



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aleksi Kivisaari

Tiedonsiirto IDM-standardien SFS-EN 29481-1 ja -2 mukaisesti LVI-laitevalmistajien ja -suunnittelijoiden välillä

Opinnäytetyö

Syksy 2025

Insinööri (ylempi AMK), Teknologiaosaamisen johtaminen



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (ylempi AMK), Teknologiaosaamisen johtaminen

Suuntautumisvaihtoehto:

Tekijä: Aleksi Kivisaari

Työn nimi: Tiedonsiirto IDM-standardien SFS-EN 29481-1 ja -2 mukaisesti LVI-laitevalmistajien ja -suunnittelijoiden välillä

Ohjaaja: Tapani Palmunen

Vuosi: 2025

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 1

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin tiedonsiirtoa IDM-standardien SFS-EN 29481-1 ja -2 mukaisesti LVI-laitevalmistajien ja -suunnittelijoiden välillä. Työn tavoitteena oli selvittää, miten tiedonvaihtoa voidaan tehostaa ja automatisoida sekä mitkä ovat nykyiset haasteet ja mahdollisuudet tiedonsiirrossa. Työssä käytettiin erilaisia menetelmiä, kuten prosessikaavioita ja kyselyhaastatteluja, joiden avulla kartoitettiin nykytilanne ja tavoitetila IV-koneiden mitoitusprosessissa. Tuloksena esitetään parannusehdotuksia tiedonsiirron sujuvuuden lisäämiseksi ja prosessin tehokkuuden parantamiseksi sekä laaditaan IDM-standardien mukainen käytätapauskuvauks.

¹ Asiasanat: informaatio, standardit, LVI-tekniikka, tiedonsiirto, tietojenvaihto

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract ¹

Degree programme: Master of Engineering, Technology Competence Management

Author: Aleksi Kivisaari

Title of thesis: Data exchange between HVAC equipment manufacturers and designers in accordance with the IDM standards SFS-EN 29481–1 and 29481–2.

Supervisor: Tapani Palmunen

Year:2025

Number of pages: 43

Number of appendices:1

In the thesis, the data transfer according to IDM standards SFS EN 29481–1 and 2 between HVAC equipment manufacturers and designers was studied. The aim of the thesis was to explore how data exchange could be enhanced and automated, as well as to identify the current challenges and opportunities in data transfer. Various methods were employed in the study, such as process diagrams and survey interviews, to map the current state and target state in the sizing process of HVAC equipment. The results include suggestions for improving the smoothness of data transfer and enhancing the efficiency of the process, as well as the development of a use case description in accordance with IDM standards.

¹ Keywords: information, standards, HPAC engineering, data transfer, exchange of information

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Tutkimuksen tausta	8
1.2 Tavoitteet ja hyödyt	8
1.3 Käytetyt menetelmät.....	9
1.4 Työn rakenne	9
1.5 Tekoälyn käyttö	10
2 IDM-STANDARDIT SFS-EN ISO 29481, OSAT 1 JA 2	11
2.1 Liiketoimintakonteksti	11
2.2 Informaation toimittamisen kuvauksen viitekehys.....	13
2.2.1 Interaktio- /transaktiokaavio	15
2.2.2 Vaihdon vaatimukset.....	19
2.2.3 Informaatioyksiköt	20
2.2.4 Informaatorajoitteet	20
2.2.5 Tekninen toteutus ja metadatan käyttö	21
2.2.6 Interaktion viitekehys	21
2.2.7 Mallinäkömän määritelmä (MVD)	21
3 KÄYTÄNNÖN ESIMERKKISOVELLUS / ILMANVAIHTOKONEEN MITOITUSPROSESSIN TEHOSTAMINEN	23
3.1 Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessin nykytilanne	23
3.2 Tärkeimmät vaiheet IV-koneiden mitoitusprosessissa.....	24
3.3 Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessin riskipaikat.....	25
3.4 Käytössä olevat ohjelmistot ja työkalut IV-koneiden mitoitukseen.....	26
3.5 IV-koneiden mitoitustietojen siirtyminen laitevalmistajan ja suunnittelijan välillä ..	27
3.6 Lopullisten mitoitustietojen siirtäminen laiteluetteloon	27

3.7	Laitevalmistajan todellisten mitoitustietojen vieminen suunnitelmiin.....	28
3.8	Vaihtoehtoisen IV-koneen hyväksyntä urakoitsijan ehdotuksesta	28
3.9	Tiedonsiirrossa havaitut haasteet.....	29
3.10	Nykyisen IV-koneen mitoitusprosessin tehokkuuden arviointi ja parannusehdotukset.....	30
3.11	Mitoitusprosessin automatisointi.....	30
3.12	Yhteenveto	31
4	KÄYTTÖTAPAUSKUVAUS	33
4.1	Käyttötapauskuvauksen laatimisen lähtökohdat.....	34
4.2	Käyttötapauskuvauksen rakenne ja elementit	35
5	KÄYTTÖTAPAUUS TOIMEKSIANTAJAYRITYKSESSÄ.....	37
5.1	Ilmanvaihtokoneen mitoitusvaihe	37
5.2	Tiedonsiirto laitevalmistajalle.....	37
5.3	Palautetiedot suunnittelijalle	38
5.4	Mitoituksen hyväksyminen	38
5.5	Prosessikaavio	38
6	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	40
6.1	Yhteenveto	40
6.2	Päätelmät	40
6.3	Jatkotoimenpiteet	41
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	43

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Yksinkertainen liiketoimintakonteksti, jossa tarvitaan informaation toimittamisen kuvausta	12
Kuvio 2. Interaktiokaavion komponentit CRISP-mallin mukaisesti	13
Kuvio 3. IDM:n perusrakenne	14
Kuvio 4. IDM:n perusviitekehys.....	15
Kuvio 5. Esimerkki transaktiokaaviosta.....	16
Kuvio 6. Esimerkki interaktiokaaviosta.....	17
Kuvio 7 Esimerkki prosessikaaviosta	19
Kuvio 8 IDM:n ja MVD:n välinen suhde	22
Kuvio 9. Kantavien rakenteiden reikävaraukset -käyttötapauksen prosessikaavio	36
Kuvio 10 Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessikaavio.	38
 Taulukko 1. Transaktiotyypit	 17

Käytetyt termit ja lyhenteet

BIM	Building Information Modelling (rakennettujen kohteiden tietomallinnus), rakennetun ympäristön omaisuuskohteen yhteisen digitaalisen esityksen käyttö suunnittelun, rakentamisen ja käytön helpottamiseksi, jotta päätöksenteolle saadaan luotettava perusta.
IDM	Information Delivery Manual (informaation toimittamisen kuvaus), on dokumentaatio, jossa esitetään liiketoimintaprosessi ja yksityiskohtaiset määrittelyt informaatiosta, joka tietyssä roolissa olevan käyttäjän on toimitettava projektin tietyssä vaiheessa.
Informaatiomalli	Joukko jäsenneiltyjä ja jäsentymättömiä informaatiokoosteita

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Tämän opinnäytetyön aihe nousi toimeksiantajayrityksen kehitysosaston tarpeesta syventyä rakennusinformaation mallintamiseen (BIM) liittyviin standardeihin. Työssä keskitytään informaation vaihtoa käsitteleviin IDM-standardeihin *SFS-EN ISO 29481-1:2016 Informaatiomallit. Informaation toimittamisen kuvaus* sekä *SFS-EN ISO 29481-1:2012 Building information models. Information delivery manual. Part 2: Interaction framework*.

Toimeksiantajayrityksellä on käynnissä sisäinen projekti, jonka tavoitteena on tehostaa ja helpottaa LVI-suunnittelutyötä. Projektissa kehitetään yrityksen sisäiseen käyttöön ilmanvaihtokoneiden (myöhemmin IV-kone) suunnitteluohjelmistoa. Ohjelmistolla suunnittelija voi suunnitella ja mitoittaa tarvittavia IV-koneita projekteihin. Lisäksi tavoitteena on mahdollistaa kahdensuuntainen tiedonsiirto LVI-laitevalmistajien mitoitusohjelmien ja kyseisen suunnitteluohjelmiston välillä. Nykyisin laitteiden mitoitustietojen manuaalinen kopiointi laitevalmistajien dokumenteista LVI-laiteluetteloon on aikaa vievää ja virhealtista. Tässä tutkimuksessa perehdytään tiedonsiirron automatisointiin IDM-standardien mukaisesti.

1.2 Tavoitteet ja hyödyt

Tutkimuksen päätavoitteita on kaksi.

Ensimmäiseksi työssä tutkitaan, miten paljon suunnitteluprosessia voidaan tehostaa uudella ohjelmistolla. Nykyisin LVI-laitteiden mitoitus tehdään joko suoraan LVI-suunnittelijan toimesta (karkeampi mitoitus), tai sitten suunnittelija lähettää tarvittavat lähtötiedot laitetoimittajalle, joka syöttää tiedot omaan mitoitusohjelmaansa (tarkka mitoitus). Sen jälkeen laitetoimittaja lähettää mitoitusohjelmallaan tuottamansa mitoitustiedot (yleensä pdf-muodossa) takaisin suunnittelijalle. Tämän jälkeen suunnittelija kirjaa koneajon mukaiset mitoitustiedot suunnitteluohjelmaansa ja lopuksi suunnitteluohjelmasta tulostetaan LVI-laiteluettelodokumentti.

Toiseksi työssä tutkitaan, miten IV-koneiden mitoitustietojen siirto voidaan toteuttaa IDM-

standardien mukaisesti. IDM-standardin mukainen laitetietojen koneellinen tiedonsiirto LVI-laitetoimittajan ja LVI-suunnittelijoiden käyttämän mitoitusohjelman välillä mahdollistaa sujuvamman ja virheettömämmän suunnitteluprosessin. Tiedonsiirron automatisointi ei ainoastaan säästä aikaa, vaan myös parantaa tietojen oikeellisuutta ja laatua, sillä manuaalista tietojen syöttöä ei enää tarvita. Jatkossa kehitettyä tiedonsiirtoprotokollaa voidaan hyödyntää eri laitevalmistajien ja laitetyyppien mitoistustietojen koneellisessa tiedonsiirrossa. IDM-standardien mukaisesta tiedonsiirrosta laaditaan myös käyttötapauskuvaukset, jota voidaan mahdollisesti käyttää pohjana kansalliselle käyttötapauskuvaukselle.

Tutkimus tarjoaa merkittäviä hyötyjä sekä suunnittelutyön tehokkuuden että tietojen laadun parantamiseksi. Lisäksi tutkimus luo perustan kansallisen käyttötapauskuvauksen laadinnalle, sillä työssä laaditaan kuvaus IDM-standardien mukaisesta tiedonvaihdesta laitetomittajan ja suunnittelijan välillä.

1.3 Käytetyt menetelmät

Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuuskatsausta sovellettaviin standardeihin ja niitä käsittelevään tausta-aineistoon. Suunnitteluprosessin nykytila selvitettiin toimeksiantajayrityksessä toteutetuilla kyselyillä ja henkilöhaastatteluilla. Lisäksi laadittiin käyttötapauskuvaukset laitevalmistajan ja toimeksiantajayrityksen edustajien kanssa tehtyjen henkilöhaastattelujen perusteella.

1.4 Työn rakenne

Työssä käsitellään ensin IDM-standardien sisältöä. Sen jälkeen työssä selvitetään toimeksiantajayrityksessä tehtävien haastatteluiden avulla uuden ohjelmiston tehostamispotentiaalia suunnitteluprosessissa.

Tämän jälkeen käsitellään automaattista tiedonsiirtoa ohjelmistojen välillä, ja kuvataan käyttötapauskuvauksen pääkohdat. Varsinainen käyttötapauskuvaukset esitetään liitteessä 1. Työn lopussa on yhteenveto ja johtopäätökset.

1.5 Tekoälyn käyttö

Tässä opinnäytetyössä on käytetty toimeksiantajayrityksen sisäistä GPT-kielimallia tekstin ideointiin ja tarkastukseen. Kaikki työssä käytetyt lähteet ovat tämän työn kirjoittajan hake-
mia lähteitä, eivät tekoälyn tuottamia lähteitä. Jos tekoälysovellus on tuottanut tekstiin uu-
sia ideoita, on ne tarkistettu alkuperäisistä lähteistä. Lisäksi niihin on viitattu asianmukai-
sesti. Englanninkielisen tiivistelmän kirjoituksessa on käytetty apuna MOT kielipalvelua
kääntämiseen.

2 IDM-STANDARDIT SFS-EN ISO 29481, OSAT 1 JA 2

SFS-EN ISO 29481 -standardisarja sisältää 3 osaa. Standardit käsittelevät rakennusalan informaatiomalleja ja niiden käyttöä rakennusprojekteissa. Kaikki standardisarjan osat on vahvistettu suomalaisiksi kansallisiksi standardeiksi.

1.osa määrittelee tiedon toimittamisen hallinnassa käytetyn metodologian ja formaatin.

Tästä standardisarjan osasta on olemassa myös suomenkielinen käännös.

2.osa keskittyy vuorovaikutusprosessien kuvaamiseen eri osapuolten välillä rakennusprojektin aikana tarjoten rakenteen ja säännöt tiedonvaihdolle.

3.osa määrittelee tiedon rakenteen ja skeeman, joka tukee tiedon järjestämistä ja vaihtoa rakennusprojekteissa.

Tässä tutkimuksessa käsitellään standardisarjan kahta ensimmäistä osaa:

SFS-EN ISO 29481-1:2016 Informaatiomallit. Informaation toimittamisen kuvaus ja

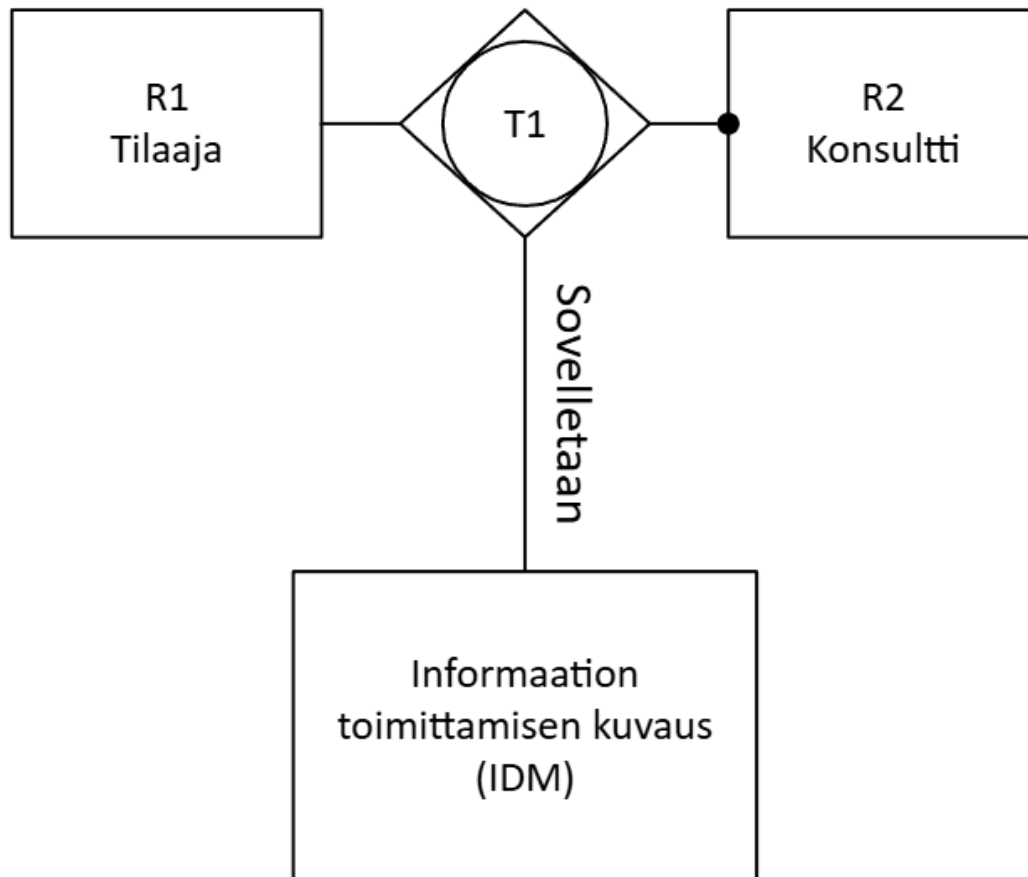
SFS-EN ISO 29481-1:2012 Building information models. Information delivery manual. Part 2: Interaction framework.

IDM (Information Delivery Manual) tarkoittaa suomeksi tiedon toimittamisen kuvausta. IDM tarjoaa kehyksen, jossa kuvataan liiketoimintaprosessit, määritellään vaihdettava tieto sekä roolit, jotka liittyvät tietoa vaihtavan käyttäjän tarpeisiin projektin tietyssä vaiheessa. Tiivistettynä IDM määrittelee, millaista tietoa vaihdetaan, kenen kanssa ja missä vaiheessa.

2.1 Liiketoimintakonteksti

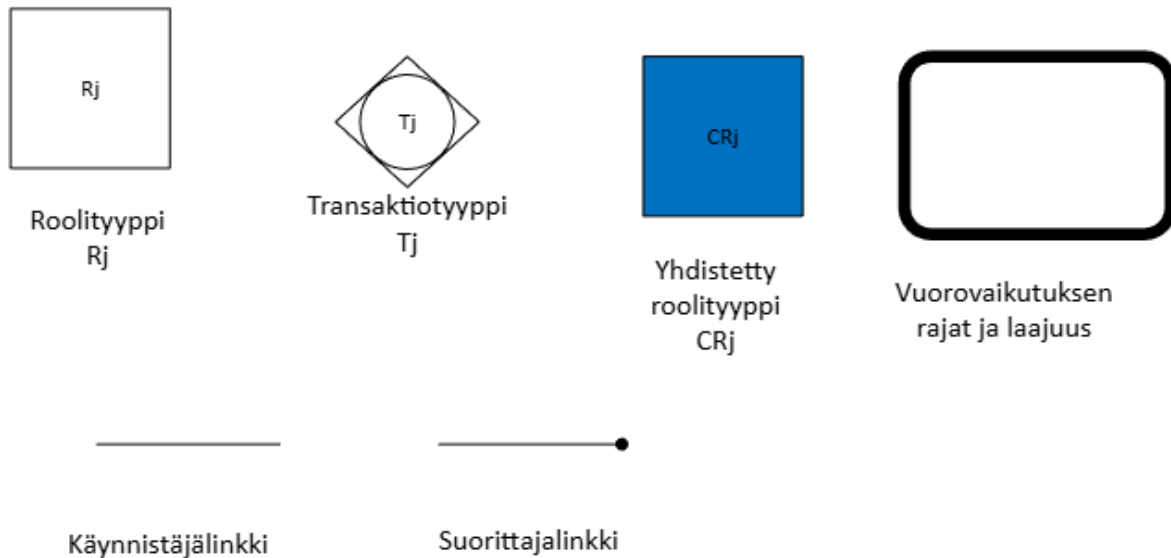
Standardisarjan ensimmäisessä osassa kuvataan yksinkertaistettu tilanne, jossa tilaaja palkkaa konsultin tarjoamaan palveluita. Tässä tilanteessa on tärkeää ymmärtää ja sopia yhteistyön ja sopimuksen näkökohdista sekä siitä, kuinka informaatiota siirretään osapuolten välillä (Suomen Standardisoimisliitto (SFS), 2017, s. 9). Informaation toimittamisen kuvauksessa kuvataan informaatiovaatimukset, jotka liittyvät suhteen kaikkiin transaktioihin (kumpaankin suuntaan). Kuvion 1 interaktiokaavio havainnollistaa tätä tilannetta. Osa tiedoista säilytetään informaatiomallissa, kun taas jotkut tiedot voivat tulla joko toiselta osapuolelta tai ulkopuolisista lähteistä (mt.).

Kuviossa 1 tilaaja R1 on prosessin käynnistävä osapuoli (initiator) ja konsultti R2 suorittava osapuoli (executor).



Kuvio 1. Yksinkertainen liiketoimintakonteksti, jossa tarvitaan informaation toimittamisen kuvausta (mukaillen SFS, 2017, s. 9).

Kuviossa 2 on esitetty interaktiokaavioissa käytettäviä komponentteja CRISP-mallin mukaisesti.



Kuvio 2. Interaktiokaavion komponentit CRISP-mallin mukaisesti (mukaillen SFS, 2016, s. 9).

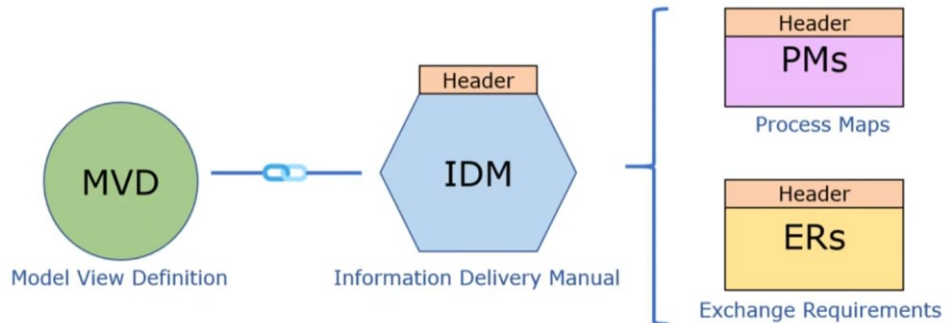
2.2 Informaation toimittamisen kuvauksen viitekehys

Standardissa SFS-EN ISO 29481-1:2017 esitetyn määritelmän mukaisesti IDM tarkoittaa dokumentaatiota, jossa esitetään liiketoimintaprosessi ja yksityiskohtaiset määrittelyt informaatiosta, joka tietyssä roolissa olevan käyttäjän on toimitettava projektin tietyssä vaiheessa (SFS, 2017, s. 7). Informaation toimittamisen kuvaus (IDM) koostuu seuraavista osista:

- interaktio-/transaktiokaavio ja/tai prosessikaavio
- yksi tai useampi vaihdon vaatimus (ER).

IDM:n perusrakenne on esitetty kuviossa 3.

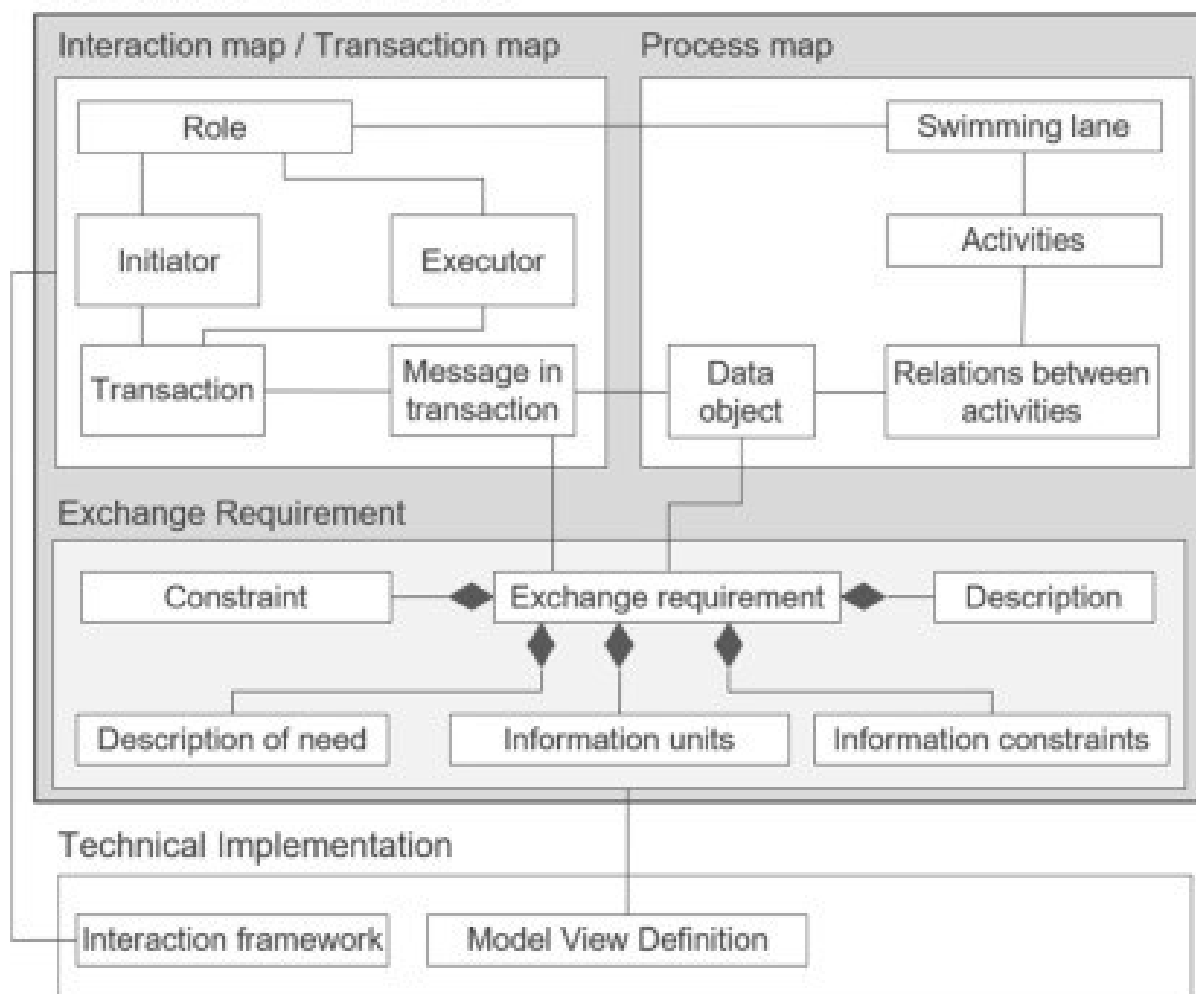
ISO 29481-1



Kuvio 3. IDM:n perusrakenne (Lee, 2020, 1:50).

Standardissa SFS-EN ISO 29481-1:2017 kuvataan IDM:n viitekehys, jossa edellä mainitut asiat on avattu hieman laajemmin. Viitekehys on esitetty kuviossa 4.

Information Delivery Manual



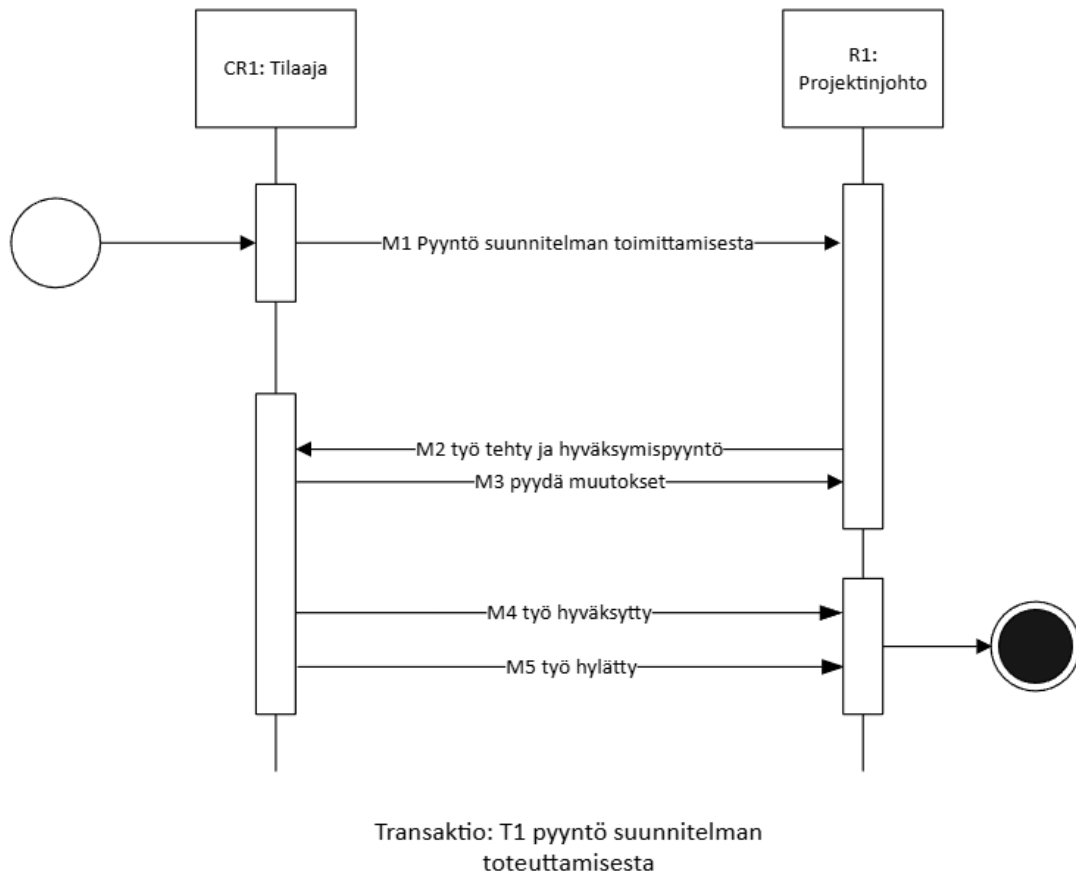
Kuvio 4. IDM:n perusviitekehys (Jeon ym., 2021, s. 8).

Seuraavaksi käydään IDM:n viitekehyksessä kuvatut osa-alueet tarkemmin läpi. Havainnollistamisessa käytetään esimerkkinä yksinkertaistettua liiketoimintakontekstia, jossa tilaaja palkkaa suunnittelutiimin suorittamaan suunnittelutehtävän.

2.2.1 Interaktio- /transaktiokaavio

Interaktiokaaviossa määritellään roolit ja niiden väliset transaktiot (SFS, 2017, s.11). Transaktioilla on käynnistävä rooli ja suoritettava rooli. Transaktiokaaviossa määritellään transaktioon kuuluvat sanomat, jotka koskevat suorituksen kulkua.

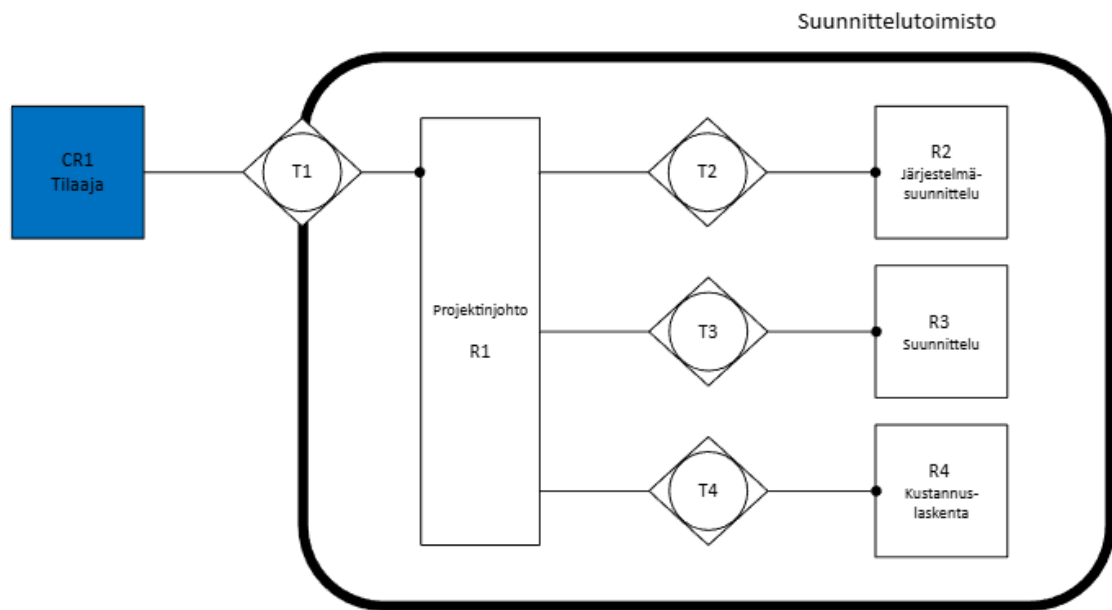
Kuviossa 5 on esitetty transaktiokaavio tilanteesta, jossa tilaaja tilaa suunnittelutoimistolta suunnitelman.



Kuvio 5. Esimerkki transaktiokaaviosta (mukaillen SFS, 2017, s. 23).

Tarkoituksena interaktiokaaviossa on tunnistaa roolit ja transaktiot, jotka liittyvät tietyn tehtävän suorittamiseen, kuten tiimipohjaisen projektin toteuttamiseen (SFS, 2017, s.13). Informaation toimittamisen kuvauksessa (IDM) tehdään selvä ero pyynnön esittäjän (käynnistäjä) ja pyynnön toteuttajan (suorittaja) välillä. Kun roolien välillä on tarpeellinen kommunikaatio, sitä kutsutaan transaktioksi.

Kuviossa 6 on kuvattu interaktiokaavio tilanteesta, jossa tilaaja tilaa suunnittelutoimistolta suunnitelman. Suunnitelmat pitävät sisällään järjestelmäsuunnittelua, tavanomaista suunnittelua sekä kustannuslaskentaa.



Kuvio 6. Esimerkki interaktiokaaviosta (mukaillen SFS, 2017, s. 22).

Edellisessä kuvassa esitetyt transaktiot voidaan myös kuvata transaktiotaulukossa:

Taulukko 1. Transaktiotyypit (muokattu lähteestä SFS, 2016, s. 10).

Transaktion tulos	Transaktion tyyppi
Suunnitelma toimitettu	T ₁ , toimita suunnitelma
Järjestelmäsuunnitelma toimitettu	T ₂ , toimita järjestelmäsuunnitelma
3D-malli toimitettu	T ₃ , toimita 3D-malli
Kustannuslaskelma toimitettu	T ₄ , toimita kustannuslaskelma

Standardissa SFS-EN ISO 29481-1:2017 (SFS, 2017, s. 14) todetaan, että BIM:iin liittyvät tehtävät ja roolit tulee kuvata kattavasti interaktiokaaviossa. Kaavion kaikki transaktiot, jotka liittyvät työpanoksiin, tulee yksiselitteisesti tunnistaa ja nimetä.

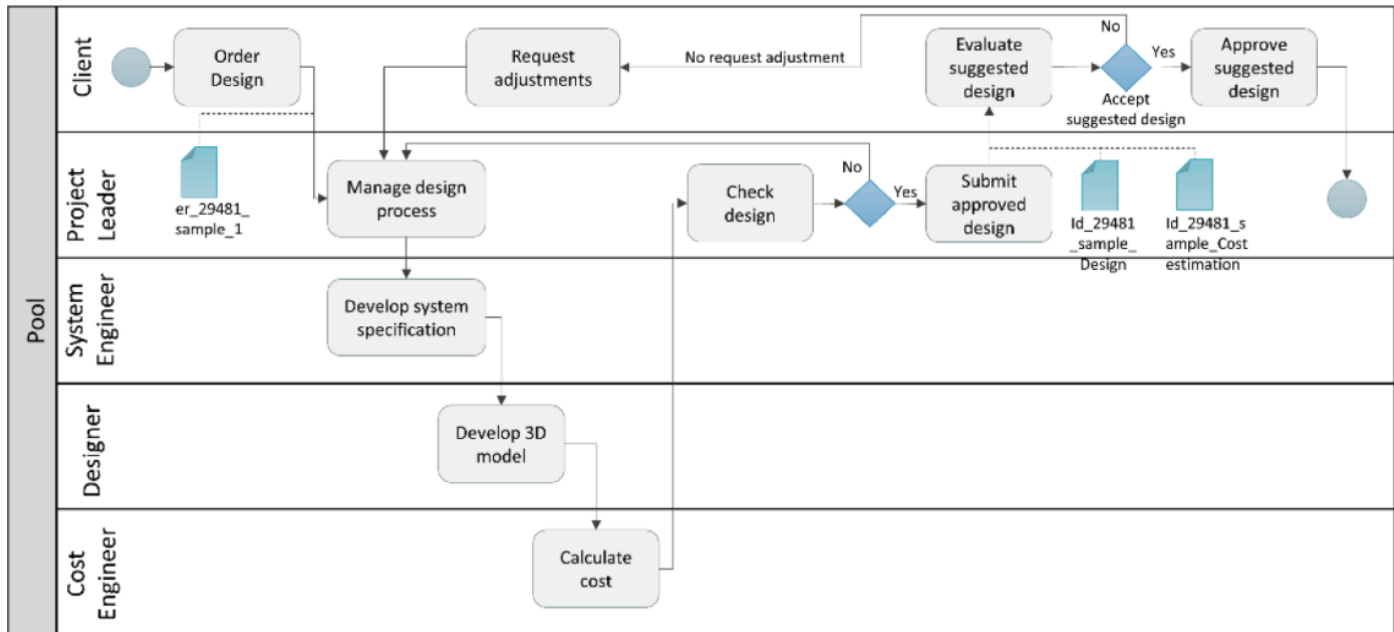
Transaktiokaavio kuvaa roolien välisessä viestinnässä vaihdettavia sanomia tietyn transaktion aikana, mukaan lukien etenemisjärjestyksen rajoitukset (SFS, 2017, s. 14).

Suosittelut menettelytavat transaktiokaavioiden laatimiseen on UML (sekvenssikaavio). Kuviossa 5 esitetty transaktiokaavio toimii myös esimerkkinä sekvenssikaaviosta.

Sanomien vaihdon tarkoituksena on edistää tiettyjä toimia, kuten informaatiopakettien muutospyyntöä tai toimitusta (SFS, 2017, s. 14). Sanoma on täytetty informaatiomalli ja sisältää prosessissa tarvittavaa dataa. Se voi sisältää yhden tai useampia liitteitä.

Transaktioiden avulla määritellään liiketoiminnan yhteistyö- ja viestintävaatimukset, jotka ohjaavat BIM:n roolien työpanoksia (SFS, 2017, s. 14). Viestien liitteiksi voidaan tietyissä transaktioissa lisätä vaihdon vaatimus, informaatiopaketti (joukko objektidataa, joka täyttää vaihdon vaatimuksen ja toimitetaan informaationa) sekä valtuutus, joka määrittää suorittajan pääsyn esimerkiksi BIM-ohjelmistoon ja kuvaa, mitä informaatiota rooli voi lukea tai muuttaa kyseisessä transaktiossa.

Prosessikaaviossa kuvataan, miten eri roolit etenevät ja suorittavat tehtäviä BIM-projektissa (SFS, 2017, s. 12). Kaaviossa saattaa olla riippuvuussuhteita, jotka vaativat informaation vaihtoa sanomina roolien välillä. Nämä sanomat vastaavat transaktiokaaviossa kuvattuja viestejä. Joissakin sanomissa voi olla mukana BIM-informaatiota, mikä saa aikaan tarpeen määritellä vaihdon vaatimukset. Prosessikaavion tehtävänä on esittää toimintojen virtaus tietyssä liiketoimintaprosessissa, roolien yhteistyö sekä vaadittu, käytetty ja tuotettu informaatio. Liiketoimintaprosessin mallinnusjärjestelmää (Business Process Model and Notation, BPMN) suositellaan IDM-standardissa prosessikaavioiden esittämiseen (mts. 27).



Kuvio 7 Esimerkki prosessikaaviosta (Jeon ym., 2021, s. 2).

Informaation toimittamisen kuvauksen (IDM) prosessikaavio määrittää prosessissa käsiteltävän tiedon laajuuden (SFS, 2017, s. 14). Se myös tunnistaa prosessin toiminnot ja niiden loogisen järjestyksen. Prosessissa määritellyt vaihdon vaatimukset vaikuttavat varsinaisen informaation käsittelyyn prosessirajan sisällä. Prosessikaavio sisältää hallinnollista tietoa, kuten vaihdon vaatimukset prosessirajan sisällä ja yleiskatsauksen, joka antaa kokonaiskuvan prosessista.

2.2.2 Vaihdon vaatimukset

Standardi SFS-EN ISO 29481-1:2017 määrittelee vaihdon vaatimuksen (ER) määriteltynä informaatioyksiköiden joukkona, joka on tarpeellista vaihtaa tietyn liiketoiminnan vaatimuksen tukemiseksi tietyssä prosessin vaiheessa tai vaiheissa (SFS, 2017, s. 7).

Vaihdon vaatimuksen (ER) tarkoituksena on määrittää, mikä informaatio tulee vaihtaa, jotta tiettyä liiketoimintaprosessia voidaan tukea projektin tietyssä vaiheessa (SFS, 2017, s. 14). Informaatiota kuvataan ei-teknisillä termeillä, jotta se olisi ymmärrettävää loppukäyttäjille, kuten arkkitehdeille, insinööreille ja urakoitsijoille. Vaihdon vaatimus toimii pohjana mallinäköymän määritelmälle (MVD), joka on tekninen spesifikaatio ohjelmistokehityksessä. Vaihdon vaatimus yhdistää prosessin ja datan kuvaten informaatiokokonaisuuden, jonka

käynnistäjäroolissa toimiva henkilö on tuottanut, jotta seuraavan prosessin, jota suorittaa toinen henkilö suorittajan roolissa, eteneminen olisi mahdollista. Vaihdon vaatimus tulee määritellä selkeästi ymmärtäen seuraavan prosessin toimijan informaatiotarpeet.

Vaihdon vaatimuksessa eritellään tarkasti, mitä tietoa tulee sisällyttää roolien väliseen sanomaa. Se sisältää määritelmän tarvittavasta informaatiosta, viittauksia kirjasto-objekteihin, käyttöohjeita sekä mahdollisia informaatorajoitteita.

2.2.3 Informaatioyksiköt

Tarvittava informaatio muodostetaan joukosta informaatioyksiköitä, jotka keskittyvät tiettyyn informaatiotyyppiin tai kiinnostuksen kohteeseen (SFS, 2017, s. 15). Informaatioyksikkö voi olla yksittäinen objekti, kuten projekti tai seinä, tai objekti ja sen attribuutti, kuten projektin nimi tai seinien pituudet. Vaihdon vaatimuksen ennakkoehdot tulee tunnistaa aluksi, sillä ne ovat vaihdon vaatimuksia, jotka tulisi olla valmiina ennen nykyisen vaihdon vaatimuksen suorittamista. Informaatioyksiköt tulisi määritellä tarkasti seuraavien seikkojen osalta:

- Informaatioyksikön kuvaus: kuvauksen tulee olla mahdollisimman täsmällinen ja yksiselitteinen, jotta se ei aiheuta sekaannusta mallinäkömäärityksen (MVD) mallintajille muiden käsitteiden kanssa.
- Informaatio, joka on tarpeen vaihdossa informaatioyksikön vaatimusten täyttämiseksi. Tämä sisältää kaikki informaatioon liittyvät erityisvaatimukset, ehdot tai säännöt.

2.2.4 Informaatorajoitteet

Informaatorajoitteet määrittävät datatyyppin sekä kontekstin, säännöt ja rajoitukset informaatioyksikön käytölle (SFS, 2017, s. 15). Esimerkkeinä datatyypeistä voivat olla teksti, kokonaisluku, numero, 2D-grafiikka ja 3D-malli. Säännöt ja käyttörajoitukset voivat sisältää vaatimuksia, kuten pöydän vähintään kolme jalkaa, betonivalmisan tunnistet, huoneen vähimmäispinta-ala sekä elementin maksimimita normaalin ajoneuvokuljetuksen mahdollistamiseksi.

2.2.5 Tekninen toteutus ja metadatan käyttö

ISO 29481 -standardin osa käsittelee erityisesti liiketoimintaprosessin informaatiovaatimusten yleiskielisen kuvauksen valmistelua erityisesti silloin, kun ne sisältävät BIM-datan vaihtoa (SFS, 2017, s. 15). Näitä informaation määrittelyjä voidaan käyttää automatisoitujen prosessien perustana, mukaan lukien ohjelmistojen käyttö, johon viitataan tässä teknisinä toteutuksina. Tässä osiossa kuvataan saatavilla olevien teknisten toteutusten periaatteita ja laajuutta, joista kutakin käsitellään tämän standardisarjan erillisissä osissa.

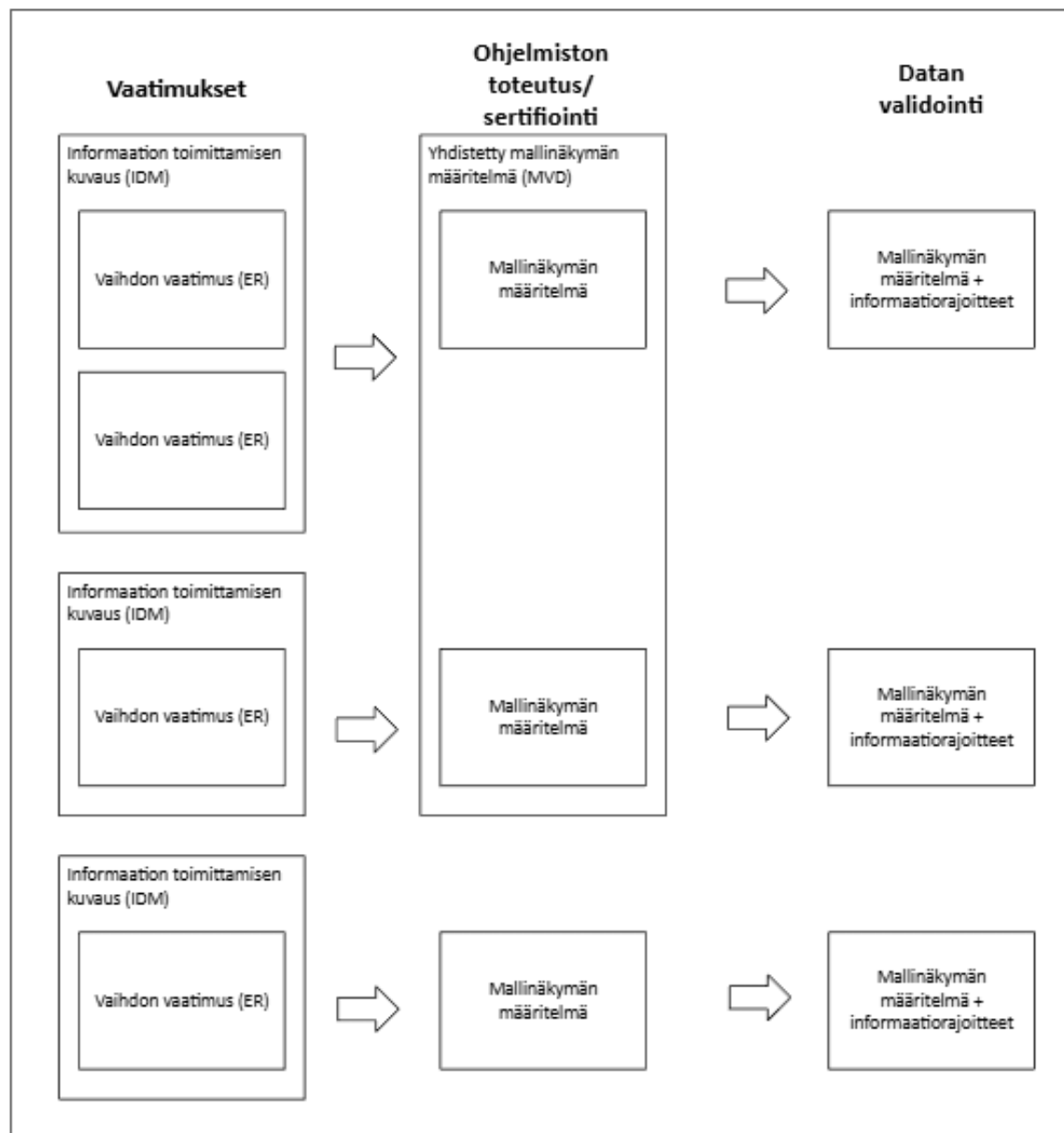
Kaikkien teknisten toteutusten ensisijainen tarkoitus on määrittelyn muuntaminen koneluettavaan muotoon, joka sisältää keskeisen metadatan (otsikko, yleiskuvaus, luokitus), jota automatisoidussa prosessissa tarvitaan (SFS, 2017, s. 15).

2.2.6 Interaktion viitekehys

Interaktion viitekehys tarjoaa muodollisen kuvauksen interaktion osatekijöistä, kuten roolien, transaktioiden ja niihin liittyvien sanomien järjestyksestä sekä sanomien sisältämien viestien dataelementtien määritelmistä (SFS, 2017, s. 16).

2.2.7 Mallinäköymän määritelmä (MVD)

Mallinäköymän määritelmässä (MVD) kuvataan datamalli tai sen osajoukko, joka tukee yhtä tai useampaa tietyn datan vaihdon vaatimusta (ER) (SFS, 2017, s. 16). MVD:t ovat kone-luettavia kuvauksia, joita käytetään ohjelmistokehityksessä. Yksittäistä informaation toimitamisen kuvausta (IDM) koskeva MVD voidaan hyödyntää ohjelmistotyökaluissa suodattaamaan informaatiota tiettyyn vaihdon vaatimukseen (ER). Informaatorajoitteiden lisääminen MVD:hen mahdollistaa datan validoinnin. Ohjelmistotuotteissa, jotka tukevat useita vaihdon vaatimuksia, voidaan käyttää yhdistettyä MVD:tä, joka viittaa useisiin IDM:iin. Näitä määritelmiä hyödynnetään usein ohjelmistotuotteiden sertifiointissa, mutta datan validointi on aina suoritettava yksittäisille MVD:ille.



Kuvio 8 IDM:n ja MVD:n välinen suhde (mukaillen SFS, 2017, s. 16).

3 KÄYTÄNNÖN ESIMERKKISOVELLUS / ILMANVAIHTOKONEEN MITOITUSPROSESSIN TEHOSTAMINEN

Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessi on olennainen osa taloteknistä suunnittelua, sillä se vaikuttaa merkittävästi tilavarauksiin ja tekniikan reitityksiin. Oikein mitoitettut ilmanvaihtokoneet parantavat merkittävästi rakennuksen sisäilman laatua ja energiatehokkuutta. Tehokas mitoitusprosessi vähentää virheiden mahdollisuutta, nopeuttaa suunnittelutyötä, parantaa projektin yleistä sujuvuutta ja varmistaa, että laitteet täyttävät niille asetetut vaatimukset. Työssä tutkittiin mitoitusprosessin nykytilannetta toimeksiantajayrityksessä ja karotettiin kehittämismahdollisuuksia. Tutkimus toteutettiin avoimena lomakehaastatteluna (Microsoft Forms), ja haastateltavat olivat LVI-suunnittelussa toimivia suunnittelijoita ja projektipäälliköitä. Seuraavaksi käydään läpi haastattelun kysymykset ja niihin saatuja vastauksia.

3.1 Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessin nykytilanne

Lomakehaastattelussa kysyttiin ensimmäiseksi: ”Millainen on nykyinen työnkulku, kun mitoitatte IV-koneita?”. Vastausten perusteella IV-konemitoituksen työnkulku oli kyselyyn vastanneiden kesken hyvin samankaltainen. Alla on kuvattuna yhteenveto IV-koneen mitoitusprosessin työnkulusta toimeksiantajayrityksessä:

1. Kohteen lähtötietojen vastaanotto: Suunnittelijat vastaanottavat kohteen perustiedot, joiden perusteella määritetään tilojen käyttötarkoitukset, ilmamäärät, lämpötilat, paineet ja muut tarpeet.
2. Ilmamäärien laskenta: Tilakohtaisten ilmavirtojen määrittely ja alustavien ilmamäärien laskenta arkkitehti-/pohjapiirustusten perusteella.
3. Kohteen konejako: Tilat jaetaan konekohtaisesti palvelualueiden mukaan. Erityisvaatimukset, kuten jäähdytys, kostutus tai kuivaus, otetaan huomioon.
4. Lämmöntalteenottoratkaisujen määrittely: Määritetään lämmön talteenoton (LTO) tyyppi.

5. Lähtötietojen lähetys konevalmistajalle: Ilmamäärien, koneiden määrän ja LTO:n sekä muiden lähtötietojen toimitus sähköpostitse tai muulla tavoin laitevalmistajalle konemitoitusta varten.
6. Teknisten tulosteiden ja koneblokkien vastaanotto: Suunnittelijat vastaanottavat tekniset tulosteet (konemitoitukset) ja koneblokit konevalmistajalta.
7. Kohteen suunnittelu: Suunnittelijat käyttävät laitetoimittajalta vastaanotettuja tietoja kohteen suunnittelussa.
8. IV-koneiden päivitystarpeiden lähetys: Suunnittelijat lähettävät konevalmistajalle tiedot IV-koneiden päivitystarpeista.
9. Päivitettyjen konetietojen vastaanotto: Vastaanotetaan päivitetyt konetiedot konevalmistajalta.
10. Tietojen vieminen suunnitelmiin: Päivitetyt konetiedot viedään suunnitelmiin ja asiakirjoihin.

3.2 Tärkeimmät vaiheet IV-koneiden mitoitusprosessissa

Toisena kysymyksenä kysyttiin, mitkä ovat tärkeimmät vaiheet IV-koneiden mitoitusprosessissa. Vastajaat nostivat esille erityisesti tilakohtaisten ilmamäärien laskennan. Alla on listattu tärkeimmiksi koetut vaiheet:

1. Ilmamäärien laskenta: Tilakohtaisten ilmavirtojen määrittely ja alustavien ilmamäärien laskenta ovat keskeisiä vaiheita mitoitusprosessin alussa.
2. Kohteen konejaon ja palvelualueiden miettiminen: Kohteen tilojen jako konekohtaisesti palvelualueiden mukaan. Tämä vaihe sisältää myös palvelualueiden määrittämisen.

3. Koneiden komponenttien miettiminen: Laitteiden komponenttien, kuten lämmön talteenoton (LTO) ratkaisujen, jäähdytyksen ja muiden erityisominaisuuksien määrittely kohteen tarpeiden mukaan.
4. Lähtötietojen tarkastaminen: Varmistetaan, että kaikki tarvittavat lähtötiedot ovat oikein.
5. Laitetoimittajan ajot: Tarkastetaan laitetoimittajan ajot, jotta varmistutaan, että ne vastaavat määriteltyjä vaatimuksia ja määräyksiä.
6. Laitteen sovittaminen tilaan: Varmistetaan, että laite mahtuu järkevästi annettuun tilaan. Tämä korostuu erityisesti saneerauskohteissa.

3.3 Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessin riskipaikat

Haastattelun kolmannessa kysymyksessä kysyttiin ”Onko mitoitusprosessissa havaittavissa erityisiä riskipaikkoja tai vaiheita, joissa virheitä esiintyy useimmiten?”. Alla on yhteenveto riskipaikoista ja vaiheista, jossa vastaajien mukaan voi useimmiten esiintyä virheitä:

1. Lähtötiedot: Lähtötiedoissa on suurin riski virheille, erityisesti ulkoisen painehäviön kohdalla, jossa on huomioitava myös jäte-/raitisilmakanavat ja säleiköt.
2. Oikeiden tilakohtaisten ilmavirtojen määrittely: Tilakohtaisten ilmavirtojen määrittelyssä on suurin riski virheille, koska virheellinen määrittely voi pahimmillaan johtaa koko ilmanvaihtojärjestelmän virheelliseen mitoitukseen. Lisäksi projektin alkuvaiheessa ARK-pohjakuvat voivat muuttua usein, mikä voi vaikuttaa suuresti IV-koneiden mitoituksiin ja palvelualueiden määrittämiseen.
3. Koneen vaikutusalueen erillispoistot ja lämmöntalteenotto: Jos koneen vaikutusalueella on erillispoistoja lämmön talteenoton (LTO) ohi, joita kompensoidaan IV-koneen yleispoistoa pienentämällä, tilanne voi jäädä huomioimatta tuloilmapatterin mitoituksessa.

4. Kanavapaineet: Kanavapaineet voivat osoittautua suuremmiksi kuin aluksi arvioitu, mikä voi vaikuttaa järjestelmän toimivuuteen ja energiatehokkuuteen. Tämä korostuu erityisesti saneerauskohteissa, joissa uusitaan vain IV-kone ja nykyinen kanavisto jää kokonaan tai osittain käyttöön.
5. Toimeksiantajayrityksen LVI-työselostuksen ja laiteluettelon vakiovaatimukset: Selostuksen ja laiteluettelon vakiovaatimukset voivat poiketa konevalmistajien perusvaatimuksista, mikä voi aiheuttaa yhteensopivuusongelmia ja virheitä mitoituksessa.

3.4 Käytössä olevat ohjelmistot ja työkalut IV-koneiden mitoitukseen

Neljännessä kysymyksessä vastaajilta kysyttiin, onko heillä käytössä erityisiä ohjelmistoja tai työkaluja IV-koneiden mitoitukseen. Alla on lueteltu useimmin mainitut työkalut:

1. Laitevalmistajien tarjoamat mitoitusohjelmistot: Useat vastaajat mainitsivat, että he käyttävät laitevalmistajien tarjoamia erillisiä ohjelmistoja IV-koneiden mitoitukseen. Nämä ohjelmistot on erityisesti suunniteltu IV-koneiden komponenttien ja ilmamäärien mitoittamiseen.
2. Toimeksiantajayrityksen aputyökalut: Yrityksessä on käytössä ilmamäärälaskentaan aputyökaluja, jotka helpottavat tilakohtaisten ilmavirtojen laskentaa ja mitoitusta.
3. Mitoitustaulukot: Joillakin vastaajilla on käytössä tilakohtaisten ilmavirtojen ja koneiden komponenttien mitoitustaulukkoja, jotka auttavat mitoitusprosessissa.
4. Resurssien keskittäminen: Yksi vastaaja totesi, että suunnittelijan ei kannata liikaa keskittää resurssejaan koneiden mitoittamiseen, vaan keskittyä tarvittavien spek-sien määrittelyyn ja niiden välittämiseen laitevalmistajille.

3.5 IV-koneiden mitoitustietojen siirtyminen laitevalmistajan ja suunnittelijan välillä

Viidennessä kysymyksessä kysyttiin: "Miten IV-koneiden mitoitustiedot siirtyvät tällä hetkellä laitevalmistajan ja suunnittelijan välillä?". Alla on lueteltu vastauksissa esiin tulleet tiedonsiirtotavat yleisyyssjärjestyksessä:

1. Sähköposti: Suurin osa vastaajista mainitsi, että mitoitustiedot siirtyvät sähköpostitse laitevalmistajan ja suunnittelijan välillä. Tietojen siirto sisältää usein PDF-muotoisia tiedostoja.
2. Mitoitusohjelmistot: Joillakin vastaajilla tiedot siirtyvät myös suoraan laitevalmistajien omien mitoitusohjelmistojen kautta, mikä voi nopeuttaa ja tehostaa prosessia.
3. Alustavat IV-koneajot: Eräät suunnittelijat tekevät mahdollisesti alustavat IV-koneajot itse, mutta yleensä pyytävät laitetoimittajalta lopulliset mitoitukset.

3.6 Lopullisten mitoitustietojen siirtäminen laiteluetteloon

Kuudes kysymys oli: "Miten lopulliset mitoitustiedot siirretään laiteluetteloon?". Vastauksen perusteella laadittu yhteenveto näyttää tältä:

1. Manuaalinen siirto: Suurin osa vastaajista mainitsi, että lopulliset mitoitustiedot siirretään laiteluetteloon käsin. Suunnittelijat täyttävät mitoitustiedot laitevalmistajalta saatujen tietojen perusteella ja tarkistavat samalla mitoitustietojen oikeellisuuden.
2. Excel-laiteluettelo: Tiedot lisätään käsin Excel-laiteluetteloon, rivi riviltä.
3. Olennaisten suoritusarvojen kirjaaminen: Suunnittelijat kirjaavat olennaiset suoritusarvot laiteluetteloon.

3.7 Laitevalmistajan todellisten mitoitustietojen vieminen suunnitelmiin

Seitsemännessä kysymyksessä kysyttiin: "Missä vaiheessa laitevalmistajan todelliset mitoitustiedot (=urakoitsijan kohteeseen asentaman IV-koneen tiedot) viedään suunnitelmiin? Millä tarkkuudella?". Alla yhteenveto vastauksista:

1. Loppupiiustusvaiheessa: Useat vastaajat mainitsivat, että todelliset mitoitustiedot viedään suunnitelmiin loppupiiustusvaiheessa, kun urakoitsija toimittaa tiedot. Tarkkuus on yleensä sama kuin alkuperäisissä laiteluetteloissa.
2. Heti kun tiedot ovat käytettävissä: Todelliset mitoitustiedot päivitetään suunnitelmiin heti kun ne ovat käytettävissä, eli kun urakoitsijan laitevalinta on hyväksytty tai kun kohteeseen suunniteltu/valittu IV-kone on hankittu. Tämä voi tapahtua desimaalitarkkuudella suoraan koneajoista.

3.8 Vaihtoehtoisen IV-koneen hyväksyntä urakoitsijan ehdotuksesta

Lomakehaastattelun kahdeksas kysymys kuului: "Mikäli urakoitsija ehdottaa vaihtoehtoista IV-konetta kohteeseen, miten laitehyväksyntä tehdään käytännössä? Verrataanko laiteluettelon tietoja urakoitsijan toimittamaan materiaaliin? Onko laitehyväksyntäprosessiin olemassa työkaluja tai ohjelmistoja, jotka vähentäisivät manuaalista työtä?". Vastausten perusteella laitehyväksyntäprosessi sisältää paljon manuaalista työtä:

1. Manuaalinen vertailu: Useimmat vastaajat mainitsivat, että laitehyväksyntä tehdään manuaalisesti vertaamalla laiteluettelon tietoja urakoitsijan toimittamiin mitoitustietoihin. Eräässä vastauksessa korostettiin erityisesti IV-koneen fyysisten mittojen tarkistusta, jotta myös vaihtoehtoinen kone mahtuu sille varattuun paikkaan.
2. Laitevalmistajien koneajojen vertailu: Suunnittelijat vertaavat laitevalmistajien toimittamia koneajoja keskenään, mutta laiteluetteloon ei viedä kaikkia tietoja, jotka käyvät ilmi koneajoista, joten suora vertailu laiteluettelon perusteella ei aina ole mahdollista.

3. Tekoäly ja PDF-vertailutyökalut: Eräs vastaaja mainitsi käyttäneensä toimeksiantajayrityksen sisäistä GPT-kielimallia olennaisten tietojen poimintaan sekä PDF-vertailutyökaluja.

3.9 Tiedonsiirrossa havaitut haasteet

Haastattelun yhdeksännessä kysymyksessä kysyttiin: "Onko tiedonsiirrossa havaittu haasteita, jotka vaikuttavat suunnitteluprosessin yleiseen sujuvuuteen?". Alla yhteenveto vastaajien kokemista tiedonsiirron haasteista:

1. Kiire ja myöhäiset päivitykset: Haasteet johtuvat usein kiireestä ja siitä, että laitevalmistajalta kysytään päivityksiä liian myöhään. Tämä voi aiheuttaa viiveitä mitoitus-tietojen saamisessa.
2. Laiteluetteloiden epäselvyys: Laiteluetteloista voi olla ajoittain hankalaa erottaa, mitkä tiedot ovat lopullisia ja mitkä ovat luonnoksia suunnitteluvaiheessa. Lisäksi jokainen muutos mitoitusarvoihin vaikuttaa todennäköisesti muihinkin suunnitelmiin.
3. Työläs tiedonsiirtoprosessi: Tiedonsiirtoprosessi on työläs, ja manuaalinen tarkistus ja tiedonsiirto vievät paljon aikaa.
4. Unohtuneet tiedot: Tiedonsiirrossa saattaa unohtua tietoja, mikä aiheuttaa haasteita suunnitteluprosessissa.
5. Suunnittelijoiden välinen tiedonsiirto: Mikäli koneet päivittyvät, tiedonsiirto sähkösuunnittelijalle sekä RAU-suunnittelijalle voi helposti unohtua, mikä vaikuttaa kokonaisprosessin sujuvuuteen.
6. Eri valmistajien tiedot: Koneajojen tiedot ovat eri valmistajilla eri järjestyksessä, mikä hidastaa manuaalista tarkastelua ja vertailua.

3.10 Nykyisen IV-koneen mitoitusprosessin tehokkuuden arviointi ja parannusehdotukset

Kymmenes kysymys kuului: "Miten arvioisit nykyisen IV-koneen mitoitusprosessin tehokkuutta? Onko parannusehdotuksia?". Alla on yhteenveto vastauksista:

1. Tietojen syöttö PDF-koneajoista laiteluettelo-Exceeliin: Eräs vastaaja pitää tietojen syöttöä PDF-koneajoista Exceeliin turhana ja tarpeettomana työvaiheena, ja ehdottaa, että urakkalaskennassa voisi käyttää suoraan valmistajan koneajoja.
2. Tietomallin hyödyntäminen: Tehokkuuden parantaminen tietomallin sisällön mukaiseksi, jolloin tilaobjektit sisältävät ilmapirtatiedot, tilat saadaan koottua palvelualueisiin ja konevalmistajan objektit sisältäisivät tarvittavat mitoitus tiedot.
3. Hyvä tehokkuus ja palveluherkkyys: Yksi vastaaja arvioi, että tehokkuus on erittäin hyvä ja laitevalmistajat ovat hyvin palveluherkkiä, ja tarvittavat tiedot saadaan nopeasti ja luotettavasti.
4. Urakoitsijan ehdotusten tarkistaminen: Urakoitsijan ehdotusten tarkistaminen on työlästä ja manuaalista, ja jonkinlainen automaatio tähän olisi hyödyllinen.
5. Suora yhteydenpito laitevalmistajaan: Mitoitusprosessi on sinänsä suoraviivainen, mutta vastaaja ehdottaa, että ollaan silti aina yhteydessä laitevalmistajaan, koska heillä on käytännön kokemuksia ja hyviä vinkkejä.
6. Lomake konevalmistajan täytettäväksi: Jotkut vastaajat pitävät mitoitusprosessia tehottomana ja ehdottavat lomaketta, johon konevalmistaja voisi täyttää olennaiset tiedot. Tämä tekisi prosessista vakiomallisen ja helpommin toistettavan.

3.11 Mitoitusprosessin automatisointi

Lopuksi lomakehaastattelussa kysyttiin vastaajien mielipidettä mahdollisesta työnkulusta:

"Millainen vaikutus prosessin tehokkuuteen olisi alla kuvatulla prosessilla?

Suunnittelija lähettää IV-koneen tarkempaa mitoitusta varten tarvittavat mitoitus tiedot

koneluettavassa muodossa laitevalmistajalle ”nappia painamalla”. Laitevalmistaja vastaanottaa mitoitustiedot, ja ajaa ne suoraan omaan ohjelmaansa, ja mitoittaa valmistajakohtaisen koneen. Tämän jälkeen laitevalmistaja lähettää ”nappia painamalla” valmiit valmistajakohtaiset mitoitustiedot koneluettavassa muodossa takaisin suunnittelijalle, joka vie tiedot suunnitteluohjelmaan tarkasteltavaksi.” Alla yhteenveto vastauksista:

1. Manuaalisen työn ja ajan säästö: Useat vastaajat mainitsivat, että tämä prosessi poistaisi paljon manuaalista työtä ja säästäisi paljon aikaa.
2. Tehokkuuden lisäys: Prosessi vaikuttaa hyvältä ja tehostaisi toimintaa merkittävästi. Tämä nopeuttaisi tiedonsiirtoa ja prosessia.
3. Suunnittelijan vastuu: Vaikka automaatio lisäisi tehokkuutta, on muistettava suunnittelijan vastuu, sillä konetoimittaja ei ota vastuuta suunnitelmien oikeellisuudesta.
4. Tiedonvaihto ja sovittelu: Monesti koneita pitää sovittaa asennuspaikkaansa ja käydä tarkempaa tiedonvaihtoa valmistajan kanssa, mikä voisi vaikuttaa automaation tehokkuuteen tietyissä kohteissa.
5. Yleisimpien konevalmistajien mukaan saaminen: Suuri vaikutus tehokkuuteen olisi saavutettavissa, jos vähintään yleisimmät konevalmistajat saataisiin mukaan prosessiin.

3.12 Yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta, että nykyinen työnkulku ja mitoitusprosessin tärkeimmät vaiheet ovat hyvin samankaltaisia vastaajien keskuudessa. Ilmamäärien laskenta tilakohtaisten ilmavirtojen määrittelyineen ovat erityisen tärkeitä mitoituksen alkuvaiheessa, jotta saadaa kartoitettua tarvittavan IV-koneen koko. Seuraavissa vaiheissa tilavarausten, LTO:n ja muiden komponenttien määrittelyt sekä laitetoimittajan koneajot ovat keskeisiä tekijöitä IV-koneen mitoituksessa ja laajemminkin hankkeen koko suunnitteluprosessissa. Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessin tehostaminen vaatii erityistä huomiota riskipaikkoihin ja

virheille alttiisiin vaiheisiin, jotka realisoituessaan ovat aikaa vieviä korjattavia. Tehokkuutta voitaisiin parantaa hyödyntämällä tietomalleja ja automatisoimalla tiedonsiirtoa. Käytössä olevat ohjelmistot ja työkalut tukevat mitoitusprosessia, mutta manuaalisen työn määrä on edelleen merkittävä, erityisesti tiedonsiirrossa ja laitehyväksyntäprosessissa. Tällä hetkellä ei vastausten mukaan ole olemassa työkaluja tai ohjelmistoja, jotka merkittävästi vähentäisivät tätä manuaalista työtä. Tiedonsiirrossa havaittuja haasteita voitaisiin vähentää parantamalla tiedonvaihtoa laitevalmistajien ja suunnittelijoiden välillä sekä kehittämällä automatisoituja menetelmiä tiedonsiirtoon.

Mitoitusprosessin tehokkuuden parantamiseksi ehdotettiin tietojen syötön automatisointia, tietomallien laajempaa hyödyntämistä, suoraa yhteydenpitoa laitevalmistajiin ja vakiomuotoisten lomakkeiden käyttöä. Automatisoitu tiedonsiirtoprosessi, jossa suunnittelija lähettää IV-koneen mitoitus tiedot koneluettavassa muodossa laitevalmistajalle ja saa valmiit mitoitustiedot takaisin samalla tavalla, voisi merkittävästi tehostaa prosessia ja vähentää manuaalista työtä. Luvussa 4 käsitellään ensin käyttötapausta käsitteenä, ja sen jälkeen todellista käyttötapausta, jossa suunnittelijan ja laitevalmistajan välinen tiedonsiirto tapahtuu koneellisesti, ja lähes automaattisesti.

4 KÄYTTÖTAPPAUSKUVAUS

Käyttötapauskuvaus (engl. use case, lyhenne UC) tarkoittaa dokumentoitua kuvausta siitä, kuinka hankkeen eri osapuolet (käyttäjät, roolit tai järjestelmät) toimivat yhdessä saavuttaakseen tietyn tavoitteen. Käyttötapaus kuvaa tiedonvaihdon tavoitteen ja soveltamisalan, optimiskenaarion ja onnistumiskriteerit, eri osapuolet ja heidän roolinsa tiedonvaihdossa, sekä tiedonvaihtoa edeltävät toimenpiteet. Lisäksi siinä käsitellään käyttötapaukseen liittyvät sopimukset, standardit ja muut määrittelyt, jotka voivat vaikuttaa sen tavoitteisiin tai tuloksiin (Rakennustietomalli, i.a).

Käyttötapaus määrittelee aktorin (esim. käyttäjän) ja järjestelmän välisen vuorovaikutuksen päämäärän saavuttamiseksi. Alun perin käyttötapaus-termi on peräisin ohjelmistokehityksestä, mutta sitä käytetään laajasti myös muilla aloilla. Esimerkiksi rakennusalaalla käyttötapaus voi kuvata miten rakennustietomallia hyödynnetään tehtävien suorittamisessa ja tavoitteiden saavuttamisessa, ketkä toimijat siihen osallistuvat ja mitä tietoja vaihdetaan prosessin aikana.

Ohjelmisto- ja järjestelmäsuunnittelussa käyttötapaukset ovat toimintojen (actions) tai askelten (event steps) luettelo, joka tavallisesti määrittää toimijaroolin eli aktorin ja (tieto)järjestelmän välisen kommunikaation tietyn päämäärän saavuttamiseksi. Termiä aktori käytetään erityisesti UML:n (engl. Unifies Modeling Language) kanssa. Aktori voi olla ihminen tai tarkasteltavasta järjestelmästä erillinen toinen järjestelmä. Järjestelmäsuunnittelussa käyttötapaukset kuvataan korkeammalla abstraktiotasolla kuin ohjelmistosuunnittelussa ja ne edustavat järjestelmän missiota tai järjestelmän omistajien (stakeholders) päämääriä.

4.1 Käyttötapauskuvauksen laatimisen lähtökohdat

Käyttötapauskuvauksen kehittämisen lähtökohtana on yleiskuvaus tietyn liiketoimintaprosessin tiedonvaihtotarpeista (Rakennustietomalli, i.a.).

Käyttötapauksessa tulisi kuvata:

- Tiedonvaihdon liiketoiminnalliset tarpeet ja henkilö(t), jotka voivat määritellä ne.
- Toimijat, heidän roolinsa ja intressinsä.
- Tietojenvaihdon valmistelu ja käsittely.
- Olemassa olevien sopimusten, sopimusehtojen, standardien jne. tuki tiedonvaihdolle.

Käyttötapauksessa määritellään tietojen toimittamisen tarkoitus ja laajuus (Rakennustietomalli, i.a.). Tiedonvaihdon kulku voidaan kuvata useilla tavoilla, joita voidaan käyttää erikseen tai yhdessä käyttötapauksen ja prosessidokumentoinnin tarpeiden mukaan:

- Prosessikaavio kuvaa toimet, jotka johtavat tiedonvaihtoon.
- Interaktiokaavio kuvaa prosessiin osallistuvien toimijoiden roolit ja vastuut sekä mahdollisen vuorovaikutuksen prosessin aikana.
- Transaktiokaavio kuvaa yksityiskohtaisesti yksittäisen tiedonvaihdon osat.

Tiedonvaihtovaatimukset määrittelevät tiedot, jotka on vaihdettava käyttötapauksen tukemiseksi (Rakennustietomalli, i.a.). Tavoitteena on esittää tiedot ei-teknisin termein, jotta voidaan luoda selkeä käsitys prosessin yksittäisten toimijoiden tiedontarpeista ja tiedonvaihtovaatimuksista. Näiden vaatimusten avulla voidaan luoda tekninen kuvaus, joka toimii pohjana vaatimusten määrittelylle koneluettavassa muodossa.

4.2 Käyttötapauskuvauksen rakenne ja elementit

Hyvä käyttötapauskuvaus on rakenteeltaan selkeä ja kattava. IDM-standardien mukaisesti siinä on yleensä seuraavat keskeiset elementit:

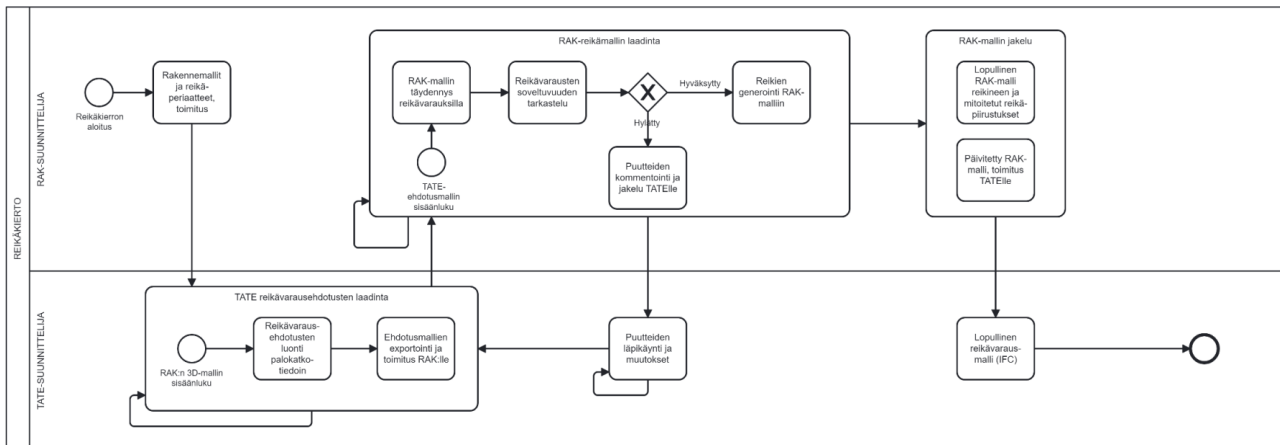
Tiedonvaihdon kuvaus sisältää käyttötapauksen tunniste- ja versiotiedot, termit ja käsitteet sekä käyttötapauksen soveltamisala ja tavoitteet. Lyhyt yleistason selostus, mitä halutaan saavuttaa ja miksi. Esimerkiksi: "Reikä- ja palokatkosuunnittelun käyttötapauskuvaus kertoo eri osapuolten väliset työtehtävät hankkeen aikana. Aluksi rakenne- ja tate-suunnittelijat tekevät yhteistyötä kantavien rakenteiden reikävarausten kanssa ja sen jälkeen palokatkosuunnittelija tekee palokatkosuunnitelman määrittäen palokatkotuotteet kaikkiin palokatkoa vaativiin läpivienteihin." (Rakennustietomalli, 2023, s. 4).

Tiedonvaihdon tarkoitus -osiossa käsitellään käyttötapauksen vaikutuksia ja hyötyjä, sekä listataan toimijat. Lisäksi tässä kohdassa kerrotaan tiedonvaihdon tavoitteet sekä käyttötapauksen edellytykset, olettamukset ja tunnistetut haasteet.

Tiedonvaihdon kulku: Kuvattaessa tiedonvaihdon vaiheet ja eri osapuolien tehtävät voidaan laatia sanalliset tehtäväluettelot osapuolille, sekä kuvata oletustoimitussisällöt. Tähän osioon tulee laatia myös käyttötapauksen kannalta oleelliset prosessi- ja interaktiokaaviot. Prosessikuvauksessa käydään läpi, miten työ etenee alusta loppuun: kuka tekee mitäkin ja missä järjestyksessä, ja miten tieto liikkuu vaiheesta toiseen.

Kuviossa 7 on esitetty reikävarauksiin liittyvän käyttötapauskuvauksen prosessikaavio:

3.3. Kaaviot ja prosessikartat, kantavien rakenteiden reikävaraukset



Kuvio 9. Kantavien rakenteiden reikävaraukset -käyttötapausten prosessikaavio (Rakennustietomalli Oy, 2023, s. 14).

Tiedonvaihtovaatimukset: Tässä osiossa kerrotaan ensin vaihdettavan tiedon yleiskuvaus. Sen jälkeen esitetään yksityiskohtainen erittely siitä, mitä tietoja täytyy vaihtaa tai tallentaa prosessin aikana. Tämä voi sisältää esimerkiksi luettelon IFC-mallin ominaisuuksista, attribuuteista ja objektityypeistä, jotka mallissa on oltava, sekä vaatimukset niiden tarkkuudelle ja formaateille. Mahdolliset laatuvaatimukset (kuten tietojen täydellisyys tai toleranssit) voidaan myös sisällyttää.

Liitteet ja viitteet: Tarvittaessa viittaukset standardeihin, luokitusjärjestelmiin tai ohjeisiin, joita käytössä hyödynnetään. Myös prosessikaaviot tai muut havainnekuvat voidaan esittää liitteinä.

Yllä mainitut elementit voivat esiintyä dokumentissa esimerkiksi niin, että ensin on johdantona tavoite ja yleiskuvaus, sitten taulukkomaisesti osapuolet, sitten tekstinä tai kaaviona prosessin vaiheet, ja lopuksi taulukot tietosisällön vaatimuksista. Suomessa on havaittavissa suuntaus kohti yhä tarkempia käytöstapauskuvauksia: esimerkiksi ympäristöministeriön hankkeissa on laadittu valmiita kuvauksia, joissa määritellään mitä property-tietoja eri mallikomponenttien tulee sisältää eri käytöstapauksissa. Hyvä käytöstapauskuvaus on siis sekä ihmisen luettavissa (kuvaus prosessista ymmärrettävästi) että riittävän yksityiskohtainen koneluettavaksi, jotta mallien tarkistukset ja tiedonsiirrot voidaan tarvittaessa automatisoida.

5 KÄYTTÖTAPAUUS TOIMEKSIANTAJAYRITYKSESSÄ

Toimeksiantajayritys on kehittänyt oman ilmanvaihtokoneiden mitoitusohjelman LVI-, automaatio- ja sähkösuunnitteluun. Mitoitusohjelma mahdollistaa ilmanvaihtokoneiden mitoittamisen ja määrittelyn sekä lähtötietojen tuottamisen automaatio- ja sähkösuunnittelun tarpeisiin, sekä näiden tietojen perusteella laiteluettelon automaattisen laatimisen. Lisäksi mitoitusohjelmistoon on suunnitteilla toiminnallisuus automaattiseen tiedonsiirtoon laitevalmistajien kanssa, mihin tässä opinnäytetyössä on pureuduttu. Käyttötapauskuvauksessa, joka on esitetty opinnäytetyön liitteissä, tarjoaa kattavan näkymän siitä, kuinka tämä tiedonsiirto toteutetaan käytännössä ja mitkä ovat sen hyödyt. Tässä kappaleessa kuvataan käyttötapausten mukainen työnkulku suunnittelijan ja laitevalmistajan välisessä automaattisessa tiedonsiirrossa.

5.1 Ilmanvaihtokoneen mitoitusvaihe

Suunnittelija hankkii kohteen lähtötiedot, joiden perusteella alustava mitoitus ja laitetyyppien määrittely voidaan tehdä. Lähtötiedot sisältävät rakennuksen tyypin, tilojen käyttötarkoitukset ja pinta-alat sekä mahdolliset tilaajan vaatimukset. Näiden tietojen perusteella suunnittelija määrittelee ilmanvaihtokoneiden lukumäärän, varustetason ja konekoon. Suunnitteluohjelmistossa laitteen varustetasoa on helppo muokata kaavionäkymässä. Suunnitteluohjelmaan on myös asetettu pakollisia mitoitus tietoja, joita ilman konetta ei voida mitoittaa tai lähettää laitevalmistajalle mitoittavaksi. Kun koneet on määritetty ja mitoitus tiedot asetettu, voidaan mitoitus tiedot lähettää kone- tai projektikohtaisesti laitevalmistajalle.

5.2 Tiedonsiirto laitevalmistajalle

Mitoitusohjelmassa on toiminto, jonka avulla suunnittelija voi lähettää mitoitus tiedot valitulle laitevalmistajalle koneluettavassa muodossa. Tämä automaattinen tiedonsiirto vähentää manuaalisen työn määrää ja virheiden mahdollisuutta. Käyttötapauskuvauksessa kuvataan, kuinka tiedonsiirto toteutetaan ja mitä tiedostomuotoja käytetään. Edellytyksenä automaattiselle tiedonsiirrolle on, että laitevalmistaja kykenee vastaanottamaan ja lukemaan tiedot myös koneellisesti. Vaihtoehtoisesti suunnitteluohjelmasta voidaan tulostaa

Kuviossa 10 havainnollistettu prosessikaavio esittää konemitoituksen prosessin LVI-suunnittelijan ja laitevalmistajan välillä. Prosessikaavio on laadittu BPMN (Business Process Model and Notation) mallinnusjärjestelmällä, Camunda Modeler -ohjelmistoa käyttäen. IDM-standardi SFS-EN ISO 29481-1 suosittelee, mutta ei vaadi, BPMN:n käyttöä. Kaaviossa esitetty tiedonvaihto on avattu tarkemmin liitteessä 1.

6 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

6.1 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä on käsitelty ilmanvaihtokoneiden mitoitusprosessia ja sen kehittämismahdollisuuksia toimeksiantajayrityksen näkökulmasta. Tutkimuksessa selvitettiin nykyisen mitoitusprosessin vaiheet, riskipaikat ja käytössä olevat ohjelmistot sekä tarkasteltiin automaattisen tiedonsiirron mahdollisuuksia ilmanvaihtokoneiden mitoituksessa.

Nykyinen työnkulku ja mitoitusprosessin tärkeimmät vaiheet ovat hyvin samankaltaisia vastaajien keskuudessa. Ilmamäärien laskenta tilakohtaisten ilmavirtojen määrittelyineen on erityisen tärkeää mitoituksen alkuvaiheessa, jotta saadaan kartoitettua tarvittavan IV-koneen koko. Seuraavissa vaiheissa tilavarausten, LTO:n ja muiden komponenttien määrittelyt sekä laitetoimittajan koneajot ovat keskeisiä tekijöitä IV-koneen mitoituksessa ja laajemminkin hankkeen koko suunnitteluprosessissa. Ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessin tehostaminen vaatii erityistä huomiota riskipaikkoihin ja virheille alttiisiin vaiheisiin, jotka realisoituessaan ovat aikaa vieviä korjattavia.

Tehokkuutta voitaisiin parantaa hyödyntämällä tietomalleja ja automatisoimalla tiedonsiirtoa. Käytössä olevat ohjelmistot ja työkalut tukevat mitoitusprosessia, mutta manuaalisen työn määrä on edelleen merkittävä, erityisesti tiedonsiirrossa ja laitehyväksyntäprosessissa. Tällä hetkellä ei vastausten mukaan ole olemassa työkaluja tai ohjelmistoja, jotka merkittävästi vähentäisivät tätä manuaalista työtä. Tiedonsiirrossa havaittuja haasteita voitaisiin vähentää parantamalla tiedonvaihtoa laitevalmistajien ja suunnittelijoiden välillä sekä kehittämällä automatisoituja menetelmiä tiedonsiirtoon.

6.2 Päätelmät

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että ilmanvaihtokoneen mitoitusprosessi on nykyisellään toimiva mutta sisältää parannusmahdollisuuksia erityisesti tiedonsiirron automatisoinnin osalta. Automatisoitu tiedonsiirto ei ainoastaan säästä aikaa, vaan myös parantaa tietojen oikeellisuutta ja laatua, sillä manuaalista tietojen syöttöä ei enää tarvita. Jatkossa kehitetty tiedonsiirtoprotokollaa voidaan hyödyntää myös muiden LVI-laitevalmistajien ja

LVI-laitetyyppien mitoitustietojen koneellisessa tiedonsiirrossa. Tämä mahdollistaisi tehokkaan ja virheettömämmän mitoitusprosessin, joka hyödyttäisi sekä suunnittelijoita että laitevalmistajia.

6.3 Jatkotoimenpiteet

Jatkotoimenpiteinä suositellaan tiedonsiirtoprotokollan kehittämistä, joka mahdollistaa IV-koneiden mitoitustietojen automaattisen siirron laitevalmistajien ja suunnittelijoiden välillä. Tämä vähentäisi manuaalisen työn määrää ja parantaisi tiedonvaihdon tarkkuutta. Tiedonsiirtoprotokollan yhteydessä tulee tutkia myös soveltuvien tiedonsiirtoformaattien, jotka on yhteensopivia tai helposti yhteensovitettavissa sekä laitevalmistajien että suunnitteluohjelmistojen kanssa. Lisäksi tietomallien käyttöä mitoitusprosessissa tulisi laajentaa, mikä parantaisi suunnittelun laatua ja vähentäisi virheiden mahdollisuutta. Yhteistyötä laitevalmistajien kanssa tulisi tiivistää, jotta kehitettäisiin yhteisiä käytäntöjä ja standardeja tiedonsiirtoon, jotta koko suunnitteluprosessia saadaan tehostettua. Ilmanvaihtokoneiden jälkeen vastaava tiedonsiirtoprotokolla on toimeksiantajayrityksessä laajennettavissa myös muihin taloteknisiin laitteisiin, joihin liittyy vastaavaa mitoitustiedonsiirtoa laitevalmistajien ja suunnittelijoiden välillä.

LÄHTEET

- Jeon, K., Lee, G., Kang, S., Roh, H., Jung, J., Lee, K., Baldwin, M. (28.5.2021). A relational framework for smart information delivery manual (IDM) specifications. *Advanced engineering informatics*, 49(3). <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101319>
- Lee, G. (12.5.2020). *The relationships between ISO 29481 IDM components -- Explained* [video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=cAIYz6tmfys&list=PLrMB57QYjxITdYaNzJQukwIEU3C18kLi4&index=2>
- Rakennustietomalli. (i.a.) *Rakentamisen informaatio: Tiedonvaihdon käytötapausten laadinta*. <https://drive.buildingsmart.fi/s/JoyRLNpgJG2DWib/download/Rakentamisen%20informaatio%20-%20tiedonvaihdon%20k%C3%A4ytt%C3%B6tapauskuvausten%20laadinta.pdf>
- Rakennustietomalli. (8.11.2023). *Käyttötapauskuvaus: Reikävaraus – ja palokatkosuunnittelu*. <https://drive.buildingsmart.fi/s/CmnMLc9grW8WJXD/download/K%C3%A4ytt%C3%B6tapauskuvaus:%20Reik%C3%A4varaus-%20ja%20palokatkosuunnittelu.pdf>
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2016). *Building information models. Information delivery manual. Part 2: Interaction framework* (SFS-EN ISO 29481-2:2012).
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2017). *Informaatiomallit. Informaation toimittamisen kuvaus. Osa 1: Menetelmä ja esitysmuoto* (SFS-EN ISO 29481-1:2017). *Building information models. Information delivery manual. Part 1: Methodology and format* (ISO

LIITTEET

Liite 1. Käyttötapauskuvaus

Liite 1. Käyttötapauskuvaus

**Tiedonsiirto IDM-standardien SFS EN 29481–1 ja 2 mukaisesti
LVI-laitevalmistajien ja -suunnittelijoiden välillä**

Tiedonvaihdon kuvaus

Tunnisteet

<i>Tunniste</i>	<i>Toimiala*</i>	<i>Toimialatarkenne</i>	<i>Käyttötapausten nimi*</i>
UC2025	Talotekniikka		Tiedonsiirto IDM-standardien SFS EN 29481–1 ja 2 mukaisesti LVI-laitevalmistajien ja -suunnittelijoiden välillä

Tunniste: Käyttötapausten Tunniste on yksilöllinen tunnus, jota käytetään käyttötapausten organisointiin ja hallintaan. "Tunnuksen antaa toimeksiantaja (sisäiset käyttötapauskuvaukset) tai julkaisija (julkiset käyttötapauskuvaukset)."

Toimiala: Käyttötapausta voidaan laatia eri toimialasektoreilla (esim. talorakennus, infrarakentaminen). Tekijä voi valita yhden tai useamman toimialan pilkulla erotettuna, koska on mahdollista, että käyttötapaus palvelee useampaa toimialasektoria.

Toimialatarkenne: Toimialasektorin sisällä käyttötapausten sisältö voidaan kohdentaa tarkenteella tarkemman alaryhmittelyn määrittämiseen. Tekijä voi valita yhden tai useamman toimialatarkenteen pilkulla erotettuna.

Käyttötapausten nimi: Lyhyt nimi, jonka tulisi olla yksilöllinen toimialalla ja kuvata mahdollisimman hyvin käyttötapausten sisältöä. Nimi kopioidaan myös dokumentin ylätunnisteseen.

Versiotiedot

<i>Ver. #</i>	<i>Päivämäärä*</i>	<i>Laatija(t)*</i>	<i>Muutokset*</i>	<i>Tila*</i>
1	31.8.2025	Aleksi Kivisaari		Luonnos

Versionumero: Juokseva numero, jolla asiakirjan versio tunnustetaan.

Päiväys: Päivämäärä, jolloin versio on julkaistu.

Kirjoittajan nimi: Nykyisen version laatija. Se voi olla henkilö, organisaatio tai esim. standardointikomitea, kuten TC tai WG.

Muutokset: Kun käyttötapausta muutetaan, yleiset muutokset dokumentoidaan lyhyesti sarakkeessa "Muutokset", useat muutokset erotetaan eri riveille samaan soluun.

Tila: Kuva dokumentin hyväksynnän tilaa. Käyttötapausten hyväksymismenettelyn määrittelee käyttötapauskuvauksen toimeksiantaja. Sallitut arvot ovat: Luonnos, Kommentoitavaksi, Äänestettäväksi, Lopullinen, Julkaistu, Korvattu ja Poistettu.

Soveltamisala ja tavoitteet

<i>Soveltamisala*</i>	LVI-laitteiden mitoitustiedot suunnittelijoiden ja laitevalmistajien välillä.
<i>Tavoitteet*</i>	Tehostaa ja automatisoida tiedonsiirtoa LVI-laitteiden mitoitustiedoista laitevalmistajien dokumenteista suunnittelijalle ja takaisin
<i>Liiketoiminnallinen tarve*</i>	Tarve perustuu tarpeeseen parantaa tiedonsiirron tehokkuutta ja vähentää virheitä LVI-suunnittelussa. Monimutkaisissa projekteissa, joissa on suuri määrä teknisiä tietoja ja useita osapuolia, manuaalinen tiedonsiirto on aikaa vievää ja altis virheille. Tehokkaampi tiedonsiirto ja sen automatisointi mahdollistavat paremman koordinoinnin, vähentävät viivästyksiä ja kustannuksia sekä parantavat suunnitelmien laatua ja toteutettavuutta. Tämä tuo merkittäviä liiketoiminnallisia etuja, kuten ajansäästön, virheiden vähentämisen ja prosessien tehostamisen.
<i>Lyhyt kuvaus*</i>	Käyttötapaus kuvaa LVI-laitteiden mitoitustietojen tiedonsiirron prosessia ja automatisointia LVI-laitevalmistajien ja suunnittelijoiden välillä, perustuen IDM-standardeihin SFS EN 29481–1 ja 2. Tavoitteena on parantaa tehokkuutta, vähentää virheitä ja sujuvoittaa suunnitteluprosessia.

Soveltamisala: Kuvaus toimintaympäristöstä ja/tai tilanteesta, jossa käyttötapausten mukaista tiedonvaihtoa on tarkoitus hyödyntää.

Tavoitteet: Kuvaus käyttötapausten mukaisen tiedonvaihdon tavoitteista.

Liiketoiminnallinen tarve: Kuvaus tai viittaus käyttötapausten liiketoiminnallisesta tarpeesta perusteluineen. Yleensä liiketoiminnallinen tarve liittyy useisiin käyttötapauksiin siksi ulkoinen viittaus tai linkki liiketoiminta-asiakirjaan/liiketoimintavaatimuksiin voi olla tehokkaampi ja se voidaan lisätä tähän. Vaihtoehtoisesti se voidaan kuvata tässä kentässä.

Lyhyt kuvaus: Lyhyt teksti, jonka tarkoituksena on tiivistää pääajatus palveluna lukijalle, joka etsii käyttötapausta tai yleiskatsausta.

Käyttötapausten luokittelu

<i>Käyttötapausten laji*</i>
Automaattinen tiedonvaihto

Käyttötapausten lajit vakioidaan myöhemmin, tällä hetkellä siihen voi kirjoittaa vapaavalintaisen tekstin. Suositeltavia lajeja ovat: IFC tiedonvaihto,

Suhde muihin käyttötapauksiin

#	Liittyvät käyttötapaukset	Tunniste ja versio	Hierarkia

Liittyvät käyttötapaukset: Yleensä liiketoimintatapaus liittyy useisiin käyttötapauksiin. Siksi ulkoinen viittaus tai linkki liiketoiminta-asiakirjaan/liiketoimintavaatimuksiin voi olla tehokkaampi, ja se voidaan lisätä tähän. Tähän listataan käyttötapaukseen liittyvät muut käyttötapausmäärittelyt. Kullekin liittyvälle käyttötapaukselle annetaan id (#), johon voidaan viitata tämän dokumentin muissa kohdissa.

Tunniste: Kullakin käyttötapauksella on tunniste, joka kirjataan Tunniste sarakkeeseen. Käyttötapauksen tunnisteeseen tulisi sisältää tieto myös versiosta. Mikäli tunniste ei sisällä versiota, se tulee ilmoittaa erikseen.

Hierarkia: Liittyvät käyttötapaukset voivat olla tähän käyttötapauskuvauksen verrattuna ylätasolla, rinnakkaisia tai alisteisia. Ylätasolla olevat käyttötapauskuvaukset sisältä sellaisia määrittelyjä, jotka koskevat kaikki niihin alisteisesti liittyviä käyttötapauksia (esim. rakennusosien geometriavaatimukset voivat olla samoja useille käyttötapauksille jolloin geometriaa koskevat tiedonvaihtovaatimukset voidaan määrittellä vain kerran ylätasolla). Rinnakkaisilla käyttötapauksilla ei ole vaikutusta tähän käyttötapaukseen, mutta niissä kuvatut vaatimukset voidaan edellyttää samanaikaisesti tämän käyttötapauksen kanssa. Alisteiset käyttötapaukset täsmentävät tämän käyttötapauksen vaatimuksia esimerkiksi rakennusosien tietosisältöjen osalta. Sallitut arvot: Ylätaso, Rinnakkainen, Alisteinen.

HUOM 1: Ylätason käyttötapaukset sisältävät vaatimuksia, jotka on huomioitava myös tämän käyttötapauksen tiedonvaihtovaatimuksissa.

HUOM 2: Alisteiset käyttötapaukset sisältävät vaatimuksia, jotka täydentävät tämän käyttötapauksen tiedonvaihtovaatimuksia ko. käyttötapauksen soveltamisalalla.

Viitteet

#	Viite	Vaikutus	Tyyppi	Tila	Julkaisija
	SFS EN 29481–1 ja 2	Määrittää tiedonsiirron standardit	Standardi	Voimassa	Suomen Standardisoimisliitto

Viite: Viitteenä tai lähtötietona käytetyn dokumentin nimi ja mahdollinen tunniste. Kaikki sellaiset viitteet ja/tai lähtötiedot, jotka saattavat rajoittaa tai vaikuttaa käyttötapausten suunnitteluun, ymmärtämiseen ja vaatimuksiin, mukaan lukien sopimukset ja määräykset, tulisi tunnistaa ja luetella tässä.

Vaikutus: Lyhyt kuvaus siitä, miten ko. viite vaikuttaa tähän käyttötapaukseen.

Tyyppi: Viitetyyppejä on erilaisia, kuten edellä olevissa esimerkeissä on esitetty (esim. standardit, asetukset, sopimukset ja muut julkaisut).

Tila: Viitatu asiakirjan tila.

Julkaisija: Kuka on julkaissut asiakirjan?

Tiedonvaihdon tarkoitus

Tiedonvaihdon kuvaus

<i>Tiedonvaihdon kuvaus*</i>	Tässä käyttötapauksessa käsitellään tiedonsiirtoa LVI-suunnittelijoiden ja LVI-laitevalmistajien välillä. Käyttötapaus alkaa, kun LVI-suunnittelija tarvitsee mitoitus tiedot laitteista, jotka hän on valinnut suunnitelmiinsa. Suunnittelija lähettää nämä laitetiedot laitevalmistajalle, joka tarkistaa tiedot ja suorittaa mitoituksen. Mitoituksen jälkeen laitevalmistaja palauttaa mitoitettut laitetiedot suunnittelijalle, joka päivittää suunnitelmansa näiden tietojen perusteella. Tiedonsiirron tavoitteena on automatisoida tämä prosessi, vähentää virheitä ja parantaa tehokkuutta. Käyttötapaus kuvaa, mitä tapahtuu: • Milloin: Kun LVI-suunnittelija tarvitsee mitoitus tiedot laitteista suunnitelman tekemiseksi. • Miksi: Tehokkaamman ja virheettömämmän suunnitteluprosessin varmistamiseksi. • Millä odotuksilla: Tiedonsiirron odotetaan olevan sujuvaa, automatisoitua ja virheetöntä. • Missä olosuhteissa: Suunnitteluprojekti, jossa on mukana useita osapuolia ja suuri määrä teknisiä tietoja. Tarvittavat tiedot siirretään sähköisesti ja ne tarkistetaan automaattisesti, mikä vähentää manuaalista työtä ja virheiden mahdollisuutta. Tämä parantaa projektin tehokkuutta, vähentää viivästyksiä ja kustannuksia sekä parantaa suunnitelmien laatua ja toteutettavuutta.
------------------------------	---

Tiedonvaihdon kuvaus: Kattava kuvaus käyttötapauksesta käyttäjän näkökulmasta, missä kerrotaan, mitä tapahtuu milloin, miksi, millä odotuksilla ja missä olosuhteissa. Tämä kuvaus olisi kirjoitettava selkokielellä, jotta myös muut kuin alan asiantuntijat voivat ymmärtää sen. Kattavan kuvauksen pituus voi vaihdella muutamasta lauseesta muutamaan sivuun käyttötapauksen monimutkaisuudesta ja/tai uutuudesta riippuen. Tämä kuvaus auttaa usein toimialan asiantuntijaa pohtimaan käyttötapauksen vaatimuksia, ennen kuin hän pääsee yksityiskohtiin käyttötapausmallin seuraavissa osioissa.

Vaikutukset ja hyödyt

#	Vaikutus/hyöty*	Lisätiedot
	Tiedonsiirron sujuvoittaminen ja automatisointi vähentää virheitä ja parantaa prosessien tehokkuutta.	
	Yhtenäiset tiedot vähentävät tulkintavirheitä ja mahdollistavat sujuvan tarjousmenettelyn.	
	Kustannus- ja aikasäästöt LVI-laitteiden mitoitus tietojen siirrossa	

Vaikutus: Kuvauksessa kuvataan keskeiset vaikutukset ja hyödyt, jotka tämän käyttötapauksen vaatimusten mukaisilla tiedonvaihdoilla saavutetaan.

Lisätiedot: Mahdolliset perusteet tms., joihin arvioidut hyödyt pohjautuvat.

Toimijat

#	Tehtävänimike*	Osapuoli	RACIs*	Lisätiedot
	LVI-suunnittelija	Syöttää ja vastaanottaa mitoitustietoja suunnitteluohjelmistoon.	R, I	
	LVI-laitevalmistaja	Tuottaa ja lähettää mitoitustiedot suunnittelijalle ja saa palautetta mitoitustiedoista	R, I	

RACIs: Osapuolen rooli tiedonvaihdossa voi olla joku seuraavista (merkitään vain kirjain): R = tuottava (Responsible), A = vastaava (Accountable), C = neuvova (Consulted), I = informoitu (Informed), s = avustava (supporting)

Tehtävänimike: Toimijat määritellään ensisijaisesti tehtävien avulla. Toimijan tehtävä voi olla esim. tietomallin tarkastaja.

Osapuoli: Osapuoli on usein päällekkäinen tehtävän ja/tai roolin kanssa, mutta esim. tietomallin tarkastajan osapuoli voidaan määrittää hankekohtaisesti eikä sitä kannata tai voida määrittää käyttötapauskuvauksessa.

Lisätiedot: Tähän käyttötapaukseen liittyvät lisätiedot toimijasta.

Tiedonvaihdon tavoitteet

#	Tavoite*
1	Parantaa tiedonsiirron tehokkuutta ja vähentää virheitä.
2	Automatisoida tiedonsiirto prosessi LVI-suunnittelijoiden ja laitevalmistajien välillä.

Tavoite: Lyhyt kuvaus käyttötapausten mukaisesta tiedonvaihdon tavoitteesta (esim. IFC-muotoinen määrä ja mittatiedoista hankintaa varten).

Edellytykset

#	Edellytys
1	LVI-suunnittelijan on mitoitettava ja määriteltävä ainakin alustavasti laitteet ennen tiedonsiirtoa.
2	Laitevalmistajan on oltava valmis vastaanottamaan ja käsittelemään mitoitustiedot.

Edellytys: Kuvaa, minkä ehdon (ehtojen) olisi pitänyt täytyä ennen käyttötapauksen aloittamista, kuten toimijoiden aiempi toiminta tai aiemmin suoritettut tehtävät. Edellytys on olettamusta sitovampi.

Olettamukset

#	Olettamus
1	Mitoitustiedot ja laitemäärittelyt ovat riittävän tarkkoja ja täydellisiä ennen niiden lähettämistä.
2	Molemmilla osapuolilla (suunnittelija & laitevalmistaja) on valmiudet vastaanottaa ja lähettää mitoitustiedot koneellisesti erikseen määritellyssä formaatissa.

Olettamus: Tähän kohtaan listataan olettamukset, joita käyttötapauksen ymmärtäminen tai hyödyntäminen edellyttää kuten mitkä suunnittelun tietosisällöt ovat todennäköisesti jo käytössä. Esimerkiksi suunnitelmien valmisaste tai IFC-mallien ja piirustusten välinen suhde hankkeen tiedonvaihdoissa.

Tunnistetut haasteet

#	Haaste
1	Ohjelmistojen yhteensopimattomuus voi aiheuttaa tiedonsiirto-ongelmia.
2	Tiedonsiirtoformaatti on vielä kehittämättä.
3	Tiedonsiirtoformaattia tukevat ohjelmistot puuttuvat.

Haaste: Tähän kirjataan tiedonkulkuun ja/tai tiedonvaihtoon liittyvät haasteet, jotka voivat vaikuttaa esim. tiedon laatuun. Tällaisia voivat esim. ohjelmistojen tiedossa oleva puutteellinen tuki tiedonvaihtovaatimuksille, tiedonvaihdossa hyödynnettävien tietformaattien rajoitteet tai olemassa oleva käytäntö, jonka laajamittainen muuttaminen arvioi-
daan haasteelliseksi.

Muut huomiot

#	Huomio
1	Automaattinen tiedonsiirto vaatii ylläpitoa ja seurantaa.

Huomio: Tähän tiedonkulkuun ja/tai tiedonvaihtoon liittyvät tunnetut ongelmat. Tällaisia voivat esim. ohjelmistojen tiedossa oleva puutteellinen tuki tiedonvaihtovaatimuksille.

Tiedonvaihdon kulku

Kuvaus tiedonvaihdon vaiheista ja tehtävistä

#	Tehtäväkuvaus*	Tehtävänimike*
1	Lähtötietojen syöttäminen suunnitteluohjelmistoon	LVI-suunnittelija
2	Lähtötietojen lähettäminen laitevalmistajalle	LVI-suunnittelija
3	Lähtötietojen tarkistus ja mitoituksen suorittaminen	LVI-laitevalmistaja
4	Mitoitustietojen palautus suunnittelijalle	LVI-laitevalmistaja
5	Mitoitustietojen tarkastaminen ja syöttäminen suunnitteluohjelmistoon	LVI-suunnittelija

Tehtäväkuvaus: Kuvaus kohdassa 3.2 kuvatun prosessin osatehtävistä.

Tehtävänimike: Kohdassa 2.3. määritelty toimija, joka suorittaa rivillä kuvatun tehtävän.

Tiedonvaihdon vaatimukset

Vaihdettavan tiedon yleiskuvaus

#	Vaihdettavan tiedon yleiskuvaus
1	LVI-laitteiden mitoitus tiedot (ilmamäärä, painehäviöt), laitemäärittelyt (LTO, lämmitys, jäähdytys) ym. tekniset tiedot, jotka tarvitaan LVI-laitteen mitoitukseen
2	LVI-laitteiden fyysiset mitat
3	LVI-laitteiden suorituskykytiedot ja energiankulutus

Alustavasti määritellyt, koneellisesti vaihdettavat kohteet/tiedot

Lähtötieto	yksikkö/tyyppi	Selite
MaxFaceVelocity	m/s	*Korkein hyväksyttävä otsapintanopeus
MaxSFP	kW/m3/s	*Korkein hyväksyttävä SFP-arvo
AhuType	HexRotor, HexGlycol, HexPlate, Supply, Exhaust, ExhaustHeatRecovery, Component	*Ilmanvaihtokoneen tyyppi
AirFlowSupply	m3/s	*Tuloilmamäärä
DuctPressureSupply	Pa	*Tuloilmakanaviston painehäviö
AirFlowExtract	m3/s	*Poistoilmamäärä
DuctPressureExtract	Pa	*Poistoilmakanaviston painehäviö
OutdoorTempSummer	°C	*Mitoittava ulkoilman lämpötila kesäaikana
OutdoorHumSummer	%	*Mitoittava ulkoilman kosteus kesäaikana
ExtractTempSummer	°C	*Poistoilman lämpötila kesäaikana
ExtractHumSummer	%	*Poistoilman kosteus kesäaikana

OutdoorTempWinter	°C	*Mitoittava ulkoilman lämpötila talviaikana
OutdoorHumWinter	%	*Mitoittava ulkoilman kosteus talviaikana
ExtractTempWinter	°C	*Poistoilman lämpötila talviaikana
ExtractHumWinter	%	*Poistoilman kosteus talviaikana
Fan	Any, EC, AC+FQ, AC.	*Puhaltimien tyyppi
HEXEfficiency	Temperature, EN308	*Lämmönsiirtimen hyötysuhteen laskentatapa
HEX%	%	*Lämmönsiirtimen hyötysuhde
RotorType	Any, Condensation, Enthalpy, Sorption	*Lämmöntalteenottoroottorin tyyppi, mikäli koneessa on sellainen
HEXLiquidType	Ethylene, Propylen, Ethanol	*Lämmönsiirtoneste, mikäli koneessa on neste-LTO
HEXLiquid%	%	*Lämmönsiirtonesteen vahvuus, mikäli koneessa on neste-LTO
HexGlycolLamellaMinExtract	mm	*Poistopuolen lämmöntalteenottopatterin minimilamelliväli, mikäli koneessa on neste-LTO
Preheater	Boolean	*Tuleeko koneeseen esilämmitys (Kyllä/Ei)
Heating	No, Liquid, DX, Electric	*Ilmanvaihtokoneen lämmitystapa
HeatingTempOut	°C	*Tavoitelämpötila lämmityspatterin jälkeen
HeatingOverlap	°C	*Ylimitoitus/limitys LTO-portaan ja lämmityspatterin välillä, mikäli koneessa on LTO.
HeatingLamellaMin	mm	*Lämmityspatterin minimilamelliväli
HeatingLiquidType	Water, Ethylene, Propylen, Ethanol	*Lämmityspatterissa kiertävä neste, mikäli koneessa on nestekiertoinen lämmityspatteri
HeatingLiquid%	%	*Lämmityspatterissa kiertävän nesteen vahvuus, mikäli neste on jotain muuta kuin vettä
HeatingLiquidInletTemp	°C	*Lämmityspatterin menoveden lämpötila

HeatingLiquidOutletTemp	°C	*Lämmityspatterin paluuveden lämpötila
HeatingRefrigerant	R542B, R410A, R407C, R134A, etc	*Vain jos suora höyrysteinen lämmityspatteri
HeatingCondensingTemp	°C	*Lauhtumislämpötila (Isoissa pattereissa voi olla tarvetta jakaa kylmäpiirejä useampaan)
Cooling	No, Liquid, DX	*Ilmanvaihtokoneen jäähdytystapa
CoolingSizing	Temperature, Enthalpy	*Jäähdytyksen mitoitusperiaate
CoolingTempOut	°C	*Jäähdytyspatterin jälkeinen tavoitelämpötila, mikäli jäähdytyksen mitoitusperiaatteena käytetään lämpötilaa.
CoolingEnthalpyDelta	kJ/kgK	*Jäähdytyspatterin jälkeinen tavoite-entalpia, mikäli jäähdytyksen mitoitusperiaatteena käytetään entalpiaa.
CoolingLamellaMin	mm	*Jäähdytyspatterin minimilamelliväli
CoolingLiquidType	Water, Ethylene, Propylene, Ethanol	*Jäähdytyspatterissa kiertävän nesteen tyyppi, mikäli koneessa nestejäähdytys.
CoolingLiquid%	%	*Jäähdytyspatterissa kiertävän nesteen vahvuus, mikäli neste on jotain muuta kuin vettä
CoolingLiquidInletTemp	°C	*Jäähdytyspatterin menoveden lämpötila
CoolingLiquidOutletTemp	°C	*Jäähdytyspatterin paluuveden lämpötila
CoolingRefrigerant	R542B, R410A, R407C, R134A, etc	*Vain jos jäähdytyspatteri suora höyrysteinen
CoolingEvaporatingTemp	°C	*Höyrystymislämpötila (Isoissa pattereissa voi olla tarvetta jakaa kylmäpiirejä useampaan)
Prefilter	No, G4 Coarse 60%	*Esisuodattimen tyyppi, mikäli sellainen koneeseen tulee
FilterClassSupply	G4 Coarse 60%, M5 ePM10 60%, F7 ePM1 60%, F9 ePM1 85% etc	*Tuloilmasuodatusluokan valinta
FilterClassExtract	G4 Coarse 60%, M5 ePM10 60%, F7 ePM1 60%, F9 ePM1 85% etc	*Poistoilmasuodatusluokan valinta

SilencerSupply	No, 700mm, 1200mm	*Tuloilmakanavaan asennettavan äänenvaimentimen pituus, mikäli sellainen koneeseen tulee.
SilencerExtract	No, 700mm, 1200mm	*Poistoilmakanavaan asennettavan äänenvaimentimen pituus, mikäli sellainen koneeseen tulee.
SilencerExhaust	No, 700mm, 1200mm	*Jäteilmakanavaan asennettavan äänenvaimentimen pituus, mikäli sellainen koneeseen tulee.
SilencerOutside	No, 700mm, 1200mm	*Raitisilmakanavaan asennettavan äänenvaimentimen pituus, mikäli sellainen koneeseen tulee.
Dampers	No, Supply, Extract, Supply+Extract	*Ilmanvaihtokoneeseen asennettavien / mukana toimitettavien peltien valinta, mikäli kone sellaisilla varustetaan.
Controls	No, Fully Automated, Electrical Panel, Terminal Block etc	*Ilmanvaihtokoneen ohjaustyyppin valinta, mikäli kone sellaisella varustetaan.

Liitteet

Ulkoiset liitteet

<i>Tunnus</i>	<i>Liitteen nimi</i>	<i>Liitteen kuvaus</i>	<i>Tiedostomuoto</i>
1	SFS EN 29481–1 ja 2	Standardit, jotka määrittävät tiedonsiirron vaatimukset	PDF