

Tatu Määttä

**TUOTETIEDONHALLINTA- JA CAD-JÄRJESTELMÄN VALINTA
SEKÄ KÄYTTÖÖNOTTO**

TUOTETIEDONHALLINTA- JA CAD-JÄRJESTELMÄN VALINTA SEKÄ KÄYTTÖÖNOTTO

Tatu Määttä
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaation suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Tatu Määttä

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Tuotetiedonhallinta ja CAD-järjestelmän valinta sekä käyttöönotto

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Choice and implementation of CAD and PDM Software

Työn ohjaaja: Helena Tolonen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2020

Sivumäärä: 63 + 1 liite

Työssä valittiin Head Recycle Systems Oy:lle sopiva CAD- ja PDM-järjestelmä. Head Recycle Systems Oy:llä ei ollut työn alkaessa varsinaista tuotetiedonhallintajärjestelmää käytössä vaan Excel-pohjainen hallintakäytäntö ja nykyisistä CAD-ohjelmistoista oli lisenssien käyttöaika loppumassa. Excel-pohjainen hallintakäytäntö ei enää riittänyt nimikkeiden lukumäärän takia, joten tarve PDM-järjestelmälle oli suuri.

Työn päätavoitteena oli vertailla eri ohjelmistoja testaamalla niiden ominaisuuksia, minkä perusteella pystyttiin valitsemaan ja ottamaan käyttöön yrityksen tuotekehitykselle sopivat suunnittelu- ja tuotetiedonhallintaohjelmistot nykyisten tilalle. Työssä myös laadittiin valituille ohjelmistoille käyttöohjeistukset yrityksen työntekijöitä varten.

Työssä vertailtiin SolidWorks-, Onshape-, Inventor- ja Solid Edge -ohjelmistojen hintoja ja toimintoja huomioiden samalla myös kasvava suunnittelutyön tarve. Tavoitteena oli ottaa valitut ohjelmistot käyttöön yrityksessä sen omilla tuotteilla. Valinnat tuli saada tehdyksi vuoden 2020 helmikuun loppuun mennessä.

Hintavertailun perusteella valittiin SolidWorks ja Onshape toimintojen vertailuun, jossa mallinnettiin kaksi keskenään erilaista 3D-mallia molemmilla ohjelmilla. Toimintojen vertailun perusteella päädyttiin valitsemaan SolidWorks 3D-CAD -ohjelmisto, koska Onshapella ei pystynyt mallintamaan yrityksen tuotteiden kaltaisia malleja tyydyttävällä tasolla.

PDM-ohjelmistojen väliseen hintojen ja toimintojen vertailuun valittiin Aras Innovator ja Kenesto. Käyttöön otettavaksi ohjelmaksi päädyttiin valitsemaan Kenesto sen edullisuuden vuoksi. Kenesto ja SolidWorks otettiin käyttöön yrityksen sisällä onnistuneesti ja käyttäjät koulutettiin ohjelmistojen käyttöön käyttäen luotuja käyttöohjeita koulutusmateriaalina.

Asiasanat: tietokoneavusteinen suunnittelu, vertailu, tuotetiedot

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, option of Machine Automation

Author: Tatu Määttä

Title of thesis: Choice and implementation of CAD and PDM Software

Supervisor: Helena Tolonen

Term and year when the thesis was submitted: spring 2020

Pages: 63 + 1 appendice

The purpose of this thesis was to choose and implement a suitable CAD and PDM software for Head Recycle Systems Oy. At the beginning of the project, Head Recycle Systems Oy did not have a PDM software in use, only an Excel-based system that controls document codes. Also, the CAD software licenses were running out of their usage time. The Excel-based system was becoming too complex because of the number of items already created. This generated a dire need for a PDM software and potentially for a different CAD software.

The main objective of this project was to compare different software based on their price and by testing their features. The software choices and final implementations were influenced by these comparisons. Also, the operating instructions were to be created for the implemented software.

The CAD software comparisons were made between SolidWorks, Onshape, Inventor and Solid Edge software. The comparison included both price- and feature comparisons. The objective was to choose a CAD software before the end of February 2020.

Based on the price comparison, SolidWorks and Onshape were chosen for the feature comparison in which both software were used to model two different 3D-models. Based on the feature comparison, the decision was made to choose SolidWorks 3D CAD software because Onshape was not able to model the parts on an adequate level.

The PDM software comparisons were made between Aras Innovator and Kenesto. Based on the price comparison, the decision was made to choose Kenesto as the new PDM software. Kenesto and SolidWorks were acquired and implemented successfully, and the company employees were trained for the use of these software.

Keywords: Computer Aided Design, comparison, product data

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Head Recycle Systems Oy:lle Oulussa. Opinnäytetyön aiheen sain Konetekniikan Pitching -tapahtumasta syksyllä 2019. Työ aloitettiin syksyllä 2019 ja saatiin päätettyä keväällä 2020. Yrityksen puolelta ohjaajana toimi tuotekehityspäällikkö Jari Viitala ja Oulun ammattikorkeakoulun puolelta ohjaajana toimi lehtori Helena Tolonen.

Haluan kiittää erityisesti Head Recycle Systems Oy:n toimitusjohtaja Johnny Pehkosta ja tuotekehityspäällikkö Jari Viitalaa hyvistä neuvoista ja työpaikasta yrityksessä opinnäytetyön teon aikana. Kiitos myös opiskelukavereilleni ja perheelleni kannustuksesta.

Oulussa 28.4.2020

Tatu Määttä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
2 CAD-OHJELMISTOJEN VERTAILU JA VALINTA	10
2.1 CAD-ohjelmistot	10
2.2 CAD-ohjelmistojen hintavertailu	12
2.3 Onshapen ja SolidWorksin toimintojen vertailu käytännössä	14
2.3.1 SolidWorks	15
2.3.2 Onshape	19
2.4 Ohjelmiston valinta sekä omat mielipiteet	23
3 TUOTETIEDON HALLINTA	25
3.1 Nimikkeiden hallinta	25
3.1.1 Tunnisteet	26
3.1.2 Luokittaminen	27
3.1.3 Revisiot	28
3.1.4 Variantit	28
3.2 Dokumenttien hallinta	30
3.2.1 Muokkaus	31
3.2.2 Luokittaminen ja haut	32
3.2.3 Revisiointi	33
3.3 Muutosten hallinta	35
3.4 Tuoterakenteiden hallinta	36
3.4.1 Versiointi	37
3.4.2 Nimikkeiden väliset yhteydet	38
4 PDM-OHJELMISTOJEN VERTAILU JA VALINTA	40
4.1 PDM-ohjelmistojen hintavertailu	40
4.2 Toimintojen ja soveltuvuuden vertailu	42
4.2.1 Aras Innovator	42

4.2.2 Kenesto	47
4.3 Ohjelmiston valinta sekä omat mielipiteet	54
5 OHJELMISTOJEN KÄYTTÖÖNOTTO	55
5.1 Uusien käytäntöjen määrittely	55
5.1.1 Osien koodaus	55
5.1.2 Hyväksyntätyökiertokäytäntö	55
5.1.3 Mallinnusprosessin määrittely	56
5.2 SolidWorksin asetukset	57
5.2.1 Dokumenttipohjat	57
5.2.2 SolidWorks Custom Properties	58
5.3 Ohjeistuksien laatiminen	59
6 YHTEENVETO	60
LÄHTEET	62
LIITTEET	
Liite 1 Keneston käyttöohje	

SANASTO

attribuutti = Nimikkeisiin talletettavia tietoja. Esimerkiksi nimikkeen tunniste ja luontiaika. Voidaan käyttää myös termiä metatieto.

PDM-järjestelmä = Ohjelmistoympäristö, jolla hallitaan yrityksen tuotteisiin liittyviä tietoja ja tiedostoja.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on valita Head Recycle Systems Oy:lle sopiva CAD- ja PDM-järjestelmä. Head Recycle Systems Oy:llä ei ole tällä hetkellä käytössä varsinaista tuotetiedonhallintajärjestelmää vaan Excel-pohjainen hallintakäytäntö. Tämä ei enää riitä nimikkeiden lukumäärän takia, joten tarve PDM-järjestelmälle on suuri.

Työssä vertaillaan eri CAD- ja PDM-ohjelmistojen hintoja ja toimintoja. Samalla on otettu huomioon mahdollinen kasvava suunnittelutyön tarve tulevaisuudessa. Valinnat tulee saada tehdyksi vuoden 2020 helmikuun loppuun mennessä, hyvissä ajoin ennen nykyisten suunnittelutyökalujen lisenssien voimassaolon loppumista. Tämän jälkeen valitut ohjelmat tulee ottaa käyttöön yrityksen omilla tuotteilla.

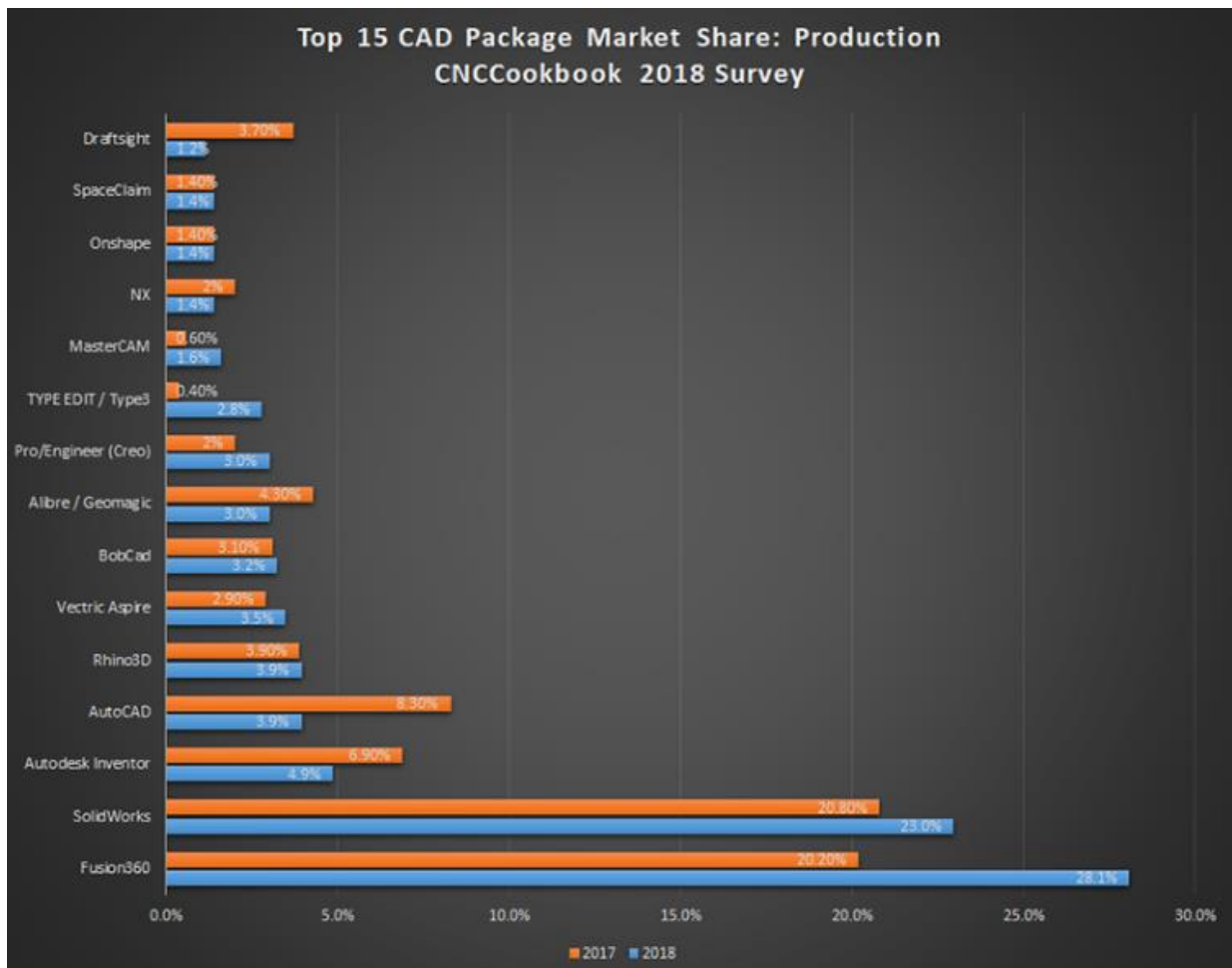
Head Recycle Systems Oy on vuonna 2018 Veikko Lesosen ja Johnny Pehkosen perustama yritys, joka on osa Head Invest -konsernia. Yritys suunnittelee ja valmistaa erilaisia muovinkierrätyslaitteistoja sekä uusiutuvan energian ratkaisuja. (1; 2.)

Työn päätavoitteena on vertailla eri ohjelmistoja testaamalla niiden ominaisuuksia, minkä perusteella pystytään valitsemaan ja ottamaan käyttöön yrityksen tuotekehitykselle sopivat suunnittelu- ja tuotetiedonhallintaohjelmistot nykyisten tilalle. Tavoitteena on myös laatia valituille ohjelmistoille käyttöohjeistukset yrityksen työntekijöitä varten.

Tietokoneavusteisessa suunnittelussa voidaan erottaa kaksi toisistaan eroavaa aluetta: piirtäminen ja mallintaminen. Piirtämisen päätavoitteena on tuottaa valmistettavista kappaleista piirustuksia nopeasti ja perinteisiä tapoja helpommin muunneltavaan muotoon. Mallintamisen päätavoitteena on luoda tietokoneen muistiin valmistettavaa kappaletta tarkoin kuvaava kolmiulotteinen malli, jota voidaan hyödyntää erinomaisesti esimerkiksi NC-ohjelmoinnissa. (5, s. 263.)

Mallinnusohjelmistoissa kolmiulotteiset mallit voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: rautalanka-, pinta- ja tilavuusmalleihin. Rautalankamallit ovat yksinkertaisimpia kolmiulotteisia malleja, sillä niissä esitetään vain kappaleen pintojen ulkoviivat. Pintamallit eroavat tilavuusmalleista siten, että kappale esitetään äärettömän ohuina pintoina. Koska malli on vain äärettömän ohut pinta, ohjelman avulla ei voida esimerkiksi laskea kappaleen massaa tai massahitausmomenttia. Tilavuusmalli sisältää mallin reunakäyrien ja pintojen kuvaamiseen tarvittavan rautalankamallin ja pintageometrian. Lisäksi malli sisältää tiedon, mitkä eri pinnat kohtaavat missäkin reunassa. Mallinnetuille kappaleille voidaan laskea tilavuus sekä muita geometriasta riippuvia suureita. Kun kappaleelle määritetään materiaali tai tiheys, saadaan laskettua kappaleen massa. (5, s. 263 - 267.)

Eri CAD-ohjelmistoja on paljon, mutta ne ovat periaatteeltaan samantapaisia. Ohjelmistojen suurimmat erot ovat niiden mallintamisessa käytettävät ominaisuudet ja niiden monipuolisuus. Eri ominaisuuksia käsitellään tarkemmin luvuissa 2.3 ja 2.4. Suosituimpia CAD-ohjelmistoja vuonna 2018 olivat muun muassa AutoCAD, Autodesk Inventor, Fusion360 ja SolidWorks (kuva 2) (6).



KUVA 2. CNCCookbook.com-sivuston suorittaman tutkimuksen tulos yleisimmin käytettävistä CAD-ohjelmistoista vuonna 2018 (6)

2.2 CAD-ohjelmistojen hintavertailu

Hintavertailuun valittiin aluksi kuusi yleisesti käytössä olevaa CAD-ohjelmistoa: SolidWorks, Onshape, Inventor, Solid Edge, Catia ja Fusion360. Näistä opinnäytetyön tilaaja kuitenkin karsi heti alussa pois ohjelmistot Catia ja Fusion360. Lopullisessa vertailussa olivat mukana SolidWorks Professional ja Standard, Onshape Professional, Inventor ja Solid Edge Classic.

Ohjelmien hintoja vertailtiin seuraavasti:

- yksi lisenssi vuodeksi
- neljä lisenssiä vuodeksi
- ylläpitokustannukset / vuosi / lisenssi
- jousto- tai vuokralisenssien hinta.

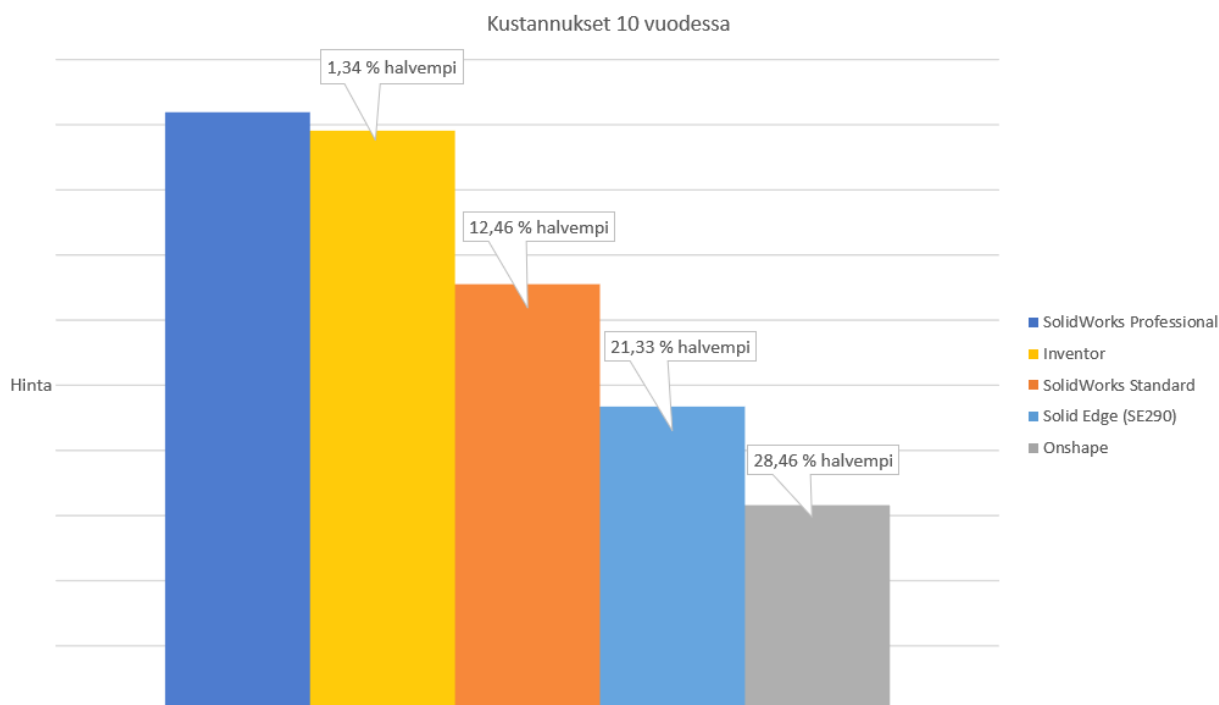
Hintojen lisäksi listattiin seuraavat asiat:

- mikä on viimeisin versio
- millä käyttöjärjestelmällä ohjelma toimii
- onko ohjelmassa yrityksen tarvitsemat mallinnustyökalut
- tuleeko ohjelmiston mukana PDM-järjestelmä.

Merkitsevin hinta on lisenssien ylläpitokustannukset vuodessa, joten sitä käytettiin lopullisessa hintavertailussa. Ylläpitokustannukset laskettiin kertomalla lisenssien lukumäärä vuosittaisella ylläpitomaksulla (kaava 1).

*Ylläpitokustannukset = Lisenssien määrä * Vuosittaiset ylläpitomaksut* KAAVA 1.

Ylläpitokustannuksista nähdään hyvin todelliset kustannukset yritykselle, kun määritellään, kuinka paljon ohjelmisto maksaa esimerkiksi kymmenessä vuodessa. Ohjelmistojen hinnat kerättiin ohjelmistojen internetsivustoilta sekä vastaanotetuista tarjouksista. (Kuva 3.)

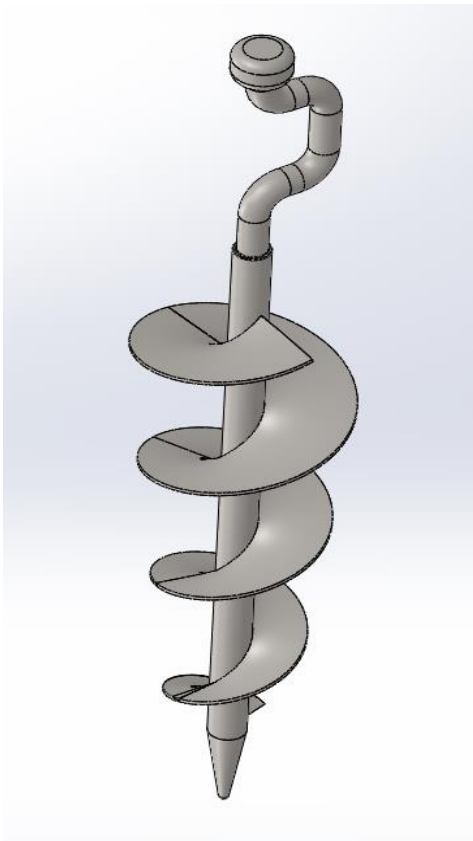


KUVA 3. CAD-ohjelmistojen kustannusten määrä kymmenessä vuodessa (7; 8; 9; 10; 11)

Kuten kuvasta 3 nähdään, selvästi halvin vaihtoehto on Onshape. Onshapessa ei ole vuosittaisten lisenssimaksujen lisäksi erillisiä vuosittaisia ylläpitomaksuja, vaan ne sisältyvät vuosittaisiin lisenssimaksuihin. SolidWorks Professional ja Inventor olivat noin 28 % kalliimpia verrattuna Onshapeen. SolidWorks Professional- ja Onshape-ohjelmistot valittiin projektikatselmoinnissa seuraavaan vaiheeseen, jossa ohjelmistojen toimintoja vertailtiin käytännössä.

2.3 Onshapen ja SolidWorksin toimintojen vertailu käytännössä

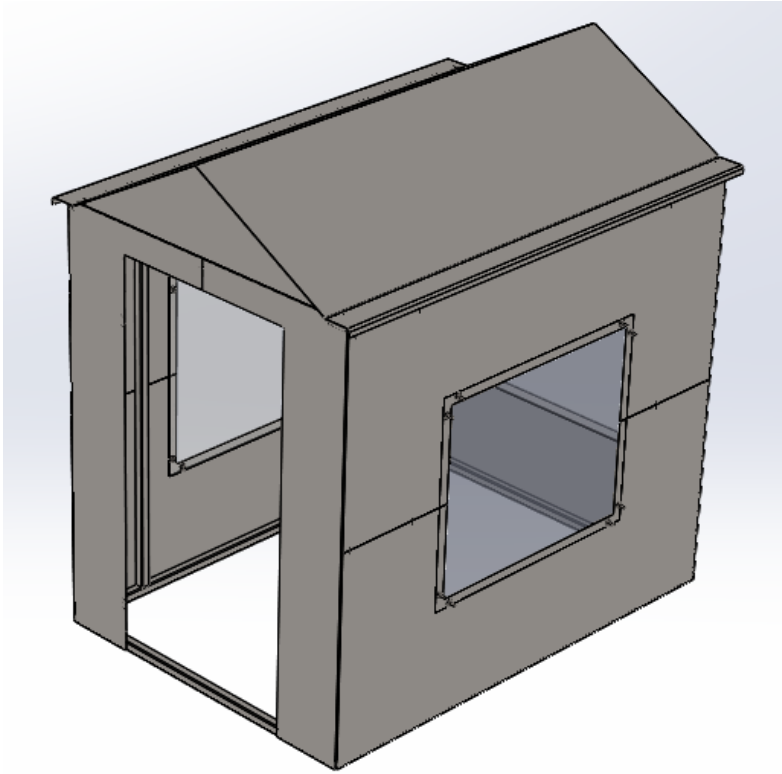
Toimintoja vertailtiin käytännössä siten, että molemmilla ohjelmistoilla mallinnettiin samanlaiset tuotteet ja luotiin tehdyistä malleista samanlaiset piirustukset. Toisena vertailutuotteena käytettiin yrityksen tuotetta muistuttavaa mallia XXL-1300 Kaira (kuva 4).



KUVA 4. XXL-1300 Kairan malli SolidWorksissä

Toisessa vertailutuotteessa tuli olla teräsrakenteinen runko SolidWorksin ja Onshapen hitsattujen rakenteiden mallinnusominaisuuksien testaamiseksi. Li-

säksi tuotteessa piti olla ohutlevyosia ohjelmistojen ohutlevymallinnusominaisuuksien testausta varten. Näiden vaatimusten perusteella suunniteltiin vertailutuotteeksi eräänlainen koppi (kuva 5).



KUVA 5. XXL-1000 Koppi -kokoontulo SolidWorksissä

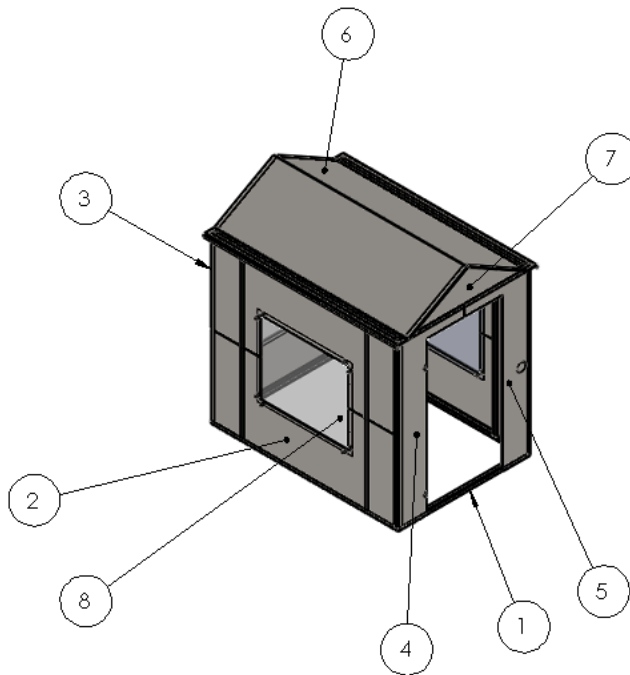
Koska hallitsen jo SolidWorksin käytön hyvin ja sen ominaisuudet ovat jo yrityksen henkilöstönkin hallussa, käytin sitä vertailukohteena Onshape-ominaisuuksille. SolidWorks-osiossa käydään läpi lyhyesti, miten kyseessä olevat kappaleet mallinnetaan. Onshape-osiossa tarkastellaan mallintamisessa käytettävien ominaisuuksien käytön helppoutta ja soveltuvuutta yritykselle.

2.3.1 SolidWorks

Koppi

SolidWorksillä mallinnus on erittäin yksinkertaista, sillä ohjelma on helppokäyttöinen ja aloittelijaystävällinen. Mallinnus aloitettiin kopin runkorakenteesta käyttämällä hitsattujen ja profiilirakenteiden mallintamiseen tarkoitettuja Weldment-ko-

mentoja. Rungon ympärille mallinnettiin ohutlevyrakenteet ja lisättiin osien kiinnitykseen käytettävät vakiokomponentit. Ohutlevyrakenteiden mallinnus sujui ongelmitta käyttäen ohutlevyjen mallintamiseen tarkoitettuja Sheet Metal -mallinnustyökaluja sekä perusmallinnustyökaluja. Kuvassa 6 on vertailutuotteeksi suunnitellun kopin kokoonpano osaluettelointeen.



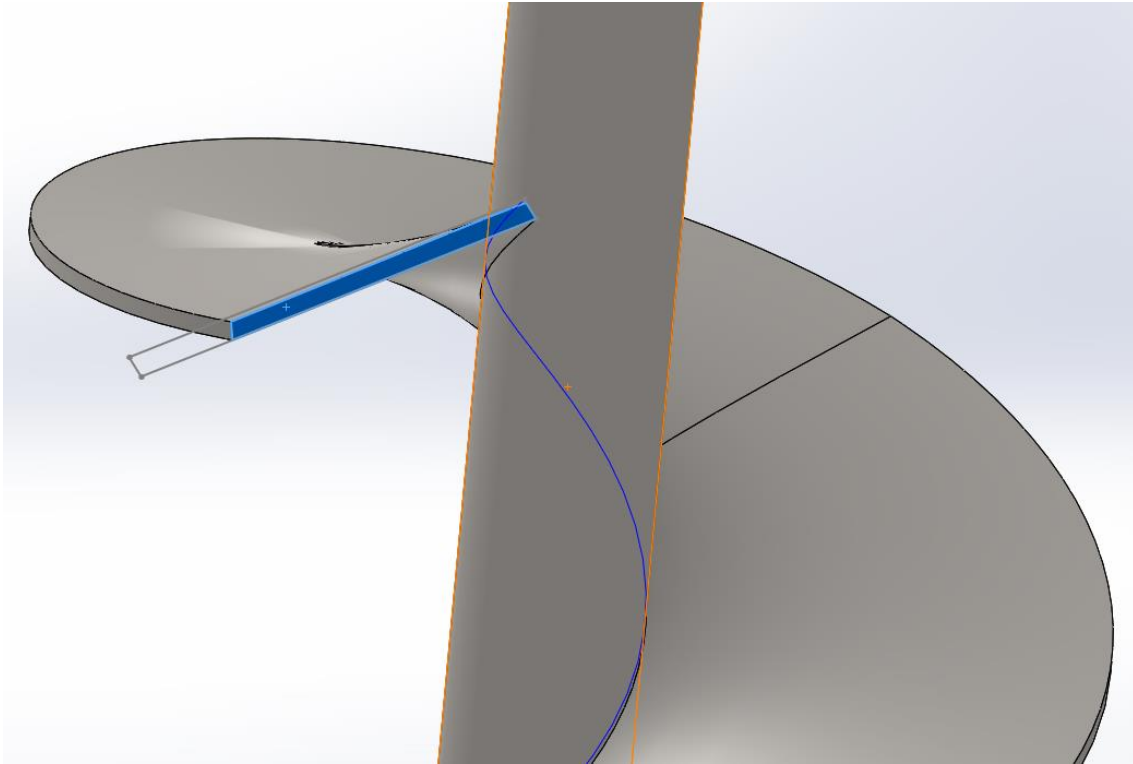
11	ISD - 4161 - M10 - N	Mutteri	24
10	ISD 4014 - M10 x 45 x 45 N	Kuusioruuvi	24
9	Washer ISD 7093 - 10	Aluslevy	48
8	XXL-1260	Pleksi-ikkuna	3
7	XXL-1250	Katon päätylevy	2
6	XXL-1230	Katto puolikas	2
5	XXL-1225	Oviaukko oikea puoli	1
4	XXL-1220	Oviaukon vasen puoli	1
3	XXL-1240	Takaseinä puolikas	2
2	XXL-1210	Puolikas seinälevy	4
1	XXL-1100	Runko	1
OS A	PART NUMBER	Description	KPL

KUVA 6. XXL-1000 Koppi -kokoonpanon osaluettelo

Kaira

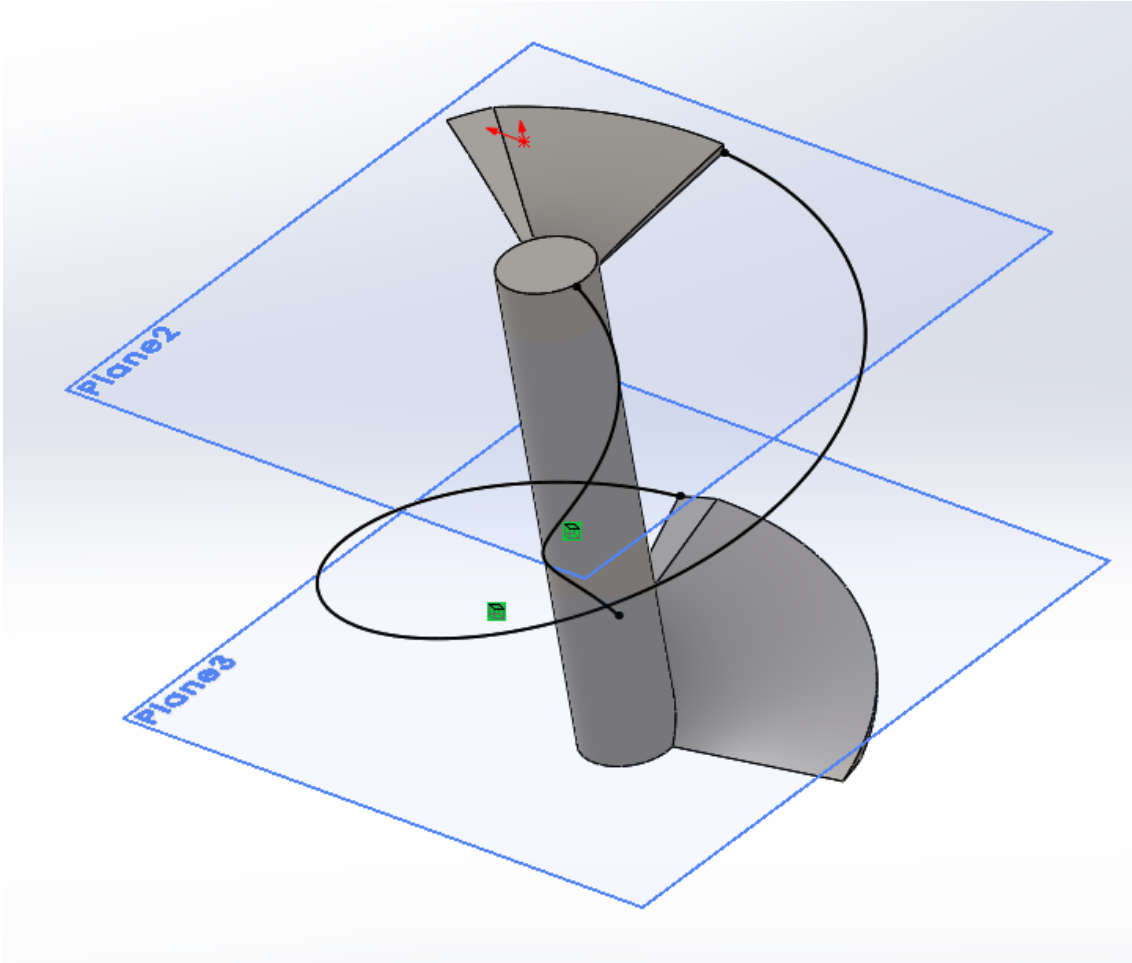
Kaira vertailutuotteena sisältää samanlaisia piirteitä kuin eräs yrityksen tuote (kuva 4). Kairan olennaisimmat osat ovat lehdet. Kairan lehdet mallinnettiin käyttämällä Sweep-komentoa. Sweep-ominaisuudessa tilavuusmalli syntyy poikkeileikkausprofiilia vetämällä haluttua reittiä pitkin. Kuvassa 7 näkyy sininen kairan

lehtien mallintamiseen käytetty suorakulmion muotoinen profiili sekä reittinä toimiva ohut sininen spiraalimainen muoto. Kairan kapeneva muoto saatiin aikaiseksi pyörähdyssymmetrisellä leikkauksella eli Revolved cut -komennolla (kuva 4).



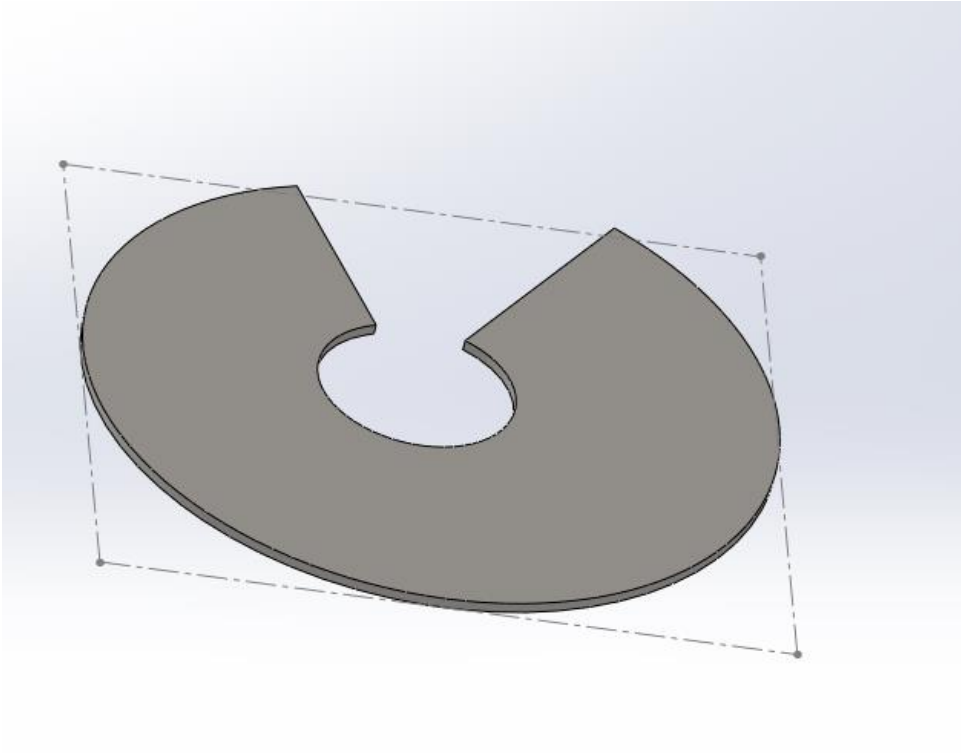
KUVA 7. Kairan lehtien reittinä käytetyt ominaisuudet

Kairan lehdet jaettiin osiin Split-komennolla osien muuntamiseksi ohutlevyosiksi. Lehdet jaettiin osiin luomalla referenssitasot Plane2 ja Plane3 haluttuihin kohtiin ja osittamalla lehdet Split-komennolla. SolidWorks-ohjelmiston ohutlevyosista voidaan näin luoda osien valmistuksessa tarvittavat levityskuvat yksittäisistä lehdistä. (Kuva 8.)



KUVA 8. Lehtien jakaminen osiin

Osiin jaon jälkeen ositetun lehden sisä- ja ulkoreunaa käytettiin hyödyksi, jotta saatiin Lofted bend -komennolle sopiva reitti. Lofted bend -komentoa käytetään ohutlevyosien kahden avoimen profiilin yhdistämiseen, jotta näistä saataisiin levityskuvat. Lehdistä luotiin lopuksi Flat pattern -konfiguraatiot ja 2D-kuvat niiden pohjalta (kuva 9).



KUVA 9. Flat Pattern -konfiguraatio kuvan 8 tasojen väliin jäävästä ositetusta lehdestä

Kaiken kaikkiaan mallien teko SolidWorksillä oli yksinkertaista, kunhan ymmärtää, miten eri komentoja käytetään. Vertailua varten Onshapella mallinnettiin samat tuotteet pyrkien jäljittelemään edellä mainittuja toimintoja mahdollisuuksien mukaisesti.

2.3.2 Onshape

Kopin runko

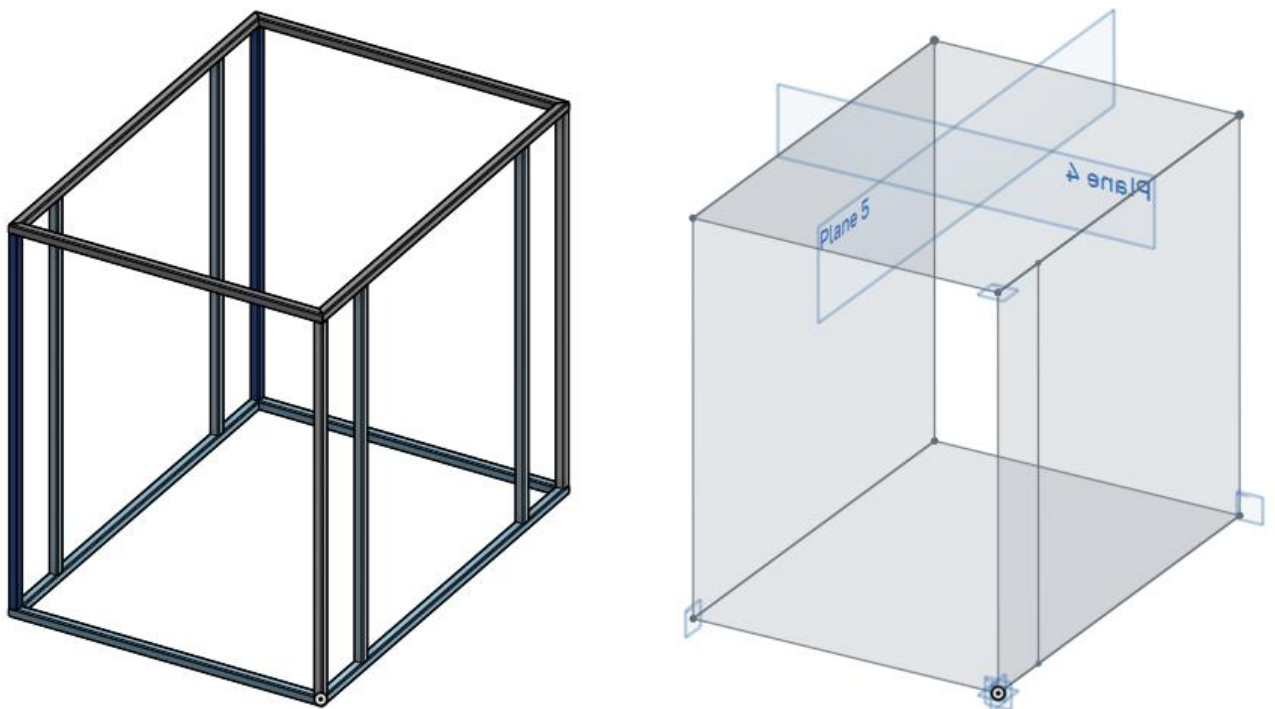
Kopin mallintaminen Onshapella ei ollut yhtä helppoa kuin SolidWorksillä. Onshapessa runkorakenteen mallintamista varten ei ole samanlaisia Weldment-valikon ominaisuuksia kuin SolidWorksissä. SolidWorksissä piirretään runkorakenteen palkkien keskilinjojen 3D-sketchit ja lisätään niihin halutut putkipalkit ja profiilit yksinkertaisesti klikkaamalla.

Onshapessa ei ole Weldment- tai 3D-sketch -ominaisuutta valmiina, joten palkkien muodot täytyy piirtää haluttuihin kohtiin hyödyntäen referenssitasoja ja sitten pursottaa Extrude-komennolla. Vaihtoehtoisesti Onshapeen voi myös asentaa

Beams FeatureScript -ominaisuuden, jota voidaan verrata SolidWorksin Weldment-valikon ominaisuuksiin. Sen toiminta on hyvinkin samanlaista, mutta se ei toimi yhtä sulavasti.

Beams-ominaisuudella tehdyistä palkeista tulee jokaisesta erillinen osa ja maininta piirustuksien osaluetteloon, vaikka kaikki runkorakenteen osat olisivat samanmuotoisia ja -mittaisia. Tämä ei välttämättä ole huono asia. Jos esimerkiksi halutaan tulevaisuudessa muokata jonkin tietyn osan valmistuspiirustuksia, se onnistuu helposti. Osaluettelon voi kuitenkin siistiä asettamalla jokaisen epätoivotun osan asetuksista Exclude from BOM -vaihtoehdon päälle. Tämä on kuitenkin ylimääräinen työvaihe verrattuna SolidWorksin menetelmiin.

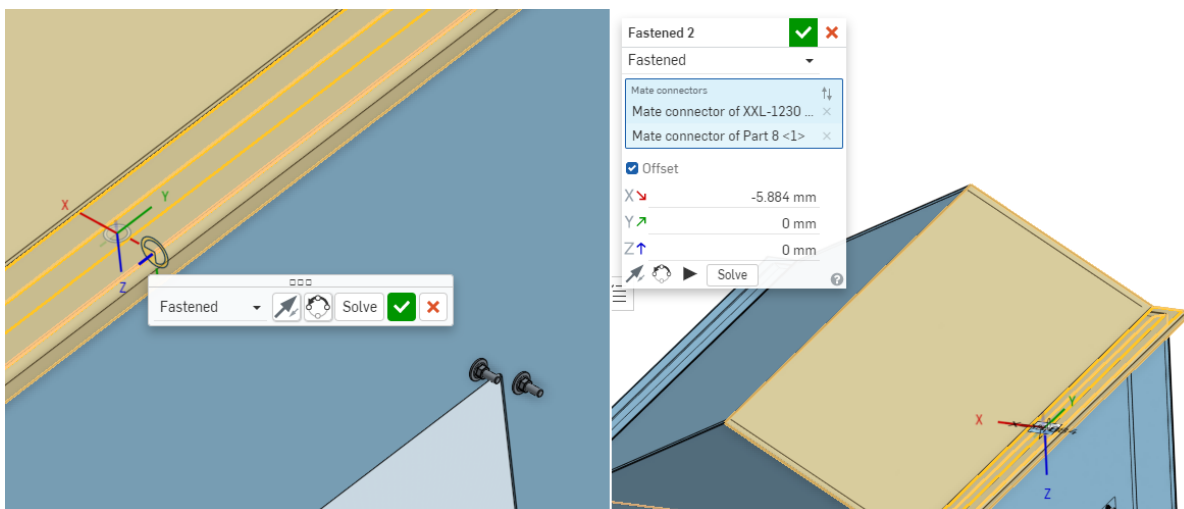
Jos runko tehdään Beams-ominaisuuksilla, runkorakenne ei ole yksi yhtenäinen osa kuten SolidWorksissä. Kun runko lisätään kokoonpanoon, jokainen osa on irtonaisena. Tämä aiheuttaa ylimääräisen työvaiheen kokoonpanon mallinnuksessa, jossa jokainen osa täytyy kiinnittää paikalleen Fix-komennolla. (Kuva 10.)



KUVA 10. Valmis 3D-malli rungosta ja siinä käytetyt piirrokset Beams FeatureScriptillä

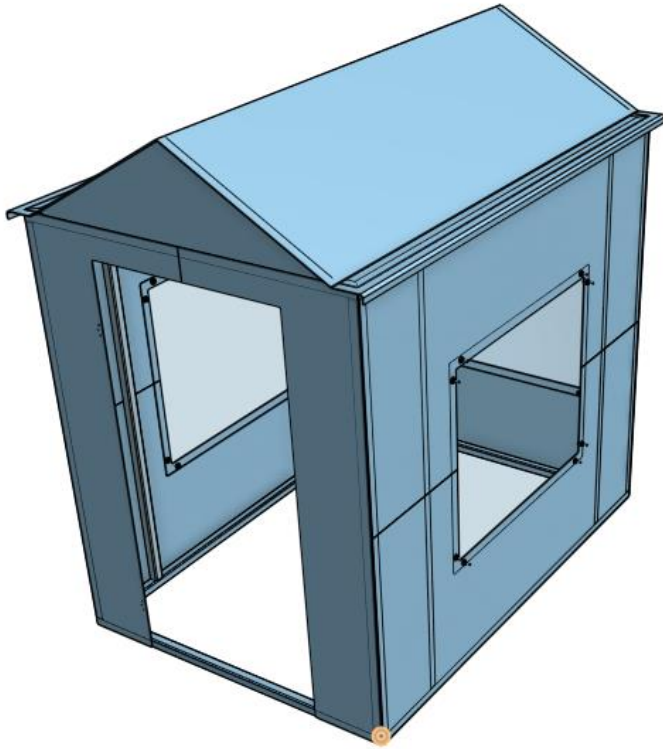
Kokoonpanot

Onshapessa ei ole erittäin kattavia vaihtoehtoja osien kiinnityksiin verrattuna SolidWorksin Mate-komentoihin. Onshapessa ei esimerkiksi ole Component mirror-komentoa, joka on mielestäni yksi kätevimmistä komennoista. Mate-komentojen helppokäyttöisyys ylipäätään on huono. Esimerkiksi jos halutaan liittää kaksi kappaletta toisiinsa niiden pinnoista, täytyy näistä pinnoista valita ennalta määrätyt kiinnityskohdat ja sitten säätää kappaleet halutulle etäisyydelle Offset-komennolla (kuva 11).



KUVA 11. Kattolevyn kiinnittäminen ja offset-komento

SolidWorksissä ei valita kiinnityskohtia, vaan pelkästään halutut pinnat. SolidWorksissä tosin pitää määritellä vähintään kolmessa suunnassa kappale paikalleen, jos sen haluaa pysyvän paikoillaan kokoonpanossa. Kuvasta 12 nähdään lopullinen kokoonpano Onshapessa.



KUVA 12. XXL-1000 Koppi -kokoontulo Onshapessa

2D-kuvat

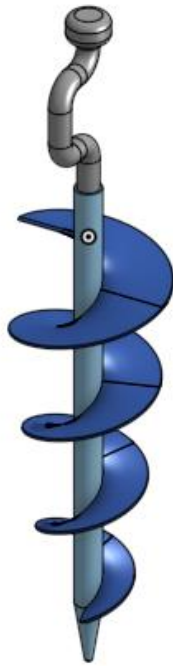
Valmistuspiirustusten teko oli erittäin yksinkertaista ja helppoa Onshapessa. Iso puute on kuitenkin siinä, että reikien mitoille ei ole saatavilla valmiita sovitepareja valikkoina, kuten SolidWorksissä. Sovitteille pitää siis etsiä ylä- ja alarajat manuaalisesti. Lisäksi näiden sovitteiden merkitseminen piirustuksiin standardien mukaisesti on vaikeaa.

Valmistuspiirustuksiin ei myöskään saanut valmiina sopivaa osaluetteloa runkorakenteelle, vaan sille piti itse tehdä oma sopiva taulukko. Tämä ei todennäköisesti silti haittaa, sillä itse tehdyn taulukon pystyy tallentamaan pohjaksi tulevaisuutta varten. Taulukon solut täytyy kuitenkin täyttää manuaalisesti.

Kaira

Kairan 3D-mallia ei pystynyt mallintamaan samalla tavalla kuin SolidWorksissä, koska Onshapessa ei pysty tekemään 3D-sketchejä. Lofted bendien reitteinä ei siis pystynyt käyttämään lehtien ulko- ja sisäreuna spline-käyriä (kuva 8). Kairan

lehtiä ei myöskään pysty muuntamaan Sheet Metal -osiksi, koska Onshapessa Sheet Metal -osien tulee olla tasomaisia kappaleita. Tästä voidaan päätellä, että Onshapella ei pysty mallintamaan kaikkia yrityksen tuotteita tarpeeksi hyvin. Onshapea tosin kehitetään jatkuvasti, joten mallintaminen saattaa tulevaisuudessa olla hyvinkin mahdollista.



KUVA 13. XXL-1300 Kairan malli Onshapessa

2.4 Ohjelmiston valinta sekä omat mielipiteet

Ohjelmistoksi valittiin SolidWorks Standard- tai Professional-versio vertailussa esiin tuotujen ominaisuuksien tai niiden puutteiden vuoksi. SolidWorks on huomattavasti kalliimpi vaihtoehto, mutta siinä on enemmän ominaisuuksia käytettävissä ja työskentely on sulavampaa ja nopeampaa verrattuna tämänhetkisen Onshapen käyttöön. Tämän lisäksi Onshapella ei tällä hetkellä edes pysty mallintamaan tyydyttävällä tasolla yrityksen tuotteiden kaltaisia malleja.

Minun mielipiteeni valinnassa on selkeä. SolidWorks on yksinkertaisesti parempi. Onshape ei tällä hetkellä mielestäni pysty kilpailemaan SolidWorksin kanssa omi-

naisuuksiltaan, mikä näkyy todennäköisesti juuri Onshapen hinnassa. Onshapella ei vielä pysty mallintamaan hyvällä tasolla Head Recycle Systems Oy:n tuotteita. Onshapea kehitetään jatkuvasti, joten se voi olla hyvä vaihtoehto tulevaisuudessa. Onshapella on myös erittäin hyviä puolia, kuten selainpohjainen ohjelmisto ja integroitu PDM-järjestelmä. Uskon, että Onshape tulee olemaan tulevaisuudessa varteenotettava vaihtoehto CAD-ohjelmistoksi, mutta ei tällä hetkellä.

3 TUOTETIEDON HALLINTA

Tuotetiedolla voidaan tarkoittaa kaikkea tuotteisiin liittyvää tietoa. Kun mietitään tuotetietoa tuotetiedonhallinnan kannalta, sillä tarkoitetaan muun muassa yleisesti tuotteiden teknisiä tietoja, elinkaaritietoja ja metatietoja. Tuotteisiin liittyviä tietoja ovat esimerkiksi piirustukset, osaluettelot ja 3D-mallit. Näitä voi nopeasti syntyä tuotekehityksen aikana todella paljon, joten niitä pitää pystyä hallitsemaan. (12, s. 9 - 10.)

Pääalueet

Tuotetiedonhallinta voidaan jakaa neljään pääalueeseen: nimikkeiden hallinta, dokumenttien hallinta, tuoterakenteiden hallinta ja muutosten hallinta. Nimikkeitä voivat olla kaikki yrityksen sisäiseen tai ulkoiseen toimintaan liittyvät asiat, esimerkiksi jokin dokumentti tai komponentti. Dokumentit ovat käytännössä nimikkeitä, joten niiden hallintaan pätevät samat tavat kuin nimikkeiden hallintaan. Dokumentteja ovat esimerkiksi eri projekti-, valmistus- ja markkinointidokumentit. Tuoterakenteet ovat tuotemalleja, jotka kertovat sen, mistä osista tuote koostuu usealla tasolla. Tuoterakenteet voi myös koostua esimerkiksi työvaiheista fyysisten osien lisäksi. Muutosten hallinta on erittäin tärkeä osa tuotetiedonhallintaa, sillä tuotetietojen välillä voi olla paljon riippuvuuksia keskenään ja niitä voi olla tarve muuttaa nopeasti. Tämä on yksi tärkeimmistä PDM-järjestelmien tehtävistä. (12, s. 9 - 59.)

3.1 Nimikkeiden hallinta

Nimikkeiden hallinta on erittäin olennainen osa tuotetiedonhallintaa, ja se on yleensä se aihe, josta yrityksen PDM-hankkeet laitetaan käyntiin. Vaikka aiemmin tekstissä avattiin hieman käsitettä nimike ja sitä, mitä se kattaa, ei aina ole kuitenkaan täysin selvää, mitkä asiat kuuluisivat olla nimikkeinä ja mitkä ei. Epäselvyyksiä voivat aiheuttaa esimerkiksi yhteen samaan valmistettavaan osaan tehtävät työvaiheet, jolloin osan ominaisuudet muuttuvat. Jos yritys myy tuotetta useamman kappaleen paketeissa, pitää tietää, onko yksittäisellä kappaleella ja myytävällä täydellä pakkauksella omat nimikkeet vai laitetaanko ne samalle nimikkeelle. (12, s. 10 - 16.) (Kuva 14.)

<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
---	---

KUVA 14. Yleisiä nimikkeitä (12, s. 15)

Yrityksen ulkopuolelta ostettavilla komponenteilla on myös hieman erilainen hallintatapa. Jos eri ostettavat komponentit ovat samanlaisia, voidaan näille määrittää yksi nimike, joka ei riipu komponentin valmistajasta. Näistä käytetään käsitettä "geneerinen komponentti". Geneerisiin komponentteihin täytyy viitata tuotteiden osaluetteloissa. Esimerkiksi kuvan 6 kohdissa 9 - 11 on lueteltuna ruuveja, muttereita ja aluslevyjä, jotka voidaan luokitella geneerisiksi komponenteiksi. (12, s. 10 - 16.)

3.1.1 Tunnisteet

Jotta nimikkeitä olisi helppo jäljittää ja hallita, täytyy niille luoda yksilöivä tunniste tai koodi. Nimikkeen tunnisteet voidaan tehdä kahdella tavalla: luokittelevasti tai juoksevasti numeroiden. Luokittelevassa tavassa tunnisteesta käy ilmi tietoja nimikkeestä ja sen asemasta käytössä olevassa luokittelujärjestelmässä. Tunniste voi myös olla mielivaltaisesti päätetty, esimerkiksi juokseva numerointi. Tässä vaihtoehdossa kaikki nimikkeen tiedot ilmoitetaan nimikkeen attribuuteissa eli metatiedoissa. Esimerkiksi kuvan 6 kohdissa 1 - 8 kappaleille on määritetty mielivaltaisesti juoksevat numeeriset koodit ja kuvaukset. (12, s. 16 - 17.)

3.1.2 Luokittaminen

PDM-järjestelmät luovat nimikkeille aina joitain tiettyjä määreitä eli attribuutteja. Näistä attribuuteista voidaan muokata yritykselle räätälöityjä nimiketyyppejä, jolloin kaikilla nimikkeillä on ennalta määrätty samanlaiset attribuutit ja lisäksi muita tyyppikohtaisia attribuutteja. Nimikkeen attribuutit voi käsitellä yhden nimikkeen sijasta myös useampien nimikkeiden välisiä yhteyksiä. Esimerkiksi, kuinka monta Y-komponenttia on kokoonpanossa X. PDM-järjestelmän nimikkeistä täytyy pystyä valitsemaan nimikkeitä eri perustein. Jotta nimikkeitä löytäisi mahdollisimman helposti, voidaan niitä ryhmitellä kolmella eri tavalla: mielivaltainen ryhmittely, attribuuttiperustainen ryhmittely ja luokitteleva ryhmittely. (12, s. 20, 27–28, 67.)

Mielivaltaisessa ryhmittelyssä muodostetaan joukko nimikkeitä, jotka muodostavat loogisen kokonaisuuden. Näissä ryhmissä olevilla nimikkeillä ei varsinaisesti ole mitään yhteistä muuta kuin se, että joku on päättänyt niiden kuuluvan samaan ryhmään. Attribuuttiperustainen ryhmittely perustuu nimikkeiden attribuuttien arvoihin. Ryhmittely voidaan luoda tietokantojen avulla esimerkiksi määrittelemällä jokin nimikkeen attribuutin arvo määrääväksi ehdoksi, jolloin kaikki nimikkeet, joitten ehdot täyttyvät, ryhmittyvät yhteen. Esimerkiksi kaikki PDF-tyyppiset tiedostot voidaan ryhmitellä samaan ryhmään. Ryhmän sisältämien nimikkeiden joukko voi muuttua, kunhan määritellyt ryhmittelyehdot täyttyvät. Luokitteleva ryhmittely perustuu hierarkkiseen jaotteluun. Tälle ryhmittelylle ei ole yhtä oikeaa tapaa, vaan yrityksen tulee itse määritellä sopivat luokittelukriteerit. Esimerkiksi yksi luokittelukriteeri voisi olla osan lopullinen käyttökohde (kuva 15). (12, s. 27 - 29.)

Luokittelukriteeri	Esimerkki	Esimerkkejä luokittelun sovelluskohteista
Materiaali ja muoto	S235JRG2 3x2000x6000 levy	Ostettava perusmateriaali
Perustoiminto	Levyaihio	Alihankittava osa
Käyttö	Seinälevy	Itse valmistettavat osat, ostettavat palvelut, myytävät palvelut

KUVA 15. Yhden osan erilaisia luokittelukriteerejä (12, s. 29, muokattu)

3.1.3 Revisiot

Revisiot ovat käytössä kaikissa yrityksissä ja ne ovat osa nimikkeiden muutosten hallintaa. Revisio syntyy silloin, kun jonkin nimikkeen uusi versio korvaa edellisen version. Jos yrityksessä käytetään revisioita ja variantteja yhdessä, ne voidaan joskus sekoittaa keskenään. Revisio on kyseessä silloin, kun esimerkiksi komponenttiin tehdään jokin muu kuin toiminnallinen muutos. Uusia tuoterevisioita tehdään esimerkiksi seuraavista syistä (12, s. 34):

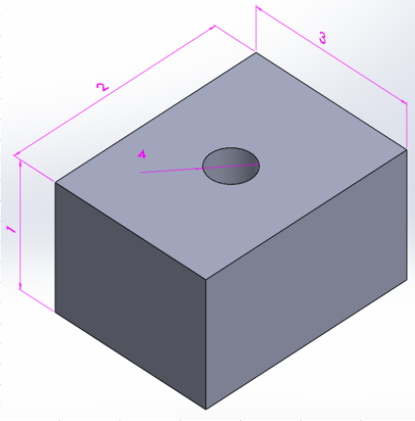
- Tuote ei toimi tyydyttävästi.
- Tuotannossa on ongelmia.
- Tuotantomenetelmiin tehdään muutoksia.
- Suorituskykyä voidaan parantaa.
- Kustannuksia halutaan vähentää.
- Joidenkin osien saatavuus on huonontunut.
- Uudet markkinat vaativat lisäominaisuuksia.
- Viranomais määräyksissä on muutoksia.

Jotta revisioiden yhteensopivuus pysyy toimivana, uusia revisioita voi käyttää vanhojen revisioiden sijaan, mutta ei toisinpäin. Jos ilmenee, että uutta revisiota ei voi käyttää vanhan sijaan, tulee luoda uusi nimike. Revisioiden tunnisteissa käytetään yleisesti peräkkäisiä numeroita ja kirjaimia. Isot ja pienet muutokset eli pää- ja alirevisiot, erotellaan useampitasoisella revisiotunnisteella. Tunniste on yleensä esimerkiksi muodossa 2.3, jossa 2 tarkoittaa päärevisio numeroa ja 3 tarkoittaa alirevisiota. Jos luodaan esimerkkiin uusi alirevisio, tunniste muuttuu muotoon 2.4, ja jos luodaan isompi muutos, tunniste muuttuu muotoon 3.0. Uutta revisiota ei tarvitse tehdä silloin, kun muutos on erittäin pieni, esimerkiksi jos osan valmistuspiirustuksiin lisätään yksi puuttuva mitta. Useampitasoisten tunnisteiden käytössä täytyy yrityksen määrittellä, mitkä muutokset määrittellään pieniksi ja isoiksi.

3.1.4 Variantit

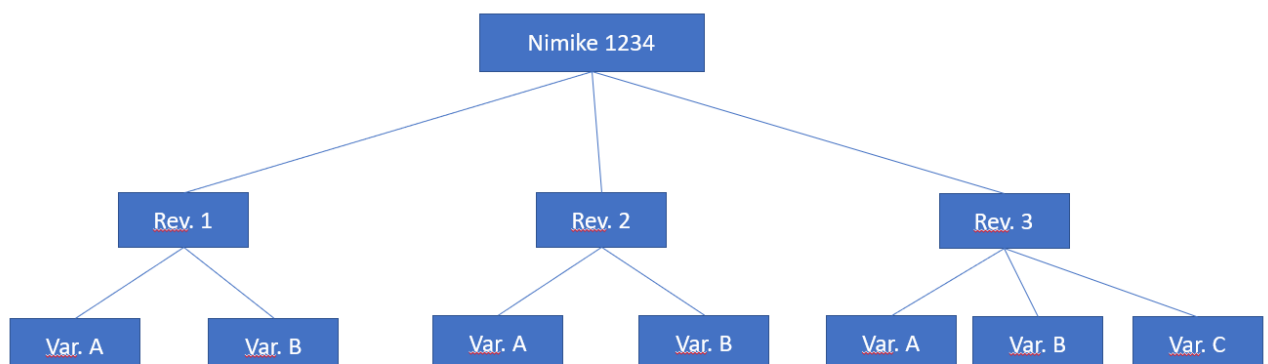
Luvussa 3.1.3 mainitut variantit ovat nimikkeen vähäisesti toisistaan poikkeavia vaihtoehtoja. Variantit voivat poiketa toisistaan yhden tai useamman ominaisuus-

den suhteen, esimerkiksi värin ja koon mukaan. Jos variantit ovat hyvin samantaisia keskenään, ne voidaan merkitä samoihin työpiirustuksiin keskenään helpolukuisessa taulukkomuodossa, jossa muuttuvat muuttujat ovat merkittynä (kuva 16). (12, s. 36 - 37.)

	Variantti	1	2	3	4
	1	100	200	150	ø40
	2	125	175	75	ø20
	3	110	225	160	ø25
	4	90	160	200	ø50

KUVA 16. Esimerkki varianttien merkitsemisestä samaan piirustukseen (vrt. 12, s. 36)

Kuten luvussa 3.1.3 todettiin, nimikkeillä voi olla yhtäaikaaisesti revisioita ja variantteja. Kun molempia käsitellään yhtäaikaisesti, on järkevää käyttää kuvan 16 kaltaista hierarkkista järjestelyä. Jos luodaan uusi revisio dokumentista, joka kuvaa kaikki sen hetkiset variantit, syntyy kaikille näille varianteille myös uusi revisio. Jos revisioon lisätään variantti, luodaan jälleen uusi revisio (kuva 17). (12, s. 37.)



KUVA 17. Nimike-revisio-varianttihierarkia (12, s. 38)

Jokainen revisio sisältää siis samat variantit, kunnes varianttien joukkoa muutetaan joko lisäämällä tai poistamalla. Variantteja ja revisioita voidaan myös hallita haarautuvalla ja yhdistävällä versiointityylillä. Haarautuvalla versioinnilla yhdelle revisiolle kehitetään rinnakkain useampia vaihtoehtoja, joista valitaan yksi jatko-kehitettäväksi. Uuden variantin luomisen myötä haarat jaetaan ja kumpikin haara jatkuu eteenpäin omana varianttinaan. Yhdistävässä versioinnissa esimerkiksi kahdelle eri versiolle tehdään samanaikaisesti toisistaan poikkeavia muutoksia ja lopuksi ne yhdistetään keskenään samaksi uudeksi versioksi, joka sisältää molemmat tehdyt muutokset. (12, s. 39.)

3.2 Dokumenttien hallinta

Dokumentit ovat tuotetiedonhallinnan nimikkeiden alalaji ja täten noudattavat samoja hallintasääntöjä. Lähes kaikki dokumentit luodaan nykyisin henkilökohtaisilla tietokoneilla. Tämän takia dokumenttien laatiminen ja muokkaaminen on vaivatonta. Jos yrityksen käytöstä kuitenkin puuttuu yhteinen dokumenttiarkisto, on mahdollista, ettei kukaan tiedä, mistä haluttu dokumentti ja sen eri versiot löytyvät. Dokumenttien hallintaa määriteltäessä PDM-järjestelmän kannalta on yrityksen päätettävä, mitkä dokumentit sinne tallennetaan. Esimerkiksi tekniset piirustukset ovat yleisesti tallennettu PDM-järjestelmään. Esimerkiksi hallinnollisia dokumentteja, kuten matkustusohjeita varten, on oma hallintamenettelynsä. Kuvassa 18 on esitelty eri dokumenttilajeja, joiden hallinnasta on päätettävä. (13, s. 97 - 98, 108.)

Markkinointidokumentit

- Myyntioppaat
- Tuoteluettelot
- Hinnastot
- Tekniset tiedot
- Viranomais hyväksynät
- Sovellusohjeet
- Esitteet

Toimitusdokumentit

- Asennuspiirustukset ja –ohjeet
- Käyttöohjeet
- Huolto- ja varaosa-ohjeet
- Purkuohjeet

Prosessidokumentit

- Laatu käsikirjat
- Prosessikaaviot
- Prosessikuvaukset

Kaupalliset dokumentit

- Laskut
- Ostotilaukset
- Myyntivahvistukset

- Myyntitilaukset
- Tilausvahvistukset
- Tarjoukset

Projektidokumentit

- Projektisuunnitelmat
- Projekti aikataulut
- Muistiot

Valmistusdokumentit

- Piirustukset (mekaniikka, sähkö, elektroniikka)
- 3D-mallit
- Kokoonpano- ja testausohjeet
- Pakkausohjeet
- NC-ohjelmat

Ohjelmistodokumentit

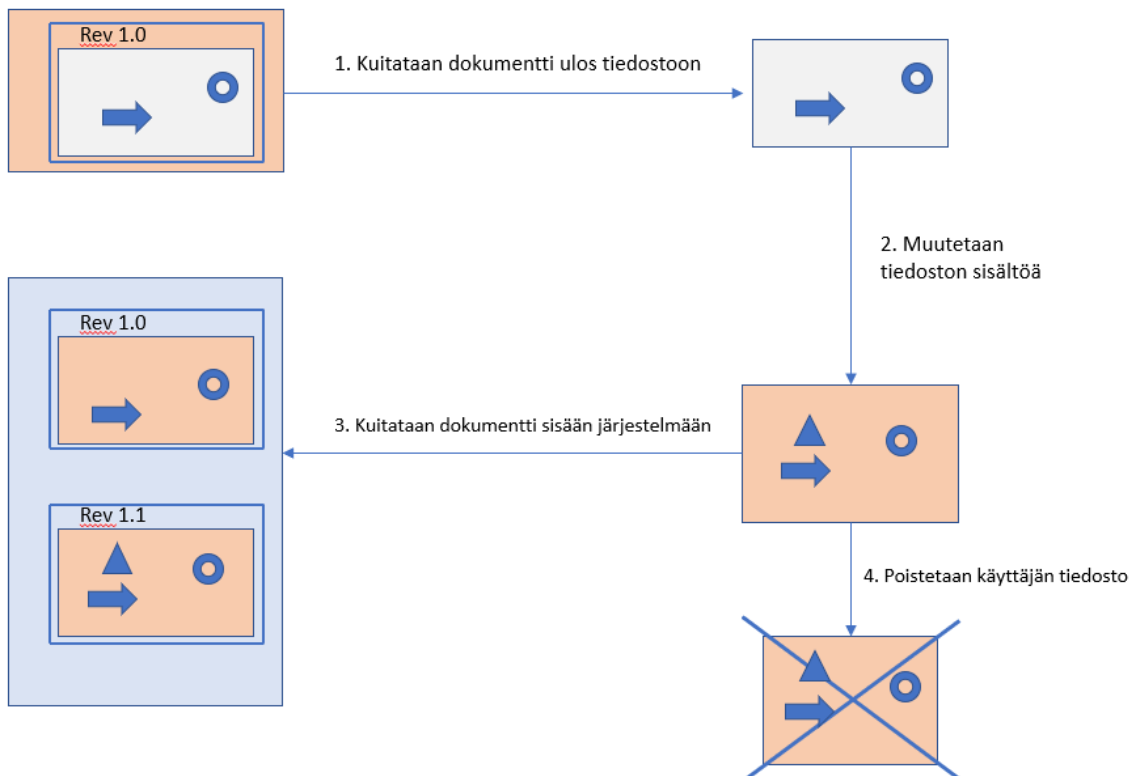
- Luokkakaaviot
- Tietovuokaaviot
- Lähdeohjelmat
- Binääriohjelmat
- Testiaineisto

KUVA 18. Erilaisia dokumenttilajeja (12, s. 48)

3.2.1 Muokkaus

PDM-järjestelmään tallennettua dokumenttia on hyvä muokata ulos- ja sisäänkuittaustoiminnoilla. Muokkauksen varten muokkaaja kuittaa dokumentin PDM-järjestelmästä ulos, jolloin ko. dokumentin nykyinen sisältö kopioidaan tavalliseen tiedostoon, joka sijaitsee tyypillisesti muokkaajan omassa tietokoneessa. Kun muokkaukset on tehty, muokkaaja kuittaa dokumentin sisään PDM-järjestelmään, jolloin muokkaajan tiedosto kopioidaan dokumentin uudeksi sisällöksi järjestelmään. Järjestelmä voi myös sisäänkuittauksen yhteydessä tehdä lisäksi uuden revision dokumentista. Sisäänkuittauksen jälkeen muokkaajan koneelle jäävä dokumentti ei enää saa tehdä muutoksia. Hyvänä käytäntönä voidaan pitää esimerkiksi muokkaajan koneelle jäävän dokumentin poistamista kokonaan tai pelkästään kirjoitusoikeuksien poistamista. (13, s. 99 - 100.)

Uloskuitattua dokumenttia ei pitäisi voida useamman henkilön muokata. Tästä syystä ulos- ja sisäänkuittauksissa on käytössä dokumentin lukitus. Ulos kuitatessa dokumentti lukitaan ja sisäänkuitatessa lukitus poistuu. Lukittua dokumenttia ei voi kuitata ulos. PDM-järjestelmästä yleensä näkee, että kuka on kuitannut dokumentin ulos. Jos dokumenttien versioinnissa hyödynnetään rinnakkaista versiointia, ei lukitustoimintojen tarvitse olla näin tiukkoja. (13, s. 100.) (Kuva 19.)



KUVA 19. Uuden revision luonti automaattisesti dokumentin sisäänkuittauksen yhteydessä (13, s. 103)

3.2.2 Luokittaminen ja haut

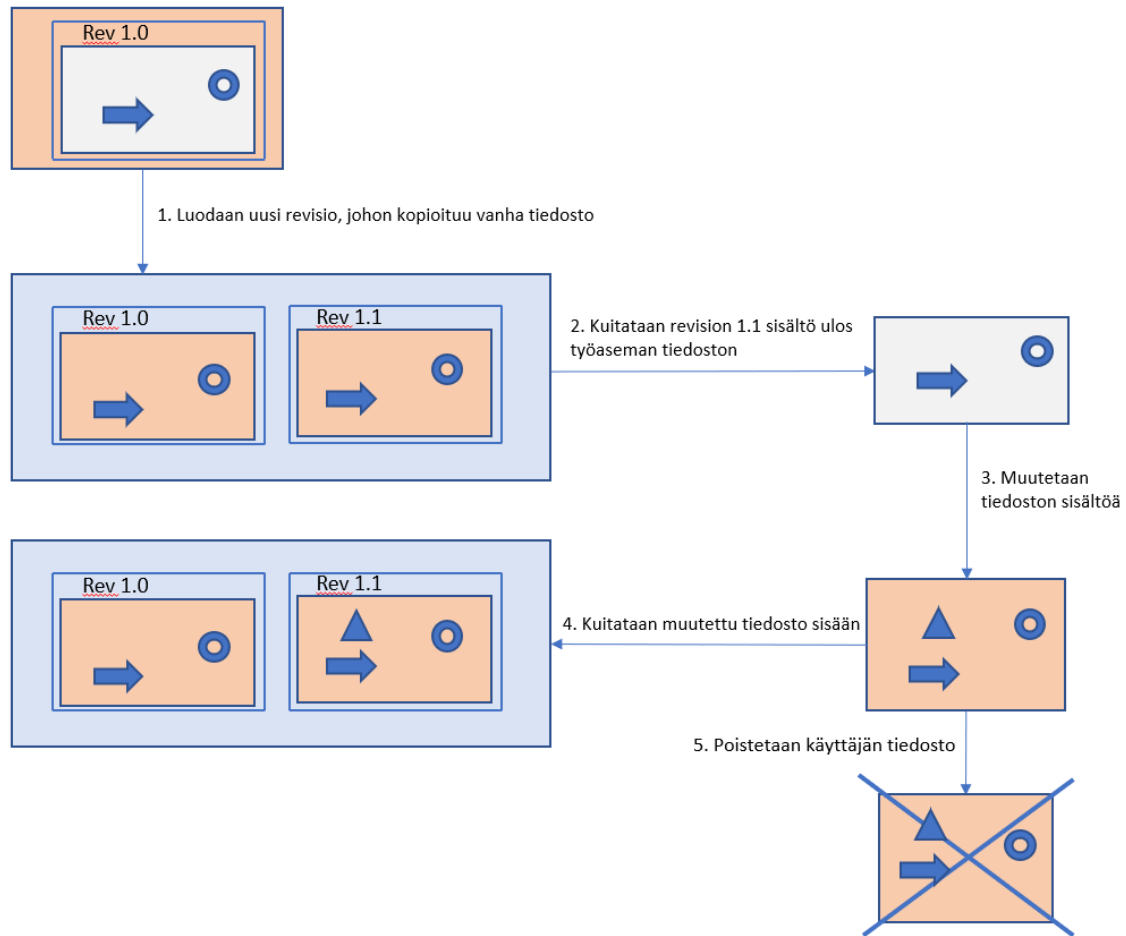
Dokumentin ollessa nimike, ei sen luokittaminen poikkea nimikkeiden luokittelutavoista. Yleensä dokumentteja ryhmitellään attribuuttiperustaisesti, koska erityyppisten dokumenttien attribuutit ovat monesti lähes samoja. Poikkeuksena edelliseen ovat valmistuspiirustukset ja mallit, joilla on attribuutteina tietoja niiden osista ja kokoonpanoista. Dokumentit voidaan ryhmitellä esimerkiksi kolmeen pääryhmään: dokumenttityyppi, dokumentin aihe ja dokumentin kohderyhmä. Dokumenttityyppi kuvaa dokumentin perustyyppin, eli onko dokumentti esimerkiksi

piirustus vai valokuva. Dokumentin aihe kertoo nimensä mukaan, mitä aihetta dokumentti käsittelee. Dokumentin kohderyhmä määrittää, kenelle dokumentti on tarkoitettu esimerkiksi myynti, toimittaja tai tuotanto. (13, s. 101 - 102.)

Kun dokumentit on ryhmitelty yritykselle sopivalla tavalla, voidaan näitä hakea muidenkin nimikkeiden tavalla yksinkertaisesti attribuuttien perusteella. Hauissa usein esiintyvissä attribuuteissa tulisi ryhmittelyattribuuttien lisäksi mainita dokumentin tekijä, päivämäärä ja kuvaus. Jos dokumentit on ryhmitelty oikein, voi niiden hakuja suorittaa syöttämällä hakukenttään vaikkapa osan dokumentin sisällöstä tekstistä. Tämä edellyttää tosin, että dokumentin tiedostomuoto on sellainen, josta järjestelmä pystyy erottamaan sisällön tekstin. Yksi yleisesti käytetty tiedostomuoto on PDF-muoto. (13, s. 101 - 102.)

3.2.3 Revisiointi

Dokumenttien versiointiin ja revisiointiin sovelletaan yleisesti samoja tapoja kuin nimikkeissä. Dokumenteilla voi myös olla erikielisiä variantteja, joten PDM-järjestelmän pitää pystyä hallitsemaan niitäkin järkevästi. Kun otetaan muokattavaksi jonkin dokumentin revisio, joka on hyväksytty tai julkaistu tilassa, tekevät PDM-järjestelmät automaattisesti uuden revision sisään kuitatusta dokumentista muutosten jälkeen. Uusi revisio voi myös syntyä vasta, kun dokumentti on sisäänkuitattu ja sisältö on viety järjestelmään (kuva 20). (13, s. 103.)

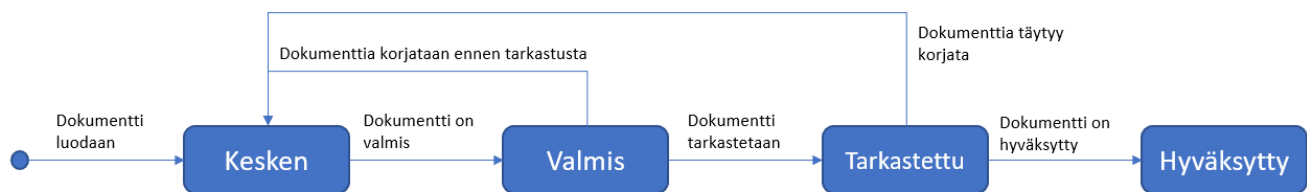


KUVA 20. Uuden dokumenttirevision luonti erillisellä toiminnolla (13, s. 104)

Kuvan 20 menettelytapa poikkeaa kuvan 19 tavasta vain siten, että muokkaaja luo revision 1.1 erillisenä toimintona. Kun muokattu dokumentti kuitataan sisään, ei siitä synny uutta revisiota vaan pelkästään dokumentin sisältö muuttuu. Revisioiden sisältöä voidaan näin siis muuttaa useamman kerran. Kun verrataan kuvan 19 tapaa kuvan 20 tapaan, on kuvan 20 tapa parempi, koska uusi revisio on jo järjestelmässä näkyvillä silloin kun sitä ollaan vasta muokkaamassa. Uusi revisio täytyy tosin luoda erillisellä toiminnolla, joka usein edellyttää useaa sisäänkuittausta. Pelkästään dokumentin uuden revision olemassaolo ei kerro mikä onko revision tila, eli onko revisio kesken vai valmis siten, että sisältöä ei saa enää muokata. Dokumentteihin tulee siis liittää erikseen tieto niiden statuksesta. (13, s. 104 - 105.)

3.3 Muutosten hallinta

Tuotteisiin liittyy usein paljon toisistaan riippuvia tietoja. Tuotteisiin tehtävät muutokset edellyttävät siis sitä, että useampaa komponenttia täytyy muokata. Ja taas yksittäisen komponentin muuttaminen tarkoittaa sitä, että useaa nimikettä täytyy muuttaa, koska komponenttia muutettaessa pitää muokata esimerkiksi valmistuspiirustuksia. Jos muokkaustarve kohdistuu kuitenkin vain yksittäisiin dokumentteihin, voidaan soveltaa samoja tapoja kuin nimikkeiden versioinnissa ja revisioinnissa. Muutosten hallinta kulkee siis käsi kädessä versiointien kanssa, joita käsiteltiin kappaleessa 3.1.3. Yksittäisiin versioihin kohdistuvia muutoksia tai muita toimenpiteitä valvotaan yleisesti tilojen eli statuksien avulla. Minkä tahansa nimikkeen tiloja voidaan seurata esimerkiksi tilakaaviolla (kuva 21). (12, s. 71 - 73.)



KUVA 21. Esimerkki dokumenttiversiön tilakaaviosta (vrt. 12, s. 72)

Kuvan 21 esimerkissä on kolme eri vastuuhenkilöä: dokumentin luoja, dokumentin tarkastaja ja dokumentin hyväksyjä. Kun dokumenttia aletaan luomaan, sen tila on "Kesken". Kun dokumentin luojaan mielestä dokumentti on valmis, vaihdetaan sen tila Valmis-tilaan ja se etenee dokumentin tarkastajalle. Jos dokumentti on tarkastajan mielestä puutteellinen, laitetaan dokumentin statukseksi jälleen "Kesken" ja tehdään vaaditut korjaukset. Jos dokumentin tarkastaja hyväksyy muutokset, vaihdetaan dokumentin tilaksi "Tarkastettu" ja se etenee dokumentin hyväksyjälle. Dokumentin hyväksyjän päätöksen perusteella dokumenttia joko muokataan lisää tai sen tilaksi asetetaan "Hyväksytty", jolloin sen tilaa ei voi enää muuttaa. (12, s. 72.)

Muutosprosessia voidaan hallita esimerkiksi jakamalla prosessi kolmeen vaiheeseen: muutospyyntöjen teko, muutosehdotuksen teko ja muutosilmoituksen teko. Kun syntyy tarve tehdä muutoksia johonkin tuotteeseen, laaditaan asiasta muutospyyntö. Muutospyyntöissä ei ole välttämättä vielä pohdittu tarkkaan, onko haluttu muutos mahdollinen suorittaa. Muutospyyntöjen pohjalta laaditaan muutosehdotus. Muutosehdotuksessa on kerrottu, mitä komponentteja muutokset koskevat ja mitä muutoksia niihin ehdotetaan sekä arvio haluttujen muutoksien kustannuksista ja hyödyistä. (12, s. 74.)

Valmis muutosehdotus lähetetään arvioitavaksi sopiville henkilöille, jotka sitten hyväksyvät tai hylkäävät ehdotuksen. Jos ehdotus hyväksytään, muutokset tehdään kyseessä oleviin komponentteihin ja laaditaan muutosilmoitus. Muutosilmoituksessa on toimintaohjeet kaikille ihmisille, joita muutos koskee sekä aikataulu millä muutetut komponentit otetaan käyttöön. Lisäksi muutosilmoituksessa on ohjeistukset varastossa olevien vanhojen komponenttien käsittelyä varten sekä ohjeet toimenpiteisiin tuotteille, jotka ovat toimitettuina jo asiakkaille. (12, s. 74.)

Yrityksellä on tärkeää olla jokin menetelmä, jolla varmistetaan, että kaikki asianosaiset henkilöt saavat tiedon tehdyistä muutoksista. Kuten kappaleessa 3.2.2 mainittiin, että PDM-järjestelmän käyttäjiä voidaan ryhmitellä, voidaan lähettää muutoksien tiedot helposti halutuille ryhmille. Jos dokumentilla on olemassa muunkielisiä variantteja, jokaiseen käyttäjään tai käyttäjäryhmään voi myös liittyä tieto millä kielillä käyttäjät haluavat kyseisen dokumentin. (12, s. 75.)

3.4 Tuoterakenteiden hallinta

Tuoterakenteet ovat tuotemalleja, jotka kertovat, kuinka tuote koostuu osista, jotka voivat taas koostua pienemmistä osista. Tuoterakenne voi koostua muistakin kuin fyysisistä komponenteista. Esimerkiksi jonkin laitteen asennusohjeet eivät varsinaisesti ole tuotteen osia, mutta liittyvät tuotteeseen muulla tavalla. Fyysinen komponentti voi olla esimerkiksi jokin yksittäinen ruuvi, osista koostuva komponentti tai materiaali. Osista koostuvat komponentit voi olla erillinen osakoonpano tai ryhmä komponentteja, jotka eivät muodosta alikokoonpanoa, mutta

joita halutaan käsitellä yhtenä kokonaisuutena. Esimerkiksi tuotteen asennukseen vaaditut tarvikkeet voivat muodostaa tämänlaisen kokonaisuuden. Vaikka tuoterakenteita voi laatia eri tavoin, tulisi niiden perustua yhtenäiseen logiikkaan. Hyvä menettelytapa on muodostaa tuoterakenteet osakokoonpanojen avulla. Osakokoonpanoilla on seuraavanlaisia ominaisuuksia (12, s. 60 - 61):

- voidaan käyttää sellaisinaan ilman muutoksia ja purkamista osina eri kokoonpanoissa
- ovat helposti käsiteltäviä fyysisiä kokonaisuuksia, jotka ei sisällä irrallisia osia
- voivat olla toiminnallisia moduuleja
- voidaan valmistaa ja varastoida itsenäisesti erillään ylemmän tason kokoonpanoprosesseista
- voidaan kiinnittää helposti isompiin kokoonpanoihin
- soveltuvat alihankintaan.

Tuoterakenteiden avulla ei tulisi kuvata yksityiskohtaisella tasolla kokoonpanon työvaiheita. Tuoterakenteet esitetään yleisesti osaluetteloiden avulla. Jokaisessa pienemmistä osista koostuvaan komponenttiin liittyy osaluettelo, jossa on määritetty tietoja komponentin osista rakenteen seuraavalla tasolla. Osaluettelot muodostuvat riveistä, joissa voi olla esimerkiksi lueteltuna positiokoodi, komponentin tunnisteet, komponentin kuvaukset sekä mittayksiköt ja kappalemäärät (kuva 6). (12, s. 61 - 62.)

3.4.1 Versiointi

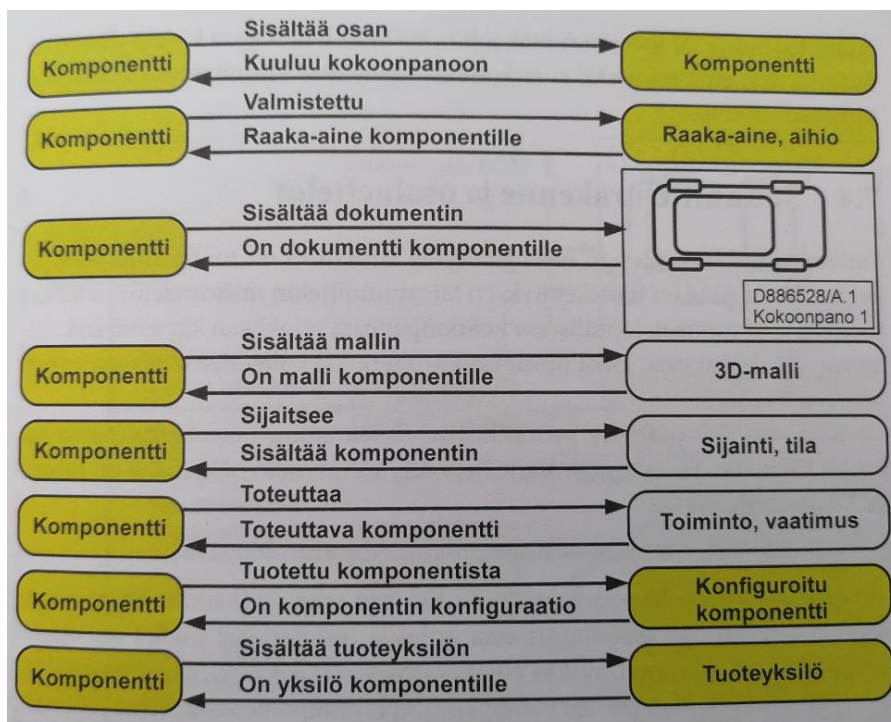
Tuoterakenteissa olevilla komponenteilla on yleensä peräkkäisiä revisioita. Kun jotain komponenttia käytetään osana osaluettelossa, ei tämän komponentin revisiota merkitä osaluetteloon. Jos kokoonpanon A osaluettelossa olisi lueteltuna kaikkien osien revisiot, tulisi kokoonpanosta A tehdä uusi revisio aina, kun mistä tahansa osaluettelossa mainitusta osasta otetaan käyttöön uusi revisio. Jos kokoonpanosta A tehdään uusi revisio, tulisi uudet revisiot tehdä myös kaikista niistä komponenteista, joiden osaluettelossa kokoonpano A esiintyy. Tämä ketju-

reaktio voidaan välttää helposti siten, että jätetään revisioiden tunnisteen merkintä pois osaluetteloista. Osaluettelossa oleva komponentti siis viittaa aina viimeisimpään voimassa olevaan revisioon. (12, s. 62 - 63.)

Komponenttien varianttien välillä ei ole samanlaisia korvaavuussuhteita kuin revisioiden välillä. Tästä syystä osaluetteloissa on yleensä määriteltävä komponentin lisäksi haluttu variantti. Jos komponentin kaikki variantit kuvataan kuvan 16 tapaan yhdessä dokumentissa, voidaan myös osaluettelot esittää niin, että kaikille varianteille yhteiset ovat luettelossa yhden kerran ja lisäksi luetellaan eri varianttien poikkeavat osat. Koska komponenttien eri versiot voivat sisältää eri osia, jokaisella versiolla tulee olla oma osaluettelonsa. Nämä osaluettelot siis kertovat esimerkiksi, että komponentin A versiolla H on osana komponentin B variantti J. Jos jokaisesta valmistetusta tuoteyksilöstä talletetaan oma toimituskohtainen tuoterakenne, talletetaan tähän rakenteeseen myös tieto kunkin komponentin revisiosta. Näin saadaan myöhemmin selville tarkasti, millainen tuote asiakkaalle on toimitettu. (12, s. 63 - 64.)

3.4.2 Nimikkeiden väliset yhteydet

Jos jossakin komponentissa käytetään osana toista komponenttia, on niiden välillä Sisältää osan -suhde. Tämä on kuitenkin vain yksi yhteys kahden eri nimikkeen välillä. Lisäksi kaksi erittäin tyypillistä nimikkeiden välistä yhteyttä ovat myös esimerkiksi 3D-mallin ja komponentin välillä oleva sisältää mallin -suhde sekä komponentin ja konfiguroidun komponentin välillä oleva tuotettu komponentista -suhde. Kahden eri nimikkeen välillä voi olla useita erilaisia yhteyksiä (kuva 22). (13, s. 114.)



KUVA 22. Nimikkeiden välisiä yhteyksiä (13, s. 115)

Nimikkeiden väliset yhteydet ovat siis aina kaksisuuntaisia, mutta niillä on eri kuvaukset. Näitä yhteyksiä voidaan myös kuvata attribuuttien avulla. Attribuutti voi esimerkiksi kertoa, kuinka monta ruuvia B on kokoonpanossa A osana. Tämä attribuutti liittyy erityisesti A:n ja B:n väliseen yhteyteen, sillä kokoonpanossa A voi olla muitakin osia kuin ruuvi B, ja ruuvi B voi olla osana muitakin kokoonpanoja. Muita yhteyden attribuutteja ovat viitekoodi eli positio, joka on usein numero ja se viittaa piirustukseen tai kaavioon, josta selviää yhteyden viittaaman komponentin tehtävä lähdekomponentin kokonaisuudessa. Esimerkiksi elektronikassa voidaan samaa komponenttia käyttää saman kokoonpanon erilaisissa toiminnoissa, jotka on pystyttävä erottelmaan toisistaan. Yhteyteen voidaan myös lisätä attribuutti lisätietoja tai huomautuksia, johon voidaan määritellä yhteyteen liittyvää lisätietoa, esimerkiksi jonkin ruuvin kiristysmomentti. (13, 115 - 116.)

4 PDM-OHJELMISTOJEN VERTAILU JA VALINTA

Head Recycle Systems Oy:llä ei ole opinnäytetyönteon aikana käytössä varsinaista PDM-ohjelmistoa, vaan Excel-pohjainen nimikkeiden tunnisteiden luontikäytäntö. Tämä toimintatapa tulee tuottamaan ongelmia, kun nimikkeiden lukumäärä kasvaa, joten tarve PDM-ohjelmistolle on suuri. Kuten luvussa 2 tehtiin CAD-ohjelmistojen kesken, tässä luvussa vertaillaan PDM-ohjelmistojen hintoja ja eri ominaisuuksia sekä lopuksi perustellaan lopullista valintaa.

4.1 PDM-ohjelmistojen hintavertailu

Hintavertailu suoritettiin lähes samalla tavalla kuin CAD-ohjelmistoille luvussa 2.2. PDM-ohjelmistojen vertailu erosi CAD-ohjelmistojen vertailusta siten, että tämän vertailun hintoihin laskettiin myös mukaan valitun CAD-ohjelman kustannukset. Hintavertailuun valittiin kolme PDM-ohjelmistoa: Aras Innovator, SolidWorks standard PDM ja Kenesto. Opinnäytetyön tilaaja kuitenkin karsi heti alussa pois SolidWorks standard PDM -ohjelmiston. Lopullisessa vertailussa oli mukana Aras Innovator ja Kenesto.

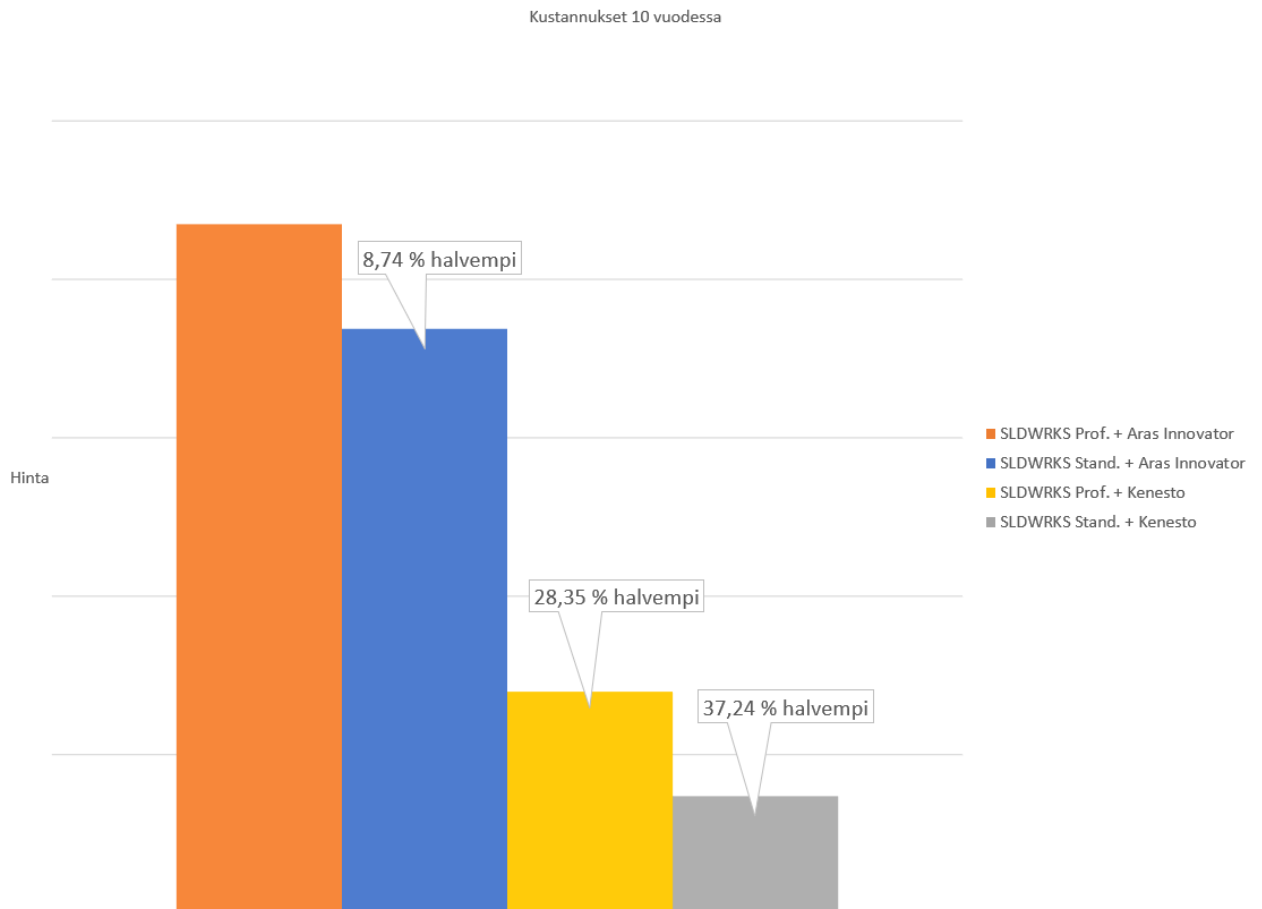
Aras Innovator on avoimella lähdekoodilla toimiva ilmainen ohjelmisto, mutta sille tulee tässä tapauksessa hankkia Direct PLM yhdistäjäohjelmisto, joka mahdollistaa SolidWorksin ja Araksen keskustelun keskenään. Aras vaatii myös serveritilaa tietojen tallennusta varten, jonka hinta on maksettava erikseen. Araksen yhdistäjäohjelmiston ja serveritilan kustannukset laskettiin tässä tapauksessa yhteen ohjelmistojen ylläpitokustannuksien kanssa.

Ohjelmien hintoja vertailtiin seuraavasti:

- neljä lisenssiä vuodeksi
- ylläpitokustannukset / vuosi / lisenssi.

Näistä hinnoista merkitsevin on jälleen lisenssien ylläpitokustannukset vuodessa, joten näitä hintoja käytettiin lopullisessa hintavertailussa. Ylläpitokustannuksista saatiin jälleen esille todelliset kustannukset yritykselle, kun määritellään, kuinka

paljon ohjelmisto maksaa esimerkiksi kymmenessä vuodessa (kuva 23). Ohjelmistojen hinnat kerättiin ohjelmistojen internetsivustoilta sekä vastaanotetuista tarjouksista.



KUVA 23. PDM- ja CAD-ohjelmistojen yhteenlaskettujen kustannusten vertailu 10 vuoden ajalta (14; 15; 16)

Kuvasta 23 nähdään, että selvästi halvin vaihtoehto on SolidWorks Standard -lisenssi Keneston PDM-ohjelmiston kanssa. Keneston internetsivustoilla on ilmoitettu ohjelmiston hinnaksi yhdeltä käyttäjältä 20 \$ kuukaudessa, joka on erittäin halpa verrattuna muihin PDM-ohjelmistoihin (17). Aras Innovator -ohjelmisto SolidWorks Professional -lisenssin kanssa oli kallein noin 37 % erolla halvimpaan. Koska tässä vertailussa oli vain kaksi PDM-ohjelmistoa, valittiin ne molemmat toimintojen ja soveltuvuuden vertailuun.

4.2 Toimintojen ja soveltuvuuden vertailu

Toimintojen ja soveltuvuuden vertailu tehtiin siten, että molempiin ohjelmistoihin laitettiin samat nimikkeet ja dokumentit tuotteesta XXL-1000, jota käsiteltiin aiemmin luvussa 2.3. Tämän prosessin helppoutta vertailtiin sitten ohjelmistojen kesken. Lisäksi tarkasteltiin myös muita ohjelmistojen hyödyllisiä ominaisuuksia, joita voitaisiin hyödyntää yrityksen käytössä tulevaisuudessa, sekä ominaisuuksia, jotka opinnäytetyön tilaaja määritteli.

4.2.1 Aras Innovator

Aras Innovator on Aras Corporationin kehittämä ilmainen avoimella lähdekoodilla toimiva tuotetiedonhallintaohjelmisto. Aras Innovator on suunniteltu juuri CAD-tiedostojen hallintaa varten. Jotta Aras Innovator toimisi SolidWorksin kanssa, tulee sille hankkia yhdistäjäohjelmisto. Oulun ammattikorkeakoululla on käytössä Aras Innovator ja DirectPLM yhdistäjäohjelmistona, joten tässä opinnäytetyössä tarkastellaan näiden toimintaa (kuva 24).



KUVA 24. DirectPLM-yhdistäjäohjelmiston valikkonäkymä

Kopin dokumenttien lisääminen

Kopin SolidWorks-dokumentit tulee ensin tallentaa tietokoneen C-aseamalla olevaan FocusPLM:n väliaikaistiedostojen kansioon. Tämän jälkeen pääkoonpano avataan SolidWorksissä ja määritellään sille DirectPLM:n välityksellä tarvittavat tiedot open part data form -valikon kautta. Nämä tiedot tulee myös määrittellä kokoonpanoon kuuluville muille osille ja niiden piirustuksille. Tietojen määrittelyn jälkeen, dokumentti lukitaan ja tallennetaan DirectPLM:n kautta Araksen tietokantaan. Jos edellä mainitut vaiheet tehdään oikein, dokumenttien tulisi näkyä Araksen tietokannassa CAD-documents -valikossa.

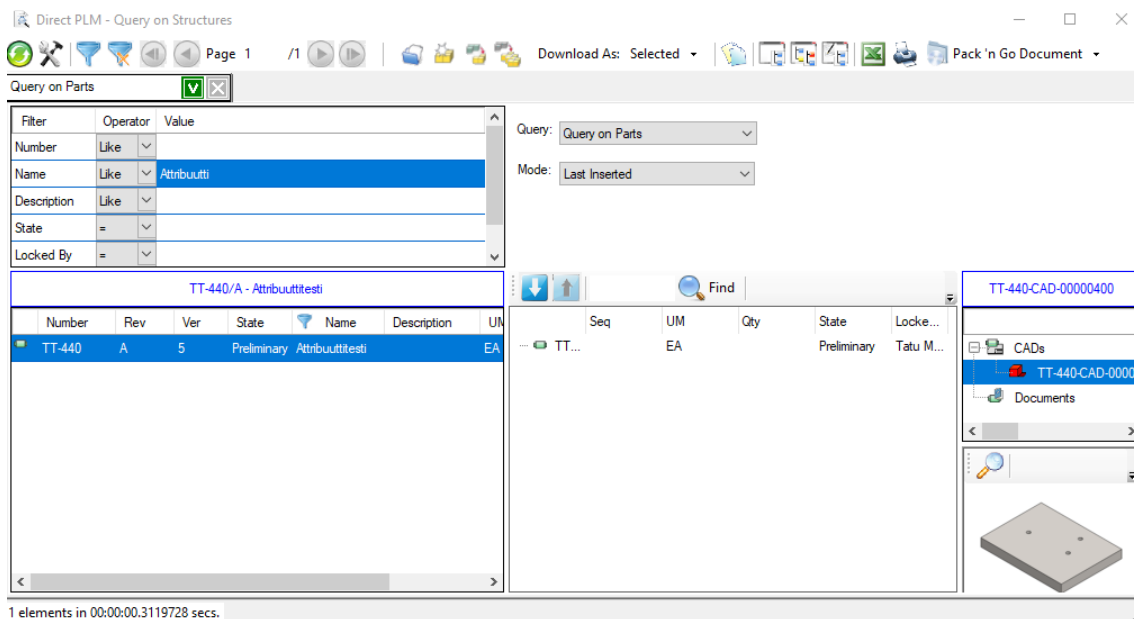
Tuoterakenteen kopiointi ja dokumenttien relaatiot

Tuoterakenteen kopiointi on oleellista siinä vaiheessa, kun luodaan uusi tuote, jossa käytetään samoja komponentteja kuin jossain aiemmin suunnitellussa tuotteessa. PDM-järjestelmän tulisi pystyä käyttämään kopioituja komponentteja ilman, että käytettyjen komponenttien relaatiot katoavat tiedoista. Araksessa tuoterakenne kopioidaan siten, että valitaan DirectPLM:n valikosta Query on CAD-documents vaihtoehto ja valitaan näkyviin tulevasta listasta kopioitavat dokumentit. Tämän jälkeen valitut dokumentit avautuvat SolidWorksissä.

Kun kaikki dokumentit ovat avautuneet, valitaan DirectPLM:n valikosta Clone the current part and its related cad documents -vaihtoehto, joka avaa uuden kopion tietokaavakkeen, johon tulee täyttää tarvittavat tiedot kyseisestä dokumentista. DirectPLM nimeää SolidWorks mallit ja piirustukset uudestaan sekä määrittelee dokumenttien attribuutit annettujen tietojen mukaisesti. Dokumenttien relaatioita voidaan tarkastella Araksen tietokannan kautta valitsemalla halutun komponentin kohdalla Where used -vaihtoehto, jolloin Aras näyttää esimerkiksi, missä muissa kokoonpanoissa kyseistä komponenttia on käytetty.

Attribuuttien toiminta SolidWorksin kanssa

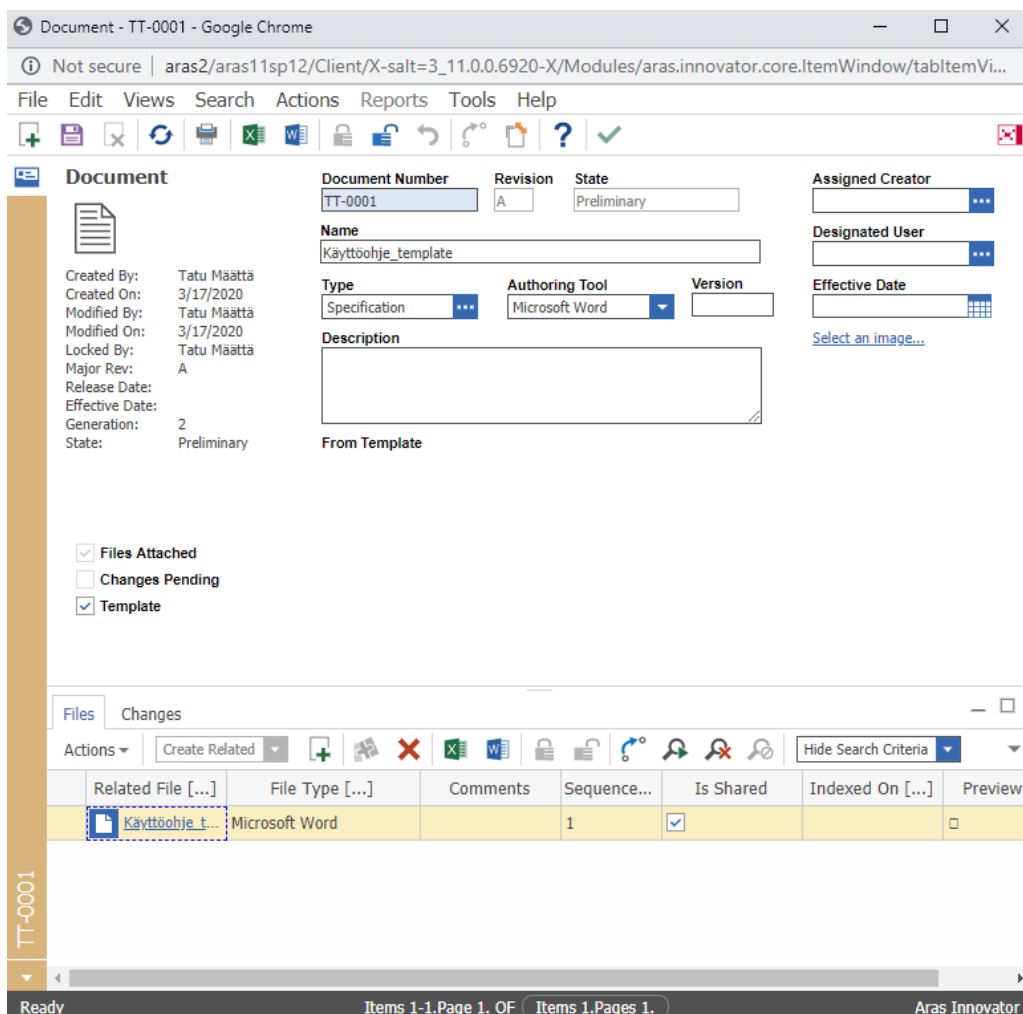
Kun SolidWorksissä luodaan dokumentteja, tulee näille määrittää tiettyjä attribuutteja. Tärkeimpiä attribuutteja ovat esimerkiksi tuotekoodi, dokumentoijan nimi, tuotteen kuvaus ja dokumentin status. Attribuutit tallentuvat SolidWorksin tiedostoon, joten niiden perusteella pitäisi pystyä suorittamaan hakuja PDM-järjestelmässä. Araksessa hakuja voidaan suorittaa DirectPLM:n kautta valitsemalla esimerkiksi Open the query on parts and their BOM dialog -vaihtoehdon. Tästä vaihtoehdosta aukeaa ikkuna, johon voidaan määritellä hakuvaihtoehtoja. Hakuja voidaan suorittaa esimerkiksi tuotekoodin ja kuvauksen avulla (kuva 25).



KUVA 25. Query on parts and their BOM dialog -valikosta aukeava hakuikkuna

Dokumenttipohjat

Arakseen voidaan lisätä dokumenttipohjia yksinkertaisesti. Aluksi luodaan haluttu dokumenttipohja halutulla Microsoft Office -ohjelmistolla ja tallennetaan se tietokoneelle. Tämän jälkeen avataan Arakseen tietokantanäkymästä documents-välilehti ja valitaan New document -vaihtoehto. Aukeavaan ikkunaan määritellään dokumentin nimi, -tyyppi, -laadintaohjelmisto ja laitetaan dokumenttipohja-asetus päälle Template-kohdasta (kuva 26). Tietojen määrittelyn jälkeen tehty dokumentti liitetään Arakseen tietokoneelta. Jos edellä mainitut vaiheet tehdään oikein, tulisi Arakseen tietokannassa näkyä luotu dokumenttipohja.



KUVA 26. Dokumentin luontinäkö Araksessa

Kirjastokomponentit

Tällä hetkellä DirectPLM ei tue SolidWorksin Toolbox-komponenttien tallentamista. Tämä pätee myös Weldment-valikon runkorakennemuotoille. Tämä ei johdu varsinaisesti Araksen toiminnasta vaan pelkästään DirectPLM:n toimintahäiriöstä. Näistä syistä kirjastokomponenttien toimintoja ei pystytty testaamaan Oulun ammattikorkeakoulun ympäristössä.

SLDDRW-tiedostojen muuntaminen PDF-muotoon

Kun luodaan jonkin komponentin valmistuspiirustuksia SolidWorksin ja DirectPLM:n avulla, SLDDRW-tiedoston tallentamisen yhteydessä DirectPLM tallentaa automaattisesti myös PDF-tyyppisen tiedoston (kuva 27). Ylimääräisiä toimenpiteitä ei siis vaadita dokumentoijalta.

The screenshot shows the Aras Innovator CAD Document interface. The document details are as follows:

- Document Number:** TT-440-CAD-00000401
- Revision:** A
- State:** Preliminary
- Name:** Attribuuttitesti
- Type:** Drawing
- Authoring Tool:** SolidWorks
- Version:** SW2018
- Description:** (Empty field)
- Assigned Creator:** Tatu Määttä
- Designated User:** (Empty field)
- Part:** TT-440
- From Template:** (Empty field)

Metadata:

- Created By: Tatu Määttä
- Created On: 3/17/2020
- Modified By: Tatu Määttä
- Modified On: 3/17/2020
- Locked By: (Empty)
- Major Rev: A
- Release Date: (Empty)
- Effective Date: (Empty)
- Generation: 1
- State: Preliminary

File List Table:

Item	Native File [...]	Viewable File [...]	Authoring Tool	Dependency	Changes	Standard
Primary	TT-440-CAD-000...		SolidWorks		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

At the bottom of the interface, a status bar shows "Ready", "Items 1-1. Page 1. OF", "Items 1. Pages 1.", and "Aras Innovator".

KUVA 27. Automaattisesti luotu PDF-tiedosto valmistuspiirustuksesta Araksen ympäristössä

Dokumenttien lukitus

Dokumenttien lukitus on erittäin helppoa DirectPLM:n avulla. Kun aloitetaan muokkaamaan jo Arakseen lisättyä CAD-dokumenttia, tulee se ensin lukita. Kun muokkaukset on tehty ja dokumentti tallennetaan, DirectPLM ilmoittaa käyttäjälle, että dokumentin lukitus tulee poistaa. Lukitusjärjestelmä toimii siis erittäin sulavasti eikä inhimillisille virheille ole paljon mahdollisuuksia.

Tuoterakenteen suunnittelu etukäteen

Araksessa ei ole tuoterakenteen suunnittelulle ilman dokumenttien luontia mitään varsinaista tiettyä ominaisuutta. Suunnittelu voidaan silti esimerkiksi tehdä siten, että Araksen CAD-documents -valikkoon lisätään nimikkeitä, joille määritellään halutut tiedot. Suunnittelun jälkeen näihin nimikkeisiin voidaan lisätä CAD-dokumentteja. Tässä menettelyssä tulee tosin olla tarkkana osien valmistuspiirustusten ja kokoonpanojen relaatioiden kanssa.

Tuoterakennelistauksen luonti

Kokoonpanon tuoterakenteen saa Araksesta erittäin helposti. Jos listauksen halua esimerkiksi tarkasteltavaksi Microsoft Excel -ohjelmistoon, valitaan Araksen CAD-documents -valikosta haluttu kokoonpano ja avataan sen tietonäkymä. Tietonäkymän yläosasta voidaan valita vaihtoehto Export to Excel, joka luo dokumentista automaattisesti Excel-tiedoston. Tästä tiedostosta voidaan nähdä kokoonpanon tuoterakenne sekä dokumentin luojaan asettamia tietoja (kuva 28).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Sequence	Document Number	Revision	Name	Type	State	Native File [...]	Viewable File [...]	Authoring Tool
2	1	T-1-CAD-00000010	A	Akseli - Eko	Mechanical/Part	Preliminary	T-1-CAD-00000010.SLDPR		SolidWorks
3	1	T-2-CAD-00000012	A	Pohjalevy	Mechanical/Part	Preliminary	T-2-CAD-00000012.SLDPR		SolidWorks
4	1	T5-CAD-00000022	A	Bracket base	Mechanical/Part	Preliminary	T5-CAD-00000022.SLDPR		SolidWorks
5									
6									
7									

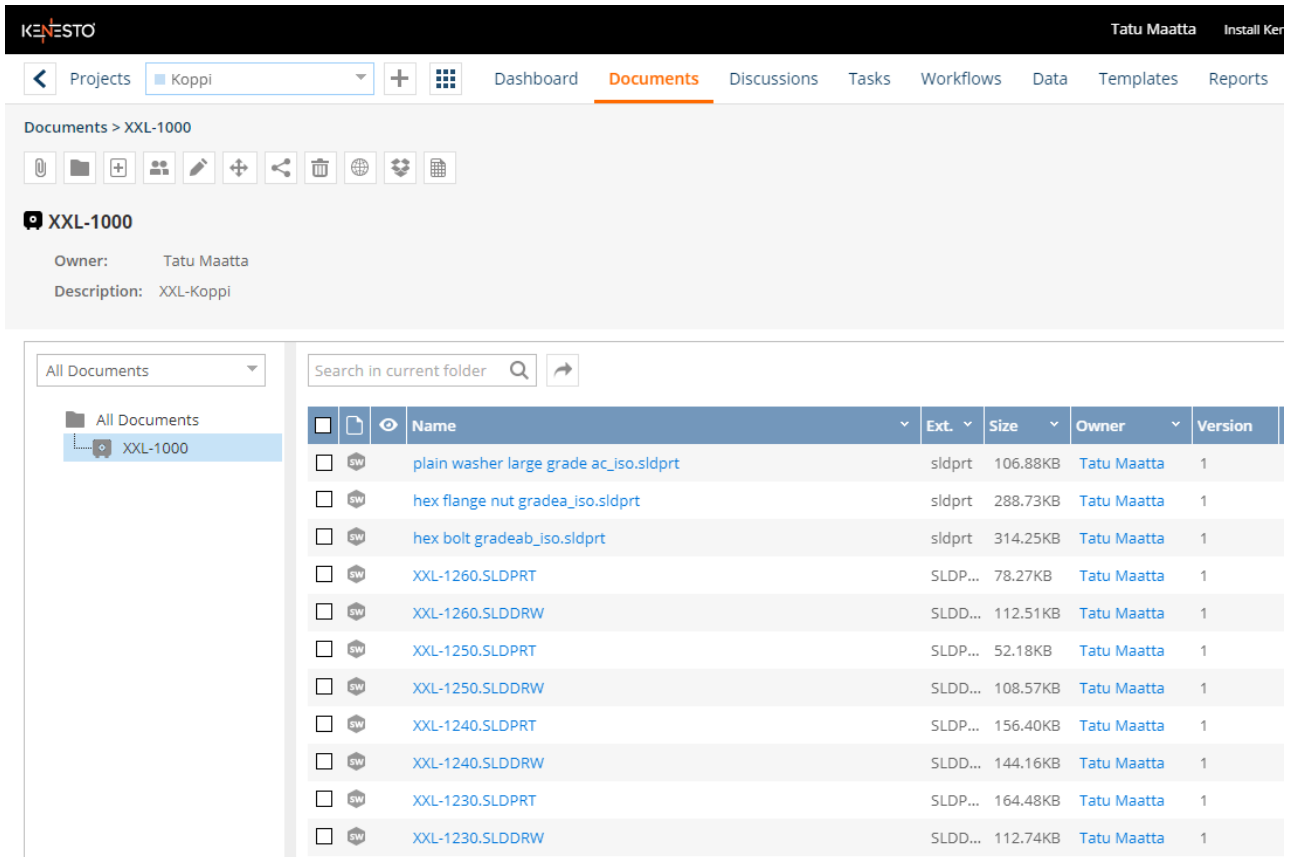
KUVA 28. Esimerkki kokoonpanon tuoterakenteesta Excelissä

4.2.2 Kenesto

Kenesto on pilvipohjaisesti toimiva PDM-järjestelmä, joka toimii verkkoselaimen kautta. Kenestossa on käytettävissä rajaton tallennustila ja rajaton käyttäjämäärä. Keneston verkkoselain toiminnan lisäksi, käyttäjä voi ladata Kenesto Drive sovelluksen, joka luo käyttäjän koneelle verkkolevyn. Tälle verkkolevylle voidaan tallentaa dokumentit samaan tapaan kuin verkkoselaimen kautta. Kenestoon saa myös SolidWorks-lisäosan, joka hallitsee dokumenttien sisään- ja uloskuittauksia ja osien koodausta.

Kopin dokumenttien lisääminen

Dokumenttien lisääminen Keneston ympäristöön on erittäin helppoa. Aluksi kirjaudutaan internetsivun kautta Keneston palveluun, jonka jälkeen luodaan projektikansio sivuston yläosasta. Tässä tapauksessa projektikansion on nimeltään Koppi. Kun projektikansio on luotu, tulee varmistaa, että Kenesto Drive -sovellus on asennettu ja tarkistaa, että tietokoneen resurssienhallinnassa on Kenesto Driven luoma verkkolevy näkyvillä. Seuraavaksi tulee luoda Keneston verkkoselaimen kautta projektikansion alapuolelle holvitettu kansio halutulla nimellä. Holvitettu kansio mahdollistaa dokumenttien sisään- ja uloskuittauksen, joka on tärkeä osa dokumenttien hallintaa. Tässä tapauksessa kansion nimenä käytetään tuotteen Koppi pääkokoonpanon tuotekoodia XXL-1000. Tämän jälkeen Kopin SolidWorks-tiedostot voidaan lisätä Kenestossa haluttuun holvitettuun kansioon, joko verkkolevyn tai internetsivun kautta yksinkertaisesti raahaamalla ne alkupe- räisestä kansioista luotuun uuteen kansioon (kuva 29).



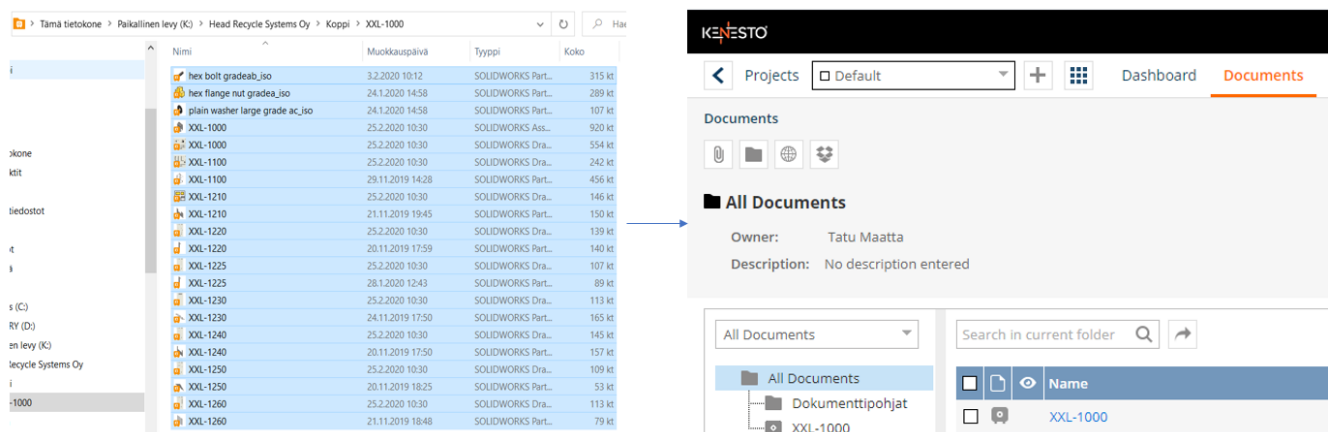
The screenshot shows the Kenesto web interface. At the top, there is a navigation bar with the Kenesto logo on the left and the user name 'Tatu Maatta' and 'Install Ken' on the right. Below the navigation bar, there are tabs for 'Projects', 'Documents', 'Discussions', 'Tasks', 'Workflows', 'Data', 'Templates', and 'Reports'. The 'Documents' tab is selected. The main content area shows a breadcrumb path 'Documents > XXL-1000'. Below this, there are icons for document management (upload, folder, add, edit, share, delete, etc.). The folder 'XXL-1000' is selected, and its details are shown: 'Owner: Tatu Maatta' and 'Description: XXL-Koppi'. Below the folder details, there is a search bar 'Search in current folder' and a table of documents. The table has columns for 'Name', 'Ext.', 'Size', 'Owner', and 'Version'. The documents listed are:

Name	Ext.	Size	Owner	Version
plain washer large grade ac_iso.sldprt	sldprt	106.88KB	Tatu Maatta	1
hex flange nut gradea_iso.sldprt	sldprt	288.73KB	Tatu Maatta	1
hex bolt gradeab_iso.sldprt	sldprt	314.25KB	Tatu Maatta	1
XXL-1260.SLDPRT	SLDP...	78.27KB	Tatu Maatta	1
XXL-1260.SLDDRW	SLDD...	112.51KB	Tatu Maatta	1
XXL-1250.SLDPRT	SLDP...	52.18KB	Tatu Maatta	1
XXL-1250.SLDDRW	SLDD...	108.57KB	Tatu Maatta	1
XXL-1240.SLDPRT	SLDP...	156.40KB	Tatu Maatta	1
XXL-1240.SLDDRW	SLDD...	144.16KB	Tatu Maatta	1
XXL-1230.SLDPRT	SLDP...	164.48KB	Tatu Maatta	1
XXL-1230.SLDDRW	SLDD...	112.74KB	Tatu Maatta	1

KUVA 29. XXL-1000 Koppi -kokoonpanon dokumentit holvitetussa kansiossa internetsivun näkyvässä

Tuoterakenteen kopiointi ja dokumenttien relaatiot

Kenestossa komponenttien kopiointi kokoonpanosta toiseen ei ole yksinkertaista, koska projektikansioiden välillä ei kulje tietoa. Ainoastaan Keneston Default-projektikansion kautta pystyy luomaan linkkejä muihin projektikansioihin. Kopiointi onnistuu siis siten, että kuvan 28 holvitetusta kansioista siirretään tiedostot uuteen holvitettuun kansioon, joka sijaitsee Default-projektikansiossa. Tämä siirto täytyy tehdä siten, että ensimmäiseksi valitaan kaikki halutut tiedostot verkkolevyn näkymässä olevasta alkuperäisestä projektikansiosta ja siirretään ne internetsivun näkymässä olevaan Default-projektikansioon (kuva 30).



KUVA 30. Dokumenttien siirto verkkolevyltä Default-projektikansioon

Dokumenttien siirron jälkeen siirrytään takaisin uuden projektikansion näkymään ja valitaan vaihtoehto Add existing document or folder. Seuraavaksi valitaan kuvassa 30 näkyvä luotu projektikansio ja valitaan vaihtoehto Add as link (shared library). Tämä luo Default-projektikansiossa olevasta kansioista linkin uuteen kansioon, joka mahdollistaa Default-projektikansiossa olevien dokumenttien käytön toisissa projektikansioissa. Jos käsitellään SolidWorks-tiedostoja, tulee jokaisen kopioitujen kokoonpanon ja osan tiedostopolut olla oikein, eli kokoonpanojen ja osien valmistuspiirustuksien tulee viitata oikeaan 3D-malliin. Tämä voidaan testata SolidWorksissä painamalla Open drawing -nappia, joka yrittää avata aktiivisena olevan mallin piirustusta. Kenesto ei tarkasta dokumenttien tiedostopolkuja automaattisesti, joten se jää dokumentin laatijan tehtäväksi.

Osien ja kokoonpanojen väliset relaatiot tulee myös olla tarkasteltavissa. Kenestossa myös tämä tulee käyttäjän tehdä käsin. Kun SolidWorksillä luodut osat ja kokoonpanot lisätään Kenestoon, ei näiden väliset yhteydet näy automaattisesti järjestelmässä. Nämä voidaan lisätä muokkaamalla Keneston internetsivun näkymässä kokoonpanon Dependencies-välilehdessä, jossa määritellään kaikki kokoonpanossa käytettävät osat. Lopputuloksena saadaan lista kokoonpanossa käytetyistä osista (kuva 31).

SW XXL-1000.SLDASM

File Name: XXL-1000.SLDASM (917.72kB)
 Owner: Tatu Maatta
 Creation Date: 02/26/2020 9:44
 Last modified: 02/26/2020 14:53 by Tatu Maatta
 Status: Checked-in
 Keywords:
 Description: No description entered

Versions (5) Discussions Where Used **Dependencies (11)** Revisions People Sharing Task

Columns + Add Existing Documents (De

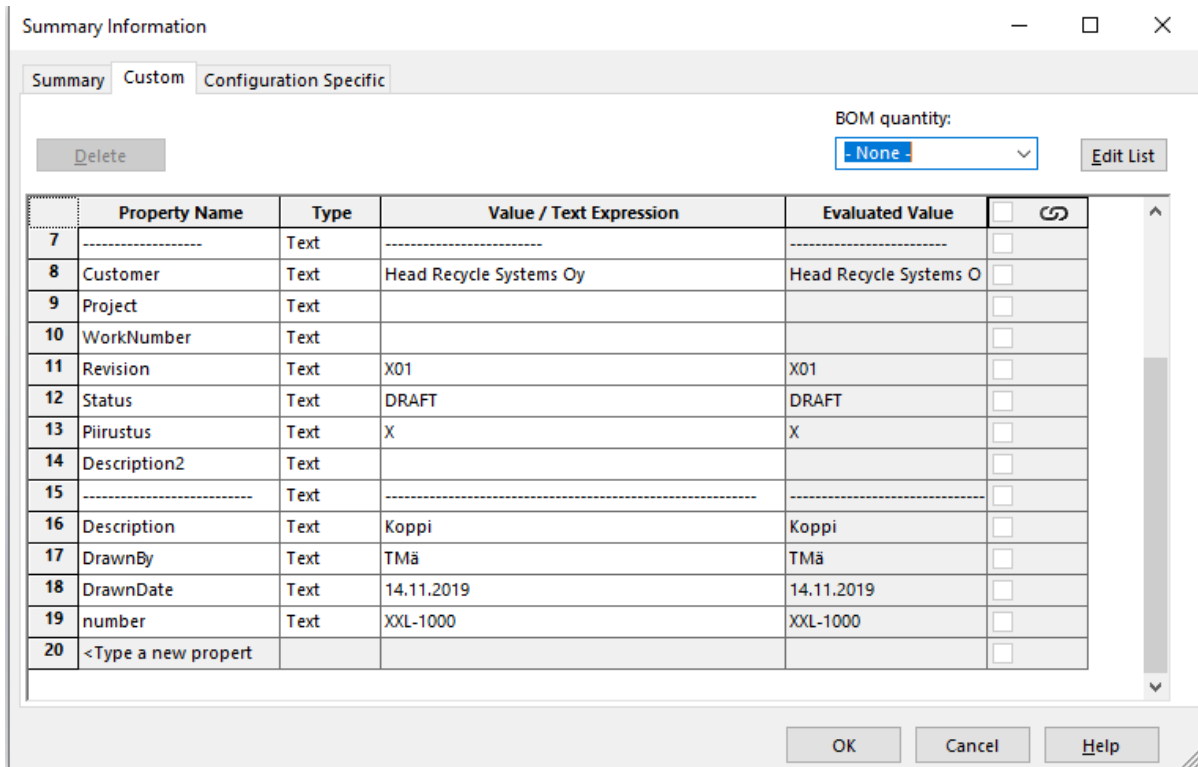
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Name
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	hex bolt gradeab_iso.sldprt
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	hex flange nut gradea_iso.sldprt
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	plain washer large grade ac_iso.sldprt
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	XXL-1100.SLDPRT
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	XXL-1210.SLDPRT

KUVA 31. Dependencies-välilehti ja kokoonpanon osaluettelo

Attribuuttien toiminta SolidWorksin kanssa

Kuten luvussa 4.2.1 jo sanottiin, attribuutit tallentuvat SolidWorksin tiedostoon, joten niiden perusteella pitäisi pystyä suorittamaan hakuja PDM-järjestelmässä. Jotta näitä hakuja voisi suorittaa, Keneston tulee päästä tietokoneen käyttöjärjestelmän hakuominaisuuksiin. Tällä hetkellä Windows 10 -käyttöjärjestelmässä on

toimintahäiriö, joka estää Keneston hakuominaisuuksien toiminnan SolidWorks-dokumenttien attribuuttien kanssa (18). Tästä aiheutuu siis, että Kenesto ei vastaanota mitään tietoa SolidWorks-dokumenttien attribuuteista. Keneston internet-sivun näkyvässä on mahdollisuus lisätä vähäinen määrä attribuutteja dokumenteille, kuten esimerkiksi tuotteen kuvaus, yksikkö ja dokumentin tyyppi.



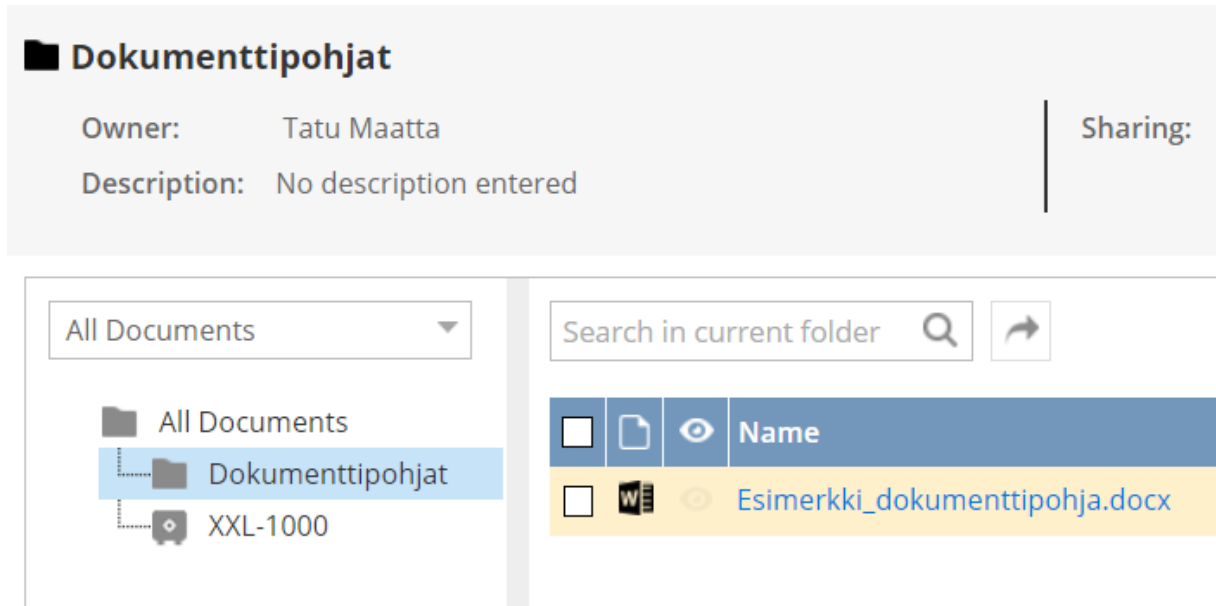
KUVA 32. XXL-1000 Koppi -kokoospanolle määritellyjä attribuutteja

Keneston SolidWorks-lisäosan kautta saa generoitua dokumenteille juoksevasti numeroidut tuotekoodit erittäin helposti. Jos nämä tuotekoodit halutaan dokumentin nimeksi, täytyy SolidWorksin asetuksia muuttaa siten, että luotu tuotekoodi täytyy esimerkiksi kuvan 31 dokumentin attribuutteihin number-kenttään automaattisesti. Loput attribuutit täytyy dokumentoijan lisätä manuaalisesti.

Dokumenttipohjat

Dokumenttipohjien lisääminen ja muokkaaminen Kenestossa on erittäin helppoa. Jos esimerkiksi halutaan aina samanlainen käyttöohjedokumentin pohja, voidaan

se lisätä Kenestoon ongelmitta. Ja aina kun halutaan luoda uusi käyttöohje jollekin tuotteelle ei tarvitse tehdä muuta, kuin kopioida dokumenttipohja laatijan tietokoneelle, jossa siitä muokataan valmis versio. (Kuva 33.)



KUVA 33. Esimerkki dokumenttipohjien käytöstä Keneston internetsivun näky­mässä

Kirjastokomponentit

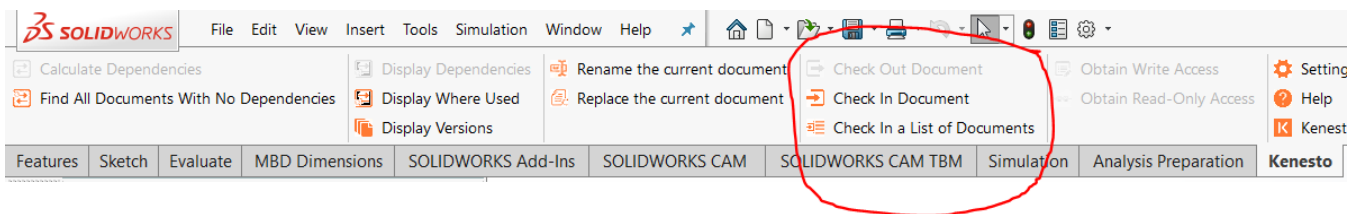
Kirjastokomponenteilla tarkoitetaan SolidWorksin Toolbox-lisäosan vakiokomponentteja, joita ovat esimerkiksi ruuvit, mutterit, aluslevyt. Toolboxista löytyvistä vakiokomponenteista saa myös eri maiden standardien mukaisia osia. Kun SolidWorksissä tallennetaan kokoonpano, jossa on käytetty Toolboxin vakiokomponentteja, ei näistä vakiokomponenteista tallennu erillisiä kopioita kokoonpanon tiedostosijaintiin. Toolbox-komponentit ovat aina SolidWorks-ohjelmiston kansiossa nimeltään SOLIDWORKSData. Aina, kun SolidWorksissä avataan kokoonpano, jossa on Toolbox-komponentteja, SolidWorks hakee näiden kyseisten komponenttien tiedot SOLIDWORKSData-kansiosta. Kenestoa käytettäessä tulee siis kaikilla työntekijöillä olla käytettävissä yhteinen SOLIDWORKSData-kansio, jotta kaikilla on samanlaiset mallit käytettävissä. Käytännössä tämä tulee tehdä siten, että yrityksellä on käytössä yksi palvelintietokone, jonka verkkolevyllä on SOLIDWORKSData-kansio, johon kaikki käyttäjät yhdistävät omat tietokoneensa.

SLDDRW-tiedostojen muuntaminen PDF-muotoon

SolidWorksissä luodut 2D-piirustukset tallennetaan tiedostomuotoon SLDDRW ja yleensä näistä halutaan tehdä PDF-tiedostomuotoisia, jotta niiden tarkastelu olisi helppoa esimerkiksi sähköpostin välityksellä. Jotta suunnittelutyössä välttyisi ylimääräisiltä työvaiheilta, on joissain PDM-järjestelmissä toiminto, joka muuntaa SLDDRW-tiedostot automaattisesti PDF-tiedostoiksi tallennuksen yhteydessä. Kenestossa ei ole tällä hetkellä tätä ominaisuutta, joten piirustukset pitää tallentaa käytännössä kaksi kertaa. Ensimmäisellä kerralla piirustus tallennetaan SLDDRW-tiedostomuotoiseksi, jonka jälkeen se voidaan tallentaa PDF-tiedostomuotoiseksi.

Dokumenttien lukitus

Keneston SolidWorks-lisäosalla pystytään hallitsemaan dokumenttien sisään- ja uloskuittauksia helposti (kuva 34). Kun avataan holvitetusta kansioista sisäänkuittattu dokumentti, se on vain luku -tilassa. Jotta tiedostoa voisi muokata, tulee se ensimmäiseksi kuitata ulos. Tämän jälkeen vain luku -tila poistuu ja dokumenttia voidaan muokata. Kun muokkaukset ovat valmiita, dokumentti tulee tallentaa Keneston verkkolevylle, jonka jälkeen dokumentti kuitataan takaisin sisään. Jos kaikki on tehty oikein, dokumentti näkyy Keneston järjestelmässä sisäänkuitatuna ja sitä voi tarkastella vain luku -tilassa.



KUVA 34. Keneston SolidWorks-lisäosan näkymä, jossa on tällä hetkellä avatuna uloskuitattu dokumentti

Tuoterakenteen suunnittelu etukäteen

Kun halutaan luonnostella jonkin tuotteen rakennetta, ei aina ole luontevinta aloittaa heti 3D-mallien tekoa. Kenestossa voi suunnitella tuoterakenteen ennen 3D-

mallien laatimista hyödyntämällä Keneston internetsivun Data-osiota. Data-osi-
 oissa voidaan luoda osille ja kokoonpanoille sivustoja, joissa on määritelty niille
 kriittisiä tietoja. Tuoterakenteen lisääminen Kenestoon tehdään siten, että Data-
 osioon luodaan uusi komponentti painamalla Add part -nappia ja määritellään
 halutut tiedot komponentille. Tämän jälkeen, siirrytään komponentille luodulle si-
 vulle, jossa sitten voidaan lisätä kokoonpanon sisältämät osat painamalla Add
 part -nappia. (Kuva 35.)

Name	Revision	Sequenc...	Quantity	Keywords	Description	Referenc...	Compon...	Owner	Status
XXL-1000	1				XXL-Koppi kokoon...			Tatu Maatta	
XXL-1100	1	3	1 EA		Runko			Tatu Maatta	Draft
XXL-1210	1	4	4 EA		Puolikas seinälevy			Tatu Maatta	Draft
XXL-1240	1	8	2 EA		Takaseinä puolikas			Tatu Maatta	Draft
XXL-1220	1	10	1 EA		Oviaukon vasen p...			Tatu Maatta	Draft
XXL-1225	1	11	1 EA		Oviaukko oikea pu...			Tatu Maatta	Draft
XXL-1230	1	12	2 EA		Katto puolikas			Tatu Maatta	Draft
XXL-1250	1	14	2 EA		Katon päätylevy			Tatu Maatta	Draft
XXL-1260	1	16	3 EA		Pleksi-ikkuna			Tatu Maatta	Draft
plain washer large grade ac_iso	1	19	48 EA					Tatu Maatta	
hex bolt gradeab_iso	1	67	24 EA					Tatu Maatta	
hex flange nut gradea_iso	1	91	24 EA					Tatu Maatta	

*KUVA 35. XXL-1000 Koppi -kokoonpanon osaluettelo luotuna Keneston Data-
 osiossa*

4.3 Ohjelmiston valinta sekä omat mielipiteet

Käyttöön otettavaksi PDM-ohjelmistoksi valittiin opinnäytetyön tilaajan kanssa
 Kenesto. Aras Innovator on toimintojen laajuudeltaan huomattavasti parempi,
 mutta sen käyttöönotto on erittäin työlästä sen vaatiessa useiden palvelimien
 pystyttämistä. Näiden palvelimien pystyttäminen on aikaa vievää ja siitä voi syn-
 tyä tuntuja lisäkustannuksia. Aras Innovatorin hinta on myös paljon korkeampi
 verrattuna Kenestoon.

Aras Innovatorissa on mielestäni paremmat, mutta monimutkaisemmat työkalut
 verrattuna Kenestoon. Aras Innovator on paljon pitemmälle kehitetty ohjelmisto,
 missä käyttäjän ei tarvitse tehdä yhtä paljon manuaalisia työvaiheita. Araksen
 hinnoittelu ei tosin mielestäni sovellu startup-yritysten käyttöön yhtään. Keneston
 kehitys on vielä hieman vaiheessa, mutta se soveltuu silti mielestäni erittäin mai-
 niosti pienien ja suurienkin yritysten käyttöön.

5 OHJELMISTOJEN KÄYTTÖÖNOTTO

SolidWorksin lopullisiksi lisensseiksi valittiin neljä SolidWorks Standard -lisenssiä. Koska yrityksellä oli jo käytössä aiemmin hankitut SolidWorks-lisenssit, otetaan uudet lisenssit käyttöön vasta, kun aiemmin hankittujen lisenssien voimassaoloaika on vanhentumassa.

Kenesto hankittiin suoraan Keneston internetsivuilta (19). Keneston lisenssejä päätettiin hankkia 7 kappaletta, jotta kaikilla yrityksen työntekijöillä olisi pääsy järjestelmään. Kenesto oli heti käyttövalmis, kun maksu hyväksyttiin. SolidWorksin käyttöä varten tuli silti asentaa jokaisen käyttäjän tietokoneelle Keneston SolidWorks lisäosa. Kaikille yrityksen työntekijöille luotiin Kenestoon kirjautumistunnukset sekä asennettiin jokaiselle tietokoneelle Kenesto Drive -sovellus.

5.1 Uusien käytäntöjen määrittely

5.1.1 Osien koodaus

Opinnäytetyön tekohetkellä yrityksellä oli käytössä HRS-alkuiset juoksevasti numeroidut koodit, jotka otettiin Excel-tiedostosta manuaalisesti. Tämä päätettiin muuttaa K1000-alkuiseksi koodiksi, jonka Kenesto luo automaattisesti. Tämä numerointitapa pätee tosin vain SolidWorks-tiedostoihin. Dokumenteille, joille ei voida luoda koodia suoraan Kenestosta, jatketaan entistä Excel-käytäntöä. Esimerkiksi kokoonpanojen sähkökaavioiden koodi on sama kuin SolidWorksissä luodulla kokoonpanolla, mutta koodin perään lisätään kirjain E.

5.1.2 Hyväksyntätyökiertokäytäntö

Dokumenttien hyväksynnälle sovittiin opinnäytetyön tilaajan kanssa seuraavanlainen käytäntö. 3D-malleille ja piirustuksille on neljä eri statusta: Draft, Approved, Obsolete ja Archived. Dokumenttien revision tunnisteissa käytetään Draft-tilassa kirjainta X, jota seuraa numero alkaen 1:sestä. Approved-tilassa käytetään kirjaimia A, B, C aakkosjärjestyksessä edeten. Kun esimerkiksi revisiosta A tehdään uusi revisio, jota ei ole vielä hyväksytty, muuttuu sen tunniste muotoon A1. Kun ei hyväksytty versio lopulta hyväksytään, muuttuu sen tunniste esimerkiksi A1:sta

B:hen. Nämä tunnisteet tulee olla näkyvillä aina kyseessä olevan dokumentin otsikkotaulussa, joten työntekijöiden on muistettava päivittää tiedot aina, kun tehdään muokkauksia.

Obsolete-tilaa käytetään silloin, kun päätetään, että jotain komponenttia, joka on käytössä vanhoissa tuotteissa, ei haluta käyttää uusissa tuotteissa. Archived-tilaa voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun kyseessä on jokin hyväksi todettu komponentti, joka halutaan säilyttää, mutta ei haluta käyttää uusissa tuotteissa. Obsolete- ja Archived-tiloja ei tarvitse systemaattisesti merkitä kaikkiin dokumentteihin, vaan ainoastaan silloin kun on tarve. Kenestossa on oma versiointitoimintonsa, mutta sen toimintaa ei sidota tähän käytäntöön ollenkaan. Kenesto tarjoaa myös mahdollisuuden käyttää Workflow-toimintoa, jolla voidaan määrätä eri työvaiheita työntekijöille. Esimerkiksi dokumenttien tilojen päivittämiset voidaan määrätä tämän kautta. Puutteellisten ominaisuuksien vuoksi sitä ei käytetä nyt, sillä sen pitäisi olla sidottuna sekä dokumenttien tiloihin että SolidWorksin hyväksyntä attribuutteihin.

5.1.3 Mallinnusprosessin määrittely


Kun suunnitellaan SolidWorksillä uusia tuotteita, tulee yrityksen suunnittelijoiden käyttää yhteistä sujuvaa suunnitteluprosessia. 3D-mallien suunnittelu aloitetaan tunnisteiden, eli koodien luonnilla Keneston kautta. Kun 3D-mallilla on tunniste, tulee se tallentaa suoraan Kenesto Driven luomalle verkkolevylle, jonka sisällä on ennalta määritellyn projektin holvitettu projektikansio. Kun 3D-suunnittelu on valmis, tehdään 3D-mallista valmistuspiirustus, joka tallennetaan samalla tunnisteella verkkolevylle.



Kun suunniteltavan tuotteen 3D-malli ja piirustus ovat valmiita, on käyttäjän varmistettava, että dokumentin tila on asetettu oikein hyväksyntätyökiertokäytännön mukaan. Tämän jälkeen dokumentit kuitataan sisään Kenestoon, jolloin niiden lukitus poistuu. Kenesto versioi dokumentteja automaattisesti, kun niitä tallennetaan ja kuitataan sisään järjestelmään. Näitä edellisiä versioita voi tarkastella Keneston internetsivun näkymästä. Sisäänkuittauksen yhteydessä lisätään myös vapaamuotoinen kommentti, jossa kerrotaan, mitä muutoksia dokumenttiin tehtiin.



5.2 SolidWorksin asetukset

5.2.1 Dokumenttipohjat

Kun millä tahansa CAD-ohjelmalla luodaan dokumentteja, tulee näille määritellä tietyt attribuutit. Kaksi olennaisinta attribuuttia yritystoiminnassa ovat osanumero ja kuvaus. Tällä hetkellä Head Recycle Systems Oy:n SolidWorks on asetettu toimimaan siten, että käyttäjän täytyy kirjoittaa ne manuaalisesti dokumentin Properties-valikon tekstikenttiin. Kun käytetään SolidWorksia Keneston kanssa, Keneston sequence number generator luo dokumentille uniikin koodin. Tämä koodi tallentuu SolidWorksissä File Name -muuttujaan. SolidWorksin dokumenttipohja muutettiin siis siten, että File Name -muuttujan sisältö kirjoittuu komponentin valmistuspiirustuksen osanumero-kenttään. Nämä muokkaukset tuli tehdä A0 - A4 arkkikokoisille dokumenttipohjille, jotta esimerkiksi arkkikoon vaihtaminen toiseen ei vaadi muita toimenpiteitä. Dokumenttipohjien otsikkotauluja myös muokattiin sopivammiksi. Otsikkotauluista poistettiin asiakas-, projekti- ja työnumerokentät. Näiden muokkauksien avulla saatiin otsikkotaulusta selkeämpi ja piirustuksille enemmän tilaa arkilla (kuva 36.)



Yleistoleranssi / General tolerances		Asiakas / Customer		Suunnittelija / Designed		Pvm / Date	
ISO 2768-							
	Massa / Mass	kg	Projekti / Project		Tarkastaja / Checked		Pvm / Date
	Mittakaava / Scale	A3 2:1	Työnnumero / Work number		Tehdään kpl / Quantity manufactured		
 www.headrecyclesystems.com		Nimitys / Description			Piirustusnumero / Drawing number		Rev
					A3_HRS		X1

	Massa / Mass	kg	Tehdään kpl / Quantity manufactured		Suunnittelija / Designed		Pvm / Date
	Mittakaava / Scale	A3 2:1	Yleistoleranssi / General tolerances		Tarkastaja / Checked		Pvm / Date
 www.headrecyclesystems.com		Nimitys / Description			Piirustusnumero / Drawing number		Rev
							X1

KUVA 36. Vanha ja uusi otsikkotaulu

5.2.2 SolidWorks Custom Properties

Opinnäytetyön tilaaja esitti toiveen, että SolidWorks-dokumenttien attribuuttien määrittelyä tulisi nopeuttaa ja helpottaa. Lisäksi tuli vähentää vanhoista attribuuttipohjista turhaksi todettuja attribuutteja pois, jotta tietojen tarkastelu olisi helpompaa. Näihin ongelmiin päätettiin soveltaa SolidWorksissä olevaa Custom Properties -työkalua. Custom Properties -työkalun avulla voidaan luoda yritykselle sopiva ja helposti täytettävä pohja attribuuttien määrittelyä varten. SolidWorksissä on kolme eri dokumenttityyppiä, joille luotiin Custom Property -pohjat. Ne ovat Part, Assembly ja Drawing. Jokaiselle dokumenttityypille luotiin oma Custom Property -pohja.

Kaikkiin luotuihin dokumentteihin tulee määritellä laatijan nimi ja päivämäärä, kuvaus, projekti ja revisio. Part- ja Drawing-tyypeillä on lisäksi muitakin attribuutteja, jotka tulee määritellä. Part-dokumentteihin tulee määritellä tietyissä tapauksissa ostokomponentin koodi, standardi ja ostopaikka, jotta mahdollisen ostokomponentin tiedot ovat tarkasteltavissa tulevaisuudessakin (kuva 36). Drawing-dokumenteille määritellään muista dokumenteista poiketen dokumentin tarkastajan nimi ja tarkastuksen päivämäärä, pituusmittojen yleistoleranssi ja piirustuksen revisio. Yleistoleranssiin voidaan myös tarpeen vaatiessa määritellä suoruuden ja tasomaisuuksien yleistoleranssit. Drawing-dokumenteille ei myöskään määritellä kuvausta erikseen, sillä SolidWorks saa sen tiedon jo luodun Part-dokumentin kautta.

Apply Reset

Tekijä ^

DrawnBy

DrawnDate

Description

Project

Revision

Ostokomponentin tiedot ^

Ostokomponentti

Ostokomponentin koodi

Ostokomponentin standardi

Ostokomponentin ostopaikka

KUVA 37. Part-dokumenteille luotu Custom Properties -pohja

5.3 Ohjeistuksien laatiminen

Kun Keneston käyttöönotto ja SolidWorksin asetukset olivat valmiita, tuli yrityksen ohjelmistojen käyttäjät kouluttaa niiden käyttöön. Koulutus pidettiin etäyhteyden kautta ja siinä käytiin läpi Keneston peruskäyttö, SolidWorks-dokumenttien lisääminen Kenestoon, dokumenttien sisään- ja uloskuittaukset, SolidWorksin uudet asetukset sekä dokumenttipohjat, hyväksyntätyökiertokäytäntö ja muut uudet käytännöt mitä tulee noudattaa. Koulutusmateriaalin luotiin Microsoft Powerpointilla, ja siitä tehtiin helposti ymmärrettävä ja helppolukuinen. Valmis koulutusmateriaali toimitettiin myös jokaiselle yrityksen ohjelmistojen käyttäjälle käyttöohjeeksi (liite 1).

6 YHTEENVETO

Työn päätavoitteena oli vertailla eri CAD- ja PDM-ohjelmistoja testaamalla niiden ominaisuuksia, minkä perusteella pystyttiin valitsemaan ja ottamaan käyttöön yrityksen tuotekehitykselle sopivat ohjelmistot nykyisten tilalle. Tavoitteena oli myös laatia valituille ohjelmistoille käyttöohjeistukset yrityksen käyttäjiä varten.

Työssä pyydettiin hintavertailua varten tarjouspyyntöjä eri ohjelmistojen jälleenmyyjiltä ja haettiin hintoja ohjelmistojen internetsivuilta. Hintavertailun perusteella valittiin kaksi 3D-CAD-ohjelmistoa toimintojen vertailuun, jossa luotiin 3D-mallit kahdesta erilaisesta tuotteesta molemmilla ohjelmistoilla. Toimintojen vertailun perusteella suoritettiin lopullinen valinta. Vertailuista laadittiin CAD-ohjelmistojen vertailun yhteenvedodokumentti, jonka perusteella valittiin yrityksen käyttöön SolidWorks-3D-CAD-ohjelmisto.

PDM-ohjelmistojen hintavertailuun valittiin kaksi eri ohjelmistoa: Aras Innovator ja Kenesto. Koska hintavertailuun valittiin vain kaksi ohjelmistoa, otettiin ne molemmat toimintojen ja soveltuvuuden vertailuun mukaan. Aras Innovator oli ominaisuuksiltaan parempi, mutta sen hinta oli liian korkea käyttöönotettavaksi. Yrityksen käyttöön päätettiin siis ottaa SolidWorks Standard- ja Kenesto-ohjelmistot.

Ennen ohjelmistojen käyttöönottoa sovittiin yrityksessä käytettävistä käytännöistä ja suunnitteluprosessista. SolidWorksin asetuksia ja dokumenttipohjia muokattiin sopivammaksi Keneston käyttöä varten. Kun ohjelmistot olivat valmiita käyttöönotettavaksi, pidettiin yrityksen ohjelmistojen käyttäjille koulutus ohjelmistojen käytöstä. Käyttäjille myös toimitettiin käyttöohjeet ohjelmistojen käyttöä varten.

Ongelmia aiheutti eniten sopivien tuotetiedonhallinnan teorian lähteiden etsiminen ja niiden tulkinta, sillä tuotetiedonhallinnassa ei ole varsinaisesti mitään vakiintunutta sanastoa. Lähteitä täytyi verrata keskenään paljon ja etsiä sopivat termit käytettäväksi. Aikaa vieviä ongelmia aiheutui myös ohjelmistovalmistajien kanssa käydyistä keskusteluista USA:n ja Suomen aikaerojen takia. Käyttöönotto viivästyi alkuperäisestä sovitusta aikataulusta, koska yrityksellä oli tärkeitä neuvotteluita uuden mahdollisen asiakkaan kanssa. Yrityksen vanhojen nimikkeiden

siirto Kenestoon päätettiin jättää pois opinnäytetyöstä, sillä sen ei nähty olevan niin kiireellinen asia.

Työn aikana opin paljon 3D-mallien tekemisestä, tuotetiedonhallinnan käytännön menettelyistä sekä teoriasta ja ohjelmistojen käyttöönotosta. Opin myös, kuinka tärkeää tuotetiedonhallinnan ja suunnittelutyön sujuvuus on yrityksille. Ennen opinnäytetyön alkamista en tiennyt tuotetiedonhallinnasta läheskään yhtä paljon kuin tiedän aiheesta nyt työn valmistuttua.

Kaiken kaikkiaan työ edistyi sujuvasti ja ennalta asetettuihin tavoitteisiin päästiin. Sain yrityksen puolelta hyvin tukea työn tekoon ja sain huomioitua myös työntekijöiden toiveita ohjelmistojen valinnassa. Tulevaisuudessa voi olla mahdollista, että Keneston toiminnallisuudet eivät enää riitä yrityksen käytössä. Tässä tapauksessa voi olla luontevinta siirtyä esimerkiksi Aras Innovatorin käyttöön.

LÄHTEET

1. Turunen, Martti 2019. Muovi uusiokäyttöön. Pilottilaitteisto käyttöön Kiulukan-
kaalla. Forum24 Uutiset 4.12.2019. Saatavissa: <https://www.forum24.fi/uutiset/muovi-uusiokayttoon-6.56.3725302.7521b8ff76>. Hakupäivä 13.1.2020.
2. Rintala, Mirja 2018. Oululaismiljonääri kehittää muovista miljardibisnestä.
Oulu: Iltasanomat 31.8.2018. Saatavissa: <https://www.is.fi/oulun-seutu/art-2000005811009.html>. Hakupäivä 13.1.2020.
3. Narayan, K. Lalit – Rao, K. Mallikarjuna – Sarcar, M.M.M. 2008. Computer
Aided Design and Manufacturing. New Delhi: Prentice Hall of India, Saa-
tavissa:
https://books.google.fi/books?id=zXdivq93WIUC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false . Hakupäivä 14.1.2020.
4. Groover, Mikell, P. – Zimmers Jr, Emory W. 1984. CAD/CAM Computer-
aided design and manufacturing. New Jersey: Prentice Hall. Saatavissa:
<https://learning.oreilly.com/library/view/cadcam-computer-aided-design/9780132441889/chapter01.html> (vaatii kirjautumisen). Hakupäivä
14.1.2020.
5. Autio, Arvo – Hasari, Heikki 1999. Koneenpiirustus ammattikorkeakouluille ja
teknillisille oppilaitoksille. Helsinki: Otava.
6. CNCCookBook 2018 CAD Survey Results. 2018. Bob Warfield. Saatavissa:
<https://www.cnccookbook.com/cnccookbook-2018-cad-survey-results-customer-satisfaction-awards/>. Hakupäivä 15.1.2020.
7. Inventor 2020. 1 vuoden lisenssin hinta. Saatavissa: <https://www.autodesk.fi/products/inventor/subscribe?plc=INVPROSA&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>. Hakupäivä 16.1.2020.
8. Onshape Professional. 1 vuoden lisenssin hinta. Saatavissa:
<https://www.onshape.com/pricing>. Hakupäivä 16.1.2020.

9. SolidWorks Standard -lisenssin tarjouspyyntö. 30.10.2019. Laatija CadWorks Oy. Tilaaja Head Recycle Systems Oy.
10. SolidWorks Professional -lisenssin tarjouspyyntö. 24.10.2019. Laatija CadWorks Oy. Tilaaja Head Recycle Systems Oy.
11. Ideal PLM:n edustaja 2019. RE: Solid Edge tietoa. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Tatu Määttä. 30.10.2019.
12. Peltonen, Hannu – Martio, Asko – Sulonen, Reijo 2002. PDM: Tuotetiedon hallinta. Helsinki: IT Press.
13. Martio, Asko 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedonhallinta. Espoo: Amartekno Oy.
14. Direct PLM -lisenssin tarjouspyyntö. 2.3.2020. Laatija Fulvisol Oy. Tilaaja Head Recycle Systems Oy.
15. Amazon Cloud Drive Unlimited Everything. Hinta. Saatavissa: <https://techgulylabs.com/blog/cloud-storage-price-year-1tb>. Hakupäivä 9.4.2020.
16. Kenesto-lisenssin tarjouspyyntö. 6.2.2020. Laatija Kenesto Corporation. Tilaaja Head Recycle Systems Oy.
17. Kenesto. Hinta. Saatavissa: <https://www.kenesto.com/kenesto-pricing>. Hakupäivä 18.2.2020.
18. Bacin, Mike 2020. Certified Information System Security Professional, Kenesto Corporation. Palaveri 13.2.2020.
19. Kenesto. Ostossijainti. Saatavissa: <https://www.kenesto.com/buynow>. Hakupäivä: 20.4.2020.

Kenesto koulutusmateriaali



Sisältö

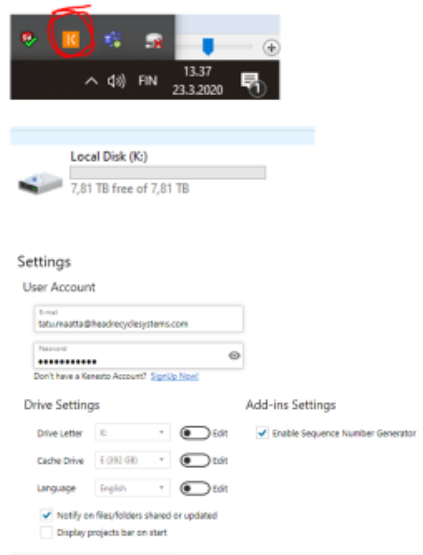
1. Kenesto Drive ja SolidWorks addin
 1. Verkkolevy
2. SolidWorksin kansiorakenne ja muut asetukset
 1. Dokumenttien templatet
 2. Custom Properties
 3. SolidWorksin makrot
 1. Swit
3. Keneston internetsivut
 1. Projektit
 2. Projektikansioiden luonti
 1. Holvitus
 3. Käyttöoikeuksien jakaminen
4. SolidWorksin käyttö Keneston kanssa
 1. SW part ja drawing-tiedostojen luonti ja lisääminen Kenestoon
 2. Assemblyjen luonti ja lisäys kenestoon
 1. CADWorks-komponenttien käyttö
5. Kokoonpanojen kopiointi / Samojen osien käyttö uusissa kokoonpanoissa
 1. Vaihe vaiheelta
6. Versiointi
 1. Keneston versiointi
 2. Hyväksyntäyökierto
 1. Statukset
 2. SW-dokumentteihin merkkkaus
 3. Kenestoon merkkkaus

7. Uudet käytännöt

1. Excel
2. SWData
3. Sequence number generoinnin säännöt
4. Mallien attribuutit
5. Automaattinen PDF makrojen avulla

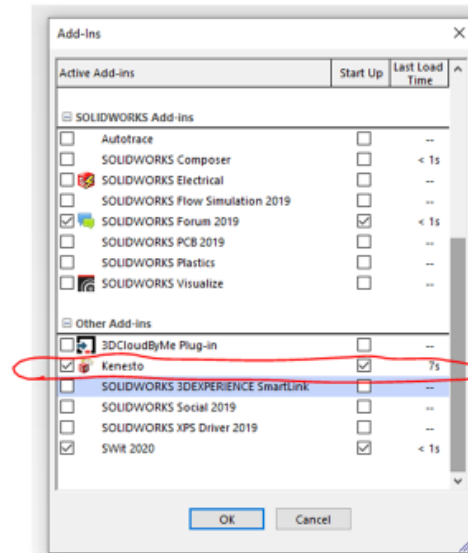
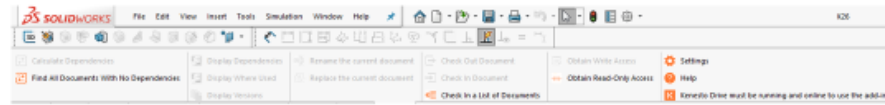
Kenesto Drive

- Asennetaan kaikkien työntekijöiden koneille
 - Luo verkkolevyn koneelle
- Kirjaututaan omilla Kenesto tunnuksilla
- Kun sovellus on toiminnassa, pitäisi windows-palkin lisävalikossa näkyä Kenesto Driven tunnus värillisenä.
 - Jos harmaa = todennäköisesti internetyhteydessä tai kirjautumisessa ongelmia
- Sovelluksen asetuksiin pääsee klikkaamalla hiiren oikealla windows-palkin kuvaketta ja valitsemalla settings.
- Settings-valikossa tulee olla päällä Enable Sequence Number Generator, kun käytetään SolidWorksin lisäosaa.



SolidWorks addin

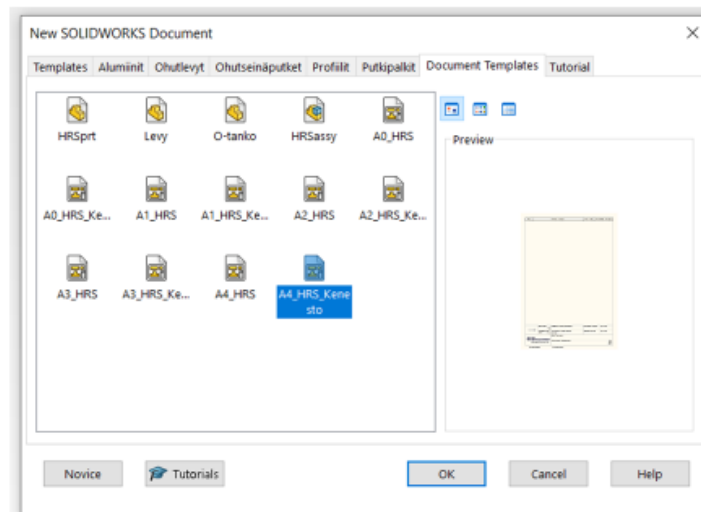
- Asennetaan jokaisella SolidWorks käytössä olevalle koneelle
- Tämän kautta hallitaan mm. mallien koodien luontia ja sisään/uloskuittauksia.
- Laitetaan päälle kuten muutkin addinit.
 - Tools > addins > Kenesto



SolidWorksin kansiorakenne ja muut asetukset

Templatet

- SolidWorks-dokumenttien templateja on muokattu sopivammaksi.
 - Malleissa käytetään samoja HRSprt ja HRSassy pohjia
 - Piirustuksissa käytetään AX_HRS_Kenesto pohjia (AX = arkkikoko)
 - (Uudet templatet pitää vielä siirtää kaikkien koneille, jotta ne voidaan ottaa käyttöön)



Custom Properties

- Attribuuttien määrittelyä varten on luotu Custom Properties –valikko.
 - Tätä käytetään kaikkien HRS-dokumenttipohjien kanssa. (prt, assy, drawing)

Custom Properties

Apply Reset

Tekijä

Piirtäjä
Tatu Maatta

Piirustus pvm
23.3.2020

Kuvaus
Palikka

Projekti
Koulutus

Revisio
X1

Ostokomponentin tiedot

Ostokomponentti

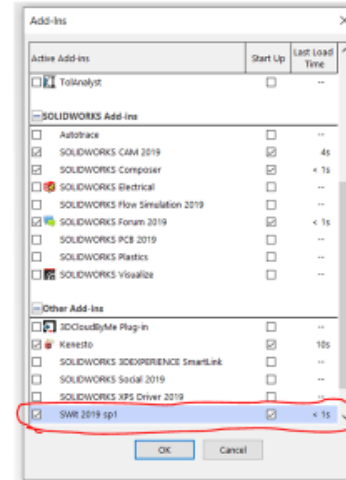
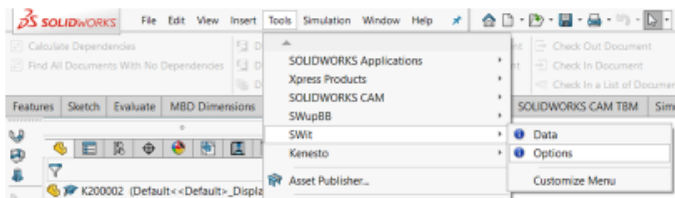
Ostokomponentin koodi

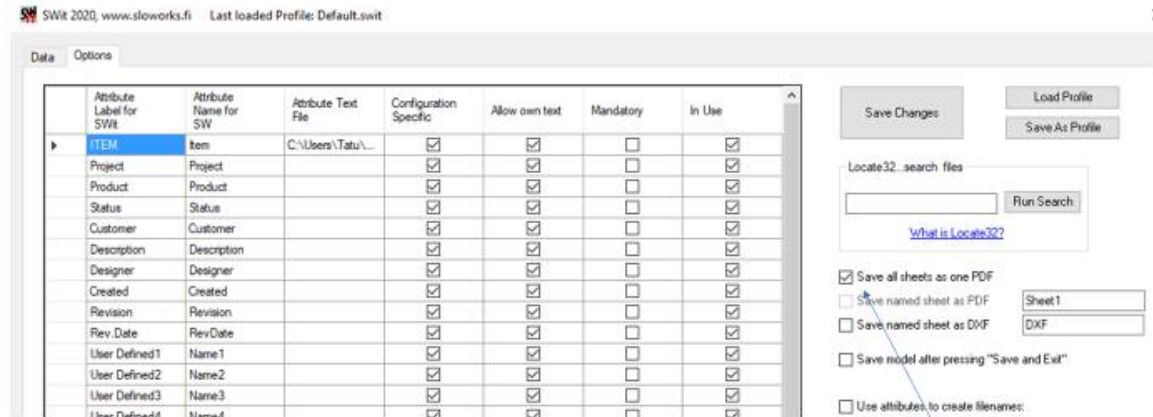
Ostokomponentin standardi

Ostokomponentin ostopaikka

SolidWorks makrot

- Otetaan kaikille SolidWorks-tietokoneille käyttöön SWit makro.
 - Tämä luo .SLDRW-tiedostoista automaattisesti .pdf tiedoston tallentaessa
 - Ladataan SLOWorks Ky:n sivuilta





Tools > SWit > Options > Save all sheets as one PDF täppä päälle

Keneston internetsivut

- Löytää Googlesta hakusanalla Kenesto
- Kirjaututaan sisään omilla luoduilla tunnuksilla
 - Etunimi.sukunimi@headrecyclesystems.com
- Pääasiassa kaikki toiminnot olisi hyvä tehdä tämän kautta
 - Kansiorakenteet, projektit yms.

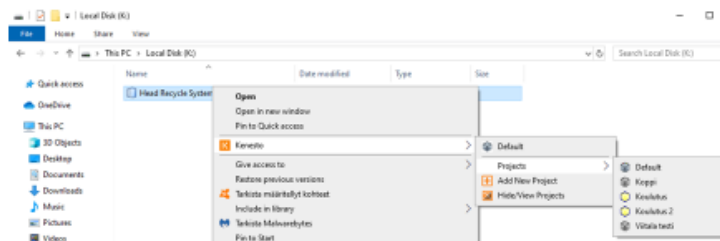
The image shows a screenshot of the Kenesto website and its dashboard. The top part of the image is the website's landing page, which features the Kenesto logo, navigation links (Try Kenesto, Product, Company, Press and News, Support), and a 'Log In' button. The main content area has a large banner for 'Cloud-based File Management' with a 'Sign Up for Kenesto Trial now' button. Below the banner is a navigation bar with 'Dashboard' selected. The dashboard itself has a 'Change Layout' and 'Add Widgets' section. The main content area is divided into two panels: 'Recent Documents' and 'Tasks'. The 'Recent Documents' panel shows a list of documents with columns for 'ID', 'Name', and 'Date'. The 'Tasks' panel shows a list of tasks with columns for 'Task', 'Start - Finish', and 'Modified'.

ID	Name	Date
K21	Tatu Maatta	
K21	Tatu Maatta	
K21	Tatu Maatta	

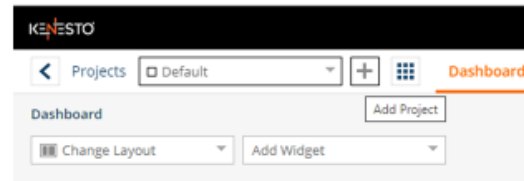
Task	Modified
Start - Finish	8/3/2021 12:25
Stop - Start	7/31/2021 12:25

Projektin luonti

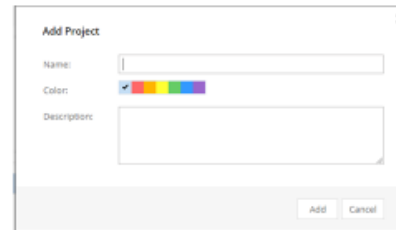
- Projektit ovat toisistaan erillisiä ympäristöjä, joihin voidaan luoda kansiorakenteita.
 - Huom! Projektien välillä ei kulje tietoa.
- Projekti luodaan joko Add Project – napista tai alavetovalikon Add Project kohdasta.



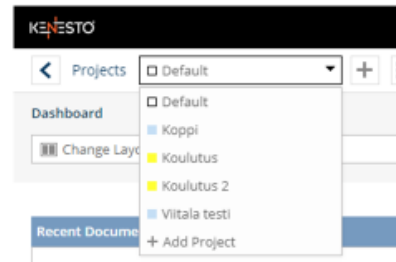
1.



2.



3.



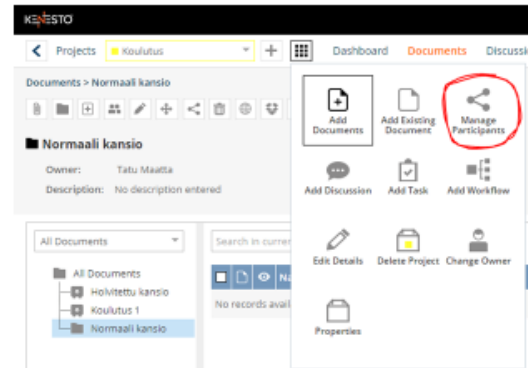
Projektikansioiden luonti

- Projektin sisälle luodaan kansioita Add Folder -napista.
- Seuraavassa ikkunassa määritellään kansion tiedot
 - HUOM! Jos Vault Folder kohtaan ei laita täppää päälle, dokumentteja ei voi lukita (sisään- ja uloskuittausta ei ole). Lähtökohtaisesti tämä laitetaan päälle kaikkiin kansioihin.

The screenshot shows the KENESTO interface. At the top, there is a navigation bar with 'Projects' and a dropdown menu showing 'Koulutus'. Below this, there is a 'Documents' section with a grid of icons. One icon, representing a folder, is circled in red. Below the 'Documents' section, there is an 'Add Folder' dialog box. The dialog box has a title bar with 'Add Folder' and a close button. It contains two input fields: 'Name' with the value 'Koulutus 1' and 'Description' with the value 'Esimerkki'. Below the input fields, there is a checkbox labeled 'Vault folder' which is checked. At the bottom of the dialog box, there are 'Add' and 'Cancel' buttons. Below the dialog box, there are two folder icons: 'Holvitettu kansio' (vaulted folder) and 'Normaali kansio' (normal folder). A note next to the 'Holvitettu kansio' icon states: '*holvitetun* kansion logo eroaa normaalista kansiosta'.

Käyttöoikeuksien jakaminen

- Kun luodaan uusi projekti/projektikansio, tulee varmistaa, että tarvittavilla henkilöillä on riittävät oikeudet kyseiseen kohteeseen.
 - Osallistujat ja heidän käyttöoikeudet määritellään Manage Participants –kohdasta.
 - Aukeavaan ikkunaan lisätään halutut henkilöt ja määritellään yksilöllisesti käyttöoikeudet.



Manage Project Participants: Koulutus

Jesse Lassila | Jari Vitala | Aleksi Peura | Johnny Pehkonen

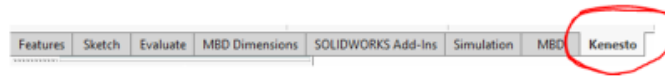
Customize permissions -

Users	Project Manager	None	View Only	Download	Update	Create	Delete/Move	Expiration Date	Remove
Jesse Lassila	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Jari Vitala	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Aleksi Peura	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Johnny Pehkonen	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

Save Cancel

SolidWorksin käyttö Keneston kanssa

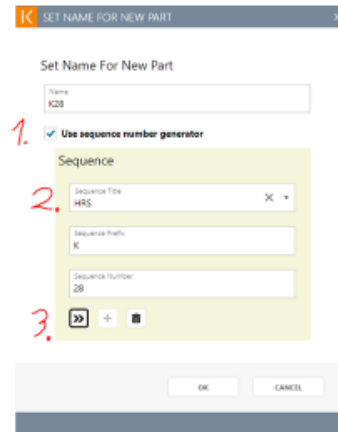
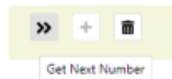
- Ennen mallintamista tulee varmistaa, että Kenesto Drive sovellus on toiminnassa ja, että Keneston SolidWorks-addin on asennettu ja päällä.



Jos tätä ei näy, jokin on pielessä

SW part ja drawing – tiedostojen luonti ja lisääminen Kenestoon (1/4)

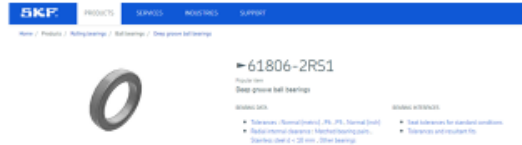
- Kun luodaan uusi tiedosto ja valitaan HRSprt-pohja, Kenesto avaa ikkunan, jossa määritellään mallin koodi sequence number generatorin kautta.
 - ”Name”-kenttään ei saa laittaa mitään. Se täyttyy automaattisesti.
 - 1. Use sequence number generator kohtaan täppä päälle
 - 2. Valitaan oikea Sequence title
 - Käytetään titleä: Kenesto
 - Sequence Prefix tulee olla: K
 - Sequence number: 1000 ylöspäin
 - 3. Painetaan Get Next Number nappia YHDESTI (numero tulee pienellä viivellä)



Kaikissa SW-dokumenteissa käytetään samaa Sequence Titleä (kts. 7. Uudet käytännöt)

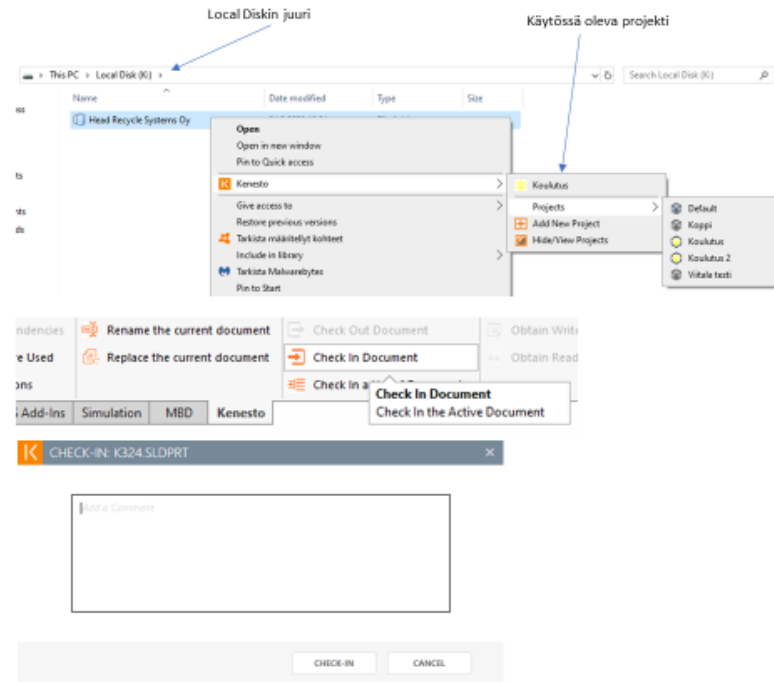
SW part ja drawing – tiedostojen luonti ja lisääminen Kenestoon (2/4)

- Mallin attribuutit määritellään custom propertiesin kautta. (Voi myös määrittellä File > Properties kautta = sama lopputulos)
 - (Muista määrittellä myös materiaali!)
 - Kuvauksen tulee olla selkeä. Se ei saa sisältää kappaleen mittoja.
 - Eli ei esim. "200x200x4 Levy"
 - Projekti-kenttään määritellään projekti, johon kyseistä komponenttia mallinnetaan
 - Jos kyseessä on ostokomponentti esimerkiksi vaikka jokin laakeripesä, laitetaan ostokomponentti kenttään täppä päälle ja täytetään esiin tulevat kentät.
 - Ostokomponentin koodi, standardi ja ostopaikka
 - Esim. SKF urakuulalaakeri
 - Koodi: 61806-2RS1
 - Standardi: -
 - Ostopaikka: SKF



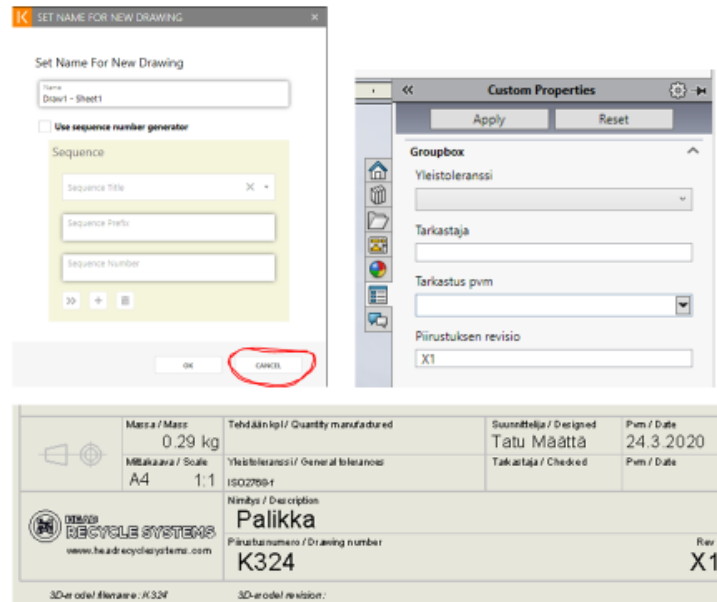
SW part ja drawing – tiedostojen luonti ja lisääminen Kenestoon (3/4)

- Kun 3D-malli on valmis, tallennetaan se suoraan Keneston luomalle verkkolevylle oikeaan projektiin ja oikeaan kansioon.
 - Varmista, että verkkolevyllä on oikea projekti käytössä (kuva).
 - Tallennuksen jälkeen SolidWorksin Kenesto-palkissa tulisi näkyä Check-in –vaihtoehto käytettävänä.
 - Kun tätä painetaan, tulee näkyviin kommenttikenttä, johon voi vapaaehtoisesti lisätä kommentin. (esim. 3D-malli luotu)
 - Jos tästä napista ei tapahdu mitään, tulee dokumentti kuitata sisään "Check in a list of documents"-valikon kautta ja käynnistää SolidWorks ja Kenesto Drive uudelleen (jos siis haluaa käyttää normaalia tapaa).
 - Kommenttikentästä painetaan vielä kerran Check-in nappia, jolloin dokumentti lukittuu ja muuttuu Read Only –tilaan.
 - Sisäänkuittauksen voi myös tehdä verkkolevyn kautta tallentamisen jälkeen. (Verkkolevyltä hiiren oikealla halutun mallin tiedoston kohdalta Kenesto > Check in/out)
 - **Huom!** Sisäänkuittausta ei tarvitse tehdä heti 3D-mallin tallentamisen jälkeen, vaan esimerkiksi vasta silloin kun lopetetaan työskentely kyseisen mallin kohdalla.



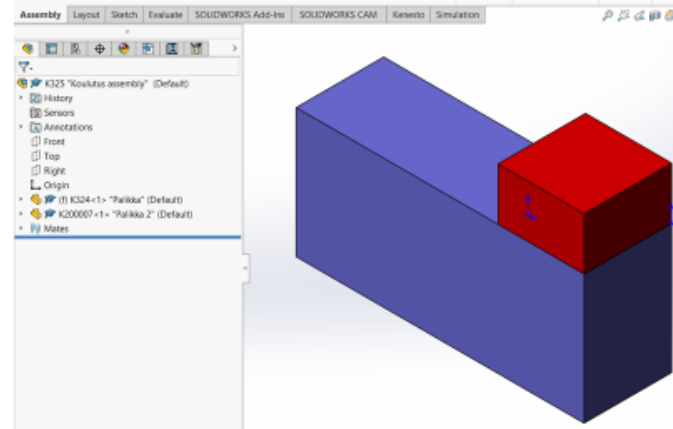
SW part- ja drawing – tiedostojen luonti ja lisääminen Kenestoon (4/4)

- Kun tehdään part-tiedosto, tehdään sille samalla istunnolla myös piirustus.
 - File > Make drawing from part
 - Valitaan HRS_Kenesto dokumenttipohja
 - **HUOM!** Kenesto avaa taas Sequence number generator –ikkunan nimeämistä varten. **TÄHÄN PAINETAAN CANCEL**, jotta piirustus tulee samalle koodille kuin malli.
 - Piirustuksen otsikkotaulu täytetään jälleen custom properties –valikkoa hyödyntäen.
 - Kun piirustus on valmis, se tallennetaan samaan kansioon 3D-mallin kanssa, jolloin SWit-makro luo siitä myös automaattisesti PDF:n.
 - Tarkista, että kansiossa on PDF luotuna. Jos ei ole, tallennauudestaan (CTRL+5)



SW Assemblyjen luonti ja lisäys Kenestoon (1/2)

- Assemblyille pätee samat menettelyt, kuin osalle.
 - Koodin luonti
 - Custom properties
 - Piirustusten luonti samalle koodille
 - Jne.
- Kun lopetetaan assemblyjen kanssa työskentely, on hyvä varmistaa, että kaikki kokoonpanon osat ovat kuitattu sisään järjestelmään.

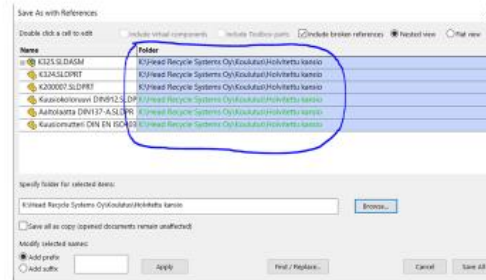
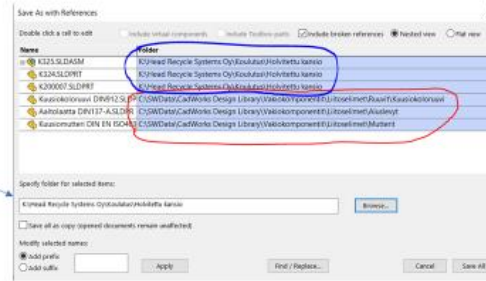


SW Assemblyjen luonti ja lisäys Kenestoon (2/2)

- Kenestoon ei voi lisätä Toolbox-komponentteja, joten niiden käyttö on kielletty.
- Käytetään ainoastaan CADWorksin vakiokomponentteja, jotka ovat Default projektikansiossa
 - **AINA**, kun käytetään/lisätään CADworksin vakiokomponentteja, **jotka El ole Default- kansiossa, tulee kokoonpano tallentaa seuraavasti.**
 - File > Save As > Include all referenced components > Advanced > Browse > Valitse kansioksi hallittu kansio > (Tämä asettaa kaikille komponenteille saman tallennuskohteen) > Save all
 - Tarkasta tämän jälkeen verkkolevyn kansioista, että vakiokomponentit ovat asennettu.

K325	24.3.2020 16.29	SOLIDWORKS Ass...	127 KB
Kuusiomutteri DIN EN ISO4032	24.3.2020 16.29	SOLIDWORKS Part...	134 KB
Aaltolaatta DIN137-A	24.3.2020 16.29	SOLIDWORKS Part...	76 KB
Kuusiokolonnauvi DIN912	24.3.2020 16.29	SOLIDWORKS Part...	573 KB

Valikka kuvassa näkyy sama kansio jo valittuna, tulee se valita uudelleen.

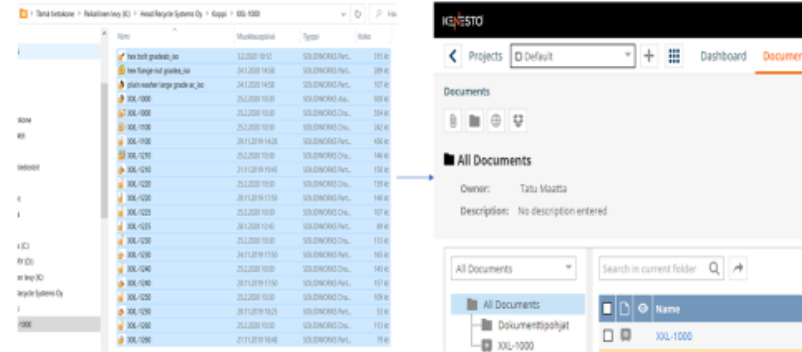


Kokoonpanojen kopiointi / Samojen osien käyttö uusissa kokoonpanoissa (1/3)

1.

HUOM!!! Käytetään vain ja ainoastaan "Default"-projektikansiota, joten nämä menetelmät ovat periaatteessa turhia, mutta hyvä tietää.

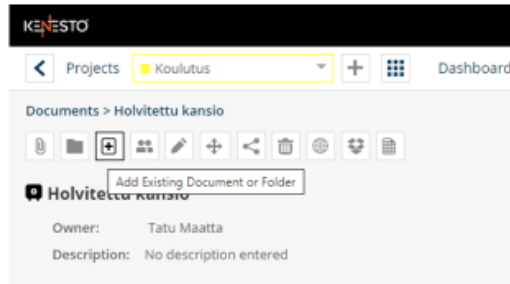
- Ei onnistu järin helposti, joten tulee olla tarkkana mallien ja piirustusten relaatioiden kanssa.
- Jos käytetään komponenttia, joka on toisessa projektissa, tulee nämä "linkata" haluttuun projektiin "Default"-projektikansiota. Eli kopioitava kokoonpano tulee siirtää "Default"-projektikansioon ensimmäiseksi.
 - Tämä onnistuu helpoiten siten, että siirretään verkkolevyn kansiota kaikki kokoonpanoon liittyvät SW-dokumentit Keneston internetsivulle "Default"-projektikansioon.
 - Drag & drop



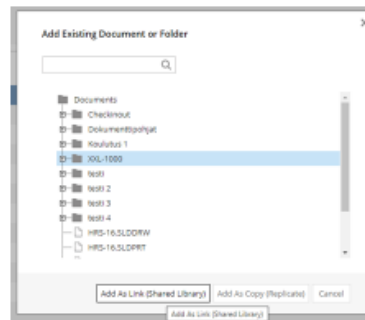
Kokoonpanojen kopiointi / Samojen osien käyttö uusissa kokoonpanoissa (2/3)

- Keneston internetsivun näkyvässä tulee seuraavaksi valita **kohdekansiossa** vaihtoehto "Add Existing Document or Folder"
 - Tämä aukaisee listan "Default"-projektikansion sisällöstä.
 - Täältä valitaan sitten 1. vaiheessa siirretty kansio ja painetaan nappia "Add As Link (Shared Library)".
 - Tämä luo haluttuun projektikansioon linkin kyseisestä kansioista, jotta sen dokumentteihin päästään käsiksi muissakin projekteissa.
 - **HUOM!** Toimii vain "Default"-projektikansion kautta.

2.

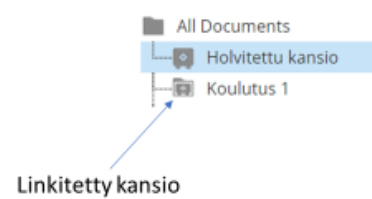


3.



Kokoonpanojen kopiointi / Samojen osien käyttö uusissa kokoonpanoissa (3/3)

- Linkitetyn kansion tulisi nyt näkyä Keneston verkkolevyllä sekä internetsivulla
 - Linkitetyn kansion logo on erilainen
- Tämän jälkeen on mahdollista lisätä SolidWorksin kokoonpanoihin komponentteja kyseisestä kansioista.
 - **HUOM!** Tarkasta mallien ja piirustusten relaatiot esimerkiksi File > Open Drawing. Tai File > Find references



Versiointi

- Keneston versiointi
 - Kenesto luo aina uuden version SW-dokumentista, kun niitä tallennetaan verkkolevylle vanhan päälle.
 - Vanhoja versioita voi tarkastella, poistaa tai asettaa nykyiseksi versioksi
 - **HUOM!** Voi poistaa, mutta ei poisteta
 - Jos vanhempi versio asetetaan nykyiseksi, tulee sille ottaa uusi koodi Kenestosta ja käsitellä erillisenä nimikkeenä.
 - **HUOM!** Keneston versiointi ei ole sidoksissa SW-dokumenttien tiloihin tai hyväksyntä attribuutteihin.

Documents - XXL-1000 - XXL-1000.SLDASM

XXL-1000.SLDASM

File Name: XXL-1000.SLDASM (917.72kB)
 Owner: Tatu Maatta
 Creation Date: 26/02/2023 9:44
 Last modified: 26/02/2023 14:53 by Tatu Maatta
 Status: Checked in
 Keywords:
 Description: Koppi

Versions (5) Discussions Where Used Dependencies (1) Revisions People Sharing Tasks Workflows Data (1) Links History

File Name	File Extension	Mod.	Owner	Size	Version	App.
XXL-1000.SLDASM	SLDASM	26/02/2023...	Tatu Maatta	917.72kB	5	
XXL-1000.SLDASM	SLDASM	26/02/2023...	Tatu Maatta	916.57kB	4	
XXL-1000.SLDASM	SLDASM	26/02/2023...	Tatu Maatta	916.94kB	3	
XXL-1000.SLDASM	SLDASM	26/02/2023...	Tatu Maatta	915.47kB	2	
XXL-1000.SLDASM	SLDASM	25/02/2023...	Tatu Maatta	919.43kB	1	

1 - 5 of 5 items

Hyväksyntätyökierto

- 3D-malleille ja piirustuksille on 4 eri statusta: Draft, Approved, Obsolete ja Archived.
- Draft-tilassa käytetään kirjainta X, jota seuraa numero alkaen 1:stä (esim. X1)
- Approved-tilassa käytetään kirjaimia A, B, C aakkosjärjestyksessä edeten.
 - Esim. Revisiosta **A** tehdään uusi revisio, jota ei ole vielä hyväksytty → tunniste muuttuu muotoon **A1**. Kun tämä hyväksytään, tunniste muuttuu → **B** (**A → A1 → B**)
- Nämä tunnisteet tulee olla näkyvillä **AINA** kyseessä olevan dokumentin piirustuksessa/otsikkotaulussa.
- Esimerkki: Työntekijä unohtaa laittaa jonkin mitan kappaleen piirustukseen, jonka status on **X1**. Työntekijä lisää puuttuvan mitan ja päivittää statuksen **X2**.
- Obsolete- ja Archived-tiloja ei merkitä systemaattisesti kaikkiin dokumentteihin. Vain tarvittaessa
 - Obsolete-tilaa käytetään silloin, kun päätetään, että jokin komponentti, joka on käytössä, mutta sitä ei haluta käyttää uusissa tuotteissa.
 - Archived-tilaa voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun kyseessä on komponentti, joka halutaan säilyttää, mutta ei haluta käyttää uusissa tuotteissa.
 - Näille ei ole kirjaintunnusta.



Statuksien merkintä SolidWorksissä

- Statukset merkitään niille tarkoitettuihin kenttiin dokumenttien attribuuteissa.
 - Custom Propertiesin kautta helpoin.
 - Parillelle
 - Assemblyille
 - Piirustuksille
 - Pitää muistaa myös merkitä tarkastaja ja tarkastus pvm, silloin kun se on ajankohtaista.

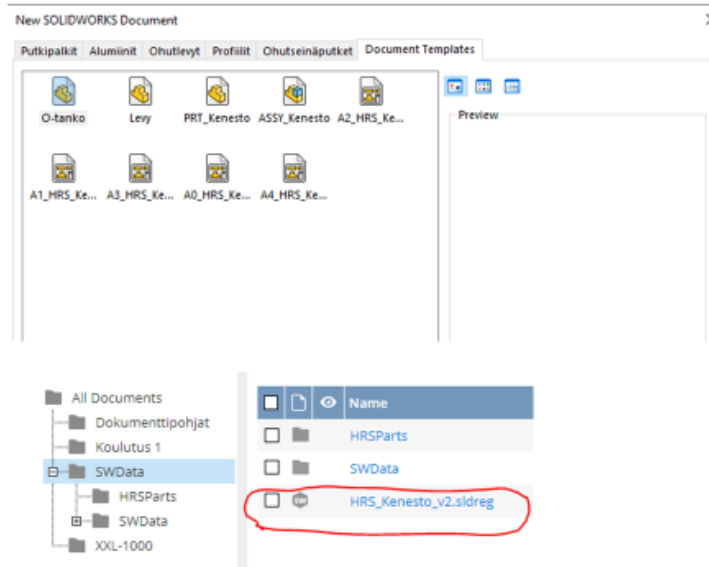
Massa / Mass 1.17 kg		Tehdään nro / Quantity manufactured	Suunnittelija / Designer Tatu Määttä	Päivä / Date 23.3.2020
Mittakaava / Scale A4 1:2		Yleistoleranssi / General tolerances ISO 2768-c	Tarkastaja / Checked	Päivä / Date
3D-malli / Name K25		Kuvaus / Description Palikka		Rev X1
Pöytänumero / Drawing number K25		3D-malli / Revision X1		

3D-malli / Name: K25

3D-malli / Revision: X1

Uudet käytännöt!

- Excel koodit
 - Näitä ei enää käytetä SolidWorks-dokumenteille
 - Muille dokumenteille voidaan käyttää
 - Sähkökuville kokoonpanon koodi + E tunnisteeiksi
 - Excelli sharepointtiin, josta koodit muille kuin SW dokumenteille
- SWData-kansioon ei saa tehdä muokkauksia!
 - SWData-kansio sijaitsee tästä lähtien Keneston verkkolevyllä.
 - Asetukset ajetaan SolidWorksin HRS_Kenesto_v2.sldreg tiedostolla.
 - Kenesto Drive tulee olla toiminnassa, jotta yhteys SWDataan toimii
 - Käytä aina uusinta versiota!
 - Käytetään vain dokumenttipohjia, joissa on Kenesto-pääte nimessä.
- SW-Dokumenteille määritellään attribuutit Custom Propertiesin kautta.
- Toolbox-komponentteja ei käytetä. Vain ja ainoastaan CADWorksin vakiokomponentteja.
 - Tehdään myös lisäksi HRSParts kirjasto, jonne luodaan mahdollisia puuttuvia komponentteja.
- Käytetään vain Default-projektikansiota Kenestossa
- Dokumentit tallennetaan mahdollisuuksien mukaan aina suoraan Keneston verkkolevyllä!



Kysyttävää?