformaten worden gebruikt die voor driedimensionale CAD geschikt zijn, zoals **DWG** en **DXF** (zie hieronder bij 3D CAD).

Verder zijn er nog een aantal formaten die eenvoudige vectorbestanden op een aanvaardbare wijze kunnen representeren. Een bestandsformaat als **SVG** is mogelijk geschikt voor zeer eenvoudige tweedimensionale objecten, maar schiet tekort wanneer lagen of andere intelligentie moet worden weergegeven.

**PDF/A-2** is tot op zekere hoogte geschikt als archiveringsformaat: het is een open, ISO-genormeerd formaat waarvoor *validators* beschikbaar zijn. In tegenstelling tot het oudere PDF/A-1 ondersteunt het lagen – toch een van de belangrijkste elementen van een CAD-bestand.

Een mogelijk nadeel bij de PDF-familie blijft de beperkte reversibiliteit. Wanneer een document echter alleen ten behoeve van raadpleging wordt gebruikt, is dit niet noodzakelijk een bezwaar. Een test met het programma PDF2CAD wees weliswaar uit dat – in dit specifieke geval – het oorspronkelijk bestand weer uit een PDF/A-3- en een PDF/A-2a-bestand kan worden geëxtraheerd. Toch houdt deze extra conversiestap een risico in, dat beter vermeden wordt.

De waarde van PDF/A-2 is dus sterk afhankelijk van het gebruik dat men voor ogen heeft. Wanneer men wil archiveren met het oog op hergebruik in een productie-omgeving, is het dus minder geschikt. Als documentatie- of studiemateriaal is PDF/A-2 een aanvaardbare oplossing.

PDF/A-3 heeft in deze context enkel meerwaarde tegenover PDF/A-2 als raadplegingsbestand, namelijk de mogelijkheid om het oorspronkelijke bestand in te bedden in het PDF bestand. Dit is uiteraard handig om eventueel informatieverlies bij het migreren naar PDF op te vangen. Dit voordeel geldt echter maar zolang dat origineel ook leesbaar blijft. Op dit moment is het nog onduidelijk hoe dergelijke ingebedde bestanden in een *trusted digital repository* kunnen beheerd worden.

**PDF/E** is om verschillende redenen een interessant alternatief:

- Adobe Acrobat ondersteunt PDF/E-1 wanneer DWG of DXF bestanden worden gemigreerd, terwijl de migratie naar PDF/A-2 niet mogelijk is (wel versie 1, maar hierin ontbreekt de ondersteuning voor lagen). Het resulterende PDF/E document blijkt aan de eisen van PDF/A-2 te beantwoorden (zie tests).
- PDF/E werd specifiek ontwikkeld voor technische documentatie;
- In de nabije toekomst kan gebruik worden gemaakt van PDF/E-2, dat specifiek bestemd is als archiveringsformaat.

Het probleem van PDF/A schuilt vooral in de moeilijkheid om ‘gewone’ PDF-bestanden efficiënt en betrouwbaar naar dit archiveringsformaat om te zetten.<sup>125</sup> Oorzaak is de beperkte ondersteuning door native CAD-software: weliswaar bieden veel CAD-programma’s de mogelijkheid om een export te maken naar het PDF-formaat, maar in veel gevallen wordt er gebruik gemaakt van de printfunctie van die onderdeel is van de software. Dit is vaak de eenvoudigste weg om een PDF-bestand te creëren, maar het nadeel is dat men in dit geval moeilijk kan achterhalen of het oorspronkelijke bestand juist en volledig werd omgezet.<sup>126</sup> Meestal wordt het PDF bestand gecreëerd op basis van een EPS (*Encapsulated Postscript*, zie verder). Een EPS bevat echter lang niet alle intelligentie die het oorspronkelijke CAD-bestand bevatte.<sup>127</sup> Ook externe PDF-software maakt creëert op vergelijkbare wijze een PDF-bestand. Voor creatie van PDF’s moet dus steeds gebruik worden gemaakt van (duurdere) *high-end* pakketten zoals Callas of Acrobat. In dit opzicht is de onmiddellijke ondersteuning door AutoCAD van PDF/E een belangrijk voordeel voor dit formaat.

## 5.2 3D CAD

Het archiveren van 3D CAD is een stuk complexer: van alle bestudeerde formaten is er niet een dat aan alle eisen van een archiveringsformaat voldoet.

Een belangrijke beperking van **DWG** is dat het geen open formaat is. Anderzijds hebben de inspanningen van de Open Design Alliance (ODA) aangetoond dat het formaat door middel van reverse engineering wel ondersteund kan worden. Jammer genoeg stelt de ODA zelf de specificatie niet ter beschikking. Verder heeft ODA een validator uitgebracht, maar het is onduidelijk in hoeverre deze afwijkt van de specificatie van Autodesk.

In gevallen waar DWG te kort schiet, kan DWG dus als archiveringsformaat worden aanvaard. DXF heeft in de meeste gevallen echter de voorkeur.

**DXF** heeft als belangrijkste nadeel dat het de meest recente versies van DWG niet volledig ondersteunt. Zolang het echter gebruikt voor bestanden die met oudere versies van AutoCAD werden gecreëerd, zijn er op dat vlak weinig problemen te verwachten. Wanneer recentere DWG-bestanden naar DXF wordt gemigreerd, moet het resultaat zeer grondig worden gecontroleerd. Uit de tests blijkt DXF ook geschikt als archiveringsformaat voor VectorWorks bestanden. Mogelijk geldt dit ook voor andere CAD-bestandsformaten die niet in de testset voorkwamen. Ook hier geldt dat er steeds uitvoerig moet worden getest en gecontroleerd.

Bij de keuze tussen de ASCII en de binaire variant is de eerste te verkiezen: vermits ASCII-gebaseerde formatering bij archiveringsformaten gewenst is (zie hoger) heeft dit de voorkeur. Een tweede reden om de voorkeur te geven aan de ASCII-versie is het feit dat de beschikbare softwarebibliotheken vooral ASCII gebaseerde formaten ondersteunen. Een belangrijk nadeel echter is de bestandsgrootte van ASCII DXF (en DXF in het algemeen), wat in de testopstelling doorgaans een vergroting met factor 3 tegenover de DWG versie betekende.

---

<sup>125</sup> <http://wiki.opf-labs.org/display/REQ/PDF+to+PDF-A+conversion>, <http://wiki.opf-labs.org/display/REQ/PDF+to+PDF-A+Conversion+Pre-Processor>

<sup>126</sup> Adobe Distiller is een vergelijkbaar pakket, dat zelfstandig de printfunctie van een andere software aanspreekt om zo een PDF document te genereren. Adobe Distiller is eigenlijk niet meer dan een conversieprogramma dat EPS-bestanden omzet naar PDF.

<sup>127</sup> Hans Bärfuss e.a., *PDF/A Forever: Long-Term Archiving with PDF PDF/A*. Berlin, Association for Digital Document Standards ADDS – PDF/A Competence Center, 2010, p. 34

Wanneer het oorspronkelijk formaat een **SKP** bestand is, verdient **Collada** de voorkeur als archiveringsformaat: het blijkt veel nauwer bij het origineel te liggen en de oorspronkelijke *look & feel* beter weer te geven. Bovendien is het als open formaat op zich beter geschikt als archiveringsformaat. Daarnaast lijkt **DXF** ook aanvaardbare resultaten op te leveren.

Binnen de PDF-familie is het wachten op de publicatie van **PDF/E-2**, dat X3D-codering van driedimensionale objecten zal ondersteunen. Op termijn kan dit formaat mogelijk de bovenvermelde alternatieven vervangen.

### 5.3 3D geometrieën

Voor het archiveren van eenvoudige driedimensionale geometrische vormen zijn er verschillende mogelijkheden. Formaten als **IGES** en opvolger **STEP** zijn voldoende robuust en goed gedocumenteerd. Vanwege de verschillende interpretaties die softwareontwikkelaars aan het IGES-formaat geven, is dit geen aanbevolen formaat voor het bewaren van bestanden met meer intelligentie of met een grotere complexiteit. Ook wanneer het oorspronkelijke object NURBS bevatten, is IGES niet aan te bevelen.

Ook meer complexe formaten als **DXF**, **Collada** (en mogelijk ook **X3D**) zijn geschikt voor het bewaren van geometrieën. In tegenstelling tot IGES en STEP zijn Collada en X3D echter niet altijd beschikbaar op (native) CAD-software, wat langere migratietrajecten tot gevolg heeft. Op termijn kan eventueel worden overwogen om een X3D-bestanden binnen een PDF/E-2 container te bewaren.

### 5.4 3D scenes

Voor het archiveren van 3D scenes zijn een aantal opties voorhanden, maar vanwege de complexiteit van deze object moet er steeds rekening gehouden worden met een zeker informatieverlies. Aangezien het archiveren van dergelijke bestanden niet tot het doel van dit onderzoek behoorde, werden in dit verband geen vergelijkende tests gemaakt. **X3D** lijkt hier de beste mogelijkheden te bieden, maar de ondersteuning van dit formaat door de betreffende software zou hiervoor nog verder moeten worden onderzocht. Een mogelijk alternatief is SKP of Collada. Nog meer dan voor andere bestandsformaten geldt hier dat eerst uitvoerig moet worden getest voor het meest geschikte archiveringsformaat kan worden bepaald.

In sommige gevallen wordt een model gemaakt met de bedoeling er een *walkthrough* mee te creëren: een virtuele wandeling doorheen het model. Deze walkthrough wordt dan vaak omgezet naar een video-bestand. Naargelang het beleid van de archiefinstelling kan in deze gevallen ervoor gekozen worden om enkel de uiteindelijke video te bewaren. In dat geval is een formaat als AVI voldoende.

### 5.5 BIM

Voor het bewaren van Building Information Models (BIM) lijkt **IFC** het meest geschikte formaat. Net als 3D scenes behoorde BIM objecten niet tot de scope van dit onderzoek en werd dit niet verder getest.

Nogmaals: geen van de archiveringsformaten beantwoordt aan alle eisen. Voor elk concrete geval is een afweging tussen gewenste essentiële eigenschappen, kostprijs en hanteerbare werkprocessen noodzakelijk.



## 6 Bestandsformaten: migratietraject(en) naar archivering

In dit hoofdstuk wordt voor elk van de belangrijkste formaten uit de analyse (deel I) een aantal basisgegevens, mogelijke archiveringsformaten en tools om deze te herkennen, bekijken en migreren (migratietraject).

Van elk bestandsformaat worden volgende gegevens vermeld:

Basisgegevens:

- Naam van het formaat
- Versie(s): zie ook de bijlagen voor de versiegeschiedenis van enkele belangrijke CAD-formaten;
- Pronom ID;<sup>128</sup>
- Type: 2D CAD, 3D CAD, geometrie, ... ;
- Extensie(s);
- Native software: de software die rond dit formaat werd ontwikkeld;
- Beschrijving;
- Documentatie: beschikbaarheid van specificaties en softwarebibliotheken;
- Bronnen;

Migratietraject:

- Aanbevolen migratieformaten;
- Te herkennen met: middelen om het bestandsformaat te identificeren;
- Openen/bekijken met: beschikbare viewers;
- Te migreren met: software waarmee het formaat naar een archiveringsformaat kan worden omgezet.

Wanneer relevant, wordt het voorkomen van deze formaten in een of meerderearchieven nader toegelicht. Voor kwantitatieve gegevens verwijzen we naar het overzicht in bijlage. Eventuele hulpbestanden worden kort vermeld. Overige formaten worden vervolgens kort besproken.

### 6.1 3D Studio Max file (3ds, max)

Naam formaat	3D Studio Max file format
Versie	–
Pronom ID	x-fmt/19
Type	3D scene
Extensie(s)	3ds, max
Native software	3D Studio
Beschrijving	3DS is een van de bestandsformaten die ontwikkeld werden voor Autodesk's DS Max 3D modeling, animation and rendering software. Het was het native bestandsformaat van versies 1 tot 4 van Autodesk 3D Studio DOS – in 1996 opgevolgd door 3D Studio MAX. Sinds het ontstaan in 1990 heeft het bestandsformaat zich ontwikkeld tot een de facto industriestandaard voor het overbrengen van

<sup>128</sup> <http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/>

	<p>modellen tussen verschillende 3D programma's.</p> <p>3DS is een binair formaat, dat werd ontwikkeld in de jaren negentig. Het heeft zich ontwikkeld tot een de facto standaard voor het uitwisselen van digitale objecten tussen 3D-programma's en voor het bewaren van objecten in zogenaamde 3D catalogi. In die zin is het vergelijkbaar met het (open) formaat OBJ.</p> <p>3DS is een polygoonformaat, wat betekent dat krommen worden opgedeeld in meerdere rechten die zo de gebogen lijn simuleren.</p>
Documentatie	3DS is een gesloten (proprietary) formaat. <sup>129</sup> Wel zijn al pogingen ondernomen om het formaat te documenteren. <sup>130</sup>
Bronnen	<p><a href="http://www.the-labs.com/Blender/3dsspec.html">http://www.the-labs.com/Blender/3dsspec.html</a></p> <p><a href="http://wiki.cgsociety.org/index.php/3ds_Max_File_Formats">http://wiki.cgsociety.org/index.php/3ds_Max_File_Formats</a></p> <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/.3ds">http://en.wikipedia.org/wiki/.3ds</a></p> <p><a href="http://kbase.vectorworks.net/questions/722/Exporting+to+3DS">http://kbase.vectorworks.net/questions/722/Exporting+to+3DS</a></p>
Aanbevolen migratieformaten	3DS is een gesloten formaat. Bovendien wordt de inhoud van een 3DS-bestand sterk bepaald door de plug-ins die gebruikt werden om de 'scene' (het geheel van 3D objecten, hun posities en instellingen zoals camerastandpunten en lichtbronnen, die samen een visueel geheel vormen) te creëren. Exporteren naar een ander formaat is dus zeer moeilijk te bereiken zonder verlies aan informatie. DXF: bewaart enkel de wireframes, zonder rendering. Ook Collada (DAE) ondersteunt het formaat onvoldoende. Mogelijk biedt X3D de beste oplossing. AVI is mogelijk geschikt voor <i>walktroughs</i> .
te herkennen met	extensie native software
te openen / bekijken met	3DS Studio Max Er zijn viewers beschikbaar, zoals Lynx. <sup>131</sup> Omdat het formaat niet voldoende gedocumenteerd is, zijn deze echter niet voldoende betrouwbaar (zie afbeelding hieronder). Ook met het importeren van 3DS bestanden in andere CAD-software worden problemen gemeld.
te migreren met	Vermits het formaat onvoldoende gedocumenteerd is, is het aanbevolen de oorspronkelijke software te gebruiken om 3DS bestanden te migreren.

Het archief van CB bevat twee 3DS Max bestanden. In het archief van MDM komt het formaat vaak voor: 3ds Studio Max wordt er gebruikt voor het creëren van visualisaties. Ook oudere bestanden (1999, versie niet te bepalen) kunnen met de huidige versie (2013) worden geopend. Het exporteren naar een meer open formaat is echter zeer moeilijk: ofwel gaat onaanvaardbaar veel informatie verloren, ofwel blijkt het geëxporteerde bestand zelfs voor de software waarmee het werd geëxporteed (3DS Max 2013) beschadigd.

In het archief van MDM werden een aantal hulpbestanden aangetroffen die door 3DS Max worden gecreëerd of gebruikt:

<sup>129</sup> Proprietary (of propriëtaire) betekent dat een individu of een bedrijf de exclusieve auteursrechten op de software of bestandsformaat heeft en tegelijkertijd anderen toegang tot de broncode ervan weigert, evenals het recht om de software te kopiëren, te wijzigen en te bestuderen (bron: Wikipedia).

<sup>130</sup> Zie onder meer <http://www.martinreddy.net/gfx/3d/3DS.spec> en <http://www.the-labs.com/Blender/3dsbin-read.c>

<sup>131</sup> [http://www.ozone3d.net/lynx\\_3d\\_viewer\\_lite.php](http://www.ozone3d.net/lynx_3d_viewer_lite.php)

### 6.1.1 3ds Max Image File List (.ifl)

Een IFL bestand (Image File List) is een ASCII bestand waarmee in 3dsMax een animatie wordt gecreëerd door voor elk frame van de animatie vast te leggen welke bitmap wordt gebruikt. Het IFL-bestand wordt door 3ds Max gebruikt om een video-animatie te genereren. Het bestand kan dus van belang zijn wanneer het men de video-sequentie wil recreëren zonder gebruik te maken van de native software.

Het kan bewerkt worden met een gewone text-editor ASCII en hoeft niet worden gemigreerd.

### 6.1.2 Video Post Sequence (.vpx)

VPX is een hulpbestand van 3DS Max. Het bevat de informatie die nodig is om een videobestand aan te maken: het bevat verwijzingen naar 'scenes', achtergrondafbeeldingen, visuele effecten en dergelijke, waarmee het videobestand wordt samengesteld.<sup>132</sup> Wanneer het videobestand reeds gecreëerd werd (en eventueel gemigreerd naar een duurzaam videoformaat), is dit hulpbestand niet meer noodzakelijk.

## 6.2 Artlantis 3D Scene File

Naam formaat	Artlantis 3D Scene File
Versie	
Pronom ID	--
Type	3D scene
Extensie(s)	.atl
Native software	Artlantis Studio; Artlantis Render
Beschrijving	Artlantis RD scene is een driedimensionaal beeldbestand, gecreëerd met Artlantis Studio & Render software. Artlandis wordt vooral gebruikt door ontwerpers en architecten voor de creatie van driedimensionale voorstellingen in hoge-resolutie. Eén Artlantis bestand kan meerdere Artlantis objecten bevatten, met extensie .aof.
Documentatie	
Bronnen	<a href="http://www.fileinfo.com/extension/atl">http://www.fileinfo.com/extension/atl</a>
Aanbevolen migratieformaten	Collada
te herkennen met	extensie
te openen / bekijken met	Artlandis studio
te migreren met	Artlandis studio

## 6.3 AutoCAD Drawing Interchange File

Naam formaat	AutoCAD Drawing Interchange File (DXF)
Versie	-
Pronom ID	fmt/64...85; fmt/433; fmt/435 (Zie bijlagen).
Type	CAD
Extensie(s)	.dxf
Native software	AutoCAD
Beschrijving	Zie ook hoger onder Archiveringsformaten.
Documentatie	Autodesk publiceert regelmatig nieuwe versies van het bestandsformaat, dat afgestemd wordt op de nieuwe versies van DWG, het native formaat

<sup>132</sup> <http://docs.autodesk.com/3DSMAX/15/ENU/3ds-Max-Help/index.html>

	van AutoCAD
Bronnen	Zie ook hoger onder Archiveringsformaten.
Aanbevolen migratieformaten	Behouden als DXF IGES of SHAPE voor geometrie PDF/A/2
te herkennen met	DROID
te openen / bekijken met	Gangbare CAD-software. Recente bestanden worden best met recente versie van de native software geopend.
te migreren met	Gangbare CAD-software. Recente bestanden worden best met recente versie van de native software geopend.

#### 6.4 AutoCAD Drawing

Naam formaat	AutoCAD Drawing (DWG)
Versie	-
Pronom ID	Zie bijlagen
Type	CAD
Extensie(s)	.dwg
Native software	AutoCAD
Beschrijving	Zie ook hoger onder Archiveringsformaten.
Documentatie	Niet gedocumenteerd als open formaat. Via reverse engineering is het formaat wel te lezen software die de Open DWG toolkit gebruikt, maar is daardoor niet geschikt voor de recentere versies van DWzG (ie ook bespreking hoger)
Bronnen	Zie ook hoger onder Archiveringsformaten.
Aanbevolen migratieformaten	DWG (zie bespreking hoger) DXF IGES of SHAPE voor geometrie PDF-A/2 PDF/E-2 (wanneer beschikbaar)
te herkennen met	DROID
te openen / bekijken met	Gangbare CAD-software. Recente bestanden worden best met recente versie van de native software geopend. Viewers zoals Teigha en TrueView.
te migreren met	Naar DXF: gangbare CAD-software. Recente bestanden worden best met recente versie van de native software geopend. naar PDF: Acrobat of evenwaardig, gecombineerd met Callas voor omzetting naar PDF/A-2 of PDF/E-2.

Verder werden verschillende types hulpbestanden aangetroffen:

##### 6.4.1 AutoCAD backup file (.bak, .bk1)

Bestanden met extensie .bak worden gecreëerd door verschillende producten van Autodesk (zoals AutoCAD). Het gaat om een back-up-bestand, dat bij het openen van een DWG-bestand wordt gecreëerd. Als een document correct wordt afgesloten, wordt het .bak-bestand verwijderd. Gebeurt dit niet, dan wordt de extensie van het .bak bestand omgezet in bk1, zodat er geen verwarring kan bestaan met het nieuwe bak-bestand wanneer het document opnieuw wordt geopend. Is die extensie .bk1 al aanwezig, dan wordt .bk2 gebruikt, enzovoort.

De aanwezigheid van een bak-bestand wijst er dus op dat een AutoCAD-document op abnormale wijze werd afgesloten. Enkel wanneer men deze versie van het bestand wil herstel-

len, heeft dit bestand mogelijk nut. Het kan doorgaans met de native Autodesk software worden geopend en op de daarvoor vastgestelde wijze gemigreerd.

Twee back-up-bestanden met extensie bk1 en bk2 uit het archief van CB werden door DRO-ID correct geïnterpreteerd als DWG bestand.

#### 6.4.2 AutoCAD Colour-Dependant Plot Style Table (.ctb)

Plot style tables zijn bestanden waarin wordt vastgelegd hoe een AutoCAD document er bij het afdrukken zal uitzien, zoals bijvoorbeeld lijndiktes. In een plot style met extensie CTB worden kleuren gedefinieerd. Een ander type van plot style table is een *Named plot style table* of STB.<sup>133</sup> Het bestand kan nuttig zijn wanneer men het document op dezelfde wijze wil afdrukken, maar is enkel bruikbaar wanneer het door de native software wordt gebruikt. Het kan met andere woorden niet worden gemigreerd.

#### 6.4.3 AutoCAD Compiled Shape/Font File (.shx)

.shx is de extensie voor gecompileerde geometrische vormen (*shape entities*) en wordt gebruikt door AutoCAD. Het is dus een referentiebestand of afhankelijk bestand, essentieel om een DWG of DXF correct in te lezen. In een SHX bestand wordt een shape bestand (SHP) binair gecodeerd, zodat het programma de vorm sneller kan verwerken. Op dezelfde manier worden ook alle vectorgebaseerde fonts die AutoCAD gebruikt, gecompileerd tot SHX-bestanden.

Een SHX-bestand is dus een essentieel onderdeel van een DWG-bestand.

Het formaat mag niet worden verward met het *Shapefile*-formaat, dat dezelfde extensie heeft.

Bij migratie van een DXF of DWG bestand zal de informatie die erin opgeslagen ligt mee worden opgenomen.

In het archief van MDM komen deze voor als onderdeel van een in ZIP-formaat verpakt geheel van bestanden die bij een DWG behoren.<sup>134</sup>

#### 6.4.4 AutoCAD conversion report files (.xli, .xlo)

XLI-bestanden worden gegenereerd door AutoCAD als een logbestand bij een conversie – bijvoorbeeld van DWG naar STEP. Het bestand is vergelijkbaar met het XLS-bestandsformaat en kan met Microsoft Excel worden geopend. Dezelfde bestanden komen ook voor met de extensie .xlo.<sup>135</sup>

#### 6.4.5 AutoCAD Database File Locking Information (.dwl)

Een DWL-bestand is een verborgen tekstbestand dat verwijst naar een DWG- of DWT-bestand. AutoCAD versie 2000 of later creëert tijdelijk een DWL wanneer een DWG wordt geopend voor bewerking. Het bestand wordt opgeslagen in dezelfde folder als het eigenlijk DWG, en bevat informatie over wie het bestand heeft geopend en wanneer het werd aangepast.<sup>136</sup>

In archiefcontext heeft het weinig waarde, maar het wijst er op dat het DWG- of DWT bestand niet correct werd afgesloten.

<sup>133</sup> <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/ps/dl/item?siteID=123112&id=2877202&linkID=9240617>

<sup>134</sup> <http://whatis.techtarget.com/fileformat/SHX-Shape-entities-AutoCAD>

<sup>135</sup> [http://forums.autodesk.com/t5/Autodesk-Inventor/XLI-XLO-files/td-p/1642818#\\_UMeQWo7klz4](http://forums.autodesk.com/t5/Autodesk-Inventor/XLI-XLO-files/td-p/1642818#_UMeQWo7klz4)

<sup>136</sup> <http://www.file-extension.com/files/DWL>

#### 6.4.6 AutoCAD DesignCenter Preview Cache File (.cdc)

Een CDC-bestand is een wordt gecreëerd met de AutoCAD functie *DesignCenter tool palette*. Het maakt een kleine preview op het moment dat de gebruiker bladert doorheen een map met de Large Icon view functie. De previews die op dat moment worden gecreëerd, worden in cache bewaard zodat ze bij een volgende keer sneller verschijnen. Voor een archief heeft dit bestand geen enkele bijkomende waarde. De preview kan verwijderd worden zonder het oorspronkelijke bestand aan te tasten.<sup>137</sup>

DROID herkent dit bestandsformaat niet.

#### 6.4.7 AutoCAD Design Web Format (.dwf)

Zie hoger onder archiveringsformaten. Het formaat wordt eenmaal aangetroffen bij MDM architecten. Wanneer de juiste software beschikbaar is, kan het weer worden gemigreerd naar DWG en van daaruit eventueel naar het gewenste archiveringsformaat.

#### 6.4.8 AutoCAD Drawing Set Description File (.dsd)

Een DSD is een bestand dat de instellingen opslaat wanneer een DWG bestand wordt omgezet naar DWF of naar een plotbestand. Op die manier hoeft de gebruiker niet telkens dezelfde instellingen in te geven wanneer hij een document exporteert. Dit bestandstype heeft weinig bijkomende informatiewaarde in de context van een architectuurarchief.

#### 6.4.9 AutoCAD Filter list (.nfl)

'Filter' is een methode om in AutoCAD bepaald objecten snel te selecteren. De instellingen worden bijgehouden in een filterbestand.<sup>138</sup> Binnen archiefcontext heeft het weinig waarde.

#### 6.4.10 AutoCAD Fontmap (.fmp)

Een fontmap is een tekstbestand waarin gespecificeerd wordt welke lettertypes gebruikt moeten worden wanneer een ander type niet beschikbaar is. Het bestaat uit rijen met telkens het bij voorkeur te gebruiken lettertype, gevolgd door het vervangende lettertype. Het bestand wordt gebruikt door AutoCAD wanneer een bepaald lettertype niet kan worden gevonden.<sup>139</sup> Het bestand is enkel van belang wanneer de vormgevingsaspecten van bijzonder belang zijn. In dat geval kan het als tekstbestand worden bewaard.

DROID identificeert deze bestanden foutief als Filemaker Pro database (op basis van extensie).

#### 6.4.11 AutoCAD Plot Configuration File (.pc3)

Een PC3 bestand is een zogenaamde plotter file: een binair bestand waarin de instellingen voor het afdrukken ('plotten') van een AutoCAD object is gedefinieerd. Een PC3 bestand is vaak een onderdeel van een archief dat met de eTransmit functie werd gecreëerd (zie hoger).<sup>140</sup> Ook andere CAD-software (zoals BricsCAD) gebruikt vergelijkbare bestanden met dezelfde extensie.

---

<sup>137</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/cdc>

<sup>138</sup> <http://cad-notes.com/2009/10/autocad-quick-select>

<sup>139</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/fmp>

<sup>140</sup> <http://usa.autodesk.com/getdoc/id=TS20135>

#### 6.4.12 Pattern file (.pat)

Een AutoCAD PAT-bestand definieert een patroon, dat gebruikt wordt voor het renderen van een DWG-bestand in AutoCAD. Een vlak in een (driedimensionale) tekening kan zo het aspect van een bepaald materiaal of kleur krijgen.<sup>141</sup> Het bestand wordt enkel herkend door AutoCAD en moet deel uitmaken van het gemigreerde bestand.

Ook in andere grafische programma's (zoals Adobe Photoshop) worden PAT-bestanden gebruikt.<sup>142</sup>

DROID identificeert deze bestanden (foutief) op basis van de extensie als Corel Draw Pattern bestanden (PUID x-fmt/76).

#### 6.4.13 Printer Font Binary File (.pfb)

PFB's zijn binaire bestanden die lettertypes definiëren voor Windows. Een PFB vereist een geassocieerd bestand met extensie .pfm. Zowel het PFB als het PFM bestand worden normaal gezien als systeembestand in de Fonts-folder van het besturingssysteem bewaard om te kunnen worden gebruikt. PFB-bestanden worden ook gebruikt door AutoCAD voor het creëren van gecompileerde SHX lettertypebestanden.

#### 6.4.14 Printer Font Metrics File (.pfm)

Zie PFB.

### 6.5 Google SketchUp

Naam formaat	SketchUp Document SketchUp Document Backup
Versie	
Pronom ID	x-fmt/452 x-fmt/451
Type	3D CAD, 3D scenes
Extensie(s)	.skp .skb
Native software	SketchUp
Beschrijving	SketchUp is een computerprogramma waarmee men zeer eenvoudig in 3D kan tekenen. SketchUp was enige tijd eigendom van Google. Sinds juni 2012 is het pakket echter eigendom van Trimble. <sup>143</sup> Het <i>native</i> formaat is SketchUp Document (.skp). SketchUp creëert een 'back-up' bestand, telkens een gewoon .skp bestand wordt bewaard. Dit bestand is een exacte kopie van het eerder bewaarde bestand. op die manier kunnen wijzigingen ongedaan worden gemaakt, totdat het bestand opnieuw wordt bewaard. Onder Windows krijgt dit back-up-bestand de extensie .skb. Onder OS X is dat de bestandsnaam gevolgd door een tilde en de extensie .skp. Deze bestanden worden in dezelfde folder bewaard als het originele bestand. DROID verwacht beide bestanden wel eens, en meldt dan een (overbodige) ' <i>format mismatch</i> '.

<sup>141</sup> <http://docs.autodesk.com/ACD/2013/ENU/index.html?url=files/GUID-F943F802-18F1-423C-B2B8-42C797CDF5E2.htm,topicNumber=d30e147676>

<sup>142</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/pat>

<sup>143</sup> <http://www.trimble.com/3d/>

Documentatie	Er is geen officiële documentatie van het formaat beschikbaar. Voor het programma SketchUp is wel een Software Development Kit (SDK) beschikbaar, waarmee men een .skp bestanden kan lezen en schrijven.
Bronnen	<a href="http://support.google.com/sketchup/bin/answer.py?answer=36212&amp;hl=en">http://support.google.com/sketchup/bin/answer.py?answer=36212&amp;hl=en</a>
Aanbevolen migratieformaten	Collada DWG/DXF IGES of SHAPE voor geometrie PDF-A/2 PDF/E-2 (wanneer beschikbaar)
te herkennen met	DROID
te openen / bekijken met	SketchUp
te migreren met	SketchUp SketchUp SDK (zie hoger). Een aantal CAD-programma's kunnen het bestandsformaat importeren en migreren op basis van de SketchUp software library.

## 6.6 Portable Document Format (PDF)

Naam formaat	Portable Document Format (PDF)
Versie	1.1 ... 1.7
Pronom ID	fmt/15 e.a. (zie bijlagen)
Type	generiek
Extensie(s)	.pdf
Native software	Adobe Acrobat
Beschrijving	<p>Portable Document Format is een platformonafhankelijk formaat van Adobe. Het is het native formaat van Adobe's Acrobat suite. Versie 1.1 werd uitgebracht met op het moment dat versie 2.0 van de Acrobat software op de markt kwam (1994). Op dat moment werd ook de viewer Acrobat Reader gratis verspreid.</p> <p>1993 – PDF 1.0 / Acrobat 1.0  1994 – PDF 1.1 / Acrobat 2.0  1996 – PDF 1.2 / Acrobat 3.0  2000 – PDF 1.3 / Acrobat 4.0  2001 – PDF 1.4 / Acrobat 5.0  2003 – PDF 1.5 / Acrobat 6.0  2005 – PDF 1.6 / Acrobat 7.0  2006 – PDF 1.7 / Acrobat 8.0  2006 – PDF 1.7 / Acrobat 8.2  2008 – PDF 1.7, Adobe Extension Level 3 / Acrobat 9.0  2009 – PDF 1.7, Adobe Extension Level 5 / Acrobat 9.1</p> <p>Alle versies van Acrobat zijn terugwaarts en voorwaarts compatibel, zodat ook huidige readers (gebaseerd op de ISO genormeerde versie 1.7) oudere versies van het formaat kunnen lezen.</p>
Documentatie	Gezien de terugwaartse en voorwaartse comptabiliteit, volstaat de ISO 32000-1 specificatie in principe voor alle eerdere formaten.
Bronnen	<a href="http://www.prepressure.com/pdf/basics/history">http://www.prepressure.com/pdf/basics/history</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format">http://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format</a>
Aanbevolen migratieformaten	PDF/A-1 of hoger voor alle versies tot 1.4,



ten	PDF/A-2 of hoger voor alle versies vanaf 1.4 en hoger.
te herkennen met	DROID FILE
te openen / bekijken met	Acrobat Reader
te migreren met	Adobe Acrobat Callas
opmerkingen	

## 6.7 PDF Exchange (PDF/X)

Naam formaat	Acrobat PDF/X - Portable Document Format - Exchange
Versie	
Pronom ID	fmt/144
Type	generiek
Extensie(s)	.pdf
Native software	Adobe Acrobat
Beschrijving	Portable Document Format is een platformafhankelijk formaat van Adobe. Ten behoeve van de grafische sector werd versie X ontwikkeld, met het oog op een betere uitwisselbaarheid. PDF/X bestanden zijn gebaseerd op het 'gewone' pdf-formaat, maar met een aantal beperkingen en enkele uitbreidingen. Zo moet alle gebruikte lettertypes in een PDF/X bestand aanwezig ('embedded') zijn, wat in een normaal pdf-bestand niet verplicht is.
Documentatie	De verschillende versies van PDF/X zijn ISO genormeerd.
Bronnen	<a href="http://www.prepressure.com/pdf/basics/history">http://www.prepressure.com/pdf/basics/history</a> <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/X">http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/X</a>
Aanbevolen migratieformaten	PDF/A-1 of hoger voor alle versies tot 1.4 PDF/A-2 of hoger voor alle versies vanaf 1.4
te herkennen met	DROID (DROID kon de juiste versie van het bestandsformaat niet herkennen); FILE
te openen / bekijken met	Acrobat Reader
te migreren met	Adobe Acrobat Callas
opmerkingen	

## 6.8 VectorWorks en MiniCAD formaat (VWX)

Naam formaat	VectorWorks formaat
Versie(s)	zie bijlage
Pronom ID	--
Type	CAD
Extensie(s)	.mcd, .vwx, .mc, [geen]
Native software	VectorWorks en MiniCAD
Beschrijving	VWX is het native formaat van het gelijknamige CAD-programma VectorWorks. <sup>144</sup>

<sup>144</sup> <http://kbase.vectorworks.net/questions/860/Selecting+a+Default+Application+for+Vectorworks+Files;>  
<http://kbase.vectorworks.net/questions/646/File+Formats;>  
<http://www.vectorworks.net/support/custom/sdk/sdkresource.php>

	<p>VectorWorks heette vroeger MiniCAD en was enkel voor het Mac besturingssysteem beschikbaar. Oudere bestanden (gecreëerd tot en met versie 12) hebben de extensie .mcd. Vanaf VectorWorks 2008 wordt de extensie .vwx gebruikt.</p> <p>Verschillende versies van het formaat zijn niet terugwaarts of voorwaarts compatibel: in sommige gevallen wordt een bestand wel herkend door een recentere versie van de software, maar moet het worden geconverteerd. In andere gevallen (wanneer de oorspronkelijke software veel ouder is dan die waarmee het bestand wordt geopend), is het onmogelijk oudere bestanden te openen.</p> <p>Hoewel een aantal andere pakketten dit formaat kunnen lezen, is het gebruik ervan weinig verspreid buiten de omgeving van VectorWorks-gebruikers.</p>
Aanbevolen migratieformaten	<p>DWG/DXF  IGES of SHAPE voor geometrie  PDF-A/2  PDF/E-2 (wanneer beschikbaar)</p>
te herkennen met	<p>Openen in texteditor: header bevat string "VectorWorks [versienummer]";  Het bestandsformaat wordt herkend door besturingssysteem Mac OS X openen met VectorWorks;  extensie, maar in oudere Mac OS omgevingen worden MiniCAD en VectorWorks bestanden vaak zonder extensie opgeslagen.</p>
te openen / bekijken met	<p>De huidige versie (VectorWorks 2012) kan alle bestanden openen, wanneer deze werden gemaakt met versie 9 en recentere.  Met VectorWorks 8.5 kunnen alle bestanden vanaf MiniCAD 4 worden geopend. Voor oudere versies is een vertaalprogramma beschikbaar.  Er is ook een gratis Viewer beschikbaar voor VectorWorks Hiermee kunnen alle versies bekeken worden vanaf versie 9.</p>
te migreren met	<p>VectorWorks is (volgens de producent Nemetschek) het enige pakket waarmee een VWX kan omgezet worden naar DWG. Ook voor het omzetten naar PDF is VectorWorks zelf vereist.</p> <p>Oudere versies van het bestandsformaat kunnen ook enkel met VectorWorks worden geconverteerd naar een meer recente versie. Zo kan versie 2010 en 2009 enkel bestanden gecreëerd met versie 7 en hoger openen. Met versie 2008 en 12 gaat de terugwaartse compatibiliteit terug tot MiniCAD 8.</p> <p>De oudste versie van MiniCAD die op huidige apparatuur kan werken (Mac OS X), is VectorWorks 10.</p> <p>Voor het openen van oudere bestanden moet beroep worden gedaan op de support-afdeling van Nemetschek. Er zou ook een batch-converter beschikbaar zijn voor versies recentere dan MiniCAD 6.</p> <p>De migratie van MiniCAD bestanden naar DXF heeft een aantal beperkingen: zo worden onzichtbare lagen en onderdelen die specifiek zijn voor het Mac OS X platform niet omgezet.<sup>145</sup></p> <p>Zie bijlage met een vergelijkende tabel van de versies van het VectorWorks/MiniCAD bestandsformaat en compatibele software.</p>
opmerkingen	

<sup>145</sup> <http://www.wmw.ca/dxf/dxfmc.html>

## 6.9 Overige bestandsformaten

Onderstaande lijst bestandsformaten werd aangetroffen in een of meerdere projectarchieven, maar niet nader bestudeerd omdat het weinig typische formaten zijn voor architectuurarchieven. Voor verder onderzoek van deze formaten wordt verwezen naar gespecialiseerde bronnen. Waar nodig en mogelijk wordt aangegeven wat hun belang is in de context van archivering en wat de aangewezen migratieformaten kunnen zijn.

### 6.9.1 Tekst en grafische opmaak

#### Adobe Illustrator file format (.ai)

Het Adobe Illustrator bestandsformaat definieert een vectorgebaseerd bestand voor afbeeldingen, dat ook rasterafbeeldingen kan bevatten. Deze bestandsformaten kunnen worden geopend met de native software (Adobe Illustrator) en met enkele andere toepassingen zoals Inkscape en Apple Preview. Een aanbevolen migratieformaat is PDF/A, dat door de meeste producten van Adobe wordt ondersteund.

#### Adobe Indesign document (.ind)

.IND of .INDD is de extensie van een Adobe InDesign Document. Een aanbevolen migratieformaat is PDF/A, dat door de meeste producten van Adobe wordt ondersteund.

#### Encapsulated PostScript File Format (.eps)

Encapsulated PostScript (EPS) is een formaat om pagina's te beschrijven, dat werd ontwikkeld door Adobe. De eerste gangbare versie van het formaat (1.2) werd ontwikkeld in 1987. Een EPS bestand bevat een header, gevolgd door een PostScript document. PostScript is een paginabeschrijvingstaal (page description language of PDL), ofwel een programmeertaal om tekst en afbeeldingen op een apparaat-onafhankelijke manier te beschrijven. EPS bestanden kunnen ook rasterafbeeldingen bevatten.<sup>146</sup> Documentatie van het formaat wordt beheerd door Adobe.<sup>147</sup>

Een EPS bestand is bestemd om te worden afgedrukt en niet om als zodanig te worden bekeken. Het kan evenwel ook worden geopend, onder meer met Inkscape of Apple Preview. Andere programma's, zoals Adobe Illustrator of Adobe Photoshop, kunnen EPS bestanden importeren, waarna het kan worden bewaard als een PDF.

Een EPS bestand kan bij archivering worden gemigreerd naar PDF/A-1 of hoger. Wanneer het zuivere vectorbestanden betreft, kan worden gemigreerd naar een open vectorformaat zoals SVG.

Het MDM archief bevat een groot aantal EPS bestanden. Een viertal EPS bestanden (versie 1.2) bleken, ondanks de bestandsgrootte van 2 tot 4 MB, weinig zichtbare informatie te bevatten. Mogelijk zijn deze bestanden beschadigd. De meeste van deze EPS-bestanden werden gecreëerd met MiniCAD / VectorWorks.

<sup>146</sup> <http://www.tailrecursive.org/postscript/eps.html>, [http://en.wikipedia.org/wiki/Encapsulated\\_PostScript](http://en.wikipedia.org/wiki/Encapsulated_PostScript)

<sup>147</sup> [http://partners.adobe.com/public/developer/en/ps/5002.EPSF\\_Spec.pdf](http://partners.adobe.com/public/developer/en/ps/5002.EPSF_Spec.pdf)

**Hypertext Markup language (html)**

HTML is een formaat voor het weergeven van webpagina's. Het is een open formaat dat zonder verdere migratie kan worden gearhiveerd. Voor integrale websites kan worden gemigreerd naar WARC.<sup>148</sup>

**Microsoft Outlook Email Message (.msg)**

Het Outlook Message formaat is een proprietary formaat voor e-mail berichten. Het formaat is niet gedocumenteerd maar kan geopend worden met Microsoft Outlook en zo bewaard in een open formaat.<sup>149</sup>

**Microsoft PowerPoint (.ppt, .pptx)**

Microsoft PowerPoint is het native bestandsformaat voor de gelijknamige presentatiesoftware. Het kan gemigreerd worden naar het Open Document Formaat of als PDF/A. In dit laatste geval gaan eigenschappen zoals overgangen tussen pagina's, en ingebedde multimedia bestanden verloren.

**Microsoft Word (.doc, .docx)**

Microsoft Word for Windows is een bestandsformaat voor tekstverwerking, waarvan vele versies bestaan. Een aangewezen migratieformaat is ODT (open document formaat voor tekstbestanden). De migratie naar ODT verloopt echter niet altijd probleemloos. Een alternatief is PDF/A.

**PageMaker 6.5 Document (.p65)**

Bestanden met extensie .p65 zijn gecreëerd met Adobe PageMaker 6.5, een programma voor grafische opmaak. P65 bestanden kunnen worden geopend met PageMaker 6.5 of 7.0. Ook de opvolger van PageMaker, Adobe InDesign, ondersteunt dit bestandsformaat.<sup>150</sup>

Tekst wordt in dit formaat meestal opgeslagen als ASCII-tekst. Wanneer de inhoud enkel als tekst gearhiveerd moet worden, kan het bestand worden geopend met een eenvoudige teksteditor. De nodige tekst kan dan uit dit bestand worden gekopieerd. In andere gevallen is PDF/A een bruikbaar archiveringsformaat, dat de opmaakeigenschappen goed bewaart.

CK: bevat een aantal documenten dat vermoedelijk met PageMaker werd gecreëerd, maar een extensie mist.

**WordPerfect for MS-DOS/Windows Document (.wpX)**

WordPerfect is het native bestandsformaat van de gelijknamige tekstverwerkingssoftware van Corel.<sup>151</sup> De extensie varieert, maar begint doorgaans met .wp, gevolgd door een cijfer of letter. Het kan net als MS Word-bestanden worden gemigreerd naar een Open Document Formaat of naar PDF/A.

**Plain Text File (.txt)**

Een TXT-bestand is een 'plat' tekstbestand, zonder enige opmaak. Het bestaat doorgaans uit ASCII of UTF-8 gecodeerde tekens. Veel bestandsformaten zoals HTML, XML, IGESS bestaan uit platte tekst die volgens de specificatie van het bestandsformaat wordt gecodeerd. DROID

---

<sup>148</sup> <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000236.shtml>

<sup>149</sup> Zie hierover Christopher J.Prom, *Preserving. Email*. (DPC Technology Watch Report 11-01), December 2011) url: [http://www.dpconline.org/component/docman/doc\\_download/714-twrpreservingemailpreviewdecember2011](http://www.dpconline.org/component/docman/doc_download/714-twrpreservingemailpreviewdecember2011)

<sup>150</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/p65>

<sup>151</sup> <http://www.corel.com/>

bestempelt een tekstbestand enkel als zodanig wanneer het niet volgens zo'n 'hoger' bestandsformaat gecodeerd is.

Een groot aantal van deze TXT-bestanden zijn zogenaamde *Transmittal reports*, die gecreëerd worden met de *eTransmit* functie van AutoCAD. Het Transmittal report beschrijft de onderdelen van het archief.

#### **Rich Text Format (.rtf)**

Rich Text Format (RTF) is een open bestandsformaat dat gebruik maakt van ASCII tekens om tekst en opmaak te coderen. Het formaat is eigendom van Microsoft, maar wordt gratis vrijgegeven. Migratie naar is dus niet strikt noodzakelijk.

### **6.9.2 Rasterafbeeldingen**

#### **Adobe Photoshop Document (.psd)**

Het PSD formaat van Adobe Photoshop is een bestandsformaat voor de weergave van rasterafbeeldingen. Typisch aan het Photoshop-formaat is het voorkomen van transparante lagen ('layers'). Bij het bewaren in een gangbaar archiveringsformaat als TIFF, JPEG2000 of PNG worden deze lagen samengevoegd. Een alternatief is XCF, het formaat van het open source pakket GIMP.

#### **Bitmap Picture (.bmp)**

BMP is een bestandsformaat voor rasterafbeeldingen. In principe is het eigendom van Microsoft, maar in de praktijk is de specificatie open. Afhankelijk van het conserveringsbeleid kan de voorkeur gegeven worden aan migratie naar een meer stabiel archiveringsformaat met vergelijkbare eigenschappen, zoals PNG.<sup>152</sup>

#### **Corel Draw Drawing (.cdr)**

CDR is het native formaat van CorelDraw, dat zowel raster als vectorafbeeldingen kan bevatten. Het is een proprietary formaat van Corel software en wordt niet herkend door de meeste andere beeldbewerkingsprogramma's. Om deze te migreren wordt dus best gebruik gemaakt van CorelDraw zelf en dan te exporteren naar een meer open formaat. Ook Corel Paint Shop Pro en Adobe Illustrator 9.0 of recenter kunnen gebruikt worden om CDR bestanden van versie 10 of ouder te openen – met echter risico op informatieverlies.<sup>153</sup>

#### **ESRI World File for TIF (.tfw)**

TIFF World files zijn tekstbestanden die worden gebruikt door GIS applicaties. Ze bevatten gegevens als locatie, schaal en rotatie van kaartmateriaal dat opgeslagen is als een TIFF. Dit soort bestanden wordt vaak gebruikt om de locatie van een satellietfoto vast te leggen. Het formaat is overigens gelijk aan het gelijkaardige JPEG World bestand (.jpw).<sup>154</sup> TFW's worden naast het eigenlijke TIFF bestand bewaard. Bij archivering moet er dus op worden gelet dat beide met elkaar verbonden blijven.

---

<sup>152</sup> <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000189.shtml>;  
<http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000153.shtml>

<sup>153</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/cdr>

<sup>154</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/tfw>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/World\\_file](http://en.wikipedia.org/wiki/World_file)

### Exchangeable Image File Format (Compressed)

Het Exchangeable Image File Format of EXIF is een bestandsformaat dat gebruik maakt van het JPEG compressiealgoritme. In principe is het dus te onderscheiden van JFIF, het meest gangbare formaat dat hetzelfde algoritme gebruikt en doorgaans als 'jpeg-bestand' wordt aangeduid. Naast de rasterafbeelding specificeert het formaat ook het gebruik van *embedded* metadata: de zogenaamde 'EXIF-tags' waarmee informatie over de opname en andere technische kenmerken over de opname kan worden opgenomen.<sup>155</sup>

Bestanden als deze, die een *lossy* compressiealgoritme gebruiken, kunnen gemigreerd worden naar een *lossless* formaat zoals TIFF, JPEG2000 of PNG. In de praktijk blijkt JFIF echter als de facto standaard voldoende robuust om als zodanig te bewaren.

### Flashpix image (.fpx)

Flashpix is een bestandsformaat voor rasterafbeeldingen dat eenzelfde beeld in meerdere resoluties kan opslaan.

### Graphics Interchange Format (GIF)

GIF is een bestandsindeling voor het opslaan van rasterafbeeldingen. GIF beantwoordt aan de eisen van een archiveringsbestand. In functie van het conserveringsbeleid kan GIF gemigreerd worden naar een vergelijkbaar bestandsformaat, zoals PNG.<sup>156</sup>

### JPEG file format (JFIF) (.jpg, .jpeg)

JPEG is een bestandsindeling voor rasterafbeeldingen, dat gebruikt wordt door het JFIF bestandsformaat. Dit formaat vormt eigenlijk een onderdeel van de JPEG specificatie, waardoor JPEG ook vaak als naam van het bestandsformaat wordt gebruikt.<sup>157</sup> JFIF is een *lossy* bestandsformaat, wat betekent dat bij het opslaan volgens het JPEG algoritme informatie verloren gaat. In principe is dit dus niet geschikt als archiveringsformaat en zou elk JFIF bestand moeten worden omgezet naar een formaat zonder compressie, zoals TIFF, JPEG2000 of PNG. In de praktijk blijkt JFIF echter als de facto standaard voldoende robuust om als zodanig te bewaren.

### Macintosh PICT Image

PICT is een ouder bestandsformaat voor het weergeven van rasterafbeeldingen op het Mac besturingssysteem. Het kan gemigreerd worden naar een meer aanvaard en open archiveringsformaat, zoals TIFF, JPEG2000 of PNG.

### Portable Network Graphics (.png)

PNG is een bestandsformaat voor rasterafbeeldingen. Het is een open formaat dat *lossless* compressie gebruikt. Het is een breed ondersteund bestandsformaat, dat vaak als alternatief voor GIF geldt. PNG ondersteunt echter meer kleuren dan GIF. Anderzijds heeft het een lagere compressiefactor dan het (*lossy*) JPEG-formaat.

### Personal Computer Exchange file (.pcx)

PCX (Personal Computer Exchange) is een bestandsformaat voor rasterafbeeldingen, dat werd ontwikkeld door (het intussen opgeheven) ZSoft Corporation. Het was het native bestandsformaat van voor de DOS versie van Paintbrush en was een van de eerste breed aanvaarde beeldformaten voor DOS. Intussen is het verouderd en opgevolgd door meer geavan-

<sup>155</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Exchangeable\\_image\\_file\\_format](http://en.wikipedia.org/wiki/Exchangeable_image_file_format)

<sup>156</sup> <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000133.shtml>

<sup>157</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/JPEG>

ceerde formaten, zoals GIF, JPEG en PNG. PCX bestanden kunnen doorgaans tot 256 kleuren bevatten, maar er zijn is ook een extensie die *true color* (24-bit) toelaat.<sup>158, 159</sup> Als archiveringsformaat worden hier opnieuw formaten als TIFF, JPG2000 of PNG aanbevolen.

#### Raw JPEG Stream (.jpeg)

Een *Raw JPEG* is een bestand waarmee een rasterafbeelding lossy gecodeerd is op basis van het JPEG algoritme. Raw JPEG beantwoordt echter niet aan de bijkomende specificaties van JFIF. (zie hoger).<sup>160</sup> In principe is dit niet geschikt als archiveringsformaat en zou elk JFIF bestand moeten worden omgezet naar een formaat zonder lossy compressie, zoals TIFF, JPEG2000 of PNG. In de praktijk blijkt JFIF echter als de facto standaard voldoende robuust om als zodanig te bewaren.

#### Tagged Image File Format (.tif, .tiff)

Het TIFF-formaat geldt als een goed archiveringsformaat, mits het geen compressie gebruikt en aan versie 6.0 van de standaard beantwoordt (baseline). Varianten van TIFF moeten daarom bij voorkeur worden gemigreerd naar baseline TIFF.

Er werden in het archief van MDM 102 TIFF bestanden aangetroffen. Enkele daarvan waren samen tot een ZIP-bestand waren gearchiveerd. Decomprimeren volstaat in principe. DROID herkende deze bestanden, maar kon geen verschillende versies onderscheiden. DROID geeft daarom verschillende varianten aan: zoals DNG, GeoTIFF en TIFF-FX.<sup>161</sup>

Het archief van CK bevatte 312 TIFF bestanden, waarvan 36 bestanden die door DROID werden herkend als TIFF/IT, en 267 bestanden herkend als TIFF/FX.

#### Truevision TGA (.tga)

TGA is een op rasters gebaseerde bestandsindeling voor afbeeldingen. TGA was de standaardindeling voor de TARGA-kaart van Truevision Inc., een van de eerste grafische kaarten voor IBM-compatibele PC's die ware kleuren ondersteunde.<sup>162</sup> In principe is dit niet geschikt als archiveringsformaat en moet worden omgezet naar een open formaat zonder compressie, zoals TIFF, JPEG2000 of PNG.

In CB komt het bestandstype een aantal keer voor. Het werd vermoedelijk gegenereerd door de Artlantis software bij de creatie van een visualisatie.

#### Windows Metafile Image (.wmf)

WMF is een afbeeldingsformaat waarin beeldmateriaal zowel als rasterafbeelding als vectorafbeelding kan worden opgeslagen. Opnieuw geldt dat dit bij voorkeur kan worden gemigreerd naar TIFF, JPEG2000 of PNG.

---

<sup>158</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/PCx>

<sup>159</sup> <http://www.fileformat.info/format/pcx/egff.htm>

<sup>160</sup> <http://www.fileformat.info/format/jpeg/egff.htm>

<sup>161</sup> DNG is een TIFF variant die als universeel formaat voor RAW bestanden werd ontwikkeld.

<sup>162</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Truevision\\_TGA](http://en.wikipedia.org/wiki/Truevision_TGA)



### 6.9.3 Audio en video

#### Adobe Premiere (.ppj)

PPJ is het oude bestandsformaat voor het video-editing programma Adobe Premiere. Premiere gebruikt nu het bestandsformaat PRPROJ. Oude bestanden kunnen nog in Premiere geïmporteerd worden en vervolgens bewaard in een archiveringsformaat voor videobestanden zoals AVI.

#### Audio Video Interleave (.avi)

AVI is een bestandsformaat voor video, in 1992 geïntroduceerd door Microsoft en IBM, als onderdeel van RIFF (Microsoft Resource Interchange File Format). Een AVI-bestand bestaat uit 'blokken' (*chunks*), die door het gebruikte softwarepakket worden gecodeerd of gedecodeerd (codec). AVI ondersteunt het coderen/decoderen van verschillende compressieformaten (bv. MJPEG of MPEG-4), waardoor het een veelgebruikt formaat is. AVI wordt beschouwd als een formaat dat bruikbaar is als archiveringsformaat.<sup>163</sup>

#### Flash (.swf)

Flash Video is een containerformaat dat gebruikt wordt om video's op webpagina's te vertonen. Flash Video wordt o.a. door Google Video en YouTube gebruikt. F4V, het jongere Flash formaat is gebaseerd op het *ISO base media file format* en wordt ondersteund vanaf Flash Player 9 update 3.<sup>164, 165</sup> Het Flash Video containerformaat zelf is open, maar de *codecs* die gebruikt worden zijn gepatenteerd. FLV ondersteunt meerdere videoformaten en audioformaten, waaronder MP3 en PCM.<sup>166</sup>

#### Resource Interchange File Format (.riff)

RIFF is een containerformaat dat vooral wordt gebruikt voor het opslaan van video en geluidsbestanden. Het bestandsformaat wordt ook gebruikt door Corel Draw. Andere bestandsformaten zoals AVI en Google's *WebP* zijn op RIFF gebaseerd.<sup>167</sup>

#### Waveform Audio (PCMWAVEFORMAT) (.wav)

WAV is een ongecomprimeerd audioformaat, ontwikkeld door Microsoft en IBM dat gebruikt wordt om audiodata. Het is een aanbevolen bestandsformaat voor het archiveren van geluidsmateriaal.

### 6.9.4 Data

#### Microsoft Excel (.xls, .xlsx)

XLS of Excel is een spreadsheetformaat. Hoewel *proprietary*, zijn er veel programma's beschikbaar die xls-bestanden kunnen openen. Wanneer het louter enkelvoudige tabulaire gegevens betreft (kolommen en rijen met data, niet verdeeld over meerdere tabbladen), kan een Excel-bestand bewaard worden als een CSV-bestand (Comma Separated Values, een gestructureerd tekstbestand). Wanneer ook het gedrag (functies) en opmaak bewaard moeten worden, kan worden overwogen het formaat te migreren naar het Open Document Formaat. De OpenDocument-indeling (ODF), ofwel het *OASIS Open Document Format for Office Applications*, is een open standaard voor het bewaren en/of uitwisselen van tekstbestanden, re-

<sup>163</sup> [http://www.projectcest.be/index.php/Video\\_digitaliseren](http://www.projectcest.be/index.php/Video_digitaliseren)

<sup>164</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/F4V>

<sup>165</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/ISO\\_base\\_media\\_file\\_format](http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_base_media_file_format)

<sup>166</sup> <http://www.projectcest.be>

<sup>167</sup> <https://developers.google.com/speed/webp/>



kenbladen, grafieken en presentaties.<sup>168</sup> Het bestandsformaat wordt gebruikt door open source software OpenOffice en een aantal afgeleide pakketten.

Excel-bestanden komen vooral voor als meetstaten, inventarissen en dergelijke. Belangrijk is wel dat sommige daarvan koppelingen bevatten naar andere bestanden. Bij het vastleggen van een conserverings-workflow en de keuze van een conserveringsformaat moet hier uiteraard rekening mee gehouden worden.

#### **Open Document Spreadsheet (.ods)**

Open Document Spreadsheet is het spreadsheet formaat van OpenDocument. Het is een open formaat en kan als zodanig worden bewaard. Net als een Excel-bestand kan het in bepaalde gevallen ook worden gemigreerd naar het eenvoudiger CSV.

In het MDM archief werden 7 ODS en 3 ODT documenten gevonden, versie 1.0. Twee van de ODT bestanden hadden extensie DOC.

### **6.9.5 Systeembestanden**

#### **DAT-files (.dat)**

In MDM komen enkele bestanden voor met de naam FINDER.DAT. Dit is een bestand dat door het Mac besturingssysteem wordt gecreëerd wanneer Windows geformatteerde opslagmedia worden geopend of gekopieerd. Met het oog op archivering heeft dit formaat dus weinig belang.

#### **DS\_store file (MAC) (.\_)**

Bestanden die met een punt of punt en underscore (.\_) beginnen zijn (tijdelijke) bestanden die door het Apple Mac besturingssysteem worden gecreëerd, maar daarbuiten geen functie hebben. Dergelijke bestanden zijn meestal onzichtbaar op een Mac besturingssysteem. Met het oog op archivering heeft dit formaat dus weinig belang.

#### **Dynamic link Library (.dll)**

Een Dynamic Link Library, ook wel bekend als DLL, is een softwarebibliotheek met functies, die door meerdere applicaties gebruikt kunnen worden. DLL's zijn dus stukjes software, geen bestandsformaten in de strikte betekenis.

#### **Error log file (.err)**

De extensie .err hoort doorgaans bij een gewoon tekstbestand dat foutmeldingen (errors) bevat die door een programma werden vastgesteld. Dit bestand kan gecreëerd worden wanneer een programma wordt opgestart, uitgevoerd of afgesloten.

Meestal wordt dit bestand gebruikt voor ontwikkelaars om foutopsporing te doen en biedt het weinig informatie over de aangemaakte bestanden zelf.<sup>169</sup>

CB bevat één .err bestand. Op basis van de naam (acad.err) kan afgeleid worden dat dit werd gegenereerd door AutoCAD.

---

<sup>168</sup> [http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=office](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=office)

<sup>169</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/err>

### INI file (.ini)

Een .ini bestand is een eenvoudig tekstbestand dat door een besturingssysteem of programma wordt gebruikt om configuraties of andere gegevens (tijdelijk) vast te leggen. Vermits het een tijdelijk bestand is hoeft het niet te worden gearchiveerd.

In het MDM archief komen enkele pcasa.ini bestanden voor: deze bevatten alle niet-opgeslagen wijzigingen die met het programma Picasa aan rasterafbeeldingen worden aangebracht. Normaal gezien verdwijnen deze bestanden wanneer de afbeelding door het programma wordt opgeslagen.<sup>170</sup>

### Logfiles (.log)

Logbestanden zijn tekstbestanden waarin acties van een programma door dat programma zelf worden geregistreerd. Doorgaans hebben ze weinig waarde in een archiefcontext. Indien gewenst kunnen ze als ASCII-tekstbestand worden gearchiveerd.

### Microsoft Scrap File (.shs)

Een SCRAP-file is een bestand dat door Microsoft Word en Excel wordt gecreëerd wanneer een gebruiker een stukje geselecteerde tekst naar het bureaublad sleept. Het bevat dan een kopie van de geselecteerde tekst in het oorspronkelijk bestandsformaat en kan dus gebruikt worden om stukje tekst tussen twee documenten uit te wisselen. SHS bestanden kunnen echter niet direct worden geopend: ze moeten in een ander Word of Excel document worden *gedropt* voor ze weer leesbaar worden. SCRAP-bestanden worden niet meer ondersteund in Windows Vista of latere besturingssystemen.

SHS bestanden hebben vaak een extensie .shs. Het zijn echter uitvoerbare bestanden, wat betekent dat ze ook virussen kunnen bevatten.<sup>171</sup>

### WinOnCD Project Corrupted Data Recovery Service (.cpj)

Zoals de naam doet vermoeden, gaat hier om een tijdelijk bestand dat aangemaakt wordt tijdens het schrijven van een cd-rom en bevat de inhoud van de te schrijven cd-rom. Voor archivering heeft het dus geen belang.

### Windows Thumbnail files (.db)

Bestanden met extensie .db kunnen heel verschillende oorsprong hebben. Vaak gaat het om een databasebestand. Windows Explorer maakt dit soort bestanden als een preview aan wanneer de inhoud van een map bekeken (thumbnailbestand). Het bestand zelf heeft echter geen inhoudelijke meerwaarde. DROID herkent dit soort bestanden niet.

## 6.9.6 Lettertypes

### Mac Font files (.dfont)

Een font is een bestand dat een lettertype definieert. Dfont is vergelijkbaar met TrueType (zie verder), maar is enkel geschikt voor het Apple Mac besturingssysteem. De drie aange troffen dfont bestanden definiëren zeer gangbare lettertypes (Geneva, Helvetica, Times). Desgevallend kan een dfont gemigreerd worden naar het meer gangbare TrueType.

<sup>170</sup> <http://support.google.com/picasa/bin/answer.py?hl=en&answer=11257>

<sup>171</sup> <http://www.fileinfo.com/extension/shs>

### True Type Font (.ttf)

Net als .dfonts definiëren TrueTypefonts (.ttf) lettertypes. Deze bestanden komen vaak voor als onderdeel van een groter bestand, bijvoorbeeld om een lettertype van een CAD-bestand vast te leggen.<sup>172</sup>

In MDM komen dergelijke bestanden 230 keer voor als onderdeel van een projectdossier, maar beschrijven slechts vier lettertypes (arial, arial light, arial bold en verdana).

## 6.9.7 Archiefbestanden / compressieformaten

### GNU zip (.gzip)

GZIP is net als ZIP een containerformaat met compressie, en wordt ook gebruikt door het .zsol formaat (zie verder). Bestanden die gecomprimeerd worden met het GZIP-formaat worden door DROID herkend als GZIP bestanden, ook wanneer de extensie op een ander bestandsformaat wijst. Bij bewaring in een archief moeten deze GZIP-bestanden dus worden uitgepakt, waarna de resulterende bestanden op de geëigende wijze kunnen worden gearchiveerd.<sup>173</sup>

### MacBinary Archive Format (.bin)

MacBinary is een formaat dat werd ontwikkeld om bestanden van het Apple bestandsysteem (HFS) over te zetten naar bestandssystemen van andere besturingssystemen, zoals NTFS of FAT. Dergelijke bestanden kunnen op een Mac computer worden geopend met software om bestanden te decomprimeren (zoals Archive Utility, dat meegeleverd wordt met het Mac OS X besturingssysteem).<sup>174</sup>

Het formaat wordt niet herkend door DROID.

### Roshal ARchive (.rar)

RAR is zowel een compressiealgoritme en een bestandsformaat dat van dit algoritme gebruik maakt. Bij bewaring in een archief moeten deze RAR-bestanden dus worden uitgepakt, waarna de resulterende bestanden op de gepaste wijze kunnen worden gearchiveerd.

### ZIP (.zip)

ZIP is een containerformaat met compressie. Het wordt gebruikt door een aantal andere formaten, zoals het Pages formaat (zie hoger). Bestanden van het pages-formaat worden daarom door DROID herkend als ZIP-bestanden.

Daarnaast werden ook een aantal 'echte' ZIP-bestanden aangetroffen: files die met speciale compressiesoftware zijn gecomprimeerd en/of samengevoegd tot archiefbestanden met extensie zip.

Sommige besturingssystemen kunnen zip-bestanden 'bekijken' zonder deze uit te pakken tot afzonderlijke bestanden. Bij opname een archief moeten gecomprimeerde bestanden echter worden gedecomprimeerd.

---

<sup>172</sup> Bijvoorbeeld /MDM/0301\_BRONKS/0301\_PC\_Bronks aanbesteding/gunnar bronks 0804/0301\_BRONKS/0301\_2D/ABT/wanden/029v\_061218/verdana.TTF

<sup>173</sup> <http://www.gzip.org/>

<sup>174</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/MacBinary>

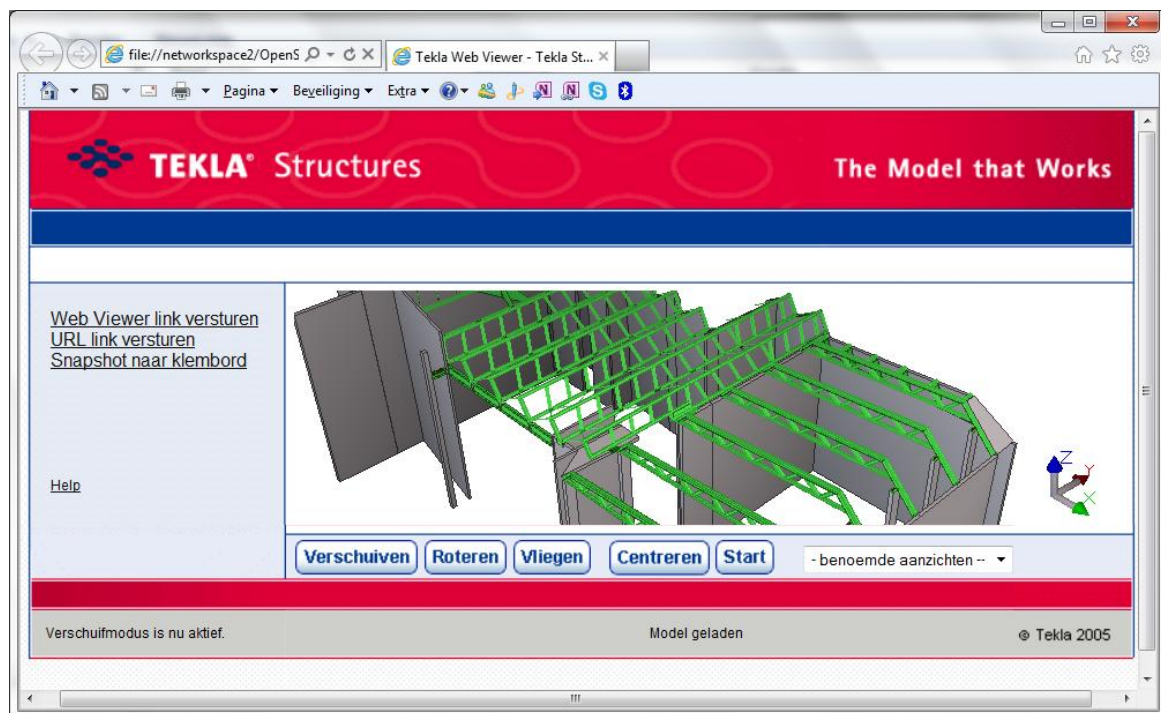
### ZSOL (.zsol)

Bestanden met een .zsol extensie zijn CAD of BIM bestanden. De oorsprong van het bestandsformaat is onduidelijk. Een aantal CAD programma's zouden ZSOL-bestanden kunnen openen.

DROID identificeert ZSOL-bestanden als een containerbestand met GZIP-compressie. Wanneer deze worden gedecomprimeerd, blijkt dat dit een ASCII-tekstbestand is waarmee vectoren worden gedefinieerd, vergelijkbaar met een IGES-bestand.

Een ZSOL-bestand in het archief van MDM maakte echter deel uit van een geheel van bestanden die als webpagina worden geopend.<sup>175</sup> Deze webpagina blijkt niet compatibel met alle browsers (aanbevolen wordt Internet Explorer 6). Met Internet Explorer 9 kon het bestand bekeken worden (zie screenshot hieronder).

Het archief van MDM bevat vier ZSOL-bestanden. Op basis van het bijhorende HTML-bestand kan worden afgeleid dat deze pakketten werden gecreëerd met Tekla, waarvoor een viewer (TaklaBIMsight) beschikbaar is.<sup>176</sup> Het ZSOL-bestand kon met deze viewer niet worden geopend.



<sup>175</sup> Bijvoorbeeld /MDM/0301\_BRONKS/0301\_2D/ROEGIERS/bc projects/ouder/PublicWeb/Model.zsol

<sup>176</sup> Tekla is ontwikkelaar van de BIM software *Tekla structures*. Een gratis viewer *BIMsight* is beschikbaar. *BIMsight* is ook bedoeld als een software om samen aan een project te werken en gegevens uit te wisselen. De huidige versie van Tekla *BIMsight* (1.5) ondersteunt het .zsol formaat niet. Tekla software werd (waarschijnlijk) gebruikt door een partner van MDM Architecten.

## 6.9.8 Andere

### Cascading Style Sheets (.css)

CCS-bestanden zijn tekstbestanden die de opmaak van een webpagina definiëren. CSS is een open formaat en moet niet worden gemigreerd.

### Executable (.exe)

Executables zijn uitvoerbare bestanden (programma's). De executables die in het archief van CB werden aangetroffen, zijn eigenlijk met ZIP-compressie gearchiveerde bestanden: deze kunnen 'uitgepakt' worden zonder dat men over software beschikt die ZIP ondersteunt.

Eén executable bevatte een presentatie van het project 9938PYZA met visualisaties, vermoedelijk gecreëerd met Adobe software (Adobe Flash). Afbeeldingen en gegevens in deze executable zijn binair opgeslagen, waardoor ze echter niet meer geëxtraheerd kunnen worden. Bij bewaring in een archief moeten deze exe-bestanden wanneer mogelijk worden uitgevoerd/uitgepakt, waarna de resterende bestanden op de geëigende wijze kunnen worden gearchiveerd. In andere gevallen kan emulatie de meest aangewezen methode zijn.

### Microsoft Project File (.mpp)

Microsoft Office Project is een softwarepakket dat bedoeld is om projectmanagers en portfoliomanagers in middelgrote en grote bedrijven te ondersteunen bij het maken van hun plannings. Project-bestanden kunnen gemigreerd worden naar een open formaat zoals POD (het bestandsformaat van OpenProj en ProjectLibre) of – wanneer het enkel voor archivering wordt bewaard – PDF/A.<sup>177 178</sup>

---

<sup>177</sup> <http://sourceforge.net/projects/openproj>

<sup>178</sup> <http://www.projectlibre.org/>

## 7 Conclusies en aanbevelingen

Deze *case study* geeft een inzicht in de stappen die genomen moeten worden om een architectuurarchief voor te bereiden op opname in een duurzaam eDepot. Op basis van de ervaring uit dit voorbeeld kunnen een aantal algemene aanbevelingen worden geformuleerd met betrekking tot de voorbereiding, planning en uitvoering van het opnemen van een architectuurarchief:

### 7.1 Voorbereiding en documentatie

1. Volg ontwikkeling met betrekking tot bestandsformaten en archiveringsformaten op de voet en pas in functie daarvan de migratiestrategie aan. In het bijzonder op te volgen zijn: (1) evoluties met betrekking tot het ontwikkelen van een softwarebibliotheek en/of documentatie voor het lezen en schrijven van het DWG formaat, (2) ontwikkelingen met betrekking tot het PDF/E-2 formaat.
2. Breng CAD-software en aanverwante verder in kaart en registreer de platformen (besturingssysteem, hardware) die de software vereist.
3. Breng dienstverleners in kaart die kunnen adviseren of ondersteuning bieden bij het migreren van bestanden.

### 7.2 Preserveringsstrategie en -planning

4. Leg vast wat de eisen en verwachtingen van de gebruikers zijn. Deze bepalen immers welke de essentiële eigenschappen zijn die bewaard moeten blijven. Dit vormt een van de belangrijkste criteria voor het vastleggen van de preserveringsstrategie
5. Wanneer voor een migratiestrategie wordt gekozen moeten de gebruikerseisen vertaald worden naar de keuze van het archiveringsformaat. Onder meer de eis van reversibiliteit zal meer doorwegen in een omgeving waar de bestanden nog voor hun oorspronkelijk doel moeten worden gebruikt.
6. Preserveringsplanning: bepaal voor elk bestandsformaat nauwkeurig het migratietraject. Het migratietraject omvat bepalingen over:
  - het gebruik van het archiveringsformaat;
  - daarvoor gebruikte software, hardware en besturingssysteem
  - wijze van validatie: softwarematig of visuele evaluatie
7. Vermijd een te groot aantal tussenstappen in een migratietraject.
8. Leg ook een procedure vast voor de opname van born digital bestanden op fysieke dragers.<sup>179</sup>

### 7.3 Uitvoering: opname

9. Verzamel bij opname zoveel mogelijk informatie over de gebruikte hardware, besturingssystemen, software, plug-ins, enz. Beperk daarbij niet tot de huidige configuraties, maar tracht ook eerder gebruikte configuraties te documenteren.
10. Verzamel en archiveer ook de software zelf wanneer die bewaard gebleven is. Hou rekening met de mogelijkheid dat licenties op gearchiveerde software kunnen verlopen, waardoor de software niet meer kan of mag worden gebruikt.
11. Onderzoek niet alleen de in een archief gebruikte bestandsformaten, maar ook *hoe* deze werden gebruikt: hoe minder gebruik wordt gemaakt van geavanceerde func-

<sup>179</sup> Zie onder meer Erway, Ricky. 2012. You've Got to Walk Before You Can Run: First Steps for Managing Born-Digital Content Received on Physical Media. Dublin, Ohio: OCLC Research.  
<http://www.oclc.org/research/publications/library/2012/2012-06.pdf>

ties van een software en het bijhorend formaat, hoe minder eisen aan het archiveringsformaat worden gesteld.

12. Betrouw niet uitsluitend op software gebaseerde identificatie:<sup>180</sup>

- Gebruik meer dan één identificatietool;
- Open twijfelachtige of niet geïdentificeerde bestanden met een teksteditor en bekijk de inhoud: dit leert vaak veel over de oorsprong van het bestand;
- Test twijfelachtige identificaties steeds met (indien mogelijk native) software

13. Test en controleer migratiesuitvoerig – zeker wanneer wordt gemigreerd met software die niet *native* is: specificaties van bestandsformaten worden niet altijd op dezelfde manier geïmplementeerd. Herhaal deze controle voor elke versie van een bestandsformaat, op elk besturingssysteem.

---

<sup>180</sup> Matthew Hutchins, *Testing Software Tools of Potential Interest for Digital Preservation Activities at the National Library of Australia* (2012), p. 40.

Een overzicht van identificatietools is te vinden op <http://www.garymcgath.com/formatsoftware.html>



## 8 Beknopte bibliografie

Ball, A., Ding, L. and Patel, M., *Lightweight Formats for Product Model Data Exchange and Preservation*.

In: PV 2007 Conference, 2007-10-09 - 2007-10-11, Oberpfaffenhofen/Munich

Ball, A., Patel, M. and Ding, L., *Towards a Curation and Preservation Architecture for CAD Engineering Models*.

In: iPRES 2008: The Fifth International Conference on Preservation of Digital Objects, 2008-09-29 - 2008-09-30, London.

<http://opus.bath.ac.uk/12764/1/ball.etal2008tcp.pdf>

Bärfuss, Hans e.a., *PDF/A Forever: Long-Term Archiving with PDF PDF/A*. Berlin: Association for Digital Document Standards ADDS – PDF/A Competence Center, 2010

Boudrez, F., *Standaarden voor bestandsformaten*. Antwerpen: eDavid, 2010.

<http://www.edavid.be/davidproject/teksten/Richtlijn4.pdf>

Boudrez, F., Dekeyser, H., 2004. *Digitaal archiefbeheer in de praktijk: handboek*. Antwerpen: Stadsarchief.

Bozdoc, M., *The history of CAD*, 2003

<http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm>

Fallon, Kristine K., Kowalski Dougherty, Carissa, *A pilot project for born-digital architecture data at the Art institute of Chicago*

In: *Architecture et archives numériques : l'architecture à l'ère numérique : un enjeu de mémoire = Architecture and digital archives : Architecture in the digital age : a question of memory* / ed. David Peycere, Florence Wierre. – Gollion : Infolio, 2007, pp. 378-391

Fanning, Betsy A., *Preserving the Data Explosion: Using PDF* (Technology Watch Report 08-02). Silver Spring: AIIM, 2008.

Harvey, Ross, *Preserving digital materials*. München: Saur, 2005

Heutelbeck, D., Brunsmann, J., Wilkes, W., Hundsdörfer, A., *Motivations and Challenges for Digital Preservation in Design and Engineering*

<http://cs.harding.edu/indp/papers/heutelbeck5.pdf>

Hutchins, Matthew, *Testing Software Tools of Potential Interest for Digital Preservation Activities at the National Library of Australia*. National Library of Australia, 2012 (National Library of Australia Staff Papers).

<http://www.nla.gov.au/openpublish/index.php/nlasp/article/viewArticle/2452>

Junhwan Kima, Michael J. Pratt, Raj G. Iyer, Ram D. Sriram, *Standardized data exchange of CAD models with design intent*, In: *Computer-Aided Design* 40 (2008) p. 760-777

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010448507001625>



Kheddouci, Fawzi, *L'archivage à long terme de la maquette numérique 3D annotée*. Mémoire de maîtrise électronique, École de technologie supérieure (2010).

[http://espace.etsmtl.ca/648/1/KHEDDOUCI\\_Fawzi.pdf](http://espace.etsmtl.ca/648/1/KHEDDOUCI_Fawzi.pdf)

Kopena, Joseph B., Shaffer, Joshua, Regli, William C., *CAD archives based on OAIS*.

In: Proceedings of IDETC/CIE 2006 ASME 2006 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (September 10–13, 2006, Philadelphia, USA)

MacKenzie Smith, *Curating Architectural 3D CAD Models*; In: The International Journal of Digital Curation, 4 (2009)1

<http://www.ijdc.net/index.php/ijdc/article/view/105/80>

McMahon, C., Browne, J. *CADCAM: Principles, Practice and Manufacturing Management*. 2nd ed. Harlow: Addison-Wesley, 1998.

ISBN 0-201-1781-9.

Patel, M., Ball, A., Ding L., *Strategies for the Curation of CAD Engineering Models*. In: International Journal of Digital Curation, 4 (2009)1

<http://ijdc.net/index.php/ijdc/article/view/104/79>

Peyceré, David, Wierre, Florence (eds.), *Architecture et archives numériques : l'architecture à l'ère numérique : un enjeu de mémoire = Architecture and digital archives : Architecture in the digital age : a question of memory*. Gollion : Infolio, 2007

ISBN 978-2-88474-146-0

Todd, Malcolm, *File formats for preservation*. The National Archives, 2009 (DPC Technology Watch Series Report 09--02)

<http://www.dpconline.org/docs/reports/dpctw09-02.pdf>

Vanstappen, Henk, *Het geheugen van de architect: creatie en bewaring van digitale objecten in Vlaamse architectenbureaus*, Antwerpen, 2011.

## 9 Bijlagen

### 9.1 Opnameprocedure

Volgende procedure werd gevolgd bij het opnemen en analyseren van de bestanden:

- Aansluiten leesapparatuur (optioneel)
  - Waar mogelijk werden de originele dragers (floppy's, harde schijven, zip schijven ...) naar een PC of Apple computer gekopieerd. Voorwaarde hiervoor was dat (1) de geschikte aansluitingen hiervoor gevonden konden worden, en (2) er geen leesfouten voordeden ten gevolge van bitrot.
  - Wanneer bestanden ter plaatse werden gekopieerd (van een lokale server), werd deze stap overgeslagen.
- Kopiëren van de bestanden, met de bedoeling de bestanden zo snel mogelijk veilig te stellen.
  - In geval van bitrot werd dit met gespecialiseerde software en/of Linux-dd commando uitgevoerd.
  - Alle bestanden met betrekking tot eenzelfde project werden samengebracht in één folder.
- Analyse van de bestanden op de originele drager met DROID (optioneel). Ook deze stap was enkel mogelijk wanneer de originele dragers op pc of mac konden worden aangesloten. Wanneer bestanden ter plaatse werden gekopieerd (van een lokale server), werd deze stap overgeslagen.
- Analyse van de gekopieerde bestanden met DROID
  - Door deze tweede analyse konden eventuele verschillen bij het kopiëren worden opgespoord (onder meer door vergelijking van de door DROID gegenereerde MD5 controlegetallen).
- Opsporen van duplicaten, door de checksums van alle bestanden met elkaar te vergelijken.
- Vaststellen van de geschikte software voor het lezen van het originele bestand.
  - Op basis van de analyse met DROID en waar nodig controle met FILE.
  - Door het openen van een bestand in een teksteditor.
- Openen van het bestand met native software en/of met andere geschikte software. In sommige gevallen gebeurde dit in het oorspronkelijke besturingssysteem.
- Migratie naar een archiveringsformaat (normaliseren)
  - Voor elk type CAD-bestand werd minstens één migratie uitgevoerd.
  - Waar mogelijk werd dit uitgevoerd met de native software.
  - In sommige gevallen (bv. Word 5.0 voor Mac) was het noodzakelijk te converteren naar een tussenformaat en vervolgens naar het eigenlijke archiveringsformaat.
- Controle van het archiveringsbestand door visuele vergelijking met het originele bestand.

## 9.2 Opname tekstbestanden van het MDM archief

Behalve de projectdossiers werden uit het archief van MDM nog een aantal diskettes geanalyseerd, met tekstbestanden van Martine de Maeseneer.

De teksten dateerden uit de periode 1989-1999. De bestanden bevonden zich op 3.5 inch diskettes, type TDK MF-2HD (geformatteerd volgens het Macintosh HFS bestandssysteem). De inhoud van de diskettes werd geanalyseerd met DROID. Dit gaf een eerste inzicht in de mappenstructuur van de diskettes, de bestandsnamen en de bestandsformaten. Het resultaat van de analyse werd bewaard als CSV bestand.

Volgende bestandsformaten werden geïdentificeerd:

Bestandsformaat	Versie	PUID	Aantal
Microsoft Word for Windows Document	6.0/95	fmt/39	10
Microsoft Word for Windows Document	97-2003	fmt/40	1
Rich Text Format	1.0	fmt/45	1
Rich Text Format	1.1	fmt/46	1
Rich Text Format	1.2	fmt/47	1
Rich Text Format	1.3	fmt/48	1
Rich Text Format	1.4	fmt/49	1
Microsoft Excel 4.0 Worksheet	4S	fmt/57	4
Microsoft Word for Macintosh Document	X	fmt/129	7
Stationary for Mac OS X		x-fmt/131	7
Microsoft Word for Macintosh Document	6.0	x-fmt/2	7
Microsoft Word for MS-DOS Document	3.0	x-fmt/273	7
Interleaf Document		x-fmt/329	7
WordPerfect Secondary File	5.0	x-fmt/43	7
WordPerfect Secondary File	5.1/5.2	x-fmt/43	7
Microsoft Word for Macintosh Document	4.0	x-fmt/64	3
Microsoft Word for Macintosh Document	5.0	x-fmt/65	128

De bestanden bleken niet helemaal onbeschadigd: het besturingssysteem kon ze wel weer geven, maar de bestanden konden niet worden geopend of gekopieerd. Het kopiëren van individuele bestanden was wel mogelijk met het Linux commando `dd`.<sup>181</sup> De inhoud van de diskettes werd gereconstrueerd door de mappenstructuur handmatig aan te maken vervolgens de mappen te vullen met de kopieën die door middel van het `dd`-commando werden gemaakt.

<sup>181</sup> <https://developer.apple.com/library/mac/#documentation/Darwin/Reference/Manpages/man1/dd.1.html>

Het migreren van de Word-bestanden bleek minder eenvoudig dan gedacht: er bleek niet één aanpak te bestaan die voor alle bestanden de beste resultaten gaf.

Een eerste stap bestond erin de bestanden te openen en te migreren naar een recentere versie van Word. De meeste oudere Microsoft Word bestanden konden worden geopend in een recente versie van Microsoft Word (2010 voor Windows) en omgezet naar een meer recente versie van Word (in dit geval Microsoft Word for Windows, versie 97-2003 – PUID fmt/40). Opmerkelijk is dat de meerderheid van deze bestanden beter konden worden geopend met Windows-versie van Word dan met MS Word voor Mac OS X – hoewel de bestanden op een Apple computer waren gemaakt. Een oudere versie van Word (Microsoft Word X for Mac) gaf eveneens goede resultaten, maar bleek een aantal bestanden dan weer niet te herkennen.

Enkele beschadigde bestanden gaven dan weer het beste resultaat wanneer deze werden geopend met de optie 'Recover text from any file', waarbij Word tracht het bestand te openen als tekstbestand, en daarbij de meeste als (opmaak)code herkende tekens weglaat. Het openen van dezelfde bestanden met een teksteditor leverde inderdaad niet meer leesbare tekens op. Vanzelfsprekend is bij de aldus herstelde gegevens alle opmaak verdwenen.

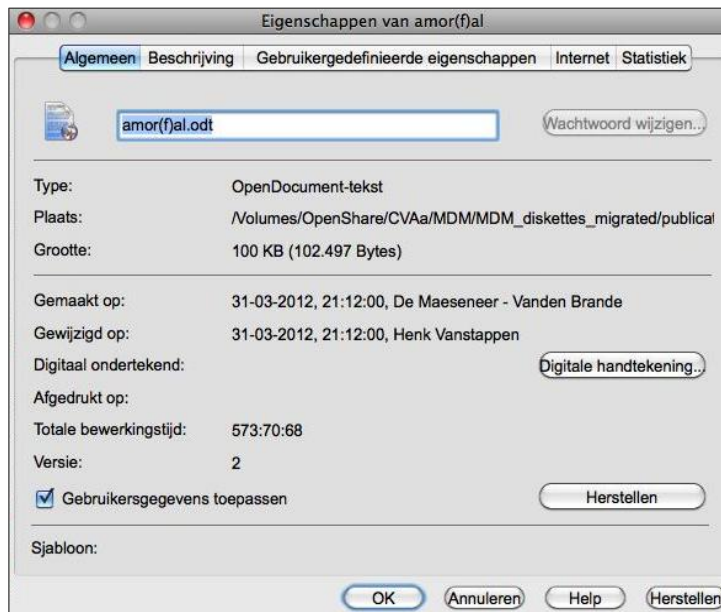
Deze geconverteerde bestanden werden vervolgens geopend met OpenOffice, die ze *in batch* kan migreren naar het ODT of Open Document Text formaat, versie 1.2.<sup>182</sup>

Bij deze migratie bestaat het risico dat belangrijke metadata verloren gaan: zo worden de data van creatie bij een geconverteerd bestand gewijzigd naar de datum van conversie. Deze gegevens konden al eerder vastgelegd worden bij het analyseren van de bestanden door DROID. Moeilijker ligt het echter met de zogenaamde *embedded* metadata: de gegevens (zoals auteur) die door de software al dan niet automatisch aan het document worden toegekend.

Uit onderstaand screenshot van de documenteigenschappen van het gemigreerde formaat, blijkt dat de naam van de oorspronkelijke auteur wel bewaard is (De Maeseneer – Vanden Brande), maar dat de datum van creatie niet meer correct is. Ook DROID registreert alleen de laatste wijzigingsdatum van een document, niet de oorspronkelijke creatiedatum. Dit gegeven ging met de gebruikte methode dus verloren.

---

<sup>182</sup> Apache OpenOffice (voorheen OpenOffice.org) is een opensource-kantoorsoftwarepakket. Het wordt ontwikkeld door Apache (<http://www.openoffice.org/>).



Figuur 15: Eigenschappen van een ODT-bestand na migratie.

### 9.3 Gebruikte softwarepakketten

Onderstaande tabel bevat de software die bij de bevraagde architectuurbureaus in gebruik is (geweest). De tabel werd samengesteld aan de hand van de geanalyseerde bestanden uit de projectdossiers van de drie bureaus en op basis van eerder onderzoek.<sup>183</sup>

Software	Bureau			Opmerkingen
	CB	CK	MDM	
<b>CAD software</b>				
AutoCAD	x			Zie hoofdstuk 2 voor details
VectorWorks/MiniCAD		x	x	Zie hoofdstuk 2 voor details
SketchUp Pro	x	x	x	Zie hoofdstuk 2 voor details
<b>3D modeling</b>				
3D Studio Max			x	Zie hoofdstuk 2 voor details
Artlandis	x			Zie hoofdstuk 2 voor details
<b>Grafische software en beeldbewerking</b>				
Adobe Acrobat				Zie verder voor details
Adobe Illustrator		x	x	
Adobe InDesign	x	x		
Adobe Photoshop	x	x	x	
Ifranview	x			
<b>Kantoorsoftware</b>				
Apple Mail			x	
iWork Numbers			x	
iWork Pages			x	
Keynote			x	
MS Excel	x	x	x	
MS Outlook	x			
MS Powerpoint	x	x	x	
MS Project	x			
MS Word	x	x	x	
OpenOffice			x	
PageMaker		x		
WordPerfect			x	

<sup>183</sup> Henk Vanstappen, Het geheugen van de architect: creatie en bewaring van digitale objecten in Vlaamse architectenbureaus, Antwerpen, 2011

#### 9.4 Bestandsformaten in de case study

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle bestandsformaten die in de dossiers werden aangetroffen. Wanneer meerdere Pronom Unique ID's worden vermeld, betekent dit dat verschillende versies van het bestandsformaat voorkwamen.

Formaat	PUID	CK	CB	MDM	TOT
3D Studio	x-fmt/19		2	3	5
3DM	x-fmt/435			1	1
Acrobat PDF	fmt/15-20	321	564	1610	2495
Adobe InDesign Document	x-fmt/450	30	35	2	67
Adobe Photoshop	x-fmt/92	46	117	15	178
Audio/Video Interleaved Format	fmt/5		5	8	13
AutoCAD Colour-Dependant Plot Style Table	x-fmt/37		8	4	12
AutoCAD Compiled Shape/Font File	x-fmt/103		12	7	19
AutoCAD Database File Locking Information	x-fmt/441		2		2
AutoCAD Design Web Format	x-fmt/49			1	1
AutoCAD Drawing	fmt/31-36; x-fmt/455	122	112	1297	2541
AutoCAD Fontmap	-		3	1	4
AutoCAD Plot Configuration File	x-fmt/78		5	7	12
Binary File	fmt/208		1		1
CorelDraw Drawing	x-fmt/378	1			1
Dfont	-			3	3
Digital Negative Format (DNG)	fmt/152			18	18
Drawing Interchange File Format (ASCII)	fmt/75; fmt/77-79	8	92	17	117
Drawing Interchange File Format (Binary)	fmt/84	1			1
DS_store file (MAC)	fmt/394	296		252	548
Encapsulated PostScript File Format	fmt/123; fmt/124	196	10	43	249
EndNote Import File	fmt/328		1		1
ESRI World File Format	fmt/367	4			4
Exchangeable Image File Format (Compressed)	x-fmt/390; x-fmt/391	498	361	1060	5175
Exchangeable Image File Format (Uncompressed)	x-fmt/387		2	9	11
Extensible Hypertext Markup Language	fmt/102			1	1
Extensible Markup Language	fmt/101		29	23	52
form*Z Project File	x-fmt/442			4	4
Graphics Interchange Format	fmt/4		4	53	57
GZIP Format	x-fmt/266			3	3
Hypertext Markup Language	fmt/99		4	19	23
Initial Graphics Exchange Specification	x-fmt/158			12	12
JPEG File Interchange Format	fmt/42; fmt/43; fmt/44	886	115	1393	3429
JTIP (JPEG Tiled Image Pyramid)	fmt/149	36	2	35	73
Log File	x-fmt/62		6		6
Macintosh PICT Image	fmt/341	4			4
Microsoft Excel 4.0 Worksheet (xls)	fmt/57	233			233
Microsoft Excel 97 Workbook (xls)	fmt/61		237	233	470
Microsoft Excel for Macintosh	fmt/172			1	1

Microsoft Internet Shortcut	x-fmt/454		1		<b>1</b>
Microsoft Outlook Email Message	x-fmt/430		609		<b>609</b>
Microsoft Powerpoint for Windows	fmt/215	1			<b>1</b>
Microsoft Powerpoint Presentation	fmt/126	17	1		<b>18</b>
Microsoft Project file	x-fmt/247		4		<b>4</b>
Microsoft Windows Shortcut	x-fmt/428		1	2	<b>3</b>
Microsoft Word Document	fmt/40	1460			<b>1460</b>
Microsoft Word for Macintosh Document	x-fmt/129	14	2	2	<b>18</b>
Microsoft Word for Windows Document	fmt/39; fmt/40		835	340	<b>1175</b>
MPEG-1 Video Format	x-fmt/385			1	<b>1</b>
OLE2 Compound Document Format	fmt/111	19	36	109	<b>164</b>
OpenDocument Spreadsheet	fmt/137			4	<b>4</b>
OpenDocument Text	fmt/136			2	<b>2</b>
Pattern file	-	69	47	57	<b>173</b>
PCX	fmt/90	1			<b>1</b>
Plain Text File	x-fmt/111	12	13	45	<b>70</b>
Portable Network Graphics	fmt/11; fmt/12	1	5	31	<b>37</b>
PostScript	x-fmt/408			2	<b>2</b>
RAR Archive	x-fmt/264		1	2	<b>3</b>
Raw JPEG Stream	fmt/41	42	332	6	<b>380</b>
Rich Text Format	fmt/50; fmt/52	1	5	3	<b>9</b>
SketchUp Document (Back-up)	x-fmt/451; x-fmt/452	6	59		<b>65</b>
Stats+ Data File	x-fmt/145			2	<b>2</b>
Tagged Image File Format	fmt/353	9	81	57	<b>147</b>
Tagged Image File Format for Image Technology (TIFF/IT)	fmt/153	1			<b>1</b>
Tagged Image File Format for Internet Fax (TIFF-FX)	fmt/156	75			<b>75</b>
Text Configuration file	x-fmt/421			6	<b>6</b>
TrueType Font	x-fmt/453		9	4	<b>13</b>
Truevision TGA Bitmap	x-fmt/367		24		<b>24</b>
VectorWorks/MiniCAD	-	853		262	<b>1115</b>
Waveform Audio (PCMWAVEFORMAT)	fmt/141			9	<b>9</b>
Windows Bitmap	fmt/116	4	16		<b>20</b>
Windows Metafile Image	x-fmt/119		3	1	<b>4</b>
ZIP archive	x-fmt/263		86	287	<b>373</b>
<b>TOTAAL</b>		<b>5267</b>	<b>920</b>	<b>7369</b>	<b>2183</b>
			<b>0</b>		<b>6</b>



## 9.5 Historiek van bestandsformaten en software

In onderstaande tabellen wordt – in de mate van het mogelijke – de historiek van enkele bestandsformaten gereconstrueerd. Aan de hand hiervan kunnen bestanden gedateerd worden (post quem). Waar mogelijk wordt ook de terugwaartse compatibiliteit met de native software gegeven. Op basis hiervan kan worden bepaald met welke versie(s) van de software een bestand kan worden gemigreerd (het ‘migratietraject’).

De tabellen bevatten per bestandsformaat volgende gegevens:

- Formaat versie nummer: het versienummer waarmee het formaat wordt aangeduid;
- Software versie: de versie van de software die de versie van het formaat al eerste *native* ondersteunde;
- OS: het besturingssysteem waarop de bijhorende software kan worden gebruikt;
- Jaar: jaar waarop de versie van het bestandsformaat (en vaak ook de bijhorende softwareversie) werd uitgebracht;
- Functionaliteiten: functionaliteiten die aan de software werden toegevoegd en door de nieuwe versie van het bestandsformaat worden ondersteund.
- Meest recente versie van de native software waarmee het bestand kan worden geopend;
- Magic Number: aan de hand waarvan bestandsformaten geïdentificeerd kunnen worden;<sup>184</sup>
- Extensie: (wijzigingen in) de gebruikte extensie.

### 9.5.1 Versies van AutoCAD en het DWG bestandsformaat<sup>185, 186, 187, 188</sup>

Formaat versie-nummer	software versie	OS	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het kan worden geopend.	magic number <sup>189</sup>
MC0.0	AutoCAD R1.0		1982	DXF		
AC1.2	AutoCAD R1.2		1983			
AC1.3	AutoCAD R1.3		1983			
AC1.40	AutoCAD R1.40		1983			
AC1.50	AutoCAD R2.05		1984		AutoCAD 2009	

<sup>184</sup> Magic numbers zijn reeksen van cijfers of letters, meestal aan het begin van een bestand, die uniek zijn voor het betreffende bestandsformaat. Aan de hand van *magic numbers* kunnen bestandsformaten geïdentificeerd worden. Identificatiesoftware als DROID maakt hiervan gebruik om bestanden te analyseren en hun bestandsformaat vast te stellen. Niet alle bestandsformaten hebben echter een magic number, zodat men soms nog aangewezen is op de extensie om het bestandsformaat te bepalen.

<sup>185</sup> *Open Design Specification for .dwg files. Version 5.2.* Phoenix, AZ: Open Design Alliance, 2012

<sup>186</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/dwg>

<sup>187</sup> [http://web.archive.org/web/20100323073806/http://autodesk.blogs.com/between\\_the\\_lines/autocad-release-history.html](http://web.archive.org/web/20100323073806/http://autodesk.blogs.com/between_the_lines/autocad-release-history.html)

<sup>188</sup> <http://web.archive.org/web/20110624104313/http://www.fourmilab.ch/autofile/>

<sup>189</sup> Magic number: de versie van een DWG bestand kan afgeleid worden van de eerste bytes in het bestand. Wanneer een DWG-bestand met een teksteditor worden geopend, geven de eerste tekens (bijvoorbeeld “AC10”) aan dat het een AutoCAD drawing betreft. De volgende twee cijfers (bijvoorbeeld “15”) geven de versie aan. In hexadecimale notatie geeft dit voorbeeld de notatie 0x41 43 31 35. Zie [http://www.garykessler.net/library/file\\_sigs.html](http://www.garykessler.net/library/file_sigs.html), [http://en.wikipedia.org/wiki/dwg#Version\\_history](http://en.wikipedia.org/wiki/dwg#Version_history)

Formaat versie-nummer	software versie	OS	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het kan worden geopend.	magic number <sup>189</sup>
					(mogelijk hoger)	
AC2.10	AutoCAD R2.10		1985	3D level 1	AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	
AC2.21	AutoCAD R2.21		1986-1987		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	
AC1001, AC2.22	AutoCAD R2.22		1986-1987		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	
AC1002	AutoCAD R2.5	DOS	1987		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-0-32
AC1003	AutoCAD R2.6	DOS	1987	3D level 2	AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-0-33
AC1004	AutoCAD R9		1987		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-0-34
AC1006	AutoCAD R10		1988	B-Splines, 3D, full	AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-0-36
	AutoCAD R11		1990	Shade command	AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	
AC1009	AutoCAD R12		1990	XREF	AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-0-39
AC1009	AutoCAD R12	Win 3.0	1992	Raster file import/export	AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	
AC1010	AutoCAD R13 (sub-type 10)		1994		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-30
AC1011	AutoCAD R13 (sub-type 11)				AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-31
AC1012	AutoCAD R13 (sub-type 12)				AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-32
AC1013	AutoCAD R14 (sub-type 13)				AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-33
AC1014	AutoCAD R14 (sub-type 14)		1997		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-34
AC1015	AutoCAD 2000		1999		AutoCAD 2009 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-35
	AutoCAD 2002		2001		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
AC1018	AutoCAD 2004		2003		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	0x41-43-1-38
	AutoCAD 2005		2004		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
	AutoCAD 2006		2005		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
AC1021	AutoCAD 2007		2006		AutoCAD 2013	0x41-43-2-31

Formaat versie-nummer	software versie	OS	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het kan worden geopend.	magic number <sup>189</sup>
					(mogelijk hoger)	
	AutoCAD 2008		2007		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
	AutoCAD 2009		2008		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
AC1024	AutoCAD 2010		2009		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
	AutoCAD 2011		2010		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
	AutoCAD 2012		2011		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	
AC1027	AutoCAD 2013		2012		AutoCAD 2013 (mogelijk hoger)	

### 9.5.2 Versies van AutoCAD en het DXF bestandsformaat

DXF Versie-nummer	Naam	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het DXF-bestand kan worden geopend.
v.u13.1.01	AutoCAD® Release 13		niet gespecificeerd	AutoCAD® 2013
v.u14.1.04	AutoCAD® Release 14		niet gespecificeerd	AutoCAD® 2013
v.u15.0.02	AutoCAD® 2000	1999	belangrijke revisie, zie <a href="http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/acad2000/dxf/index.htm">http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/acad2000/dxf/index.htm</a>	AutoCAD® 2013
v.u16.1.01	AutoCAD® 2002	2001	New objects: DIMASSOC (DIMASSOC objects implement associative dimensions by specifying an association between a dimension object and drawing geometry objects. An associative dimension is a dimension that will automatically update when the associated geometry is modified.)	AutoCAD® 2013
v.u18.1.01	AutoCAD® 2004	2003	Variables with group codes and descriptions have been added to the "HEADER Section Group Codes."	AutoCAD® 2013
v.u19.1.01	AutoCAD® 2005	2004	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
v.u.20.1.01	AutoCAD® 2006	2005	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
v.u.21.1.01	AutoCAD® 2007	2006	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
v.u.22.1.01	AutoCAD® 2008	2007	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
v.u.23.1.01	AutoCAD® 2009	2008	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
v.u.24.1.01	AutoCAD® 2010	2009	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013

DXF Versie-nummer	Naam	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het DXF-bestand kan worden geopend.
v.u.25.1.01	AutoCAD® 2011	2010	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
v.u.26.1.01	AutoCAD® 2012	2011	geen wijzigingen tegenover v.u19.1.01 (2005)	AutoCAD® 2013
	AutoCAD® 2013	2012		AutoCAD® 2013

### 9.5.3 Versies van VectorWorks/MiniCAD en het VWX/MCD bestandsformaat

Dit overzicht is samengesteld uit verschillende bronnen (zie noten onderaan). De bronnen blijken echter onvolledig en soms zelfs tegenstrijdig. In de praktijk blijkt de compatibiliteit vaak een kwestie van trial en error. In ieder geval vereist het openen van bestanden in het formaat behorend bij MiniCAD en bij het oudere VectorWorks, de installatie van de originele software, waarvoor op zijn beurt oudere besturingssystemen en zelf oudere hardwareplatformen vereist zijn.

Versie-nummer <sup>190</sup>	Naam	OS	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het kan worden geopend	extensie
-	MiniCAD 1	Mac	1985	3D-editor, rendering, 27 geometrische primitieven, perspectief.	?	MCD
-		Mac	1986	2D-editor, 15 lagen, ondersteuning voor PICT, onbeperkte zoommogelijkheden, teksten met systeemlettertypen, 8 lijnstijlen, bibliotheek met symbolen.	MiniCAD+ 3 [1]	MCD
-	MiniCAD 3	Mac	1987	Openen van meerdere documenten, roteren van teksten, motieven, magnetisch raster, vrije rotatie van objecten.	MiniCAD+ 3 [1]	MCD
-	MiniCAD 4	Mac	1988	Dubbele lijn polygoon, bewerken van teksten op elk zoomniveau, algemene verbetering in snelheid.	MiniCAD+ 4 [1]	MCD
1	MiniCAD+ 1	Mac	1988	Geïntegreerd rekenblad, symbolenmap, ondersteuning van 256 kleuren	?	MCD
2	MiniCAD+ 2	Mac	1989	Omzetting DXF, exporteren EPS, klik-klik tekenmethode, restrictiepalet, zwevende paletten.	MiniCAD+ 2 [1]	MCD
3	MiniCAD+ 3	Mac	1991	Intelligente aanwijzer, gegevensbestand.	MiniCAD+ 3 [1]; 3.x File Converter [5]	MCD
4	MiniCAD+ 4	Mac	1993	"Vlieg over"-gereedschap, muur-		MCD

<sup>190</sup> Het versienummer is ook af te lezen uit het serienummer van de installatie. Een voorbeeld: bij het serienummer A5XUSS wijst het cijfer 5 erop dat dit versie 15 is, de X dat het een Windows- of Macintosh-installatie betreft (een M staat voor Macintosh, een W voor Windows). Bron: <http://kbase.vectorworks.net/questions/472/Vectorworks+Serial+Numbers>

				object, vloeren en daken, 3D-navigatie, secties, hybride objecten 2D/3D, methodebalk.		
5	MiniCAD 5, MiniCAD 5 Pro	Mac	1994	Aanpasbare schaal en eenheden, polylijnen, bewerken van groepen, onbeperkt aantal lagen en klassen.	Vertaalprogramma [4]	MCD
6	MiniCAD 6, MiniCAD 6 Pro	Mac/Win	1996	Infopalet, bewerk werkomgeving, PowerPC	?	MCD
7	MiniCAD 7, MiniCAD 7 Pro	Mac/Win	1997	Lichten, automatische muurverbindingen, roterend grid, import/export DWG, export 3DMT, compatibel met Autocad™ 12.	VectorWorks 2010 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	MCD
8	MiniCAD 8	Mac/Win	1999	Meervoudig ongedaan maken van handelingen, ronde muren, complexe daken, parametrische objecten, rendering QuickDraw 3D (mac) en OpenGL (Windows). Compatibel met Autocad™ 14.	VectorWorks 2008 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	
7	VectorWorks 7	Mac/Win			VectorWorks 2010 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	
8	VectorWorks 8, Pro en Architectuur	Mac/Win	1999	Meervoudig ongedaan maken van handelingen, ronde muren, complexe daken, parametrische objecten, rendering QuickDraw 3D (mac) en OpenGL (Windows). Compatibel met Autocad™ 14.	VectorWorks 2010 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	MCD
8.5	VectorWorks 8.5	Mac/Win	1999	introduction of VectorWork Architect, door and window schedules, enhanced wall styles, door and window objects, point plugin objects, OpenGL rendering (Windows only)	[6]	
9	VectorWorks 9, Pro en Architectuur	Mac/Win	2001	Introdctie van RenderWorks, parametrische restricties, NURBS. Compatibel met Autocad™ 2000.	VectorWorks 2010 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	MCD
9.5	VectorWorks 9.5, Pro en Architectuur	Mac/Win	2002	Mac OS X, 3D Power Pack, IGES import/export. Compatibel met Autocad™ 2002.	VectorWorks 2010 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	MCD
10	VectorWorks 10, Pro, Architectuur, Tuin en Landschap en Spotlight	Mac/Win	2002	Zoomen d.m.v. de muis, nieuw hulpbronnenpalet, compatibel met Autocad™ 2002.	VectorWorks 2010 [2]; Vertaalprogramma [4], [6]	MCD
10.5	VectorWorks 10.5, Pro, Architectuur, Tuin en Landschap en Spotlight	Mac/Win	2003	Nieuwe 3D-gereedschappen.	VectorWorks 2010 [2], [6]	MCD
11	VectorWorks 11, Pro, Architectuur, Tuin en Landschap en Spot-	Mac/Win	2004	Zichtvensters, SAT-export, versnelling OpenGL 2D, presentatielagen, RenderWorks artistiek,	VectorWorks 2010 [2], [6]	MCD

	light			ondersteuning voor meerdere processoren. Compatibel met Autocad 2004.		
11.5	VectorWorks 11.5, Pro, Architectuur, Tuin en Landschap en Spotlight	Mac/Wi n	2004	Standaardbelichting, schetsstijlen. Compatibel met Autocad™ 2005.	VectorWorks 2010 [2], [6]	MCD
12	VectorWorks 12, Pro, Architectuur, Tuin en Landschap en Spotlight	Mac/Wi n	2005	Organisatievenster, navigatiepalet, Quartz-ondersteuning (Mac), GIS-ondersteuning, 3D-personen, verbeterde digitale terreinmodeler (DTM), interactieve doorsneden, stapel ontwerpen. Compatibel met Autocad™ 2006.	VectorWorks 2010 [2], [6]	MCD
12.5	VectorWorks 12.5, Pro, Architectuur, Tuin en Landschap en Spotlight	Mac/Wi n	2006	Ondersteuning voor de Intel Mac (Universal Binary), Google Earth export, import en export PDF, ondersteuning voor HDRI, unicode.	VectorWorks 2010 [2], [6]	MCD
13	VectorWorks 2008, Standaard, Architectuur, Interieur, Tuin en Landschap, Spotlight, Machine Design, Studio	Win (7, Vista, XP, 2000), Mac OS 10.3 t/m 10.5	2007	Gebruikersmappen, roteerbaar planzicht, nieuwe bestandsextensie, visualisatiepalet, ondersteuning voor IFC.	VectorWorks 2010 [2], [6]	VWX
14	VectorWorks 2009, Standaard, Architectuur & Interieur, Tuin & Landschap, Spotlight, Machine Design, Studio	Win (7, Vista, XP), OS 10.4 t/m 10.6	2008	Implementatie van de Parasolids Engine, uitbreiding van de 2D Restricties met o.a. nieuw dialoogvenster, uitbreiding van het Selectiegereedschap met ophichtfuncties, Grijpfocus.	VectorWorks 2010 [2], [6]	VWX
15	VectorWorks 2010, Standaard, Architectuur, Interieur, Tuin en Landschap, Spotlight, Machine Design, Studio	Win (7, Vista, XP), OS 10.5 t/m 10.6	2009	DCM ("Dimension Constraint Manager"), uitbreiding van 3D Restricties, ...	[6]	VWX
16	VectorWorks 2011, Pro, Architectuur, Landschap, Interieur, Interieur Small Business, Interior xs, Spotlight, Designer	Win (7, Vista, XP), OS 10.5 t/m 10.7	2010	CINEMA 4D-Render-Engine. Compatibel met AutoCAD 2011.	[6]	VWX
17	VectorWorks 2012, Pro, Architectuur, Landschap, Interieur, Interieur Small Business, Interior xs, Spotlight, Designer	Win (7, Vista, XP), OS 10.5 t/m 10.7	2011	verbeterde import/export DWG/DXF, Compatibel met AutoCAD 2012.	[6]	

[1] <http://www.unlimited.com/3ddesign/faqbody.htm#gen6>;

[2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Vectorworks>;

- [3] <http://kbase.vectorworks.net/questions/646/File+Formats>;
- [4] <http://www.vectorworks.be/support/softwaredownloads/>: zet oude bestanden om naar VW 10.5. Mac versie werkt enkel onder OS 9;
- [5] <http://www.vectorworks.net/downloads/minicad/index.php>: "This software can be used to convert MiniCad+ 3.0 and MiniCad+ 3.1 files to a format which can be read by any subsequent version of MiniCAD or Vectorworks. It is unnecessary to convert more recent files."
- [6] <http://kbase.vectorworks.net/questions/828/Vectorworks+Release+History+-+11-8-2011>
- [7] <http://kbase.vectorworks.net/questions/784/Batch+Conversion+of+older+Vectorworks+files> : Batch Convert function in VW;
- [8] Versienummer kan bij recentere versies gelezen worden door een bestand te openen met een teksteditor. In de header geven het 6de en 7de teken de versie aan.

#### 9.5.4 Versies van ArchiCAD software en PLN bestandsformaat <sup>191, 192</sup>

Versie	Software versie	OS	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het kan worden geopend
1.0	Radar CH (ArchiCAD 1.0)	Apple Lisa	1984	Separate 2D and 3D module	ArchiCAD 4.12 (Mac)
2.0	ArchiCAD 2.0	Mac	1986	Integrated 2D and 3D module	ArchiCAD 4.12 (Mac)
3.0	ArchiCAD 3.0	Mac	1987	Colors	ArchiCAD 4.12 (Mac)
3.1	ArchiCAD 3.1	Mac	1988		ArchiCAD 4.12 (Mac)
3.3	ArchiCAD 3.3	Mac	1989		ArchiCAD 4.12 (Mac)
3.4	ArchiCAD 3.4	Mac	1990	Rendering	ArchiCAD 4.12 (Mac)
4.0	ArchiCAD 4.0	Mac	1991		ArchiCAD 4.12 (Mac)
4.1	ArchiCAD 4.1	Mac	1991		ArchiCAD 7
4.12	ArchiCAD 4.12	Mac	1993		ArchiCAD 7
4.16	ArchiCAD 4.16	Win 3.1			ArchiCAD 7
4.5	ArchiCAD 4.5	Mac	1994	Mesh	ArchiCAD 7
	ArchiCAD 4.55	Mac, Win 3.1, Win 95	1995		ArchiCAD 7
	ArchiCAD 5.0	Mac, Win NT, Win 95	1996	3D Textures, Splines	ArchiCAD 9
	ArchiCAD 5.1	Mac, Win NT, Win 95	1997		ArchiCAD 9
	ArchiCAD 6.0	Mac, Win NT, Win 95	1998	Mesh Tool, Editing in 3D, New Relative Construction Methods, ...	ArchiCAD 9
	ArchiCAD 6.5	Mac, Win NT, Win 95, Win 2000	1999	3D Zones	ArchiCAD10
	ArchiCAD 7.0	Mac, Win NT, Win 95, Win 2000, Win XP	2001		ArchiCAD10
	ArchiCAD 8	Mac OS9, Mac OS X, Win NT, Win 2000, Win XP	2002	OpenGL,	ArchiCAD 11
	ArchiCAD 8.1	Mac OS X, Win 2000, Win XP	2003		ArchiCAD16
	ArchiCAD 9	Mac OS X, Win 2000, Win XP	2004	LightWorks rendering engine	ArchiCAD16
	ArchiCAD 10	Mac OS X (PPC & Intel), Win XP	2006		ArchiCAD16
	ArchiCAD 11	Mac OSX 10.4 10.5 (PPC and Intel)	2007		ArchiCAD16

<sup>191</sup> <http://www.archicadwiki.com/ArchiCAD%20versions>

<sup>192</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>

		Win XP Win Vista			
	ArchiCAD 12	Mac OSX 10.4 10.5 (PPC and Intel) Win XP Win Vista	2008		ArchiCAD16
	ArchiCAD 13	Mac OSX 10.5 10.6 (Intel only) Win XP Win Vista Win 7	2009		ArchiCAD16
	ArchiCAD 14	Mac OSX 10.5 10.6 (Intel only) Win XP Win Vista Win 7	2010		ArchiCAD16
	ArchiCAD 15	Mac OSX 10.6 Win XP Win Vista Win 7 Win 8	2011	IFC properties as ArchiCAD parameters	ArchiCAD16
	ArchiCAD 16	Mac OSX 10.6 Mac OSX 10.7 Mac OSX 10.8 Windows XP Windows Vista Windows 7 Windows 8	2012	Smarter DXF/DWG Data Exchange	ArchiCAD16

### 9.5.5 Versies van Microstation software en DGN bestandsformaat <sup>193, 194</sup>

Versie	Software versie	OS	Jaar	Functionaliteiten	Meest recente versie waarmee het kan worden geopend
	Radar CH	Apple Lisa	1984	Separate 2D and 3D module	ArchiCAD 4.12 (Mac)
	2.0	Apple Macintosh	1986	Integrated 2D and 3D module	ArchiCAD 4.12 (Mac)
	3.0	Apple Macintosh	1987		ArchiCAD 4.12 (Mac)
	3.1	Apple Macintosh	1988		ArchiCAD 4.12 (Mac)
	3.3	Apple Macintosh	1989		ArchiCAD 4.12 (Mac)
	3.4	Apple Macintosh	1990		ArchiCAD 4.12 (Mac)
	4.0	Apple Macintosh	1991		ArchiCAD 4.12 (Mac)
	4.1	Apple Macintosh	1992		ArchiCAD 7.0
	4.16	Windows 3.1	1993		ArchiCAD 4.16 (Win)
	4.5	Apple Macintosh	1994		ArchiCAD 7.0
	4.55	Apple Macintosh Windows 3.1 Windows 95	1995		ArchiCAD 7.0
	5.0	Apple Macintosh Windows 95 Windows NT	1996		ArchiCAD 9
	5.1	Apple Macintosh	1997		ArchiCAD 9

<sup>193</sup> <http://www.archicadwiki.com/ArchiCAD%20versions>

<sup>194</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>



		Windows 95 Windows NT			
	6.0	Apple Macintosh Windows 95 Windows NT	1998		ArchiCAD 9
	6.5	Apple Macintosh Windows 95 Windows NT Windows 2000	1999		ArchiCAD 10
	7.0	Mac OS8/9/OSX Windows98 WindowsNT4 Windows 2000 Windows XP	2001		ArchiCAD 10
	8	Mac OS9/OSX Windows NT4 Windows 2000 Windows XP	2002		ArchiCAD 11
	8.1	Mac OSX Windows2000 Windows XP	2003		ArchiCAD 16
	9	Mac OSX Windows2000 Windows XP	2004		ArchiCAD 16
	10	Mac OSX (PPC) Windows XP	2006		ArchiCAD 16
	10/IntelMac	Mac OS X (Intel)	2006		ArchiCAD 16
	11	Mac OSX 10.4 (PPC and Intel) Windows XP Windows Vista	2007		ArchiCAD 16
	12	Mac OSX 10.4 10.5 (PPC and Intel) Windows XP Windows Vista	2008		ArchiCAD 16
	13	Mac OSX 10.5 10.6 (Intel only) Windows XP Windows Vista Windows 7	2009		ArchiCAD 16
	14	Mac OSX 10.5 10.6 (Intel only) Windows XP Windows Vista Windows 7	2010	Open Design Collaboration	ArchiCAD 16
	15	Mac OSX 10.6 Windows XP Windows Vista Windows 7 Windows 8	2011		ArchiCAD 16
	16	Mac OSX 10.6 Mac OSX 10.7 Mac OSX 10.8 Windows XP Windows Vista Windows 7 Windows 8	2012	Improved IFC Collaboration; Smarter DXF/DWG Data Exchange	ArchiCAD 16

## 9.6 Ondersteuning van PDF/A varianten door gespecialiseerde software

Name	PDF/A1-a	PDF/A1-b	PDF/A2-a	PDF/A2-b	PDF/A3	ondersteuning CAD	Opmerkingen
ABBYY PDF Transformer 3.0 <sup>195</sup>	?	x	?	?		-	
Adlib PDF Enterprise <sup>196</sup>	x	x	-	-	-	DWG, DXF	
Adobe Acrobat <sup>197</sup>	x	x	(x)	(x)		DWG, DXF, DNG,	PDF/A-2 wordt niet ondersteund bij migratie van DWG of DXF.
Apache FOP		x					
Bluebeam PDF Revu eXtreme <sup>198</sup>		x				AutoCAD, Revit, Solid-Works	
Callas PDF Pilot <sup>199</sup>	x	x	x	x	x	-	
DocBridge Mill Plus <sup>200</sup>	?	x	?	?		-	
DMS tools <sup>201</sup>	?	x	?	?		-	
PDF Tools <sup>202</sup>	x	x	x	x	x	CAD (geen formaat gespecificeerd) <sup>203</sup>	
PDF Tron PDF Manager <sup>204</sup>	x	x				-	
Tetra 3D PDF converter <sup>205</sup>						3D: 3DS, DAE, IGES, STEP, PRC, U3D, ... 2D: DWG, DXF, DWF, ...	ondersteunt PDF 1.7

<sup>195</sup> <http://pdftransformer.abbyy.com/#Features>

<sup>196</sup> <http://www.adlibsoftware.com/products/packaging.aspx>

<sup>197</sup> <http://www.adobe.com/products/acrobatpro/faq.html>

<sup>198</sup> <http://www.bluebeam.com/us/products/revu/full-specs.asp>

<sup>199</sup> <http://www.callassoftware.com/callas/doku.php/en:products:pdfapilot>

<sup>200</sup> <http://www.compart.com/en/docbridge-mill>

<sup>201</sup> <http://www.dmstools.de>

<sup>202</sup> <http://www.pdf-tools.com/pdf/document-converter-service-office-pdf-pdfa.aspx>

<sup>203</sup> <http://www.pdf-tools.com/pdf/pdfa-langzeitarchivierung-iso-19005-pdf.aspx>

<sup>204</sup> <http://www.pdftron.com/pdfmanager/features.html>

<sup>205</sup> <http://www.tetra4d.com/3d-pdf-converter>

## 9.7 Emulatiesoftware

Bij emulatie wordt een omgeving gecreëerd waarop het oorspronkelijke besturingssysteem van de native toepassing kan werken. Het maakt het dus mogelijk verouderde bestandsformaten te bekijken en te bewerken, zonder dat men beschikking heeft over de oorspronkelijke apparatuur.

Emulatie wordt in de eerste plaats gebruikt om bestanden in hun oorspronkelijke context te kunnen tonen. Emulatie als bewaarstrategie (tegenover migratie) wordt elders besproken. De techniek is echter ook geschikt om bestanden vanuit die oorspronkelijke omgeving te converteren naar een recenter formaat, als tussenstap bij het omzetten naar een archiveringsformaat.<sup>206</sup>

Een voorbeeld is de Macintosh Classic omgeving, die toelaat dat Apple's besturingssysteem OS 9 kan werken op toestellen die geschikt zijn voor het latere OS X. Classic wordt echter niet meer ondersteund op de recentere versies (vanaf OS 10.4), noch op de Apple computers die uitgerust zijn met een Intel processor.<sup>207</sup>

Het Windows besturingssysteem is sinds lange tijd gebonden aan Intel processoren, waardoor emulatie voorlopig niet echt een noodzaak is. Wel zijn er problemen mogelijk wanneer wordt overgeschakeld op een 64-bits versie van Windows, waardoor sommige drivers en een aantal programma's niet meer behoorlijk werken.<sup>208</sup> Maar zelfs de recentere versies van het besturingssysteem beschikken nog over de mogelijkheid om DOS-programmatuur te ondersteunen.

Binnen het Keep project werden emulators ontwikkeld voor oudere Intel x86 omgevingen. Ook besturingssystemen als die van Commodore 64, Amiga, BBC Micro, Amstrad en Thomson kunnen worden geëmuleerd.<sup>209</sup> Voor het Macintosh besturingssysteem zijn slechts enkele emulators beschikbaar, die als open source software ter beschikking worden gesteld. Deze zijn echter eerder omslachtig in gebruik en zeker niet foutloos. Een aantal ervan worden niet langer ondersteund:

- **Basilisk II:** een open source emulator voor software die geschikt was voor Mac OS software voor Apple's met een Motorola processor van de 68k generatie (de voorloper van de PowerPC met RISC-processor). Basilisk kan binnen de huidige besturingssystemen werken, maar vereist wel dat men een kopie van het oorspronkelijke Mac besturingssysteem ter beschikking heeft. Bovendien moet men een kopie hebben van de Macintosh ROM – iets wat in principe niet vrij ter beschikking mag worden gesteld.<sup>210 211</sup>
- **Mini vMac** emulators maken het mogelijk op hedendaagse computers software te draaien die ontworpen was voor de Apple computers die waren gebaseerd op Motorola's 680x0 processoren, die tussen 1984 en 1996 werden verkocht. Mini vMac

<sup>206</sup> Een archiveringsbestand is een digitale kopie van het oorspronkelijke (digitale of analoge) document in de hoogst mogelijke kwaliteit - bij voorkeur voldoende hoog om het origineel in geval van vernietiging of beschadiging te vervangen. Archiveringsbestanden worden met name gemaakt wanneer het oorspronkelijke document te kwetsbaar is om het te kunnen raadplegen, of wanneer het verloren dreigt te gaan. Ze worden bij voorkeur bewaard in een beveiligde opslagomgeving en worden enkel gebruikt voor het maken van reproductiebestanden en, bij uitzondering, raadplegingsbestanden van hoge kwaliteit.

<sup>207</sup> <http://www.apple.com/support/tiger/classic/>

<sup>208</sup> Zie <http://windows.microsoft.com/en-US/windows-vista/32-bit-and-64-bit-Windows-frequently-asked-questions>

<sup>209</sup> <http://www.keep-project.eu>

<sup>210</sup> <http://basilisk.cebix.net/>

<sup>211</sup> [http://www.emaculation.com/doku.php/sheepshaver\\_mac\\_os\\_x\\_setup](http://www.emaculation.com/doku.php/sheepshaver_mac_os_x_setup)

vereist een ROM-image bestand, en kan daarom alleen legaal worden gebruikt door iemand die een Macintosh van dit type bezit.<sup>212</sup>

- **SoftMac** is een emulator die het mogelijk maakt om tot versie 8.1 op een Windows XP besturingssysteem te draaien.<sup>213</sup> Ook deze software vereist een Mac ROM-bestand. De laatste versie dateert van 2008.
- Het recentere **Sheepshaver** is een Mac OS-emulator voor het BeOS en Linux besturingssysteem, geschikt voor Mac OS Classic programma's – dit komt in de praktijk neer op programma's die op Mac OS 9 werken. Bovendien kunnen gegevens tussen het Macintosh en het BeOS of Linux worden overgedragen, wat het migreren van gegevens vereenvoudigt. Wanneer Sheepshaver op een PowerPC hardware werkt, is emulatie in strikte zin niet vereist. In andere gevallen is – naast een kopie van het Mac OS – ook een ROM image nodig.<sup>214</sup>

---

<sup>212</sup> <http://minivmac.sourceforge.net/doc/about.html>

<sup>213</sup> <http://www.emaculation.com/>

<sup>214</sup> <http://sheepshaver.cebix.net/>

## 9.8 Aanbevelingen door expertisecentra

Binnen een aantal projecten en organisaties gespecialiseerd in digitale duurzaamheid, werden aanbevelingen gepubliceerd met betrekking tot het bewaren en migreren van twee- en driedimensionale documentformaten.<sup>215</sup>

### 9.8.1 Archeology Data Service Guides to Good Practice

De herziene editie van de *Guides to Good Practice* van het Britse Archaeology Data Service en het Amerikaanse Digital Antiquity adviseren over het gebruik en de bewaring van archeologische data. Omdat ook in de archeologie veel met vector graphics en CAD wordt gewerkt, wordt ook aandacht besteed aan dit soort bestanden.<sup>216 217 218</sup> Deze aanbeveling dateert van 2011.

Voor wat betreft CAD-bestanden wordt vastgesteld dat er vooral met proprietary formaten wordt gewerkt en dat er weinig open standaarden ter beschikking staan. Door de inspanningen van de OpenDesign Alliance heeft er recent echter voor gezorgd dat er meer ondersteuning is voor de belangrijkste proprietary formaten: DXF en DWG.<sup>219</sup>

DXF wordt aanbevolen als formaat voor preservatie en raadpleging. De voorkeur gaat daarbij uit naar de ASCII versie van DXF. Wanneer de bestandsgrootte van DXF te groot wordt en/of wanneer er volledige compatibiliteit wordt vereist, kan DWG als alternatief worden gebruikt.

PDF – in het bijzonder PDF3D (PDF/E) kan worden gebruikt als een snelle en relatief eenvoudige manier om CAD modellen ter beschikking te stellen (als raadplegingsformaat), maar men moet er rekening mee houden dat een model dan niet weer in een CAD-toepassing kan worden ingelezen.

Voor het bewaren van vector graphics wordt SVG aanbevolen, omdat dit een open en XML-gebaseerde standaard is. Wanneer SVG niet geschikt blijkt, kan gebruik gemaakt van CGM.<sup>220</sup> PDF/A wordt beschouwd als een laatste optie omdat het hergebruik van vectorbestanden uitsluit.<sup>221</sup>

### 9.8.2 DEN

De Nederlandse Stichting DEN vermeldt U3D als een aanbevolen formaat voor 3D objecten.<sup>222</sup>

### 9.8.3 Digital Preservation Center (DPC)

Het Digital Preservation Center (DPC) werkt momenteel aan een Technology Watch Report over het preserveren van CAD. De publicatie van het rapport werd aangekondigd tegen eind 2012, maar is nog niet publiek beschikbaar.<sup>223</sup>

<sup>215</sup> Bij het Duitse NESTOR (<http://www.langzeitarchivierung.de>) en het Britse Digital Curation Centre ([www.dcc.ac.uk](http://www.dcc.ac.uk)) werden geen aanbevelingen ter zake gevonden.

<sup>216</sup> <http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/>

<sup>217</sup> <http://archaeologydataservice.ac.uk/>

<sup>218</sup> <http://www.digitalantiquity.org/>

<sup>219</sup> [http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Cad\\_5-3](http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Cad_5-3)

<sup>220</sup> CGM of Computer Graphics Metafile (ISO/IEC 8632-1:1999) is een open, vectorgebaseerd bestandsformaat. Het is echter verouderd ten voordele van SVG. <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>

<sup>221</sup> [http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/VectorImg\\_3](http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/VectorImg_3)

<sup>222</sup> <http://www.den.nl/standaard/132/>

#### 9.8.4 ED3 v1: aanbevelingen Nederlandse wetgever

In Nederland heeft de wetgever een aantal aanbevelingen gedaan met betrekking tot het bewaren van digitale archiefstukken (Artikel 6 van de Regeling geordende en toegankelijke staat archiefbescheiden.) De wet dateert van 2002 en werd in 2010 ingetrokken. In de vervangende wet wordt enkel gesproken over een “een valideerbaar en volledig gedocumenteerd bestandsformaat dat voldoet aan een open standaard” (Artikel 26 van de Archiefregeling).<sup>224</sup>

#### 9.8.5 Expertisecentrum eDavid

Binnen het project eDavid wordt aanbevolen om het PDF/E formaat te gebruiken voor 2D CAD tekeningen. Daarbij moet erop gelet worden dat lettertypes, apparaat-onafhankelijke kleuren en XMP-metadata in het PDF bestand worden ingebed. DXF is aanbevolen voor zowel 2D als 3D CAD bestanden, vermits wordt gekozen voor de ASCII-versie wordt gekozen en in de meest recente specificatie wordt gebruikt.<sup>225</sup>

#### 9.8.6 Minerva

In het Europese Minerva-project (2008) werden een aantal aanbevelingen verstrekt met betrekking tot het bewaren van 3D en *virtual reality* modellen, waaronder ook CAD-bestanden worden begrepen. Wat dit laatste betreft, geldt hier de aanbeveling dat men:

- (1) bestanden in het proprietary DWG formaat kan bewaren, vermits dit bestandsformaat een de facto standaard is en wordt ondersteund door vele andere applicaties, én door de Open Design Alliance;
- (2) bestanden kan opslaan in DXF, waarvan Autodesk nu ook de specificaties van publiceert en dat ook door andere software wordt ondersteund.

Voor virtual reality wordt X3D aanbevolen, een ISO standard die door het Web 3D consortium werd ontwikkeld op basis van Virtual Reality Modeling Language (VRML). Voor het uitwisselen van 3D bestanden gaat de voorkeur naar COLLADA.

Bij dit alles geldt de aanbeveling dat “projecten er rekening mee moeten houden dat er bij een proprietary bestandsformaat mogelijk kosten verbonden zijn en men de mogelijkheden tot het migreren naar een meer open formaat moet blijven onderzoeken.

#### 9.8.7 MIT: Facade project

Het Amerikaanse Facade-project (Future-proofing Architectural Computer-Aided Design) van het MIT richtte zich vooral op de problematiek van het bewaren van (driedimensionale) modellen. De aanbevelingen van Facade dateren van 2010.<sup>226</sup>

De aanbeveling is om alle driedimensionale objecten te migreren naar IFC, dan wel STEP. Beide zijn open formaten die meestal weinig gegevensverlies veroorzaken bij migratie vanuit een proprietary formaat en breed ondersteund worden. Daarbij wordt aanbevolen om een

---

<sup>223</sup> <http://www.dpconline.org/newsroom/latest-news/872-draft-outline-for-comment-preserving-computer-aided-design>

<sup>224</sup> Regeling van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap van 15 december 2009, nr. WJZ/178205 (8189), met betrekking tot de duurzaamheid en de geordende en toegankelijke staat van archiefbescheiden en de bouw en inrichting van archiefruimten en archiefbewaarplaatsen.

<sup>225</sup> Boudrez, F. *Standaarden voor bestandsformaten*. Antwerpen: eDavid, 2010. url:

<http://www.edavid.be/davidproject/teksten/Richtlijn4.pdf>

<sup>226</sup> <http://facade.mit.edu/>

tweede export te maken in het IGES-formaat, omdat dit – in tegenstelling tot IFC en STEP – NURBS en MESH geometrie ondersteunt. IGES bewaart echter niet alle intelligentie van een 3D document.

Daarnaast kunnen nog andere formaten gebruikt worden, zoals DWG, 3DS en STL.<sup>227</sup> Elk van die formaten heeft eigen beperkingen op het vlak van gegevensverlies en wordt door verschillende softwarepakketten op uiteenlopende manier ondersteund.<sup>228</sup>

Over PDF wordt gesteld dat het 3D PDF 1.7 een bevredigend formaat kan zijn om eindgebruikers een visualiseerbaar en controleerbaar 3D model aan te bieden. Voor elk ander gebruik wegen de nadelen echter niet op tegen de voordelen.<sup>229</sup>

Na het migreren naar een archiveringsformaat, moet volgens Facade het eindresultaat steeds gecontroleerd worden, onder meer op het ontbreken van XRefs in AutoCAD bestanden. Om PDF-bestanden te valideren wordt aanbevolen om Adobe Acrobat te gebruiken.

### 9.8.8 National Digital Information Infrastructure and Preservation Program (NDIIP)

Het door de Library of Congress beheerde National Digital Information Infrastructure and Preservation Program (NDIIP) beveelt SVG aan als het geprefereerde formaat voor vector afbeeldingen.<sup>230</sup> AutoCAD (sic) wordt daarnaast als een aanvaardbaar formaat vermeld voor vector afbeeldingen die men in een bewerkbare vorm ter beschikking wil stellen. De keuze wordt hier dus bepaald door de doelgroep (*'designated community'*).<sup>231</sup>

---

<sup>227</sup> Een STL-bestand is een bestandsformaat dat werd ontworpen voor de stereolithografie. Het formaat wordt veel toegepast bij *rapid prototyping*.

<sup>228</sup> <http://facade.mit.edu/files/FACADEFinalReportAppendix1.pdf>

<sup>229</sup> [http://facade.mit.edu/topics/04\\_CAD\\_Format\\_Information.pdf](http://facade.mit.edu/topics/04_CAD_Format_Information.pdf), p. 47

<sup>230</sup> <http://www.digitalpreservation.gov/formats/index.shtml>

<sup>231</sup> [http://www.digitalpreservation.gov/formats/content/still\\_curator.shtml#table\\_two](http://www.digitalpreservation.gov/formats/content/still_curator.shtml#table_two)

## 10 Index

- 3.5 inch diskette, 124
- 3D modeling, 22, 24, 27, 98, 127
- 3D scene, 22, 100
- 3D Studio Max, 10, 98
- 3DM, 27, 92
- 3DM Open Model, 46
- 3DS, 23, 144
- 3DS Studio Max, 23
- Adobe, 31
- Adobe Illustrator, 11
- ArchiCAD, 23, 136
- archiveringsformaat, 8, 37, 40, 41, 45, 53, 57, 66, 82, 94, 95, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 123, 140
- Artlandis, 23
- Artlantis 3D Scene File, 100
- ASCII bestanden, 37
- ATL, 24
- AutoCAD, 13, 24
- AutoCAD drawing. *Zie DWG*
- Autodesk, 24, 26, 27, 29, 34, 49
- Babel3D, 32, 33
- Basilisk II, 140
- Bentley Systems, 26, 31, 47
- bestandsformaat, 37
- bewaarstrategie, 40
- BIM, 22, 27, 38, 94, 96, 117
- binaire bestanden, 37
- born digital, 7
- B-rep, 39
- BricsCAD, 24
- Bricsys, 24
- bronbestand, 66
- Bronks, 10
- Building Information Model, 22
- Building Information Modeling. *See* BIM
- CAD, 38
- Callas PDF Pilot, 67
- CAM, 38
- Christian Kieckens, 15
- Collada, 47, 92, 143
- Computer Aided Design. *See* CAD
- Computer Aided Manufacturing. *See* CAM
- containerformaat, 37
- conversiesoftware, 33
- convertor, 32, 33, 34, 45
- Crepain Binst Architecten, 13, 36
- CSV, 9
- Dassault, 25, 31, 33
- DEM, 28
- design history, 43
- DGN, 26, 47, 137
- disk image, 18, 41
- Disk Utility, 18
- DiskDrill, 18
- doelbestand, 66
- doelformaat, 66
- DraftSight, 25
- DROID, 9, 11, 13, 14, 37, 53, 102, 103, 104, 106, 109, 112, 115, 116, 117, 123, 124, 125, 130
- duplicaten, 11, 16, 19
- DWF, 48, 92
- DWG, 24, 29, 49, 92, 101, 130, 142, 143, 144
- DXF, 24, 29, 92, 100, 132, 142, 143
- ectorafb, 62
- eDrawings, 92
- emulatie, 40, 140
- EPS, 95
- essentiele eigenschappen, 40
- eTransmit, 11, 44, 103, 110
- executable, 44
- extensie, 9, 37
- extension mismatch*, 11, 14, 19
- Facade-project, 143
- FBX, 27
- FILE, 9
- FME, 33
- Free Software Foundation, 29
- FreeCAD, 25
- geometrie, 35, 36, 39, 42, 46, 47, 60, 69, 86, 87, 93, 101, 105
- harde schijf, 16
- IFC**, 93, 144
- IGES, 53, 93, 144
- intelligentie, 35, 42, 45, 46, 62, 66, 69, 83, 87, 93, 94, 95, 96
- lomega Zip, 19
- Keep project, 140
- lagen, 42



- LibreCAD, 26
- LibreDWG, 29
- Linux commando *dd*, 124
- ListView, 36
- Macintosh Classic, 140
- Magic Number, 130
- Magic numbers, 130
- Martine de Maeseneer, 9
- MD5-controlegetal, 9
- Microsoft Word, 124
- Microstation, 26, 137
- MicroStation Design File, 47
- migratie, 40
- migratietraject*, 8, 45
- MIME-type, 9
- Mini vMac, 140
- MiniCAD, 10, 19
- modellering kernel, 38
- native formaat, 22
- native software*, 45
- Nemetschek, 28, 31
- NURBS, 40
- OBJ, 54, 93
- ODA. *See* Open Design Alliance
- ontwerpgeschiedenis, 43
- Open Design Alliance, 29, 30, 35
- OpenDGN, 48
- openNURBS. *See* 3DM Open Model
- OpenOffice, 125
- PDF, 105
- PDF/A, 139
- PDF/A-1, 55, 93
- PDF/A-2, 56, 93
- PDF/A-3, 57, 93
- PDF/E, 58, 93, 143
- PDF/E-2, 59, 93, 119
- PDF/X, 106
- PLN, 23
- plot style table*, 45
- plug-in, 24, 36, 45, 134
- polygon mesh*, 40
- PRC, 59, 93
- Pronom Unique Identifier, 46
- PUID. *See* Pronom Unique Identifier
- raadplegingsbestand, 49, 94
- raadplegingsformaat, 49
- rasterafbeelding, 22, 111, 112
- RealDWG, 29, 50
- referentiebestanden, 43
- rendering, 22
- reversibiliteit, 45, 94
- Revit, 27
- Rhinoceros, 27
- RVT, 27
- Sheepshaver, 141
- SketchUp, 10, 14, 27, 28, 47, 67, 86, 87, 89, 104, 127
- SKP, 27
- SoftMac, 141
- softwarebibliotheek, 26, 28, 29, 31, 46, 47
- STEP, 60, 62, 93, 144
- STL, 144
- SVG, 93, 142, 144
- system imaging, 40
- Teigha, 25, 27, 28, 29, 30, 33
- tesselation, 42
- TextWrangler, 11
- TrueView, 34
- U3D, 63, 93, 142
- validator, 31, 35, 45, 94
- Vector Markup Language, 64
- VectorWorks, 10, 11, 19, 24, 28, 29, 31, 35, 36, 52, 67, 78, 81, 82, 84, 106, 107, 108, 127, 133, 134, 135
- viewer, 32, 45
- VML, 64, 93
- VRML, 64, 65, 93, 143
- VWX, 28, 93
- Wavefront OBJ, 54
- wireframe, 86, 87
- WordPerfect, 124
- X3D, 65, 93, 143
- Xref, 42, 44, 144
- XRefs, 143
- XSI, 27