



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Erik Niskanen

3D-suunnittelutyökalujen ohjeistuksen merkitys laitossuunnittelussa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

11.5.2020

Tekijä Otsikko	Erik Niskanen 3D-suunnittelutyökalujen ohjeistuksen merkitys laitossuunnittelussa
Sivumäärä Aika	39 sivua + 2 liitettä 11.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	kemiantekniikka
Ohjaajat	tiimipäällikkö Ilkka Heiskanen lehtori Timo Seuranen
<p>Tässä insinööriyössä tutkittiin erilaisten 3D-suunnittelutyökalujen ohjeistuksien merkitystä laitossuunnittelussa. Työ toteutettiin Sweco Industrylle osana ajankohtaista 3D-ohjeistusdokumenttien inventaariota ja uuden ohjeistustietokannan muodostamista.</p> <p>Työssä perehdyttiin yleisesti laitossuunnitteluun ja siinä eri osastojen käyttämiin 3D-suunnittelutyökaluihin, sekä niiden nykyisiin ohjeistuksiin. Työtä varten haastateltiin laitossuunnitteluosastoilta eri kokemustaan omaavia suunnittelijoita. Haastatteluilla pyrittiin kartoittamaan eri tehtävissä käytettävien pääohjelmistojen ja 3D-työkalujen ohjeistusten nykytilannetta sekä kehitystarpeita. Haastattelujen lisäksi suunnittelijoille toteutettiin Google Forms -kysely. Molemmista lähteistä saadut vastaukset ja palautteet pyrittiin ottamaan huomioon uuden tietokannan muodostamisessa ja sen käyttäjäystävällisyydessä.</p> <p>Tietokantojen kehitystehtävät aloitettiin vanhan tietokannan 3D-suunnitteluohjeistusten inventaariolla ja tietokannan nykytilanteen kartoituksella. Inventaarion aikana paikannettiin ohjeistusdokumentteja nykyisten tietokantojen ulkopuolelta ja muilta toimipisteiltä, jotka lopulta sijoitettiin osaksi uutta tietokantaa. Inventaarion jälkeen tutustuttiin uuteen SharePoint-pohjaiseen tietokantaan ja hahmoteltiin uuden tietokannan rakenne.</p> <p>Työssä kokonaisuutena kerättyjen tietojen pohjalta rakennettiin kuva nykyaikaisesta 3D-suunnittelutyökaluilla tapahtuvasta laitossuunnittelusta ja sen ohjeistuksista. Tähän sisältöön tuotiin haastattelujen ja kyselyn avulla hankittuja kehitysideoita huomioiden mm. suunnittelutyön luonne, työympäristö, kollegojen keskeiset vuorovaikutukset, ohjeistusmateriaalit ja projektiympäristöt. Kehitysideoiden rinnalla pyrittiin havainnoimaan 3D-suunnitteluohjeistusten vaikutuksia suunnittelutyöhön ja sen eri sidosryhmiin.</p>	
Avainsanat	3D-suunnittelu, ohjeistus, laitossuunnittelu, tietokanta

Author Title	Erik Niskanen Significance of 3D Design Tools Instruction in Plant Engineering
Number of Pages Date	39 pages + 2 appendices 11 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major	Chemical Engineering
Instructors	Ilkka Heiskanen, Team Manager Timo Seuranen, Senior Lecturer
<p>This thesis studies the significance of 3D design tools instructions in plant engineering. The study was carried out at Sweco Industry during the renovation process of the current 3D-instruction document inventory and database.</p> <p>The thesis project consisted of general research of plant engineering, 3D design tools used by the departments of plant design and the current state of their instruction documents. Interviews were carried out for design engineers with different working experiences to identify the current state and improvement needs of mainly used 3D softwares and their instructions. Simultaneously a Google Forms survey was implemented and the results from both sources were utilized in the development of the new user-friendly instruction database.</p> <p>Database improvements were carried out with the overview and inventory for the old 3D instruction database. During the inventory some instruction documents were located outside the current databases and then relocated to the new instruction database. After the completion of the instruction document inventory, a new database construction was implemented into the new familiarized SharePoint-database environment for the users.</p> <p>The acquired knowledge was applied to generate the distinctive contents of the modern-day plant engineering including the use of 3D design tools and their instructions. Then improvements related to work characteristics and environment, interaction with colleagues, instruction documents and project working were included for these contents. During the inclusion of content improvements, the effects and significance of 3D design instructions were analyzed with respect to plant engineering work, related projects and collaborative groups, and the result were gathered and documented.</p>	
Keywords	3D Design, Instruction, Plant Engineering, Database

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sweco-konserni	2
2.1	Sweco Industry	2
2.2	Laitossuunnitteluosastot	3
3	Laitossuunnittelu	3
3.1	Prosessisuunnittelu	4
3.2	Laitesuunnittelu	4
3.3	Putkisto- ja layout-suunnittelu	4
3.4	Teräsrakennesuunnittelu	5
3.5	Sähkö- ja automaatio-suunnittelu	5
4	Laitossuunnitteluprojektin elinkaari	6
4.1	IPECC	7
4.2	Tiedonkulku laitossuunnitteluprojektin elinkaarella	8
4.2.1	Hanke- ja esisuunnitteluvaihe	9
4.2.2	Perussuunnitteluvaihe	10
4.2.3	Toteutussuunnitteluvaihe	11
5	Digitalisaatio laitossuunnittelussa	12
5.1	Tietokoneavusteinen suunnittelu	12
5.1.1	3D-mallinnus	13
5.1.2	Katselmointi	14
5.2	Ohjeistusdokumentit	16
5.2.1	Standardit	16
5.2.2	Taustatutkimukset	17
6	Ohjeistustietokanta	19
6.1	Nykyinen ohjeistustietokanta	20

6.2	Uusi ohjeistustietokanta	20
6.3	Microsoft SharePoint	21
7	Kyselytutkimus ja haastattelut	22
7.1	Google Forms -kysely	23
7.2	Haastattelut	23
8	Muutosten toteutus	24
8.1	Kyselytutkimuksen tulosten tarkastelu	25
8.2	Haastattelutulosten tarkastelu	28
8.3	3D-ohjeistusdokumenttien inventaario	29
8.4	Uuden tietokannan muodostaminen	32
9	Yhteenveto	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Google Forms -kyselylomake	
	Liite 2. Haastattelukysymyksiä	

Lyhenteet

2D	Kaksiulotteinen. Kahden koordinaattivektorin virittämä avaruus.
3D	Kolmiulotteinen. Kolmen koordinaattivektorin virittämä avaruus.
AR	Lisätty todellisuus (Augmented Reality). Keinotekkoisten grafiikkaelementtien tuottaminen todelliseen näkymään.
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer-aided Design).
Indeksitiedosto	Saantipolun sisältävä tiedosto. Hakutoiminnoissa hyödynnettävä aputiedosto.
IPECC	Projektinhallintamalli. Malli projektin läpiviemiselle.
Laserkeilaus	Pistepilvidatan muodostaminen. Lasermittaus, jolla muodostetaan pistepilvidata.
Layout	Tehdassijoitusalue. Suunnittelun laatima paikkatieto.
Office 365	Microsoft Office 365-tuoteperhe. Suosittu ohjelmistopaketti.
Outlook	Sähköpostiohjelmisto. Osa Microsoft Office 365-tuoteperhettä.
Pistepilvidata	Geometriatieto. Laserkeilauksella hankittu mallinnusdata.
PI-kaavio	Putkisto- ja instrumentointikaavio. Prosessisuunnittelussa tuotettava suunnitteludokumentti.
VR	Virtuaalitodellisuus (Virtual Reality). Keinotekkoisesti simuloitu ympäristö.

1 Johdanto

Nykyaikana laitossuunnitteluun erikoistuneet yritykset tuottavat usean osaston voimin laajoja projektikonaisuuksia, joissa dokumenttien ja tiedonkulun määrä on suuri. Projektien hallintaan ja toteutukseen on ajan kuluessa kehitetty valmiita vaiheistettuja malleja, jotka selkeyttävät projektin läpivientiä ja tiedonkulkua eri sidosryhmien välillä. Projektin määritetyt ja aikataulutetut vaiheet toimivat myös työkehysenä projektiin osallis- tuville laitossuunnittelijoille. Projektivaiheille määritettyjen dokumenttien ja toimenpitei- den tuottamiseksi suunnittelijoille järjestetään projekti-, asiakas- ja ohjelmistokohtaisia ohjeistuksia. [1.]

Laitossuunnittelun digitalisoituminen on helpottanut projektidokumenttien hallintaa ja suunnitteluohjeistusten jakelua. Se on myös vaikuttanut suunnitteluohjelmistojen käytön yleistymiseen ja mahdollistanut erilaisten tietokantojen keskitetyn ylläpidon. Teknologian tuomien helpotusten taustalla piilevät myös omat haasteensa. Esimerkiksi ohjeistusten luominen ja päivittäminen sekä tietokantojen ylläpito vaativat omat resurssinsa organi- saatiolta. Eri kokemustaustaisten suunnittelijoiden toimintatavat on otettava huomioon suunnitteluohjeistusten sisällön luomisessa ja jakelun toteuttamisessa. Lisäksi suunnit- telutehtävissä hyödynnettävien ohjelmistojen välillä voi ilmetä yhteensopivuusongelmia. [1; 2.]

Tässä insinööriyössä tutkittiin 3D-suunnittelutyökalujen ohjeistusten merkitystä laitossuunnitteluprojektin elinkaarella. Työ tehtiin Sweco Industry Oy:lle osana ajankohtaista ohjeistustietokannan uudistusta. Työssä tutustuttiin yleisesti laitossuunnittelun sisältöön, suunnitteluprojektin läpivientiin ja suunnittelutyössä hyödynnettäviin 3D-ohjelmistoihin. Kirjallisuustutkimuksen ohessa suoritettiin nykyisten ohjeistustietokantojen suunnitte- luohjeistusten inventaario ja valmisteltiin jakelun toteutus uudessa tietokannassa. Oh- jeistusten ja tietokantojen nykytilannetta sekä kehitystarpeita kartoitettiin inventaarion li- säksi laitossuunnittelijoille luodulla kyselylomakkeella ja henkilökohtaisilla haastatteluilla. Tästä kokonaisuudesta kerätyillä tiedoilla pyrittiin tunnistamaan 3D-suunnitteluohjeistus- ten vaikutuksia laitossuunnitteluprojektin elinkaarella.

2 Sweco-konserni

Sweco AB on ruotsissa perustettu suunnitteluun ja konsultointiin erikoistunut yritys, jonka historia yltää vuoteen 1889. Vuonna 1997 se sai nykyisen nimensä Sweco, joka on yhdistelmä termeistä ”Swedish Consultants”. Sweco on listattuna Tukholman pörssiin, ja vuonna 2020 sen toimitusjohtajana toimii Åsa Bergman. [3.]

Kansainvälisesti Sweco-konserni työllistää n. 16 000 asiantuntijaa, joilla se toteuttaa projekteja 70 maassa. Vuodesta 2019 lähtien sen liiketoiminta on keskitetty kahdeksaan liiketoiminta-alueeseen: Alankomaat, Belgia, Iso-Britannia, Norja, Ruotsi, Saksa ja Keski-Eurooppa, Suomi sekä Tanska. Suomessa liiketoiminnasta vastaa Sweco Finland Oy, joka työllistää n. 2 400 henkilöä 16 eri paikkakunnalla. [3.]

Swecon osaamisalueisiin kuuluvat: arkkitehtuuri ja yhdyskuntasuunnittelu, energiantuotanto, infrastruktuuri, korjausrakentaminen, projektinjohto, rakennetekniikka, talotekniikka, teollisuus sekä vesi ja ympäristötekniikka [4].

2.1 Sweco Industry

Sweco-konsernin teollisuusprojekteista vastaa asiantuntijayritys Sweco Industry Oy. Se tuottaa asiakkailleen tuotanto- ja laitoshankkeissa tarvittavia toiminnan, tuotteiden ja teknologian kehityksen konsultointi-, suunnittelu- ja projektipalveluja. Suomessa se työllistää n. 500 henkilöä kymmenellä eri paikkakunnalla. [5.]

Sweco Industryn osaamisalueisiin kuuluvat mm. energiantuotanto, biotalous, vesi ja jätevedet, massa- ja paperiteollisuus, kemianteollisuus, öljy- ja kaasuteollisuus, lääke- ja elintarviketeollisuus sekä kaivosteollisuus. Sweco Industry voi osallistua suunnitteluprojekteihin niiden yksittäisissä suunnitteluvaiheissa tai koko elinkaarella. [5; 6.]

2.2 Laitossuunnitteluosastot

Suomessa Sweco Industry Oy:n laitossuunnittelusta vastaa 19 osastoa, jotka on jaettu neljään eri liiketoiminta-alueeseen. Osastot koostuvat yhteensä 36 suunnittelutiimistä, jotka sijaitsevat 10:llä eri paikkakunnalla. Osastot tuottavat suunnittelupalveluja monille eri toimialoille. [7; 8.]

3 Laitossuunnittelu

Laitossuunnittelu koostuu useasta suunnittelun osa-alueesta, jotka kokonaisuutena kykenevät luomaan toimivan tuotantolaitoksen. Suunnittelutoimet keskittyvät laitoksen prosessien ympärille, ja niillä pyritään mahdollistamaan sekä turvaamaan prosessien kestävä ja turvallinen toiminta sekä jatkuvuus. Laitossuunnitteluosastot työstävät prosessi-kohtaisten suunnitteludokumenttien pohjalta tuotantolaitoksen laitteet, putkistot ja teräsrakenteet. Lisäksi suunnittelussa otetaan huomioon vaatimukset laitoksen tilankäytölle ja käyttöhyödykkeille. [9, s. 4; 10, s. 97–100.]

Keskeisimpinä laitossuunnittelun osa-alueina toimivat prosessisuunnittelu, laitesuunnittelu, putkisto- ja layout-suunnittelu, teräsrakennesuunnittelu sekä sähkö- ja automaatio-suunnittelu. Osa-alueiden työnjako suunnitteluosastoilla voi vaihdella yrityskohtaisesti. [11, s. 12–13.]

Tekniikan nopea kehitys sekä teollisuuden suuret käsittely- ja tuotantomäärät luovat omat haasteensa suunnittelulle. Lisäksi prosesseista talteen kerättävän tiedon määrä kasvaa jatkuvasti. Laajan sisältönsä vuoksi laitossuunnitteluprojektit vaativat organisoitua ja hallitun toimintamallin. Toimintamallit myös selkeyttävät tiedonkulkua projektiin osallistuvien sidosryhmien välillä. [12, s. 365–366.]

3.1 Prosessisuunnittelu

Prosessisuunnittelun tehtävänä on tuottaa kaavioita, luetteloita ja selostuksia, joista selviää tuotantoprosessin toiminnankuvaus jatkosuunnittelusta vastaaville tahoille [9, s. 3]. Prosessisuunnittelun taustalla voi olla kokonaan uudenlaisen prosessin luominen tai jo olemassa olevan prosessin kehitystyö. Yksi tärkeimmistä prosessisuunnittelun tuottamista dokumenteista on PI-kaavio, jonka pohjalta suurin osa laitossuunnittelun toteutuksesta tapahtuu. [10, s. 97.]

Muita keskeisiä prosessisuunnittelun tuottamia dokumentteja ovat mm. lohko- ja virtauskaaviot, laitemäärityt ja luettelot sekä toimintaselostukset. Prosessisuunnittelun ohessa määräytyvät myös yleensä projektissa sovellettavat säädökset ja standardit. [13, s. 3–9.]

3.2 Laitesuunnittelu

Laitesuunnittelun tehtävä on suunnitella tuotantolaitoksessa käytettävät laitteet niin, että ne täyttävät toiminnalle, käytettävyydelle, huollettavuudelle ja turvallisuudelle asetetut vaatimukset [9, s. 5]. Yleensä laitesuunnittelu vastaa tuotantolaitoksen mekaanisten laitteiden suunnittelusta ottamatta kantaa sähkö- ja energialaitteisiin, joille on varattu oma suunnitteluosastonsa. [14.]

3.3 Putkisto- ja layout-suunnittelu

Putkistosuunnittelu vastaa tuotantolaitoksen putkistojen ja niiden kannakoinnin suunnittelusta. Suunnittelussa otetaan huomioon mm. prosessin toiminnan asettamat vaatimukset, putkiston pituus ja joustavuus sekä osien optimointi. [9, s. 5.]

Putkistosuunnittelu vaatii suunnittelijalta taustaosaamista virtaustekniikasta ja virtaavien aineiden vaikutuksista putkistomateriaaleihin. Putkistosuunnittelun tuottamia tärkeitä dokumentteja ovat putkistoisometrit, joita käytetään putkiston valmistuksessa ja asennuksessa. Näiden lisäksi putkistosuunnittelu teettää putkiston lujuus- ja jännitysanalyysit. [11, s. 18–22.]

Putkistosuunnittelun rinnalla toimii yleensä layout-suunnittelu, jonka tehtävä on tuotantolaitoksen sijoitussuunnittelu. Tämä käsittää laitoksen sijoituksen tontille, laitosesiköiden järjestelyn ja laitesijoitukset [9, s. 4]. Layout-suunnittelu voidaan jakaa laitosalueen hierarkian mukaan ISBL ja OSBL-osiin.

ISBL-alue (Inside Battery Limits) kattaa kaikki varsinaiseen pääprosessiin liittyvät laitteet ja komponentit. Varsinaisen prosessin ulkopuoliset aputoiminnot, kuten varastot, käyttöhyödykejärjestelmät ja poisteiden käsittely, sisällytetään OSBL-alueeseen (Outside Battery Limit). Karkeasti jaettuna ISBL kattaa tuotantolaitoksen päärakennuksen sisäpuoliset tilat ja OSBL ulkopuolelle jäävät osat. [15, s. 7–8; 16.]

3.4 Teräsrakennesuunnittelu

Teräsrakennesuunnittelu kattaa tuotantolaitoksen koneiden, laitteiden ja putkiston kantamiseen sekä tukemiseen tarvittavien teräsrakenteiden suunnittelun. Tämä pitää sisällään myös laitoksen käyttöön ja kunnossapitoon tarvittavien teräsrakenteiden suunnittelun [9, s. 6]. Teräsrakennesuunnittelu toimii monesti myös osana tuotantolaitoksen rakennuksien suunnittelua. Suunnittelu pitää sisällään rakenteiden lujoustarkastelut, materiaalien valinnat sekä käyttöiän ja rakennemäärien laskelmoinnin. [17.]

3.5 Sähkö- ja automaatio-suunnittelu

Automaatio-suunnittelu toteuttaa tuotantolaitoksen automaation prosessisuunnittelusta saatujen lähtötietojen perusteella. Tavoitteena on luotettavasti toimiva sekä helposti käytettävä ja huollettava kokonaisuus [9, s. 8]. Automaatio-suunnittelu osallistuu myös tuotantoprosessin instrumentointiin, joka kattaa automaatiojärjestelmien ohjaamien mittaus- ja säätölaitteiden sijoituksen ja käytön toteutuksen prosessissa. [18, s. 212–214.]

Sähkösuunnittelu kartoittaa ja toteuttaa mm. prosessi- ja rakennussähkösuunnittelun ja sähköjen jakelun tuotantolaitoksessa [9, s. 6–7].

Kuvassa 1 on esitetty keskiarvo kolmen Swecon esimerkkiprojektin tehtäväkohtaisesta työtuntien jakautumisesta.

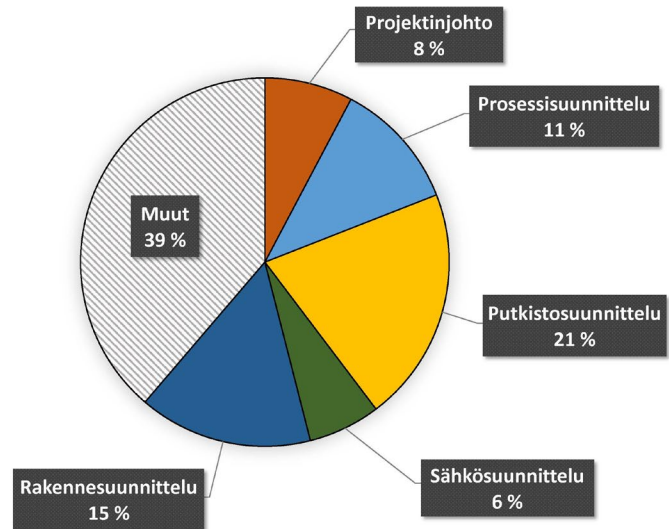
Esimerkkiprojektien suunnittelutyön kokonaistuntimäärät:

Projekt 1: 12 300 tuntia

Projekt 2: 2 800 tuntia

Projekt 3: 71 200 tuntia

Työtuntien jakautuminen:



Kuva 1. Esimerkki laitossuunnittelun työtuntien jakautumisesta.

4 Laitossuunnitteluprojektin elinkaari

Projektien aikataulus, kustannukset ja tehtävienjako on pyrittävä huomioimaan suunnittelun eri vaiheissa, ja kokonaisuuden on pysyttävä kasassa koko laitossuunnitteluprojektin ajan. Tähän ongelmaan on luotu avustavia projekti- ja tiedonkulkumalleja, jotka helpottavat laitosprojektien organisoitua läpivientiä ja tiedonkulkua eri tahojen välillä. [18, s. 27–29; 19.]

Suunnitteluprojekti käynnistyy yleensä ideavaiheesta, jonka sisältöön perehdytään tarkemmin sen jälkeisessä tutkimus- ja kehitysvaiheessa. Tämän jälkeen projektista laaditaan investointipäätös, jonka myötä on mahdollista aloittaa varsinaiset suunnittelutoimet. Projekti voi myös kariutua sen alkuvaiheissa, mikäli se todetaan syystä tai toisesta kannattamattomaksi. [18, s. 24; 20, s. 4.]

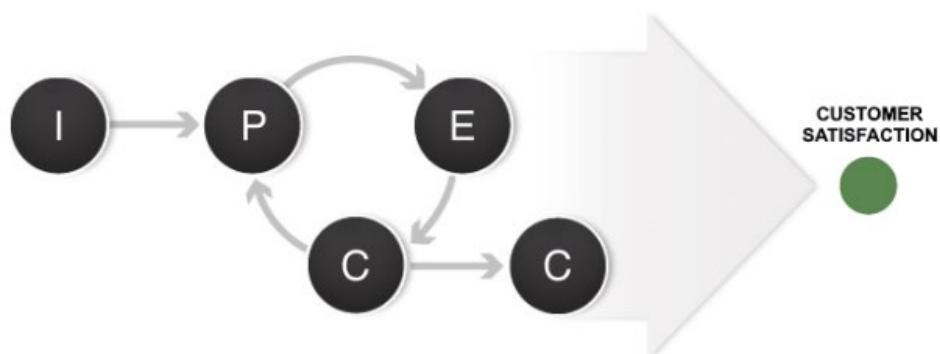
Jokainen laitossuunnitteluprojekti on oma uniikki kokonaisuutensa, joten läpivientimalien käytössä on huomioitava niiden mukailevan ideaalitulanteita projektin vaiheiden ja etenemisen osalta. Projektin elinkaareen ja vaiheistukseen vaikuttavat sen luonteen lisäksi mm. asiakkaan, toimittajien ja muiden sidosryhmien vaatimukset. Valmiista läpivientimalleista yksi Swecolla käytössä olevista on IPECC.

4.1 IPECC

Sweco Industry käyttää laitossuunnitteluprojekteissaan IPECC-mallia. Mallin nimi muodostuu projektin läpiviennin eri vaiheiden alkukirjaimista:

- Initiation (aloitus)
- Planning (suunnittelu)
- Execution (toteutus)
- Control (valvonta)
- Close (lopetus)

Käytännössä IPECC -malli pyrkii myötäilemään suunnitteluprojektin dynaamista elinkaarta hankkeen tilaajan, toimittajan ja sidosryhmien välillä. IPECC-projektissa määritellään aikataulutetut ja tavoitteelliset tehtävät projektin läpiviennille. Hankkeen primäärisessä vuorovaikutuksessa toimivat tilaaja, joka määrittää projektin lähtötiedot ja vastaa yleensä projektin rahoituksesta sekä toimittajan projektiorganisaatio, joka koostuu eri suunnittelutahoista. [21.]



Kuva 2. IPECC -mallin prosessikulku. [21.]

Projektin aloitusvaiheessa (Initiation) keskitytään riskien tunnistamiseen, jonka avulla saadaan kuva hankkeen kannattavuudesta. Luotujen kannattavuuslaskelmien pohjalta laaditaan tarjous ja sopimukset kartoitetuille sidosryhmille. Sopimusasioiden järjestyttyä projekti voidaan virallisesti käynnistää. Alkanut projekti lähtötietoineen siirtyy määritellyn projektipäällikön vastuulle. [21; 22, s. 49–50.]

Suunnitteluvaiheessa (Planning) laaditaan projektisuunnitelma, jonka avulla projektin toteutuksesta ja valvonnasta vastaavat tahot kykenevät saattamaan projektin päätökseen vaaditussa aikataulussa. Projektisuunnitelma sisältää tarkasti määriteltyjä tietoja, kuten maa- ja aluekohtaisia laki-, säädös- ja määräyshuomioita sekä asiakas- ja projektikohtaisia ohjeistuksia. Projektisuunnitelma määrittelee, myös tehtävien laajuuden, aikataulutuksen ja jaksotuksen projektin läpiviennin ajalle. [21.]

Toteutusvaiheessa (Execution) työtetään projektin sopimusten ja projektisuunnitelman määrittelemät tehtävät annetun aikataulun puitteissa. Suurin osa laitossuunnittelun työtehtävistä ja dokumentoinnista sijoittuu projektin toteutusvaiheeseen ja sen lähtötietojen laatimiseen. [21.]

Toteutuksen jälkeisessä valvontavaiheessa (Control) kartoitetaan projektitehtävien onnistumista ja suoritetaan laadunvalvontaa. Puutteelliset tehtävät palautetaan takaisin suunnittelu- ja toteutusvaiheisiin, kunnes ne läpäisevät valvontavaiheen. Valvonta voi sisältää myös laitoksen rakennuttamiseen ja käyttöönottoon liittyvää kouluttamista tai muita suunnittelun jälkeisiä toimia. [21; 22, s. 56.]

Projektitehtävien läpäistyä valvontavaiheen ja osapuolten hyväksyessä projektin lopputuloksen, voidaan suorittaa projektin lopetus (Close) [21; 22, s. 53].

4.2 Tiedonkulku laitossuunnitteluprojektin elinkaarella

Laitossuunnittelun osalta projekti voidaan karkeasti jakaa kolmeen vaiheeseen: hanke- ja esisuunnittelu, perussuunnittelu ja toteutussuunnittelu. Jokaiseen vaiheeseen kuuluu runsaasti suunnittelutyössä vaadittavia ja niistä syntyviä dokumentteja. Tiedonkulku ja dokumenttien valmistumisen ajoittaminen ovat kriittisessä roolissa projektin kokonaisaikataulutuksessa. Erityisesti seuraavan vaiheen lähtötietojen ja dokumenttien

valmistuminen aikataulutetusti ja riittävällä sisällöllä. [23.] Seuraavissa osioissa esimerkkejä tiedonkulusta ja dokumenttien laadinnasta laitossuunnitteluprojektin eri vaiheissa.

4.2.1 Hanke- ja esisuunnitteluvaihe

Yleensä koostuu asiakkaan ja konsultin määrittelemien aikataulujen ja suunnitteluperusteiden kartoituksista, joilla selvitetään projektiin käytettävissä olevat resurssit ja toteutuskelpoisuus. Suunnittelun tuottamat layout-dokumentit ovat tässä vaiheessa yleensä yksinkertaisia 2D-versioita. Mikäli kyseessä on valmis laitos, josta on jo olemassa 3D-malli tai laserkeilauksella hankittu pistepilvidata, voidaan niitä tietyissä tapauksissa hyödyntää alun layout-kartoituksissa ja resurssien määrittelyssä. [20, s. 4; 23; 24.]

Kyseessä voi olla myös konseptinkehitys tai tutkimusprojekti, jolloin hanke- ja esisuunnitteluvaiheen sisältö muuttuu huomattavasti. Osa kyseisistä projektityypeistä rajoittuu vain hanke- ja esisuunnitteluvaiheeseen, eivätkä ne jatku seuraaviin vaiheisiin. [20, s. 4; 24.] Esimerkkejä vaiheen tiedonkulusta ja dokumentoinnista kuvassa 3.

LÄHTÖTIEDOT

- PM Aikataulut
- PM Projektiohjeet
- PM Suunnitteluohjeet
- PM Standardit
- PM Suunnitteluperusteet (Basis of Design)
- PM Aloituspäätöksen muistio
- PR prosessikuvaus, lyhyt
- PR virtauskaavio / pääkaavio
- PR vanhat prosessit/järjestelmät
- PR arvioitu tilaukset
- EQ alustava laiteluettelo
- karttapohja
- olemassaolevat rakenteet
- SE Alustavat riskikartoitukset

Hanke- ja esisuunnittelu

100 %

- Aluelayout (PRE)
- Liikennesuunnitelmat
- Alustava tehdaslayout (PRE)
- Alustava laitoslayout (PRE)
- Esisuunnitteluraportti (PL osalta)

VASTUUALAT:

- PM = Projektihallinto
- PR = Prosessisuunnittelu
- EQ = Laitesuunnittelu
- PL = Putkisto- ja layoutsuunnittelu
- EL = Prosessisähkösuunnittelu
- IN = Instrumentointisuunnittelu
- AU = Automaatiosuunnittelu
- CO = Rakennesuunnittelu
- ST = Teräsrakennesuunnittelu
- BE = Rakennussähkösuunnittelu
- HV = LVI-suunnittelu
- SE = Turvallisuussuunnittelu

TULOSAINEISTO

TIEDOT
DOKUMENTIT

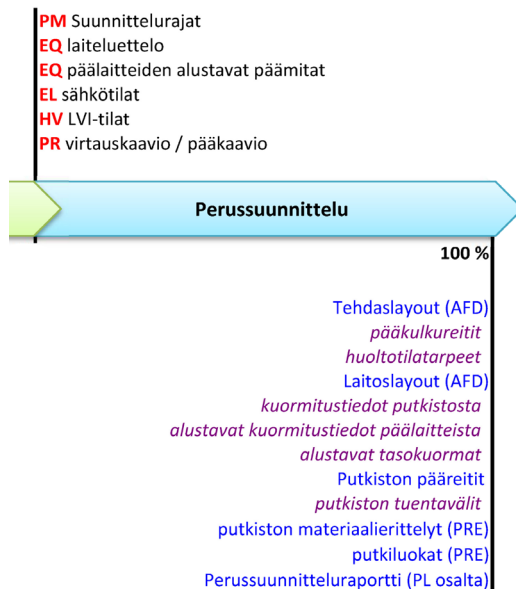
Kuva 3. Hanke- ja esisuunnitteluvaiheen tiedonkulku ja dokumentointi. [23.]

4.2.2 Perussuunnitteluvaihe

Perussuunnitteluvaiheessa tuotetaan pääasiallisesti suunnittelijoiden tarvitsemia lähtötietoja seuraavaksi alkavaa toteutusvaihetta varten. Perussuunnittelua varten tulisi myös viimeistään saada ensimmäiset asiakas- ja projektikohtaiset ohjeistukset suunnittelijoiden käyttöön. [23; 24.]

Vaihe keskittyy kustannusarvioiden sijaan enemmän laitousyksikön ja tilaajan prosessi-kohtaisiin vaatimuksiin. Tässä vaiheessa yleensä myös muodostuu projektissa työstettävä 3D-suunnittelumalli. [20, s. 4; 24.]

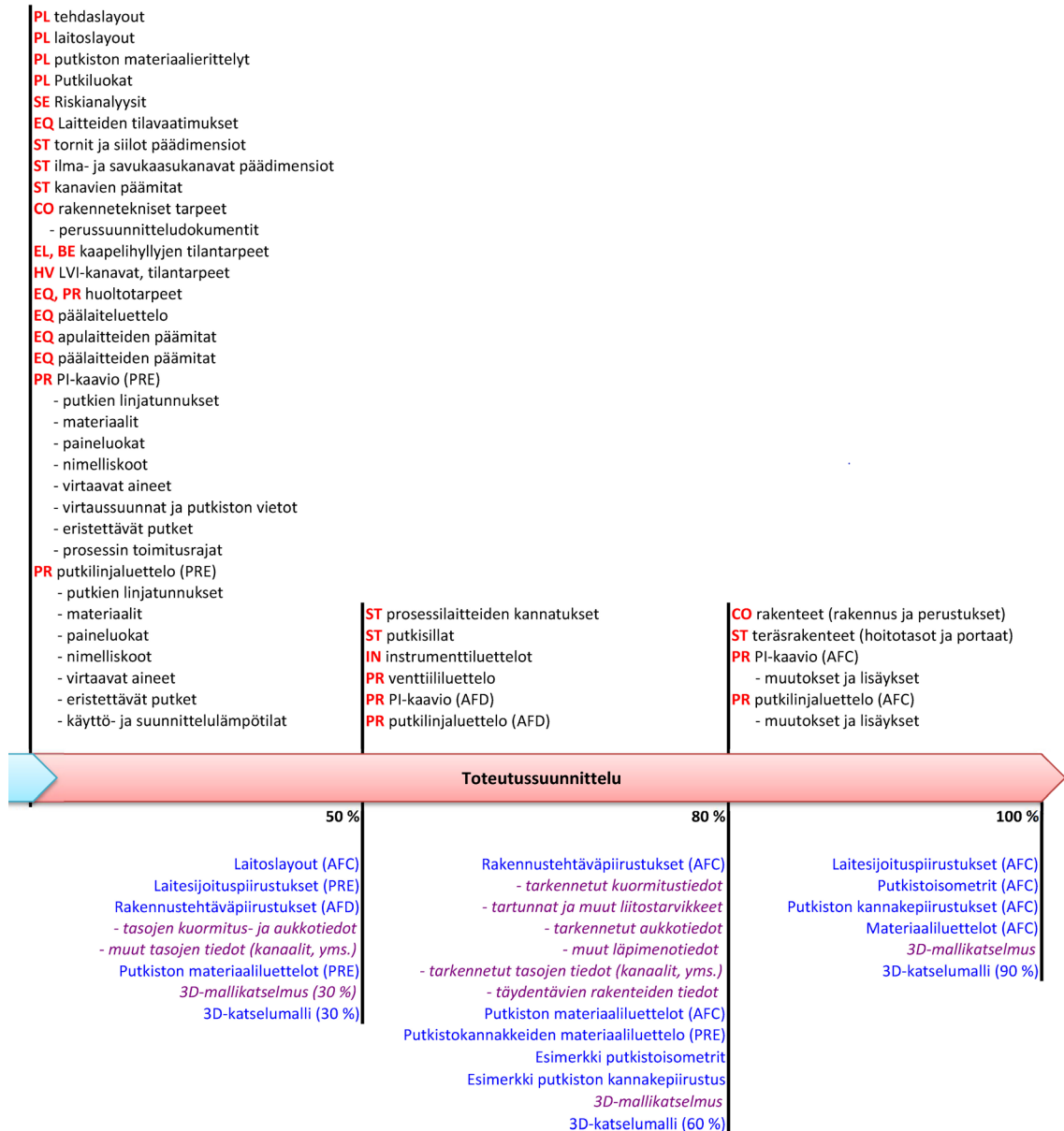
Perussuunnitteluvaiheessa projektiin osallistuu yleensä jo useampia suunnittelutahoja ja näiden välisiä hierarkioita määritellään suunnittelun edetessä. Esimerkiksi 3D-suunnittelumallista vastaava taho ja vastuualueet. Siirtymävaiheessa perussuunnittelusta toteutussuunnitteluun mukaan liittyy seuraavan vaiheen toimijoita, kuten urakoitsijoita. [23; 24.] Esimerkkejä vaiheen tiedonkulusta ja dokumentoinnista kuvassa 4.



Kuva 4. Perussuunnitteluvaiheen tiedonkulku ja dokumentointi. [23.]

4.2.3 Toteutussuunnitteluvaihe

Toteutussuunnitteluvaihe sisältää eniten tiedonkulkua ja dokumentointia. Sen aikana luodaan rakennuttajille ja urakoitsijoille vaadittu materiaali. Tässä vaiheessa myös suunnittelutoimet alkavat konkretisoitua valmiiksi tuotteiksi. Laajuutensa vuoksi toteutusvaiheen projektitehtäville on tehokasta ajoittaa useampia välietappeja läpiviennin ajalle. [20, s. 4–5; 23; 24.] Esimerkki vaiheen läpiviennistä kuvassa 5.



Kuva 5. Toteutussuunnitteluvaiheen tiedonkulkua ja dokumentointia. [23.]

5 Digitalisaatio laitossuunnittelussa

Digitaalitekniikan kehittyminen on luonut sille useita käyttökohteita yhteiskunnassa. Sähköiset järjestelmät ja tiedon digitalisointi yleistyy jatkuvasti. Langattomien yhteyksien ja kehittyneiden tiedonsiirtotekniikoiden myötä informaatio on saatavilla nopeasti lähes kaikkialla. Tietokoneiden yleistyminen ja pilvipalvelujen integroituminen osaksi ohjelmistoja näkyy myös työpaikoilla. Tehostaakseen toimintojaan moni yritys pyrkii modernisoimaan järjestelmiään ja tiedonkulkuaan sekä digitalisoimaan dokumenttejaan. [25.]

Nämä muutokset ovat vaikuttaneet myös laitossuunnitteluun ja projektityöskentelyyn kokonaisuutena. Suunnittelutyökaluina hyödynnetään pääasiallisesti erilaisia suunnitteluohjelmistoja. Näiden ohjelmistojen käyttö ja ylläpito vaativat erilaisten ohjeistusten luomisen ja organisoidun hallinnan, joka tuo mukanaan omat haasteensa: suuret dokumenttimäärät, projekti- ja asiakaskohtaiset tarkennukset sekä jatkuvan käytöntuen. Lisäksi kokonaisuus on pidettävä ajan tasalla optimoiduilla resursseilla ja sen täytyy palvella yhtä tehokkaasti eri kokemustaustaisia suunnittelijoita laadun takaamiseksi. [26, s. 3–5.]

5.1 Tietokoneavusteinen suunnittelu

Teollisuuden projektien suunnittelussa ja toteutuksessa yleistyy erilaisten CAD-suunnittelujärjestelmien hyödyntäminen. CAD-järjestelmät ovat olleet käytössä laitossuunnittelussa, ja myöhemmin myös rakennuspuolen projekteissa 1970-luvulta lähtien. Alkujaan 2D-grafiikalla suosionsa saavuttaneet ohjelmistot ovat ajan hengessä kehittyneet 3D-tuetuiksi ja luoneet jalansijaa vakituiseina suunnittelun työvälineinä. [20, s. 4; 26, s. 2; 27.]

Aikaisemmin teollisuuden suunnittelutehtävissä hyödynnettiin paperisia dokumentteja ja käsin piirtämistä, jotka ovat tietokoneiden yleistyttyä siirtyneet yhä enemmän digitaaliseen muotoon. Digitaaliset 3D-mallit toimivat nykyisin myös ns. älykkäinä malleina, jolloin mallin elementteihin voidaan syöttää attribuuttitietoja. [20, s. 4; 27; 28, s. 4.]

Suunnitteluohjelmistot ovat helpottaneet projektien dokumenttienhallintaa ja mahdollistaneet kokonaisvaltaisen projektityöskentelyn tarjoamalla suunnittelukohtaisia työkaluja, valmiita laite- ja komponenttikirjastoja sekä monipuoliset mallinnus-, katselmointi-,

tulostus- ja jakamismahdollisuudet. Vuosien saatossa järjestelmät ovat kehittyneet alan tarpeiden mukana laajentamalla mallikirjastojaan ja tarjoamalla erillisiä lisämoduuleja eri suunnittelualojen tarpeisiin.

Modernissa laitossuunnittelussa hyödynnetään molempia 2D- ja 3D-suunnittelujärjestelmiä, joista 3D on suosittu erityisesti mallinnustehtävissä. Ajan tasalla olevalla 3D-mallilla voidaan reagoida nopeasti muutoksiin ja esittää suunnitelmat luonnollisessa koossa. 3D-ratkaisut mahdollistavat myös työympäristön teollisuudessa suosituille menetelmille, kuten VR- ja AR-toteutuksille sekä laserkeilaukselle. [26, s. 19.]

5.1.1 3D-mallinnus

3D-mallinnus mahdollistaa erityyppisten kolmiulotteisten mallien luomisen. 3D-malli voi olla pinta-, tilavuus- tai älykäs malli riippuen sen käytöstä ja sisällöstä. Pintamallissa tuodaan esiin vain mallin uloin vaipparakenne. Tilavuusmalliin on sisällytetty vaipan määrittelemä tilavuus ja älykäs malli sisältää tarkempia geometria- ja attribuuttitietoja. [26, s. 8–12; 28, s. 4.]

Mallityyppien valinta perustuu yleensä käyttökohteen ja sen vaatimien yksityiskohtien mukaan. Graafisesti yksityiskohtaiset ja paljon tietoa sisältävät mallinnukset ovat raskaampia käsitellä laitteistoille. Tämän vuoksi isot mallinnuskokonaisuudet, kuten laitospallit, pyritään pitämään mahdollisimman yksinkertaisina ja kevyinä, jotta niiden käsittely helpottuu. [26, s.4.]

Laitossuunnittelun osalta tämä ongelma kohdistuu lähinnä laitesuunnittelijoihin, jotka joutuvat työssään keventämään ja täydentämään laitemalleja. Yksityiskohtaiset laitemallit palvelevat laitevalmistajia, kun taas kevennettyjä laitemalleja voidaan käyttää osana isompia laitosmallikokonaisuuksia. Yksityiskohtaiseen 3D-mallinnukseen suosittuja ohjelmistoja ovat mm. Autodesk Inventor, SolidWorks, CATIA ja Vertex. Nämä samat ohjelmistot ovat myös rakenne- ja mekaniikkasuunnittelijoiden suosiossa. Ohjelmistot sisältävät laajoja, eri standardien mukaisia mallikirjastoja pulteista teräspalkkeihin. [29.]

Laitossuunnittelussa yleinen lähestymistapa on tuottaa prosessisuunnittelusta vastaavilla tahoilla 2D-kaavioita prosessista, joiden pohjalta pystytään luomaan työstettävä 3D-malli. Prosessisuunnittelusta saadaan myös projektille määritetyt standardit ja sovellettavat säädökset, jotka osaltaan vaikuttavat mallinnustyöhön. Mallinnuksen lähtötiedoissa on keskeisessä asemassa prosessista luotu PI-kaavio. [18, s. 112–113; 29.]

Laitoksen 3D-mallinnus tehdään yleensä layout-pohjalle, jonka suunnittelijat hahmottelevat PI-kaavion perusteella. Laite-, rakenne- ja putkistosuunnittelijat mallintavat prosessilaitteet, putkistot ja rakenteet annettujen esitietojen perusteella ja mallit sijoitetaan layoutissa kaavilluulle tilavarauksille. Valmiiden laitosten 3D-mallintaminen suoritetaan nykyisin ns. laserkeilauksena, jossa lasermittareilla kerätään pistepilvidataksi kutsuttua paikannustietoa. Tätä dataa voidaan syöttää suunnitteluohjelmistoihin ja muodostaa valmiita käsittelykelpoisia 3D-pintamalleja. [26, s. 10; 30, s. 54.]

Putkistosuunnittelun osalta 3D-laitosmalli mahdollistaa suunnittelijoille useat kuvakulmat, jotka helpottavat putkistojen linjavetoja ja kannakointia. Putkistosuunnitteluun on luotu myös omia ohjelmistoja ja moduuleja, jotka sisältävät kohdennettuja työkaluja ja mallikirjastoja, kuten valmiita standardisoituja putkiluokkia ja jännitysanalyysityökaluja. Putkistosuunnitteluun käytettyjä ohjelmistoja ovat mm. Autodesk Plant3D, Cadmatic, Intergraph PDS, OpenPlant, Smart3D, Microstation sekä Aveva PDMS ja E3D. [26, s. 4–5.]

5.1.2 Katselmointi

Laitossuunnittelun vaiheita pyritään säännöllisesti seuraamaan projektin elinkaarella erillisillä katselmustilaisuuksilla. Näiden tilaisuuksien tarkoituksena on tarkastaa ja hyväksyttää suunnittelun eri vaiheita ja suorittaa projektille laadunvalvontaa [18, s. 112–113]. Nykyaikana 3D-laitosmalleihin pystytään keräämään paljon oleellisia suunnittelutietoja ja kokonaisuus voidaan esittää visuaalisesti usealla tavalla mallia hyödyntäen. Esitystapa vaihtelee projektikohtaisesti, ja nykyisin mallikatselmuksia on alettu mahdollisuuksien mukaan käyttämään jo projektin investointivaiheen asiakastilaisuuksissa. [26, s. 20.]

Suunnitteluohjelmistolla työstetty 3D-malli tarjoaa jo mahdollisuuden suunnittelutyön katselmointiin. Nykyisillä ohjelmistoilla mallia voidaan liikuttaa ja sen osia sisältöineen pysyttään tarkastelemaan lähemmin. Pelkän 3D-mallin käyttö katselmointiin voi kuitenkin olla raskasta laitteistoille ja vaatii taustalleen aina mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston mallin käsittelyyn. Tämän vuoksi kohdistetut ohjelmistot ja sovellukset ovat suositumpi vaihtoehto laitosmallien 3D-katselmointiin. [20, s. 3.]

Katselmointiin kohdistetut ohjelmistot ovat yleensä riisuttuja suunnittelutyökaluista, mutta kykenevät yksinkertaisten ehostusten ja merkintöjen luomiseen sekä mallissa navigointiin. Ohjelmisto voi olla myös jaettu erilaisiin osiin mallin valmistelua ja esitystä varten. Mallin esitys voidaan valmistella sisältämään mm. ohjattuja kameran liikeratoja ja huomautuksia, joilla mahdollistetaan automatisoitu esitystapa. Eräs suosittu mallien katselmointiin keskittynyt ohjelmisto on Autodesk Navisworks, joka kykenee myös mallien VR-ehostuksiin.

VR-malleja eli virtuaalimalleja tulkitaan tietokoneella keinotekoisesti luodussa virtuaaliympäristössä VR-lasien kautta. Katselmointiin osallistuvat henkilöt voivat navigoida mallissa VR-lasien ja erilaisten ohjaimien avulla. Tämän tyyppisen esitystavan etuna on se, että henkilö voi kokea ympäristön realistisissa mittasuhteissa ja havainnoida yksityiskohtia, jotka normaalisti tulevat esille vasta laitoksen valmistuttua. Tätä näkökulmaa hyödynnetään mm. tuomalla työntekijöitä ja asiantuntijoita VR-malliin havainnoimaan ympäristöä omien tehtäviensä kannalta. VR-malleja voidaan myös ohjatusti simuloida, jolloin käyttäjiä kuljetetaan mallissa valmiiden esitysten mukana. [31.]

VR-mallin tapainen kevennetty vaihtoehto on AR-toteutus mallista tai sen osasta. AR-versiossa luodaan keinotekoisia grafiikkaelementtejä todelliseen näkymään, kuten kameran linssin läpi tuotuun näkymään. Tätä menetelmää käytetään teollisuudessa lähinnä kunnossapidon tehtävissä ja niiden koulutuksissa. Esimerkiksi huoltotoimenpiteitä voidaan valvoa ja ohjeistaa työntekijän käyttämien älylasien ja niihin syötettyjen AR-toteutusten kautta. [32.]

5.2 Ohjeistusdokumentit

Laitossuunnittelijat hyödyntävät työssään paljon eri lähteiden dokumentteja, joiden pohjalta suunnittelutyötä tehdään. Tärkeässä roolissa ovat erilaiset standardit ja ohjeistukset. Ohjeistuksia voidaan jaotella sisällön ja lähteen mukaan mm. asiakas- ja projekti-kohtaisiin ohjeistuksiin, yleisohjeisiin ja ohjelmistokohtaisiin ohjeistuksiin.

Kaikki edellä mainitut voivat sisältää 3D-suunnittelutyökaluihin liittyviä ohjeistuksia ja tarkennuksia. Yleisimpiä ovat 3D-suunnitteluohjelmistoja ja niiden käyttöä koskevat kriteerit sekä ohjeet. Esimerkiksi asiakas- ja projekti-kohtaisissa ohjeistuksissa voidaan määrittää projektissa käytettävä suunnitteluohjelmisto, putkiluokat ja mallista vastaava taho. Ohjelmistojen käyttöön liittyvää ohjeistusta suunnitteluyritys pyrkii yleensä järjestämään yleis- ja ohjelmistokohtaisten ohjeistusten kautta. Lisäksi nykyisin ohjelmistojen käytön kertaamiseen ja opetteluun kehitetään kasvavassa määrin videomateriaalia ja harjoitustehtäviä. [18, s. 31–36; 20, s. 4–5.]

Ohjeistusdokumentit ovat nykyisin suurelta osin digitalisoitu, mikä helpottaa projektin tiedonkulkua ja suunnittelutyötä. Valmiisiin ohjeistustietokantoihin lajitellut dokumentit ovat helposti suunnittelijoiden löydettävissä ja käytettävissä. Arkistoidut ja ajantasaiset ohjeistukset voivat palvella useaa projektia elinkaarellaan ja ovat hyödynnettävissä toistuvasti. Suunnittelutyön näkökulmasta huomioitavaa on ohjeistusdokumenttien tiedostomuodot niiden käytettävyyden ja sisäistämisen kannalta. Ohjeistusten inventaarioiden yhteydessä on myös mahdollista suorittaa dokumenteille digitalisointia ja modernisointia.

5.2.1 Standardit

Teollisuuden aloilla suositaan erilaisten standardien käyttöä. Standardit sisältävät mm. teollisuusprojekteissa ja niiden suunnittelussa hyödynnettäviä määritelmiä ja valmiiksi koottuja suunnittelutietokokonaisuuksia, kuten putkiluokkia. Niiden etuina ovat asiantuntijoiden määrittelemät yhtenäiset sisällöt, jotka palvelevat useampaa suunnitteluun osallistuvaa sidosryhmää suunnittelijoista valmistajiin ja rakennuttajiin. Yritykset hyödyntävät standardeja pohjana omille ohjeistuksilleen tai teettävät myös omia yritys-kohtaisia standardejaan mm. projektien suunnitteluvaatimuksistaan. [20, s. 4–5; 33, s. 2.]

Standardeja laatii ja julkaisee kansainvälisesti useampi taho. Standardit profiloituvat monesti kattamaan tietyn jakelualueen ja alan. Esimerkiksi ISO-standardit sisältävät standardeja usealta eri alalta ja profiloituvat kansainväliseksi standardijakeluksi. Tämän lisäksi on useita maakohtaisia ja kansallisia standardeja, kuten Suomessa SFS-standardit ja USA:ssa ANSI-standardit. Standardeja tuotetaan myös alakohtaisesti, kuten prosesseollisuuden profiloituneet PSK-standardit ja sähköalan IEC-standardit. Standardien sisällöistä löytyy myös keskinäisiä viitteitä, ja moni kohdistettu standardi saattaa rakentua laajemman standardin tai standardi kokonaisuuden pohjalle. [33, s. 2–5.]

Standardien vaikutusalue määrittyy niiden sisällön käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkiksi kansalliset standardit voivat sisältää maakohtaisten lakien ja säädösten mukaisia taustatietoja, joita ei voida soveltaa kaikissa tilanteissa. Lisäksi suunnittelussa käytettävät mittayksiköt voivat olla ristiriidassa standardeissa ilmoitettujen laskelmien kanssa, jolloin yleensä suositetaan suunnittelun kanssa yhteneviä standardeja työn nopeuttamiseksi. Standardisoitujen osien, putkiluokkien ja materiaalien valinnassa standardit yleensä tarjoavat valmiiksi kartoitettuja yleisimpiä vaihtoehtoja, joita valmistajilla lähtökohtaisesti on tarjota nopealla aikataululla. [20, s. 2; 34, s. 49.]

Standardit kuuluvat laitossuunnittelun vakiosuunnitteludokumentteihin ja niiden tulisi olla aina tarvittaessa suunnittelijoiden saatavilla. Nykyään standardien jakelu on toteutettu digitaalisesti internetin välityksellä suoraan laatijoiden omilta sivustoilta. Digitaalisen jakelun etuna on kirjallisten standardien lisäksi jaettavat liite- ja aputiedostot, joiden hankkiminen muutoin olisi työlästä. Yleensä standardeja tuottavat tahot hoitavat jakelunsa itse, jolloin yrityksen vastuulle jää jakelukanavan järjestäminen suunnittelijoille. [33, s. 15.]

5.2.2 Taustatutkimukset

Moni suunnittelija aloittaa työtehtävänsä perehdytyksillä ja lyhyillä ohjelmistokohtaisilla intensiivikursseilla. Tämän jälkeen suunnittelija pyritään sijoittamaan työskentelemään projektiin, jossa alkaa käytännön oppiminen. Projektiympäristössä oppiminen ja uusien ohjelmistojen sekä ohjeistusten sisäistäminen jatkuu pitkän suunnittelijan uraa. Yksilölliset taidot korostuvat työtehtävien lisäksi apuvälineiden, kuten tietotekniikan hallinnassa [35, s. 222]. Työkalut, tiedonkulku ja dokumentit siirtyvät jatkuvasti enemmän

digitaaliseen muotoon, joka muuttaa samalla työ- ja oppimisympäristöä enemmän digipainotteisemmaksi. [36.]

3D-ohjelmistojen ja digitaalisen työympäristön kanssa aktiivisesti työskentelevien laitossuunnittelijoiden työnkuva ja uusien sisältöjen oppimiskyky tulisi huomioida osana projektia ja sen dokumentteja. Suuri osa projektin ohjeistusten tulkinnasta, tiedonkulusta ja mallien työstämisestä tapahtuu nykypäivänä digitaalisesti tietokoneilla. Ohjeistusmateriaali koostuu pääasiassa digitaalisesta tekstistä, kuvista ja videoista.

Vastaavan tyyppisen sisällön omaavia kokonaisuuksia löytyy nykyisin monelta taholta, kuten oppilaitoksilta, jotka siirtävät aktiivisesti koulutustarjontaansa internetiin. Nämä toteutukset perustuvat verkko-oppimiseen internetin välityksellä digitaalisilla alustoilla ja materiaaleilla. Toteutuksista voidaan löytää samankaltaisia sisältöjä ja oppimistilanteita, kuin nykypäivän työelämästä, joita voidaan hyödyntää digitaalisen ohjeistusympäristön luomisessa. [37, s. 3557–3559.]

Digioppimisesta on koottu tutkimustietoa, jota on mahdollista hyödyntää myös muilla alueilla, kuten laitossuunnittelutehtävissä. Tutkimuksista saadaan tietoa esimerkiksi digitaalisten oppimateriaalien sisällön rakentamisesta sekä vieraskielisen sisällön vaikutuksista oppimiseen [38, s. 99–109]. Näitä valmiiksi tutkittuja taustatietoja voidaan ottaa huomioon uusien ohjeistusdokumenttien luomisessa ja nykyisten inventaarioissa.

Ohjeistukset kulkevat osana projektia, ja niiden tulisi palvella kaikkia osapuolia aiheuttamatta projektille ylimääräisiä hidasteita tai lisäkustannuksia. Ohjeistuksien sisällön lisäksi tulisi pyrkiä mahdollisuuksien mukaan huomioimaan niitä käsittelevien suunnittelijoiden kokemustausta ja yksilölliset ominaisuudet. Tarkoituksena olisi pyrkiä laadukkaaseen materiaaliin ja toimintaympäristön kautta vaikuttamaan työntekijän motivaatioon ja työn laatuun sekä näiden kautta itse projektiin ja sen tehostamiseen. [35, s. 222–224; 37, s. 3559–3562.]

Laitossuunnittelu- ja projektityöskentelyn vaikutteita voidaan tarkastella ja vertailla samantyyppisiin aiheisiin painottuvan Learning by Doing -menetelmän rinnalla. Myös kokemusoppimisena tunnettu menetelmä pohjautuu John Deweyn kasvatustilafilosofiaan ja painottaa käytännön ympäristössä omatoimisella tekemisellä tapahtuvaa

oppimista ja tiedon saavuttamista reflektoitujen tilanteiden kautta. Käytännön kautta oppiminen sisältää mm. asioiden tilannekohtaisen kokeilemisen, epäonnistumisen ja oma-toimisen tiedonhakemisen. [39; 40, s. 101–109.]

Kokemusoppiminen painottaa myös erilaisten ohjaajien, tutorien, kannustajien ja vertaisten osallisuutta. Nämä roolit yhdistettyinä opittavien sisältöjen rytmitykseen ja organisointiin pitävät yllä toimintaympäristöä, johon voidaan tuoda oppimistilanteita. Tässä toimintaympäristössä toimiessaan henkilön yksilölliset ominaisuudet ja valinnat vaikuttavat oppimateriaalien tukemana lopulliseen oppimisprosessiin. [40, s. 107–109.]

Sisällöltään menetelmä mukailee laitossuunnittelijan työssään kohtaamia tilanteita ja suunnittelijoiden keskeistä vuorovaikutusta sekä ohjeistamista. Menetelmästä on kehitetty eri ympäristöihin painottuvia variaatioita mm. projekti- ja virtuaaliympäristöihin, joita mahdollisesti voidaan hyödyntää laitossuunnittelutyön ja ohjeistamisen kehittämisessä. [40, s. 106; 41.]

6 Ohjeistustietokanta

Suunnittelujärjestelmien sisältämien valmiiden kirjastojen, tietokantojen ja tutoriaalien lisäksi suunnitteluyritykset ylläpitävät omaa arkistoitua ohjeistustietokantaa. Yleensä näihin tietokantoihin kerätään projektien suunnittelu-, asiakas- ja projektikohtaisia dokumentteja. Oman tietokannan ylläpitäminen helpottaa dokumenttien päivytystä ja jakelua yrityksen sisällä. Suunnittelutyötä voidaan lisäksi tehostaa panostamalla keskitettyyn ja selkeärakenteiseen ohjeistustietokantaan, josta suunnittelijat löytävät vaivattomasti tarvitsemansa dokumentit.

Nykyaikaisiin tietojärjestelmiin on luotu sisäänrakennettuja työkaluja ja erikseen asennettavia lisäosia. Näistä hyödylliseksi koettuja ovat erilaiset hakutoiminnot ja niitä tehostavat lisäosat. Hakutoiminnot toimivat kuitenkin eri tavoilla ja yleensä vaativat tietokannalta ja sen dokumenteilta tiettyjä ominaisuuksia hakukriteereiksi. Ratkaisuna on usein ylläpitäjien manuaalisesti syöttämät haku- ja avainsanat sekä erilliset indeksitiedostot. Näiden tietojen syöttäminen tapahtuu tietokantakohtaisesti ja on yleensä alusta lähtien tehtynä hyvin työlästä ja resursseja sitovaa. [42, s. 1.]

Tietokannan rakentamisessa on otettava huomioon myös tiedostomuodot ja niiden sisältö. Ohjeistusdokumenttien tiedostomuotojen suhteen olisi toivottavaa pyrkiä yhtenäistämään samantyyppisten dokumenttien tiedostomuodot sekä valitsemaan eri käyttöalustojen tukema kompakti tiedostomuoto. Sisältöjen osalta huomioitavaa löytyy mm. hakukriteerien toteutuksessa, jotka vaihtelevat eri dokumenttimuotojen välillä. Ohjeistusdokumentin sisällön tulisi olla käyttäjäystävällisessä muodossa ja samalla tukea käytettäviä hakutoimintoja.

6.1 Nykyinen ohjeistustietokanta

Sweco Industryn nykyisin käyttämä ohjeistustietokanta rakentuu pääasiassa verkkolevyille kerätyistä ohjeistusdokumenteista. Dokumentit koostuvat asiakas-, projekti- ja suunnitteluohjeistuksista. Tiedostojen osittainen jakelu on toteutettu Swecon intranetin kautta ns. Picintra-osiossa. Picintra-tietokanta on luotu 1990-luvun lopulla, ja siinä navigoidaan selaimella valmiiksi jaetuissa osioissa linkkien kautta. Osiot on pyritty jakamaan ohjelmistokohtaisesti, minkä lisäksi asiakasohjeistuksille on luotu oma osionsa.

Viime vuosina Picintran tuki ja käyttö ovat vähentyneet, minkä oletetaan vaikuttaneen dokumenttien leviämiseen ja arkistointiin tietokannan ulkopuolelle. Lisäksi uusien ohjelmistojen käyttöönotossa ja ohjeistamisessa käytettyjä dokumentteja on oletettavasti tallennettu tietokannan ulkopuolelle. Näiden lisäksi omien tietokantojen ulkopuolelta oletetaan löytyvän toimipistekohtaisia ja suunnittelijoiden itse keräämiä ohjeistusarkistoja.

6.2 Uusi ohjeistustietokanta

Uusi ohjeistustietokanta luodaan Microsoft SharePoint -käyttöliittymän pohjalle. Tietokannan rakentaminen on aloitettu Swecolla jo aikaisemmin, ja se kattaa laajemman tiedostokannan 3D-suunnittelu- tai laitossuunnitteluohjeistusten lisäksi. Tietokannalle on nimetty vastuuhenkilöt ja käytölle on luotu yleinen toimintamalli, jonka puitteissa ohjeistustietokannan rakentaminen on suoritettava. Uusi tietokanta pilotoidaan kevään 2020 aikana, ja alustavasti se on tarkoitus julkaista saman vuoden kesänä.

Suurimmat odotukset uudelle tietokannalle ovat sen päivitetty ja yhtenäinen ohjeistuskanta. Lisäksi SharePointin tarjoamilta hakutoiminnoilta odotetaan paljon. Kokonaisuutena uuden tietokannan oletetaan palvelevan suunnitteluosastoja laajemmin ja käyttäjävälisemmin sekä helpottavan dokumenttien ylläpitoa.

6.3 Microsoft SharePoint

Microsoft SharePoint on projektityöhön suunnattu ryhmäsivustotyökalu. SharePointin ajatuksena on luoda sivusto, jossa on mahdollista jakaa määritellyn ryhmän ja käyttöoikeuksien omaavien henkilöiden kesken tiedostoja ja muuta valikoitua tietoa. SharePointin käyttö tapahtuu pääasiallisesti internet-selaimella, mutta se tukee myös mobiilikäyttöä. Sivustojen hallintaan ja käyttöön löytyy valmiita pikakomentoja saman valmistajan Office 365 -tuoteperheen ohjelmistoista, mikä helpottaa tiedostojen hallintaa. [43.]

SharePoint sisältää ryhmäsivuston, jonka käyttöoikeudet ja sisältö on muokattavissa. Sivustolle voidaan luoda erilaisia kansiorakenteita ja osioiden etusivuille upottaa sisältöä, kuten videoita tai ajankohtaisia tiedotteita. Sivustolla voidaan myös esittää tiedostojen päivityshistoria tai muuta statistiikkaa tarpeen mukaan. Lisäominaisuutena voidaan ladata erilaisia laajennussovelluksia sivujen ehostamiseksi. [43.]

Jokaiselle sivustolle ladatulle tiedostolle voidaan määritellä omat attribuutit sen sisällön tai ominaisuuksien mukaan. Attribuutit helpottavat tiedostojen organisointia ja tarkentavat hakutuloksia. [43.]

Sivustolta löytyy valmiiksi hakukone, joka etsii tietoa sisällöstä hakukenttään syötetyillä kriteereillä. Hakutuloksia voidaan suodattaa tai rajata koskemaan tietyn attribuutin tai osion sisältävät tiedostot. Sivuston hakukone tukee myös erilaisia pikahaku-toimintoja ja indeksointeja. [43.]

7 Kyselytutkimus ja haastattelut

Suunnitteluohjeistuksien ja tietokannan nykytilanteen kartoitusta varten tahdottiin selvittää laitossuunnittelijoiden näkemys tilanteesta. Aiheita päätettiin lähestyä kyselylomakkeen ja henkilökohtaisten haastattelujen muodossa.

Kysely ja haastattelut kohdistettiin Sweco Industryn laitossuunnittelutehtävissä työskentelevään henkilökuntaan, jotka hyödyntävät 3D-suunnittelujärjestelmiä työssään. Lopullinen kyselylomakkeen jakelu koostui seuraavista laitossuunnitteluosastoista:

- Layout and Piping, Kyselyryhmä 1
- Layout and Piping, Kyselyryhmä 2
- Layout and Piping, Kyselyryhmä 3
- Ulkopaikkakuntien suunnitteluosastot (8 toimipistettä).

Henkilökohtaisiin haastatteluihin valittiin samoilta osastoilta vähintään yksi suunnittelija jokaisesta kyselyn jaottelun mukaisesta työkokemusryhmästä.

Kyselyllä ja haastatteluilla haluttiin selvittää mm. seuraavia asioita:

- vastaajan työkokemus suunnittelutehtävistä
- suunnittelijoiden käyttämät 3D-suunnitteluohjelmistot
- 3D-suunnitteluohjelmistojen käyttöasteet
- suunnittelijoiden tietoisuus ohjeistuksien saatavuudesta
- suunnittelijoiden ensisijaiset lähteet suunnitteluohjeistuksille
- suunnittelijoiden suosimat dokumenttimuodot ja kielet
- suunnittelijoiden näkemys ohjeistuksien ja tietokantojen tilasta
- henkilökunnan toiveet ohjeistuksien ja koulutuksien toteuttamisesta
- kehitysehdotuksia aiheisiin liittyen

Vastausten osalta odotettiin eroavaisuuksia nuorempien vasta aloittaneiden ja kokeneempien suunnittelijoiden välillä. Lisäksi eri työtehtävien, osastojen ja paikkakuntien väliltä odotettiin löytyvän eroavaisuuksia. Kyselystä ja haastatteluista saatuja tuloksia tarkasteltu luvussa 8.

7.1 Google Forms -kysely

Kyselylomakkeen luomiseen valittiin Google Forms -lomaketyökalu. Google Forms on Googlen tarjoama verkkosovellus, jolla on mahdollista luoda ja muokata kyselylomakkeita. Lomakkeiden luominen, käsittely ja niihin vastaaminen tapahtuu internetin välityksellä selainohjelmalla. Lomakkeet ovat käytettävissä myös mobiililaitteilla, ja niiden jakaminen voidaan suorittaa eri tavoin suoraan lomaketyökalulla. Google Forms tarjoaa lisäksi valmiin käyttöliittymän lomakkeiden vastauksien läpikäyntiin, joka kykenee esittämään tuloksia myös graafisesti. [44.]

Tarkoituksena oli luoda yksinkertainen ja nopeasti vastattava kysely, joka on mahdollista täyttää anonyymisti. Lomakkeen kysymykset koostuivat palaverissa valituista kahdeksasta monivalintakysymyksestä, sekä vapaan palautteen ja kommentoinnin osiosta. Ennalta valittujen vastausvaihtoehtojen lisäksi osaan kysymyksistä haluttiin jättää enemmän vapausasteita lisäämällä vaihtoehto ”Muu:”, johon vastaaja sai vapaasti kirjoittaa mieleisensä vastauksen tai kommentin kysymykseen. Lisäksi tämän tyyppinen vastauskenttä oli välttämätön kysymyksissä 2 ja 3, joissa tiedusteltiin vastaajan käyttämiä 3D-suunnitteluohjelmistoja ja työtehtävää. [45.]

Lomakkeen sisällön luomisessa huomioitiin myös GDPR-näkökulmat, sekä tätä insinöörityötä koskevat julkaisu- ja salassapitovelvoitteet. Lomakkeen jakelu järjestettiin linkkinä sähköpostin välityksellä suoraan osastojen Outlook-ryhmille. Jakelu suoritettiin ennen henkilökohtaisten haastattelujen aloittamista, jolloin kyselyn vastauksista kyettiin poimaan niistä esiin nousseita huomionarvoisia aiheita mukaan haastatteluihin. [46; 47.] Lopullinen Google Forms -kyselylomake liitteessä 1.

7.2 Haastattelut

Henkilökohtaisissa haastatteluissa keskityttiin pääosin samoihin aiheisiin kuin lomakekyselyssä. Poikkeuksena kysymykset painotettiin koskemaan enemmän suunnittelijan näkökulmaa ohjeistamisesta projektin eri vaiheissa. Haastattelujen sisältöön vaikuttivat myös aikaisemmin julkaistuun kyselylomakkeeseen saadut vastaukset, joista tahdottiin lisäselvityksiä.

Yksi haastattelun tavoitteista oli tuoda esille eri kokemustaustan omaavien suunnittelijoiden näkemyksiä projektityöskentelystä ja suunnittelutyöhön liittyvistä ohjeistusdokumenteista. Aiheesta esitetyillä kysymyksillä selvitettiin mm. kollegojen välistä ohjeistamista projektin aikana sekä ohjeistusdokumenttien vaikutuksia suunnittelutyön etenemiseen. Haastateltavilta tiedusteltiin myös tarpeelliseksi koettuja ohjeistusdokumentteja, joita tulisi sisällyttää uudistettuun ohjeistustietokantaan.

Haastattelun luonne tahdottiin pitää vapaamuotoisena keskusteluna, jota ohjattiin tarpeen mukaan valmiilla kohdistetuilla kysymyksillä tiettyyn aiheeseen (ns. teemahaastattelu). Aikaa haastattelulle varattiin 60 minuuttia aiheen laajuuden vuoksi. Haastattelussa esitettyjä kysymyksiä liitteessä 2.

8 Muutosten toteutus

Ohjeistustietokannan päivitystyö jakautui kahteen käytännön osuuteen, joissa suoritettiin ohjeistusdokumenttien inventaario ja uuden sisältörakenteen muodostaminen uuteen SharePoint-tietokantaan. Muutostöiden ja dokumentoinnin taustalle kerättiin jatkuvasti hyödynnettävää taustatietoa kirjallisuuslähteistä ja suunnitteluosastoilta sekä työohjaukseen osallistuneilta tahoilta.

Muutostöiden ensimmäiseksi lähestymistavaksi valittiin ohjeistusarkistojen paikantaminen ja ohessa suoritettavat taustaselvitykset. Taustaselvitykset koostuivat kyselylomakkeesta ja henkilökohtaisia haastatteluista sekä aiheista kerätyistä tutkimustiedoista. Inventaariota edeltävän vaiheen aikana pyrittiin selvittämään seuraavia asioita:

- minkälaisista ohjeistuksista nykyinen tietokanta koostuu?
- mitkä ovat 3D-työklaujen ja niiden ohjeistusten käyttöasteet?
- ovatko ohjeistukset ajan tasalla tai päivityskelpoisia?
- minkälainen on nykyisten tietokantojen tiedostorakenne?
- missä ohjeistusarkistot sijaitsevat verkkolevyillä?
- onko ulkopaikkakuntien toimipisteillä omia ohjeistusarkistoja?
- mitkä ovat suunnittelijoiden näkemykset ja toiveet ohjeistuksien suhteen?
- mitkä ovat suunnittelijoiden ensisijaiset ohjeistuslähteet?

- onko dokumenttimuotojen modernisointi tarpeellista?
- löytyykö aiheesta hyödynnettävää tutkimustietoa?
- millä kriteereillä ohjeistusten inventaario suoritetaan?

Näiden valikoitujen aiheiden ja hankittujen tutkimustietojen pohjalta laadittiin kysymykset haastatteluja ja kyselylomaketta varten. Kyselylomakkeen vastausajaksi annettiin yksi kuukausi, jonka loppupäässä porrastettiin alkamaan henkilökohtaiset haastattelut. Näin mahdollistettiin uusien kyselyn tueksi kohdistettujen kysymysten lisääminen osaksi haastatteluja.

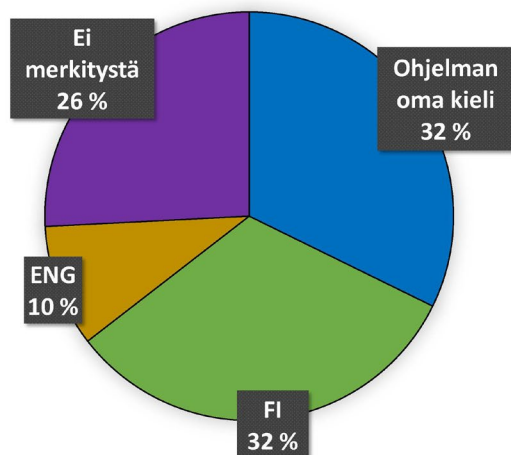
Käytännön muutosten toteutus perustui pitkälti kyselytutkimuksen ja henkilökohtaisten haastattelujen avulla kerättyihin taustatietoihin. Näiden vaiheiden ohessa dokumentoitiin havaintoja ja kehitysehdotuksia 3D-suunnittelutyökalujen ohjeistusten ja käyttöympäristön vaikutuksista.

8.1 Kyselytutkimuksen tulosten tarkastelu

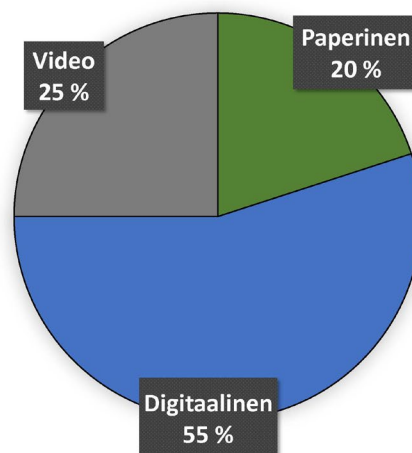
Kyselyn lopullinen vastausprosentti oli 50 %. Vastaajista 36 % katsottiin olevan aloittelevia suunnittelijoita (työkokemus 0–5 vuotta), 18 % kokeneita suunnittelijoita (työkokemus 5–15 vuotta) ja 46 % suunnittelun asiantuntijoita (työkokemus yli 15 vuotta). Vastausten jakaumaan oltiin tyytyväisiä, koska kaikkien kokemustaustojen osalta saatiin tarpeeksi vertailukelpoisia vastauksia, palautteita ja näkemyseroja, joita on mahdollista hyödyntää työn aikana.

Kyselyn pohjalta saatiin lisäksi tietoa 13:sta käytössä olevasta 3D-suunnitteluohjelmistosta ja tietoa niiden käyttöasteesta. Tätä tietoa voidaan hyödyntää ohjeistusinventaarion aikana ja priorisoida aktiivikäytössä olevien ohjelmistojen ohjeistusten päivittämistä. Yleisimmin käytössä olevien 3D-ohjelmistojen kärkipää ei tullut yllätyksenä, mutta listaus toi esiin yksittäisiä harvemmin käytettyjä ohjelmistoja, joita on vielä käytössä projekteissa. Kyselystä poimittuja tietoja esitetty kuvissa 6 ja 7.

Toivottu ohjeistuskieli:



Suositut dokumenttimuodot :



Kuva 6. Kyselystä poimitut ohjeistuksiin liittyvät tiedot.

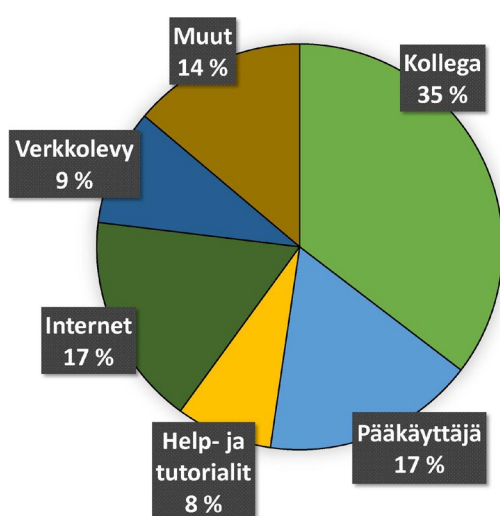
Ohjeistuksiin liittyvistä kysymyksistä kiinnostivat erityisesti ohjeistuslähteisiin sekä sisältöön liittyvät vastaukset ja kommentit. Dokumenttimuotojen suosiossa ei tullut yllätyksiä, mutta tuloksista saatiin käsitystä videoiden suosiesta ohjeistusmateriaalina, jonka pohjalta päätettiin tutkia niiden mahdollisuuksia osana ohjeistuksia ja uutta tietokantaa. Ohjeistusten sisällöstä ja niihin liittyvistä toiveista tiedusteltiin tarkemmin henkilökohtaisissa haastatteluissa. Kyselyn osalta kerättiin lähinnä tietoa mahdollisten modernisointien ja käännösten tarpeellisuudesta. Ohjeistuskielen osalta suomeksi kääntämisen suosio yllätti yleiseksi käyttökieleksi mielletyn englannin rinnalla.

Sisältöjen toteutuksen taustalle hankitut tutkimustiedot pohjautuivat ohjeistusmateriaalin vaikutuksiin käyttäjän työmuistin ja keskittymisen osalta. Näihin alueisiin voidaan vaikuttaa sisällön aiheiden jaottelulla ja eri materiaalmuotojen yhdistelmillä (kuvat, videot, teksti ja ääni). [38, s. 97–109.] Kyselytutkimuksesta ja haastatteluista ilmenneet videoiden ja digitaalisten materiaalien suosio tukevat suositeltujen yhdistelmien käyttöä ohjeistusten luonnissa jatkossakin. Tutkimukset pitivät videomateriaalia tehokkaimpana oppimismateriaalina sen mahdollistaman kuvien, tekstin ja äänen yhdistämisen vuoksi. [38, s. 99–109.]

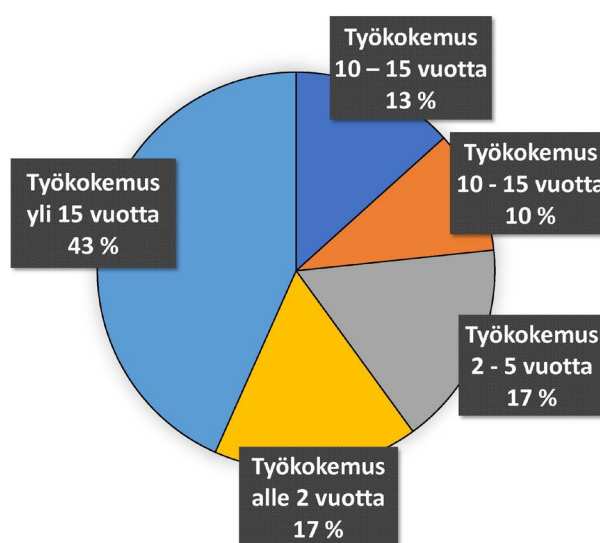
Aiheiden jaottelun osalta tutkimukset suosivat ylimääräisten täytetekstien riisumista dokumenteista ja aiheiden rajausta maksimissaan 5–9 aiheeseen, joista maksimissaan neljää aihetta työestetään kerralla [38, s. 97]. Aiheiden jaottelussa huomioitavia asioita ovat myös niiden laajuus ja haastavuus. Samoilla kriteereillä toteutetuilla ohjeistuksilla koettiin olevan vaikutusta myös vieraskielisen materiaalin tulkinnan tehostamisessa. [38, s. 104–105.]

Ohjeistussisällön yksinkertaistuksilla, kuten täytetekstien riisumisella ja materiaalmuotojen yhdistelmillä, olisi tarkoitus pyrkiä poistamaan keskittymistä häiritseviä tekijöitä ja helpottamaan tulkinnan kognitiivista rasitusta. Aiheiden rajauksilla taas keskitytään työmuistin kapasiteetin huomiointiin. [38, 97–109.] Tutkimusten esittämille tuloksille saatiin tukea mm. haastattelujen pohjalta esiin tulleilla ongelmatapauksilla isojen tekstipohjaisten ohjeistuskäytäntöjen tulkinnasta. Tutkimustietoja pidettiin hyödyllisinä uusien ohjeistuskäytäntöjen luomisen ja nykyisten sisältöjen rajoitusten osalta. Tämän jälkeen tarkasteltiin vastauksia ohjeistuslähteiden osalta (kuva 7).

Suosituimmat ohjeistuslähteet:



Vastanneiden työkokemus:



Kuva 7. Kyselylomakkeen vastauksista poimittuja tietoja.

Ohjeistuslähteiden osalta havaittiin vaihtelua ja esiin nousi kollegan merkitys ohjeistuslähteenä. Kollegojen välinen vuorovaikutus ja ohjeistaminen oli jo yleisesti tiedossa, mutta aiheen vaikutuksia ja mahdollisia kehitysideoita päätettiin etsiä käytännön työn

ohessa. Kollegojen välisestä ohjeistamisesta päätettiin lisäksi kysyä tarkemmin henkilökohtaisissa haastatteluissa ja hakea näkökulmaa aloittelevien suunnittelijoiden ja kokeneempien mentoroivien suunnittelijoiden osalta.

8.2 Haastattelutulosten tarkastelu

Henkilökohtaisissa haastatteluissa saadut vastaukset tukivat pitkälti kyselytutkimuksessa hankittuja tietoja. Kyselystä poikkeavina aiheina olivat ohjeistusten osuus ja työnkulku projektin eri vaiheissa sekä kollegojen välinen ohjeistaminen, joista oli hankittu taustatietoja kyselytutkimuksesta ja kirjallisuudesta.

Laitossuunnittelijoiden antamasta työkuvauksesta 3D-työkaluilla pystyttiin erottelamaan tiettyjä projekteissa toistuvia rutiinitehtäviä, kuten putkistojen linjavedot ja kannakointi. Näihin aiheisiin liittyviä ohjeistuksia myös yleensä toivottiin sisällytettäväksi uuteen tietokantaan. Toinen toivottu ohjeistusteema olivat eri 3D-ohjelmistojen väliseen tiedonsiirtoon ja 3D-mallin tulosteiden tuottamiseen liittyvät ohjeistusdokumentit. Haastatteluun osallistuneilta suunnittelijoilta ei löytynyt omakohtaisia hyödynnettäviä ohjeistusarkistoja, mutta yksittäisiä hyväksi koettuja ohjeistuslähteitä kirjattiin ylös mahdollista jatkokäyttöä varten.

Suosittujen ohjeistusdokumenttimuotojen välillä huomattiin pientä vaihtelua suunnittelijoiden kesken. Yleisesti digitaalisia ohjeistusdokumentteja pidettiin oletuksena suunnittelutehtävissä, mutta tiedostomuodoilla ja niiden modernisoinnilla sekä videomateriaalin sisällyttämisestä löytyi yksilökohtaisia mieltymyksiä. Lisäksi kokeneemmat suunnittelijat suosivat päälähteenään ohjeistusdokumenttien sijaan järjestelmien pääkäyttäjien konsultointia. Lopputuloksena kollega ohjeistajana sai kuitenkin eniten suosiota myös henkilökohtaisten haastattelujen osalta.

Kollegojen väliseen ohjeistamiseen liittyvät kysymykset pyrittiin muotoilemaan haastattavan kokemustaan mukaan. Aloittelevien suunnittelijoiden osalta tiedusteltiin yleisiä käytäntöjä ja niiden toimivuutta, kun taas kokeneemmilta haettiin näkemyksiä ohjeistajan roolista osana omaa suunnittelijan työtä. Taustalla haastateltiin lisäksi järjestelmien pääkäyttäjiiä ja ohjelmistokoulutusten pitäjiä, joilta saatiin yleistietoa aiheesta ja kokemuksia eri kohderyhmistä.

Yhteenvetona kaikki osapuolet pitivät kollegojen välistä projektin sisällä tapahtuvaa ohjeistamista kannattavana ja tehokkaana ratkaisuna. Kollegan tuki koettiin helposti lähestyttäväksi, ja se tarjosi ratkaisuja 3D-työkalujen lisäksi suunnittelutöihin kokonaisuutena. Kokeneempien mentoreina toimivien suunnittelijoiden ja esimiesten puolelta toimintaa pidettiin resurssitehokkaana vaihtoehtona, ja sillä koettiin olevan positiivinen vaikutus työyhteisöön.

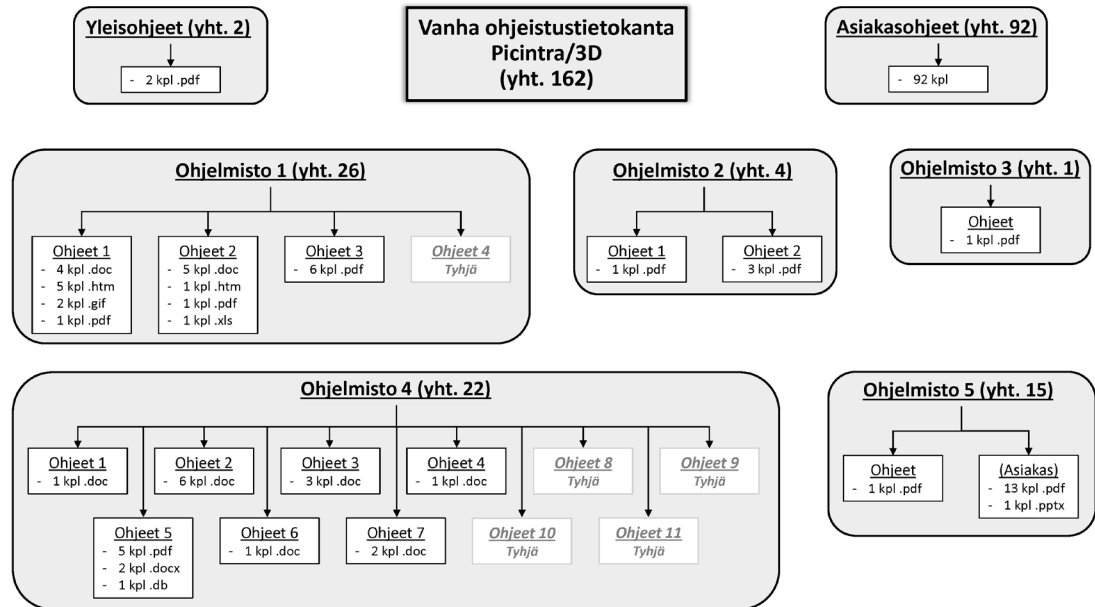
Kollegan osuus ohjeistajana, ja siitä hankitut lisätiedot, eivät suoranaisesti vaikuttaneet ohjeistusdokumenttien inventaarioon tai uuden tietokannan toteutukseen, mutta niillä koettiin olevan suurta arvoa osana projektin sisäistä ohjeistamista ja ohjeistusten käyttöä kokonaisuutena. Lisäksi aihe tarjoaa paljon projektitoimintaa tehostavia kehitysideoita tulevaisuutta varten.

8.3 3D-ohjeistusdokumenttien inventaario

Inventaarion alkuvaiheessa kartoitettiin ohjeistusten jakelun ja arkistoinnin nykyistä toteutusta sekä rakenteita. Aiheesta konsultoitii järjestelmien pääkäyttäjiä, joilta saatiin paljon lähtötietoja ohjeistusten tilasta ja sijainneista. Kyselyllä ja haastatteluilla hankittujen tietojen pohjalta määriteltiin seuraavat kriteerit ohjeistusdokumenttien inventaarion suorittamiselle:

- ohjeistusdokumentin sisältö ja sen käytettävyys
- dokumentin ajantasaisuus ja päivitysmahdollisuudet
- pääkäyttäjien ja suunnittelijoiden hyväksi toteamat dokumentit
- dokumentin tiedostomuoto ja sen modernisointimahdollisuudet

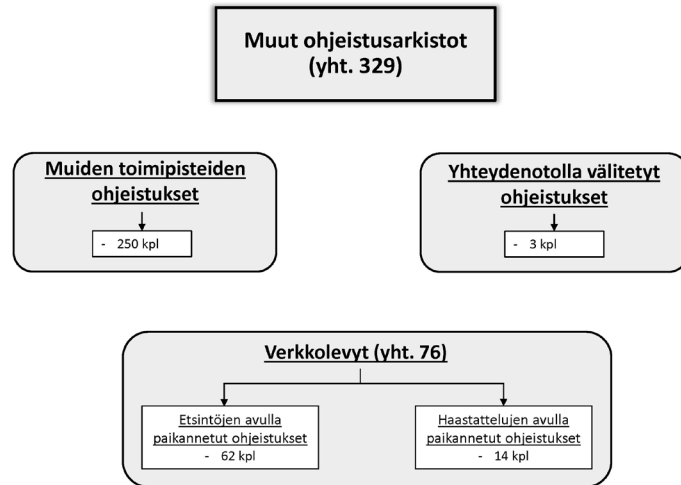
Ohjeistusarkistoja paikannettiin suunnittelijoiden ja pääkäyttäjien avustuksella useasta verkkolevysijainnista sekä vanhasta Picintra-tietokannasta. Etsintöjen ohessa suoritettiin sähköpostikysely, jossa ulkopaikkakuntien toimipisteitä pyydettiin välittämään tarpeelliset ohjeistukset uutta tietokantaa varten. Lisäksi muutamia uudempia ohjeistuksia välitettiin suoraan projekteista sähköpostitse. Suurimpien ohjeistusarkistojen löytyttyä aloitettiin inventaarion toteutus sisällöille alkaen Picintrasta. Kuvissa 8 ja 9 esitetty inventaariosisällöt, joihin on tehty muokkauksia asiakasyritysten ja ohjeistustiedostojen yksityiskohtien rajaamiseksi.



Kuva 8. Picintran inventaariosisältö ja kansiorakenteet.

Yli 20 vuotta käytössä ollut Picintra-jakelu oli sisällöltään puutteellinen ja sisälsi vanhoja tai hyvin vähälle käytölle jääneitä ohjeistuksia. Osa alikansioista oli jäänyt tyhjäksi, ja tiedostojen nimeämisessä sekä kuvauksissa oli puutteita. Ohjeistusten dokumentoinnissa kerättiin myös alkuun tietoja tiedostomuodoista mahdollisia modernisointitoimenpiteitä varten.

Picintra sisälsi kokonaisuudessaan 162 3D-ohjeistusdokumenttia, joista inventaariokriteerien perusteella valikoitiin 88 dokumenttia sisällytettäväksi uuteen tietokantaan. Picintran kohdalla päädyttiin myös ratkaisuun, jossa vanha kokonaisuus asetetaan jakoon verkkolevylle määrätyn ajaksi, jonka aikana suunnittelijat voivat käydä sen sisältöä läpi ja nostaa tarpeelliseksi koettuja tiedostoja. Ratkaisuun vaikuttivat mm. vanhojen asiakkuuksien ohjeistukset ja niiden käyttötärpeen vaikea arviointi.



Kuva 9. Muiden ohjeistusarkistojen inventaariosisältö.

Seuraava ohjeistuskokonaisuus käytiin läpi verkkolevyjen osalta. Ohjeistusten paikantamisen avainasemassa olivat haastatteluun osallistuneet suunnittelijat ja järjestelmien pääkäyttäjät. Lisäksi kokonaisuuksia paikannettiin kansiorakenteiden yleisellä läpikäynnillä.

Verkkolevyjen sisältämät 3D-ohjeistusdokumentit olivat pääasiassa ajan tasalla ja aktiivikäytössä. Haasteita inventaariolle toi tiedostokokonaisuuksien jaottelun puute, jonka vuoksi 3D-ohjeistusdokumenttien kerääminen muiden tiedostojen joukosta vei ylimääräistä aikaa. Lisäksi tiettyjen suunnitteluohjelmistojen ohjeistuksissa havaittiin muutamia päällekkäisyyksiä. Verkkolevyiltä inventaarion aikana kerättyjen 3D-ohjeistusdokumenttien saldo oli 76 tiedostoa.

Ulkopaikkakuntien toimipisteille lähetetyn sähköpostikyselyn avulla saatiin tietoon tässä vaiheessa yhden toimipisteen 3D-suunnitteluohjeistusten arkisto, joka sisälsi 250 pääasiallisesti yhteen 3D-suunnitteluohjelmistoon keskittyvää ohjeistusta. Inventaarion aikana kerättiin myös sähköpostin välityksellä uudempia ohjeistuksia suoraan projekteista, jonka tuloksena saatiin koottua kolme ohjeistusdokumenttia.

Inventaarion lopputuloksena koettiin jokaiselle 3D-suunnittelutyökalulle löytyneen vähintään kattava yleisohje, ja yksityiskohtaisemmista suunnitteluohjeistuksista saatiin kerättyä talteen suunnittelijoiden haastatteluissa mainitsemat hyödylliset ja tarpeelliset ohjeistukset. Tällä kokonaisuudella voitiin aloittaa uuden ohjeistustietokannan muodostaminen.

8.4 Uuden tietokannan muodostaminen

Uuteen SharePoint-ryhmäsivustoympäristöön tutustuttiin inventaarion ohessa järjestämällä palavereja ja tutkimalla valmistajan yleisohjeita käyttöalustasta. Swecolle luotavalle sivustolle on jo aikaisemmin määritelty projektitiimi rooleineen ja vastuualueineen, jonka jäsenen avustuksella tutustuttiin ensimmäiseen pilottiversioon sivustosta.

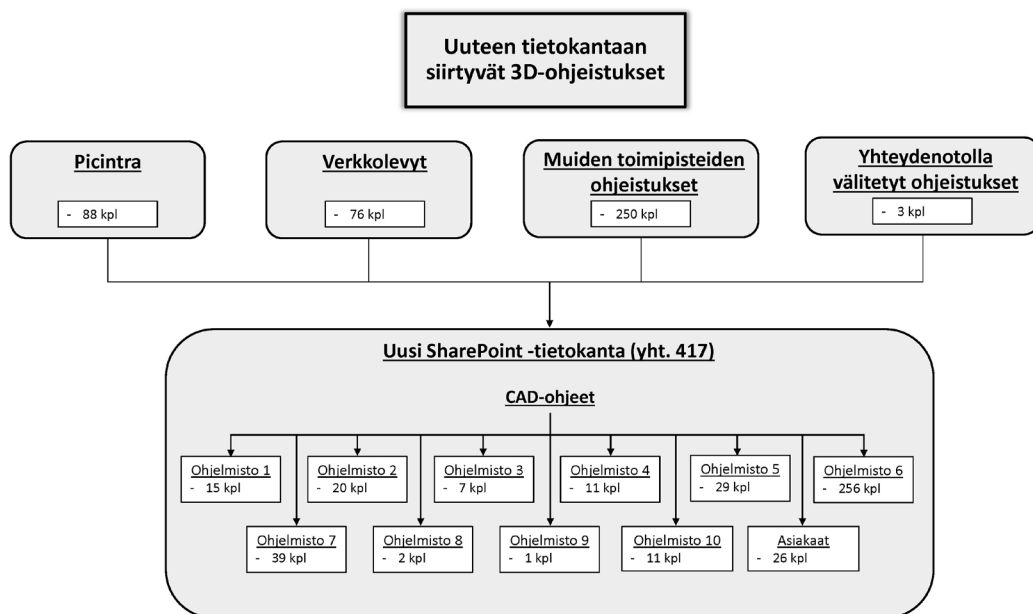
Pilottisivuston avulla selvennettiin käytännön toteutusta ja Swecon alustavaa toimintamallia käyttöympäristön suhteen. Tässä yhteydessä tuotiin esiin 3D-ohjeistusdokumenttien sisältöjä ja toiveita tiedostorakenteiden sekä hakutoimintojen suhteen. Tekstipainotteisille ohjeistusdokumenteille kaavailtuja tiedostomuotojen modernisointeja ei päätetty toteuttaa vielä tässä vaiheessa johtuen nykyisestä dokumenttien päivitys ja muokkaus toimintamallista. Nykyinen toimintamalli suosii tiettyjä suoraan sivustolla muokattavissa olevia dokumenttimuotoja, joihin valtaosa tekstipohjaisista ohjeistuksista jo kuului.

Hakutoimintojen osalta jokaiselle tiedostolle on määriteltävissä attribuuttitietoja, jotka helpottavat sivuston hakukoneen toimintaa. Nämä attribuuttitiedot on kuitenkin lisättävä käsin, mikä vaatii omat resurssinsa ylläpitäjiltä. Suositeltavinta on lisätä attribuuttitieto suoraan tiedoston siirron yhteydessä. Suunnittelijoiden toiveelle tiedostojen sisäisten hakutoimintojen ehostamiseksi ei voitu tässä vaiheessa tehdä toimenpiteitä, vaan korjaukset on tehtävä tiedoston modernisoinnin kautta.

Inventaarion ja sen aikaisten tutkimusten avulla saatiin paljon hyödyllistä esimerkkejä tiedostorakenteista ja niiden toteuttamisesta. Yhteneväinen toive kaikilta osapuolilta oli selkeän rakenteen ylläpitäminen ja ohjelmistokohtaiset kansiojaottelut. Tämän osalta selvennettiin tiedostonimiä osassa dokumentteja ja tarkasteltiin tiedostojen jaottelua järjestelmien pääkäyttäjien avustuksella. Videoiden sisällyttämistä sivustorakenteeseen

tuettiin vain osioiden etusivuilla, joten tässä vaiheessa pyrittiin keräämään hyväksi havaittujen opastusvideoiden linkkejä kansion tekstitiedostoon.

Tietokannan sisällön odotetaan muuttuvan vielä huomattavasti ennen virallista julkaisua, joten pääpainona on luoda toimiva pohja jatkokäyttöä varten. Tietokannan julkaisun jälkeen saadaan myös parempi kuva suunnittelijoiden ja muiden käyttäjien tarpeista ja toimintamalleista uudessa ympäristössä. Lopullinen tietokantarunko koostui yhteensä 417 ohjeistusdokumentista. Uuden tietokannan lähdekohteet ja rakenne esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Uuden SharePoint -tietokannan lähteet ja rakenne.

Uuteen tietokantapohjaan oltiin tyytyväisiä, ja sen koettiin olevan huomattava kehitys edelliseen verrattuna. Aikaisempien hajautettujen arkistojen sijaan pystyttiin luomaan yksi organisoitu kokonaisuus kaikkien toimipisteiden suunnittelijoiden käyttöön. Uusi tietokanta on myös nopeasti muokattavissa, ja sen potentiaalia päästään varmasti hyödyntämään lisää virallisen julkaisun jälkeen. Kaikki inventaarion aikana paikannetut arkistot pidetään kootusti tallessa mahdollisten puutteiden ilmenemistä varten.

9 Yhteenveto

Työn aikana suoritettiin käytännön osuutena 3D-ohjeistusdokumenttien inventaario ja uuden ohjeistustietokannan rakenteen luominen uudelle SharePoint-ryhmäsivustolle. Käytännön työn ohessa tutkittiin 3D-työkalujen ohjeistuksen merkitystä laitossuunnittelun näkökulmasta. Työn taustalla tutkittujen kirjallisuuslähteiden sekä suoritettujen haastattelujen ja kyselyn avulla löydettiin selkeä runko inventaarion toteutukselle ja uuden tietokannan rakenteen muodostamiselle. Tuloksena saatiin luotua tavoitteiden mukainen yhdeksi kokonaisuudeksi organisoitu tietokantapohja ennen sivuston virallista julkaisua yrityksessä. SharePoint-ryhmäsivustossa havaittiin pilotoinnin pohjalta monia toimivia ominaisuuksia ja hyvää muuntautumiskykyä tulevaisuutta varten.

Varsinaisten ohjeistusdokumenttien havaittiin kehittyvän digitalisaation mukana, mutta niiden sisällön luomisessa ja käyttäjäystävällisyydessä löytyy vielä kehittymismahdollisuuksia. Tutustuttaessa projektien läpivientiin ja vaiheistukseen Swecolla tehtiin johtopäätös, että projektien toteutusvaiheen lähtötietoina toimivien ohjeistusdokumenttien koettiin olevan kriittisimpiä kokonaisuuden kannalta. Näiden dokumenttien laadun ja päivityksen priorisoinnilla koettiin saavutettavan eniten hyötyä. Haastattelujen perusteella saatiin myös se yleiskuva, että 3D-suunnitteluohjeistusten laadun ja jakelun toteutuksen havaittiin vaikuttavan mm. projektin ajallisiin, taloudellisiin ja henkilöstöresursseihin.

Tutkimuksista kerättyjen tietojen perusteella selkeät ja jaotellut rakenteet digimateriaaleissa, kuten 3D-ohjeistusdokumenteissa, tehostavat sisällön oppimista. Näillä huomioilla voidaan helpottaa käyttäjän työmuistin ja keskittymisen ylläpitoa ohjeistusten tulokinnassa, joka osaltaan vaikuttaa työn laatuun ja projektin etenemiseen. Optimina aiheääränä ohjeistusten jaotteluun pidettiin 2–9 aiheen maksimimäärää, joka sisältää maksimissaan neljä työstettävää aiheetta. Lisäksi aiheiden esittäminen kuvien ja videoiden avustuksella lähtökohtaisesti tehostaa aiheiden havainnollistamista. [38, s. 97–109.]

Samoilla rakenteilla koostetut ohjeistusdokumentit helpottivat tutkimusten mukaan myös vieraskielisen materiaalin tulkintaa, jolloin käännetyn materiaalin tulkinta helpottuu [38, s. 104–105]. Käännösten osalta toivottavaa oli ammattitermistön kääntäminen sellaisen alan ammattilaisen kanssa, joka hallitsee termistöjen asiayhteydet. Näin vältetään turhilta väärinymmärryksiltä ohjeistusten tulokinnassa.

Työn aikana esiintyneet näkökulmat kollegojen välisestä ohjeistamisesta koettiin erittäin potentiaalisena kehityskohteenä. Suunnittelijoiden työssä kehittymisen ja projektiympäristön tehokkuuden kannalta kollegojen väliset ohjeistustilanteet kannattaa huomioida osana projektityöskentelyä. 3D-työkalujen laaja sisältö ja tiheä päivitysaste luovat omat haasteensa laadukkaiden ohjeistusdokumenttien tuottamiselle ja päivittämiselle, jolloin kollegojen välisellä vuorovaikutuksella ja siihen panostetuilla toimintamalleilla saadaan vastetta tähän tilanteeseen. Projektin sisällä tapahtuvan kollegojen keskeisen ohjeistamisen koettiin myös vähentävän tarvetta ottaa yhteys suoraan järjestelmien pääkäyttäjiin, jolloin voitiin vapauttaa heidän resurssejaan muuhun toimintaan.

Laitossuunnitteluympäristön kanssa yhteensopivaksi oppimisympäristöksi koettiin nykypäivän digitaaliset oppimisalustat ja käytännön tekemiseen painottuva Learning by Doing -menetelmä [39; 40; 41]. Näistä valmiiksi tutkituista aiheista voidaan poimia toimintamalleja ja lähestymistapoja projektityön ja oppimisen tehostamiseksi. Esimerkiksi haastattelujen pohjalta esiin tulleet kokeneempien suunnittelijoiden rutinoituneet työtavat ja vähäisempi ohjeistusdokumenttien tarve sekä nuorempien suunnittelijoiden motivoitunut ja yksityiskohtaisempi ohjeistusdokumenttien tulkinta palvelevat toisiaan projektin sisälle luodussa kollegojen välisessä vuorovaikutuksessa, johon sisältyy molemminpuolista mentoroitua.

Nykyään suosiossa olevia nettipohjaisia kursseja ei koettu suunnittelijoiden ja koulutuksesta vastaavien tahojen osalta mielekkääksi vaihtoehdoksi 3D-työkalujen ohjeistamiseen. Enemmän kannatusta saivat käytännönharjoitukset valmiilla 3D-harjoitusmalleilla, joissa keskitytään suunnittelukohtaisten päätehtävien vaiheittaiseen harjoitteluun. Näiden harjoitusten olisi tarkoitus sijoittua suunnittelijan uran alkupäähän, jonka jälkeen oppiminen jatkuu projektitöiden ohella kollegojen tukemana ja ohjeistamana. [40, s. 106–107.]

Kokonaisuutena hyvin ja laadukkaasti toteutetulla 3D-ohjeistusdokumenttien laadinnalla, jakelulla ja käyttöympäristön sekä toimintamallien huomioon ottamisella voidaan tehostaa projektityöskentelyä ja sen ohessa tapahtuvaa suunnittelijakohtaista työssä kehittymistä. Organisoitusti hoidettuna nämä seikat näyttäytyvät myös myönteisenä osana kyseisen yrityksen laatuvaikutelmaa eri asiakastilanteissa.

Lähteet

- 1 Heiskanen, Ilkka; Lehtinen, Anssi; Veistiö, Vesa. 2020. Ohjaajat. Sweco Finland Oy, Helsinki. Keskustelu 14.1.2020.
- 2 Digitalisaatio muuttaa vesihuollon suunnittelua. Verkkoaineisto. Ympäristövies-tintä YVT Oy. <<https://www.vesitalous.fi/lehdet/60/article-4183>>. Luettu 1.2.2020.
- 3 Tietoa Swecosta. Verkkoaineisto. Sweco Finland Oy. <<https://www.sweco.fi/tie-toa-swecosta/>>. Luettu 1.2.2020.
- 4 Palvelumme. Verkkoaineisto. Sweco Finland Oy. <<https://www.sweco.fi/palve-lumme/>>. Luettu 1.2.2020.
- 5 Sweco Industry Oy. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Sweco Finland Oy.
- 6 Heiskanen, Ilkka. 2020. Tiimipäällikkö, Sweco Industry Oy, Helsinki. Keskustelu 27.1.2020.
- 7 Sweco Finland -konserni Organisaatorakenne. 2020. Yrityksen sisäinen doku-mentti. Sweco Finland Oy.
- 8 Sweco Industry Oy Organisaatorakenne. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Sweco Finland Oy.
- 9 PSK 7503. Suunnittelun tunnusluvut. 2013. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 10 Seuranen, Timo. 2018. Prosessisuunnittelu osa 2. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 11 Kesti, Marko. 1992. Teollisuusputkistot. Helsinki: VAPK-kustannus.
- 12 Turner, Rodney. 1999. The Handbook of Project-Based Management: Improving the Processes for Achieving Strategic Objectives. 2nd ed. London: TheMcGraw-Hill Companies.
- 13 Seuranen, Timo. 2017. Suunnittelun dokumentit. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 14 Kone- ja laitesuunnittelu. Verkkoaineisto. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. <https://www.sfsedu.fi/aihealueet/kone-_tuotanto-_ja_materiaalitekniikka/kone-_ja_laitesuunnittelu>. Luettu 12.2.2020.

- 15 Seuranen, Timo. 2018. Prosessisuunnittelu osa 1. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 16 CII-Glossary. Verkkoaineisto. Construction Industry Institute. <<https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/about-the-knowledge-base/glossary/cii-glossary>>. Luettu 12.2.2020.
- 17 Heiskanen, Ilkka. 2020. Tiimipäällikkö, Sweco Industry Oy, Helsinki. Keskustelu 17.2.2020.
- 18 Watermeyer, Peter. 2002. Handbook for Process Plant Project Engineers. 1st ed. Suffolk: Professional Engineering Publishing.
- 19 Projektityön digiopas. Verkkoaineisto. Agendium Oy. <<https://www.agendium.com/projektinhallinta/menetelmat-projektityohon>>. Luettu 18.2.2020.
- 20 Jaatinen, Taisto. 2019. PSK Yleistä putkistosuunnittelusta. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 21 Sweco@work IPECC. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Sweco Finland Oy.
- 22 Carver, Eric; Kamppari, Kimmo; Kymäläinen, Hanna-Riitta; Lakkala, Minna. 2016. Opas projektityöskentelyyn. Oppimateriaali. Helsingin Yliopisto.
- 23 Tiedonvaihto projektin elinkaarella. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Sweco Finland Oy.
- 24 Heiskanen, Ilkka. Tiimipäällikkö, Sweco Industry Oy, Helsinki. Keskustelu. 4.3.2020.
- 25 Kasvi, Jyrki. 2019. Digi digi digi. Verkkoaineisto. Tietoyhteiskunnan kehittämisskeskus ry. <<https://tieke.fi/digi-digi-digi/>>. 15.10.2019. Luettu 6.3.2020.
- 26 Paulin, Seppo. 2018. 3D järjestelmät laitossuunnittelussa. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 27 How Industries Use CAD: Engineering. Verkkoaineisto. Scan2CAD. <<https://www.scan2cad.com/cad/how-engineers-use-cad/>>. Luettu 7.3.2020.
- 28 PSK 3402. Laserkeilauksen ja mallinnuksen hankinta teollisuudessa. 2013. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

- 29 Heiskanen, Ilkka. Tiimipäällikkö, Sweco Industry Oy, Helsinki. Keskustelu. 4.3.2020.
- 30 Jaatinen, Taisto. 2019. Layoutsuunnittelu. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikoulu.
- 31 Virtuaalitekniologiat. Verkkoaineisto. Profox Companies Oy. <<https://www.profox.com/virtuaalitekniologiat>>. Luettu 7.3.2020.
- 32 Teollisuuden kunnossapitotyö muuttuu tietotyöksi. Verkkoaineisto. Promaint lehti. <<https://promaintlehti.fi/Kunnonvalvonta-ja-kayttovarmuus/Teollisuuden-kunnossapitotyö-muuttuu-tietotyöksi>>. Luettu 8.3.2020.
- 33 PSK:n esittely. Verkkoaineisto. PSK Standardisointiyhdistys ry. <<https://psk-standardisointi.fi/wp-content/uploads/PSK-esitys-2019-1.pptx>>. Luettu 8.3.2020.
- 34 Hämäläinen, Jukka. 2019. Putkistomateriaalit. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 35 Kreijns, Karel; Van Acker, Frederik; Van Buuren, Hans; Vermeulen, Marjan. 2013. What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. Computers in Human Behavior. Vol. 108, s. 217–225.
- 36 Pyykkönen, Heikki; Veistiö, Vesa. 3D-järjestelmien pääkäyttäjät, Sweco Finland Oy, Helsinki. Keskustelu. 19.3.2020.
- 37 Huang-Cheng, Chen; Kuang-Sheng, Liu; Ming-Hung, Lin. 2017. A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome. Journal of Mathematics Science and Technology Education, s. 3554–3563.
- 38 Jin, Putai; Low, Renae; Sweller, John. 2011. Cognitive Load Theory, Attentional Processes and Optimized Learning Outcomes in a Digital Environment. Human Attention in Digital Environments, s. 93–113.
- 39 Learning by doing – tekemällä ammatin oppiminen. Verkkoaineisto. Pedagoginkehittäminen. <https://pedagoginkehittäminen.purot.net/learning_by_doing>. Luettu 20.3.2020.
- 40 Bates, Tony. 2019. Teaching in a Digital Age. E-kirja. BC Open Textbooks.

- 41 Schuetz, Robert. 2018. Project-Based Learning: Benefits, Examples, and resources. Verkkoaineisto. Schoology Exchange. <<https://www.schoology.com/blog/project-based-learning-pbl-benefits-examples-and-resources>>. 1.6.2018. Luettu 20.3.2020.
- 42 Verkkosovellusten ohjelmointi, johdatus PHP:hen. Verkkoaineisto. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <<http://users.metropolia.fi/~kuivi/php/johdanto.pdf>>. Luettu 21.3.2020.
- 43 SharePointin perinteinen ja nykyaikainen käyttökokemus. 2019. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://support.office.com/fi-fi/article/sharepointin-perinteinen-ja-nykyaikainen-k%C3%A4ytt%C3%B6kokemus-5725c103-505d-4a6e-9350-300d3ec7d73f>>. Luettu 21.3.2020.
- 44 Gavin, Brady. 2019. The Beginner's Guide to Google Forms. Verkkoaineisto. How-To-Geek. <<https://www.howtogeek.com/434570/the-beginners-guide-to-google-forms/>>. Luettu 21.3.2020.
- 45 Kyselylomakkeen laatiminen. 2010. Verkkoaineisto. Menetelmäopetuksen tietovaranto. <<https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kyselylomake/laatiminen.html>>. Luettu 21.3.2020.
- 46 Henkilötietojen käsittely. Verkkoaineisto. Tietosuojavaltuutetun toimisto. <<https://tietosuoja.fi/henkilotietojen-kasittely>>. Luettu 21.3.2020.
- 47 Opinnäytetyö. 2018. Yrityksen sisäinen dokumentti. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Google Forms -kyselylomake

Kysely 3D-suunnittelujärjestelmien ohjeistuksista

Kysely 3D-suunnittelujärjestelmien ohjeistuksista Swecon suunnittelijoille.

Vastauksista saatuja tietoja käytetään osana Swecon ohjeistustietokannan uudistusta ja Erik Niskanen insinööriyötä (Metropolia).

Kyselyn vastausaika päättyy 29.2.2020

Lisätietoa kyselystä:

Kyselyn laatija:
Erik Niskanen (erik.niskanen@sweco.fi)

Ohjaaja:
Ilkka Heiskanen (ilkka.heiskanen@sweco.fi)

1. Työkokemus suunnittelutehtävistä

- Työkokemus alle 2 vuotta
- Työkokemus 2 - 5 vuotta
- Työkokemus 5 - 10 vuotta
- Työkokemus 10 - 15 vuotta
- Työkokemus yli 15 vuotta

2. Kuvaus nykyisistä työtehtävistä

Your answer



3. Mitä 3D-suunnitteluohjelmistoja käytät tai olet käyttänyt? (esim. Plant3D, Cadmatic)

Your answer

4. Mikä on pääasiallinen lähteesi suunnitteluohjeistuksille?

- Kysyn kolleegalta
- Otan yhteyden järjestelmän pääkäyttäjään
- Ohjelmistojen tarjoamat help ja tutorial -palvelut
- Videot ja ohjeet internetistä (Google, YouTube, tms.)
- Swecon verkkolevyiltä löytyvät ohjedokumentit
- Asiakkaan tarjoamat ohjeistukset
- Swecon picintra/3D -dokumentit
- Other:

5. Onko mielestäsi ohjeistuksen alkuperäiskielellä tai sen kääntämisellä merkitystä sisällön tulkitsemisen kannalta?

- Sama kieli ohjelmistossa ja ohjeistuksessa
- Ohjeistus tulisi kääntää suomeksi
- Ohjeistus tulisi kääntää englanniksi
- Ei merkitystä
- Other:



6. Mitä seuraavista ohjeistusten dokumenttimuodoista suosit suunnittelutyössä?

- Paperiset ohjeistusdokumentit
- Digitaaliset ohjeistusdokumentit
- Video-ohjeistukset

7. Minkä tyyppistä koulutusta tai ohjeistusta toivoisit jatkossa lisää?

- Ohjelmiston toimittajan järjestämä koulutus
- Webinaarit
- Swecon omat ohjeistukset ja koulutukset
- Projektikohtaiset ohjeet
- Other:

8. Kokemuksesi ohjeistusten nykytilasta?

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Ei kokemusta
- Other:

Vapaa kommentointi tai palaute aiheesta

Your answer



Submit



Haastattelukysymyksiä

Taustatietoja

- Mikä on nykyinen työtehtäväsi ja kokemuksesi suunnittelutyöstä?
- Mitkä ovat taustasi 3D-suunnitteluohjelmistoista ja mitä ohjelmistoja on nykyisin aktiivikäytössäsi?

Projektit ja ohjeistukset

- Mihin projektin vaiheisiin yleensä osallistut?
- Mitä näkemyksiä sinulla on yleisesti projektien ohjeistamisesta?
- Millaisia kokemuksia sinulla on projektikohtaisista ohjeistuksista?
- Millaisia kokemuksia sinulla on asiakaskohtaisista ohjeistuksista?
- Mitkä ohjeistusdokumentit koet hyödyllisiksi suunnittelutyössä?
- Millaisia kokemuksia sinulla on kollegojen välisestä ohjeistamisesta?
- Koetko kollegojen välisen ohjeistamisen hidastavan projektia?
- Koetko kollegojen välisen ohjeistamisen rasittavan omaa työtaakkaasi?
- Mistä aiheista mielestäsi saat eniten tukipyynnöitä?
- Toistuuko mielestäsi tietyt aiheet tukipyynnöissä ja jos kyllä niin mitkä?
- Mitkä ovat näkemyksesi 3D-suunnitteluohjeistusten vaikutuksista projektin elinkaarella ja sen eri vaiheissa?

Tietokannat

- Millaisia kokemuksia sinulla on Swecon ohjeistustietokannoista?
- Minkä tyyppistä tiedostorakennetta suosit ohjeistustietokannoissa?
- Onko sinulla kokemuksia SharePoint -tietokannoista?
- Minkä tyyppisillä hakukriteereillä etsit ohjeistusdokumenteja?
- Missä muodossa ohjeistusdokumenttien jakelu tulisi mielestäsi suorittaa?

Muut

- Minkälaisia kehitysehdotuksia tai parannustoiveita antaisit haastattelun aiheisiin?