

TUOTETIEDONHALLINNAN KEHITTÄMINEN MEKAANISESSA SUUNNITTELUSSA

Samuli Korhonen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014

Paperikoneteknologian koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Korhonen, Samuli	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 26.05.2014
	Sivumäärä 37	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi TUOTETIEDONHALLINNAN KEHITTÄMINEN MEKAANISESSA SUUNNITTELUSSA		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Henell, Antti; Matilainen, Jorma		
Toimeksiantaja(t) Betamet Service Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin Betamet-konserniin kuuluvan Betamet Service Oy:n suunnitteluosastolle. Tavoitteena oli parantaa ja yhtenäistää tuotetiedonhallintaa suunnitteluosaston dokumentaation osalta. Työn tuloksena saatiin otettua käyttöön ohjelma, jolla tuotetiedot voidaan syöttää ohjatusti tiedostojen luomisvaiheessa. Lisäksi ohjelmaan asetettiin automaattinen generaattori dokumenttien yksilöllistä numerointia varten sekä automaattinen tiedoston nimeäminen tallennuksen yhteydessä. Asetusten muokkaaminen dokumentoitiin ohjeeksi, jossa esitellään vaiheet.</p> <p>Riittävän tiedonsiirtonopeuden takaamiseksi perustettiin osaston käyttöön oma verkkopalvelin, jolle tuotettavat dokumentit voidaan jatkossa tallentaa. Suunnitteluohjelmien lisenssipalvelut asetettiin toimimaan palvelimelta, jotta usean suunnittelijan yhtäaikainen työskentely saman projektin parissa olisi jatkossa mahdollista.</p> <p>Työ aloitettiin kartoittamalla käyttöön otettavien ohjelmien toimintaperiaatteet sekä selvittämällä yrityksen vaatimukset tuotetietojen osalta. Eri asetusten vaikutus ohjelmien toimintaan piti kokeilla yrityksen ja erehdyksen kautta, koska ohjeita niiden tekemiseen oli hyvin heikosti saatavilla. Luodun tiedostopalvelimen nopeus sekä ohjelmiin tehtyjen asetusten vaikutukset testattiin toiminnan varmistamiseksi.</p> <p>Suunnitteluohjelmaan asetetut automaattitoiminnot nopeuttavat suunnittelutyötä ja varmistavat tarvittavien tietojen yhtenäisen päätyminen dokumentin metatietoihin. Ohje asetusten tekemiseen nopeuttaa ominaisuuksien myöhempää muokkausta. Järjestelmää on helppo laajentaa ja muokata, jos esimerkiksi suunnitteluosastoa laajennetaan.</p>		
Avainsanat (asiasanat) CAD, PDM, tuotetiedonhallinta, suunnittelu, Inventor		
Muut tiedot		



Author(s) Korhonen, Samuli	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 26052014
	Pages 37	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title IMPROVING PRODUCT DATA MANAGEMENT IN MECHANICAL DESIGNING		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) Henell, Antti; Matilainen, Jorma		
Assigned by Betamet Service Oy		
Abstract <p>The Bachelor's Thesis was assigned by Betamet Service, belonging to Betamet Group for their designing department. The aim of the thesis was to improve and unify product data management in documentation in the department. As a result, a program allowing entering product data with instructions when creating a file, was introduced. In addition, an automatic generator for unique document numbering was set in the program along with automatic file naming when saving a file. Setting up the program was documented in a step-by-step manual.</p> <p>To guarantee an adequate data transfer rate a network server was set up. Later on the produced documents can be stored on it. The license services of the designing software were set to work through the server so that several designers could work on the same project simultaneously.</p> <p>The work started by examining the basic principles of the programs in use, and examining the company's requirements for the product data. The effects of different settings had to be found out through trial and error because instruction manuals were poorly available. The transfer rate of the newly set up file server and the effects of different settings in the programs were tested to make sure everything worked as intended.</p> <p>The automatic features that were set in the programs speed up the designing work and ensure the needed information is stored in a uniform way in the document's metadata. The manual for setting up the program makes it faster to change the settings later on. The system is easy to expand and edit for example if the designing department grows.</p>		
Keywords CAD, PDM, product data management, design, Inventor		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Betamet-konserni	3
3	Suunnitteluohje	5
3.1	Betametin suunnittelu	5
3.2	Suunnitteluohjeen tarkoitus	6
3.3	Opinnäytetyön tavoitteet.....	8
4	Käytössä olevat ohjelmistot	9
4.1	Autodesk Inventor	9
4.2	Autodesk Vault	9
4.3	Naviate Manufacturing	10
5	Tuotetiedonhallinta	11
5.1	PDM-järjestelmät.....	11
5.2	Dokumenttien hallinta	14
5.3	Nimikkeiden hallinta	15
5.4	Dokumentinnumerointi.....	16
5.5	Tiedostonnimeäminen	17
5.6	Käyttöoikeuksien hallinta	17
5.7	Versionhallinta.....	18
6	Opinnäytetyön eteneminen	18
6.1	Laitehankinnat ja palvelimen perustaminen	18
6.2	Esiselvitys ohjelmien konfigurointia varten	20
6.3	Navigatorin asetusten muokkaaminen.....	21
7	Tulokset	22
7.1	Ohjeet Navigatorin konfigurointiin	22
7.1.1	Perusteet asetuksille	22
7.1.2	Automaattisesti luotavat numerosarjat	23
7.1.3	Kuvauksen lisääminen.....	24

7.1.5	Tiedoston automaattinen nimeäminen	28
7.2	Jatkotoimenpiteet ja ylläpito.....	31
8	Pohdinta	31
9	Lähteet.....	34
Kuviot		
	Kuvio 1 Betamet-konsernin rakenne	5
	Kuvio 2 PDM-arkkitehtuuri	13
	Kuvio 3 Tyypillisiä nimikkeitä	16
	Kuvio 4 Naviaten työkalupalkki	22
	Kuvio 5 Automaattisen sarjan asetukset	23
	Kuvio 6 Uuden numeron vahvistusikkuna	23
	Kuvio 7 Ominaisuustiedon nimeäminen	25
	Kuvio 8 Osan kuvauskenttä lisätty Navigatoriin.....	25
	Kuvio 9 Osanumeron asetukset.....	26
	Kuvio 10 Navigatorin pääikkuna	27
	Kuvio 11 Inventor-mallineiden sijainti Inventor-projektissa	28
	Kuvio 12 Custom-kentän lisääminen mallineen ominaisuuksiin.....	29
	Kuvio 13 Kaava tiedostonimelle Navigatorin asetuksissa	30
	Kuvio 14 Navigatorin kentät täytettynä ja kaavat toiminnassa.....	30

1 Johdanto

Tiedon tuottaminen ja sen myötä sen määrä ovat etenkin viime vuosina lisääntyneet ja ilmiö näyttää vain kiihtyvän, myös suunnittelun prosesseissa. Tietokoneiden ja järjestelmien kehittyessä tiedon tuottaminen on usein pitkälle automatisoitua, minkä takia tietoa voi syntyä valtavia määriä hyvin pienellä ihmisen osuudella. Tiedon määrää ei pystytä hyödyntämään, mikäli sitä ei pystytä hallitsemaan.

Betamet Service on erityisesti raskaan teollisuuden asennusten parissa toimiva jyväs-kyläläinen yritys, joka on äskettäin laajentanut toimintaansa myös suunnittelun alalle. Yrityksen pääsuuntauksena on teräsrakenne- ja koneensuunnittelu mm. paperikoneusintojen parissa. Tämän opinnäytetyön tekohetkellä varsinaisia suunnittelijoita on Betametilla vain yksi ja projektipäällikön tehtävissä toimii suunnittelutaustan omaava henkilö.

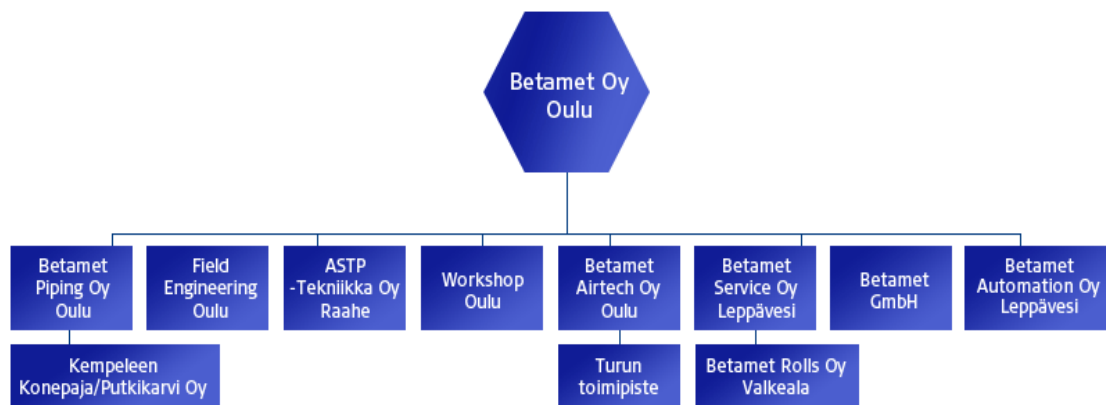
Yrityksen tarkoituksena on edelleen laajentaa suunnittelun osuutta ja lisätä myös henkilöstöresursseja tälle puolelle. Suunnittelutoiminnan kasvattaminen vaatii kuitenkin hyvän ja toimivan järjestelmän tiedonhallinnan taustalle, jotta tuotettava tieto pystytään arkistomaan ja sitä kautta hyödyntämään myöhemmässä vaiheessa mahdollisimman tehokkaasti.

2 Betamet-konserni

Betamet on vuonna 1993 Juhani Blomqvistin ja Aarne Ahosen perustama paperi-, teräs- ja kaivosteollisuuden asennus- ja siirtoprojekteihin erikoistunut konserni. Perustajista Ahonen on jäänyt jo eläkkeelle Blomqvistin toimiessa konserninjohtajana.

Vuonna 2012 Betamet-konsernin liikevaihto oli 36,7 miljoonaa euroa ja sen palveluksessa oli 240 henkilöä. Edellisvuoteen verrattuna liikevaihto ja henkilöstön koko pysyivät samoissa luvuissa. Betametille on myönnetty ISO 9001:2000- ja ISO 14001:1996 -järjestelmien mukaiset laatu- ja ympäristösertifikaatit vuoden 2004 lopulla. Myöhemmin nämä on päivitetty ISO 14001:2004- ja ISO 9001:2008 -järjestelmien mukaisiksi. (Betamet 2014)

Betametin toimialueena on pääasiassa Suomi sekä muu Eurooppa. Lisäksi erilaisia projekteja on ollut n. 20 eri maassa, viidessä eri maanosassa. Konsernin pääkonttori sijaitsee Oulussa. Samassa kiinteistössä toimii myös vuonna 1996 perustettu jalote-rästen ja alumiinin käsittelyyn erikoistunut tilauskonepaja Betamet Workshop, laa-jempien koneasennuksien parissa toimiva Betamet Field Engineering, vuonna 2002 perustettu ilmalaiteasennuksiin erikoistunut Betamet Airtech sekä vuonna 2006 emoyhtiöstä eriytetty Betamet Piping Oy, jonka osaamisalueena on teollisuusputkis-to- ja paineastia-asennukset. Raahessa toimii raskaisiin koneasennuksiin erikoistunut Betametiin kuuluva ASTP-tekniikka. Lisäksi Leppävedellä toimii instrumentti- ja teolli-suusautomaatioasennusten sekä koneiden ja laitteistojen esikokoonpanojen parissa Betamet Automation, joka on kuulunut konserniin vuodesta 2002 lähtien. Samoissa tiloissa Automationin kanssa sijaitsee myös tämän opinnäytetyön toimeksiantajan, Betamet Servicen, toimistotilat. Service-tytäryhtiö on keskittynyt lyhyisiin ja nopea-tempoisiin huolto- ja kunnossapitotöihin. Lisäksi viime vuosina se on tehnyt useita teollisuuden purkutöitä. Betamet Servicen ja emoyhtiön yhteisomistuksessa on myös Saksan Dachauhun vuonna 2007 perustettu Betamet GmbH, joka on niin ikään eri-koistunut kunnossapito- ja asennustöihin omalla maaperällään. Viimeisimpänä lisä-yksenä konsernin piiriin on tullut yritysoston kautta Servicen tytäryhtiöksi Betamet Rolls, joka valmistaa prosessiteollisuudelle levitysteloja sekä huoltaa ja modernisoi levitys- ja ulosvetoteloja. Rollsin toimipaikka sijaitsee Valkealassa. Kuviossa 1 on esi-tetty Betamet-konsernin rakenne. (Betamet 2014; Uuden työntekijän perehdyttämi-nen 2012.)



Kuvio 1. Betamet-konsernin rakenne. (Betamet 2014)

3 Suunnitteluohje

3.1 Betametin suunnittelu

Betamet Service on tehnyt pienimuotoista mekaanista suunnittelua jo useamman vuoden aikana erilaisten projektien yhteydessä, mutta varsinaisia palveluita se ei ole kuitenkaan sillä osa-alueella aiemmin tarjonnut. Aiemmin suunnittelutyö on tehty yhden henkilön toimesta pääasiassa kevyeen suunnitteluun tarkoitetulla AutoCad LT 2010 -ohjelmalla, josta löytyy vain perustyökalut 2D-työskentelyyn.

Suunnittelun osuus on noussut jatkuvasti yhä enemmän esille projekteissa ja valmiita ratkaisuja ei asiakkaiden suunnalta enää saada, vaan projektit ovat muuttuneet luonteeltaan kokonaisvaltaisemmiksi. Ja jotta jatkuvasti kovenevilla markkinoilla pystytään tarjoamaan kilpailukykyisiä palveluita, on pystyttävä tekemään kokonaisia projekteja alusta loppuun saakka, kokonaisuuteen kuuluu valmistus- ja asennuspalveluiden lisäksi olennaisesti myös kyllin kattavat suunnittelupalvelut.

Toisin kuin useilla yrityksillä, Betametilla suunnittelun osa-alueelle laajentaminen tapahtui luomalla tyhjistä eikä esimerkiksi yritysoston kautta. Mikäli laajeneminen olisi tapahtunut esimerkiksi pienen suunnittelutoimiston oston seurauksena, olisi ollut mahdollista saada samalla suunnitteluun liittyvää taustatietoa ja jopa jonkinlainen järjestelmä pohjaksi, jonka sitten voisi kehittää Betametin toiminnalle sopivaksi. Nyt suunnittelun tuotetiedon hallinta ja kaikki siihen liittyvät järjestelmät, toimintatavat ja yrityksen sisäiset sovitut säännöt täytyy rakentaa alusta alkaen.

Marraskuussa 2012 Betametille investoitiin 3D-suunnitteluun tarkoitettu ohjelmisto ja sitä pyörittämään tehokas kannettava tietokone. Ohjelmiston valintavaiheen kilpailutuksessa oli mukana Autodesk-tuotteiden lisäksi Dassault Systèmesin valmistamat Catia sekä SolidWorks.

Ohjelmissa on eroja niin toiminnoissa kuin käyttöliittymässäkin, mutta pääpiirteittäin ne ovat kuitenkin hyvin samanlaisia keskenään. Molemmilla päästään täysin samaan lopputulokseen tyypillisissä suunnittelutehtävissä. Päivittäisessä käytössä suurimmat

erot löytyvät yksittäisistä toiminnoista ja pienistä eroista käyttöliittymässä. Kysyttäessä ohjelmien paremmuutta käyttäjiltä on vastaus yleensä se, josta käyttäjällä on enemmän kokemusta.

Eri ratkaisuja ei pystytty eikä ehditty valintavaiheessa koekäyttämään esim. omissa projekteissa, vaan valinta perustui konsulttien tarjoamiin demoesityksiin ja hankintahintaan. Mukana olleista vaihtoehdoista Betametin suunnittelutarpeisiin sopivimmalta vaikuttavan ja näistä selvästi kustannustehokkaimman ratkaisun pystyi tarjoamaan Autodesk. Betametille tehdyn tarvekartoituksen perusteella tehdyn vertailun seurauksena hankinta kohdistui Autodesk Product Design Suite 2013 Ultimate -kokonaisuuteen ja sen lisäksi Autodesk Vault Workgroup 2013:een, joka on suoraan muuhun suunnitteluohjelmistoon liitettävissä oleva tuotetiedonhallintaa tukeva ohjelma.

3.2 Suunnitteluohjeen tarkoitus

Betametilla on konsernin sisäisessä käytössä laatukäsikirja, josta löytyy toimintaohjeita ja sääntöjä mm. yrityksen sisäiseen toimintaan, laatuun ja ympäristöasioihin liittyen. Tarkoituksena on rakentaa erityisesti Betametin suunnitteluosaston käyttöön samantyyppinen dokumentti, jonka aihealueet keskittyvät suunnitteluun liittyviin asioihin. Tämä dokumentti, eli tässä tapauksessa suunnitteluohje tai -käsikirja, voisi olla hyvinkin laaja sisällöltään ja ajatuksena on, että sitä laajennetaan ja päivitetään jatkuvasti käytön myötä. Sen avulla pyritään pitämään suunnittelun laatu mahdollisimman tasaisena. Dokumenttiin voidaan kirjata muistiin myös käytössä ilmi tulleita, ohjelmiin liittyviä pieniä vinkkejä, joilla voi esim. nopeuttaa suunnittelun eri vaiheita. Tätä kautta voidaan säästää myöhemmässä vaiheessa työtunteja, kun jokaisen suunnittelijan ei tarvitse taistella samojen ongelmien kanssa.

Autodesk tuotteille on tavanomaista, että niihin on saatavilla vain suppeat käyttöohjeet verrattuna ohjelmistojen sisältämään toimintojen määrään ja monipuolisuuteen. Tuotekehittelyn tuloksena vuosien kuluessa ohjelmiin on lisätty toimintoja jatkuvalla syötöllä suuria määriä, mutta käyttöohjeita ei ole päivitetty samalla tahdilla. Jo pel-

kästään Inventorissa on valtava määrä toimintoja, joista ei ole Autodeskin tekemissä käyttöohjeissa mitään mainintoja.

Inventor, muiden vastaavien ohjelmien tavoin, antaa suunnittelijalle käyttöön työkalut, ja lopputulos on kiinni käyttäjästä itsestään ja siitä, kuinka hyvin hän osaa hyödyntää niitä. Soveltamalla eri työkalujen käyttöä voidaan saada haluttu lopputulos aikaan.

Erilaisia malleja sekä tuotteita, joita ohjelmistolla päivittäin työstetään ympäri maailman, on lähes loputon määrä. Kun ohjelman käyttäjä kohtaa ongelman, on luultavasti joku lukemattomista saman ohjelman käyttäjistä kohdannut saman ongelman ja usein myös ratkaissut sen tavalla tai toisella. Tämän ansiosta Internetistä ja etenkin keskustelupalstoista on kehittynyt tietoa ja ideoita pursuava lähde uuden oppimiseen ja ratkaisujen löytymiseen kohdattaessa ongelmia.

Ratkaisun etsiminen suuresta tietovirrasta vie kuitenkin helposti paljon aikaa, ja siksi nimenomaan vaikeasti löydettäviä ratkaisuja olisi hyvä kirjata laadittavaan suunnitteluohjeeseen muiden suunnittelijoiden saataville. Ongelmatilanteessa suunnittelijat voivat ensisijaisesti etsiä ratkaisua suunnitteluohjeesta, ja vasta sen jälkeen tarvittaessa ulkopuolisista lähteistä.

Yksinkertaisenkin 3D-mallin luomiseen on usein lukuisia erilaisia tyynejä ja tapoja, osa niistä luonnollisesti on tehokkaampia kuin toiset. Usein uuden tyyppistä tai jollakin tavalla erikoista 3D-mallia tehtäessä suunnittelija joutuu yrityksen ja erehdyksen kautta kokeilemaan erilaisia lähestymistapoja, ennen kuin tavoiteltuun muotoon ja ratkaisuun päästään.

Lisäksi yksittäisten mallien ja kokoonpanojen pitäisi olla mahdollisimman helposti muokattavissa ja selkeällä tavalla rakennettu. Esimerkiksi kokoonpanoissa kappaleiden väliset riippuvuussuhteet vaikuttavat muokattavuuteen huomattavasti. Näitä seikkoja miettimällä heti mallinnusvaiheessa voidaan myöhemmin saada valtava hyöty tehokkuudessa, kun saadaan lähtökohdaksi jo aiemmin luotu malli eikä tarvitse lähteä liikkeelle nollasta. Mikäli malli on tehty huolimattomasti ja ottamatta huomi-

oon jatkokäyttöä, on usein nopeampi tehdä kokonaan uusi malli alusta alkaen kuin ottaa vanha pohjalle ja käyttää paljon aikaa, jotta saisi kokonaisuuden toimivaksi.

Jotta edellä mainittuja fiksusti tehtyjä malleja voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti myös pidemmällä aikavälillä, tulisi yrityksen kaikilla suunnittelijoilla olla samanlaiset tyylit esim. kokoonpanojen rakentamisessa. Ei ole olemassa yhtä ainoata oikeata tyyliä ja tapaa mallien rakentamiseen, vaan ne täytyy sopia yrityksen sisäisesti. Nämä sopimukset on hyvä olla kirjattuna myös suunnitteluohjeeseen, jotta tieto ei ole ainoastaan suunnittelijoiden päässä. Lisäksi siinä vaiheessa, jos/kun lisää suunnittelijoita liittyy mukaan toimintaan, on saatavilla dokumentti, johon voi tukeutua esimerkiksi uuden työntekijän perehdyttämisvaiheessa.

3.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Alun perin tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia kattava pohja edellä kuvattua suunnittelukäsikirjaa varten. Työn tavoitteet kuitenkin tarkentuivat ja osittain myös muuttuivat hyvin varhain tutkimustyön aloituksen jälkeen tutustuessani tarkemmin tietoperustaan ja käytössä oleviin ohjelmiin. Pelkästään tuotetiedon hallintaan sisältyy valtavasti huomioon otettavia seikkoja, jotka Betametilla täytyi selvittää ennen kuin oli kannattavaa tai edes on mahdollista ryhtyä konkreettisiin toimenpiteisiin järjestelmän luomisessa. Mainittuani tästä toimeksiantajalle Betametilta ehdotettiin mahdollisuutta keskittyä opinnäytetyössä kokonaisen suunnittelukäsikirjan sijasta enemmän tuotetiedonhallintaan liittyvien seikkojen selvittämiseen ja ohjelmien asetusten konfigurointiin mukaillen opinnäytetyön aikana hankittua tietoperustaa. Myös ohjeet asetusten tekemiseen ja muokkaamiseen nähtiin tarpeellisiksi tehdä, jotta mahdollisten muutosten tekeminen kävisi myöhemmässä vaiheessa mahdollisimman sujuvasti myös eri henkilön toimesta.

Ohjeet tässä opinnäytetyössä käsiteltyjen ohjelmien perusasetusten tekoon oli siis ensimmäinen suunnittelukäsikirjaan lisättävä osio.

Minun siirtyessäni muista työtehtävistä suunnittelun pariin marraskuussa vuonna 2012 oli suunnitteluun tarkoitettu tietokone ja siihen asennettavat ohjelmistot jo

hankittu, joten en itse päässyt vaikuttamaan niiden valintaan. Tästä syystä en tässä työssä keskittynyt eri valmistajien ohjelmistojen eroihin tai valintaperusteisiin.

4 Käytössä olevat ohjelmistot

Tässä luvussa esitellään Betametille hankittujen suunnitteluun liittyvien ohjelmien tärkeimmät toiminnot ja ominaisuudet.

4.1 Autodesk Inventor

Autodesk-ohjelmistopaketti sisältää yhteensä 12 erilaisiin suunnittelutarkoituksiin soveltuvaa ohjelmaa, joista lähes kaikki ovat toistensa kanssa tavalla tai toisella yhteensopivia. Yleensä niiden välillä löytyy esimerkiksi yhteisiä tiedostomuotoja, joten on mahdollista työskennellä saman aiheen parissa käyttäen hyväksi eri ohjelmien työkaluja. Viime vuoden aikana Betametin käytössä ylivoimaisesti eniten on ohjelmista käytössä ollut Inventor Professional 2013, joka on mekaaniseen 3D-suunnitteluun tarkoitettu parametrinen suunnitteluohjelma. Sen avulla on mahdollista luoda yksittäiset osat, kokoonpanot ja piirustukset sekä tehdä mm. lujuuslaskentaa ja värähtelytarkasteluita.

4.2 Autodesk Vault

Autodesk tuoteperheen ohjelmille on tyypillistä niiden sulautuminen toisiinsa ja toiminta rinnakkain. Vault on kehitetty tiedon- ja tiedostonhallinnan työkaluksi, jonka avulla voidaan kootusti hallita yksittäisten projektien tai kokonaisen suunnittelutoimiston tuottamaa tietoa. Sen isäntäohjelma (server host) asennetaan tiedostopalvelimelle, johon suunnittelijat ottavat asiakasohjelmalla (client) yhteyden. Ohjelman ominaisuuksiin kuuluu

- dokumenttien hallinta
- rinnakkaissuunnittelu, joka mahdollistaa useamman käyttäjän yhtäaikaista työskentelyä saman projektin parissa
- muutoshistorian tallennus
- käyttöoikeuksien ja käyttäjäryhmien hallinta

- automatisoitu tiedon järjestely
- monipuoliset hakutoiminnot

Autodesk-tuotteiden lisäksi Vault integroituu myös muihin saatavilla oleviin CAD-suunnittelutyökaluihin ja toimii yhdessä Microsoft Office -ohjelmiston kanssa.

Ohjelman perusversion lisäksi saatavilla on myös Vault Workgroup, josta löytyy mainittujen toimintojen lisäksi mm. revisionhallinta sekä monipuolisempi tietoturva. Edelleen vaativampaan käyttöön tarjolla on myös Vault Professional, joka on toimintoiltaan yhä monipuolisempi ja tärkeimpänä ominaisuutena sillä on mahdollisuus toiminnanohjausjärjestelmään sulauttamiseen.

4.3 Naviate Manufacturing

Naviate Manufacturing on suomalaisen Cad-Quality Finlandin valmistama tuotesuunnittelun tarpeisiin kehitetty ohjelma, joka voidaan liittää mm. suoraan Inventorin käyttöliittymään. Naviaten keskeisimpiä toimintoja ovat

- tiedostojen ominaisuustietojen hallinta ja standardisoitu nimeäminen
- automaattinen piirustusten luonti
- automaattinen piirustustentallentaminen eri tiedostomuotoihin, kuten PDF, DWG, DXF
- nimikkeiden siirto ja haku toiminnanohjausjärjestelmästä

Lisäksi siinä on valmiiksi kirjoitettuja komentoketjuja eli makroja, jotka helpottavat päivittäistä suunnittelutyötä mm. vähentämällä joidenkin toimintojen vaatimaa hiiren näpäytysten määrää. (Apunasi Inventorin tehokkaassa käytössä 2014.)

Ennen käyttöönottoa Naviate tulee konfiguroida vastaamaan käyttäjän ja tiedostonhallinnan tarpeita. Ohjelma voidaan pakottaa vaatimaan määrättyt tietuekentät täytetyksi, ennen kuin se antaa käyttäjän jatkaa tallennusta. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että jatkokäyttöä ajatellen kaikki tarpeellinen tieto on varmasti mukana. Mikäli kaikkia tiedossa olevia tietoja ei täytetä heti, jää se usein tekemättä myöhemmässäkin vaiheessa.

5 Tuotetiedonhallinta

Tämän opinnäytetyön keskeisin termi eli *tuotetiedonhallinta* pitää jakaa ensin osiin, jotta sen merkitys voidaan selvittää:

- **Tuote.** Tyypillisimmillään tuote on esim. kappaletavarateollisuuden tuote kuten pultti. Sillä voidaan myös tarkoittaa monimutkaisempia kokonaisuuksia kuten mekaanisista sekä elektronisista komponenteista koottua kokonaisuutta. Tuote ei kuitenkaan välttämättä ole fyysinen komponentti, vaan sillä voidaan tarkoittaa myös palvelua.
- **Tuotetieto.** Puhuttaessa tuotetiedosta tarkoitetaan periaatteessa kaikkea tuotteeseen liittyvää tietoa, mutta tässä yhteydessä sen merkitys on kuitenkin suppeampi. Sillä tarkoitetaan tuotteeseen liittyviä, tuotesuunnittelussa tuotettuja teknisiä tietoja. Termi ei sisällä niinkään tilaus- tai toimitusprosessin tuotoksia kuten hintoja, kustannuksia tai valmistusaikoja.
- **Tuotetiedonhallinta (Product Data Management eli PDM).** Tarkoittaa ohjelmistoympäristön ja/tai muun työkalun avulla keskitetysti tehtävää tuotteisiin liittyvien tietojen hallintaa, kehittymistä ja seuranta. Se on laaja toiminnallinen kokonaisuus, jonka keskeisin tehtävä on tuotetietojen ajantasaisuuden, oikeellisuuden ja nopean saatavuuden mahdollistaminen ja kehittäminen yrityksessä. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 9–12.)

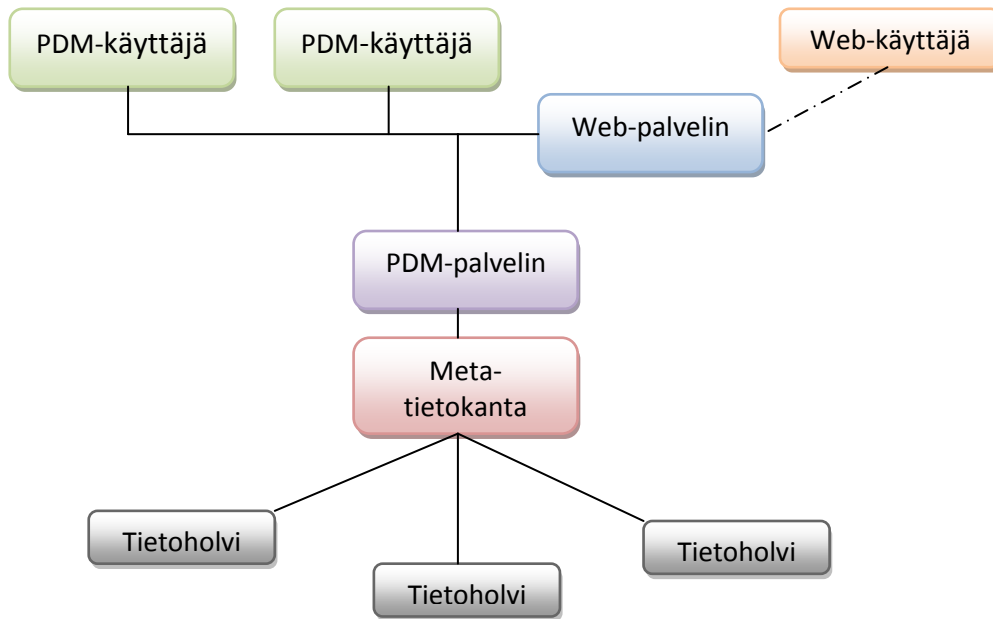
5.1 PDM-järjestelmät

Yleisimmät ongelmat yritysten tiedonhallinnassa liittyvät jatkuvasti lisääntyvään tiedon määrään ja yhteisten tapojen puuttumiseen mm. tuotettujen dokumenttien tallennuksessa. Tuotetiedonhallintaa varten kehitettyjen järjestelmien ensisijainen tehtävä yrityksille on helpottaa ja selkeyttää tuotettavan tiedon tallennusta, ylläpitoa, käsittelyä ja löytämistä. Tätä kautta pyritään saavuttamaan taloudellisia säästöjä

mm. dokumenttien etsintään käytettävän ajan tehostamisella. Kenneth McIntoshin väitteen mukaan valmistavan teollisuuden suunnitteluinsinöörin työajasta kuluu 15-40 % rutiininomaiseen tiedon etsimiseen järjestelmästä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 34.)

Tietojärjestelmä ei kuitenkaan ole pakollinen, jotta tuotetiedonhallintaa voidaan pitää yllä ja kehittää. Jotkut yritykset luottavat omiin toimintatapoihinsa ja keskinäisiin sopimuksiin liittyen esimerkiksi tiedostojen tallentamiseen yrityksen sisäiselle palvelimelle. Tällainen tapa vaatii käyttäjiltä kurinalaisuutta ja hyvin selkeitä ohjeita, jotta tallennettu tieto löytyisi helposti katselua ja myöhempää käyttöä varten. Etenkin alkutaipaleella tiedot voivat olla erittäin hyvin saatavilla ja toiminta luotettavaa. Vaarana kuitenkin on, että henkilöt alkavat pikku hiljaa tallentaa tiedostoja omille työasemilleen ja aikomuksena voi olla palvelimelle vieminen ”myöhemmin”. Mikäli tallennustapa palvelimelle ei ole järjestelmään sidottu, pakollinen toiminto, kukaan ei voi tietää varmaksi, onko viimeisin versio aina saatavilla yhteisestä sovitusta paikasta. Yleensä PDM-järjestelmät tallentavat tiedostojen muutoshistorian, joten on mahdollista seurata, kuka on tehnyt muutoksia ja milloin. Tietojärjestelmän puuttuminen näin ollen vaikeuttaa myös muutosten jäljittämistä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 14, 19–20.)

PDM-järjestelmät perustuvat relaatiotietokantaan. Järjestelmä tallettaa metatietokantaan vain attribuuttitiedot ja varsinaiset käyttäjän tarvitsemat tiedot itsessään sijaitsevat tavallisissa tiedostoissa isäntäpalvelimella. Yksinkertaistettu PDM-arkkitehtuuri on esitetty kuviossa 2. Käyttäjän tehdessä esimerkiksi haun, asiakasohjelma lähettää halutun pyynnön PDM-järjestelmälle, joka hakee attribuuttitietojen perusteella vastaavan tiedon palvelimen tiedostoista. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 105–106)



Kuvio 2. PDM-arkkitehtuuri.

Järjestelmän tavalliselle käyttäjälle näkyy vain graafinen käyttöliittymä. Nykyään web-käyttöliittymät ovat myös yleisiä, ne tarjoavat pääsyn tietoihin paikasta riippumatta mutta niiden käyttöliittymässä on yleensä suppeammat toiminnot. Tekniikan yhä kehittyessä ja älypuhelinien sekä tablettien suosion kasvaessa näiden laitteiden hyödyntäminen on jo mukana osassa PDM-järjestelmiä. Käyttäjällä on mahdollisuus päästä tietokantaan käsiksi puhelimellaan, kunhan käytössä vain on Internet-yhteys. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 110; Windchill PLM & PDM Mobile 2014.)

Hankittaessa PDM-järjestelmää yritykseen on onnistumisen kannalta erittäin tärkeää, että yritys tuntee omat toimintaprosessinsa täydellisesti. Mikäli niiden tarkastelussa huomataan puutteita tai epäselvyyksiä, tulee niitä tarvittaessa muuttaa. Kunnollisen järjestelmän avulla prosessien kulkua ja seuranta voidaan parantaa huomattavasti, mutta PDM-järjestelmän hankkiminen ei yksinään ratkaise yrityksen tuotetiedonhallintaan liittyviä ongelmia. Järjestelmien tarjonta on laaja ja hinnat vaihtelevat ilmaisesta tuhansiin euroihin eri hinnoitteluperustein, joten kaiken kokoisille yrityksille löytyy yleensä sopiva ratkaisu. (Sääksvuori & Immonen 2002, 14, 28.)

5.2 Dokumenttien hallinta

Dokumentti on asiakokonaisuus, joka on tarkoitettu ihmisen tarkasteltavaksi. Se voi olla perinteisessä paperimuodossa tai nykypäivänä yleistyvässä sähköisessä muodossa. Molemmissa ratkaisuissa dokumentin tarkoitus on kuitenkin sama. Yksittäistä tiedostoa ei voida luokitella dokumentiksi ilman asiayhteyttä ja tietoa siitä, mitä tieto koskee. Tiedoston ominaisuustiedot yhdessä tuovat yleensä yhtälöön lisätietoja kuten tekijän nimi, luomispäivämäärä, asiayhteys tai muita oleellisia tietoja. (Anttila 2001, 1.)

Dokumenttien tuottaminen on tietotekniikan ja ohjelmistojen kehittymisen myötä helpottunut jatkuvasti ja tuotettavien dokumenttien määrä on koko ajan kasvussa. Etenkin sähköisiä dokumentteja kertyy yrityksissä valtavia määriä päivittäin, ja tiedon jakelu eri osapuolille on vaivatonta nopeiden tietoliikenneyhteyksien avulla. Tiedonjakelun vaivattomuuden vuoksi myös epäolennaisen tiedon määrä kasvaa ja tietotulvan seasta on haastavaa löytää oleellinen tieto kulloiseenkin tilanteeseen. (Anttila 2001, 1–2)

Yritysjohdon on usein vaikea nähdä negatiivisia vaikutuksia, jotka juontavat juurensa heikosti toteutettuun dokumenttien hallintaan. Tiedostojen etsimistä ei välttämättä koeta yrityksen ongelmana vaan välttämättömänä pahana, johon ei voida vaikuttaa. Siirryttäessä paperidokumenteista sähköiseen muotoon on usein loogisinta luoda tietokoneelle kansiorakenne vastaamaan fyysisiä mappeja. Hakemistorakenne ei sellaisenaan kuitenkaan ole hallintajärjestelmä. Sähköisten dokumenttien sujuva hallinta pelkästään kansiorakenteen avulla on usein vielä vaikeampaa kuin fyysisten mappien avulla. Yhden työaseman hallinta tällä tavalla onnistuu kohtuullisesti, mutta työasemien ja käyttäjien lisääntyessä on lähes mahdotonta käsitellä kaikkia dokumentteja yhteisellä tavalla. (Anttila 2001, 4–5.)

Yrityksessä täytyy olla välineet ja toimintatavat dokumenttien hallittuun tuottamiseen, tallentamiseen ja löytämiseen, jotta tietomäärään ei tukehdu. On arvioitu, että toimistotyöntekijän ajasta 5–50 % kuluu dokumenttien etsimiseen, joten pelkäs-

tään tätä aikaa rajoittamalla pystytään aikaan saamaan merkittäviä säästöjä. (Anttila 2001, 3.)

Syitä siihen, miksi yrityksissä ei aina oteta järjestelmiä käyttöön, on monia. Ongelmia ei usein tiedosteta tai niiden ajatellaan olevan päivittäiseen työskentelyyn kuuluvia haasteita. Ongelman kanssa usein totutaan painimaan, mutta sitä ei laiteta kuntoon. Lisäksi järjestelmien ajatellaan olevan ”liian järeitä” ja pelkästään suuryrityksille suunnattuja. (Anttila 2001, 5.)

PDM-järjestelmiin tallennetaan usein dokumentteja käyttäen tiettyjä työkaluja, kuten esimerkiksi suunnitteluohjelmia. Tiedostomuotoja, joita näitä työkaluilla tuotetaan, ei yleensä pystytä käsittelemään muilla työkaluilla. Katselun ja tulostuksen helpottamiseksi dokumentit voidaan tallentaa alkuperäisen tiedostomuodon lisäksi myös erilaisissa esitysmuodoissa. Yleisin katseluesitysmuoto sähköisille dokumenteille on PDF (Portable Document Format), jonka katseluun löytyy useita ilmaisia ohjelmia. Lisäksi monilla dokumenttityökaluilla on mahdollista tuottaa käsiteltävistä dokumenteista PDF-tiedostoja ilman ulkopuolisia ohjelmia. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 48–49.)

5.3 Nimikkeiden hallinta

Tuotetiedon hallinnasta puhuttaessa nimike voi olla mikä tahansa yksilö, jolta löytyy ”identiteetti”. PDM-järjestelmää hankittaessa pitäisi yrityksessä olla selvillä nimikkeiden hallintaan liittyvät prosessit. Järjestelmän kannalta oleellista on, että nimikkeet tunnistetaan ja osataan luokitella sekä erottaa toisistaan.

Yrityksen täytyy määrittää nimikkeet itselleen sopivalla ja parhaiten toimivalla tavalla. Kulutustavaraa, kuten ruuveja, voidaan myydä yksittäin, pusseittain tai kiloittain. Silloin pitää osata määrittää, tarvitaanko käyttöön useita eri nimikkeitä eri toimitusmuodoille ja mikäli tarvitaan, pitää pystyä määrittämään nimikkeiden keskinäinen suhde. Kuviossa 3 on esitetty tavallisimpia eri nimikkeitä.

<p>Fyysiset nimikkeet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Järjestelmät, kokoonpanot, osat, komponentit, jne. • Perusmateriaalit (esim. teräs-tangot) • Ostetut komponentit (esim. ruuvit ja mikropiirit) • Valut ja takeet • Itse suunnitellut komponentit • Tuotannon lisätarvikkeet (esim. hitsauslanka, pakkaukset) • Varaosat • Asennustarvikkeet 	<ul style="list-style-type: none"> • Työkalut ja muotit <p>Palvelut</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ostetut palvelut (esim. lentoliput) • Myydyt palvelut (esim. huoltosopimukset) <p>Toiminnot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erikoistoimitukset • Projektit • Työ <p>Sidosryhmät</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asiakkaat • Toimittajat
---	---

Kuvio 3. Tyypillisiä nimikkeitä. (Anttila 2001, 15)

Toiminnan kannalta oleellista on, että nimikkeet ryhmitellään eri luokkiin ja alaluokkiin loogisesti. Se helpottaa nimikkeistön hallintaa ja yksittäisten nimikkeiden etsimistä. Liian tarkalle tasolle menevä luokittelu kuitenkin jäykistää toimintaprosesseja ja lisää järjestelmän ylläpitämiseen vaadittavaa työmäärää. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

5.4 Dokumentinnumerointi

Monilla dokumenteilla, kuten teknisillä piirustuksilla ja laatudokumenteilla, on käytössä tyypillisesti määrämuotoinen ja kurinalainen numerointijärjestelmä. Sen avulla voidaan yksilöidä jokainen dokumentti tarkasti, jolloin välttyään väärinkäsityksiltä esimerkiksi puhuttaessa laitetoimittajan kanssa puhelimitse viimeisimmästä muutoksesta laiteluettelossa. Yksilöllisen numeron avulla voidaan helposti tarkistaa, että molemmilla osapuolilla on varmasti sama dokumentti edessään. (Anttila 2001, 45.)

Aiemmin piirustusnumerot on usein rakennettu monimutkaisen logiikan avulla, jonka perusteena on ollut fyysisten arkistointihuoneiden käyttäminen piirustusten säilyttämiseen. Erikokoisille arkeille tehdyt piirustukset säilytettiin erikokoisissa arkistolaitaikoissa, jolloin niiden täyttyminen pysyi tasaisena. Jokaisella arkkikoolla saattoi olla

oma juokseva numerointinsa. Lisäksi käytössä on ollut fyysisiä piirustusnumerokirjoja, joista piirustusnumerot varattiin. (Anttila 2001, 45–46.)

5.5 Tiedostonimeäminen

Tiedostonimeämisessä on kaksi asiaa, jotka täytyy erottaa toisistaan: nimi, jolla tiedosto tallennetaan järjestelmään, ja nimi, jolla tiedosto otetaan ulos järjestelmästä esimerkiksi sähköpostilla eteenpäin lähettämistä varten. Käytettäessä dokumenttien hallintaohjelmistoa ei tallennusnimellä ole merkitystä, koska haku tapahtuu ominaisuuksitietojen perusteella. (Anttila 2001, 47.)

Jos katsotaan esimerkiksi Autodesk Vaultiin tallennettua Inventorin kokoonpanotiedostoa sen varsinaisessa tallennuspaikassa, voi sen muoto olla esimerkiksi ”20_21_1.iam”, vaikka käyttäjä olisi nimennyt sen nimellä ”Pääkokoonpano”. Järjestelmä nimeää tallennettavat tiedostot siihen rakennetun logiikan mukaan ja relaatio-tietokantaan tallentuu tiedoston ulospäin näkyvä nimi erikseen. Siinä vaiheessa, kun tiedosto tuodaan ulos järjestelmästä, se näkyy käyttäjän antamalla nimellä.

5.6 Käyttöoikeuksien hallinta

Tavallisesti käyttäjäryhmät voidaan jakaa karkeasti kahteen: ne, jotka luovat ja tallettavat tietoa järjestelmään, ja ne, jotka hakevat ja käyttävät tallennettua tietoa. Usein tallennettua tietoa käyttävien henkilöiden ei tarvitse muokata tiedostoja, vaan sen tekee joku toinen henkilö.

Hallintajärjestelmän avulla pystytään jakamaan käyttäjien oikeudet ryhmittäin, jolloin oikeuksien hallinta onnistuu helposti. Käyttäjillä itsellään ei yleensä ole käyttöoikeuksia tarvittaviin tiedostoihin, vaan palvelinohjelmisto hakee tarvittavan tiedoston, mikäli käyttäjällä vain on oikeus kyseiseen tiedostoon. Käyttöoikeudet voidaan ohjelmiston avulla myös sitoa dokumentin tilaan. (Anttila 2001, 148.)

5.7 Versionhallinta

Versionhallinnan tehtävänä on pitää kirjaa dokumentteihin tehdyistä muutoksista ja myös mahdollistaa palaaminen dokumentin aiempaan versioon. Esimerkiksi laitteen mukaan laitettavia ohjeita ja muita dokumentteja päivitetään sitä mukaa, kun laitetta päivitetään. Onkin tärkeää, että jokaisen laitteen mukaan laitetaan aina kaikkien dokumenttien oikeat versiot. Tuotetta valmistavan yrityksen tulee yleensä säilyttää myös vanhat versiot, koska myös aiemmin myydyille tuotteille pitää löytyä nimenomaan niitä koskevat ohjeet. (Anttila 2001, 37–38.)

6 Opinnäytetyön eteneminen

6.1 Laitehankinnat ja palvelimen perustaminen

Betamet-konsernin kaikki tiedostopalvelimet sijaitsevat Oulussa, ja Leppäveden toimipisteen käytössä olevan Internet-yhteyden nimellinen nopeus on 10/10 Mt/s. Kaikki tiedonsiirto palvelimen ja työasemien välillä tapahtuu tämän yhteyden kautta. Suunnitteluohjelmilla tiedonsiirtomäärät ovat ajoittain kohtalaisen suuria, useita satoja megatavuja, joten suunnittelulle haluttiin Leppäveden yksikön sisäiseen verkkoon oma tiedostopalvelin nopeuden takaamiseksi.

Ennen suunnitteluun liittyviin asioihin paneutumista minun piti tehdä tarvittavat laitehankinnat tiedostopalvelinta varten ja asentaa palvelinkoneelle käyttöjärjestelmä sekä tietoturvaohjelmistot. Koneen verkkoasetukset piti myös asettaa siten, että sitä pystytään hallitsemaan etäyhteyden kautta, koska palvelimen sijoituspaikka on vain pieni komero, johon ei näyttöä, hiirtä ja näppäimistöä saanut sopimaan.

Palvelinkoneeksi löytyi noin 5 vuotta vanha, käytöstä poistettu keskusyksikkö, josta puuttui kiintolevy kokonaan. Suosituksena Cad-Qualityltä sain, että tallennuskapasiteettia kannattaa heti aluksi olla ainakin 2 teratavua. Mikäli tarve lisätilalle tulee, voidaan koneeseen asentaa lisää kiintolevyjä. Tarjouspyynnön perusteella paras tallennuskapasiteetti-hinta-suhde saavutettiin ostamalla kaksi kappaletta 3 teratavun kokoista levyä. Kaksi erillistä kiintolevyä mahdollistaa varmuuskopioinnin levyltä toi-

selle. Näin minimoidaan vahingot, mikäli toinen kiintolevy rikkoutuu lukukelvottomaksi.

Käyttöjärjestelmäksi tietokoneeseen asennettiin Windows Server 2008, jolle yritykseltä löytyi ennestään yksi asennuslisenssi.

Saatuani palvelinkoneen käyttökuntoon halusin vielä varmistaa, että sen pystyttäminen oli alkuperäisen tarkoituksen mukaista. Tein tiedonsiirtonopeustestit sekä uudelta palvelimelta lähiverkon kautta että vanhalta Oulun toimipisteessä sijaitsevalta palvelimelta kopioimalla molemmista tiedoston omalle työasemalleni. Kopioitavien tiedostojen tuli olla yksittäisiä, jotta palvelinkoneella ei kulu aikaa monien eri tiedostojen hakemiseen kiintolevyltä, mikä vääristäisi siirtonopeutta alentavasti. Lisäksi tiedostojen tuli olla kohtuullisen suurikokoisia, jotta siirtonopeus ehtii vakiintua.

Siirtonopeuden mittaamiseen käytin Windowsin omaa nopeusmittaria, joka näkyy kopioitaessa tiedostoja. Internet -yhteyden kautta Oulun palvelimelta kopioitaessa nopeus oli keskimäärin 1,07 Mt/s, mikä vastaa täysin käytössä olevan nettiyhteyden nopeutta. Uudelta palvelimelta lähiverkon kautta kopioitaessa nopeus oli yli kymmenkertainen, keskimäärin 11,9 Mt/s. Tavoite oli siis tältä osin saavutettu.

Kaikki Betametin suunnittelussa käytettävät ohjelmat on asennettu siten, että ne tarkistavat käyttöoikeuden verkkopalvelimelle tallennetuista lisenssitiedoista. Lisenssejä tämän työn tekoaikana oli vain yksi, mutta se on ns. kelluva. Tämä tarkoittaa sitä, että lisenssiä voi käyttää useampi käyttäjä, mutta ei samanaikaisesti. Jotta ohjelmat pystyisivät käyttämään lisenssitietoja, piti palvelimelle asentaa ja konfiguroida myös lisenssinhallintaohjelmisto, johon työasemalle asennettu asiakasohjelma ottaa yhteyden tarkistaakseen käyttöoikeuden. Tarkistus tapahtuu automaattisesti käynnistettäessä lisenssien piiriin kuuluvia ohjelmia. Yksi lisenssi oikeuttaa myös useiden eri ohjelmien käytön samanaikaisesti, mikäli käyttö tapahtuu samalla työasemalla. Myöhemmin jos Betametilte hankitaan lisää suunnittelutyöasemia ja käyttäjiä niille, voidaan samanaikaisten käyttäjien maksimimäärää nostaa korvaamalla lisenssitiedosto uudella.

6.2 Esiselvitys ohjelmien konfigurointia varten

Työn aloitushetkellä Betametin tietojärjestelmä perustui tietotekniikan osalta käytännössä kaikilla osa-alueilla vain yrityksen sisäisesti sovittuihin tapoihin tallentaa tietoa palvelimelle, johon kaikilla konsernin yhtiöihin kuuluvilla avainhenkilöillä on pääsy tietyin rajoituksin. Käytössä ei laskutusjärjestelmän lisäksi ole toimintoja yhtenäistä tieto- tai toiminnanohjausjärjestelmää eli ERP:ä (Enterprise Resource Planning). Usein PDM-järjestelmä liitetään toimimaan yhdessä jo olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän kanssa, jolloin tuotteisiin liittyviä tietoja voidaan hyödyntää muualla yrityksen toiminnoissa, kuten varastokirjanpidossa. Järjestelmän puuttuessa ei luonnollisesti voitu ottaa huomioon PDM-järjestelmän ratkaisuja toiminnanohjausjärjestelmän kannalta.

Naviaten sekä Vaultin käyttöarvo jää hyvin vähäiseksi, mikäli niiden oletusasetuksiin ei kosketa. Uusia asetuksia varten piti ensin selvittää tiedot, joiden kirjaaminen halutaan automatisoida. Kysyttäviä ja automaattisesti generoitavia tietoja voidaan haluttaessa lisätä myöhemmin sitä mukaa, kun ohjelmasta on saatu käyttökokemusta, joten tärkeintä oli aluksi saada vain perustiedot kuntoon ja oppia ohjelman toimintaperiaatteet.

Vinkkejä ja yleisiä toimintaperiaatteita ohjelmiin sekä asetusten tekemiseen kysyin suoraan Cad-Qualityn asiantuntijalta Michael Nymanilta. Hänellä on laajasti tietoa erilaisista ratkaisuista, joita eri yrityksissä on otettu käyttöön. Samalla hän osasi suositella vaatimusten perusteella Betametin tarpeisiin parhaiten sopivia ratkaisuja ja ohjelman tarjoamia mahdollisuuksia. Heillä olisi ollut tarjolla myös avaimet käteen - palvelu, jossa yrityksen työntekijä olisi etätyöpöytäyhteyden kautta laittanut asetukset haluttuun malliin, mutta tätä tarjousta ei kuitenkaan otettu vastaan. (Nyman 2014.)

Cad-Qualityn suosituksena ohjelman toiminnan kannalta oli jakaa tiedot mahdollisimman moneen osaan, jotta tietoja voidaan tarvittaessa yhdistellä eri tietokentistä tarpeiden mukaan. Inventorin yksittäisten osatiedostojen (.ipt) sisältämät metatiedot kulkevat osien mukana piirustuksiin, osaluetteloihin, alikokoonpanoihin ja pääko-

koonpanoihin. Niihin kannattaa sisällyttää mahdollisimman paljon tietoa ja sitten tarvittaessa hakea tieto Naviaten avulla esim. piirustukseen. Toisena vaihtoehtona olisi syöttää osa tiedoista vasta piirustuksen tekovaiheessa.

Tietotarpeiden määrittämistä varten pidimme palaverin suunnittelussa sillä hetkellä mukana olleiden henkilöiden kesken. Palaverissa listattiin tietokentät, jotka haluttiin esille luotaessa osatiedostoa (.ipt):

- yrityksen tunniste, pakollinen (esim. Service, Automation, Rolls jne.)
- automaattisesti luotava yksilöllinen numerointi jokaiselle osalle (6-numeroinen)
- osan nimi, pakollinen
- sijoituspaikka, valinnainen (esim. paperikoneen osa-alue, kuten puristinosa)
- työnnumero, valinnainen
- luomispäivämäärä.

Osa toiminnoista on mahdollista tehdä sekä Vaultin että Naviaten avulla, joten ennen asetusten tekoa piti myös päättää käytettävä ohjelma eri toiminnoille. Vaultin kautta olisi ollut mahdollista generoida osille yksilölliset numerosarjat, mutta monilta osin sen toiminnot ovat huomattavasti puutteellisemmat Naviateen verrattuna. Jotta asetuksista suurin osa voitaisiin pitää yhdessä paikassa ristiriitojen välttämiseksi, päätettiin antaa Naviaten hoitaa kaikki mahdolliset toiminnot.

6.3 Navigatorin asetusten muokkaaminen

Navigatorin asetuksiin tutustuminen tapahtui enimmäkseen kokeilemalla ja päättelämällä. Jokaisen muutoksen jälkeen täytyi asetukset tallentaa ja käynnistää Inventor kokonaan uudestaan, koska muuten asetukset eivät tulleet voimaan. Sekä Inventorin käynnistäminen että sulkeminen kestää usein kymmeniä sekunteja, joten eri asetusten aiheuttamien muutosten selvittäminen oli välillä hyvin hidasta.

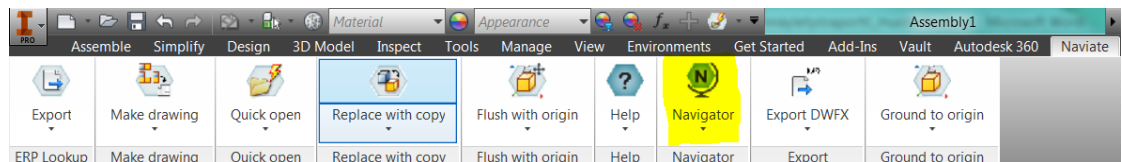
Navigatorin asetustiedot sisältävän tiedoston voi myöhemmin viedä verkkopalvelimelle, jolloin on mahdollista ohjata kaikkien käyttäjien asetuksia muuttamalla kyseistä tiedostoa. Tällä pystytään takaamaan se, että kaikilla käyttäjillä on täysin identtiset asetukset ja uusien käyttäjien lisääminen onnistuu helposti.

7 Tulokset

7.1 Ohjeet Navigatorin konfigurointiin

7.1.1 Perusteet asetuksille

Naviate Manufacturing -ohjelmiston yksi monipuolisimmista yksittäisistä osista on nimeltään Navigator. Se liittyy suoraan Inventorin käyttöliittymään, ja sen avulla voidaan täyttää Inventorilla luotavien ja muokattavien tiedostojen ominaisuuskenttiä (*iProperties*) sekä nimetä tiedostoja täytettyjen kenttien avulla automaattisesti, kun tiedostoa tallennetaan ensi kertaa. Ohjelman avulla käyttäjä saa vietyä syöttämänsä tiedon moneen paikkaan yhdellä kertaa. Navigatorin käyttäjälle näkyvän valikkoikkunan sisältö ja tiedot vaihtelevat kulloinkin aktiivisena olevan tiedostotyyppin mukaan (idw, dwg, ipt, iam, ipn). Mikäli Navigatorin pääikkuna ei ole näkyvässä Inventorissa, sen saa käynnistettyä yläpalkista Naviate-työkalujen välilehdeltä näpäyttämällä hiirellä *Navigator*-painiketta (ks. kuvio 4).



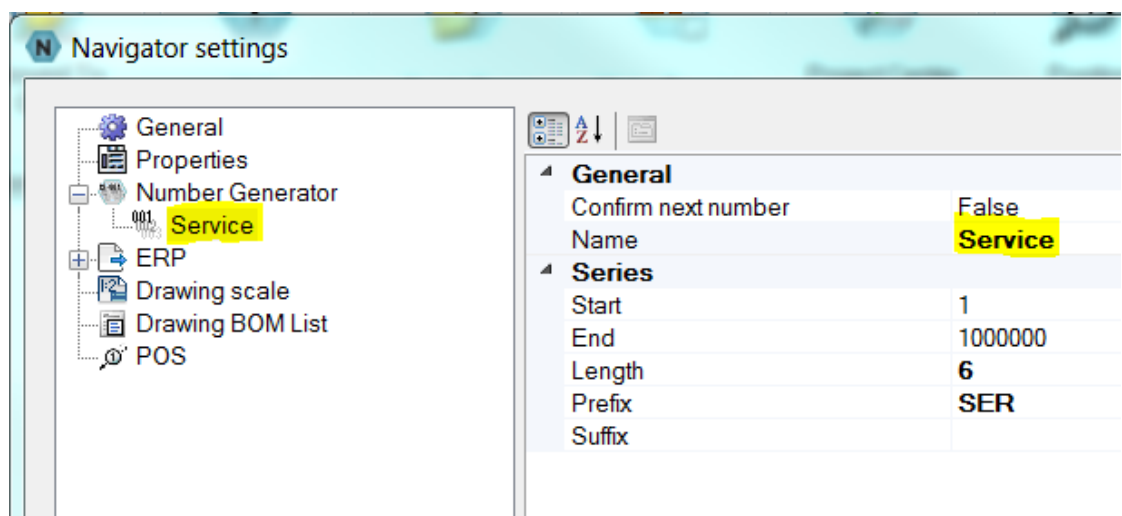
Kuvio 4. Naviaten työkalupalkki

Aiemmin mainitussa palaverissa tulimme siihen tulokseen, että tiedoston nimeen riittää kolme tietuetta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että nimi koostuu kolmikirjaimisesta yhtiön lyhenteestä (Service=SER, Automation=AUT jne.), automaattisesti generoitavasta yksilöllisestä numero-osasta sekä tiedostoa kuvailevasta nimikkeestä eroteltuna alaviivalla ”_”. Betamet Servicen työntekijän suunnittelema kuormitusvarren 3d-malli voisi siis saada tiedostonimeksi SER123456_KUORMITUSVARSI.ipt. Johdonmukaisten ja yksilöllisten tiedostonimien takaamiseksi haluttiin kaikille yhtiöille oma juokseva numerointinsa. Tällä tavalla voidaan myöhemmin suorittaa haku kioskien vaikkapa vain Service-yhtiön projekteissa käytettyjä tiedostoja.

7.1.2 Automaattisesti luotavat numerosarjat

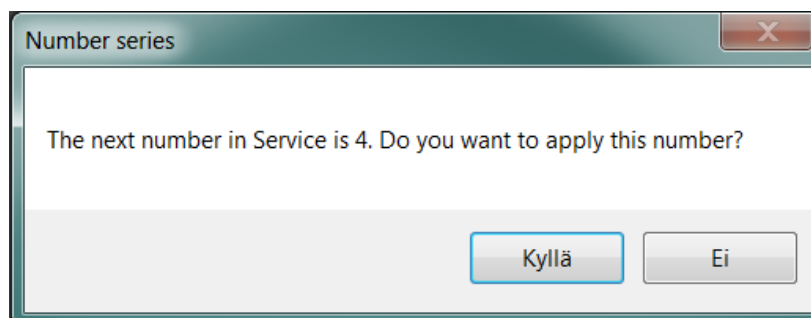
Ennen kuin tiedostonnimeäminen voidaan määrittää, täytyy Navigatoriin asettaa automaattisesti generoitavien sarjojen asetukset.

Painamalla oikealla hiiren painikkeella Navigatorin asetuspuusta löytyvää *Number generator* -kohtaa ja valitsemalla *Add new series* luodaan uusi sarja. Aktivoidaan alapuolelle ilmestynyt luotu sarja valitsemalla se hiirellä, minkä jälkeen oikealle puolelle avautuvat kyseisen sarjan asetukset (ks. kuvio 5).



Kuvio 5. Automaattisen sarjan asetukset

Asetuksista löytyvä seuraavan numeron vahvistus (*confirm next number*) kannattaa jättää pois päältä (*False*). Sen ollessa päällä avautuu Inventoriin jokaisen uuden numerohaun seurauksena ikkuna, jossa näytetään sarjassa seuraavana oleva numero ja pyydetään vain vahvistamaan sen haku (ks. kuvio 6).



Kuvio 6. Uuden numeron vahvistusikkuna

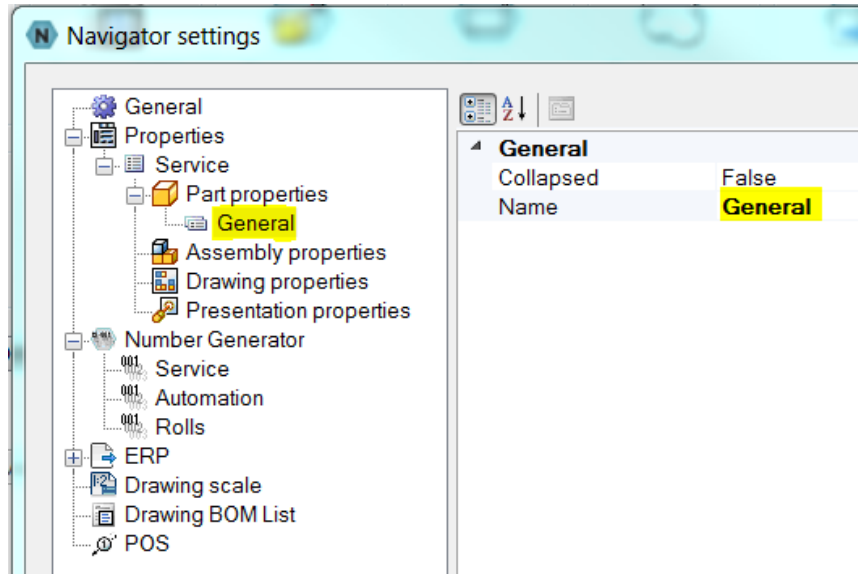
Seuraavana olevaan nimi-kohtaan (*Name*) kirjoitetaan sarjalle nimitys, jolla myöhemmin määritetään haluttu käytettävä sarja, tässä esimerkissä Service. Sarjan ensimmäiseksi numeroksi (*Start*) jätetään oletuksena oleva ykkönen, mikäli ei ole syytä aloittaa myöhemmästä numerosta, ja alapuolelle asetetaan haluttu sarjan viimeinen numero (*End*). Aiemmin pidetyssä palaverissa päätimme käytettävien numerosarjojen pituudeksi (*Length*) 6 numeroa, joten tämä kirjoitetaan sille varattuun kohtaan. Kaksi viimeistä kenttää määrittävät sarjan etu- ja loppuliitteet (*prefix* ja *suffix*). Service-yhtiölle tehtävälle sarjalle jokaisen numeron eteen halutaan etuliite ”SER”, loppuliite jätetään tyhjäksi. Samanlaiset asetukset tein myös kahdelle muulle yhtiölle (Automation ja Rolls), jolloin erona edelliseen on vain sarjassa käytettävä etuliite ja nime.

7.1.3 Kuvauksen lisääminen

Suurin osa Navigatorin käyttöön liittyvistä asetuksista tehdään *Properties*-valikon alta, johon voi tallentaa useita mallineita (*templates*) esim. eri asiakkaita tai projekteja varten. Mikäli halutaan saada käyttöön useampi kuin yksi automaattinen sarja, tarvitaan jokaista sarjaa varten oma malline. Mikäli käyttöön olisi otettu vain yksi generaattori, olisi kaikille yhtiöiden tunnuksille tullut yhteinen juokseva numerointi (SER000001, AUT000002, SER000003 jne.), minkä katsottiin aiheuttavan epäjohtamukaisuutta. Mallineita voidaan tarvittaessa helposti lisätä myöhemmin. Tämän työn yhteydessä tein profiilit Betametin yhtiöistä Servicelle, Automationille ja Rollseille. Esimerkeissä asetukset on tehty Servicen mallineeseen.

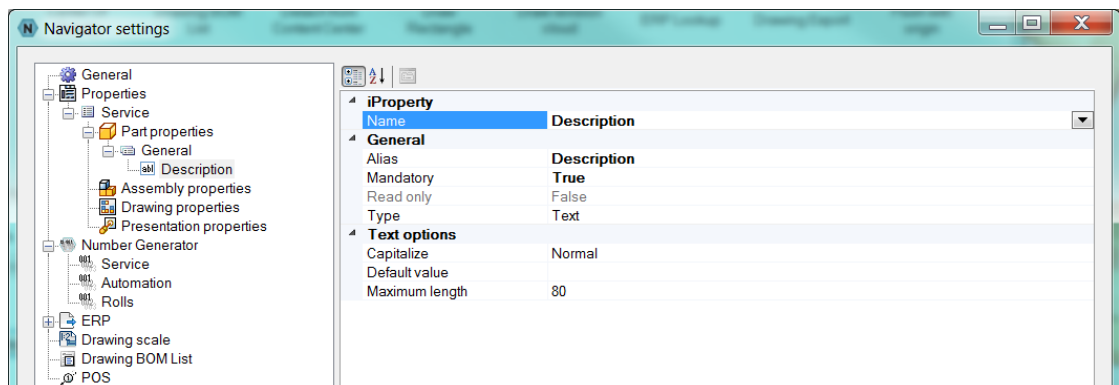
Properties-valikon alle lisätään uusi malline näpäyttämällä hiiren oikealla painikkeella *Properties*-kohdasta ja valitaan *Add new template*. Aktivoidaan luotu malline valitsemalla se hiirellä, jolloin oikean puoleiseen sarakkeeseen avautuu nimi-kenttä (*Name*), johon laitetaan tässä tapauksessa Service. Asetuspuuhun mallineen alle ilmestyy automaattisesti Inventorin eri tiedostotyypeille (osa, kokoonpano, piirustus ja esitys) oma haaransa. Ennen kuin osatiedostolle voidaan määrittää yksittäisiä ominaisuuskenttiä, täytyy osatyyppin alle vielä tehdä ryhmä (*Group*) näpäyttämällä jälleen hiiren oikealla painikkeella haluttua tiedostomuotoa. Avautuvasta valikosta valitaan *Add new group*. Tässä esimerkissä asetukset tehdään vain osatiedostolle (*Part properties*).

Luotu ryhmä aktivoidaan valitsemalla se hiiren vasemman puoleisella painikkeella ja oikealle ilmestyvästä sarakkeesta muutetaan nimitys (*Name*). Tähän ryhmään listataan yleiset osaan liittyvät tiedot, joten laitetaan nimitykseksi *General*. Kuviossa 7 on esitetty osatiedoston (part) tietueryhmä luotuna ja nimettynä Navigatorin asetuskunassa. Alapuolella *Number generator* -kohdassa on myös näkyvissä edellisessä osiossa luodut sarjat.



Kuvio 7. Ominaisuustiedon nimeäminen

Ryhmän alle saa lisättyä uuden tietokentän näpyttämällä hiiren oikealla painikkeella ryhmän nimeä (*General*) ja valitaan *Add new property*. Luotu ominaisuuskenttä aktivoidaan valitsemalla se, jolloin oikealle avautuvasta valikosta (kuvio 8) päästään määrittämään kentän asetukset.

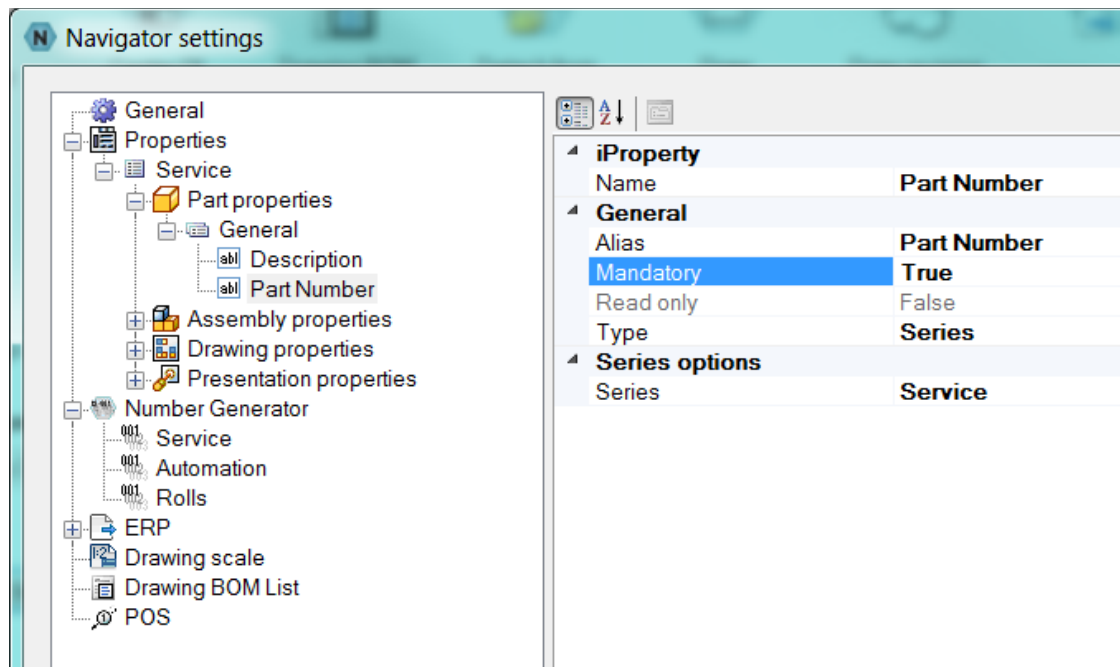


Kuvio 8. Osan kuvauskenttä lisätty Navigatoriin

Ensin valitaan Inventorin ominaisuuskenttä (*iProperty*), johon syötettävä tieto halutaan siirtää. *Name*-kohdan alasvetovalikkoon on listattu kaikki osatiedoston ominaisuuksista löytyvät kentät. Valitaan ensimmäiseksi osan kuvaus (*Description*). Mikäli Navigatorin käyttöliittymässä näkyvä nimike halutaan muuttaa (esim. suomentaa), voi *Alias*-kohtaan kirjoittaa haluamansa kuvauksen. Kaikille tiedostomuodoille haluttiin kuvaus, eli osan nimi pakolliseksi (*Mandatory*), joten tähän kohtaan laitetaan tosi (*True*). Kentän tyyppi (*Type*) määritetään tekstiksi, jolloin siihen voi vapaasti kirjoittaa osan nimen. Tekstin voi pakottaa kirjoitettavaksi (*Capitalize*) vain isoilla (*Uppercase*) tai vain pienillä (*Lowercase*) kirjaimilla, mutta jätetään asetus oletukselle (*Normal*), jolloin käyttäjä saa määrittää isot ja pienet kirjaimet vapaasti.

7.1.4 Osanumeron ja päiväyksen lisääminen

Aiemmassa osiossa määritetyt automaattiset numerosarjat täytyy vielä erikseen määrittää käyttöön. Lisätään uusi tietokenttä ja määritetään sille nimeksi *Part Number* (ks. kuvio 9).



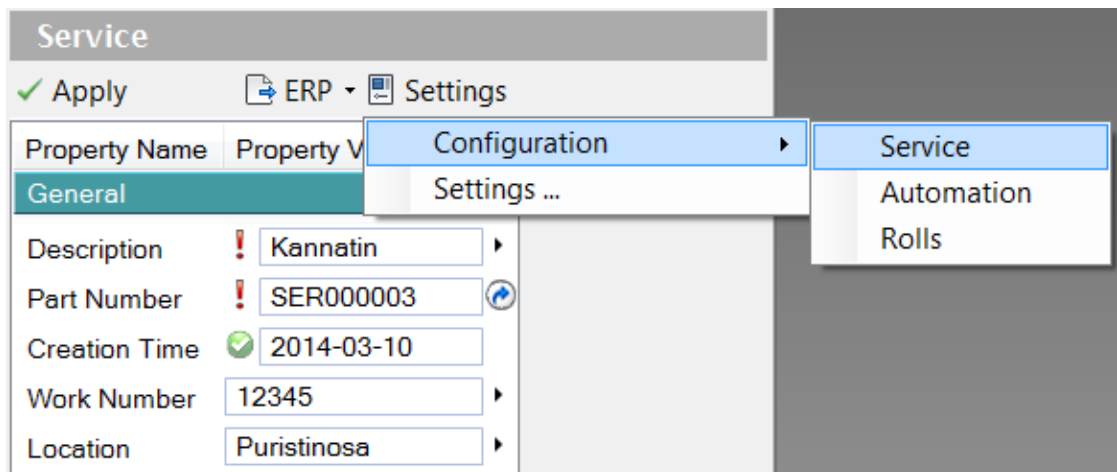
Kuvio 9. Osanumeron asetukset

Osanumero määritetään pakolliseksi, jotta jokaisen luotavan tiedoston nimi on varmasti yksilöllinen. Laitetaan siis *Mandatory*-kohtaan asetus *True*. Seuraavaksi vaihde-

taan kentän tyyppiä *Series* eli sarja, minkä jälkeen valitaan alimpana olevasta alavalkokosta haluttu sarja (tässä tapauksessa *Service*). Tässä valikossa näkyvät automaattisesti luotavat numerosarjat, jotka määriteltiin edellisessä osiossa.

Päiväys saadaan automaattiseksi valitsemalla uuden kentän nimeksi *Creation Time*, jolloin tyyppiä tulee automaattisesti *Date*. Työnumerolle loogisin ominaisuuskenttä on *Project*, mutta sille haluttiin käyttöliittymässä näkyväksi nimeksi *Work Number*, joten tämä syötetään *Alias* kohtaan. Tämän kentän täyttäminen jätetään valinnaiseksi (*Mandatory* -> *False*). Viimeiseksi lisätään ominaisuuskenttä sijoituspaikkaa varten. Tälle iProperty-kentäksi valitaan *Subject* eli aihe ja muutetaan näyttönimeksi (*Alias*) *Location*.

Kuviossa 10 on näkyvissä Navigatorin pääikkuna Inventorissa. Ylimpänä näkyy käytössä kulloinkin oleva malline, joka määrittää myös automaattisessa numeroinnissa käytettävän sarjan. Käytettävän mallineen saa vaihdettua *Settings*-valikosta, johon listautuu automaattisesti kaikki asetuksissa luodut mallineet.



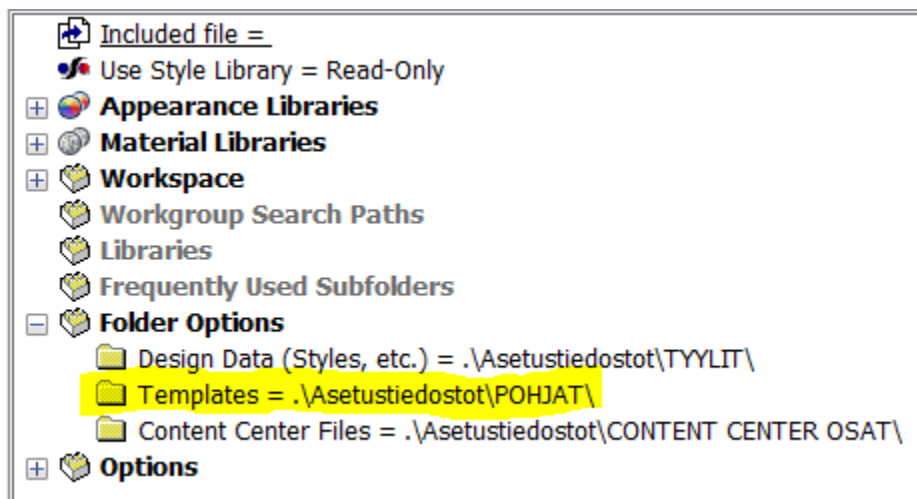
Kuvio 10. Navigatorin pääikkuna ja mallineen (*template*) valinta Inventorissa

Huutomerkillä merkityt kohteet ovat pakollisia täyttää. Osanumerokentän vieressä näkyvästä sinisestä nuolesta saa generoitua kyseisen sarjan seuraavan numeron. Päiväyksen (*Creation Time*) kohdalle ohjelma laittaa sen hetkisen päivämäärän automaattisesti, mutta tarvittaessa sen voi muuttaa haluamukseen. Kun käyttäjä on teh-

nyt kaikki haluamansa muutokset näihin kenttiin, tulee vielä painaa *Apply*-painiketta, jotta tiedot rekisteröityvät kappaleen ominaisuustietoihin.

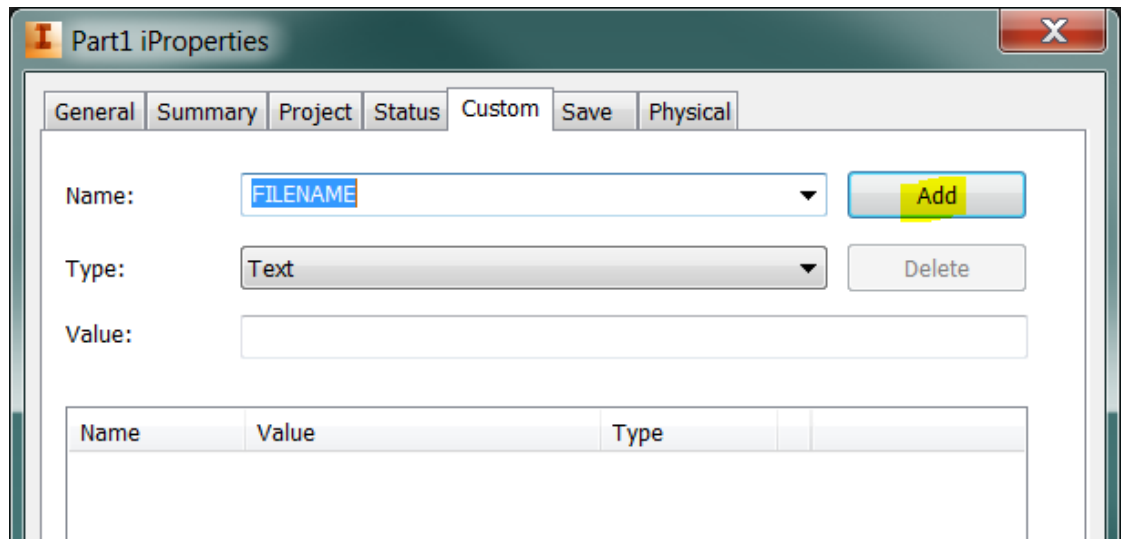
7.1.5 Tiedoston automaattinen nimeäminen

Navigatorin avulla voidaan hakea tiedostonimi tallennusvaiheessa olemassa olevasta *iProperty*-kentästä. Tätä varten täytyy tehdä osatiedoston (.ipt) mallineeseen kenttä, josta tiedoston nimi haetaan. Avataan Inventor-projektitiedostoon määritellystä sijainnista (kuvio 11) osatiedoston malline. Tähän voidaan tehdä muutoksia, joiden halutaan näkyvän kaikissa uusissa osatiedostoissa.



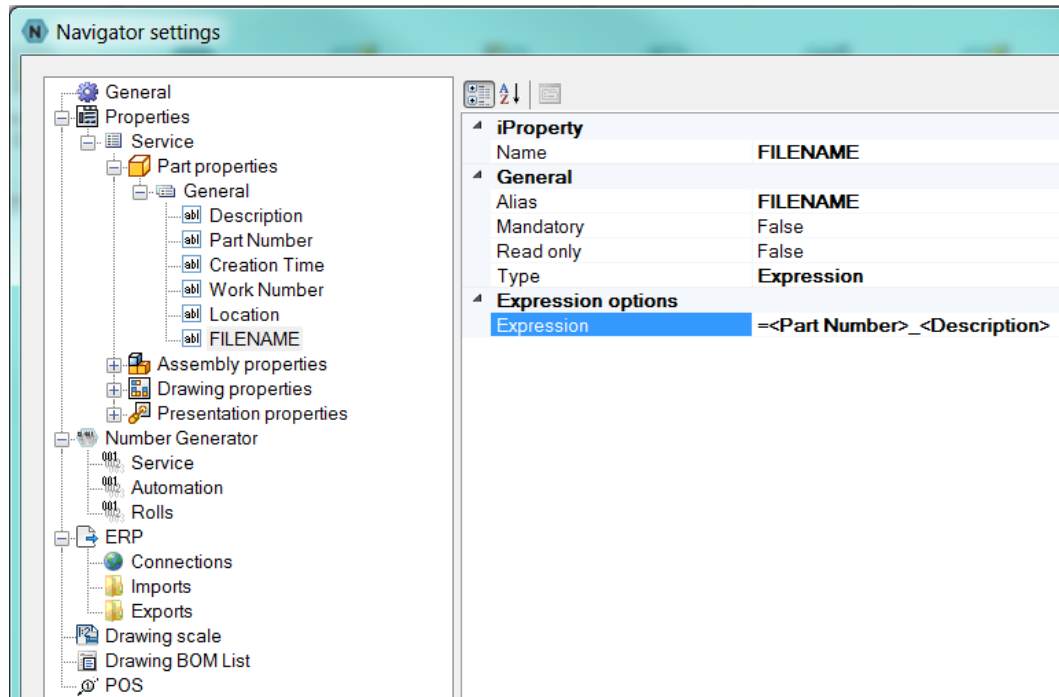
Kuvio 11. Inventor-mallineiden sijainti Inventor-projektissa

Tiedoston *iProperties*-valikon saa auki näpäyttämällä hiiren oikealla painikkeella rakennepuun ylimmältä tasolta, jossa lukee *Part1* ja valitsemalla *iProperties*. *Custom*-välilehdelle voi määrittää omia tietueita ja luoda esimerkiksi makroja, eli komento- ketjuja tietojen yhdistelemiseen. Luodaan sinne kenttä nimeltä *FILENAME* ja painetaan *Add* (kuvio 12). Arvo jätetään tyhjäksi, koska sen täyttäminen voidaan jättää Navigatorin tehtäväksi. Tämän jälkeen malline täytyy vielä tallentaa *templates*-kansioon, jotta muutokset tulevat voimaan seuraavan kerran luotaessa uutta partitiedostoa.



Kuvio 12. Custom-kentän lisääminen mallineen ominaisuuksiin

Osatiedoston mallineeseen on nyt tehty tietokenttä, jota voidaan hyödyntää tiedoston nimeämisessä. Luodaan Navigatorin asetuksiin *General*-tietojen alle uusi tietokenttä (kuvio 13) ja syötetään *Name*-kohtaan "FILENAME". Tällä siis määritellään edellisessä luotu iProperty-kenttä johon tiedon halutaan menevän. Kentän tyyppiä (*Type*) valitaan *Expression* eli lauseke ja alapuolelle avautuvaan kenttään määritellään muoto, jossa lopullisen tiedoston nimen halutaan näkyvän. Kirjoitetaan kenttään "=<Part Number>_<Description>". Tällä lausekkeella Navigator hakee nimen alkuun automaattisesti luodun osanumeron ja perään osan nimikkeen ja erottaa nämä kaksi alaviivalla "_". Lausekkeeseen voi lisätä muitakin tietoja, kuten esimerkiksi työnumeron, mikäli tarpeellista.



Kuvio 13. Kaava tiedostonimelle Navigatorin asetuksissa

Kun kaikki tarvittavat tietokentät on lisätty ja niiden vaatimat asetukset tehty kuntoon, voidaan Navigatorin toimintaa testata käytännössä. Kenttien täyttämisen jälkeen painettaessa *Apply*-painiketta, hakee ohjelma näkyviin tiedostolle luotavan nimen edellisessä kohdassa asetetussa muodossa (ks. kuvio 14).

Service	
✓ Apply ERP ▾ Settings	
Property Name	Property Value
General ▾	
Description	! Kannatin ▶
Part Number	! SER000003 ↻
Creation Time	✓ 2014-03-10
Work Number	12345 ▶
Location	Puristinosa ▶
FILENAME	SER000003_Kannatin f_x

Kuvio 14. Navigatorin kentät täytettynä ja kaavat toiminnassa.

Tiedosto ei kuitenkaan tallennu vielä tässä vaiheessa, vaan vasta kun painetaan *Save as* -painiketta Inventorista. *FILENAME*-kentän arvo siirtyy tällöin automaattisesti tiedoston oletusnimeksi.

Samoilla periaatteilla tehdään myös kokoonpano- ja piirustustiedostojen asetukset, jolloin saadaan kaikille tuotettaville tiedostoille yhteneväiset tiedot ja tiedostonimet.

7.2 Jatkoimenpiteet ja ylläpito

Monet yritykset luokittelevat tietojärjestelmän ylläpidon piiriin vain järjestelmissä esiintyvien virheiden korjaamisen ja luokittelevat kaiken muun pienkehitykseksi. IEEE:n (the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc) vuonna 1983 laatiman ja vuonna 1998 päivittämän määritelmän mukaan järjestelmän ylläpidolla tarkoitetaan ”järjestelmässä ilmenneiden virheiden korjausta järjestelmän käyttöönoton jälkeen, järjestelmän tehokkuuden tai muiden ominaisuuksien parantamista tai järjestelmän sopeuttamista muuttuneeseen ympäristöön”, (Koistinen 2002, 21).

Tässä opinnäytetyössä luotu järjestelmän perusta vaatii edelleen paljon työtä, jotta sitä voidaan kehittää koko ajan paremmaksi ja ottaa ohjelmien tuoma hyöty irti mahdollisimman tehokkaasti.

Seuraavaksi pitäisi kaikki suunnitteluosastolla tähän mennessä luodut dokumentit viedä perustetulle tiedostopalvelimelle ja tarkistaa aiemmin luotujen tiedostojen yhteneväisyys samalla. Tiedostojen metatietojen olisi hyvä sisältää saman tyyppiset tietueet ja tiedot, kuin mitä luotujen asetusten avulla syötetään automaattisesti (tiedoston nimi, yksilöllinen numerointi ym.).

8 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteeksi muodostui alkuselvitysten jälkeen tuotetiedonhallintaan liittyvien tietojen automaattinen syöttäminen ja tiedostonimeäminen käytettäessä Autodesk Inventor -ohjelmistoa yhdessä Naviate Manufacturing -ohjelmiston kanssa.

Selvittäessäni Naviaten Navigator -työkaluun liittyvien asetusten merkityksiä ja mahdollisuuksia selvisi nopeasti, että kattavien ja hyvin monipuolisten asetusten tekeminen vaatii todella suuren työmäärän ja mielellään useita henkilöitä pohtimaan erilaisia ratkaisuja. Tämän työn puitteissa oli mahdollista tehdä vain pintaraapaisu asetusten tekemisen periaatteisiin. Yleensä Naviaten asetukset ja liittäminen muuhun järjestelmään tapahtuu ohjelmavalmistajan (Cad-Quality) henkilöstön toimesta asiakkaan toiveiden mukaan. Yleisesti huonon taloustilanteen, myös Betametin osalta, vuoksi rahalliset panostukset piti minimoida, joten tässä vaiheessa oli turvaututtava itseopiskeluun ilman kokonaisvaltaista apua ulkopuoliselta taholta.

Työn eteneminen oli suuresti riippuvainen suunnitteluun kulloinkin kohdistuvasta työtaakasta, koska asiakkaiden tilaukset ja suunnitteluprojektit piti saada valmiiksi usein todella tiukkojen aikataulujen puitteissa. Betametilla ei minun lisäksi ollut muita ohjelmiston käytön osaavia suunnittelijoita, joten järjestelmän rakentamiseen oli löydettävä aikaa muiden töiden ohessa työajalla. Koska laitteiden fyysinen sijoituspaikka oli toimeksiantajayrityksen tiloissa, ei tähän opinnäytetyöhön liittyviä asetuksia ym. ollut mahdollista tehdä etätyöskentelynä. Olikin ratkaisevaa työn etenemisen kannalta, että sitä oli mahdollista tehdä työajalla.

Opinnäytetyön alkutaipaleella selvinnyt palvelimen perustamistarve tuli yllätyksenä, mikä hidasti osaltaan varsinaiseen ongelmaan pureutumista. Palvelimiin liittyvää tietoa minulla oli entuudestaan hyvin rajallisesti, joten palvelimen laittaminen käyttökuntoon oli työlästä ja aikaa vievää. Mahdollisuus yrityksen ulkopuolisen konsultin apuun oli poissuljettu tuolloin yleisesti vallinneen taantuman ja heikon tilauskannan vuoksi.

Palvelimen perustamisesta ja verkkolisensseistä minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta ja työn alusta lähtien suuri osa asioista tuli minulle uutena, joten Internetin tietolähteet olivat kovassa käytössä palvelinta pystyttäessä. Lisäksi yrityksen ja erehdyksen kautta kokeilemalla selvisi osa ongelmista.

Työn puitteissa oli tarkoitus määrittää Autodesk Vaultiin käyttäjryhmät ja niille tarkoituksenmukaiset käyttöoikeudet, mutta käytössä olleen aikarajan ja yllätyksenä

tulleen palvelimen perustamistarpeen vuoksi tätä ei pystytty tekemään. Tämän opin-
näytetyön tuloksena tehdyt ohjelmien asetukset toimivat halutulla tavalla ja niitä voi
muokata helposti tehtyjen ohjeiden mukaisilla periaatteilla.

Jotta käytössä olevien ohjelmien tarjoama potentiaali voitaisiin valjastaa yrityksen
käyttöön laajasti ja tehokkaasti, pitäisi yrityksellä olla käytössään toiminnanohjausjär-
jestelmä, jolloin tuotteen koko elinkaari olisi mahdollista dokumentoida saumatto-
masti. Mikäli Betametille hankitaan toiminnanohjausjärjestelmämyöhemmässä vai-
heessa, tulee todennäköisesti myös suunnitteluun liittyvien järjestelmien asetukset
määrittää alusta lähtien uudestaan, jotta järjestelmä toimisi kunnolla kokonaisuute-
na osa-alueiden tukiessa toistensa toimintaa.

Järjestelmien avulla voidaan parantaa tehokkuutta, mutta niiden käyttöönotto vaatii
suuren rahallisen panostuksen yritykseltä. Koska sähköisten dokumenttien määrä
kasvaa koko ajan, tulee Betametilla tehdä valinta: pitäydytäänkö vanhoissa toimin-
tamalleissa vai lähdetäänkö päivittämään nykyaikaiseen järjestelmään.

9 Lähteet

Anttila, J. 2001. Dokumenttien hallinta. Helsinki: IT Press.

Apunasi Inventorin tehokkaassa käytössä. N.d. Tuote-esitys Cad-Quality Finland Oy:n sivuilla. PDF-tiedosto. Viitattu: 22.3.2014. [http://www.cad-q.com/Global/Products/Cad-Q%20Products/Naviate%20\(NEW%20colour\)/CADQ-016_Productsheet_Manufacturing-FI.pdf](http://www.cad-q.com/Global/Products/Cad-Q%20Products/Naviate%20(NEW%20colour)/CADQ-016_Productsheet_Manufacturing-FI.pdf)

Betamet. N.d. Betamet-konsernin sivusto. Viitattu 12.2.2014. <http://www.betamet.fi/fi/>

Koistinen, H. 2002. Tietojärjestelmien ylläpito. Helsinki: Talentum Media Oy.

Nyman, M. 2014. Myyntipäällikkö. Cad-Quality Finland Oy. Puhelinkeskustelu 12.2.2014.

Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM - Tuotetiedon hallinta. Helsinki: Edita Prima.

Sääksvuori, A., Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta - PDM. Jyväskylä: Gummerus.

Uuden työntekijän perehdyttäminen. 2012. PowerPoint-esitys. Betametin sisäinen verkko. Viitattu: 20.1.2014.

Windchill PLM & PDM Mobile. N.d. Esite Econocap Software Oy:n sivustolla. Viitattu 5.5.2014. <http://www.econocap.com/tuotteet/windchill/windchill-plm-mobile>