

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

Kevät 2020

Fanny Rissanen

VARAOSAKIRJAN TEKOPROSESSI

Fanny Rissanen

VARAOSAKIRJAN TEKOPROSESSI

Opinnäytetyö kertoo Dinolift Oy:n henkilönostimien varaosakirjojen tekoprosessista alusta loppuun asti. Varaosakirjat sisältävät kaikista kattavimmin osalistauksen kunkin Dinolift Oy:n henkilönostimen valmistukseen käytetyistä komponenteista. Kirjat jaetaan asiakkaille, josta he näkevät koneen rakenteen ja saavat nimikekoodit varaosatilauksiaan varten. Varaosakirjaa käytetään myös apuna tuotannossa koonnin yhteydessä.

Nykyinen menetelmä varaosakirjan teossa on vanhaan menetelmään verrattuna huomattavasti nopeampaa ja helpompaa. Nykyinen menetelmä on tullut Dinolift Oy:lle käyttöön vuonna 2018. Varaosakirjan tekeminen aloitetaan käymällä läpi suunnittelu puolella SolidWorks ohjelmistolla tehdyt 3D-kokoonpanot, jos kokoonpanoista puuttuu osia, ne käydään selvittämässä tuotannossa. Puuttuvat osat laitetaan kokoonpanoon kiinni, jonka jälkeen kokoonpanosta tehdään räjäytyskuva. Räjäytyskuvan tarkoitus on irroittaa kaikki osat toisistaan, jotta osat olisivat selkeästi näkyvillä. Räjäytettyjen osien yhteyteen laitetaan myös räjäytysviivat, jotka näyttävät mistä kohtaa osa on otettu irti. Räjäytyskuvasta tehdään piirustus SolidWorkissä, johon saadaan tehtyä osalistaus sekä osien numerointi. Osalistauksen tarkoitus on näyttää kaikkien osien nimet, nimikekoodit sekä kappalemäärät. Piirustus sekä osalistaus koostetaan yhdeksi pdf-tiedostoksi Microsoft Wordin avulla, jonka jälkeen varaosakirjan yksittäinen sivu on valmis.

Vanha menetelmä on monimutkaisempi prosessi, mutta siinä on sama perjaate kuin nykyisessä menetelmässä. Vanhassa menetelmässä SolidWorksillä tehty 3D-malli kopioidaan 2D-kuvaksi AutoCAD ohjelmistolla. Räjäytyskuvat tehdään tuomalla kaikki osat SolidWorksistä yksittäin AutoCADIin, jossa osat asetellaan erilleen toisistaan. Räjäytysviivat tehdään manuaalisesti itse. Valmiin räjäytyskuvan tiedosto muutetaan Microstation -ohjelmalla png-tiedostoksi. Png-tiedosto siirretään makrotoiminnolla Microsoft Wordiin, jossa se tallennetaan pdf-tiedostoksi. Osalistaus tehdään Excelin avulla, johon merkitään manuaalisesti tuoterakenne. Loput tiedot tuodaan Excelliin toiminnanohjausjärjestelmästä. Excel tiedosto tallennetaan pdf-tiedostoksi. Lopuksi molemmat pdf-tiedostot viedään Adobe Acrobat Pro ohjelmaan, jossa tiedostoista tehdään yksi pdf-tiedosto, joka on valmis varaosakirjan sivu.

Dinolift Oy on suunnittelut hankkivansa koostamisohjelman tulevaisuudessa. Koostamisohjelma tekee suoraan piirustuskuvista varaosakirjan sivun pdf-tiedostoksi, joten se helpottaisi ja nopeuttaisi entisestään varaosakirjan tekemistä.

ASIASANAT:

Kokoonpano, räjäytyskuva, varaosa, varaosakirja

BACHELOR´S / MASTER´S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

Spring 2020 | 21 pages, 0 pages in appendices

Fanny Rissanen

THE PROCESS OF SPARE PART BOOK

This thesis portrays the process of manufacturing spare part books for boom lifts made by Dinolift Oy. Spare part books contain the most comprehensive listing of parts for manufacturing for each boom lift model made by Dinolift Oy. The books are distributed to clients so they can view the structure of the machines and acquire identifying codes for spare part orders. Spare part books are also used for assisting assembly in production.

The current method for producing spare part books is considerably faster and easier when compared to the previous method. The current method was introduced to Dinolift Oy in 2018. The making of the spare part book was started by looking through the 3D assemblies which have been made by the designers with Solidworks. If there happens to be any parts missing from the assembly pictures, a process of investigation has to be conducted in production to clear the matter. The missing parts are then attached to the assembly pictures and an exploded view is formed. The purpose of the exploded view is to present all the parts detached from each other in the way that every part is clearly visible. In the exploded view there is also explosion lines for each part to show from where the part has been detached. Based on the exploded view, blueprints are made with Solidworks, which includes listing and numbering of parts. The purpose of the part lists is to show the names, the codes and the quantity of all the parts. The blueprint and the part list are then merged to one pdf-file, which is then one completed page for the spare part book.

The old method is much more complicated although it shares the same principle as the new method. In the old method the 3D model which is made with Solidworks is transformed into a 2D picture with AutoCad program. The exploded view is formed by bringing all the parts from Solidworks individually to AutoCad where the parts are then arranged separate from each other to form the exploded view. The explosion lines are added manually. The ready explosion view file is then transformed to png file with Microstation program. The png file is then transferred to Microsoft word with macros and then transformed to a pdf file. The part listing is made with Excel and the composition of the product is added manually. The rest of the information is added to Excel via the ERP system. The excel file is then saved as a pdf file. Finally both files are transferred to Adobe Acrobat Pro program and unified into one file, which is then one completed page for the spare part book.

Dinolift Oy is planning to acquire a composing program in the future. Such program transforms the drawings straight to a pdf file, which serves as a ready page for the spare part book. Such program would make it much easier and faster to produce spare part books.

KEYWORDS:

Assembly, exploded view, spare part, spare part book

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 DINOLIFT OY	7
3 ATR SOFT OY	8
4 OHJELMAT	9
4.1 SOLIDWORKS	9
4.2 AutoCAD	9
4.3 CustomTools	9
4.4 Digia Enterprise (ERP)	10
5 NYKYINEN TAPA VARAOSAKIRJAN TEOSSA	11
6 VANHA TAPA VARAOSAKIRJAN TEOSSA	17
7 YHTEENVETO	19
LÄHTEET	21

KUVAT

Kuva 1. Varaosakirjan valmis sivu.	12
Kuva 2. Esimerkki valmiista piirustuksesta ja osaluettelosta SolidWorksin puolella	15
Kuva 3. Vanha tekoprosessi kaaviona	18

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä
Scripti	Scripti on englanninkielinen sana joka tarkoittaa suomenkielillä komentokieltä. Scriptiä käytetään yleensä ohjelmaan haluttuja toimintoja järjestelmiin. (Rouhiainen & Väisänen, 1998)
Makro	Tarkoittaa tietokoneohjelmien automatisoituja toimintoja. (Kivivalli, 2018)

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee Dinolift Oy:n henkilönostimien varaosakirjan tekoprosessia. Opinnäytetyö pitää sisällään varaosakirjan tekemisen alusta loppuun asti ja käydään läpi varaosakirjan tekemiseen käytettyjä ohjelmia kuten Solidworks, Customtools ja Digia Enterprise toiminnanohjausjärjestelmää.

Varaosakirja pdf-tiedostona mielletään yleisesti tiedostoformaattiksi, joka sisältää kaikista kattavimmin osalistauksen kunkin Dinolift Oy:n konemallin valmistukseen käytetyistä komponenteista. Henkilönostimen 3D-kokoonpanokuvista tehdään räjäytyskuvat, jossa näkyvät kaikki henkilönostimen kaikki osat ja osien kappalemäärät.

Opinnäytetyössä myös vertaillaan vähän vanhaa ja uutta tapaa tehdä varaosakirjoja. Uusi tapa varaosakirjojen teossa on tullut Dinolift Oy:lle käyttöön vuoden 2018 aikana. Vanha tapa oli käytössä kymmeniä vuosia. Lopuksi vielä pohditaan miten varaosakirjojen tekemistä voisi tulevaisuudessa parantaa ja helpottaa.

2 DINOLIFT OY

Dinolift Oy on suomalainen yritys Loimaalla, joka on tehnyt henkilönostimia jo vuodesta 1974 asti. Tuolloin Mauno Kurpan perustama konepaja, joka oli tehnyt jo vuosia salaojajoneita alkoi valmistaa Dinoksi kutsuttavia henkilönostimia. Myöhemmin Kurpan Konepajan osti Dinolift Oy, joka jatkoi Kurpan perustamaa toimintaa. (Dinolift Oy, 2019)

Yritys suunnittelee, valmistaa ja myy DINO-henkilönostimia eri käyttötarkoituksiin vuokraamoille ja loppukäyttäjille. Dinolift Oy:n tuotannosta 85% menee vientiin. DINO-henkilönostimia on myyty eri puolille maailmaa yli 40 maahan, mutta päämarkkina alueet ovat Pohjoismaat ja Pohjois-Eurooppa. (Dinolift Oy)

Dinolift Oy kehittää jatkuvasti tuotevalikoimaansa tuomalla markkinoille uusia malleja sekä parantamalla nykyisiä malleja asiakkailta ja markkinoilta saadun palautteen pohjalta. Dinolift Oy:n henkilönostimet ovat tunnettuja korkeasta laadustaan, turvallisuudestaan ja tukevasta rakenteestaan. Nostimet on suunniteltu ja valmistettu kokonaisuudessaan Loimaan tehtaalla ja komponentit valitaan niiden luotettavuuden ja kestävyysperusteella. (Dinolift Oy)

3 ATR SOFT OY

ATR Softilla on laaja kokemus yritysten ohjelmistojen kehityksessä vuodesta 2000 asti. ATR Softin päätoimipiste sijaitsee Turussa. Yrityksen periaate on, että jokaiselle asiakkaalle haetaan paras ratkaisu heidän tarpeisiinsa. Yrityksen palvelut keskittyvät suuriin ja keskisuuriin asiakkuuksiin, jotka löytyvät Suomesta. ATR Softin toiminta keskittyy teollisuuden, talouden ja yhteiskuntasektorin tarpeisiin. Yritys kehittää ja tuottaa erilaisia web- ja mobiilijärjestelmiä, ohjelmistotuotteita ja järjestelmien välisiä integraatioita. (ATR Soft.)

ATR Soft on tehnyt Dinolift Oy:lle ohjelmistokehitystä SolidWorksin ja Customtoolsin käytössä. Yritys on auttanut Dinoliftia kehittämään tiedonsiirtoa ERP:n ja Customtoolsin välillä. Vaihtoehtoisesti ATR Soft antoi kaksisuuntaisesti toimivan reaaliaikaisen tiedonsiirron, joka on kalliimpi ja monimutkaisempi toteuttaa ja toinen vaihtoehto oli yksisuuntaisesti ERP:stä Customtoolsiin toimiva tiedonsiirto. Dinoliftille paras vaihtoehto oli yksisuuntaisesti toimivan tiedonsiirron, jossa tiedonsiirto välineenä toimii Excel-tiedosto, johon ERP:stä tallennetaan täydellinen nimikelistaus. Se on luettavissa Customtoolsista käsin. ATR Soft kehitti myös Dinoliftille varaosakirjascriptin, jonka avulla saadaan koostettua kaikki varaosakirjan sivuun liittyvät tiedot yhdeksi pdf-tiedostoksi.

4 OHJELMAT

4.1 SOLIDWORKS

SolidWorks on tietokoneella käytettävä 3D-mallinnusohjelma, jolla suunnitellaan mekaanisia malleja hyödyntämällä kolmiulotteista geometriaa. Ohjelmalla pystytään helposti tutkimaan esimerkiksi osien törmäykset toisiinsa. SolidWorks ohjelmalla huomataan nopeasti suunnittelu virheet mallintaessa ja ne pystytään korjaamaan ennen fyysisen mallin tekemistä. 3D-mallista luotujen piirustusten avulla voidaan tarkastella mallia tehokkaasti. (Hietikko 2015, 23)

Perinteiset mallityypit SolidWorks-ohjelmistossa ovat osa, kokoonpano ja piirustus. Osa on fyysisen mallin yksittäinen osa, joka voi olla standardikomponentti tai valmistettava osa. Kokoonpano koostuu useasta yksittäisestä osasta tai osakokoonpanoista. Piirustuksesta löytyy usein mallin mitat ja yksityiskohdat, jotta malli on helppo valmistaa fyysiseksi malliksi piirustuksen avulla. (Hietikko 2015, 27)

4.2 AutoCAD

AutoCAD on yhdysvaltalaisen Autodeskin suunnittelema tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto. Ensimmäinen versio AutoCAD-ohjelmistosta on julkaistu vuonna 1982. AutoCAD ohjelmistolla pystyy tekemään tarkkoja 2D-malleja ja piirustuksia. AutoCADiin on saatavilla paljon erilaisia lisäosia, joten ohjelma tukee kaikkien asiakkaiden erilaisia tarpeita. (Autodesk Inc.)

4.3 CustomTools

CustomTools on SolidWorksin lisäosa. Suunniteltaessa SolidWorksillä syntyy paljon dataa, jonka hallintaa CustomTools optimoi ja automatisoi pakollisia rutiineja. Automatisointi nopeuttaa ja helpottaa suunnittelijan työtä, koska ei tarvitse tehdä kaikkea itse käsin. CustomToolsin käyttö myös vähentää suunnittelijan tekemiä virheitä. Asiakkaiden

toiveet ja tarpeet otetaan huomioon CustomToolsin käytössä ja tämän takia se räätälöidään sopimaan juuri asiakkaan tarpeen mukaan. CustomTools helpottaa ja nopeuttaa tiedonsiirtoa ERP ja SolidWorksin välillä. Tiedot ovat myös helpommin löydettävissä ja nopeuttavat suunnittelijan työtä. (ATR Soft Oy, 2018.)

4.4 Digia Enterprise (ERP)

Digia Enterprise on suomalainen toiminnanohjausjärjestelmä, joka on tarkoitettu yrityksen päivittäisen operatiivisen toiminnan hoitamiseen. Digia Enterprisen liiketoiminta-alueet ovat teollisuus, konekauppa ja tukkukauppa. (Digia Oy.)

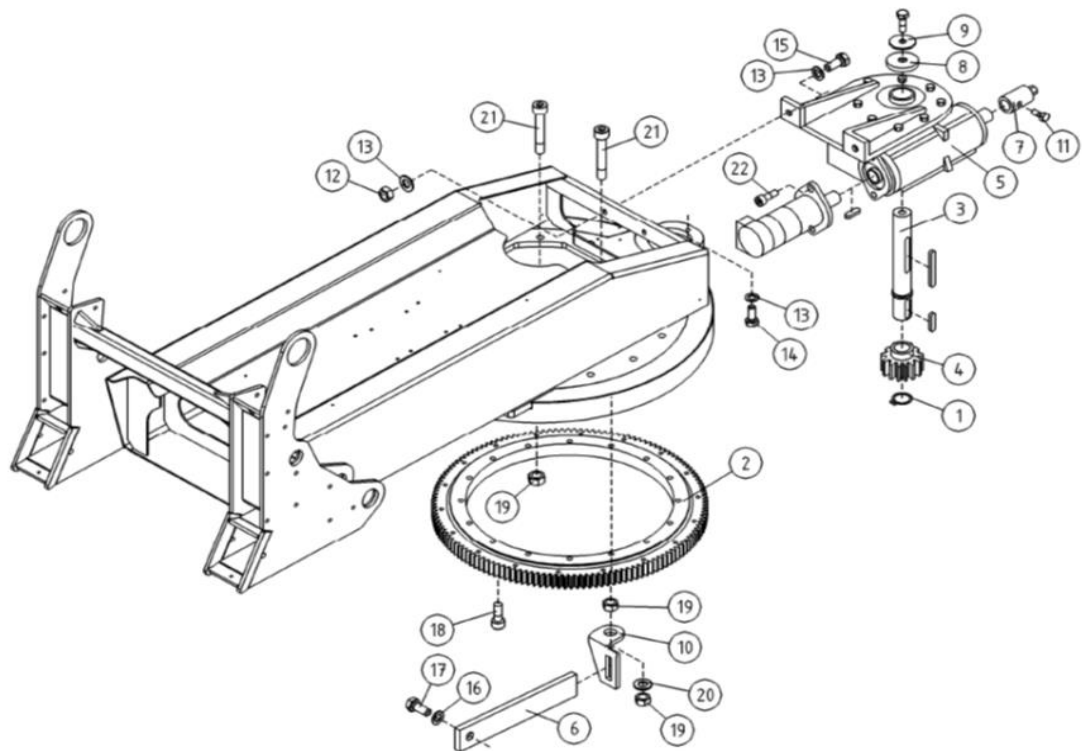
ERP mahdollistaa rutiinitöiden sujuvuuden, toiminnallisten tavoitteiden saavuttamista sekä parantaa tiedonkulkua yrityksessä. Toiminnanohjausjärjestelmä antaa kattavat ominaisuudet ja toiminnot yrityksen toimintojen tukemiseksi. ERP:n pystyy helposti integroimaan muihin yrityksen järjestelmiin, jolloin asiakkuudenhallinta, myynti, osto, tuotanto ja logistiikka toimivat yhtenä kokonaisuutena. (Suomalaisen Työn Liitto.)

5 NYKYINEN TAPA VARAOSAKIRJAN TEOSSA

Varaosakirjat sisältävät kattavimmin osalistauksen jokaisen Dinoliftin henkilönostin mallin valmistukseen käytetyistä komponenteista. Varaosakirjaa jaetaan asiakkaille, joista he näkevät helposti koneen rakenteen ja saavat nimikekoodit varaosatilauksiaan varten. Dinolift Oy:n jälkimarkkinointi käyttää varaosakirjaa apuna asiakkaiden yhteydenottojen tukipalveluissa sekä varaosatilauksen selvittelyssä. Kirjaa käytetään myös tuotantolinjalla koontaa avustavana dokumentaationa. Varaosakirjat pitävät yleisesti sisällään konekohtaisen otsikoinnin, räjäytyskuvan, osaluettelon, VA-kokoonpanon numeron ja konenumerotiedon.

Nykyinen varaosakirjan tekoprosessi on yritetty tehdä mahdollisimman helpoksi ja yksinkertaiseksi. Kaikki varaosakirjan kuvat täytyy tehdä niin, että niitä on helppo muokata ja jatkojalostaa esimerkiksi visualisoinneissa ja varaosien verkkokaupassa. Tämän takia henkilönostimen suunnittelijat sekä varaosakirjan tekijät tekevät lähes kaiken SolidWorks ohjelmistolla. Kaikki 3D-kokoonpanot, räjäytyskuvat sekä piirustukset ovat helposti muokattavissa ja muutokset päivittyvät jokaiseen kuvaan. Solidworks -ohjelmistossa on paljon automatisoituja toimintoja, jotka helpottavat ja nopeuttavat suunnittelijoiden ja varaosakirjojen tekijöiden työtä. Automatisoidut toiminnot vähentävät huomattavasti virheiden syntymistä. Virheitä syntyy helpommin, jos asiat tehtäisiin manuaalisesti.

Varaosakirjan nykyistä tekoprosessia on Dinolift Oy:llä kehitetty paljon siihen suuntaan, että varaosakirjan teossa käytettäisiin vain yhtä ohjelmistoa. SolidWorks on ollut Dinolift Oy:llä käytössä jo kauan ja tämän takia varaosakirjan teko on haluttu saada toimimaan vain SolidWorks –ohjelmiston ympärillä.

DINOLIFT**DINO 240RXT**

OSA VARAOSA NRO KPL OSAN NIMI
 DEL RESERVEDELS NR ANTAL
 TEIL ERSATZTEIL NR ANZAHL
 ITEM PART NR QTY

			KÄÄNTÖSYSTEMEEMI	SVÄNGSYSTEM	SCHWENKSYSTEM	ROTATION MECHANISM
1	25 035	1	VARMISTINRENGAS A35X1,5	LÄSBRICKA	SICHERUNGSRING	LOCK WASHER
2	28 759	1	KÄÄNTÖLAAKERI	SVÄNGLAGER	AUFSTECKLAGER	SWIVEL BEARING
3	49 2602	1	AKSELI, KIERUKKAVAIHDE	AXEL FÖR SNÄCKVÄXEL	ACHSE, SCHNECKENANTRIEB	AXLE FOR WORM GEAR
4	49 110	1	HAMMASPYÖRÄ	KUGGHJUL	ZAHNRAD	SPROCKET
5	49 2608	1				
6	4CA9333	1	MOMENTITUKI	MOMENTSTÖD	MOMENTABSTÜTZUNG	MOMENT HOLDER
7	4CB1840	1	VEVINHOLKKI	HYLSA	HULSE	SPACER
8	4CB3406	1	SUOJATULPPA	SKYDDSPLOGG	SCHUTZPFROFFEN	PROTECTIVE PLUG
9	4CB3880	1	ALUSLEVY, VAIHTEEN AKSELI	BRICKA	UNTERLEGSCHIBE	WASHER
10	DL1.074	1	MOMENTITUIEN VASTIN	MOTSTYCKE FÖR STÖD	ANSCHLAG, MOM. ABSTÜTZ	HEADCUP, MOM. HOLDER
11	M0815.001	1	RUUVI M8 X 16, DIN933(8.8)	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW
12	M1000.001	2	LUKITUSMUTTERI M10, DIN985(8.8)	MUTTER	MUTTER	LOCKING NUT
13	M1009	7	ALUSLAATTA M10, DIN125	BRICKA	UNTERLEGSCHIBE	WASHER
14	M1018	3	RUUVI M10 X 30, DIN931(8.8)	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW
15	M1022	2	RUUVI M10 X 50, DIN931(8.8)	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW
16	M1209	1	ALUSLAATTA M12, DIN125	BRICKA	UNTERLEGSCHIBE	WASHER
17	M1217	1	RUUVI M12 X 25, DIN931(8.8)	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW
18	M1219.0068	18	KUUSIKOLORUUVI M12 X 35	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW
19	M1600.0117	15	LUKITUSMUTTERI M16, DIN980(10.9)	MUTTER	MUTTER	NUT
20	M1609	1	ALUSLAATTA M16, DIN125	BRICKA	UNTERLEGSCHIBE	WASHER
21	M1628.0068	14	RUUVI M16 X 80, DIN912(12.9)	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW
22	M0815.006	2	RUUVI M8 X 16, DIN912(8.8)	SKRUV	SCHRAUBE	SCREW

9VA2917

Serial number -->24055

Kuva 1. Varaosakirjan valmis sivu.

Dinolift käyttää suunnittelujärjestelmänä SolidWorks ohjelmistoa, jonka rinnalla on tuotetiedonhallintaan liittyvä Customtools-lisäosa, tarkoituksena on tuottaa räjäytyskuvat ja osaluettelot SolidWorksilla 3D-malleista kootun kokoonpanon kautta, joka vähentää monimutkaista tiedonsiirtoa eri ohjelmistojen välillä. SolidWorksillä on laajasti erilaisia toimintoja, jotka helpottavat varaosakirjan tekijää sekä on mahdollista saada erilaisia lisäosia. Edellytyksenä on, että kaikki osat, jotka halutaan näyttää kokoonpanossa, täytyy olla mallinnettuna 3D-kokoonpanoiksi SolidWorks:llä ja osakohtainen nimiketieto pitää olla näytettynä mallin perustiedoissa Customtoolsissa.

3D-kokoonpanot henkilönostimista ovat osittain vajaita, koska suunnittelu puolella ei ole kaikkia pieniä osia kuten ruuveja tai muttereita laitettu kokoonpanoon. Pienet osat on jätetty pois kokoonpanoista, jotta kokoonpanoja olisi helpompi käsitellä ja ne ei olisi niin suuria tiedostoja. Tämä tuo lisää työtä varaosakirjan tekijälle. Kaikki puuttuvat osat pitää käydä selvittämässä tuotannon puolella.

Varaosakirjan kuvat täytyy pysyä selkeinä. Tarvittaessa tehdään kokoonpanoista alikokoonpanoja, jotta saadaan pidettyä varaosakirjan kuvat ja osalistat helposti luettavina. Varaosakirjan kokoonpanokuvat räjäytetään Exploded View –komennolla, jotta saadaan kaikki osat selkeästi näkyviin. Räjäytyskuvat tehdään vetämällä jokainen osa, joka halutaan näyttää erilleen toisistaan. Osien erilleen vetämisessä käytetään apuna SolidWorksin koordinaatistoa, jonka avulla osan saa vedettyä suoraan irti toisesta osasta. Kaikkien räjäytettyjen osien mittasuhteet pysyvät samana. Räjäytyskuvissa osien väliset räjäytysviivat tehdään SolidWorks kokoonpanossa Exploded Line Sketch –toiminnolla. Räjäytysviivojen tarkoitus on näyttää missä osan oikea paikka on. Exploded Line Sketch –toiminnolla lisätyt räjäytysviivat tallentuvat Exploded View:n alle Feature Manager:in välilehdelle Configurations. Räjäytyskuvia ja luotuja räjäytysviivoja voi molempia editoida lisäämisensä jälkeen.

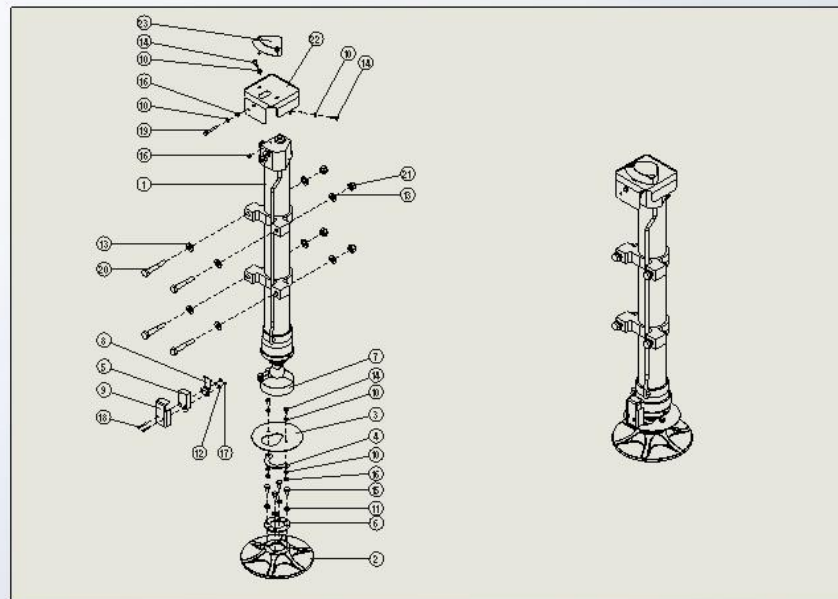
SolidWorks on tehnyt näiden kahden komennon avulla räjäytyskuvien tekemisen helpoksi. Räjäytyskuvien ja räjäytysviivojen tulkitseminen on helpompaa asiakkaille, kun kaikki on tehty samalla tavalla käyttäen SolidWorksin komentoja.

Kaikkiin varaosakirjan sisällyttämiin osiin lisätään ERP koodi, nimi ja tarvittaessa tekninen nimi. ERP-tietojen lisääminen 3D-malleille on pakollinen toimenpide, koska ilman tietoja SolidWorksin kokoonpanoista ei generoidu haluttuja tietoja osaluetteloihin. ERP koodi on erityisen tärkeä, koska uutta varaosaa tilattaessa tarvitaan kyseinen koodi. Jos koodia ei ole, ei varaosaa pysty tilaamaan. ERP koodi myös nopeuttaa suunnittelijoita ja

varaosakirjan tekijöitä löytämään halutun osan tai kokoonpanon tietokannasta. ERP tiedot lisätään Customtoolsin kautta Properties välilehdelle. Samalla välilehdellä laitetaan myös VA numero. Järjestelmä etsii automaattisesti ensimmäisen vapaana olevan VA numeron, joten sitä ei voi itse päättää. Jokaisella varaosakirjan sivulla on oma VA numero.

Räjätyskuvien tekemisen jälkeen 3D-mallista tehdään piirustuskuva sekä varaosaluettelo Make Drawing –komennolla. Dinolift Oy:llä on valmiiksi varaosakirjoihin tarkoitetut piirustus pohjat eli Templatet. Varaosakirjoihin käytetyt pohjat ovat A5 pohjia, joka on tehty sopimaan valmiin varaosakirjan sivun mukaisesti. A5 pohjaan on lisätty tiettyjä asetuksia. Yksi näistä asetuksista on, että kaikki räjäytysviivat piirustuksissa näyttävät samalta ja samoin osanumeropallot ja niiden viivat ovat jokaisessa piirustuksessa samankäiset. 3D-mallia tuotaessa piirustukseen on valittava, missä kulmassa kuva on. Kaikki varaosakirjan kuvat pyritään laittamaan samaan kulmaan, jotta sisältö näyttää selkeältä ja hyvältä. Räjätyskuvan viereen laitetaan ilman räjäytystä oleva kuva, jotta asiakkaan on helpompi hahmottaa mistä kokoonpanosta on kyse. Räjätyskuvan koko laitetaan mahdollisimman isoksi niin, että kuva pysyy piirustus pohjan rajojen sisäpuolelle. Mikään osa ei saa mennä piirustus pohjan yli, koska muuten yli mennyt osa ei näy varaosakirjassa.

Osaluettelo tehdään Bill of Materials toiminnolla. Valitaan sieltä mitä osia halutaan näyttää riippuen pääkokoonpanon ja sen alikokoonpanojen rakenteesta. Osaluettelo laitetaan piirustus pohjan ulkopuolelle. Osaluettelon teko SolidWorksillä on automatisoitua toimintaa. Osaluetteloon tulee automaattisesti kaikkien osien nimet, koodit ja kappalemäärät sekä osan numero piirustuksessa. Osaluettelo generoituu Customtoolsin ja ERP-tietojen perusteella. Tämä toiminta vähentää huomattavasti virheitä osaluettelossa, kun ei tarvitse manuaalisesti kirjata ylös kaikkia tietoja ja käyttää useita ohjelmia, jotta saadaan osaluettelo valmiiksi. Kaikki räjäytetyt osat numeroidaan piirustuskuvaan, jotta ne löytyvät helposti samalla numerolla osaluettelosta. Numerointi tapahtuu automaattisesti kun painaa hiirellä haluttua osaa. Valmis piirustus tallennetaan PNG-tiedostoksi ja osaluettelo Excel-tiedostoksi.



OSA NIMI REF. NRO KPL MÄÄRÄ	VARAOSAN NIMI REF. NRO KPL MÄÄRÄ	KPL MÄÄRÄ	OSAN NIMI ANZAHL QTY	BEZUGS-NR.	BEZUGS-NR.	DESCRIPTION
1	ACC4197	1	FUKALUKASVINTERI			
2	ACC4493	1	RAALEVI			
3	ACC4283	1	VASTALEVI			
4	ACC4284	1	KINNITYSLEVI			
5	432419	1	RAUKKYTKIN			
6	ACC4454	2	KINNITYSLEVI			
7	432803	1	KINNITYSPANKKI			
8	ACC4285	1	KINNIN FUKALUKARAIK			
9	ACC4288	1	SUJUIS FUKALUKARAIK			
10	M6808	7	ALUSLAATTA M6, D IN 25	BRICKA	UNTERLETSCHHE BE	WASHER
11	M6808	4	ALUSLAATTA M6, D IN 25	BRICKA	UNTERLETSCHHE BE	WASHER
12	M6408	2	ALUSLAATTA M6, D IN 25	BRICKA	UNTERLETSCHHE BE	WASHER
13	M6208	8	ALUSLAATTA M2, D IN 25	BRICKA	UNTERLETSCHHE BE	WASHER
14	M6815001	4	RUUVI M6 X 16, D IN 25 (S)	BRFLV	SCHRAUBE	SCREW

Kuva 2. Esimerkki valmiista piirustuksesta ja osaluettelosta SolidWorksin puolella

(Kuva 2.) näyttää hyvin millaisia varaosakirjan räjäytyskuvien pitää olla ja miten osanumerointi on laitettu kuvaan. Osanumerot ovat kuvassa pallojen sisällä ja palloista lähtevä viiva näyttää mistä osasta on kyse. Pallojen numeroiden avulla pystytään etsimään räjäytyskuvan alapuolelta olevasta listasta vastaava numero, jonka kohdalla on tarkemmat tiedot osasta kuten nimi, koodi ja kappalemäärät.

Varaosakirjan koostaminen tapahtuu AtrSoft Oy:n toteuttaman scriptin avulla. Scripti on luotu helpottamaan koostamista ja vähentämään koostamisessa tapahtuvia mahdollisia virheitä. AtrSoft Oy:n toteuttama scripti on suunniteltu juuri Dinolift Oy:n tarpeille sopivaksi. Koostaminen on haluttu toteuttaa niin, että varaosakirjan tekijä pystyy sen itse tekemään mahdollisimman helposti. Ennen koostamisen teki toinen työntekijä.

Koostaminen tapahtuu painettaessa hiirellä kokoonpanokuvan nimeä ja valintaan listasta komento Export. Valitaan Export profiiliksi Varaosakirjan sivu. Scripti alkaa toteuttamaan varaosakirjan sivua halutusta kokoonpanosta. Scripti generoi räjäytyskuvan, osaluettelon ja varaosakirjan sivun samaan tiedostokansioon, jossa kokoonpano sijaitsee. Se yhdistää tietylle Word-pohjalle SolidWork:stä tuotetun png-kuvan, osaluettelon ja tietoja Customtoolsin VA-kokoonpanon varaosakirja-kentistä. Varaosakirja sivu on valmis kun Word-tiedosto tallennetaan pdf-tiedostoksi.

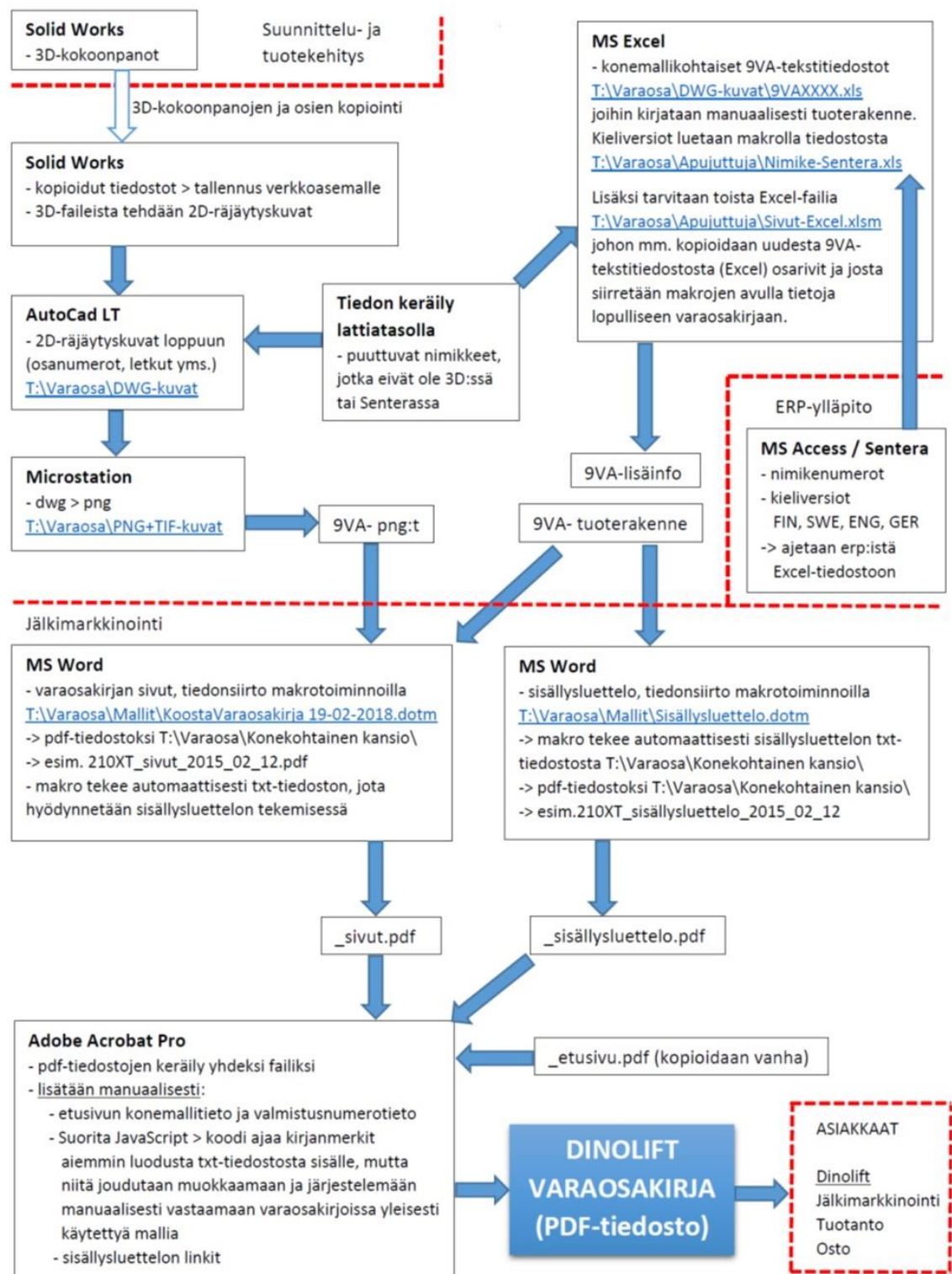
Nykyinen tapa varaosakirjan teossa on ollut vasta muutaman vuoden käytössä ja sitä on kehitetty koko ajan parempaan suuntaan. Suurena apuna kehityksessä on ollut ATR Soft Oy, joka on neuvonut ja antanut vaihtoehtoja, miten varaosakirjan tekemisestä saisi helpomman ja nopeamman prosessin. Varaosakirjoja on nykyisellä tavalla tehnyt useat työntekijät, jotka myös ovat jakaneet kehitys kohteita prosessista. ATR Soft Oy:n ja työntekijöiden ideoiden ja neuvojen perusteella on saatu kehitettyä varaosakirjan teosta toimiva prosessi, joka tulee kehittymään tulevaisuudessa lisää.

6 VANHA TAPA VARAOSAKIRJAN TEOSSA

Vanha tapa tehdä varaosakirjoja on monimutkaisempi kuin nykyinen tapa mutta kummassakin on sama periaate. Suunnittelupuolella SolidWorksilla tehdyt 3D-kokoonpanot ja osat kopioidaan ja tuodaan AutoCADiin 2D-kuviksi.

SolidWorksissä 3D-mallista kopioidaan vain pintapuoli dwg-tiedostoksi ja tuodaan tiedosto AutoCadiin. Kopioitu tiedosto muuttuu AutoCADin puolella 2D-kuvaksi. Kaikki yksittäiset osat, jotka halutaan räjäytyksessä näkyville tuodaan samalla tavalla yksittäisinä osina AutoCADiin dwg-tiedostona. Puuttuvat osat käydään keräämässä tuotannon puolelta samalla tavalla kuin nykyisessäkin tavassa. Tuotannosta kerätyt osat mallinnetaan räjäytyskuvaan. Räjäytyskuvan yksittäisen osan mittasuhteita pystytään muuttamaan, jos joku osa näyttää liian epäselvältä ja pieneltä räjäytyskuvassa.

Valmiit 2D-räjäytyskuvat tallennetaan dwg-tiedostoksi, jonka jälkeen tiedosto muutetaan Microstation –ohjelmalla png-tiedostoksi. Siirretään png-tiedosto makrotoiminnolla Microsoft Wordiin, jonka jälkeen makro tekee txt-tiedoston, jota voidaan hyödyntää sisällysluettelon tekemisessä. Sivut tallennetaan pdf-tiedostoksi. Osaluettelo tehdään Excelin avulla, johon kirjataan manuaalisesti tuoterakenne. Loput tiedot kuten nimikenumerot ja kieliversioit haetaan Exceliin makrolla ERP:stä. Sen jälkeen vietään tiedot Microsoft Wordiin, jossa makro tekee automaattisesti sisällysluettelon txt-tiedostosta. Osaluettelo tallennetaan pdf-tiedostoksi. Lopuksi molemmat pdf-tiedostot vietään Adobe Acrobat Pro ohjelmaan, jossa tiedostoista tehdään yksi pdf-tiedosto.



Kuva 3. Vanha tekoprosessi kaaviona

7 YHTEENVETO

Varaosakijojen tekeminen on monimutkainen prosessi ja vaatii paljon aikaa. Eniten aikaa vaatii puuttuvien osien selvittäminen tuotannon puolelta. Henkilönostimiin tehdään myös jatkuvasti muutoksia, joita pitää ottaa huomioon varaosakirjaa tehdessä. Kaikki osat täytyy selvittää onko ne oikeat vai onko osasta tehty uusi versio. Muutokset kirjataan muutostiedostoon, joka on Excelissä. Tiedostosta on helppo käydä läpi henkilönostimessa tehdyt muutokset. Muokatut osat tai uudet versiot osista olisi hyvä päivittää kaikkiin 3D-kokoonpanoihin, joihin osat liittyvät. Näin varaosakirjan tekijällä olisi koko ajan ajantasalla olevat mallit, eikä tarvitsisi käyttää aikaa selvittämiseen, ovatko osat oikeat.

Nykyisellä menetelmällä tehdyt varaosakirjan kuvat ovat helposti päivitettävissä. Henkilönostimiin tehdään useasti muutoksia ja parannuksia, jonka takia varaosakirjoihin pitää myös päivittää muuttuneet tiedot. SolidWorks 3D-kokoonpanoon tehdyt muutokset päivittyvät samalla myös räjäytyskuviin, josta ne saadaan helposti päivitettyä myös varaosakirjaan. Vanhalla menetelmällä 3D-kokoonpano, johon muutoksia on tehty pitää kopioida AutoCADIin ja tehdä koko räjäytyskuva uudestaan.

Varaosakirjan tekoa hidastaa myös puuttuvat osat kokoonpanoista. Yleensä puuttuvat osat ovat ruuveja ja muttereita. Puuttuvien osien etsiminen tuotannosta on työlästä. Apua voi kysyä tuotannontyöntekijöiltä, koska heillä on koneen osat parhaiten tiedossa. Tuotannontyöntekijät eivät kuitenkaan kaikkia osia muista ulkoa, jolloin ruuvit tai mutterit pitää irroittaa tekeillä olevasta koneesta ja mitata, jotta saadaan selville mistä ruuvista tai mutterista on kyse. Tämän työvaiheen voisi välttää, jos suunnittelu vaiheessa, kaikki osat laitetaan kiinni 3D-kokoonpanoon, mutta jos tiedostosta tulee liian suuri, tehtäisiin selvä lista mitä osia kokoonpanoon kuuluu, niin varaosakirjan tekijän ei tarvitse mennä tuotantoon asiaa selvittämään. Suunnittelussa ei myöskään katsota tarpeelliseksi miettiä koneen rakennetta ja sen alikokoonpanoja niin, että niitä voitaisiin suoraan hyödyntää varaosakirjassa. Ongelman pystyisi poistamaan sillä, että tuoterakenteet luotaisiin PDM-järjestelmään.

Varaosakirjan tekijän työmäärää lisää myös se, että hydraulikka- ja sähkökomponentteja on hyvin vähän tehty 3D-malleiksi asti. Komponentit pitää varaosakirjan tekijän itse mallintaa. Mallintamisen apuna yleensä käytetään vain valokuvia kyseisistä osista, jolloin komponentti yritetään saada näyttämään suunnilleen oikealta varaosakirjan kuvissa.

Hydrauliikkaletkujen ja sähkökaapeleiden näyttäminen 3D-työkalujen avulla on haasteellista, koska SolidWorksin perusmallinnus mahdollisuudet ovat rajalliset. Tähän löytyisi SolidWorksiltä Routing –lisäosa, jossa on kehittyneemmät työkalut. Sen avulla pystytään reitittämään letkut ja kaapelit helposti 3D-kokoonpanoihin automatisoidulla toiminnolla. (Campbell-Brunton, 2018.)

Vanhalla menetelmällä tehdyt varaosakirjat ovat työmäärältään huomattavasti suurempia. Räjätyskuviin tuodaan jokainen yksi osa kerrallaan ja yksittäisistä osista kootaan yhteinen räjäytyskuva. Nykyisellä menetelmällä SolidWorksistä laitetaan Explored komento päälle ja sen jälkeen kaikki osat pystytään vetämään erilleen toisistaan. Tämä on huomattavasti nopeampaa ja helpompaa kuin vanhan menetelmän tyyli.

Yksi asia kuitenkin vanhassa menetelmässä on parempaa kuin nykyisessä. Räjätyskuvassa yksittäisen osan mittasuhteita pystytään muuttamaan, koska se ei ole sidoksissa muihin osiin. Mittasuhteiden muuttaminen on hyvä, jos joku pieni osa näkyy epäselvästi räjäytyskuvassa. Silloin voidaan suurentaa pientä osaa tarpeeksi suureksi ilman, että räjäytyskuvan muut osat suurentuvat. Nykyisellä menetelmällä tämä ei ole mahdollista, koska SolidWorksissä kaikki mittasuhteet pysyvät samana.

Tulevaisuudessa Dinolift Oy aikoo hankkia koostamisohjelman, joka koostaisi suoraan piirustuskuvat ja osaluottelon SolidWorksistä varaosakirjan sivuksi pdf-tiedosto muotoon. Varaosakirjojen teko helpottuisi ja tulisi entistä nopeammin valmiiksi, kun ei tarvitse koostamista tehdä monen ohjelmiston kautta ennen kuin se on valmis. Varaosakirjat ovat nykyisin valmiit vasta yhden tai kahden vuoden päästä siitä kun henkilönostimen myynti on aloitettu, joten varaosakirjojen tekemistä pitää kaikilla tavoilla yrittää nopeuttaa.

LÄHTEET

Eeva-Kaisa Rouhiainen & Taru Väisänen. 30.9.1998. Komentokieli vai käännettävä ohjelmointikieli. Viitattu 21.4.2020 <http://www.mit.jyu.fi/opetus/opinnayte/LuK/TclTk/luku34.html>

Antti Kivivalli. 8.1.2018. Makro vai ei. Viitattu 21.4.2020 <https://www.sovelto.fi/makro-vai-ei/>

ATR Soft. Yrityksemme on työntekijöidensä summa. Viitattu 10.4.2020 <https://www.atrsoft.com/atr-soft/yritys/>

Dinolift Oy. 6.9.2019. Dinolift & Rotator – 40 vuotta yhteistä historiaa. Viitattu 20.3.2020 <https://www.dinolift.com/fi/2019/09/06/dinolift-rotator-40-vuotta-yhteista-historiaa/>

Dinolift Oy. Trusted Quality. Viitattu 20.3.2020 <https://www.dinolift.com/fi/yritys/>

Hietikko, E. 2015. Tietokoneavusteinen suunnittelu SOLIDWORKS 2016. 7. uudistettu painos. Helsinki: BoD – Books on Demand.

Autodesk Inc. AutoCAD. Viitattu 1.4.2020 <https://www.autodesk.fi/products/autocad/overview>

ATR Soft. 14.3.2018. Suunnittelijan elämä voisi olla helpompaa. Viitattu 14.4.2020 <https://www.atrsoft.com/2018/03/14/suunnittelijan-elama-voisi-olla-helpompaa/>

Digia Oy. Digia Enterprise. Viitattu 14.4.2020 <https://digia.com/palvelumme/liiketoimintajarjestelmat/digia-enterprise/>

Suomalaisen Työn Liitto. Digia Enterprise -toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 15.4.2020 <https://sinivalkoinenvalinta.suomalainentyo.fi/tuotteet/digia-enterprise-toiminnanohjausjarjestelma/>

Alex Campbell-Brunton. 30.1.2018. What is Routing? Automate Your Routing Pipework with SOLIDWORKS. Viitattu 29.4.2020 <https://blogs.solidworks.com/tech/2018/01/what-is-routing.html>

