

AUTODESK VAULTIN KÄYTTÖÖNOTTO

Tiedoston hallinnan eheyttäminen

Olli Kalliokoski
Opinnäytetyö, AMK
Syksy 2024
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Tutkinto-ohjelman nimi: Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Suuntautumisvaihtoehdon nimi: Koneautomaatio

Tekijä(t): Olli Kalliokoski

Opinnäytetyön otsikko: Autodesk Vaultin käyttöönotto

Työn ohjaaja(t): Jyrki Savela

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2024

Sivumäärä: 34

Opinnäytetyössä tutkitaan PDM-järjestelmän tuomia etuja SR-Instruments Oy:ssä ja suoritetaan käyttöönotto Autodesk Vault Professional -ohjelmistolle. Yrityksessä on tähän asti ollut käytössä kansiopohjainen tiedonhallinta järjestelmä, joka on ollut työläs ylläpitää ja lisää manuaalista työtä.

Tähän rinnalle on toivottu PDM-järjestelmää hallitsemaan Autodesk Inventorin tiedostoja helpottamaan pienen suunnittelutiimin työtä. Tarve on tullut esiin sekä suunnittelun että tuotannon puolelta.

Toteutustapana työssä on ongelmakohtien kartoittaminen yrityksessä ja aineison tutkiminen. Opinnäytetyön ensimmäisessä osassa kerrotaan yrityksestä ja käydään läpi PDM-järjestelmien teoriaa yleisellä tasolla sekä Autodesk Vault:in näkökulmasta. Toisessa osiossa käydään läpi lyhyesti Autodesk Vaultin käyttöönottoprosessi.

Aineistona on ollut Autodeskin Help -sivusto Autodesk Vault 2025:lle. Tämän lisäksi työssä on käytetty erinäisiä artikkeleita ja youtube-videoita sekä kirjaa ”Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management”.

Opinnäytetyön tuloksena todettiin, että PDM-järjestelmä tulee tehostamaan ja helpottamaan Suunnittelijatiimin työtä. Autodesk Vault saatiin otettua käyttöön ja sen käyttöönotto voi jatkua tulevaisuudessa vanhojen tuotteiden ja projektien sisään ajona.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in mechanical engineering
Option of machine automation

Author(s): Olli Kalliokoski
Title of thesis: Implementation of the Autodesk Vault
Supervisor(s): Jyrki Savela
Term and year when the thesis was submitted: Fall 2024
Number of pages: 34

The thesis explores the advantages of introducing a PDM system at SR-Instruments Oy and outlines the implementation process of Autodesk Vault Professional software. Previously, the company has used a folder-based data management approach, which has been challenging to maintain and has led to increased manual workload.

To address this issue, the adoption of a PDM system was proposed to better manage Autodesk Inventor files and ease the workload of the small design team. Both the design and production departments have highlighted the need for such a solution.

The project focused on identifying key problem areas within the organization and analyzing relevant materials. The first section of the thesis provides an overview of the company and delves into the theory behind PDM systems and takes a look how this theory has been brought to life in Autodesk Vault Professional. The second section offers a concise description of the steps involved in implementing Autodesk Vault.

The research relied on Autodesk's Help resources for Autodesk Vault 2025, supplemented by various articles, YouTube tutorials, and the book "*Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management*"

The findings suggest that implementing a PDM system will significantly improve the efficiency and workflow of the design team. Autodesk Vault was successfully set up, and its deployment can be further expanded in the future to include the integration of older products and projects.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	5
1 JOHDANTO	6
2 YRITYS.....	8
3 TEORIA TUOTETIEDON HALLINNAN TAKANA	10
4 PDM ONGELMIEN KORJAAJANA.....	20
5 AUTODESK VAULTIN KÄYTTÖÖNOTTO	24
6 YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31

SANASTO

käsite	selite
PDM	Product data management eli tuotetiedon hallinta. Ku- vastaa kaiken tuotteeseen liittyvän tiedon hallintaa.
Autodesk Inventor	Autodesk Inventor on Autodesk -konsernin tarjoama 3D- suunnitteluohjelmisto.
Autodesk Vault	Autodesk Vault on Autodesk -konsernin tarjoama PDM- ohjelmisto, joka integroituu helposti Autodesk Invento- riin. Ohjelmisto mahdollistaa kevyen ja turvallisen tavan säilöä ja jakaa 3D-malleja ja muita tuotantoon liittyviä tiedostoja.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee tiedostonhallintaohjelmisto Autodesk Vaultin käyttöönottoa SR-Instrumentsille sekä tarkastelee tiedostonhallintaan liittyvää teoriaa ja etuja, joita järjestelmä tuo organisaatiolle.

Koneenrakennuksen mekaniikkasuunnittelussa käsitellään usein valtava määrä erilaisia tiedostoja, joiden hallinta on tärkeää sekä tehokkaan suunnittelun että tuotehallinnan näkökulmasta. Yksi ainoa koneen osa voi sisältää kymmeniä, ellei jopa satoja, 3D-malleja ja niiden valmistuskuvia. Tämä aiheuttaa usein tilanteen, jossa Excel-taulukot täyttyvät osalistaista, ja samasta osasta voi löytyä viidestä kymmeneen eri versiota. Jokaisen tiedoston tulee pysyä tallessa, ja tieto osan historiasta ja käyttöpaikoista on oltava tiedossa. Tiedon on oltava helposti saatavilla, sillä muuten huomattavasti aikaa kuluu tiedostoja etsien.

Haasteet moninkertaistuvat tuotteen elinkaaren aikana, kun laitteesta luodaan uusia versioita ja on hallittava sekä nykyisten että menneiden versioiden tiedostot. Tuotteen elinkaaren aikana tapahtuvat muutokset ja tuotekehitys on huomioitava. On tärkeää tietää, millainen kone toimitettiin asiakkaalle A ja millaisia muutoksia tehtiin ennen kuin sama, mutta erilainen, tuote toimitettiin asiakkaalle B. Tuotteen elinkaaren aikaisen asiakastuen ja varaosien kannalta on tärkeää toimittaa oikeat varaosat oikeille asiakkaille. On myös pidettävä huolta, että tiedostoista on aina asianmukaiset varmuuskopiot.

Perinteiset tiedonhallintajärjestelmät eivät aina riitä vastaamaan suuren tiedostomäärän ja versionhallinnan asettamiin vaatimuksiin. Näiden järjestelmien ylläpito on usein työlästä, ja inhimillisen virheen riski on suuri. Tämä korostuu erityisesti silloin, kun hallittavia tuotteita on useampia, osia on paljon jokaisessa tuotteessa tai työskentelyresurssit ovat rajalliset.

Onneksi markkinoilla on tarjolla monipuolisesti erilaisia ohjelmistoja, jotka tarjoavat ratkaisuja useimpiin tiedostonhallinnan haasteisiin, joiden kanssa moni suunnittelija kamppailee. Jokaisessa ohjelmistossa on omat hyvät ja huonot puolensa, mutta tähän projektiin on valittu Autodesk Vault -ohjelmisto sen tarjoamien

integroitimahdollisuuksien ansiosta, jotka mahdollistavat sujuvan yhteistoiminnan olemassa olevien ohjelmistojen kanssa.

Autodesk Vault on tiedonhallintaohjelmisto, jonka Autodesk on kehittänyt osaksi omaa ohjelmistoketjuaan. Autodesk Vault tarjoaa erinomaisen integraation Autodeskin muihin tuotteisiin, erityisesti Autodesk Inventoriin. Autodesk Inventor on 3D-suunnitteluohjelmisto, jota käytetään yrityksessä mekaniikkasuunnitteluun. Autodesk Vault on suunniteltu toimimaan saumattomasti yhdessä Autodesk Inventorin ominaisuuksien tukena, ja se tarjoaa tehokkaan työkulun tiedostojen hallintaan sekä on helposti käytettävissä suoraan Autodesk Inventorin sisällä. Ohjelmisto mahdollistaa myös tuotesuunnittelun ja teknisen suunnittelun prosessien automatisoinnin. (Autodesk 2024a.)

Opinnäytetyön lopullinen tavoite katsotaan saavutetuksi, kun seuraavat kohdat täyttyvät:

- Autodesk Vault on otettu käyttöön yrityksessä.
- Yksi tuotteen osa on ajettu sisään kaikkine tiedostoineen.

Tuotteen osaksi on valittu FRMD-tuotteen mittapään liikuttelulaitteisto. Tavoitteena on saavuttaa tilanne, jossa uudet osat ja tuotteet saadaan automaattisesti osana työkulkua Autodesk Vaultiin, ja vanhojen tuotteiden siirtäminen voi jatkua normaalitoiminnan ohella.

2 YRITYS

SR-Instruments Oy on pienehkö mittauslaitevalmistaja Oulusta. Yritys on toiminut vuodesta 1994, ja siellä työskentelee kymmenen henkilöä. Yrityksellä on tällä hetkellä kolme erilaista tuoteperhettä, ja sen markkina-alueena toimii käytännössä koko maailma. Asiakaskuntana toimivat teräs- ja alumiinifoliovalmistajat. (SR-Instruments, 2024.)

Tuotteiden monimutkaisuus ja laajuus vaihtelevat huomattavasti. Osa tuotteista valmistuu verrattain vähäisin muutoksin tasaiseen tahtiin, kun taas osa on yksittäisiä, suuria projekteja. Tämä asettaa laajoja vaatimuksia, joihin PDM-järjestelmän toivotaan vastaavan.

Yrityksen historian aikana on tuotettu runsaasti tuotetietoa, jota on säilöty tavantomaisessa kansiorakenteessa yrityksen sisäisellä palvelimella. Osalistat löytyvät Excel-taulukoista, ja monia asioita tehdään manuaalisesti osalistojen avulla.

Tuotesuunnittelun ja tiedostonhallinnan ongelmat voidaan kiteyttää seuraaviin kohtiin:

- Tiedostonhallinta. Osa tuotteiden valmistustiedoista on hävinnyt, ja monissa osissa on kaksoiskappaleita.
- Revisiohallinta. Arkistojen sekavuuden ja huolimattoman ylläpidon vuoksi ei aina ole selvää, mikä tiedosto on viimeisin versio. Samoja virheitä on jouduttu korjaamaan useita kertoja, eikä niitä välttämättä ole korjattu lopullisiin tiedostoihin.
- Historianhallinta. Puutteellisten ja kadonneiden tiedostojen takia tuotteiden historian selvittäminen vie aikaa, ja virheiden mahdollisuus on suuri. Aina ei tiedetä varmasti, mikä osa on toimitettu asiakkaalle ja millainen korjaavan osan tulisi olla.
- Manuaalinen työ. Merkittävä osa työresursseista kuluu arkistojen selaamiseen ja tiedon oikeellisuuden varmistamiseen. Lisäksi manuaaliset tehtävät, kuten valmistuskuvien muokkaaminen PDF-tiedostoiksi, vievät paljon suunnitteluun varattua aikaa.

- Tieto hajautettuna useaan paikkaan. Tuotetietoa säilytetään tällä hetkellä hajautettuna paikalliselle palvelimelle, ja aikaa kuluu Excel-taulukoiden selaamiseen ja tuotekoodien etsimiseen.

Nämä ongelmat ovat osoittaneet selkeän tarpeen PDM-ohjelmiston käyttöönotolle. Tarvetta on tuotu esille sekä suunnittelun että tuotannon puolelta.

3 TEORIA TUOTETIEDON HALLINNAN TAKANA

Ennen tietokoneaikaa tuotesuunnittelun tiedonhallintaprosessiin kuului kirja, josta varattiin osanumero, käsin piirretyt kuvat ja arkistokaappi. Tuotteen ollessa vähemmän monimutkainen tämä oli toimiva, mutta työläs järjestelmä.

Suunnittelun siirtyessä digiaikaan tiedon määrä kasvoi räjähdysmäisesti, ja tähän vastauksena alettiin kehittää järjestelmiä, joista muotoutuivat nykyaikaiset tuotetiedonhallintajärjestelmät. Ensimmäiset PDM-ratkaisut tulivat markkinoille 1980-luvulla, ja ne kehitettiin hallitsemaan kasvavaa CAD-dokumenttien määrää skannattujen paperidokumenttien ohella. Tähän aikaan termiä PDM ei ollut vielä tarkasti määritelty, ja se sai lopullisen lyhenteensä vasta 1990-luvulla. (Lexicon Clous, 2024a.)

Tässä kappaleessa esitellään PDM-järjestelmien peruseriäitteitä ja ominaisuuksia yleisellä tasolla. Tavoitteena on luoda ymmärrys ja pohja sille, miten PDM-järjestelmä voi ratkaista yrityksessä esiintyviä ongelmia.

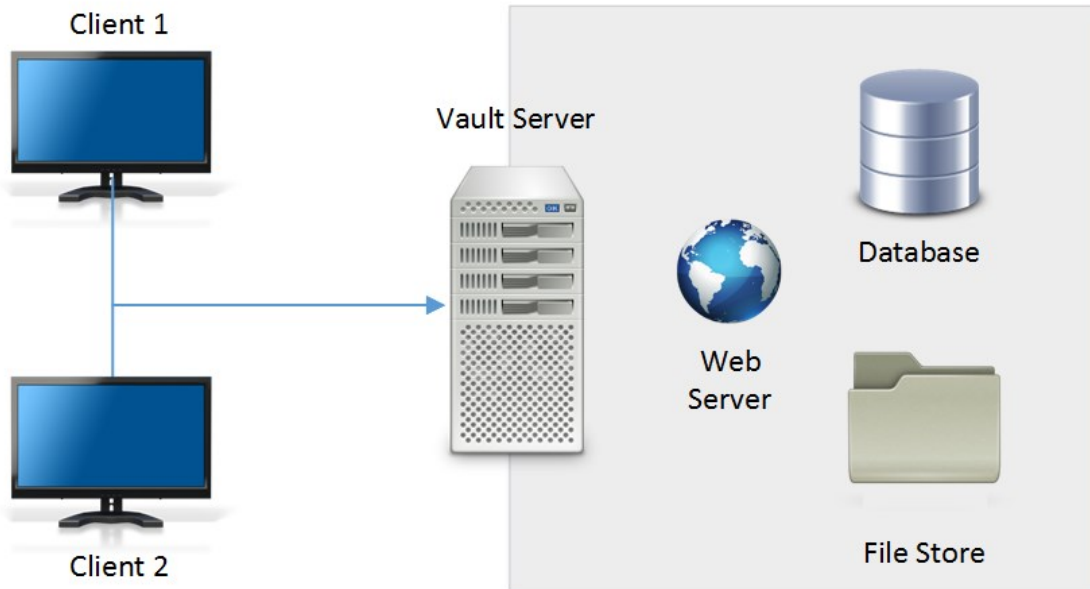
PDM

Product Data Management eli PDM on teknologia, jolla varmistetaan turvallisuus ja järjestys tuotekehitysprosessissa keräämällä tuotetietoja ja dokumentteja tuotekehityksen eri vaiheissa osana elinkaaren hallintaa. PDM hallinnoi tuotteen valmistukseen ja kehitykseen liittyviä aineistoja, kuten CAD-kuvia, komponenttilistoja ja alihankkijoiden tietoja. (Crasman, 2024a.)

PDM:n perustukset

Ehkä tärkein piirre PDM-järjestelmässä liittyy tiedostojen säilömiseen. Kaikki data säilötään niin kutsutuissa data vaulteissa. Data vault, eli karkeasti suomennettuna "tietoholvi", voi olla joko tietty kansio kiintolevyllä tai tietokanta. (Crnkovic, Asklund, Persson-Dahlqvist 2003, 22.)

Tämä mahdollistaa pääsynhallinnan, tiedon tehokkaan turvaamisen ja eheyden. Tietoholveissa säilötään kahdenlaista tietoa: itse tiedostot, joita käsitellään, sekä niihin liittyvä metatieto. (Crnkovic, Asklund, Persson-Dahlqvist 2003, 22.)



KUVA 1 esitys Autodesk Vaultin käyttämästä serveri arkkitehtuurista (Autodesk 2024a)

Tuotteen tiedostot

Tuotteeseen liittyy monenlaisia tiedostoja ja tiedostomuotoja mekaniikkasuunnittelijan näkökulmasta. Tässä kappaleessa esitellään lyhyesti erityyppiset tiedostot taulukkomuodossa, jotta seuraavat kappaleet ja niissä esitellyt konseptit olisivat helpommin ymmärrettäviä.

Taulukossa 1 esitellään niin sanotut emotiedostot. Emotiedosto on tiedosto, joka toimii kaiken pohjana ja josta johdetaan esimerkiksi yrityksestä ulos lähtevät piirustukset ja mallit. Emotiedostosta johdettaessa luodaan eri tiedostomuotoa oleva tiedosto.

Tässä prosessissa tiedosto pelkistetään, ja jäljelle jäävä tieto on yleensä optimoitu vain rajattua tarkoitusta varten. Esimerkiksi PDF-muodossa olevat valmistuskuvat on optimoitu tarkasteluun useilla erilaisilla laitteilla (Adobe, 2024A), mutta yksittäisten viivojen mittatiedot häviävät.

Emotiedostot sisältävät eniten tietoa ja ovat tärkeimpiä tiedostoja tuotteelle ja ne yleensä kuuluvat yrityksen immateriaalioikeuksien piiriin. Tämän takia nämä tiedostot ovat korkeimmalla prioriteetilla tietoturvallisuuden näkökulmasta. Tällaisia tiedostoja ei tule jakaa yrityksen ulkopuolelle muuten kuin tarkkaan harkituissa tilanteissa ja aina kannattaa pohtia pärjääkö alihankkija tai asiakas näistä johde-
tuilla tiedostoilla.

TAULUKKO 1 Erilaisia emotiedostoja ja niiden kuvauksia

Tiedostomuoto	Tiedostotyyppi	kuvaus
ipt	3D-malli	Yksittäisen osan 3D-geometria. Sisältää myös materiaalitietoa ja muuta vastaavaa dataa.
iam	Kokooma	Malli, joka koostuu useammasta mallista. Esittää joko tuotteen osaa tai koko tuotetta.
ipn	Esittely	Malli, joka on tehty kokoomatiedoston pohjalta. Tästä voidaan tehdä esimerkiksi räjäytyskuvia tai animaatioita eri kasausvaiheesta
idw	Piirustus	Piirustus, joka on tehty mallin, kokooman tai esittelyn pohjalta tai näitä kaikkia kolmea hyväksikäyttäen. Voi olla esimerkiksi yleiskuva koneesta tai yksittäisen osan valmistuskuva.
dwg	Piirustus	Alun perin Autodesk Autocad ohjelmiston luoma tiedosto joka alun perin sisälsi vain 2D-dataa. Nykyään voi sisältää myös 3D-dataa (Lifewire 2024).

Taulukossa 2 esitellään yleisimmin johdettuja tiedostomuotoja, joita käsitellään tuotesuunnittelussa. Johdettu tiedosto on luonteeltaan toisiotiedosto, joka on johdettu emotiedostosta. Johdetussa tiedostossa ei yleensä säilytetä kaikkea mahdollista dataa vaan tiedosto optimoidaan haluttua tarkoitusta varten, esimerkiksi usean tyyppisellä alustalla tarkastelu. (Federal agencies digital guidelines initiative.)

Näitä tiedostoja jaetaan sekä yrityksen sisä- että ulkopuolelle. Tämä mahdollistaa tiedostojen tarkastelun monenlaisilla sovelluksilla, eikä yleensä maksullista sovellusta tarvita. Näiden tiedostojen käytöllä myös varmistetaan tietoturvaa rajamalla dataa, mitä jaetaan ympäriinsä.

TAULUKKO 2 Erilaisia johdettuja tiedostoja ja niiden kuvauksia

Tiedostomuoto	Tiedostotyyppi	Tiedostomuodon kuvaus
PDF	kuva	PDF-tiedostomuoto tarjoaa helpon ja varman tavan esittää esimerkiksi mekaanisia piirustuksia (Adobe, 2024A).
PDF (3D-PDF)	3D-malli	PDF-tiedosto, johon on upotettu 3d malli (Adobe, 2024B).
STEP	3D-malli	3D-malli, joka sisältää osan 3D-geometrian. Kuuluu ISO 10303-21 standardiin. (Fileformat, 2024.)

Metatieto

Toinen PDM:n säilömä tärkeä tieto muoto perinteisten CAD-mallien ja piirustusten lisäksi on tiedostojen metatieto. Metatieto on tietovarantoon liittyvää tietoa, tarkoitettu tehostamaan tietovarannon käyttöä (Salminen, 2005a).

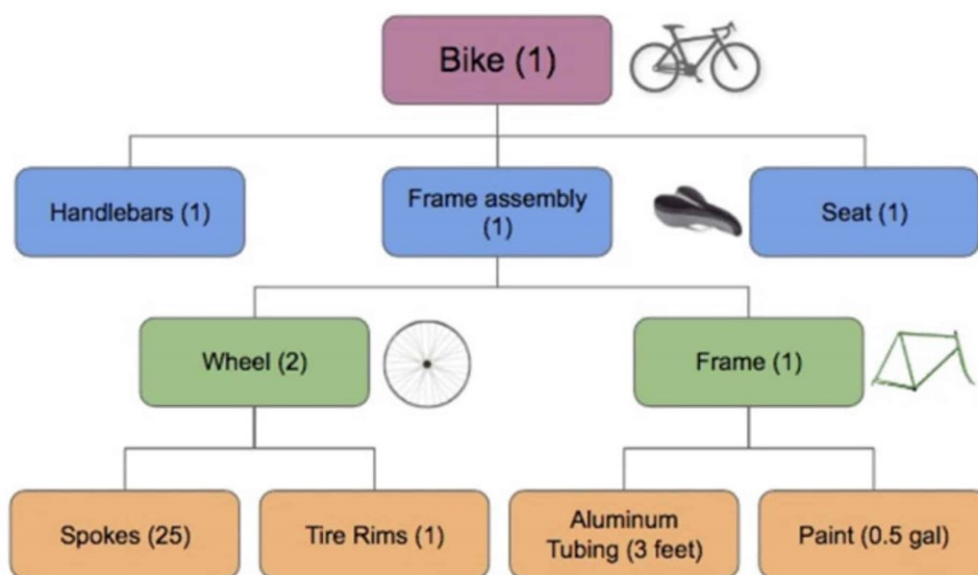
Metatieto on yritykselle yhtä arvokasta kuin tieto itsessään. Metatietoa tarvitaan sekä tiedostojen ja niihin liittyvän tiedon löytämiseen, tiedostojen luomishetkeen liittyvän tiedon tallentamiseen, tiedostojen käyttöoikeuksien hallintaan ja tiedon pitkäaikaisen hallinnan ylläpitoon. Metatieto tiedostojen välillä on myös tärkeää. (Salminen, 2005b.)

PDM-järjestelmien termistöä

PDM-järjestelmiin kuuluu paljon yhteistä termistöä, jota käytetään ohjelmiston valmistajasta riippumatta. Tässä kappaleessa on selitetty erilaisia termejä ja ominaisuuksia, jotka liittyvät PDM-järjestelmiin.

Revisio viittaa tiedoston versioon. Yleisimmin käytetty järjestelmä käyttää revision ilmoittamiseen kirjainta. Esimerkiksi, kun tuote valmistetaan ensimmäisen kerran, se saa tuotekoodin. Ensimmäinen revisio on nollarevisio. Kun osaan tehdään ensimmäinen muutos, siitä tulee revisio A, joka merkitään tuotekoodin perään. Seuraava revisio on B, sitä seuraava C, ja niin edelleen. (Autodesk, 2024b.)

Osalista sisältää tuotteessa olevat osat. Osalistat voidaan luokitella eri tasoihin riippuen tuotteen monimutkaisuudesta tai tuotteella voi olla useita osalistoja. Kuvassa 2 on esimerkki monitasoisesta osalistasta.



KUVA 2 Esimerkki monitasoisesta osalistasta (OpenBom, 2024)

Erilaiset tiedostot tai tuotteet voidaan jakaa eri luokkiin. Luokaksi voidaan asettaa esimerkiksi kiinnitysosat. Tälle luokalle voidaan määrittää omia ominaisuuksia, kuten osan muokkaamisen estäminen. Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää myös esimerkiksi tietyn projektin tiedostojen hakemisessa (Autodesk, 2024c).

Check out, eli vapaasti suomentaen varaaminen, viittaa PDM-järjestelmän ominaisuuteen, jolla estetään samojen tiedostojen yhtäaikainen muokkaus useamman käyttäjän toimesta. Kun käyttäjä alkaa muokata tiedostoa, tiedostolle pitää tehdä niin sanottu Check Out -prosessi. Prosessin avulla käyttäjä varaa tiedoston itselleen ja kopio tiedostosta siirtyy käyttäjän koneelle. Tämän jälkeen, jos joku muu yrittää aloittaa tiedoston muokkausta, hän saa käsiinsä vain lukumuotoisen tiedoston, joka ei mahdollista muokkaamista. (Autodesk, 2024d.)

Check in, eli vapaasti suomentaen tiedoston vapauttaminen, viittaa edellisen prosessin lopettamiseen. Muokattu tiedosto palautetaan palvelimelle ja vapautetaan muille käyttäjille muokattavaksi. (Autodesk, 2024e.)

ECO (Engineering Change Order, muutospyyntö) kuvastaa prosessia, jossa halutaan tehdä muokkaus olemassa olevaan osaan. Käyttäjä tekee ECO:n, mistä menee tieto suunnittelijalle. Suunnittelija tekee ECO:n pohjalta tarvittavat muokkaukset, asettaa ECO:n toteutuneeksi ja kirjoittaa lyhyen raportin muokkauksista. Tästä menee tieto ECO:n toimeksiantajalle, joka tarkistaa ja kuittaa muokkaukset. Tarvittaessa hän antaa palautetta ja pyytää tekemään muutokset uudelleen palautteen pohjalta. (Autodesk, 2024f.)

Autodesk Vault

Autodesk Vault on Autodesk-konsernin tuote, joka keskittyy tiedonhallintaan eli PDM:ään. Ensimmäisen kerran Vault julkaistiin vuonna 2002 ja Autodesk osti tämän kehittäneen yrityksen vuonna 2003. Tällöin se esiintyi nimellä truEVault ja nykyinen Vault on saavuttanut nykyisen nimensä monen kehitysaskelen ja version tuotoksena. (Benner.)

Autodesk Vault voidaan tuotteena jakaa kahteen osaan, Autodesk Vault Basic ja Autodesk Vault Professional. Tuotteet ovat muuten pohjimmiltaan samanlaisia ja molemmat tarjoavat normaalit PDM ominaisuudet, mutta Autodesk Vault Professional tarjoaa laajemmat työkalut automaatioon. Autodesk Vault Basic tulee Autodesk Inventor ohjelmiston kylkiäisenä, mutta Autodesk Vault Professional vaatii vuosimaksun (Modern cad, 2022). Taulukossa 3 on esitetty Autodesk Vault Professional ja -Basicin erot. Tässä projektissa on valittu Autodesk Vault professional tämän tarjoamien laajojen automaatiomahdollisuuksien vuoksi.

TAULUKKO 3 Erot Autodesk Vault Basicin ja Professionalin välillä (Modern Cad, 2022)

Ominaisuudet	Autodesk Vault Basic	Autodesk Vault Professional
Hinta	ILMAINEN vain tietyille Autodesk-tuotteille*	Palvelin ilmainen, maksu käyttäjien mukaan [2]
Käyttäjien määrä	Rajoittamaton	Rajoittamaton
Tiedoston ominaisuudet	Ei tuettu	Voidaan luoda
Haku	Perus	Edistynyt hakutoiminto
Tiedostojen luokittelu	Ei saatavilla	Luokat ja ominaisuudet
Työnkulku	Ei tuettu	Tiedostojen/kansioiden elinkaaret, kohteet, muutospyynnöt
Integrointi Autodesk-tuotteisiin	Vain tietyt Autodesk-tuotteet*	Kaikki Autodesk-tuotteet
Integraatiot muihin järjestelmiin, kuten ERP	Ei saatavilla	Manuaaliset / automatisoidut
Automaatio	Ei saatavilla	Automaatiot (sisäänrakennettu, mukautettu)
xRefs	Automaattinen hallinta (etu verrattuna tiedostojen säilyttämiseen jaetuissa kansioissa)	Automaattinen hallinta (etu verrattuna tiedostojen säilyttämiseen jaetuissa kansioissa)
Pääsy	Käyttö hallitaan käyttäjäroolien perusteella (etu verrattuna tiedostojen säilyttämiseen jaetuissa kansioissa)	Edistynyt käyttöoikeuksien hallinta roolien ja elinkaarien perusteella
Tiedostojen versiohallinta	Automaattinen toiminto (etu verrattuna tiedostojen säilyttämiseen kansioissa)	Automaattinen toiminto (etu verrattuna tiedostojen säilyttämiseen kansioissa)
Revisioiden hallinta	Ei saatavilla	Automaattinen tiedostoille ja kohteille
Tietojen replikointi toimistojen välillä	Ei saatavilla	Saatavilla
Pääsy mobiililaitteella	Ei saatavilla	Vault Mobile iOS:lle ja Androidille
Web-käyttö	Ei saatavilla	Vault Web Client

Autodesk vault -käyttäjätyypit

Autodesk on määrittänyt eritasoisia käyttäjätyyppejä, joiden hallintaoikeudet, käyttöalusta sekä tarkoitus vaihtelevat (Autodesk, 2024a). Tässä kappaleessa käydään lyhyesti läpi jokainen

Vault Client. Tällä käyttäjä tyyppillä voi asetusten mukaan tehdä suurimman osan Vault:iin liittyvistä toimista, muun muassa selata koko tietokannan rakennetta, lisätä tiedostoja ja tehdä muutoksia pyyntöjä. (Autodesk, 2024a.)

Vault Thin Client. Kevyempi käyttäjä tyyppi, jolla voi selata Vaultin sisältöä mutta ei tehdä muutoksia. Erinomainen esimerkiksi esimiehelle, joka haluaa seurata suunnittelijan edistymistä. Tätä käytetään ilmaisen käyttöliittymän kautta. (Autodesk, 2024a.)

Vault Add-in Client. Käyttäjätyyppi, joka on käytössä, jos käyttäjä yhdistää Vault:iin muun sovelluksen kautta, esimerkiksi Autodesk Inventor. Käyttäjä voi tehdä muokkauksia tiedostoihin ja tiedostojen väliset suhteet säilyvät ennallaan. (Autodesk, 2024a.)

Vault Office Client. Tämä käyttäjätyyppi on hyvin samantyyppinen kuin täysimääräinen Vault Client. Erona Vault Clientiin on se, että Vault Office Client ei pääse käsiksi muuta kuin tiedostoihin, jotka eivät ole Cad-tiedostoja. Tämä käyttäjätyyppi on kohdennettu käyttäjälle, joka ei tarvitse kaikkia Cad ominaisuuksia, mutta jonka tarvitsee silti hallita dokumentteja Vaultissa. (Autodesk, 2024a.)

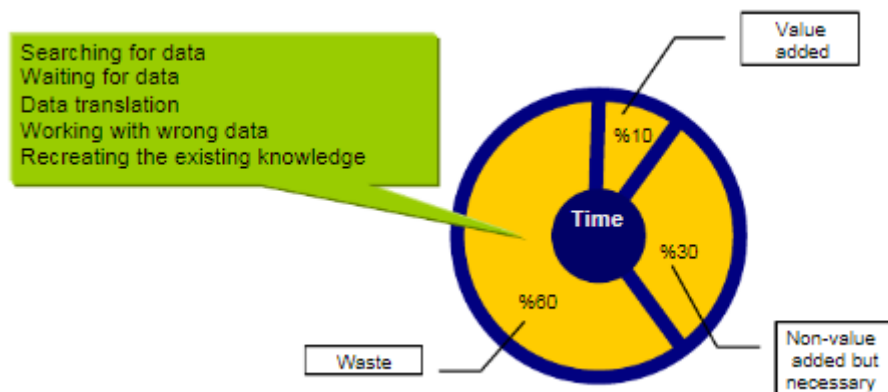
4 PDM ONGELMIEN KORJAAJANA

Mekaniikkasuunnittelijan työ on laaja-alaista ja vaativaa. PDM-järjestelmä tarjoaa suunnittelijalle erinomaiset raamit tehdä työtä tehokkaasti ja ilman turhia virheitä.

Tässä kappaleessa tarkastellaan PDM-järjestelmien piirteitä, näiden tuomia hyötyjä, miten ominaisuudet on tuotu käyttöön Autodesk Vaultissa sekä miten ne auttavat yritystä ratkaisemaan kohdattuja ongelmia.

Parempi yhteistyö ja tehokkuus

Keskitetty tuotetieto mahdollistaa sekä tehostetumman työskentelyn että yhteistyön eri osapuolten välillä. Tämä vähentää virheitä, tekee työnkuluista jouhevampia ja yleisesti lisää tuottavuutta. Tutkimuksen mukaan jopa 60 prosenttia suunnittelijan työajasta kuluu tuottamattoman, turhan työn parissa (Ameri & Dutta 2005, 583.). Tämä tekee työnteosta turhauttavaa ja raskasta. Kuvassa 3 on piirakkakaavio työajan jakautumisesta tuottavaan ja tuottamattomaan työhön.



Kuva 3 turhan työn osuus tuotesuunnittelun arvoketjussa (Ameri & Dutta 2005, 583.)

PDM-järjestelmä keskittää tiedon yhteen paikkaan ja mahdollistaa työnkulkujen automatisoinnin. Tämä tarjoaa mahdollisuuden leikata tuotekehityksen kustannuksia ja nopeuttaa tuotteen markkinoille saamista.

Yritykselle tämä tarkoittaa sitä, että kunhan järjestelmä on toiminnassa ja vanha tieto on saatu tuotua järjestelmällisesti Autodesk Vaultiin, tuotetieto on nopeasti saatavilla, ja tuotekehitys ja tuotanto tehostuvat huomattavasti.

PDM-järjestelmien tarjoamat automaatiotyökalut poistavat turhaa työtä, jolloin manuaaliset ja toistuvat työt voidaan automatisoida ja näin säästää selkeää työaikaa. Autodesk Vault Professional tarjoaa esimerkiksi automatisoidun tiedostotyyppin muuttamisen (Autodesk, 2024f). Tämän avulla voidaan nopeasti ja tehokkaasti generoida esimerkiksi asiakkaalle tai tuotantoon meneviä PDF-kuvia ilman viikkojen manuaalista työrupeamaa (Symetri, 2020).

Tämä ominaisuus auttaa erityisesti projektin lopussa, jossa yleensä asiakkaalle toimitetaan sovitut konepiirustukset huoltoon ja tehtaan muuta suunnittelutyötä varten. Kuvia voi olla jopa satoja, joista jokaisesta täytyy generoida useampi erillinen tiedostomuoto.

Tuotteiden, osalistojen ja muutosten hallinta

PDM-järjestelmä helpottaa suurten ja monimutkaisten tiedostojen ja tiedostokonaisuuksien hallintaa. Järjestelmä hallitsee check-in- ja check-out-toimintoja sekä muutosten hallintaa ja niiden historiaa (Autodesk, 2024d). Tämän ansiosta jokainen muutos on seurattu ja dokumentoitu, mikä pienentää tiedon häviämisen riskiä ja vähentää väärinymmärryksiä.

Autodesk Vaultissa jokainen muutos tuotteeseen voidaan tehdä ECO:n (Engineering Change Order, muutospyyntö) kautta (Autodesk, 2024g). Prosessissa muutosta haluava taho tekee muutospyynnön, joka välitetään suunnittelijalle. Suunnittelija tekee muutoksen, ja jokainen vaihe dokumentoidaan.

Yrityksessä tämä tuo suurta apua suunnittelijan työkuorman hallintaan ja antaa realistisen aikataulun muutosta haluavalle. Tämä auttaa työergonomiassa ja resurssien kohdistamisessa.

Yksi käyttöympäristö

PDM-järjestelmä tarjoaa yhden paikan kaikelle tiedon hallinnalle. Tämä selkeyttää työskentelyä ja tarjoaa ponnahduslaudan suunnittelijalle löytää kaiken tarvitsemansa.

Kehittyneet hakutyökalut

PDM tarjoaa mahdollisuuden hakea tiedostoja muutenkin kuin pelkän nimen tai tuotekoodin perusteella. Hakemiseen voidaan käyttää esimerkiksi projektin nimeä, osan tyyppiä tai osan luoneen suunnittelijan nimeä.

Autodesk Vault tarjoaa mahdollisuuden hakea tiedostoja suodattimien perusteella, jolloin oikein määriteltynä voidaan nopeasti löytää esimerkiksi Projektin A keltaiseksi maalatut osat. Tämä helpottaa haluttujen tiedostojen löytämistä nopeasti (Autodesk, 2024b).

Tietoturva

PDM-järjestelmät mahdollistavat ohjatun tiedostonhallintajärjestelmän, jossa voidaan rajoittaa esimerkiksi talon ulkopuolisten suunnittelijoiden pääsyä vain tietyn projektin tiedostoihin.

Autodesk Vault on ratkaissut tämän tarjoamalla laajan valikoiman rooleja. Rooli määrittää käyttäjän oikeudet toimia Vaultissa. Käyttäjällä voi olla useampi rooli, jolloin käyttäjän oikeudet koostuvat kaikkien näiden roolien oikeuksista. Roolien oikeudet vaihtelevat administraattoritasosta, jolla voi hallita kaikkea turvallisuudesta tiedostoihin, katselijatasoon, jolla on oikeudet vain lukea tiedostoja (Autodesk, 2024h).

Autodesk Vault mahdollistaa myös ryhmien muodostamisen. Ryhmälle voidaan antaa yhteinen rooli, ja ryhmän pääsyoikeudet voidaan rajoittaa yhteen kansioon alikansioineen. Tällöin, jos käyttäjä kuuluu esimerkiksi Tuote A -ryhmään, hänellä on pääsy vain tuotteen A tiedostoihin. Autodesk Vault tarjoaa myös

mahdollisuuden rajoittaa ryhmän tai käyttäjän pääsyä vain tiettyyn tiedostotyyppiin, esimerkiksi PDF-tiedostoihin (Autodesk, 2024i).

Yrityksessä tämä mahdollistaa sen, että jokainen käyttäjä voi lukea tiedostoja, mutta samalla estää tiedostojen tuhoamisen vahingossa.

Ulkopuolisia suunnittelijoita käytettäessä heidät voidaan asettaa ryhmään, jolla on pääsy vain suunniteltavan tuotteen tiedostoihin (Autodesk, 2024i). Tämä antaa selkeän pelikentän suunnittelijalle ja vähentää tietovuodon riskiä.

Vähemmän aikaa ja rahaa tuotekehitykseen

Kaikkien näiden etujen lopputuloksena sekä suunnittelijan että organisaation tehokkuus paranee. Aikaa ei enää kulu turhaan tiedostojen etsimiseen, ja organisaatiolla on selkeä kuva siitä, miten suunnittelijoiden työtä ohjataan. Suunnittelijan työ selkeytyy, eikä aikaa kulu turhien manuaalisten tehtävien parissa, vaan resurssit voi käyttää siihen, mikä työssä on mielekästä.

Integraatio muihin järjestelmiin

PDM-järjestelmä tarjoaa usein mahdollisuuden yhdistää PDM-järjestelmä muihin laajempiin järjestelmiin, mikä tarjoaa entistä laajemman ja paremman hallinnan tuotetiedolle aina suunnittelusta markkinoille saattamiseen.

Autodesk Vault tarjoaa erinomaiset integraatiomahdollisuudet sekä saman yrityksen että kolmannen osapuolen järjestelmiin. Autodesk Inventoriin saa oman lisäosan, jonka avulla ohjelmisto voidaan helposti yhdistää Vaultiin. Tämä tarjoaa saumattoman työnkulun suunnitteluprosessissa. (Autodesk, 2024j).

Integraatiomahdollisuudet tarjoavat erinomaisen pohjan yrityksen kasvulle, eikä järjestelmän kanssa tule skaalausongelmia yrityksen kasvaessa ja henkilöstön sekä järjestelmien monimutkaistuessa.

5 AUTODESK VAULTIN KÄYTTÖÖNOTTO

Tässä kappaleessa käydään läpi Autodesk Vaultin käyttöönotto prosessi ja kuvataan tuotteen osan siirtäminen Vaultiin.

Vaultin asentaminen

Asennusprosessi alkoi Vault-serverin ja käyttöohjelmiston asentamisella. Vault-serverin asentamisesta huolehti SR-Instrumentsin oma työntekijä. Vaultin käyttöohjelmisto asennettiin suunnittelijan tietokoneelle.

Tässä prosessissa oli suurena apuna YouTube-kanavan ”Tech3D” video *”How to Install & Set Up Autodesk Vault Basic 2020 in 20 Minutes!”* (Tech3D, 2020) sekä Autodesk Vault 2025 -ohjesivu (Autodesk, 2024a). Videossa käydään askel askeleelta läpi uuden Autodesk Vaultin asennus- ja konfiguraatioprosessi. Vaikka video on tehty vuoden 2020 Autodesk Vaultille, se toimi silti erinomaisesti Autodesk Vault 2025 -version kanssa.

Vault Clientin asentaminen

Vaultin käyttäjäympäristö asennettiin Autodeskin omilta sivuilta. Asennustiedosto ladattiin tietokoneelle, jonka jälkeen asennus suoritettiin helposti painamalla ”Eteenpäin”-näppäintä asennusohjelmassa.

Tämän jälkeen tietokoneelle luotiin C-asemalle kansio nimeltä ”\$Working Folder”. Kansion kuvake vaihdettiin erottumaan normaalista kansioista. Tämä auttaa tunnistamaan kansion helposti. Dollarin merkki kansion nimessä varmistaa, että se pysyy ylimpänä kansioita nimen mukaan järjestettäessä. Dollarin merkki myös määrää alimman, niin sanotun ”root” tason Vault -hakemistolle (Autodesk, 2024k).

Videon ohjeita seuraten luotiin kolme kansiota: ”Content Center Files”, ”Engineering Data” ja ”Libraries”.

Name	Date modified	Type	Size
_V	08/12/2024 16.30	File folder	
Content Center Files	03/12/2024 14.33	File folder	
Engineering Data	09/12/2024 10.09	File folder	
Libraries	03/12/2024 14.33	File folder	
OldVersions	08/12/2024 16.24	File folder	
SRI.ipj	08/12/2024 16.29	Autodesk Inventor...	12 KB

Kuva 4 Kansion "\$Working Folder" alainen kansiorakenne

Kansioissa "Content Center Files" ja "Libraries" säilytetään vakio-osia, kuten ruuveja ja pultteja sekä esimerkiksi kolmansien osapuolten tarjoamia kokoelmia erilaisista pneumatiikka- tai sähköosista. Content Center on Autodesk Inventorin ominaisuus, joka mahdollistaa vakio-osien tuomisen kokoonpanotiedostoihin helposti. Ohjelmisto luo ja ylläpitää osakirjastoa automaattisesti edellä mainituissa kansioissa (Symetri 2016).

Kansiossa "Engineering Data" säilytetään kaikki käyttäjän luomat tiedostot, ja se onkin kansio, jota käytetään ja muokataan kaikista eniten. Tähän kansioon luodaan Vaultissa kansiorakenne tiedostojen säilyttämiseen. Tämä kansio vastaa Inventorin projektitiedoston "workspace"-määritelmää eli työtilaa. Tätä avataan tarkemmin osiossa "Projektitiedosto".

Tämän jälkeen nämä vastaavat kansiot luotiin Vault-ympäristössä. Kansiot "Content Center Files" ja "Libraries" tulee olla "library folder" -tyyppiä (Symetri, 2016). Library folder on Autodeskin käyttämä kansiotyyppi, johon sijoitetut kansiot ovat aina oletuksena "read-only" -tyyppisiä. Tämän tyyppisiä tiedostoja voi ainoastaan tarkastella.

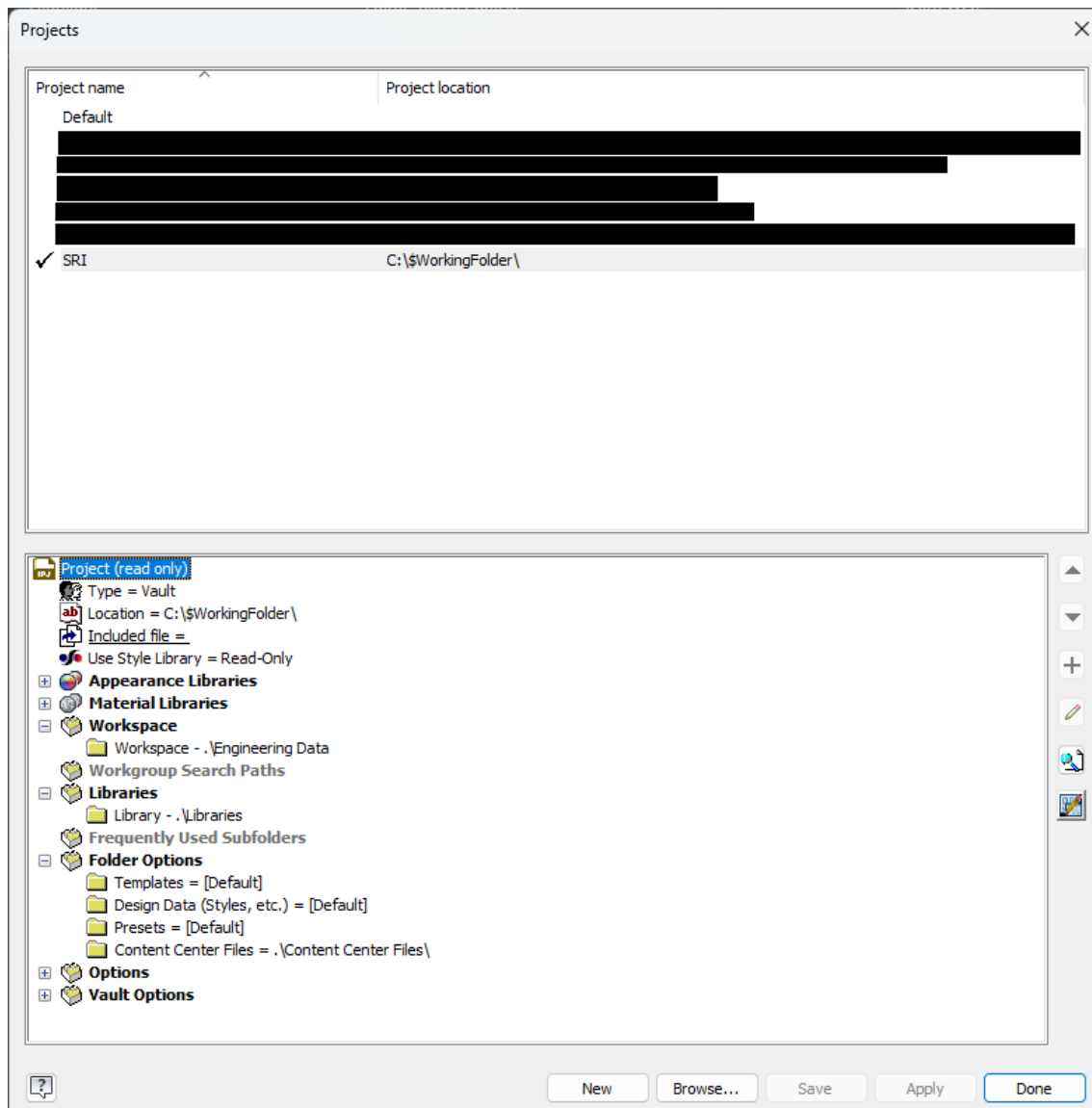
Vault käyttää kansiota "\$Working Folder" tietokoneella linkkikansiona tietokoneen ja Vaultin välillä. Tässä kansiossa sijaitsevat tiedostot, jotka käyttäjä on ladannut Vaultista. Normaalitylanteessa nämä tiedostot ovat "read-only"-muodossa, jolloin käyttäjä voi ainoastaan lukea tiedostoja. Kun käyttäjä haluaa tehdä muokkauksia tiedostoihin, hänen tulee suorittaa "check-out"-prosessi, jolloin tiedostot muuttuvat "read-write"-muotoon ja niiden muokkaaminen on mahdollista.

Projektitiedosto

Projektitiedosto luotiin Autodesk Inventor -ohjelmistossa. Projektitiedosto määrittää Inventorille, mistä ja mitä tiedostoja käytetään (Autodesk, 2024). Projektitiedoston nimeksi annettiin ”SRI” yrityksen nimen mukaan.

Projektitiedostolle määriteltiin sijainnit ”Workspace”, ”Content Center” ja ”Libraries” -kansioille aiemmin luotuihin kansioihin. Projektitiedoston sijainniksi määriteltiin kansio ”\$Working Folder”. Kuvassa 5 näytetään projektitiedoston asetukset.

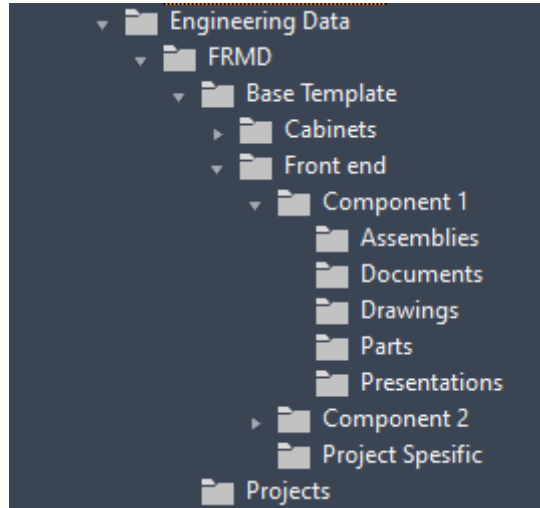
set.



Kuva 5 Projekti tiedoston asetukset.

Kansiorakenteen luominen

Tässä vaiheessa Vault-serverille luotiin yksinkertainen kansiorakenne. Kansiorakenteen pohjamalli on esitelty kuvassa 6.



Kuva 6 Vault-serverin kansiorakenne yhdelle komponentille.

Kansiorakenteen ylimmällä tasolla ovat tuotteet. Tässä työssä ajetaan Vaultiin sisään FRMD, ja kansiorakenne on tehty sen perusteella. FRMD:n tuotekansiossa on "Base Template"- ja "Projects"-kansiot.

"Base Template" -kansiossa tuotteen osat on jaettu kahteen eri kokonaisuuteen: "Front End" ja "Cabinets". Tämä jako helpottaa suunnistamista kansioissa ja on selkein mekaniikkasuunnittelun näkökulmasta.

Kansion "Front End" alla ovat tuotteen komponentit omissa kansioissaan. Komponentti voi olla yksittäinen osa tai kokoonpanotiedosto. Komponentti on koneen osa (Cambridge Dictionary, 2024). Yrityksessä komponentti on määritelty vastaamaan pienintä vaihdettavaa osaa. Komponenttitason alla on omat kansionsa piirustuksille, osa-, esittely- ja kokoonpanotiedostoille sekä komponenttiin mahdollisesti liittyville dokumenteille.

Kansio "Cabinets" sisältää tuotteen sähkökaapit ja näiden valmistuskuvat. Tämän kansiorakenne on samanlainen kuin kansion "Front End" alaisuudessa oleva kansiorakenne.

”Project Specific” -kansiossa on oma kansionsa pohjamalleille ja -kuville projekti-kohtaisia tiedostoja varten. Näiden pohjalta voidaan kopioida valikoitu joukko tiedostoja, jotka muuttuvat jokaisessa projektissa. Tämä antaa pohjan seurata näitä muutoksia.

Tämän kaltainen rakenne mahdollistaa dokumenttikokoelman luomisen, jota voidaan muokata asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Näille varianteille saadaan automaattisesti omat eriytetyt tiedostot. Tämä automatisoi työkulkua huomattavasti ja helpottaa tuotteen hallintaa sen elinkaaren kaikissa vaiheissa.

Tiedostojen valmistelu siirtämiseen

Huonosti hoidetun tiedostonhallinnan vuoksi tiedostot olivat hajallaan, ja osien väliset linkit olivat sekaisin. Tiedostojen kokoamiseen hyödynnettiin Autodesk Inventorin ominaisuuksia sekä manuaalista tiedostojen siirtelyä ja linkkien muokkaamista.

Tiedostot koottiin hyödyntämällä ”Pack and Go” -ominaisuutta Autodesk Inventorissa. ”Pack and Go” -ominaisuudella voidaan luoda kopio esimerkiksi kokonpanomallista (Autodesk, 2024m). Tähän kopioon siirtyy jokainen siihen linkitetty tiedosto. Tämän toimenpiteen avulla saatiin suurin osa kuvista ja tiedostoista keskitettyä yhteen paikkaan.

Tiedostot koottiin yhteen kansioon, johon rakennettiin identtinen kopio Vaultin kansiorakenteesta. Tämä mahdollisti Autodesk Autoloader -ohjelmiston tehokkaan käyttämisen siirrossa. Autodesk Autoloader on Autodeskin ylläpitämä tiedostonhallintaohjelmisto, jolla voidaan siirtää suuria määriä tiedostoja Autodesk Vaultiin (Autodesk, 2024n).

Varmuuskopiointi

Kun tiedostot saatiin siirrettyä Vaultiin, suoritettiin ensimmäinen varmuuskopiointi. Vault tarjoaa manuaalisen tavan luoda varmuuskopio, mutta myös tämän prosessin automatisointi on mahdollista. Tässä työssä ei tarkastella tätä mahdollisuutta, jotta projekti pysyy helpommin hallittavissa.

Tiedostoista luotiin varmuuskopio, joka tallennettiin ensin työtietokoneelle ja siirrettiin manuaalisesti yrityksen palvelimelle. Tämä prosessi tulee suorittaa joka viikko, jotta yrityksellä olisi aina tarjolla ajantasainen varmuuskopio.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tutkia PDM-järjestelmän hyötyjä yritykselle ja käyttöönottaa Autodesk Vault -ohjelmisto. Tavoitteet saavutettiin. Haluttu tuote saatiin ajettua sisään järjestelmään ja työllä saatiin luotua hyvä pohja järjestelmän käyttöönotolle jokapäiväisessä työssä ja vanhojen tiedostojen arkistimisprosessiin.

Haasteina oli luotettavien lähteiden löytäminen. Netistä löytyi paljon asiaa, mutta iso osa lähteistä oli kirjoitettu mainostamaan artikkelin tuottajan omaa palvelua tai yritystä. Ajan kanssa löytyi kuitenkin sopiva määrä lähteitä, joista uskalsi vetää johtopäätöksiä ja alkaa rakentamaan teoriapohjaa.

PDM-järjestelmä tarjoaa paljon työkaluja ja automatisointi mahdollisuuksia työlleen tiedonhallinnan tueksi. Metatiedon hyväksi käyttäminen tiedostojen käsittelyssä tuo uuden ja tehokkaan tavan esimerkiksi kuvien ja mallien viemiseen tuotannon käyttöön. Järjestelmä auttaa suunnittelijoita keskittymään siihen mikä on tärkeintä ja keventää työtaakkaa pienessä tiimissä.

Kehitysmahdollisuuksia on paljon. Seuraava askel koko ajan päällä olevassa prosessissa on siirtää loputkin yrityksen tiedostot Vaultiin. Tämän ohessa olisi kannattavaa tutkia kokoomatiedostojen uudelleen strukturointia vastaamaan paremmin yrityksen komponentin määritelmää.

LÄHTEET

Adobe 2024. What does pdf mean? Hakupäivä 11.12.2024.

<https://www.adobe.com/acrobat/about-adobe-pdf.html>

Adobe 2024. PDF-tiedostojen sisältämien 3D-mallien näyttäminen. Hakupäivä:11.12.2024. <https://helpx.adobe.com/fi/acrobat/using/displaying-3d-models-pdfs.html>

Ameri, Farhad & Dutta, Debasish 2005. Product lifecycle management: Closing the knowledge loops. Michiganin yliopisto.

Autodesk, 2024a. What is Vault? Hakupäivä 23.11.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-87D9CA09-9881-4506-9465-0677392BCD7E>

Autodesk 2024b. Revisions. Hakupäivä 10.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-1FAD3749-175C-485F-A09E-41EA5D41E5CA>

Autodesk 2024c. Perform search. Hakupäivä 29.11.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-0C7AA7BF-9158-4F8D-B312-CE0B2ED174A2>

Autodesk 2024d. Check in Files and Folders into a Vault. Hakupäivä 13.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-F64CF492-8F37-4A35-AE00-25835D82AD50>

Autodesk 2024e. Getting and Checking Out Files in Vault. Hakupäivä 13.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-94955FE3-C965-428E-B116-48ACA128D59B>

Autodesk 2024f. Batch plotting files. Hakupäivä 10.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-1A13B169-7809-4607-ADF2-D572415922EB>

Autodesk 2024g. Change orders. Hakupäivä 15.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-967A669D-028F-4E7B-AD66-86780FDAC4E9>

Autodesk 2024h. Roles and permissions. Hakupäivä 15.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-269FDA08-F0C0-47E8-92DA-D832E03F827A>

Autodesk, 2024i: Manage groups. Hakupäivä 23.11.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-8C6B2C3C-5197-406F-97BD-2A21B7840579>

Autodesk 2024j. How Vault integrates with an ERP system. Hakupäivä 15.11.2024. <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/How-Vault-integrate-with-an-ERP-System.html>

Autodesk 2024k: Set the working folder. Hakupäivä 05.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2025/ENU/?guid=GUID-D5920A04-777C-419A-8D75-B235022297F5>

Autodesk 2024l. About projects. Hakupäivä 29.11.2024. <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2025/ENU/?guid=GUID-FB5EA98D-E486-4DF2-AF16-C19A8A09AB69>

Autodesk 2024m. About packaging files with pack and go. Hakupäivä 13.12.2024. <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2025/ENU/?guid=GUID-018371A9-B60D-44CB-B70C-8618155CC598>

Autodesk 2024n. Autoloader. Hakupäivä 18.11.2024. <https://help.autodesk.com/view/VAULT/2024/ENU/?guid=GUID-EA9B2552-30B9-4789-9A5E-6580B8648981>

Benner, Chris s. a. What is it & why do you need it. Hakupäivä 16.12.2024. https://static.au-uw2-prd.autodesk.com/Class_Handout_MFG219604_Vault_What_Is_It_and_Why_Do_I_Need_It_Chris_Benner.pdf

Crnkovic, Ivica & Asklund, Ulf & Persson-Dahlqvist, Annita 2003. Implementing and integrating product data management and software configuration management. Lontoo: Artech House.

Federal agencies digital guidelines initiative. Hakupäivä 05.12.2024.

<https://www.digitizationguidelines.gov/term.php?term=derivativefile>

Fileformat 2024. What is step a file? Hakupäivä 15.12.2024. <https://docs.fileformat.com/3d/step/>

Lifewire 2024. DWG file: What it is and how to open one. Hakupäivä

15.12.2024. <https://www.lifewire.com/dwg-file-4135779>

Modern Cad 2022. Autodesk Vault basic or professional? Hakupäivä

15.11.2024. <https://moderncad.com.au/autodesk-vault-basic-vs-vault-professional-whats-the-best-choice/>

OpenBOM 2024. Back to Basics of Multi-Level BOM Best Practices. Hakupäivä

09.12.2024. <https://www.openbom.com/blog/webinar-back-to-basics-of-multi-level-bom-best-practices>

Salminen, Airi 2005a. Building digital government by XML. Jyväskylä: Department of computer sciences and information systems.

Salminen, Airi 2005b. Metatiedot organisaatioiden sisällönhallinnassa. Haku-

päivä 12.11.2024. http://www.it.jyu.fi/raske/seminaari2005/salminen_1_20050602.pdf

SR-Instruments Oy 2024. Applications. Hakupäivä 20.12.2024. <https://www.sr-instruments.com/applications/>

Tech3D 2019. How to install & set up Autodesk Vault Basic 2020 in 20 minutes!

Hakupäivä 20.12.2024. <https://www.youtube.com/watch?v=eFGON1CIhns>

Symetri 2016, Using Autodesk inventor libraries. Hakupäivä 09.12.2024.

<https://www.symetri.ie/discover/blog/using-autodesk-inventor-libraries/>

Symetri 2020. Automating PDF Generation in Autodesk Vault. Hakupäivä
24.11.2024. [https://www.symetri.co.uk/insights/blog/automating-pdf-generation-
in-autodesk-vault/](https://www.symetri.co.uk/insights/blog/automating-pdf-generation-in-autodesk-vault/)