

# Tuotetietostandardien käyttö tuotannossa

Tapio Salonen & Juha Sääski  
VTT Tuotteet ja Tuotanto

ISBN 951-38-6573-8 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)  
ISSN 1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2005

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374

VTT Tuotteet ja tuotanto, Metallimiehenkuja 6, PL 1702, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 627

VTT Industriella system, Metallmansgränden 6, PB 1702, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 627

VTT Industrial Systems, Metallimiehenkuja 6, P.O.Box 1702, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 627

Toimitus Marja Kettunen

Tekijä(t) Salonen, Tapio & Sääsä, Juha		
Nimeke <b>Tuotetietostandardien käyttö tuotannossa</b>		
Tiivistelmä <p>Tuotteen suunnittelun, tuotannon, käytön, kunnossapidon ja hävittämisen aikana luotua tietoa käytetään moniin erilaisiin tarkoituksiin, monissa eri järjestelmissä ja eri organisaatioissa. Tällaisen ympäristön tukemiseksi yrityksen täytyy pystyä esittämään tuotetietonsa yleisessä tietokoneilla käsiteltävässä muodossa järjestelmästä riippumatta.</p> <p>Raportissa tarkastellaan yleisimpiä tuotetietoa käsittelevistä standardeista ja esitetään ratkaisuja tuotetiedon hallintaan yritysten muodostamissa verkostoissa.</p> <p>Globalisaatio ajaa yrityksiä kohti kansainvälisiä standardeja ja tuotetiedon siirto tapahtuu sähköisessä muodossa ilman ihmisen tulkkausvaihetta. Tämä asettaa suuret vaatimukset tiedonsiirtostandardeille ja myös suunnittelukäytännöille.</p>		
Avainsanat product data, STEP, PDM, standardization		
Toimintayksikkö VTT Tuotteet ja tuotanto		
ISBN 951-38-6573-8(URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Projektinnumero G4SU00871 G3SU01178
Julkaisuaika Tammikuu 2005	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 19 s.
Projektin nimi Riskien hallinta verkottuneessa tuotannossa Simulointipohjainen tuoteprosessi	Toimeksiantaja(t)	
Avainnimeke ja ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )	Julkaisija VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

Published by



Series title, number and  
report code of publication

VTT Working Papers 23  
VTT-WORK-23

Author(s) Salonen, Tapio & Sääsäski, Juha		
Title <b>Product data standards in manufacturing</b>		
Abstract <p>Product data created during design, manufacturing, usage, maintenance and demolition is used to many diverse purposes, with different computer systems and organizations. To enable the utilization of product data such a challenging context enterprises have to be able to represent its core product knowledge in a way that is generally independent of commercial computer systems. Report studies international product data standards and suggests actions to predict problems in company network.</p> <p>Globalization pushes enterprises towards international product data standards and in near future product data exchange is shifting to be automatic. This puts a great strain on the product data standards and design and manufacturing processes.</p>		
Keywords product data, STEP, PDM, standardization		
Activity unit VTT Industrial Systems		
ISBN 951-38-6573-8 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Project number
Date February 2005	Language Finnish, engl. abstr.	Pages 19 p.
Name of project	Commissioned by	
Series title and ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )	Publisher VTT Information Service P.O. Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374	

# Sisällysluettelo

1. Tuotetietostandardien hyödyntäminen tuotannossa.....	6
2. Yleisimmät standardit .....	7
2.1 Käytetyimmät STEP-standardit.....	8
2.2 Muita tiedonsiirtostandardeja .....	9
3. Tiedonsiirrossa esiintyviä ongelmia .....	12
4. Ratkaisuja tiedonsiirtoon .....	14
5. Lähitulevaisuuden tiedonsiirto.....	16
Lähdeluettelo .....	18

# 1. Tuotetietostandardien hyödyntäminen tuotannossa

Tuotteen suunnittelun, tuotannon, käytön, kunnossapidon ja hävittämisen aikana luotua tietoa käytetään moniin erilaisiin tarkoituksiin, monissa eri järjestelmissä ja eri organisaatioissa. Tällaisen ympäristön tukemiseksi yrityksen täytyy pystyä esittämään tuotetietonsa yleisessä tietokoneilla käsiteltävässä muodossa järjestelmästä riippumatta.

Tuotetietoa luodaan ja jalostetaan erillisillä ohjelmilla, minkä seurauksena tuotetietojen siirrettävyys järjestelmien kesken on erittäin tärkeää. Järjestelmät ovat kuitenkin kehittyneet itsenäisiksi saarekkeiksi. Seurauksena on, että tuotetietoa luodaan, jalostetaan ja hallitaan useissa eri järjestelmissä ilman tietojen keskinäistä yhteyttä. Tähän ratkaisuksi on kehitetty tuotemallifilosofia, jonka lähtökohta on keskitetty tietovarasto, johon eri tuotetietoa käsittelevät järjestelmät ovat yhteydessä.

Tuotemallilla tarkoitetaan ratkaisua, jossa kaikki tuotteen kattavaan ja yksiselitteiseen määrittämiseen tarvittava tieto sen koko elinkaaren ajalta on tallennettu yhteisessä käytössä olevaan tietokantaan (Isotalo et al. 1995). Tuotemalli sisältää vastaukset kysymyksiin, mikä tuote on ja miksi se on sellainen kuin se on. Tuotetietojen ytimenä ovat tuotteen fyysisiä ja toiminnallisia ominaisuuksia kuvaavat suunnittelutiedot.

Tuotemallin teknisenä ratkaisuna ovat tuotetiedonhallintajärjestelmät (PDM, Product Data Management). PDM kattaa kaikki ne toimenpiteet ja järjestelmät, joilla tuotetietoja järjestetään ja hallitaan. Tuotetiedonhallinnassa tavoitteena on, että tiedot ovat ristiriidattomia ja ajan tasalla sekä tiedot on suojattu asiattomalta käytöltä, tuhoutumiselta ja katoamiselta. Lisäksi tiedot ovat vaivattomasti käytettävissä. Käytännön PDM-järjestelmissä tuotetieto on hajallaan useissa dokumenteissa eikä PDM tarkista tuotetietojen ristiriidattomuutta. Tyypillisesti esimerkiksi PDM ei kykene tarkistamaan mitä tuotetietoja CAD-järjestelmän tuottama tieto sisältää. Tuotemalliajattelun mukaisen tuotetietokannan käyttö tarjoaa ratkaisun moniin tiedonhallinnan tarpeisiin.

Tällä hetkellä tuotetiedonhallinnan tarpeet on toteutettu kattavimmin PDM-järjestelmissä, jotka ovat tiiviisti integroitu jonkun ohjelmistoperheen ympärille. Esimerkkejä ovat mm. ohjelmistoperheet CATIA & SMARTEAM, Pro/ENGINEER & Windchill ja Unigraphics & Teamcenter. Nämä yhdistetyt tuotetiedon käsittelyyn kykenevät ohjelmistoperheet eivät kuitenkaan noudata mitään yleistä tuotetietomallia. Tuotetietojen siirto toimii kohtalaisen hyvin kunhan kaikki ohjelmistot kuuluvat samaan perheeseen. Ohjelmistoperheet yhdistävät yrityksen automaatioosaarekkeitä, mutta ne eivät pysty edistämään yritysten välisiä tuotetietokatkoksia.

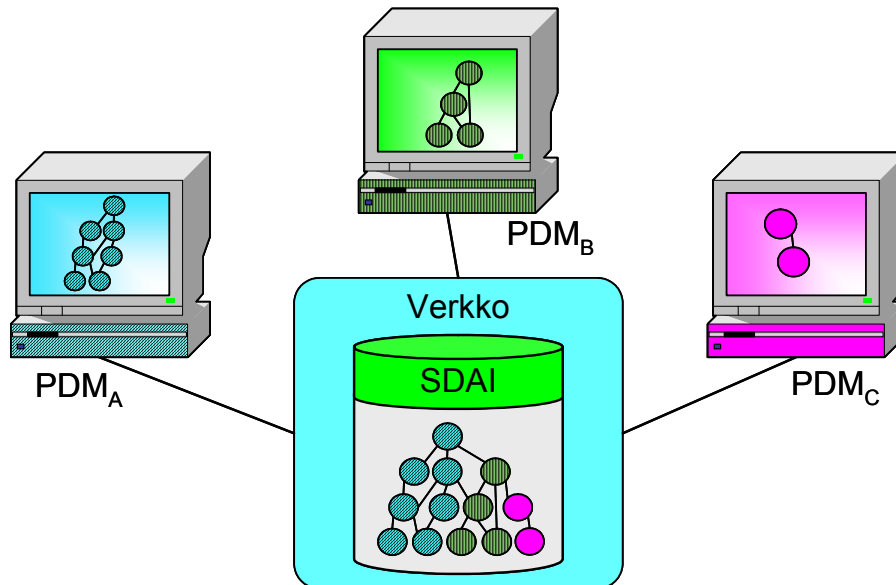
## 2. Yleisimmät standardit

STEP-standardi (Standard for the Exchange of Product Model Data) on ratkaisu tietokoneavusteisen suunnittelun (CAD), työsuunnittelun (CAPP) ja valmistuksen (CAM) tietojärjestelmien yhdistämiseen eli CAD/CAM-integraatioon ja pidemmällä tähtäimellä tietokoneintegroituun tuotantoon CIM:iin (Computer Integrated Manufacturing).

STEP-standardin kaltainen tuotemallijärjestelmä auttaa toteuttamaan monia rinnakkais-suunnittelun tarpeita. Esimerkiksi yleiset tuotetietomallit edistävät suunnitteluvaiheiden ja toimintojen yhteistoimintaa ja tiedon yhteiskäyttöä. Merkittävä piirre on myös tuotetiedon tallentaminen loogisesti yhtenäiseen tuotetietokantaan, jolloin versioiden ja muutosten hallinta, hyväksymisprosessit ja tietoturvallisuus on helpompaa toteuttaa. Käyttämällä ratkaisussa järjestelmäriippumatonta teknologiaa mahdollistetaan erilaisten sovellusten liittyminen tuotetietokantaan.

STEP-standardi kattaa perinteisen suunnittelutiedon lisäksi tuotteen toiminnallisia ominaisuuksia kuvaavia tietoja sekä tuotteen elinkaaritiedot. Myös tuotetiedon hallintaa (tallennus, ylläpito, hakeminen) helpottavien tietojoukkojen kuvauksia on sisällytetty STEPiin. Standardi on laaja kokonaisuus, joka määrittelee perustan toimiala- tai sovellusaluekohtaisille ratkaisuille. Näitä ratkaisuja, jotka hyödyntävät STEPin yleisiä tietomäärittelyksiä, kutsutaan sovellusprotokolliksi (Application Protocol). STEP voidaan ajatella metastandardina, joka määrittelee toimialakohtaiset standardit. Käytännössä sitä on hyödynnetty erilaisten CAD-järjestelmien välisen tiedonsiirron yhdenmukaistamisessa. Laajimmin STEP-standardia käytetään USA:n ja EU:n auto- ja lentokoneteollisuuksissa.

Tiedonsiirtoon STEP:ssä on määritelty kaksi ratkaisua: tiedostomuotoinen tiedonsiirto (ASCII-tiedosto) ja tietokantapohjainen ohjelmointirajapinnan käyttö eli SDAI:n käyttö (Standard Data Access Interface, SDAI) (ISO 10303-22 1998). Ohjelmointirajapinnan avulla sovellukset voivat käyttää yhteistä tietovarastoa, joka mahdollistaa tuotetiedon säilyttämisen loogisesti yhdessä yhtenäisessä tietokannassa. Tällä ratkaisulla voidaan rakentaa integroitu PDM-järjestelmä vapaasti valittavilla tuotteilla (kuva 1). STEP-standardin tavoite on tarjota neutraali eli kaupallisesti riippumaton tuotetiedon hallintakehys, joka pystyy esittämään tuotetiedot tuotteen koko elinkaaren ajalta, riippumatta mistään järjestelmästä.



Kuva 1. SDAI:n avulla voidaan toteuttaa esimerkiksi integroitu PDM-järjestelmä.

## 2.1 Käytetyimmät STEP-standardit

"Configuration Controlled Design" (ISO 10303-203 1994), "Tuoterakenteiden ja geometrian hallintaa tukeva suunnittelu" on STEP:n mekaniikkasuunnittelun yleisstandardi, joka on laajalle levinnyt ja yli miljoona cad-työasemaa pystyy lukemaan ja kirjoittamaan tämän standardin mukaisesti (Hardwick & Loffredo 2001). "Configuration Controlled Design" keskittyy tuotteen elinkaaren suunnitteluvaiheessa luotavaan tuotetietoon. Tuotteiden 3D-määrittely ja tuoterakenteiden esitys kuuluu olennaisena osana standardiin, mutta se sisältää myös nimikkeiden ja muutosten hallinnan, tiedot komponenttien raaka-aineista sekä valmistusprosesseista ja varaosatoimittajista. Samoin standardi sisältää viittaukset tuotteeseen liittyviin muihin dokumentteihin. "Configuration Controlled Design" standardin mukainen tuotetietomalli kattaa siis suurelta osin PDM-järjestelmien esittämät tiedot (Sääksivuori & Immonen 2002, Peltonen et al. 2002).

Ajoneuvoteollisuuden standardi on "Core Data for Automotive Mechanical Design Processes" (ISO 10303-214). Käytännössä se sisältää "Configuration Controlled Design" mukaiset määrittelyt, mutta on vielä laajempi. Standardi keskittyy ajoneuvoteollisuuden tuotetietotarpeisiin suunnittelun osalta. Lisäksi "Configuration Controlled Design" -standardiin on geometrian osalta tilavuusmallin esitys perusprimitiivien ja joukko-opin operaatioilla (CSG, Constructive Solid Geometry) sekä muotopiirteiden tuki. Samoin kinematiikkakuvaus on mukana ja toleranssien esitys. Myös tämä standardi on hyvin monessa cad-työasemassa.



“Core Data for Automotive Mechanical Design Processes” ei kuitenkaan tue hydraulikka-, pneumaattikka- eikä elektroniikkakomponenttien ominaisuuksia. Samoin myöskään elementtimenetelmän (FEM) esi- ja jälkikäsittelyn tarvitsemia tietoja ei ole mukana. FEM:n tarvitsemien tuotetietojen esittämiseen on oma STEP-standardi (ISO 10303-209 2001).

## 2.2 Muita tiedonsiirtostandardeja

Seuraavaksi esitellään lyhyesti yleisimpiä tiedonsiirtostandardeja ja -formaatteja (Laakko 1998, Raittila 2004).

**ACIS** ja **Parasolid** ovat yleisesti käytettyjä geometrian mallinnusytimiä CAD/CAM-järjestelmissä. ACIS ja Parasolid -ytimillä on omat tiedostomuotonsa, SAT ja Parasolid XT.

### **AutoCAD-pohjaiset tiedonsiirtostandardit**

**DXF** (Data eXchange Format) on alun perin AutoCAD-ohjelmistoon kehitetty tiedonsiirtomuoto, josta on tullut de-facto standardi. DXF-formaattia on erityisesti käytetty 2D-piirustusten siirrossa erinomaisen siirrettävyytensä vuoksi. ”Oikein” tehtyä DXF-piirustusta on mahdollista käyttää esimerkiksi polttoleikkauksen ohjaamisessa.

**DWG** on AutoCAD:in sisäinen tiedonsiirtomuoto, jota monet ohjelmistot tukevat. Lisäksi monet muunnosohjelmat muuttavat muita tiedostomuotoja DWG muotoon.

**DWF** on uusi tiedostomuoto, joka on tarkoitettu käytettäväksi visualisointiin Web-sivujen kautta. DWF on pakattu tiedostomuoto, joten sen siirtäminen on nopeaa.

**IGES** (Initial Graphics Exchange Specification)-standardin kehitys on aloitettu jo 1970-luvulla. IGES on ensimmäinen neutraali geometrian tiedonsiirron standardi. IGES on väljä standardi. Eri järjestelmien välisessä tiedonsiirrossa siitä aiheutuu ongelmia mm kappaleiden reikiintymisen muodossa. IGESin kehitys on jo lopetettu, mutta sitä käytetään vielä laajasti.

**PDF** on (Portable Document Format) on sähköisten dokumenttien ja lomakkeiden de-facto standardi. PDF on yleistiedostomuoto, joka säilyttää lähdedokumentin kirjasimet, kuvat, kaaviot ja taiton riippumatta sovelluksesta ja käyttöympäristöstä. PDF sopii hyvin esimerkiksi piirustusten siirtoon ihmisten välisessä tiedonsiirrossa.

**SET** (Standard d’Échange et de Transfer) on ranskalaisen lentokoneteollisuuden tarpeisiin kehitetty lähes IGES:n laajuinen standardi. Tarkoitus oli saada IGESiä luotettavampi tiedonsiirtomuoto. Käyttö on vähäistä.

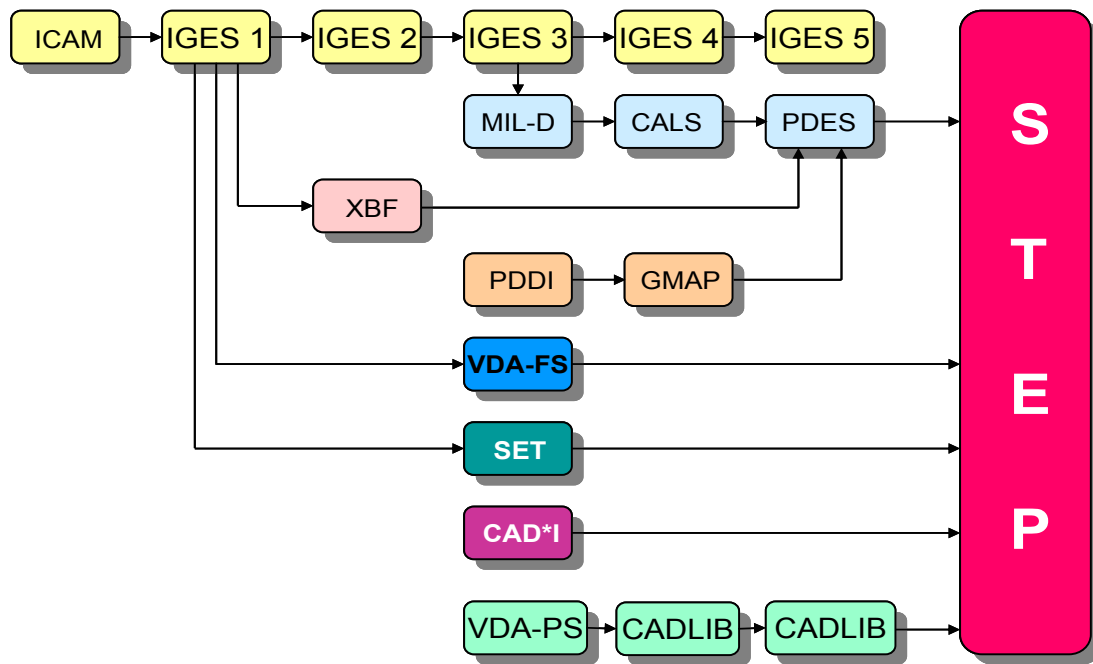
**STL** (Stereolithography) on alun perin kehitetty pikamallinnuslaitteiden käyttöön. Siinä mallin pinnat approksimoidaan kolmioina. Muoto on yksiselitteinen, yksinkertainen ja suhteellisen luotettava, mutta se ei ole tarkka. Se on kuitenkin yleistynyt myös CAD/CAM-tiedonsiirrossa. Pintojen yhtymäkohtiin jää usein pieniä reikiä.

**SVG** (Scalable Vector Graphics) ja **VML** (Vector Markup Language) ovat vektorigrafiikkaa tukevia standardeja, jotka ovat nousseet esille Internetin grafiikkatarjonnasta. Vektorigrafiikka ei muodostu varsinaisista kuvapisteistä vaan erillisistä elementeistä kuten esim. viivoista, ympyröistä ja suorakulmioista, joille voidaan tehdä operaatioita kuten skaalaus, peilaus, kääntö jne. SVG ja VML ovat XML:än (Extensible Markup Language) pohjautuvia tekstipohjaisia grafiikan kuvauskieliä.

**VDA-IS** (Verband der Deutschen Automobilenindustrie IGES Subset) on IGES:n autoteollisuudelle kehitetty versio palvelemaan IGES:ia paremmin autoteollisuuden tarpeita paremmalla ja luotettavammalla tiedonsiirrolla. VDA-FS (Flächen Schnittstelle) on pääosin levytuotteiden tiedonsiirtoon tarkoitettu formaatti.

**VRML** (ISO/IEC 14772-1:1997 ja ISO/IEC 14772-2:2002) ja **X3D** (ISO/IEC FDIS 19775 2004). VRML tulee sanoista Virtual Reality Modeling Language. X3D (Extensible 3D) on kehitetty VRML:stä ja on huomattavasti laajempi ja monipuolisempi. X3D painottuu 3D-mallien interaktiiviseen esittämiseen. Ajatus on, että käyttäjä voi mm vapaasti liikkua mallin sisällä, tarkastella yksityiskohtia ja pyöritellä kohdetta. Mallissa voi olla visualisia efektejä kuten tekstuureja sekä monenlaista toiminnallisuutta. Tällä hetkellä ollaan kehittämässä X3D:tä siten, että sen avulla voidaan kommunikoida hajautetusti verkossa (Web3D Consortium 2005). Web3D Consortium on myös kehittämässä CAD tuotetiedonsiirtoon tarkoitettua standardia, CAD Distillation Format (CDF), joka mahdollistaa geometrian lisäksi myös tuoterakenteen esittämisen. CDF:ssä ja X3D:ssä käytetty tiedosto on XML-muotoista.

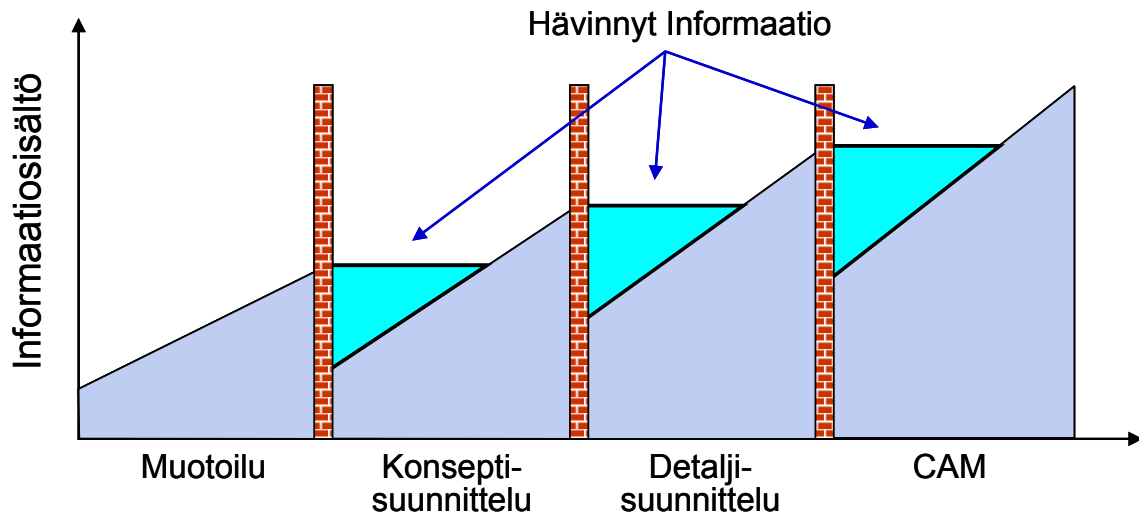
Eri tuotetietostandardien kehityspolkua on esitetty kuvassa 2 (ESCN 1999).



*Kuva 2. Geometriastandardien kehittyminen tuotetietostandardiksi.*

### 3. Tiedonsiirrossa esiintyviä ongelmia

Tiedonsiirto eri järjestelmien välillä ei yleensä ole niin suoraviivaista kuin voisi olettaa. Yleensä keskitytään syntyneiden virheiden korjaamiseen, eikä selvitetä ja poisteta tiedonsiirron ongelmia. Virheiden korjaaminen on aikaa vievää työtä, josta pitäisi päästä eroon (Laakko 1998). Tiedonsiirron perusongelma on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Järjestelmien yhteensopivuuden vuoksi informaatioisisältö köyhtyy tuotetiedon siirtoketjussa, jolloin hävinnyt informaatio on luotava uudelleen.

Tyypillisiä tiedonsiirrossa esiintyviä vikoja ovat (Hollmen 1998)

- rajaukset auenneet ("räjähtäneet" pinnat)
- väärältä puolelta rajautuneet pinnat
- muodoltaan muuttuneet pinnat
- puuttuvat elementit.

Syinä kahteen ensimmäiseen voi olla huonosti luodut rajakäyrät. Muodon muuttuminen johtuu yleensä erilaisesta tavasta kuvata muotoja (mm. käyriä ja pintoja). Puuttuvat elementit johtuvat liian monimutkaisten pintojen tuomisesta tai virheellisesti tuoduista geometrioista. CAD- ja CAM-järjestelmät tukevat erilaisia geometrian esitystapoja, jotka kaikki eivät sovellu yhteen. CAD/CAM- järjestelmien translaattorit ovat puutteellisia. Mallinnettavat muodot ovat vaikeutuneet. Nämä ovat osaltaan vaikeuttaneet tiedonsiirtoa (Laakko 1998, Boucher 2000).

Mallinnustavat aiheuttavat ongelmia siirrettäessä mallia järjestelmästä toiseen. Translaattorit saattavat toimia hyvin, mutta geometriatiedon tulkinta ei toimi käyttäjän ajattelemalla tavalla. Kaikkia mahdollisia geometriaesityksien vastaavuuksia translaattoreihin ei ole tehty. Tyypillisesti CAD-järjestelmässä on useita vaihtoehtoisia

tapoja tuottaa geometriaa ja ruudulla kaikki näyttää hyvältä. Kun malli siirretään toiseen CAD-järjestelmään niin mallista saattaa esimerkiksi puuttua osia. Solidimallinnus auttaa vähentämään tällaisia ongelmia, sillä CAD-järjestelmät itse kontrolloivat syntynyttä mallia. Jos malli ei ole kunnossa, niin on syytä miettiä mallinnuskäytäntöjä ja muuttaa niitä. Ongelmallinen tilanne saattaa myös syntyä, jos mallinnuksen pohjalle luetaan esim. IGES-muotoista geometriaa ja sitten jatketaan mallintamista CAD-järjestelmällä. Tällaisen sekamallin siirto translaattorin läpi saattaa muuttaa mallin käyttökelvottomaksi.

Geometrisia ja topologisia virheitä saattaa esiintyä myös mallinnuksen aikana. Niitä ei välttämättä huomata alkuperäisessä järjestelmässä. Mutta nämä virheet ovat usein syynä tiedon menettämiseen vastaanottavassa järjestelmässä.

## 4. Ratkaisuja tiedonsiirtoon

Paras tulos tiedonsiirrossa CAD-järjestelmien välillä saavutetaan tekemällä esikäsittely ensin omassa CAD-järjestelmässä. Näitä valmisteluja ovat mm. tiedonsiirron kannalta tarpeettoman tiedon poistaminen ja luodun geometrian ja topologian tarkistaminen CAD-järjestelmän omilla funktioilla. Eräs apukeino on tehdä peilitesti eli tallettaa malli STEP "Configuration Controlled Design" (solidi)muodossa ja lukea se takaisin CAD-järjestelmään.

Jokainen CAD-järjestelmä tarjoaa mallintamisessa tietyt mahdollisuudet ja ne omaavat omat sisäiset tiedonesitystavat, jotka eroavat muista järjestelmistä. Nämä erot voivat johtaa ongelmiin tiedonsiirrossa CAD-järjestelmien välillä. Ulkoisen geometrian kanssa on syytä toimia huolellisesti. Niissä tilanteissa joissa on välttämätöntä käyttää muualla luotua geometriaa, niin ensin pitää siistiä sisään luettu malli. Muuten virheellinen ulkoinen geometria pysyy koko ajan epätäydellisenä ja puutteellisenä kohdejärjestelmässä.

Samoin toleranssiasetukset kannattaa muuttaa alkuperäisessä järjestelmässä vastaamaan kohdejärjestelmää. Mitä kauempana ovat lähettävän ja vastaanottavan järjestelmän tarkkuudet sitä todennäköisempää on siirrossa tiedon menettäminen. Siirrossa tarkasta vähemmän tarkkaan ympäristöön saattavat minielementit muuttua yhdeksi pisteeksi. Tällaisessa tilanteessa tapahtuu topologinen virhe. Siirtyminen vähemmän tarkasta tarkkaan ympäristöön saattaa synnyttää reikiä elementtien väliin. Nämä aukot johtavat sulkeutumattomaan tilavuuteen. Tiedonsiirto onnistuu paremmin suunnassa tarkka vähemmän tarkka kuin päinvastoin. Alkuperäisen järjestelmän geometrian laadulla on suuri vaikutus siirron laatuun. Sen vuoksi jokainen järjestelmä tarjoaa toiminnot geometrian tarkastukseen.

Valittavaan tiedonsiirron tapaan ja formaattiin vaikuttaa tiedon käsittelyn tarve. Mallinnusjärjestyksellä voidaan myös vaikuttaa siihen, että mallista voidaan riisua vähemmän merkitykselliset piirteet helposti pois. Esimerkiksi. elementtimenetelmän (FEM) tarpeisiin sopiva geometriamalli ei saa sisältää liikaa yksityiskohtia, jolloin mallinnusjärjestys on ensiksi karkea geometria ja sen jälkeen lopullinen geometria.

Aina ei ole tarpeen siirtää täydellistä mallia kaikkine yksityiskohtineen. Usein prosessiketjussa vain ulkomuoto ilman yksityiskohtia on tarpeen. Poistamalla vähämerkitykselliset piirteet saavutetaan datamäärän supistuminen. Lisäksi nämä yksityiskohdat, kuten viisteet ja pyöritykset, vaikeuttavat tarkan soliditiedon siirtoa.

Yleisesti ottaen poistettavia elementtejä voivat olla

- osan yksityiskohdat, kuten viisteet, pyöristykset, päästöt
- hyvin pienet kohteet verrattuna kappaleen kokoon
- kohdat, joilla ei ole mallissa myöhemmin käyttöä
- kokoonpanon sisällä olevat kohdat, joilla ei ole jatkokäsittelyssä merkitystä.

Tällä tavalla yksinkertaistetaan mallin siirtoa verkottuneiden organisaatioiden välillä. Yleisten ohjeiden lisäksi on jokaisessa CAD-järjestelmässä omat järjestelmäkohtaiset tavat varmistaa mallien siirtoa.

## 5. Lähitulevaisuuden tiedonsiirto

Eroavaisuudet eri PDM/ERP-järjestelmien välillä aiheuttavat hankaluuksia yrityksille joko sisäisesti konsernin tasolla tai sitten yritysten välillä yhteistyöhankkeissa. Eräs ratkaisu on esittää tuotetieto käyttämällä XML-tekniikkaa. Visiossa PDM/ERP-järjestelmistä saadaan tuotetieto automaattisesti ilman manuaalista vaihetta. Tuotetieto on helposti löydettävissä, ymmärrettävissä ja siirrettävissä eri järjestelmien välillä. Visio rakentuu sen ajatuksen pohjalle, että tuotetiedon standardoinnissa on tuotettu laajat ja kattavat määrittelyt mm. ISO 10303 puitteissa (STEP), mutta käytännön implementaatio on laahannut perässä. Eräs lähitulevaisuuden päätavoitteita on mahdollistaa tuotetiedon siirto eri PDM/ERP järjestelmien välillä.

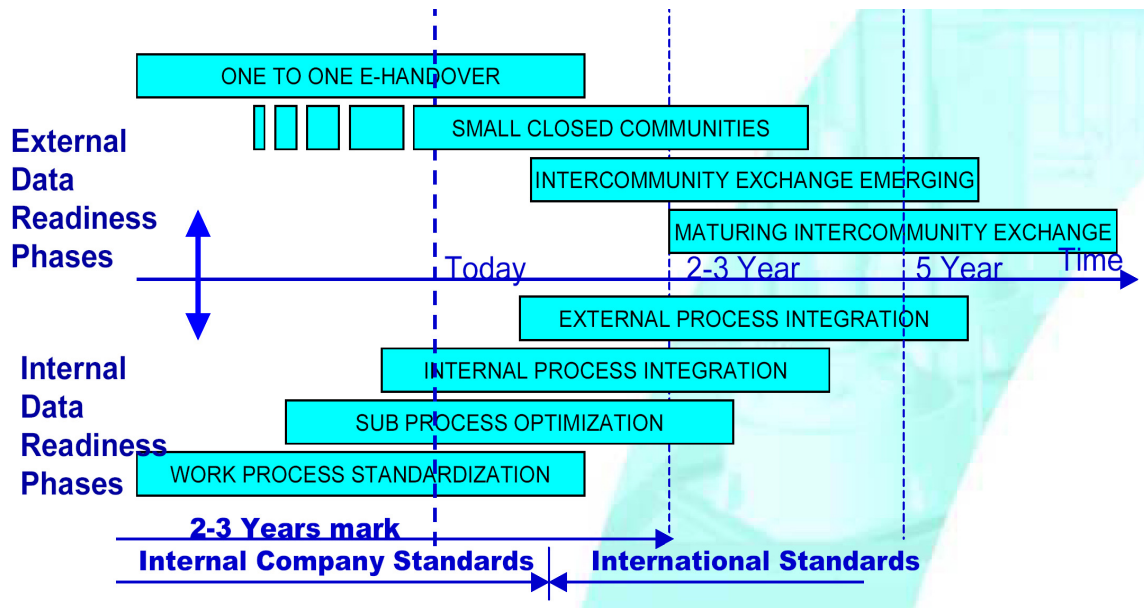
Uuden teknologian käyttöönotto kohtaa yleensä vastoinkäymisiä. Jotta karikot vältettäisiin, niin hyvä vaihtoehto on hyödyntää parhaita käytäntöjä ja tekniikoita:

- STEP-tekniikkaa tuotetiedon sisällön määrittelyssä,
- Internetiä tietoteknisenä ratkaisuna,
- XML:ää tiedon esittämistavassa
- kaupallisia PDM/ERP-järjestelmiä yritysten tuotetiedonhallintatyökaluina.

Samoin globalisaatio ajaa yrityksiä kohti kansainvälisiä standardeja ja tuotetiedon siirto tapahtuu sähköisessä muodossa ilman ihmisen tulkkauksivaihetta. Tämä asettaa suuret vaatimukset tiedonsiirtostandardeille ja myös suunnittelukäytännöille.

Yksittäisen yrityksen suunnittelukäytännöt eivät enää riitä, vaan ne on oltava yleismaailmalliset. Kuvassa 4 standardien yleistymistä on ennustanut mm. Uitgebreid Samenwerkingsverband Procesindustrie prosessiteollisuuden visiossaan (USPI-NL 2002).





*Kuva 4. USPI-NL:n visio standardien käytön yleistymisestä.*

Tuotetietostandardien käytön yleistymisen on yksi selvä trendi. Suuret yritykset ja organisaatiot ovat tätä vaatineet ja tällä hetkellä siihen näyttää olevan myös tekninen valmius. Mm AIRBUS, BAE Systems, The Boeing Company, General Motors, IBM, Lockheed Martin Aeronautics, National Aeronautics and Space Administration, National Institute of Standards and Technology, Raytheon, Rockwell Collins, U.S. Army, U.S. Dept. of Energy/National Nuclear Security Agency ja UTC/Pratt & Whitney ovat sitoutuneet STEP:in kehittämiseen ja käyttämiseen tuotetiedon siirrossa ja hallinnassa (Pdes 2004).

## Lähdeluettelo

Boucher D. 2000. CAD to CAM – The Problem of Data Transfer. CNC Machining Magazine, Vol. 4, No. 14.

ESCN (European Step Centres Network). 1999. ESPRIT project number 24883 funded by European Union.

Hardwick, M. & Loffredo, D. 2001. STEP Into NC. Manufacturing Engineering, January 2001. S. 38–50.

Hollmen, O. 1998. CAD-mallien tiedonsiirtomuodot ja -menetelmät. AEL. Inskoseminaarit.

ISO 10303-22. 1998. Industrial automation systems and integration – Product data representation and exchange – Part 22: Implementation methods: Standard data access interface. ISO. 200 s.

ISO 10303-203. 1994. Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 203: Application protocol: Configuration controlled 3D designs of mechanical parts and assemblies. Geneva, Switzerland: ISO. 581 p

ISO 10303-214. 2001. Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 214: Application protocol: Core data for automotive mechanical design processes. Geneva, Switzerland: ISO. 3496 p

ISO 10303-209. 2001. Industrial automation systems and integration – Product data representation and exchange – Part 209: Application protocol: Composite and metallic structural analysis and related design. ISO. 966 s.

ISO/IEC 14772-1:1997. VRML97 Functional specification. The VRML Consortium Incorporated. Saatavissa: <http://www.web3d.org/x3d/vrml/>. 236 s.

ISO/IEC 14772-2:2002. VRML97 External Authoring Interface (EAI). The VRML Consortium Incorporated. Saatavissa: <http://www.web3d.org/x3d/vrml/>

ISO/IEC FDIS 19775. 2004. Information technology – Computer graphics and image processing – Extensible 3D (X3D). Saatavissa: <http://www.web3d.org/x3d/specifications/>

Isotalo, J., Katainen A., Lehtonen M., Pesonen O., Salonen T., Sääski J., Hokkanen, M. & Halttunen, V. 1995. Konepajan piirrepohjainen tuotteen- ja tuotannosuunnittelu. VTT Tiedotteita 1634. 86 s. ISBN 951-38-4749-7

Laakko T. 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. WSOY. Helsinki. 311 s. ISBN 951-0-23217-3.

Pdes Inc. 2004. [viitattu 11.1.2005]. Saatavissa: [http://pdesinc.aticorp.org/success\\_stories.html](http://pdesinc.aticorp.org/success_stories.html)

Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM tuotetiedon hallinta. Helsinki. Edita Prima Oy.

Raittila, M., Rantamäki, A. & Ylönen, J. 2004. Modernit cam-järjestelmät, TKK.

Sääksivuori A. & Immonen A. 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Jyväskylä. Talentum Media Oy.

USPI-NL. 2002. Reaching the Process industry vision, Roadmap to competitive advantage via sharing and storing plant lifecycle data. Saatavissa: <http://www.uspi.nl/>

Web3D Consortium. 2005. Open Standards for Real-Time 3D Communication. [viitattu 11.1.2005]. Saatavissa: <http://www.web3d.org/>

VTT WORKING PAPERS

VTT TUOTTEET JA TUOTANTO  
VTT INDUSTRIELLA SYSTEM – VTT INDUSTRIAL SYSTEMSS

23 Salonen, Tapio & Sääski, Juha. Tuotetietostandardien käyttö tuotannossa. 2005. 19 s.

ISBN 951–38–6573-8 (URL:<http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

ISSN 1459–7683 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)