

Juho Mähönen

Sweco Talotekniikka Oy:n positiointijärjestelmän kehitys ja automatisointi

Opinnäytetyö

Insinööri Amk

Talotekniikka

2022



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (amk)
Tekijä/Tekijät	Juho Mähönen
Työn nimi	Sweco Talotekniikka Oy:n positiointijärjestelmän kehitys ja automatisointi
Toimeksiantaja	Sweco Talotekniikka Oy
Vuosi	2022
Sivut	56 sivua
Työn ohjaajat	Mika Kuusela, Jouni Hurskainen

TIIVISTELMÄ

Tässä Sweco Talotekniikka Oy:n toimeksiantamassa opinnäytetyössä integroitiin yleisten tietomallivaatimusten päivityshankkeen (YTV2020) pohjatyöksi jo julkaistut talotekniikan kansalliset nimistöt (versiot 0.7) Swecon uuteen positiointijärjestelmään. Positiointijärjestelmän viralliseksi dokumentiksi luotiin Excel-pohjainen positiotunnusgeneraattori. Lisäksi MagiCAD for AutoCAD:issa tunnusten kirjaamista automatisoitiin Object ID formats -toiminnon avulla. Samankaltaisen automatisoidun positiotunnusten merkitsemistoiminnon rakentamista tutkittiin myös toiseen Swecolla käytössä olevaan suunnitteluohjelmaan, MagiCAD for Revitiin.

Yleisten tietomallivaatimusten päivityshankkeessa (YTV2020) uudistetaan ja päivitetään voimassa olevat tietomallivaatimukset (YTV2012). Päivityshankkeessa pyritään luomaan nyt yhtenäistä linjaa myös tietomallien tietosisällöille. Aikaisemmin tietomallien tietosisältöjen sijainnit ja niiden muodot eivät ole olleet kansallisesti linjassa. Tähän liittyen YTV2020:n yhteydessä on jo julkaistu koekäyttöön talotekniikan kansalliset nimistöt, joiden tarkoituksena on vakioida taloteknisten järjestelmien ja laitteiden yleisnimet sekä tunnukset koko alalla. Järjestelmä- ja laitetunnusten vakioiminen on näin ollen osa tietomallien tietosisältöjen vakioimisesta.

Uusi kansallisten nimistöjen mukainen positiointijärjestelmä vahvistaa Swecon asemaa alalla. Positiotunnusgeneraattorista saatiin tavoitteiden mukaisesti helposti käytettävä ja ylläpidettävä hakukone positiointijärjestelmän sisällölle. Sen tietosisältö saatiin rakennettua kattavaksi positiointivien lvi-automaatiolaitteiden osalta ja näin ollen sen seuraava vaihe on koekäyttö suunnittelijoilla.

MagiCAD for AutoCAD:iin rakennetut Object ID formats -toiminnot saatiin toimimaan erinomaisesti testiprojektissa. Automatisoidut positiotunnusten merkitsemistoiminnot vähentävät tunnusten käsin kirjoittamista oleellisesti ja näin ollen ne tulevat vähentämään myös ihmisestä johtuvien virheiden todennäköisyyttä tunnuksia merkitessä. Lisäksi ne nopeuttavat positiotunnusten merkitsemistä. Myös MagiCAD For Revitiin löydettiin keino rakentaa samankaltainen automatisoitu positiotunnusten merkitsemistoiminto. Revitin osalta toimintojen rakentamiselle saatiin luotua pohjaa tässä työssä, josta Sweco tulee jatkaa niiden kehitystä.

Asiasanat: YTV2020, Kansallinen nimistö, Positiotunnus, Object ID formats

Degree	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Juho Mähönen
Thesis title	Development and automation of Sweco Building Services' equipment ID system
Commissioned by	Sweco Building Services Finland
Time	February 2022
Pages	56 pages
Supervisor's	Mika Kuusela, Jouni Hurskainen

ABSTRACT

This bachelor's thesis assigned by Sweco building services Finland was about integrating national nomenclatures of new Common BIM (building information modelling) Requirements update (COBIM2020) into Sweco's new equipment ID (identification) system. A new document of equipment ID system, an Excel-based equipment ID generator, was created in this thesis. Additionally, in MagiCAD for AutoCAD, marking equipment IDs, was automated using Object ID formats. Creating a similar kind of function as the Object ID formats to MagiCAD for Revit was also examined in this thesis.

New Common BIM Requirements update (COBIM2020), is about updating the currently valid building information modelling requirements (COBIM2012). One of the agendas is to create a uniform policy for data content of building information models. Earlier data contents have not been nationally uniform at all. In connection with COBIM2020, building services national nomenclatures have already been released. Their purpose is to standardize the names and IDs of systems and devices. Standardizing device and system names and IDs is part of making the data content of building information models more uniform.

The new equipment ID system which includes national nomenclatures will make Sweco building services position stronger in the industry. The equipment ID generator was made easy to use and to update. Its own data content was made wide and accurate. Next step of the generator is testing it with designers and in projects.

Object ID formats which were built in this thesis worked excellently in the test project. Automated marking of equipment identities with Object ID will decrease handwriting essentially in MagiCAD for AutoCAD -projects. It will also make marking faster. Furthermore, mistakes caused by human error will decrease. In this thesis a way to make a similar kind of function to MagiCAD for Revit was also discovered. Sweco will continue developing and creating Revit's functions in future.

Keywords: COBIM2020, National nomenclatures, equipment ID, Object ID formats

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tausta.....	5
1.2	Tavoitteet.....	7
2	TIETOMALLINTAMINEN.....	8
3	TIETOMALLIVAATIMUKSET.....	12
3.1	YTV2012.....	15
3.2	YTV 2012 Osa 4 Talotekninen suunnittelu.....	15
4	YLEISTEN TIETOMALLIVAATIMUSTEN PÄIVITYS YTV2020.....	17
4.1	Vakioitu tietosisältö.....	18
4.2	Talotekniikan kansalliset nimistöt.....	19
5	LVI-LAITTEIDEN POSITIO-/LAITETUNNUKSET.....	20
6	SWECON LAITETUNNUSJÄRJESTELMÄN PÄIVITYS.....	22
6.1	Swecon Positiointijärjestelmä.....	22
6.2	Positiotunnuksen kokonaisrakenne.....	23
6.3	Positiotunnusrakenteet.....	25
7	POSITIOTUNNUSGENERAATTORI.....	30
7.1	Generaattorin tietosisältö.....	31
7.2	Toiminnot ja käyttö.....	33
8	POSITIOTUNNUSTEN MERKITSEMISEN AUTOMATISOINTI.....	35
8.1	MagiCAD for AutoCAD Object ID formats.....	36
8.1.1	Object ID formats -rakenteet.....	40
8.1.2	Object ID käyttö.....	43
8.2	MagiCAD for Revit.....	48
9	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	52
	LÄHTEET.....	56

1 JOHDANTO

Tässä produktiivisessa opinnäytetyössä integroidaan tulevan yleisten tietomallivaatimusten (YTV2020) -päivityksen pohjatyöksi jo koekäyttöön julkaistut laite- ja järjestelmätunnukset Sweco Talotekniikka Oy:n uuteen positiointijärjestelmään. Positiointijärjestelmän viralliseksi dokumentiksi rakennetaan Excel-pohjainen positiotunnusgeneraattori, joka tulee sisältämään kaikkien lvi-automaatiolaitteiden (lvia) ja järjestelmien uudet nimet sekä tunnukset, ja niiden eri kombinaatiot. Lisäksi työssä automatisoidaan positiotunnusten merkitsemistä tasokuvaan MagiCAD for AutoCAD:issa Object ID formats -toiminnon avulla. Samankaltaisen toiminnon rakentamista tutkitaan myös toiseen Swecolla käytössä olevaan suunnitteluohjelmaan MagiCAD for Revitiin.

Sweco Talotekniikka Oy on osa Sweco Finlandia, joka puolestaan kuuluu suurempaan kansainväliseen Sweco AB -konserniin. Sweco Finland palvelee asiakkaitaan arkkitehtuurin, infran, liiketoiminnan konsultoinnin, projektinjohton, rakennetekniikan, talotekniikan ja teollisuuden suunnittelijana sekä asiantuntijana. Sweco Talotekniikan toimialaa on LVI-, rakennusautomaatio- ja sähkösuunnittelu sekä kiinteistöjen energiataloudellisen ylläpidon ja käytön asiantuntijapalvelut.

1.1 Tausta

Opinnäytetyön aihetta lähestytään tietomallivaatimusten, tietomallien tietosisältöjen ja Swecon uuden positiointijärjestelmän näkökulmasta. Yleisten tietomallivaatimusten päivityshankkeessa (YTV2020, englanniksi COBIM2020) tullessaan uudistamaan voimassa olevat YTV2012-julkaisun mukaiset tietomallivaatimukset nykypäivään. Aikaisemmin vaatimukset ovat keskittyneet lähinnä geometrian mallintamiseen. Nyt uudessa vaatimuksien päivityksessä pyritään luomaan yhtenäinen linja myös tietomallien tietosisällöille, kaikilla rakentamisen aloilla.

Aikaisemmin tietomallien tietosisällöt eivät ole olleet kansallisesti linjassa. Tietosisältöä on tuotettu suunnittelutoimisto- ja tapakohtaisesti tietomallien eri sijainteihin. Tämä on johtanut siihen, että tietoja on jouduttu etsimään hanke- ja

mallikohtaisesti ihmisen toimesta. Myös itse tieto ei ole ollut tarkkaa ja vakiooidussa muodossa, vaan se on monesti jäänyt lukijan tulkinnan varaan. Nyt uusilla vaatimuksilla pyritään vakiinnuttamaan tietomallien tietosisältöä ja niiden muotoa. Vakiinnutettu tietosisältö tulee helpottamaan suunnittelualojen välisten suunnitelmien ja tietomallien lukua. Se vie myös tietomallien lukemista kohti koneluettavuutta.

YTV2020-julkaisussa tulee mukana talotekniikan yleisnimistöt. Talotekniikan yleisnimistöt sisältävät uudet vakioidut yleisnimet sekä tunnukset järjestelmille ja laitteille. Järjestelmien ja laitteiden nimien sekä tunnuksien vakioiminen on osa tietomallien tietosisällön vakioimista. Aikaisemmin järjestelmien ja laitteiden nimet sekä tunnukset ovat olleet lähinnä suunnittelutoimisto- ja työtilaa-jakohtaisia. Näin ollen myös järjestelmien ja laitteiden nimiä sekä tietoja on aikaisemmin jouduttu selvittämään ja arvailemaan suunnitelmista sekä tietomalleista yhtenäisen linjan puuttuessa. Tässä opinnäytetyössä käytetään koekäyttöön julkaistuja TATE yleis- ja LVI-järjestelmänimistöjen 0.7-versioita.

Kansallisten nimistöjen koekäyttö -versiot (0.7) julkaistiin sopivasti Swecon laitettunnusjärjestelmän päivityksen aikana, toukokuussa 2021. Laitetunnusjärjestelmän nimi muuttuu positiointijärjestelmäksi, joka on kansallisten nimistöjen terminologian kanssa linjassa. Nimistöjen julkaisuajankohta mahdollisti niiden suoran hyödyntämisen Swecon positiointijärjestelmän kehitystyössä. Näin ollen uuteen positiointijärjestelmään integroidaan nimistöjen johdosta vakioitavat lvia-laitteiden ja järjestelmien yleisnimet sekä tunnukset. Itse positiotunnuksen kokonaisrakenne tulee myös muuttumaan uuteen järjestelmään. Eri laitteiden tunnusten rakenteen perusidea on se, että kaikki laitteet eivät vaadi samoja tietoja positiotunnukseen, vaan siinä kerrotaan vain laitteelle tarpeelliset tiedot. Uuden järjestelmän positiotunnusrakenteet muodostuivat tämän opinnäytetyön aikana ja niiden pohjalta rakennetaan positiotunnusgeneraattori sekä suunnitteluohjelmien toiminnot.

1.2 Tavoitteet

Positiotunnusgeneraattorin tarkoituksena on olla helppokäyttöinen hakukone positiointijärjestelmän sisällölle. Generaattoriin syötetään uusien kansallisten nimistöjen mukaiset Ivia -järjestelmien ja laitteiden nimet sekä tunnukset, ja niiden muodostamat eri positiotunnuskombinaatiot. Sen tavoitteena on olla helpommin lähestyttävä ja ylläpidettävä sekä nopeakäyttöisempi dokumentti positiointijärjestelmän sisällölle kuin aikaisempi, vastaavalla laitetunnusjärjestelmällä käytössä ollut 32-sivuinen pdf -dokumentti. Työn aikana määritetään myös positiointijärjestelmän positiotunnusrakenteet, joiden mukaisesti generaattori rakennetaan.

MagiCAD for AutoCAD:iin rakennettavien Object ID formats -toimintojen tavoitteena on vähentää positiotunnusten käsin kirjoittamista suunnittelijoilla. Aikaisemmin tunnukset kirjoitettiin kokonaan käsin. Tunnuksia käsin kirjoitettaessa ihmisestä johtuvien virheiden todennäköisyys on suurempi kuin automatisoidulla tunnusten kirjaamistoiminnolla. Näin ollen tässä työssä rakennettavilla toiminnoilla pyritään myös minimoimaan mahdollisia käsin kirjoittamisesta aiheutuvia virheitä ja nopeuttamaan tunnusten kirjaamista. Lisäksi työssä tutkitaan samankaltaisen toiminnon rakentamista MagiCAD for Revitiin, jossa tähän asti laitteiden positiotunnusten kirjaaminen on ollut myös täysin käsin kirjoitettava toimenpide. Toiminnon rakentamisen tutkimisen tavoitteena Revitissä on antaa Swecolle pohjaa toimintojen jatkokehitystä varten.

Merkitsemistoiminnot rakennetaan tässä työssä MaciCAD for AutoCAD testiin. Testiprojekti valitaan Swecon jo aikaisemmin valmistuneista projekteista sillä perusteella, että toimintoja saadaan testattua mahdollisimman monipuolisesti eri käyttötilanteissa. Testien perusteella rakennetaan Object ID formats -rakenteet, joiden avulla Ivia-laitteiden positiotunnukset saadaan kirjatua suunnitelmiin. Myös toisen suunnitteluohjelman, MagiCAD for Revitin positiotunnusten merkitsemistoimintojen rakentamista tutkitaan saman projektin pohjalta Revitissä.

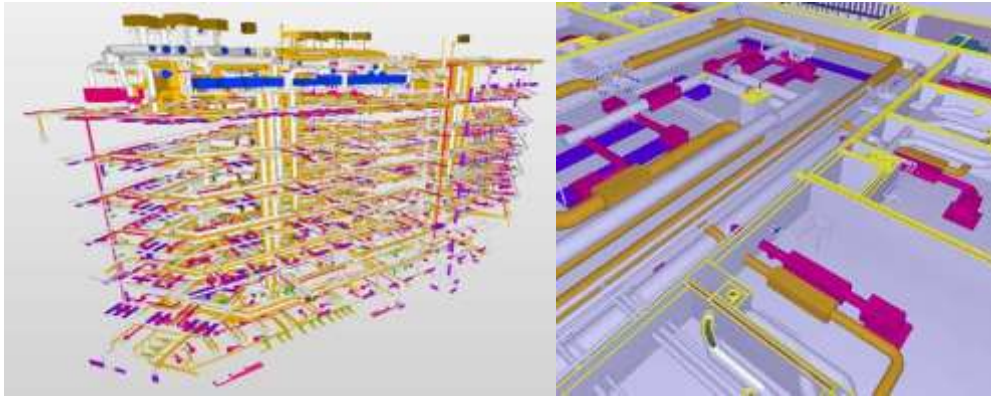
2 TIETOMALLINTAMINEN

Tietomallintaminen, englanniksi Building Information Modeling eli BIM, on yksi kehittyneimmistä rakentamisen alan työkaluista. BIM-tekniikalla mallinnetaan tarkka digitaalinen 3D-virtuaalimalli rakennuksesta, sen rakenteista ja kaikista siihen tulevista järjestelmistä. /1, s. 1./ Suunnitteluohjelmilla luotua 3D-malliin saadaan sisällytettyä rakennuksen arkkitehtisuunnitelma ja myös kaikkien muiden suunnittelualojen järjestelmien tarkat geometriat ja tiedot. Ne helpottavat eri alojen suunnitelmien välistä yhteensovittamista jo suunnitteluvaiheessa. Näin ollen pystytään välttymään suurimmilta järjestelmien yhteentörmäyksiltä ja muilta yllätyksiltä, jotka 2D-suunnittelussa ilmenisivät mahdollisesti vasta toteutusvaiheessa. Lisäksi eri mittasuhteiden tarkastelu on 3D-tietomallimaailmassa paljon helpompaa. /2./ Kuvassa 1 on esiteltyä rakennuksen arkkitehtisuunnitelman mukainen tietomalli.



Kuva 1. Arkkitehdin mallintama rakennus /3/

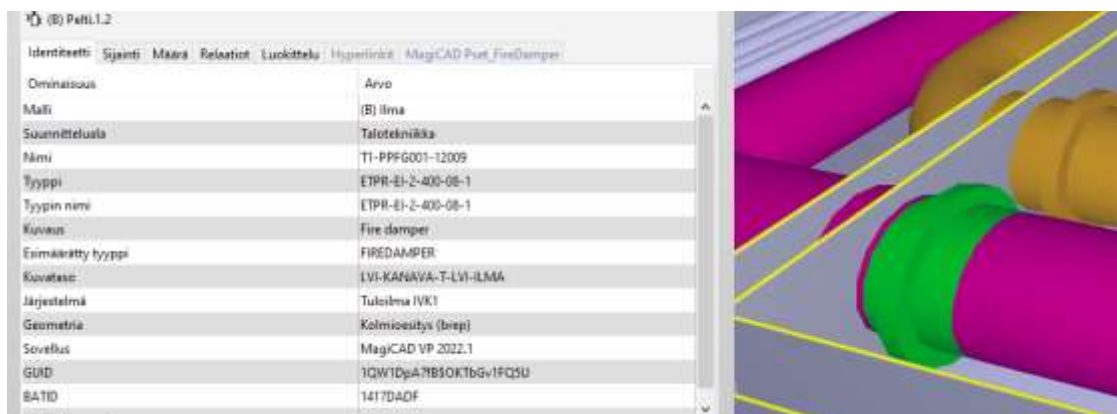
Arkkitehdin tietomalli (kuva 1) mallinnetaan mittasuhteessa oikeaan kokoon. 2D-suunnittelussa arkkitehdin suunnitelma toimii pohjana muille suunnittelu-aloille. Sama pätee myös 3D-tietomallissa. Muut suunnittelu-ajat soveltuvat järjestelmänsä arkkitehdin tietomalliin, kuten esimerkiksi kuvassa 2 on mallinnettu erään 6-kerroksisen sairaalarakennuksen lvi-järjestelmät.



Kuva 2. Talotekniset järjestelmät tietomallinnettuna sairaalakohteessa /4/

Tietomallit antavat kaikille rakennuksen suunnittelijaryhmille, urakoitsijoille ja työn tilaajille konkreettisemmän ja paremman kuvan siitä, mitä urakassa on luvassa /2/. Kuten kuvasta 2 voidaan huomata, lvi-suunnitelmasta saadaan paljon konkreettisempi kuva kuin perinteisestä 2D-tasokuvasta. Nämä tietomallit tukevat myös rakentamisen toteutusta sen eri vaiheissa. Tietomalleja pystytään hyödyntämään myös koko rakennuksen elinkaaren ajan ylläpidon tukena, muutostöissä ja viimeisenä rakennuksen purkamisessa. /1, s. 1./ Tietomallintaminen mahdollistaa projektien suunnittelun varhaisessa vaiheessa myös erilaisten simulaatioiden ja analyysien tekemisen /5/.

BIMissä ”I” (Information) tarkoittaa tietomallinnuksessa suunnitelman objektien, rakenteiden ja järjestelmien tietoja, jotka löytyvät suunnittelun tuloksena virtuaalimallin eri sijainneista, eli tietosisältöä. Rakennuksen ja sen järjestelmien tiedot digitaalisena auttavat urakkaa suunnitteluvaiheesta toteutukseen varsinaisen 3D-mallin lisäksi. /2./ Esimerkiksi kuvassa 3 on esiteltynä tietomallissa esiintyvän palopellin tietoja.



Kuva 3. Palopellin tietosisältöä tietomallissa /4/

Kuvan 3 tietomallin palopellin tiedoista saadaan luettua laitteen malli, tyyppi, järjestelmä ja positiotunnus (nimi sarake). Tietomallien tietosisältöjen avulla pystytään toteuttamaan esimerkiksi urakkalaskentaa koneellisesti, mikäli tietosisältö on laskemisohjelmalle oikeassa muodossa. Puutteellinen tietosisältöjen siirtäminen tavallisissa 2D-suunnitelmissa on todettu olevan suurin yksittäinen syy myös rakentamisessa syntyville hukille. Näin ollen tietomallintamisella pystytään mahdollisesti minimoimaan myös materiaalimenekkiä. /6./

Tietomallintaminen ei rajoitu ainoastaan rakennuksien rakentamisen aloille. Sitä hyödynnetään monipuolisesti myös muilla aloilla, kuten teollisuuden, teiden, siltojen ja yleisesti rakennetun ympäristön suunnittelun ja kohteiden toteutuksen vaiheiden tukena.

Talotekniikan tietomallintaminen

Talotekniikan suunnittelussa mallinnetaan kaikki kohteeseen tulevat LVI-järjestelmät oikeilla mittakaavoilla 3D-tietomalliin, mikäli tietomalli on tilattu. Järjestelmät suunnitellaan ja piirretään 3D-suunnittelua tukevilla suunnitteluohjelmilla. Tämänkaltaisia suunnitteluohjelmia ovat esimerkiksi MagiCAD For AutoCAD ja MagiCAD For Revit.

Suunnitelmien tietomallintaminen mahdollistaa järjestelmien tarkan geometrioiden mallintamisen sekä lisäksi niiden tietojen sisällyttämisen malliin. Esimerkiksi virtaus-, laite-, materiaali- ja mitoitus-tietoja pystytään tarkastelemaan suoraan tietomallista. Kohteiden suunnitelmia on näin ollen kätevä tarkastella oikeassa mittakaavassa olevasta tietomallista.

Kohteiden tekniikan mallintaminen mahdollistaa tarkan ja sujuvan, eri taloteknisten järjestelmien (kuva 4) sekä myös muiden suunnittelualojen välisen yhteensovituksen jo varhaisessa suunnittelun vaiheessa /7/. Malliin voidaan ladata muiden suunnittelualojen järjestelmät ja rakenteet näkyville, jolloin esimerkiksi putkien reitit voidaan piirtää suoraan siten, että ne eivät lävistä muita järjestelmiä, jolloin rakennusvaiheessa välttytään suuremmilta yhteentörmäyksiltä ja tilanpuutteilta.



Kuva 4. Talotekniikan järjestelmiä tietomallinnettuna /3/

Kuvassa 4 on mallinnettu kaikki esitetyn alueen talotekniset järjestelmät. Kuten kuvasta voidaan huomata, kaikkien järjestelmien näkyessä samanaikaisesti 3D:nä se helpottaa oleellisesti eri suunnitelmien yhteensovitusta.

Monet LVI-laittevalmistajat ovat luoneet tietomallintamista varten laitteistaan 3D-objektit suunnittelijoiden hyödynnettäväksi. Tämä mahdollistaa erikoisempienkin laitteiden tarkastelun sen sijoitettavassa tilassa tietomallissa. Näin olen myös oikeankokoisilla laitteiden objekteilla rakennettu malli pienentää suunnitteluvirheiden todennäköisyyttä lisää. /8./ Myös ohjelmistovalmistajat, kuten MagiCAD, mallintaa laitevalmistajille heidän tuotteitansa. LVI-järjestelmien lisäksi esimerkiksi MagiCAD for Revitissä pystytään suunnittelemaan ja mallintamaan kanavien ja putkien kannakointi tarkasti, todellisuutta vastaavaksi.

Tietomallintaminen ja koneet

Tietomallin ja koneiden yhteistyötä on pystytty hyödyntämään myös talotekniikan rakentamisessa. Saksassa Stuttgartissa Daimler Office V -työmaalla (kuva 6) käytettiin automaattisesti toimivaa porausrobotia tekemään reiät kattoon talotekniikan yhteiskannakoimiseen, kuvassa 5 esitetyllä tavalla. Jotta roboti kykenee poraamaan kannakkeiden reiät tarkasti kohdilleen itsenäisesti, on kannakointi suunniteltu ja tietomallinnettu tarkasti suunnitteluvaiheessa. /9./



Kuva 5. Taloteknisen järjestelmien yhteiskannakointi /9/

Kohteen taloteknisten järjestelmien runkojen kannakointi toteutettiin ”U”:n muotoisilla kannakkeilla kuvan 5 mukaisesti. Samoille kannakkeille saatiin niin LVI- kuin myös sähköjärjestelmien rungot. Hankkeen kokoa havainnollistetaan kuvassa 6, jossa on esiteltyä kuva kohteen tietomallista.



Kuva 6. Daimler Office V BIM tietomallinnettuna /10/

Kuten kuvasta 6 voidaan huomata, tämän kokoluokan urakassa tietomallintamisen mahdollistamien tarkkojen työvaiheiden automatisointi roboteilla tuo merkittävää hyötyä koko projektille. Robotin ja tietomallin yhteistyön tuloksena kannakkeiden reiät saatiin porattua tarkasti oikeille paikoille ilman välitöntä ihmisen mukanaoloa. Näin ollen ihmistyövoimaa voitiin hyödyntää samaan aikaan muissa hommissa, aikaa ja rahaa säästäten. /9./

3 TIETOMALLIVAATIMUKSET

Tietomallintamista hyödynnetään tänä päivänä todella paljon rakentamisen aloilla. Tietomalleissa miltei kaikki on mahdollista, ja mallintamistyyliä on monia. Suunnittelualakohtaisesti on kuitenkin määritelty tiettyjä mallintamisen

vaatimuksia, yhteisten suunnittelu- ja mallintamislinjausten turvaamiseksi suunnittelutoimistosta riippumatta.

Tällä hetkellä tietomallintamisen taso Suomessa on korkea. 3D-mallien geometria osataan mallintaa hienosti, mutta tietosisältöjen rakentamisessa ja hyödyntämisessä on vielä kehityksen varaa. Digitalisaation myötä mallintamisen täyden potentiaalin hyödyntämiseen ja saavuttamiseen on kuitenkin vielä matkaa. Tietosisällöt määritetään tänä päivänä lähinnä hankekohtaisesti ja vanhojen vaatimusten mukaisesti, eikä niillä päästä hyödyntämään mallien tietojen konelukemista sen täydellä potentiaalilla. /11./ Kuvassa 7 on kuvattuna, kuinka eri yksityiset ohjeet pohjautuvat kansallisiin ja kansainvälisiin standardeihin ja vaatimuksiin.



Kuva 7. Rakentamisen suunnittelualojen standardisoitumisen rakenne /12/

Suunnittelualat standardisoituvat monella eri tasolla, kuten kuvasta 7 voidaan huomata. Kansainväliset standardit muodostavat pohjan paikallisille/kansallisille ohjeille. Paikalliset ryhmät, kuten suunnittelutoimistojen suunnittelutiimit, luovat vielä omat ohjeensa tarpeidensa mukaisesti. /12./

EN ISO 19650-sarja

Tietomallintamiseen on olemassa oma globaali viisiosainen EN ISO 19650 "Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling" (Suomennos: Rakennuksia ja infrarakenteita koskevien tietojen organisointi ja digitalisointi, mukaan lukien rakennustietojen mallintaminen ja hallinta hyödyntämällä rakennettujen

kohteiden tietomallinnusta (BIM) standardisarja). Sarjan ensimmäiset osat julkaistiin vuonna 2019 ja loput 2020 /13/. Niillä korvattiin ja päivitettiin aikaisemmin käytössä olleita samankaltaisia PAS-1192-standardisarjan osia. EN ISO 19650-sarja (kuva 8) sisältää suositeltuja periaatteita ja konsepteja tietomallin hallintaan rakennuksen koko elinkaaren ajalle. Tuleva YTV2020-julkaisu tulee nojautumaan tähän kokoelmaan. /12./

BS EN ISO 19650-1: Concepts and principles (Käsitteet ja periaatteet)

BS EN ISO 19650-2: Delivery phase of the assets (Hankevaiheen tiedonhallinta)

BS EN ISO 19650-3: Operational phase of the assets (Käyttö vaiheen tiedonhallinta)

BS EN ISO 19650-4: Information exchange (Tiedonsiirron vaatimukset)

BS EN ISO 19650-5: Security minded approach to information management (Turvallisuus)

Kuva 8. EN-ISO 19650 standardisarjan osat /13/

Standardisarja on rakennettu tietomallihankkeiden tilaajien, suunnittelijoiden, rakentajien ja kiinteistön ylläpitäjien ja käyttöönottajien hyödynnettäväksi /14/. Standardi on melko tuore, ja se pyrkii sisällöllään tukemaan koneluettavien digitaalisten informaatioiden tuottamista ja hallitsemista rakennusprojekteissa. Standardi ei itsessään vakioi tietosisältöjä, mutta se pyrkii ohjaamaan projekteja nimenomaan tietosisältöjen vakioimiseen. /12./

Tietomallivaatimukset Suomessa

Suomessa ensimmäiset tietomallivaatimukset julkaisi Senaatti-kiinteistöt vuonna 2007. Ne tulivat tuolloin tarpeeseen lisääntyneen tietomallintamisen vuoksi mutta olivat kuitenkin vielä kovin suppeat. Näitä vaatimuksia täydennettiin COBIM-hankkeessa vuoden 2011 aikana, jossa laajennettiin ja päivitettiin vaatimukset. Hanke toteutettiin Suomen johtavien suunnittelutoimistojen, urakoitsijoiden ja kiinteistöjen omistajien kanssa. Hankkeen tuloksena vaatimuksissa määriteltiin mallinnusohjeet rakennusprosessin kaikille vaiheille ottaen kantaa siihen, mitä ja miten mallinnetaan. Niissä huomioitiin myös tietomallin hyödyntäminen koko rakennuksen elinkaaren ajalle. Vaatimusten päivityksessä huomioitiin myös kestävä kehitys ja energiankulutuksen tavoitteet. Hankkeen tuloksena syntyi Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012) -julkaisu. /14./

Tuohon aikaan nämä tietomallivaatimukset olivat Suomessa paljon aikaansa edellä. Ne pohjautuivat jo tuolloin kansainvälisiin standardeihin, jotka eivät tuohon aikaan olleet kovin kattavat. Muodoltaan Suomen vaatimukset olivat vain paikallinen soveltamisohje, joka ei vielä muuttanut suunnitteluprosesseja merkittävästi tietomallintamisen mahdollisuuksiin nähden. /12./

3.1 YTV2012

Tällä hetkellä kansallisesti voimassa olevat tietomallivaatimukset ovat siis vuodelta 2012, jotka julkaistiin nimellä YTV2012. Tietomallivaatimusten uudistuksesta ja päivityksestä tuli 14-osainen kokonaisuus täydentävine liitteineen. Vaatimusten rakenne on esitelty kuvassa 9. Vaatimukset julkaistiin viidellä eri kielellä: englanniksi, saksaksi, viroksi, espanjaksi ja suomeksi. /15./

1. Yleinen osuus
2. Lähtötilanteen mallinnus
3. Arkkitehtisuunnittelu
4. Talotekninen suunnittelu
5. Rakennesuunnittelu
6. Laadunvarmistus
7. Määrälaskenta
8. Mallien käyttö havainnollistamisessa
9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
10. Energia-analyysit
11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

Kuva 9. YTV2012 sisällysluettelo /16/

Voimassa olevat tietomallivaatimukset YTV2012 kattaa niin uudis- kuin korjausrakentamiskohteet sekä niiden lisäksi rakennusten ylläpidon ja käytön. Mallintamiselle ja mallien tietosisällölle esitetään vähimmäisvaatimukset, jotka on tarkoitettu noudatettavaksi kaikissa hankkeissa, joissa niitä halutaan käyttää. Lisävaatimuksia voidaan esittää hanke- ja tapauskohtaisesti. Mallinnuksen vaatimukset ja niiden sisältö tulee esittää hankkeiden suunnittelusopimuksissa yhdenmukaisesti ja sitovasti. /16, s. 5./

3.2 YTV 2012 Osa 4 Talotekninen suunnittelu

Taloteknisen suunnittelun osa 4 pitää sisällään LVI-, sähkö ja tele- sekä rakennusautomaation tietomallivaatimukset. Pituudeltaan talotekniikan osa on 41 sivua liitteineen. Siinä esitetään tietomallipohjaisia toimintatapoja talotekniikan suunnittelualojen käyttötarkoituksiin. Vaatimuksia käytetään hankkeissa

vain, jos kyseinen toimeksianto on tilattu suunnittelijalta, joka myös vastaa tietomallien vaatimuksen mukaisuudesta. Vaatimukset eivät siis välttämättä ylety jokaiseen tietomalliprojektiin. /5, s. 7./

Ne sisältävät myös ohjeita ja vaatimuksia projektin eri vaiheiden tietomalleille. Esimerkiksi tilavarauksmallin lvi-järjestelmien runkojen tilanvarausten, mallihuoneiden tietomallintamisen sekä palvelualueiden esittämisen vaatimukset. Lisäksi tietyistä valmiiden TATE-tietomallien sisällöille on esitetty vaatimuksia siitä, mitä kaikkea tulee mallintaa ja millä tarkkuudella. /5, 15–27./ Kokonaisuudessaan vaatimukset pyrkivät ohjaamaan tietomallintamista siihen suuntaan, että tietomalli pystyisi geometrialtaan ja mitoitukseltaan vastaamaan todellista suunniteltua rakennusta ja sen järjestelmiä. Talotekniikan osuudessa otetaan hieman kantaa myös tietomallien tietosisältöihin. YTV2012-julkaisussa nämä tietosisällöt on esitelty taulukkomuodossa laitteille ja järjestelmille, josta kuvankaappaus esiteltynä kuvassa 10.

Komponentti / tehtävä	Yleissuunnittelu			Toteutussuunnittelu				
	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö pääverkostojen ja järjestelmien osalta
Ilmanvaihto								
Päätelaitteet					x	x	Alakattoköyven mukaisessa paikassa, ulkomitat valittu tuotteen mukaiset	Malli, koko, tunnus (esim. T1), ilmavirta, painehäviö, äänitaso, esikäyttöaika
Sirtolimaaleiköt					x	x	Ulkomitat valittu tuotteen mukaiset	Malli, koko, tunnus (esim. S1)
Säätöpellit					x	x	Ulkomitat valittu tuotteen mukaiset	Malli, koko, tunnus (esim. SP1), ilmavirta, painehäviö, esikäyttö
Ilma- / vakioilmavirtasäädin					x	x	Ulkomitat valittu tuotteen mukaiset	Malli, koko, ilmavirta, painehäviö, yksilöity tunnus (esim. 30.LIMS.1000.1.lvi.järjestelmä-IMS-

Kuva 10. Esimerkki taloteknisen tietomallin komponenttien tietosisällön ja geometrian tarkkuustason määrittelevästä taulukosta /17, s. 6/

Kuten kuvasta 10 voidaan huomata, esimerkiksi ilma/vakioilmavirtasäätimen yksilöidylle tunnukselle esitetään vain esimerkki sen muodosta. Siinä ei myöskään varsinaisesti oteta kantaa itse laitteen tunnusosaan, mikä voi johtaa siihen, että laite voidaan esittää myös jollain muulla laitetunnuksella. Näin ollen soveltamisen varaa jää paljon eikä tietosisältö pysty pysymään vakioituna projektista riippumatta, vaikka käytettäisiinkin YTV2012:n mukaista vaatimusta. YTV2012 ei siis ota kantaa siihen missä muodossa ja mistä tietomallin sijainnista mikäkin tieto on löydyttävä, vaan se esittää näille tietojen määrittämiseksi vain esimerkkejä.

4 YLEISTEN TIETOMALLIVAATIMUSTEN PÄIVITYS YTV2020

Tulevassa YTV2020, englanniksi COBIM2020, -julkaisussa päivitetään ja laajennetaan voimassa olevat tietomallivaatimukset. Päivityksen tavoitteena on edistää digitalisaatiota rakentamisen aloilla. Tällä hetkellä voimassa olevat vaatimukset (YTV2012) ovat pärjänneet tähän asti alalla kuin alalla hyvin, mutta tietomallien nykyiseen hyödyntämisen mahdollisuuksiin nähden ne ovat kuitenkin puutteelliset. /18./ Myös ympäristöministeriö on sitoutunut hankkeeseen, ja se tekee tulevasta päivityksestä entistä merkityksellisemmän. Ministeriön osallistuminen hankkeeseen vahvistaa Suomen statusta tietomallien hyödyntämisen kärkimaana. /19./

Hanketta toteutetaan parhaillaan RYHTI-hankkeen (Rakennetun ympäristön tietojärjestelmähanke) ja MRL-uudistuksen (Maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistus) kanssa osana niitä. RYHTI-hankkeen tavoitteena on uudistaa tavat hyödyntää, hallita ja käsitellä rakennettua ympäristöä koskevia tietoja. Kyse on siis tavoitteesta digitalisoida rakennetun ympäristön rakennuslupa- ja suunnitelmatiedot yhteiseen valtakunnalliseen tietojärjestelmään. MRL-uudistuksessa puolestaan uudistetaan maankäyttö ja rakennuslaki. Nämä hankkeet ovat myös ympäristöministeriön kanssa yhteistyössä rakentuvia projekteja. /20./

Uudet tietomallivaatimukset tulevat nojautumaan vahvasti kansainvälisiin käytötapauskuvausmalleihin ja standardeihin, joita Suomi on ollut mukana kehittämässä /21/. Tietomallivaatimusten päivityksessä tullaan toki uudistamaan ja laajentamaan geometrian mallintamiseen liittyviä asioita, mutta pääpaino uudistuksessa on tietomallien tietosisältöjen vakioimisessa ja digitaalisen tiedon hyödyntämisessä rakennusten koko elinkaaren ajan /19/. YTV2020-päivityksen rakenne on esitelty kuvassa 11.

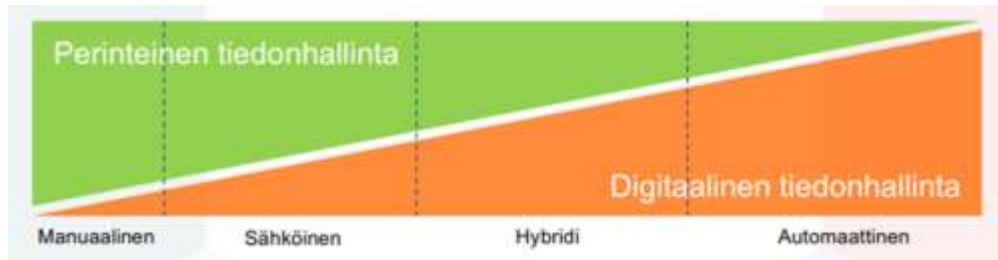


Kuva 11. YTV2020 osiot /22/

Julkaisu tulee olemaan näillä näkymin neljäosainen kokonaisuus (kuva 11). Siinä tullaan huomioimaan myös eri alojen kehittyneimmät ohjelmistot ja järjestelmät /22/. Kuvassa 11 näkyy myös, mihin ISO-standardeihin mikäkin tuleva dokumentti pohjautuu, ja lisäksi jokaisen dokumentin korvaamat YTV2012 osat.

4.1 Vakioitu tietosisältö

Tietomalleja pystytään lukemaan nykypäivänä kolmannen osapuolen ohjelmistoilla, jotka suorittavat esimerkiksi urakoiden aikataulutusta tai määrälaskentaa. Näitä ohjelmistoja ei ole tosin päästy täydellä potentiaalillaan hyödyntämään tietosisältöjen vaatimien ylimääräisten selvityksien ja analysointien takia. Tietosisältöjen muodot ja sijainnit ovat eronneet toisistaan hanke- ja tietomallikohtaisesti, mikä aiheuttaa ylimääräistä työtä ihmisille, ennen kuin tiedot saataisiin luettua ohjelmilla. Näin ollen tietomallien koneluettavuuden pariin pääseminen vaatii tietosisältöjen vakioimista, joka on osa tulevan YTV2020-julkaisun sisältöä. /19./ Kuvassa 12 on havainnollistettu tiedonhallinnan siirtymistä digitaaliseen muotoon.



Kuva 12. Tiedonhallinnan siirtyminen digitaaliseksi /23/

Tietomalleihin vakioitua tietosisältöä tuottavat suunnittelijat, rakennustuotanto ja rakennustuoteteollisuus. Suunnittelijoiden ja rakennustuoteteollisuuden osuutena on tuote- ja suunnittelutietojen luominen sekä ryhmittely. Rakennustuotannolla puolestaan työmaiden prosessien hallitseminen tietosisältöjen avulla. Tuotettua tietoa hyödyntävät myös esimerkiksi määrälaskijat, tilaajat, viranomaiset, huolto ja ylläpito. Lisäksi palveluntarjoajat, kuten ohjelmistojen kehittäjät, hyötyvät vakioidusta tietosisällöistä tarjoamalla ja kehittämällä entistä parempia niiden mukaisia tuotteita. /23./

Vakioidut tietosisällöt tulevat luomaan pohjaa koneelliselle ja automaattiselle tiedonhallinnalle sekä lukemiselle. Täysin automaattiseen tiedonhallintaan on kuitenkin vielä pitkä matka. Se selkeyttää myös toimialojen välistä tiedonsiirtoa ja yhteistyötä. Vakioidusta tietosisällöstä hyötyy siis koko rakentamisen ala. /19./

4.2 Talotekniikan kansalliset nimistöt

Tulevan tietomallivaatimusten päivityksen yhteydessä on julkaistu (3.5.2021) koekäyttöön talotekniikan osalta kansalliset nimistöt (versiot 0.7), jotka pitävät sisällään listaukset laitteiden ja järjestelmien uusista yleistunnuksista ja yleisnimistä. Yleistunnuksia ja yleisnimiä tarkoittavat laitteiden ja järjestelmien tunnuksia sekä nimiä, jotka pyritään nyt vakioimaan alalla. /19./ Alalla on jo pitkään huomattu olevan tarve laitetunnuksien ja nimien vakioimiselle, sillä eri suunnitteluyritysten ohjeissa on ollut eroavaisuuksia samojen laitteiden laitetunnuksissa, järjestelmätunnuksissa ja niiden nimeämisessä. Ala ei kuitenkaan ole ollut valmis tähän mennessä niiden viralliseen vakioimiseen kansallisesti. Nyt kansallisten nimistöjen luomiseen on saatu mukaan suurimmat alan toimijat, mukaan lukien aktiivisesti niiden kehittämisessä mukana ollut Sweco. /24./

Nimistöt ovat osa tietomallien tietosisällön vakioimisesta. Talotekniikan osalta tähän liittyen koekäyttöön julkaistut listaukset TATE-YLEISNIMISTÖ (versio 0.7) (kuva 13), LVI-JÄRJESTELMÄ (versio 0.7) (kuva 14) ja TATE-Tietosisältö ja käyttötapaukset (versio 0.3). /19./ Kuvissa 13 ja 14 on esitelty lyhyesti nimistöjen sisältöä.

(TATE-YLEISNIMISTÖ - listaus)

Aputaulukko: Talotekniikan yleisnimet, -tunnukset ja hierarkiakoodit listauksena (lajiteltava/suodatettava)
Versio 0.7 3.5.2021

PÄÄRYHMÄ	ALARYHMÄ	KOODI (HAKU)	YLEISTUNNUS	YLEISNIMI	SUUNALA
KANAVISTOLAITTEET	PALD- JA SAVUNHALLINTAPELLIT	LVI-07-02-001	PP	Palopelti, käsikäyttöinen	LVI
KANAVISTOLAITTEET	PALD- JA SAVUNHALLINTAPELLIT	LVI-07-02-002	PPFG	Palopelti, moottoroitu	LVI
KANAVISTOLAITTEET	PALD- JA SAVUNHALLINTAPELLIT	LVI-07-02-003	PPPS	Palopelti, pneumaattinen	LVI
KANAVISTOLAITTEET	PALD- JA SAVUNHALLINTAPELLIT	LVI-07-02-004	SNP	Savunhallintapelti	LVI
KANAVISTOLAITTEET	PALD- JA SAVUNHALLINTAPELLIT	LVI-07-02-005	SR	Savunrajotin	LVI

Kuva 13. Esimerkki palopelleistä TATE-yleisnimistössä /25/

(LVI-JÄRJESTELMÄ - listaus)

LVI:n järjestelmäluokat, -tyypit ja -tyyppien yleistunnukset listauksena (lajiteltava/suodatettava)
Versio 0.7 3.5.2021

JÄRJESTELMÄLUOKA	JÄRJESTELMÄTYYPIN YLEISTUNNUS	JÄRJESTELMÄTYYPIN YLEISNIMI	NRD	LUOKAN NRD
LÄMMITYS	L	Lämmitys - patteri	1	L-01
LÄMMITYS	LL	Lämmitys - lattialämmitys	2	L-02
LÄMMITYS	LSP	Lämmitys - säteilypatterit	3	L-03
LÄMMITYS	LIV	Lämmitys - ilmalämpöpumppu	4	L-04
LÄMMITYS	LP	Lämmitys - pöytä	5	L-05

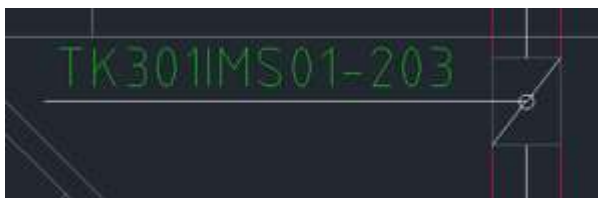
Kuva 14. Esimerkki lämmitysjärjestelmistä LVI-JÄRJESTELMÄ nimistössä /26/

TATE-yleisnimistö (kuva 13) sisältää laitetunnukset ja yleisnimet lvi-, sähkö- ja rakennusautomaatiolaitteille. LVI-järjestelmissä taas annetaan yleisnimet ja tunnukset laajasti vain LVI-järjestelmille (kuva 14). Nämä laitteiden ja järjestelmien yleisnimet luovat pohjaa vakioituille tietosisällöille. Tietomallien eri tietojen tietokenttiä eli sijainteja määritellään TATE-tietosisältötiedostossa. Tietokentät tosin voivat vaihdella tietomallin käyttötapauksen mukaan, joiden esimerkkejä kuvattu myös samaisessa tiedostossa. /19./

5 LVI-LAITTEIDEN POSITIO-/LAITETUNNUKSET

Uudet laitteiden ja järjestelmien yleisnimet tulevat vaikuttamaan LVI-suunnittelussa tietysti järjestelmien ja laitteiden nimeämiseen mutta myös laitteiden positiotunnuksiin. Positiotunnuksissa ne näkyvät nimenomaan järjestelmien ja laitteiden tunnuksissa. Positio-/laitetunnuksella LVI-suunnittelussa tarkoitetaan rakennuksessa sijaitsevan, jonkin lvi-automaatiolaitteen (lvia) yksilöllistä

tunnusta. Laitteet, jotka tulevat osaksi rakennusautomaatiojärjestelmää tai jostain muuta rakennuksessa sijaitsevaa automaatiojärjestelmää, vaativat positiotunnuksen. Tämänlaisia laitteita on muun muassa moottoroidut palopellit, moottoriventtiilit, ilmamääräsäätimet ja pumput. Kuvassa 15 on esiteltyä ilmamääräsäädin positiotunnuksella tasokuvassa.



Kuva 15. Ilmamääräsäädin Swecon vanhalla positiotunnuksella

Kuvan 15 ilmamääräsäätimen positiotunnuksen sisältö avattuna sanallisesti: Tuloilmakoneen 301 ilmamääräsäädin numero 01, joka sijaitsee/palvelee tilaa 203. Jotta automaatiojärjestelmä kykenee suunnittelemaan automaatiojärjestelmään kuuluvat lvi-laitteet toimimaan halutulla tavalla tietyissä tilanteissa, tulee positiotunnuksen antaa riittävästi tietoa. Esimerkiksi palopellin tunnuksen tulee antaa tieto sen järjestelmästä, itse laitteesta, sen yksilöivästä tunnuksesta/numerosta ja tilasta, missä se sijaitsee tai mitä se palvelee, jotta tulipalon sattuessa rakennusautomaatiojärjestelmä osaa sulkea kyseisen pellin tarvittaessa. Kaikki laitteet eivät kuitenkaan vaadi samoja tietoja, vaan tunnuksen rakenne voi poiketa laitteesta riippuen. LVI-laitteiden positiotunnuksien merkitseminen suunnitelmiin kuuluu usein lvi-suunnittelijalle. Kuvassa 16 on Swecon vanhan laitetunnusjärjestelmän mukainen positiotunnuksen rakenne.



Kuva 16. Swecon vanhan laitetunnusjärjestelmän mukainen positiotunnusrakenne

Tapoja ja tyylejä laite/positiotunnuksille on monia, kuten yhtenä esimerkkinä kuvien 15 ja 16 mukaiset tunnuksat. Suunnittelutoimistoilla on omansa ja työntilaaajilla voi myös olla omat ohjeensa tunnuksien rakenteelle ja muodolle.

Hankkeessa käytettävän positiointiohjeen päättää työn tilaaja. Kansallisesti ei siis ole käytössä mitään yleistä ohjetta laite/positiotunnusten laatimiseen.

6 SWECON LAITETUNNUSJÄRJESTELMÄN PÄIVITYS

Swecon laitetunnusjärjestelmän päivitys on aloitettu vuoden 2020 aikana, jo ennen kansallisten nimistöjen kehittämisen alkamista. Vanhan laitetunnusjärjestelmän sisältö on ajan mittaan havaittu puutteelliseksi. Se ei ole tukenut pitkistä laitetunnus- ja laitelistauksista huolimatta aivan kaikkia alalla yleisesti käytössä olevia lvi-laitteita tai niiden tunnuksia. Tämänkaltaiset puutteet ovat ajan mittaan aiheuttaneet ristiriitoja suunnitelmien ja vanhan laitetunnusjärjestelmän välille. Kun järjestelmästä ei ole löytynyt jonkin laitteen tunnusta, on tällöin käytetty suunnittelijan omaa harkintaa ja lisätty laitteet suunnittelutiedostoihin tulkinnan mukaisilla nimillä ja tunnuksilla. Samoja ristiriitoja on ilmennyt myös järjestelmätunnuksien kanssa. Nämä laitteiden ja järjestelmien nimikkeiden puuttumiset ja tulkinnan varaiset suoritukset ovat johtaneet siihen, että tuloksena on ollut useita erilaisia suorituksia projekteissa, vaikka käytössä on ollut vain yksi ohje. /24./

Aikaisempi laitetunnusjärjestelmä oli 32-sivun pituinen pdf-tiedosto. Monisivuinen pitkä pdf-tiedosto on nykypäivänä itsessään hyvin kömpelö käyttää, ja tiedon etsimiseen voi kulua turhankin paljon aikaa. Uuden ohjeen viralliseksi nimeksi tulee positiointijärjestelmä, ja sen pääasiallinen dokumentti on Excel-pohjainen positiotunnusgeneraattori (luku 7). Positiointijärjestelmä tulee olemaan laite- ja järjestelmätunnuksien osalta uusien kansallisten nimistöjen mukainen. Excel-pohjainen positiotunnusgeneraattori mahdollistaa myös järjestelmän nopean ja helpon käyttämisen sekä päivittämisen.

6.1 Swecon Positiointijärjestelmä

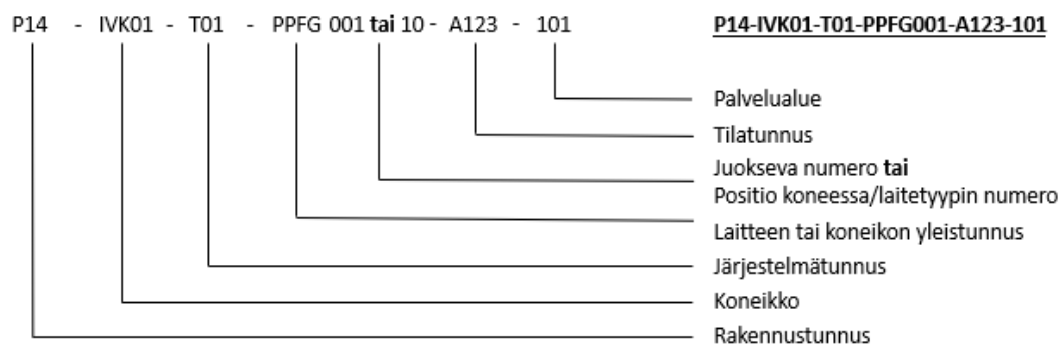
Positiointijärjestelmä terminä on Swecolla uusi, ja se tarkoittaa Swecon omaa laitetunnusten ja positioiden merkitsemistapaa sekä ohjetta. Uuden järjestelmän nimi vastaa nyt myös kansallisten nimistöjen terminologiaa. Positiointijärjestelmään muuttui nimen ja sen dokumentin lisäksi itse positiotunnuksen rakenne. Aikaisempi tunnuksen rakenne esiteltiin sivulla 21, kuvassa 16. Uutta tunnuksen rakennetta lähestyttiin sellaisella ajatuksella, että kaikki laitteet

eivät vaadi samoja tietoja tunnukseseen. Tämänkaltainen dynaaminen positiointitapa tarkoittaa siis sitä, että laitteen positiotunnuksen rakenne määräytyy laitteelle vain sen vaatimien tarpeellisten tietojen mukaan. Uuteen positiointijärjestelmään erilaisia lvi- ja automaatiolaitteiden tunnusrakenteita syntyi yhteensä 11 kappaletta (alaluku 6.3).

Tunnusrakenteet jaettiin lukuavaimiin. Lukuavaimia hyödynnetään myöhemmin tässä opinnäytetyössä suunnitteluohjelmien toimintojen rakentamisessa (luku 8). Positiotunnukset koskevat myös muitakin kuin vain lvi-suunnittelua. Näin ollen tunnusrakenteita määrittäessä kuultiin myös rakennusautomaatio- ja sähkösuunnittelijoita, sillä on tärkeää, että aikaiseksi saadaan kaikkia tunnuksia koskevia suunnittelualoja tyydyttävä kokonaisuus.

6.2 Positiotunnuksen kokonaisrakenne

Kuvassa 17 on esitelty positiointijärjestelmän positiotunnuksien kokonaisrakenne. Eri laitteiden positiotunnukset muodostuvat siis kuvan 17 mukaisista osista, ja ne esitellään seuraavassa alaluvussa 6.3.



Kuva 17. Swecon positiointijärjestelmän positiotunnusten kokonaisrakenne

Kuvassa esitetty tunnus "P14-IVK01-T01-PPFG001-A123-101" avattuna sanallisesti: Rakennuksen P14 - ilmanvaihtokoneen numero 01 - tuloilmajärjestelmän numero 01 - moottoroitupalopelti numero 001 - joka sijaitsee huoneessa A123 - joka on osa palvelualueetta 101.

Positiotunnuksen osien selitykset ja esimerkki tunnuks:

Rakennustunnus = Määräytyy rakennuskohteelle hankkeessa yksilöidysti.

Tunnus P14 = Rakennus P14. Voi esiintyä muussakin muodossa.

Koneikko = Keskuslaite, jonka sisällä positioitava laite on. Vaihtoehtoisesti kenttälaitteena "isäntälaitte", jota jokin positioitava laite palvelee. Esimerkiksi puhallinkonvektori, jota palvelee moottoriventtiili.

Tunnus IVK01 = Ilmanvaihtokone numero 01. Tunnusosa IVK kansallisen nimistön mukaisesti ja 01 koneen numero.

Järjestelmätunnus = Järjestelmä, johon positioitava laite kuuluu.

Tunnus T01 = Tuloilma (järjestelmä) numero 01. Tunnusosa T kansallisen nimistön järjestelmien mukaan ja 01 järjestelmän ilmanvaihtokoneen numeron mukaisesti.

Laitteen tai koneikon yleistunnus = Positioitava laite/koneikko.

Tunnus PPFG001 = Palopelti, moottoroitu numero 001. Tunnusosa PPF G kansallisen nimistön mukaisesti ja 001 juokseva numero. Vaihtoehtoisesti jollain toisella laitteella numero-osa voi olla esimerkiksi 10, jos laite merkitään tasokuvaan automaation kaaviokuvan numero position mukaisesti. Suurissa kohteissa voi olla jopa satoja samoja laitteita, jotka vaativat positiotunnuksen. Näin ollen laiteyksilön yksilöivä osa, juokseva numero, määritettiin kolmen numeron (001) pituiseksi, jotta se soveltuu myös suurimpiin projekteihin.

Tilatunnus = Tilan tunnus, jossa laite sijaitsee tai jota palvelee.

Tunnus: A123 = Huonenumero/tunnus. Projektin arkkitehtisuunnitelman mukaan. Voi esiintyä muussakin muodossa.

Palvelualue = Alueen tunnus, jota laite palvelee.

Tunnus: 101 = Tunnuksen alku 1 kerroksen numero ja 01 juokseva numero. Voi esiintyä muussakin muodossa. Kertoo vyöhykkeen, jota laite palvelee.

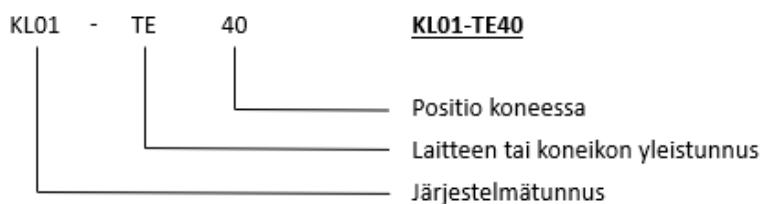


Kuva 19. Lukuavain 2 noudattava positiotunnusrakenne

Kuvan esimerkki IVK01-FZ30 sanallisesti: Ilmanvaihtokoneen 01 jäteilmapelti. Numero 30 kertoo siis laitteen sijainnin koneikon sisällä.

Lukuavain 3

Kuvan 20 mukaisella rakenteella postitoidaan putkikaaviossa määritellyt laitteet.

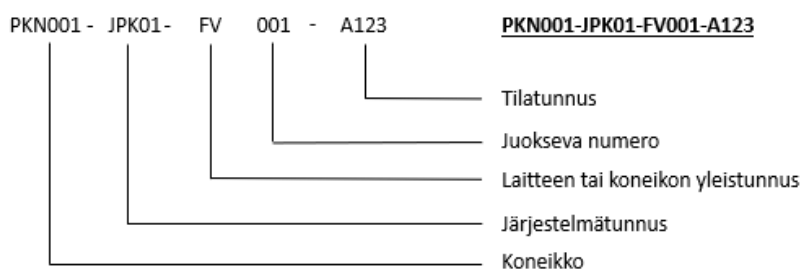


Kuva 20. Lukuavain 3 noudattava positiotunnusrakenne

Kuvan esimerkki KL01-TE40 sanallisesti: Kaukolämpöjärjestelmän KL01, lämpimän käyttöveden menoputkessa sijaitseva lämpötila-anturi.

Lukuavain 4

Kuvan 21 ja 22 mukaisilla rakenteilla positoidaan kentälaitteet, jotka vaativat koneikon, järjestelmä-, tila- ja tarvittaessa palvelualueen tunnuksen. Lisäksi laitteet yksilöidään juoksevalla numerolla.



Kuva 21. Lukuavain 4 noudattava positiotunnusrakenne

Kuvan esimerkki PKN001-JPK01-FV001-A123 sanallisesti: Puhallinkonvektorin 001, joka kuuluu jäähdytys – puhallinkonvektori järjestelmään 01, moottoriventtiili numero 001, joka sijaitsee tilassa A123.



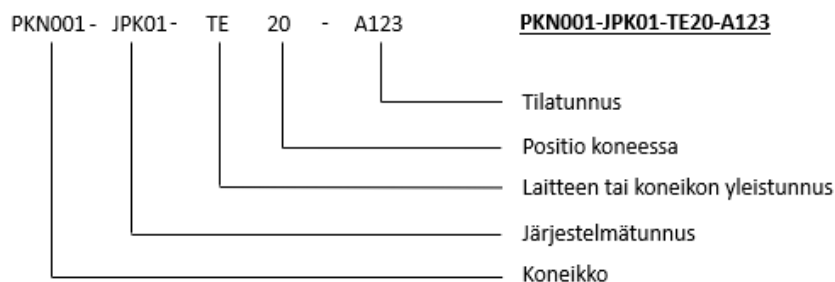
Kuva 22. Lukuavain 4 noudattava positiotunnusrakenne palvelualueella

Kuvan esimerkki PKN001-JPK01-FV001-A123-101 sanallisesti: Puhallinkonvektorin 001, joka kuuluu jäähdytys – puhallinkonvektori järjestelmään 01, moottoriventtiili numero 001, joka sijaitsee tilassa A123 ja joka palvelee aluetta 101.

Lukuavainta 4 noudattavat positiotunnusien rakenteet kertovat näissä esimerkeissä tarkemmin puhallinkonvektorin moottoriventtiilin tarkan position. Käytetään, kun positioidaan jotain koneikkoa ohjaavaa lvia-laitetta.

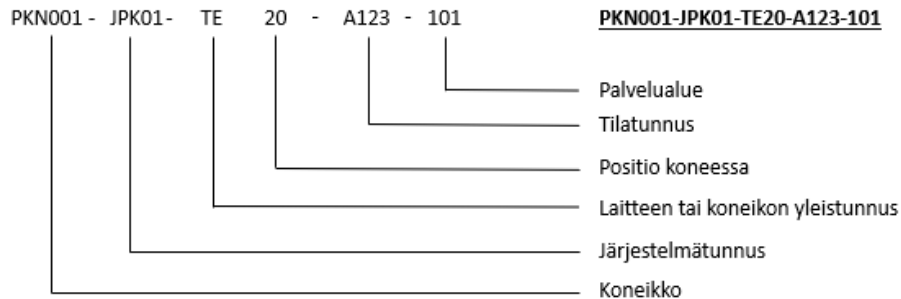
Lukuavain 5

Kuvan 23 ja 24 mukaisilla rakenteilla positioidaan kenttälaitteet, jotka vaativat laitetunnuksen ja positio koneessa numeron lisäksi koneikon tiedon, järjestelmä-, tila- ja tarvittaessa palvelualue-tunnuksen. Käytetään rakennusautomaation kenttälaitteille, jotka tarvitsevat koneikon tiedon.



Kuva 23. Lukuavain 5 noudattava positiotunnusrakenne

Kuvan esimerkki PKN001-JPK01-TE20-A123 sanallisesti: Puhallinkonvektorin 001, joka kuuluu jäähdytys – puhallinkonvektori järjestelmään 01, huoneilman lämpötila-anturi, joka sijaitsee tilassa A123.

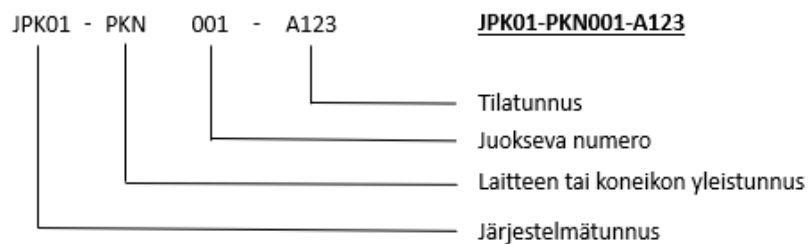


Kuva 24. Lukuavain 5 noudattava positiotunnusrakenne palvelualueella

Kuvan esimerkki PKN001-JPK01-TE20-A123-101 sanallisesti: Puhallinkonvektorin 001, joka kuuluu jäähdytys – puhallinkonvektori järjestelmään 01, huoneilman lämpötila-anturi, joka sijaitsee tilassa A123 ja palvelee aluetta 101.

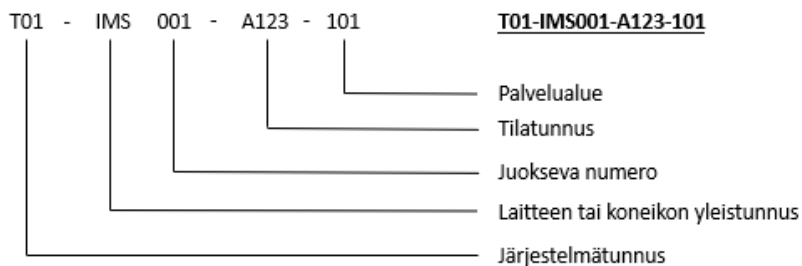
Lukuavain 6

Kuvan 25 mukaisella rakenteella positioidaan kenttälaitteet, jotka vaativat laitettunnuksen lisäksi järjestelmä- ja tilatunnuksen. Tällä tunnusrakenteella olevat laitteet vaativat myös tarvittaessa palvelualueen tunnuksen (kuva 26).



Kuva 25. Lukuavain 6 noudattava positiotunnusrakenne

Kuvan esimerkki sanallisesti: JPK01-PKN001-A123, Jäähdytys – puhallinkonvektori järjestelmän 01, puhallinkonvektori numero 001, sijaitsee tilassa A123.

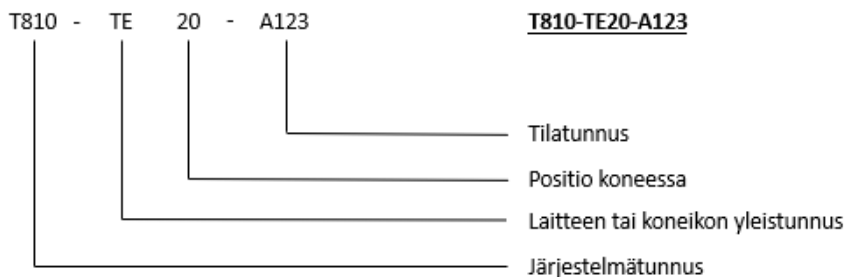


Kuva 26. Lukuavain 6 noudattava positiotunnusrakenne palvelualueella

Kuvan esimerkki sanallisesti: T01-IMS001-A123-101, tuloilmajärjestelmän 01, ilmamääräsäädin numero 001, joka sijaitsee tilassa A123 ja palvelee aluetta 101.

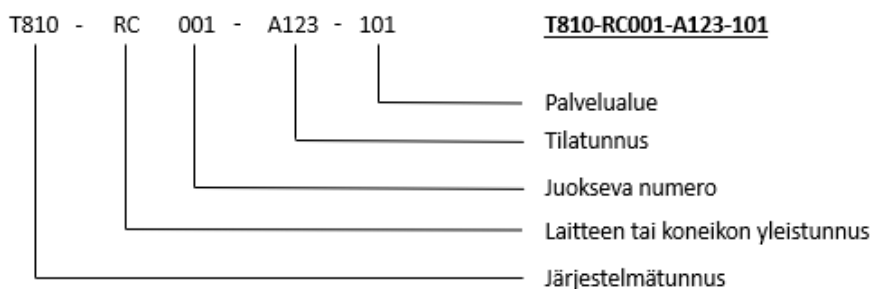
Lukuavain 7

Kuvan 27 ja 28 mukaisella rakenteella positioidaan automaation kenttälaitteet, jotka tarvitsevat järjestelmätunnuksen, laitetunnuksen ja positio koneessa numeron, tilatunnuksen ja tarvittaessa palvelualueen tiedon.



Kuva 27. Lukuavain 7 noudattava positiotunnusrakenne

Kuvan esimerkki T810-TE20-A123 sanallisesti: Rakennusautomaatiojärjestelmän T810, huonelämpötilanmittaus numero 001, joka sijaitsee tilassa A123 ja palvelee aluetta 101.



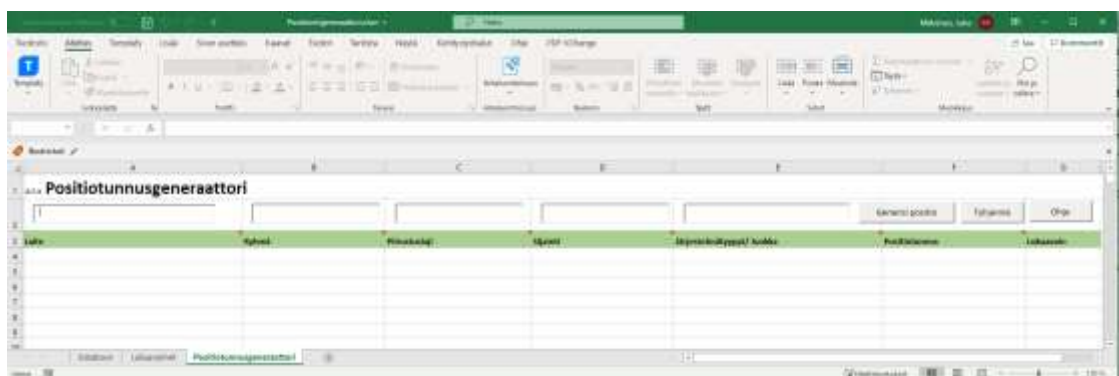
Kuva 28. Lukuavain 7 noudattava positiotunnusrakenne palvelualueella

Kuvan esimerkki T810-RC001-A123-101 sanallisesti: Rakennusautomaatiojärjestelmän T810, huonesäädin numero 001, joka sijaitsee tilassa A123 ja palvelee aluetta 101.

Näiden tässä alaluvussa esitettyjen lukuavaimien mukaan rakennetaan MagiCAD for AutoCAD:iin Object ID formats -rakenteet (alaluku 8.2), joilla tuotetaan automatisoidusti laitteille niiden vaatimien positiotunnusten mukaisia tietoja tasokuviin. Lisäksi tunnusrakenteiden mukaisesti rakennetaan positiotunnusgeneraattori, sekä sen tietosisältö.

7 POSITIOTUNNUSGENERAATTORI

Swecon uuden positiointijärjestelmän virallinen dokumentti on tämän työn aikana rakentunut Excel-pohjainen positiotunnusgeneraattori (kuva 29). Sen tarkoituksena on olla nopea ja helppokäyttöinen hakukone positiointijärjestelmän sisällölle eli haettaville positiotunnuksille ja niiden lukuavaimille. Generaattorin tiedot on rakennettu järjestelmä- ja laitetunnuksien sekä niiden nimien osalta koekäyttöön julkaistujen kansallisten nimistöjen mukaisiksi. Sen tavoitteena on palvella suunnittelijaa niin, että hän pystyy tuottamaan yhtäaikaisesti Swecon positiointijärjestelmän ja kansallisten nimistöjen mukaisia positiotunnuksia, ilman tarvetta avata varsinaisia kansallisten nimistöjen virallisia dokumentteja.



Kuva 29. Positiotunnusgeneraattori

Generaattoria käytettäessä sen näkymä on kuvan 29 mukainen. Itse Excel-tiedosto sisältää myös muitakin välilehtiä kuin "positiotunnusgeneraattori"-välilehden. Käyttäjälle ei siis näytetä kaikkia välilehtiä, sillä niitä ei tarvita sitä käytettäessä. Lisäksi jos käyttäjälle tulisi aina eteen tuhatrivinen generaattorin

Kuvan 31 A-sarakkeessa ”Laite” on laitteen kansallisen nimistön mukainen yleisnimi. ”Ryhmä”-sarakkeessa B laitteen on kategorioitu kansallisen nimistön (TATE-yleisnimistö 0.7) mukaisesti laitteen alaryhmän mukaan (esimerkiksi pumppu kuuluu ”pumput” alaryhmään). C-sarakkeen piirustuslajin tieto/nimi tulee Swecon omasta sisäisestä järjestelmästä, jossa luokitellaan eri piirustuslajit. Piirustuslajin tiedon määrittää E-sarakkeen järjestelmätyyppi/luokka. E-sarakkeen järjestelmän tieto tulee järjestelmien kansallisesta nimistöstä (LVI-järjestelmä 0.7). Näiden kaikkien sarakkeiden tietojen tarkoituksena on olla tarkentamassa ja nopeuttamassa haettavan tiedon etsimistä. Generaattorissa vaakarivejä muodostui lvia-laitteille yhteensä noin tuhat, joten tiedon hakeminen useilla tarkentavilla hakuehdoilla helpottaa oleellisesti myös hakutulosten suodattamista.

Generaattorista haettava tieto, eli laitteen positiotunnus rakentuu, sarakkeiden I-W tiedoista, kuten kuvasta 32 voidaan huomata. Jokaisen laitteen riville on syötetty sen vaatiman tunnuksen osat ja niiden tiedot. Ne kerääntyvät F-sarakkeeseen ”Positiotunnus”-otsikon alle kaavan avulla, joka ottaa jokaisen rivin I-W solussa sijaitsevan tiedon ja kokoaa ne oikeassa järjestyksessä F-sarakkeeseen eli ”Positiotunnuksen” alle. G-sarakkeen lukuavaintieto kirjattiin manuaalisesti positiotunnuksenrakenteen mukaan.

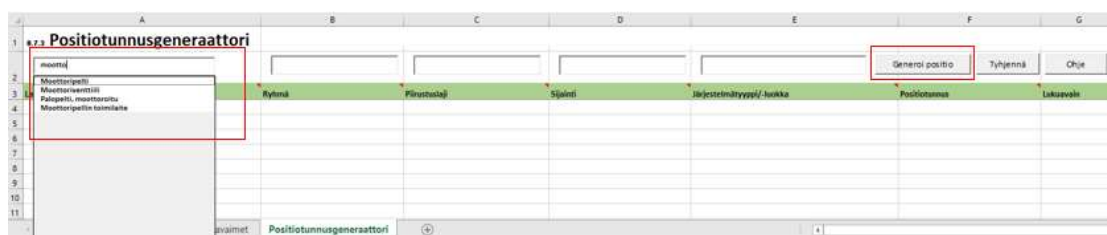
Laite	Ryhmä	Piirustuslaji	Järjestelmätyyppi/luokka	Positiotunnus	Lukuavaintieto
001-0001-A123	A	001	-FV	A123	
002-0002-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
003-0003-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
004-0004-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
005-0005-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
006-0006-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
007-0007-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
008-0008-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
009-0009-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	
010-0010-FV05-A123	A	FV05	-FV	A123	

Kuva 32. Database-välilehden F-W-sarakkeet

Yhdellä laitteella on generaattorissa useita positiotunnuksia ja samoja laitteita esiintyy myös eri lukuavaimilla. Generaattorin rakennusvaiheessa tunnusten tietojen kokoaminen kuvan 32 mukaisesti, useisiin omiin sarakkeisiin osoitettiin paljon kätevämmäksi, kuin jos ne olisi kirjoitettu suoraan kokonaisuina tunnuksena vain yhteen sarakkeeseen.

7.2 Toiminnot ja käyttö

Generaattorin tehtävänä on siis antaa käyttäjälle laitteiden uudet, kansallisia nimistöjä tukevat positiotunnukset ja tunnuksen rakennetta vastaava lukuavain. Jokainen hakukenttä on varustettu alasvetovalikolla (kuva 33), joka antaa kenttään kirjoittamisen aikana kirjaimia ja siihen muodostuvaa sanaa vastaavat hakuehdot näkyville. Niiden tehtävänä on helpottaa laitteiden löytämistä, sillä useamman lvia-laitteen yleisnimet ovat muuttuneet aikaisemmin Swecolla käytetyistä nimistä kansallisten nimistöjen myötä. Kuvassa 33 näkyy myös generaattorin painikkeet. ”Generoi positio”-painikkeella haetaan valittuja hakuehtoja vastaavia laitteiden tunnuksia, ja ”Tyhjennä”-painiketta klikkaamalla saadaan nollattua hakuehdot ja tulokset. ”Ohje”-painikkeen alle ei koodattu tämän opinnäytetyön aikana vielä mitään, mutta tulevaisuudessa sitä klikkaamalla tulee aukeamaan lyhyt käyttöohje generaattorille sekä itse positiointijärjestelmälle. Ohjeen laatimisessa tullaan hyödyntämään tämän opinnäytetyön sisältöä.



Kuva 33. Alasvetovalikko valikko ja generaattorin painikkeet

Kuten kuvassa 33 on esitetty, hakusanalla ”mootto” generaattori antaa alasvetovalikkoon kaikki ehdon täyttävät tulokset. Tämän jälkeen valikosta valitaan laite sitä klikkaamalla, minkä jälkeen painetaan ”generoi positio”-painiketta. Tämän jälkeen generaattori antaa kaikki kyseisen laitteen hakuehdot näkyville, kuten kuvassa 34, jossa on haettu moottoriventtiileitä.

Lähte	Yhelmä	Pääteosaaji	Sijainti	Järjestelmätyyppi/ laukka	Positiotunnus	Lukuaavain
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpökäyttö	Lämmitys - lattialämmitys	1101 FVRE	1
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpökäyttö	Lämmitys - lattialämmitys	1101 FVRE	1
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpökäyttö	Lämmitys - sufalaapto	13P001 FVRE	1
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpökäyttö	Lämmitys - sufalaapto	13P001 FVRE	1
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys	K01 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - lämpösiirre	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - ilmalämpö	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - jäähdytys	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - puhallinkonvektori	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - lämpösiirre	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - vedenjäähdytyskone	V001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - kaukojäähdytys	K01 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - nestejäähdytys	N01 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - lauhutus	L001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - vete	V001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - öljyjäähdytys	O01 FV001 AL21	6

Kuva 34. "Moottoriventtiili"-hakuehdolla saatuja tuloksia

Kuvasta 34 voidaan huomata, että pelkällä "moottoriventtiili"-hakuehdolla saadaan tuloksia laitteesta monen eri järjestelmän osana. Kuvassa ei näy edes kaikki tulokset. Erilaisia moottoriventtiilin positiotunnuksia generaattori sisältää noin 80. Samalla tavalla generaattori sisältää myös muidenkin Ivia-laitteiden kaikki mahdolliset positiotunnuskombinaatiot. Hakua voidaan tarkentaa täyttämällä muita hakukenttiä, kuten kuvassa 35 on esitetty. Kenttien täyttämisen jälkeen painetaan taas "generoi positio", jonka jälkeen saadaan uudet tulokset näkyville.

Lähte	Yhelmä	Pääteosaaji	Sijainti	Järjestelmätyyppi/ laukka	Positiotunnus	Lukuaavain
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - puhallinkonvektori	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Lämmitys ja jäähdytys - puhallinkonvektori	LJK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - puhallinkonvektori	JK001 FV001 AL21-301	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - puhallinkonvektori	JK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Lämmitys- ja jäähdytyslaitteet	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Lämmitys ja jäähdytys - puhallinkonvektori	LVK001 FV001 AL21	6
Moottoriventtiili	Venttiilit, toimilaitteet	Jäähdytysjärjestelmät	Kerros	Jäähdytys - puhallinkonvektori	JK001 FV001 AL21-301	6

Kuva 35. Moottoriventtiilejä Jäähdytys – puhallinkonvektori-hakuehdolla täydennettynä

Hakuehtoja lisäämällä saadaan suodatettua tuloksia, kuten kuvasta 35 voidaan huomata. Kuvassa hakuehtoihin on lisätty moottoriventtiiliin lisäksi "Jäähdytys – puhallinkonvektori" ehto, joka rajaa kaikki moottoriventtiilit, jotka ovat jonkin näitä sanoja sisältävän järjestelmän osana. Nyt hakutuloksia on enää 6 kappaletta, joiden joukosta on huomattavasti helpompi löytää etsimänsä positiotunnus ja sen lukuavain (kuva 36).

F		G
Generoi positio	Tyhjennä	Ohje
Positiotunnus	Lukuavain	
JPK01-FV001-A123		6
LJPK01-FV001-A123		6
PKN001-JPK01-FV001-A123-101		4
PKN001-JPK01-FV001-A123		4
OVK001-LIV01-FV001-A123		4
JPK01-FV001-A123-101		6

Kuva 36. Hakutulokset ”moottoriventtiili” ja ”jäähdytys – puhallinkonvektori” -ehdoilla

Generaattorista suunnittelijan hakemaa tietoa on laitteen positiotunnus ja sen lukuavain, joita esimerkiksi aikaisemmin mainituilla ehdoilla on esiteltynä kuvassa 36. Näillä tiedoilla suunnittelija laittaa MagiCAD:issa kyseisen laitteen Object ID formatsin noudattamaan generaattorin kertomaa lukuavainta ja saa myös tiedon siitä, missä muodossa positiotunnus tulee esittää suunnitelmassa. Lisäksi suunnittelija löytää generaattorista laitteiden- ja järjestelmien uudet kansallisen nimistön mukaiset tunnuslyhenteet. Vastaavasti generaattoria voidaan myös esitellä asiakkaalle hankkeessa käytettäväksi positiointiohjeeksi. Asiakas pystyy näin ollen katsomaan helposti Swecon positiointijärjestelmän mukaiset positiointitunnukset ja halutessaan hyväksymään ne kohteessa käytettäväksi.

Visual Basic for Applications

Positiotunnusgeneraattoriin hakukenttien ja painikkeiden toiminnot koodattiin Excelin Visual Basic for Applications:in (VBA) avulla. Sitä kautta saadaan luotua ja koodattua makroille sekä painikkeille toimintoja ja tehtäviä. VBA löytyy Excelistä valintanauhan kehitystyökaluista. Se ei tosin ole vakiona siellä näkyvillä, vaan se täytyy hakea sinne ensin Excelin asetuksista.

8 POSITIOTUNNUSTEN MERKITSEMISEN AUTOMATISOINTI

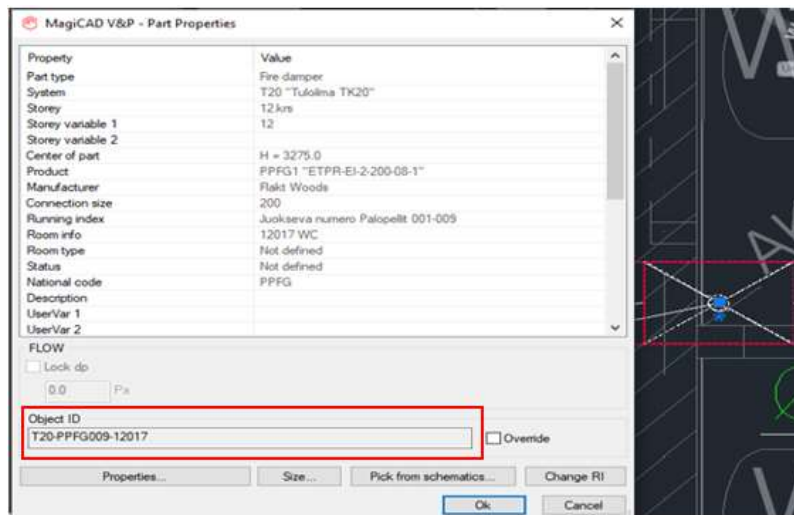
Sweco Talotekniikka Oy käyttää lvi-suunnittelutyökaluina projekteissa MagiCAD For AutoCAD:ia (jatkossa AutoCAD) ja MagiCAD For Revitiä (jatkossa Revit). Lvia-laitteet ja niiden positiot esitetään siis näillä ohjelmilla piirretyissä tasokuvissa ja mallinnetuissa tietomalleissa. Tähän asti laitteiden positioiden merkitseminen AutoCAD:issa on ollut täysin käsin kirjoitettava toimenpide.

Positiot on kirjattu aina laitteen ”Description”-kenttään. Myös Revitissä toimenpide on ollut täysin manuaalinen. Manuaalisesti käsin kirjoitettuna tunnuksissa on aina vaarana virheiden mahdollisuus. Isoissa rakennuksissa voi olla satoja positiotunnuksen vaativia laitteita. Näin ollen varsinkin suurissa kohteissa duplikaattien ja virheiden mahdollisuus on iso. Lisäksi tunnusten käsin kirjoittaminen on verrattain myös hidasta.

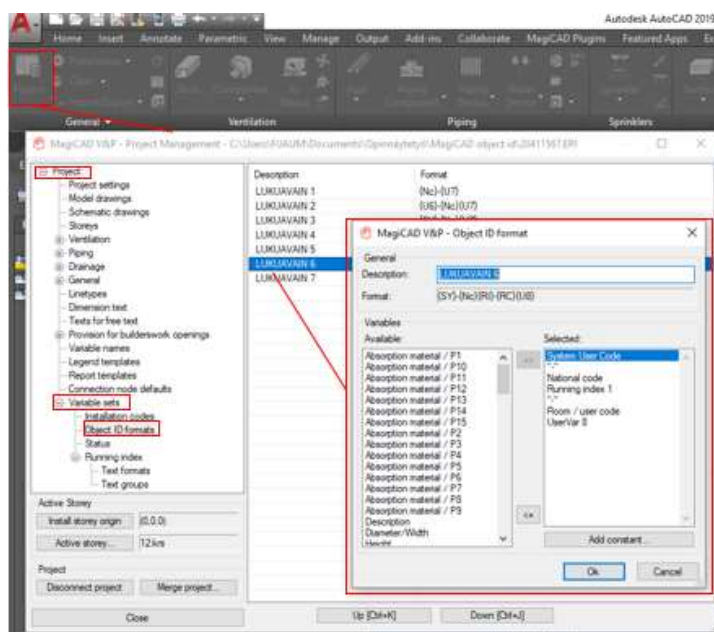
Tämän luvun ensimmäisessä alaluvussa (8.1) esitellään AutoCAD testiprojektin Templateen rakennetut Object ID formats rakenteet, joiden avulla suunnitelmiin saadaan merkattua Ivia-laitteiden positiotunnukset osittain automatisoidusti uuden positiointijärjestelmän mukaisesti. Rakennetut toiminnot tullaan testaamaan vielä oikeassa projektissa ennen niiden lisäämistä Swecon omaan käytössä olevaan AutoCAD:in MagiCAD -Templateen, joka toimii siis kaikkien Swecon MagiCAD -projektien pohjana. Toiminnon tarkoituksena on nopeuttaa positiotunnusten kirjaamista suunnitelmiin ja vähentää ihmisestä johtuvien virheiden mahdollisuutta automatisoimalla merkitsemistä. Lisäksi alaluvussa 8.2 tutkitaan samankaltaisen toiminnon rakentamista Revittiin saman testiprojektin avulla. Testiprojekti valittiin Swecon jo valmistuneista projekteista. Testiprojektiksi valikoitui erään 21-kerroksisen toimistorakennuksen 12-kerroksen ilmanvaihto- ja lämmitys/jäähdytyskuvat, joissa toimintoja päästään testaamaan monipuolisesti.

8.1 MagiCAD for AutoCAD Object ID formats

Jokaisella AutoCAD:issa esiintyvällä objektilla on Part properties:issa Object ID-kenttä (kuva 37). ”Part properties” saadaan auki esimerkiksi tuplaklikkaamalla laitetta tai objektia. Kenttä on tyhjä silloin, kun objektia ei ole laitettu noudattamaan mitään luotua Object ID formats -rakennetta. Object ID formats -rakenteita voidaan rakentaa ja muokata AutoCAD:issa V&P ikkunan ”project”-valikosta, ”Variable sets”:in alta (kuva 38). Sinne rakennettiin tässä työssä uuden positiointijärjestelmän mukaisesti Ivia-laitteiden vaatimien positiotunnusten tietojen mukaisia parametrejä kerääviä rakenteita, eli Object ID formaatteja lukuavaimien mukaisesti. Näiden formaattien avulla uuden järjestelmän mukaiset positiotunnukset saadaan koottua laitteiden Object ID kenttään.



Kuva 37. Palopellin part properties ikkunan Object ID kenttä



Kuva 38. "Project" -valikon "Variable sets", Object ID format luomis- ikkuna sekä Lukuavain 6-rakenne.

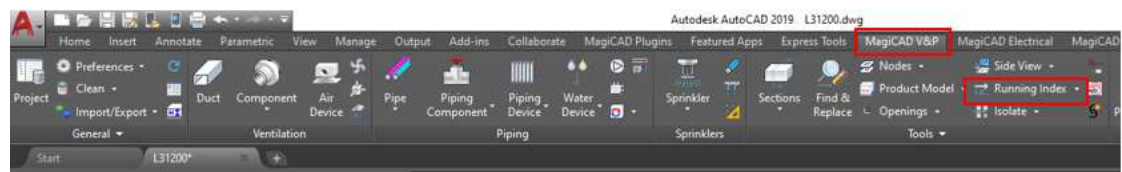
Object ID formaatit rakennettiin kuvan 38 mukaisesti. Ensinnä valittiin parametrit "Available"-kentästä, joista saadaan positiotunnusten vaatimien osien tiedot. Tämän jälkeen ne koottiin tunnuksien mukaiseen järjestykseen "Selected"-kenttään. Tunnuksen osien väliset väliviivat "-" lisättiin "Add constant"-painikkeen alta, josta rakenteeseen voidaan lisätä mitä tahansa merkkejä.

Rakennetut Object ID formaatit keräävät positiointijärjestelmän mukaisia tietoja laitteiden eri parametreilta. Parametreja määrittäessä tuli ottaa huomioon se, että jotkin kentät ja tietojen sijainnit ovat jo käytössä. Lisäksi kokeilemalla

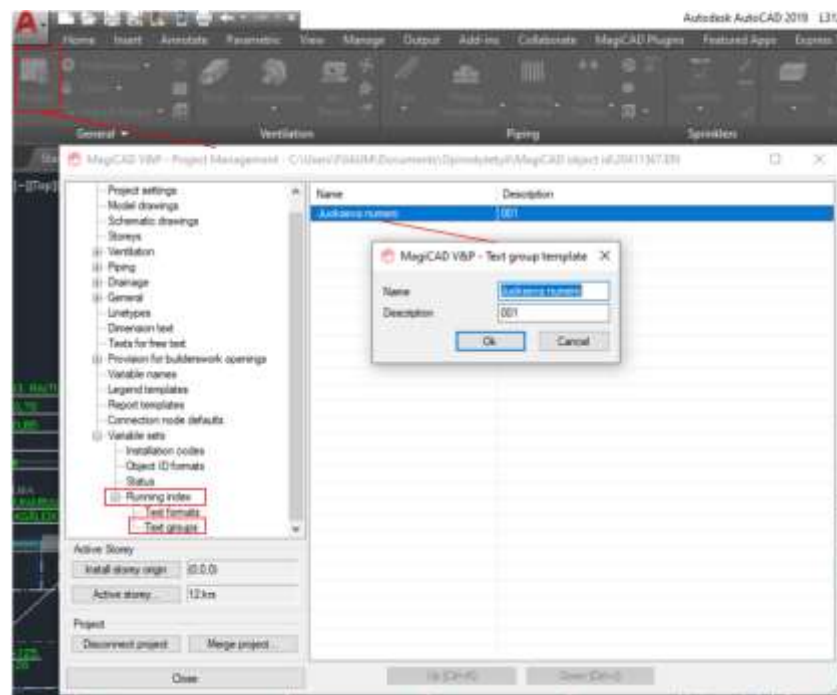
ja tutkimalla sitä, mitä tietoja mikäkin parametri kerää ja mistä, saatiin loppupeleissä rakennettua toimivat formaatit, jotka kykenevät lukemaan osan tunnusten vaatimista tiedoista automaattisesti. AutoCAD sisältää myös hyödyllisiä toimintoja, joita pystyttiin käyttämään positoiden merkitsemisen automaattisoinnissa. Esimerkiksi ”Running Index”-illä saadaan laitteen position yksilöivä juokseva numero positiotunnukseen nopeasti ja helposti parilla klikkauksella.

Running Index

Running Index on AutoCAD for MagiCAD:in oma toiminto, jolla halutut objektit saadaan numeroitua juoksevasti. Toiminto löytyy V&P-ikkunan ylävalikosta ”Tools”-kohdasta (kuva 39). Jotta Running index saatiin toimimaan halutulla tavalla, sille rakennettiin myös ”Project”-painikkeen alta aukeavan ikkunan valikosta ”Text Group” (kuva 40) ja ”Text Format” (kuva 41).

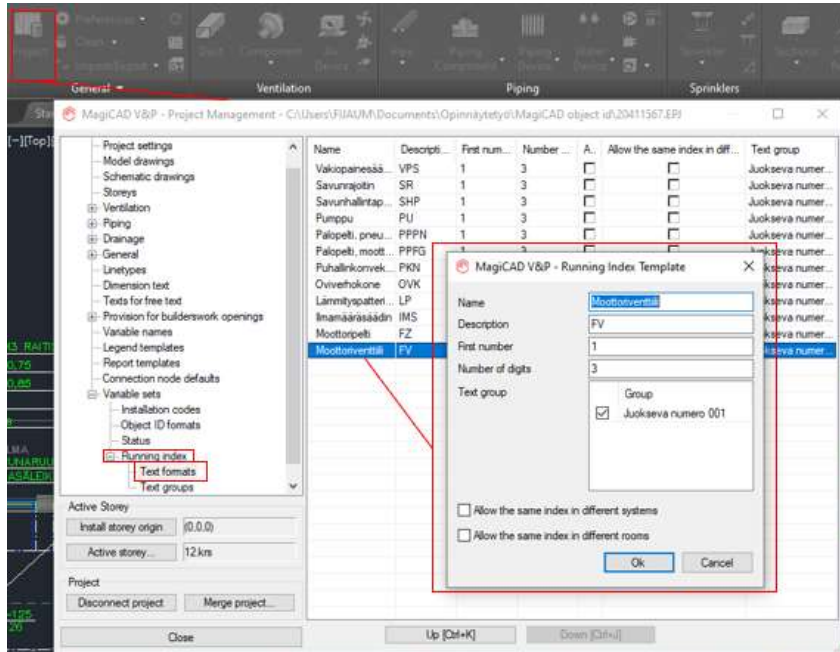


Kuva 39. Runnin index -sijainti



Kuva 40. Runnin index Text Group

Juoksevaa numerointia testattiin vain yhdellä ”Text Groupilla” (kuva 40), ja se todettiin toimivaksi, vaikka testiprojektissa numeroitiin useita eri laitteita. Näin ollen laitteen mukaan oikein valittu ”Text format” riittää juoksevan numerosarjan yksilöimiseen laitetyypin mukaan. Text formaatteja luotiin laitetyypeittäin (kuva 40).



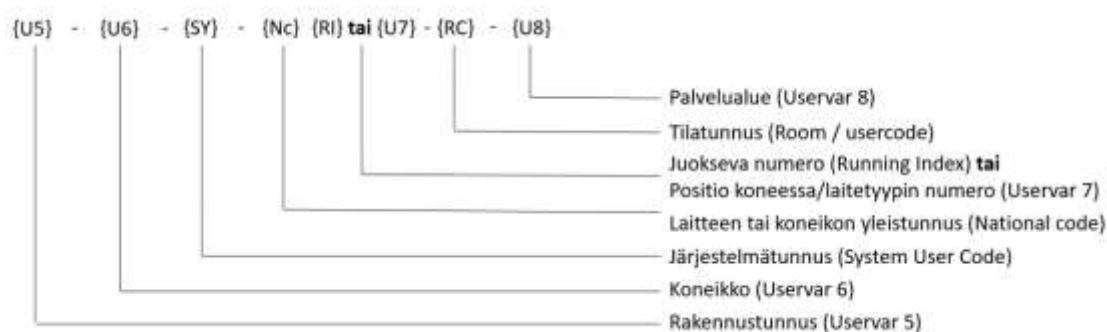
Kuva 41. Text formatsit ja niiden luomisikkuna

Text formats:ien luomisikkunassa formaatit nimettiin laitteiden yleisnimien mukaisesti ja Description-kenttään laitettiin varmistukseksi vielä laitetyypin yleis-tunnus, kuten kuvasta 41 voidaan huomata. Näin siksi että erilaisia laitteita numeroitaessa juoksevasti, saadaan valittua kullekin laitetyypille oma juokseva numero, jotta eri laitetyypit eivät tule samaan numeroituun sarjaan. Esimerkiksi moottoriventtiileillä ja palopelleillä on oltava omat juoksevat numerosarjat.

Lisäksi formaatteihin määritettiin ensimmäinen numero 1, joka tarkoittaa, että numerointi alkaa kyseisestä luvusta. Swecon positiointijärjestelmän mukaan ”juokseva numero” on muodossa 001, eli kolmen numeron pituinen. Tämä määritettiin laittamalla luku 3 Running Indexiin ”Number of Digits” kenttään. Text format laitettiin myös osaksi ”Text Group”:ia, joita määritettiin vain yksi, joka nimettiin ”Juokseva numero 001”.

8.1.1 Object ID formats -rakenteet

Kuvassa 42 on esiteltyä Swecon positiointijärjestelmän mukainen positiotunnuksen kokonaisrakenne, jossa esitellään ne parametrit sekä niiden lyhenteet, joista rakennetut Object ID formats -rakenteet (eli formaatit) keräävät positiotunnusten tiedot. Tässä kappaleessa esitellään jokaisen lukuavaimen Object ID formaatti ja niiden osien selitykset. Lisäksi kuvassa 44 on esitetty kaikki rakennetut Object ID formaatit. Aivan kaikkia positiotunnusten määrittämiä tietoja ei MagiCAD for AutoCAD pysty lukemaan automaattisesti. Näin ollen osa tunnusten parametreista on vielä kirjattava käsin. Tärkeimmät tunnusten osat saatiin kuitenkin automatisoitua.



Kuva 42. Parametrien nimet ja lyhenteet

Tunnuksen tietoja keräävien parametrien selitykset:

Rakennustunnus = Uservar 5 {U5}

Manuaalisesti kirjattava tieto, joka kirjoitetaan laitteen Uservar 5 -kenttään.

Muoto määräytyy kohteen rakennustunnuksen mukaisesti. Rakennustunnusta ei lisätty tässä vaiheessa minkään formaatin osaksi, sillä sitä ei nähty vielä tarpeelliseksi nyt koekäyttöön lähtevien formaattien osana

Koneikko = Uservar 6 {U6}

Manuaalisesti kirjoitettava tieto, joka kirjoitetaan laitteen Usevar 6 -kenttään.

Kertoo koneikon, jota positioitava laite palvelee.

Järjestelmätunnus = System User Code {SY}

Lukee järjestelmän tunnuksen, johon laite on kytketty. Tunnus määritetään järjestelmälle kansallisen nimistön mukaisesti sitä luotaessa projektiin.

Laitteen/koneikon yleistunnus = National code {Nc}

National code -kenttään kirjataan laitteen kansallisen nimistön mukainen yleis-tunnus. Tavallisesti laitteen tunnuksia on kirjattu Usercode -kenttään, jossa monesti yksilöidään juoksevilla numeroinnilla laitteen malli. Positiotunnus ei kuitenkaan vaadi laitteen mallin tietoa, vaan sille riittää laitetyyppi. Näin ollen vapaana oleva national code -kenttä toimii laitteen yleistunnukselle parhaiten, sillä se saadaan kirjattua laitteelle heti sitä lisätessä projektiin. Sitä saa muokattua myös jälkeinpäin laitteen asetuksista.

Juokseva numero = Running Index {RI}

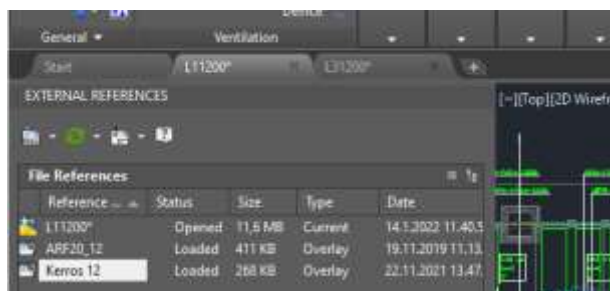
Running Index on MagiCAD for AutoCAD:in oma toiminto, jolla osoitetut objektit saadaan numeroitua juoksevasti. Laitteen positiotunnuksessa juokseva numero on kyseisen laiteyksilön yksilöivä tunnuksen osa.

Positio koneessa/laitetyypin numero = Uservar 7 {U7}

Laitteen kaaviokuvan positio- ja laityypin numero on käsin kirjoitettava tieto, joka kirjataan Uservar 7 -kenttään.

Tilatunnus = Room / user code {RC}

Tilatunnus tulee automaattisesti projektille tehdystä MagiCAD Room tiedostosta. MagiCAD Room on AutoCAD:in lämpöhäviölaskuille suunnattu ohjelma, joka on yksi niistä ohjelmista, jolla Sweco tekee rakennuksilleen lämmitystehontarve laskelmat. Roomissa tilat ja huoneet määritellään sekä nimetään rakennukselle arkkitehtipohjan mukaisesti. Roomin suunnittelupohjan tiedot saadaan haettua MagiCAD:in lvi-suunnitelman taustalle "External References" -ikkunan (Xref) (kuva 43) kautta. Kun tiedosto on lvi-suunnitelman pohjalla, siitä voidaan lukea Room -tiedoston tietoja, kuten esimerkiksi juuri tilatunnukset Room / usercode -parametrilta.



Kuva 43. External references ikkuna

Palvelualue = Uservar 8 {U8}

Käsin kirjoitettava tieto laitteen ”part properties” Uservar 8 -kenttään. Kirjoitetaan muodossa: -101, jossa ensimmäinen numero 1 on kerros ja 01 juokseva-numero.

Description	Format
LUKUAVAIN 1	{Nc}-{U7}
LUKUAVAIN 2	{U6}-{Nc}{U7}
LUKUAVAIN 3	{SY}-{Nc}{U7}
LUKUAVAIN 4	{U6}-{SY}-{Nc}{RI}-{RC}{U8}
LUKUAVAIN 5	{U6}-{SY}-{Nc}{U7}-{RC}{U8}
LUKUAVAIN 6	{SY}-{Nc}{RI}-{RC}{U8}
LUKUAVAIN 7	{SY}-{Nc}{U7}-{RC}{U8}

Kuva 44. Rakennetut Object ID formatit

Object ID formaatit, jotka luotiin tässä työssä, on nimetty jo aiemmin mainittujen ”Lukuavaimien” mukaan, ja ne ovat esiteltynä kuvassa 44. Lukuavaimen avulla suunnittelija osaa valita laitteille oikeat Object ID -formaatit positiotunnusgeneraattoria hyödyntäen. Lukuavain kertoo sen Object ID -rakenteen, joka laitteelle tulee valita, kun se halutaan positioida Swecon uuden positiointijärjestelmän mukaisesti. Laitteelle määritetty Object ID formats -rakenne kerää siis laitteelle sen vaatiman positiotunnuksen osat oikeassa muodossa ja järjestyksessä Object ID -kenttään.

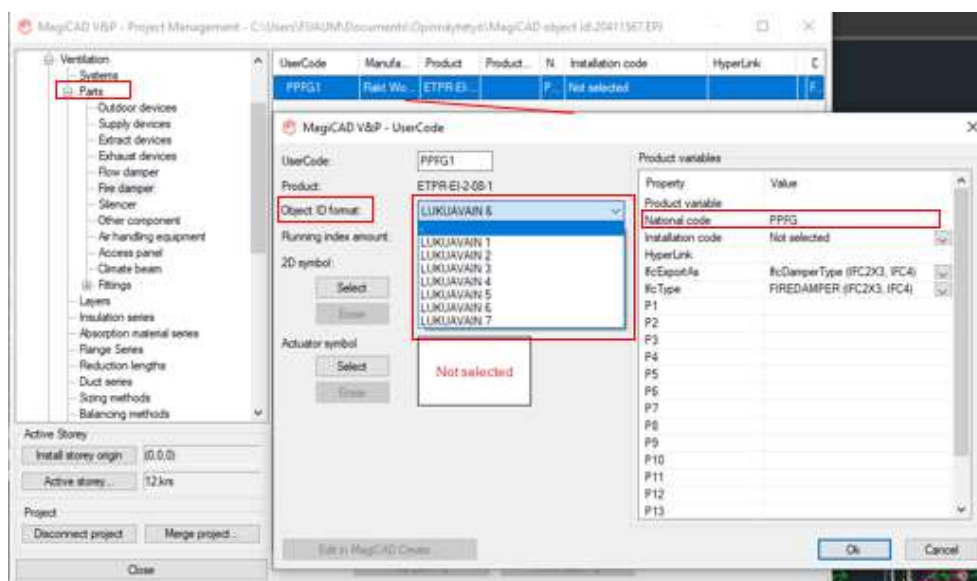
Positiotunnusrakenteita (alaluku 6.3) syntyi siis enemmän (11 kappaletta) kuin lukuavaimia eli Object ID formaatteja (7 kappaletta) (kuva 44). Samat Object ID -formaatit kykenevät kuitenkin luomaan erilaisia positiotunnuksia, sillä osa tiedoista on kuitenkin vielä käsin kirjoitettavaa. Näin ollen käsin kirjoitettavaa tietoa ei ole pakko kirjata aina kyseistä formaattia käytettäessä, jolloin samaa formaattia voidaan käyttää myös lyhyemmille tunnuksille, joiden tiedot ovat muuten samat kuin pidemmällä.

Esimerkiksi lukuavain 6-noudattavia positiotunnusrakenteita on kaksi. Ainoa ero näillä rakenteilla on se, että toiseen kirjataan palvelualue ja toiseen ei. Näin ollen, jos laite vaatii palvelualueen tiedon, se kirjataan laitteen ”Uservar 8” -kenttään. Monesti palvelualueet määritetään projektin myöhemmissä

vaiheissa, laitteiden sijoittamisen jälkeen. Palvelualue voidaan siis kirjoittaa tunnukseen vasta sille sopivassa vaiheessa, ilman Object ID formaatin vaihtoa. Palvelualueen ja muidenkin käsin kirjattavien tietojen kanssa on muistettava, että tunnuksen mukainen väliviiva ”-”, joka erottaa tunnuksen osat on kirjoitettava myös kyseiseen Uservar -kenttään. Jos laite ei tarvitse palvelu-
 aluetta, tieto jätetään vain kirjoittamatta, jolloin se ei luonnollisesti näy laitteen Object ID:ssä.

8.1.2 Object ID käyttö

Laitte osoitetaan noudattamaan sitä tiettyä lukuavainta eli Object ID -formaattia, joka on positiotunnusgeneraattorissa määritetty. Toimenpide voidaan tehdä heti laitetta lisätessä projektiin tai vastaavasti lukuavaimen voi vaihtaa laitteelle myös projektiin lisäämisen jälkeen ”Project” -ikkunan ”Parts” -kohdasta (kuva 45). Ikkuna on samanlainen molemmissa tilanteissa.



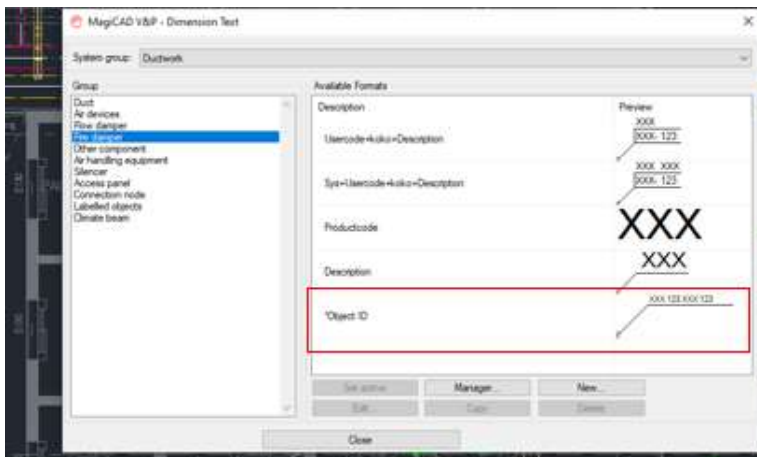
Kuva 45. Laitetta lisätessä tai muokatessa valitaan Object ID formaatti ja lisätään yleistunnus National code -kenttään

Lisäksi kuvan 45 esittämässä vaiheessa lisätään myös laitteen yleistunnus National Code -kenttään. Kun laite on yhdistetty noudattamaan Object ID formaattia, se kerää omaan Object ID -kenttään lukuavaimen mukaiset tiedot, jotka voidaan tarkastaa laitteen ”Part properties” -ikkunasta esimerkiksi tuplaklikkaamalla laitetta.

Kun laitteelle on määritetty Object ID formaatti, sen jälkeen laitteen positio saadaan merkittyä kuvaan "Dimension textin" (kuva 46) avulla. Dimension textiin täytyy ensin määrittää halutun tekstin muoto eli "format" ja valita myös se lukemaan laitteen Object ID -kenttää, jotta se lukee siihen muodostuneen positiotunnuksen suoraan laitetta kerran klikatessa. Dimension textin formaatteja pääsee muokkaamaan ja valitsemaan käytettäväksi, kun painaa "Dimension text" aktiiviseksi, tämän jälkeen hiirestä "right click", ja valitaan auenneesta tekstien muokkaus valikosta sinne luotu "Object ID" aktiiviseksi (kuva 47).



Kuva 46. Dimension text



Kuva 47. Dimension text "format" -valikko

Kun Dimension Text format on valittu oikein, tämän jälkeen sen ollessa aktiivisena klikataan positioitavaa laitetta, jolloin saadaan näkyville laitteen positiotunnus. Kuvassa 48 on klikattu palopellille tasokuvaan sen positio. Kuten kuvasta voidaan huomata, laitteelta puuttuu vielä juokseva numero.

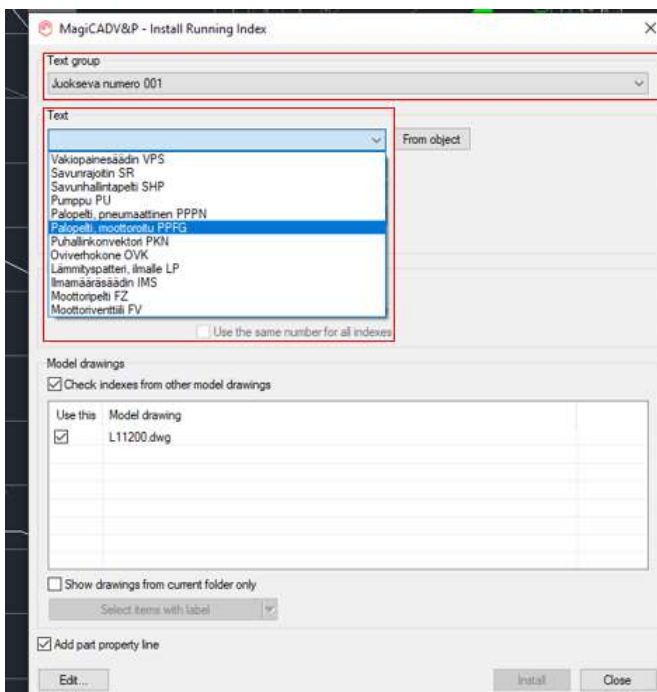


Kuva 48. Palopellin Object ID -kentästä luettu positiotunnus merkattuna Dimension tekstillä.

Juokseva numero lisätään laitteelle Running index -toiminnolla. Ensin valitaan ”Insert running index” (kuva 49), josta saadaan auki valikko (kuva 50), mistä valitaan aikaisemmin tässä kappaleessa esitellyt asetukset juoksevalle numerolle. Valikosta valitaan ensin Text group ja sen jälkeen Text format.



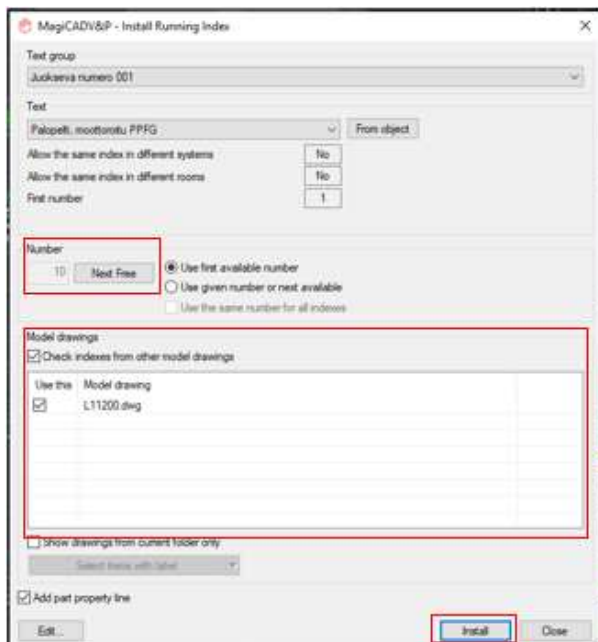
Kuva 49. Insert running index



Kuva 50. Text group ja Text format

Kuvan 50 mukaisesti Text groupiksi valitaan Juokseva numero 001. Tämän jälkeen Text format valitaan numeroitavan laitetyypin mukaan. Juokseva numero voidaan tarkastaa näiden valintojen jälkeen painamalla ”next free” (kuva

51). Lisäksi kuvan 51 mukaisesti valitaan ”Model drawings” kohdasta kaikki kyseisen projektin kuvat. Näin ollen Running index lukee myös muiden projektin kuvien samanlaisten laitteiden juoksevat numerot, jolloin vältetään mahdollisilta duplikaateilta.



Kuva 51. Running index asetukset

Edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen painetaan ”Install” (kuva 51), jolloin laitteet saadaan numeroitua juoksevasti klikkaamalla niitä. Nyt moottoroidulle palopellille saatiin positiotunnukseen myös juokseva numero, kuten kuvassa 52 on esitetty.

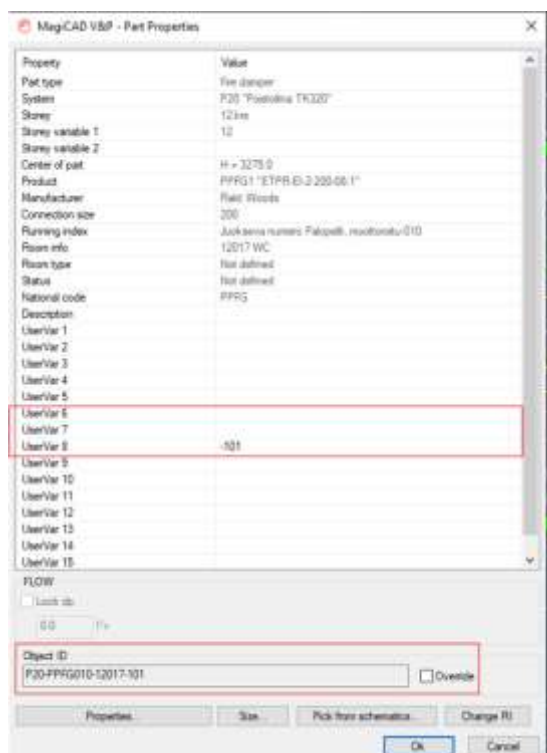


Kuva 52. Valmis moottoroidun palopellin positiotunnus tasokuvassa

Juokseva numero voidaan klikkailla yhdeltä istumalta kaikille kuvassa esiintyville samoille laitetyypeille. Näin ollen, jos numerointi halutaan johonkin tiettyyn loogiseen järjestykseen kuvassa, se on melko helppoa tehdä tällä

toiminnolla. Running indexit saadaan myös tarvittaessa poistettua laitteilta, kun valitaan "Remove running index" (kuva 49) ja klikataan tai maalataan laite/laitteet.

Jos positiotunnus vaatii käsin kirjoitettavia tietoja, ne saadaan lisättyä laitteelle sen "part propertiesista". Esimerkiksi jos kuvan 52 palopelti vaatisi vielä palvelualueen tiedon, se kirjattaisiin kuvan 53 Part propertiesin "Uservar 8" -kenttään.



Kuva 53. Moottoroidun palopellin part properties

Kuten kuvasta 53 voidaan huomata, kirjoitettaessa Uservar 8 -kenttään palvelualueen tieto ilmestyy laitteen Object ID -kenttään oikealle paikalleen. Nyt laitteen positiotunnus saadaan päivittymään tasokuvan tekstiin automaattisesti, tai jos sitä ei ole vielä tekstitetty, niin koko positiotunnus saadaan näkyville käyttämällä taas "Dimension text":iä. Kuvassa 53 näkyy myös muidenkin käsin kirjoitettavien tietojen "Uservar" -kentät. Uservar 6 -kenttä on varattu rakennustunnukselle, 7 positio koneessa numerolle ja 8 palvelualueelle.

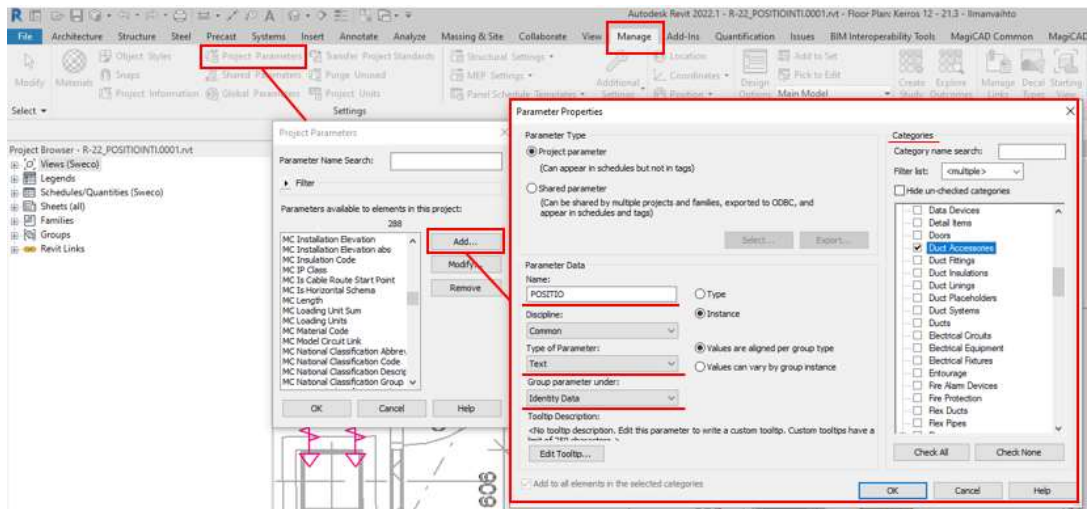
Rakennettujen Object ID -toimintojen avulla laitteiden positiot voidaan merkata kuviin suunnittelun edetessä. Kaikkea tietoa ei ole siis pakko kirjata kerralla,

vaan ne saadaan lisättyä tunnuksiin sitä mukaa, kun tietoa saadaan. Esimerkiksi tilatunnuksia joudutaan usein odottamaan arkkitehdilta. Näin ollen tilatunnuksukset saadaan päivittymään Object ID:seen siinä vaiheessa, kun kuvan alle ajetaan huonenumeroinnit sisältämä Room-tiedosto. Myös palvelualueet määritetään monesti vasta myöhemmissä suunnittelun vaiheissa. Object ID:n avulla palvelualueetkin voidaan näin ollen lisätä sille sopivassa vaiheessa laitteelle, Uservar 8 -kenttään, minkä jälkeen se päivittyy laitteen Object ID:seen.

8.2 MagiCAD for Revit

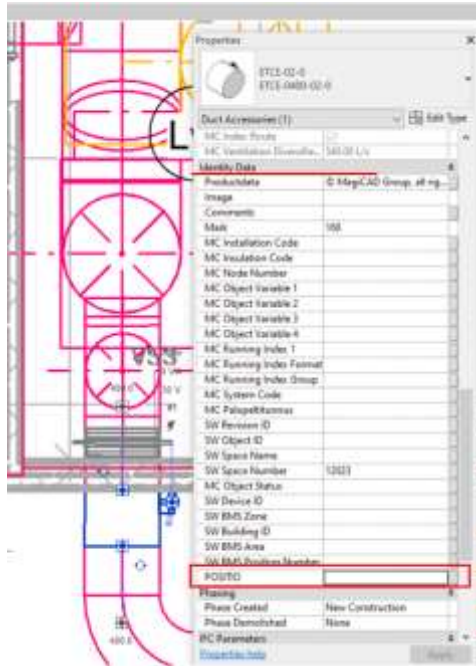
Swecolla MagiCAD for Revitissä positiotunnukset kirjataan tasokuvissa laitteille käsin. Ne kirjoitetaan laitteen "MC Object variable 1" -kenttään laitteen "Properties":sissa, joka on täysin manuaalisesti täytettävä parametri. Revitissä koko ohjelman parametrien muokkaaminen on paljon vapaampaa kuin AutoCAD:issa. Esimerkiksi 2021 MagiCAD for Revit -versiossa ei ole varsinaista Object ID -kenttää, mutta vastaavanlaisia eri parametrejä kerääviä kenttiä voidaan itse luoda Revitissä melko vapaasti. /27./ Näin ollen Swecon kannattaa luoda positiotunnukselle oma parametri/kenttä, joka kerää tunnuksen tiedot projektin, ja laitteiden muilta parametreiltä, samalla periaatteella kuin aikaisemmin esitetyssä MagiCAD:issa.

Eri parametrejä kerääviä kenttiä voidaan luoda Revitissä "Project parameters" -asetuksista "Manage" -välilehdellä (kuva 54). Siellä voidaan yksilöidä laitteille ja objekteille omia "Identity data" -kenttiä. Näihin kenttiin saadaan luotua MagiCAD for AutoCAD:in Object ID:n tavoin käyttäytyviä parametrejä, jotka keräävät laitteen ja projektin eri tietoja määritetyssä järjestyksessä.



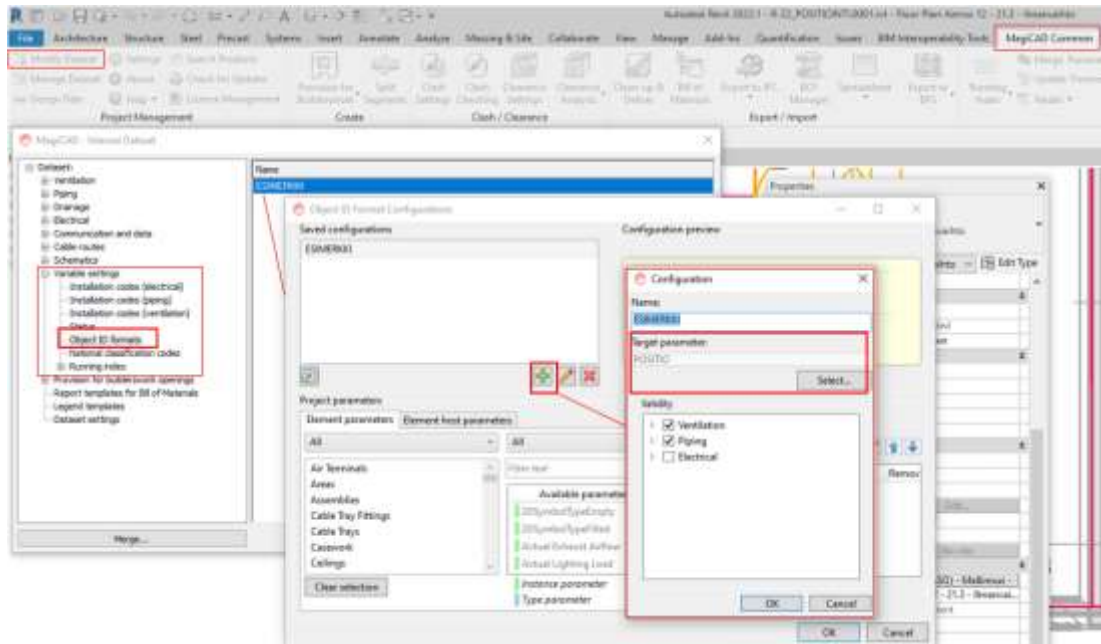
Kuva 54. Laitteen "Identity data" -kentän rakentaminen

"Parameter properties" -ikkunasta (kuva 54) luodaan projektin laitteille Object ID:n tavoin käyttäytyviä kenttiä. Kyseinen ikkuna saadaan auki "Project parameters" -ikkunasta painamalla "Add". Kenttä nimetään "Name" -kohdasta ja sen tyyppi valitaan "Type of parameter" alavetovalikosta. Positiotunnus kirjataan tekstinä, joten näin ollen siihen tulee valita "Text". "Group parameter under" alavetovalikosta valitaan "Identity data", jolloin luotu kenttä saadaan näkyville jokaiselle "Categories":ista valituille laiteryhmillä. Esimerkiksi kuvassa 54 siihen on valittu "Duct Accessories". Tämän jälkeen ikkunassa luotu kenttä saadaan näkyville kaikkien ilmanvaihtokanaviin liitettävien laitteiden "Properties":iin, "Identity data":n alle (kuva 55)



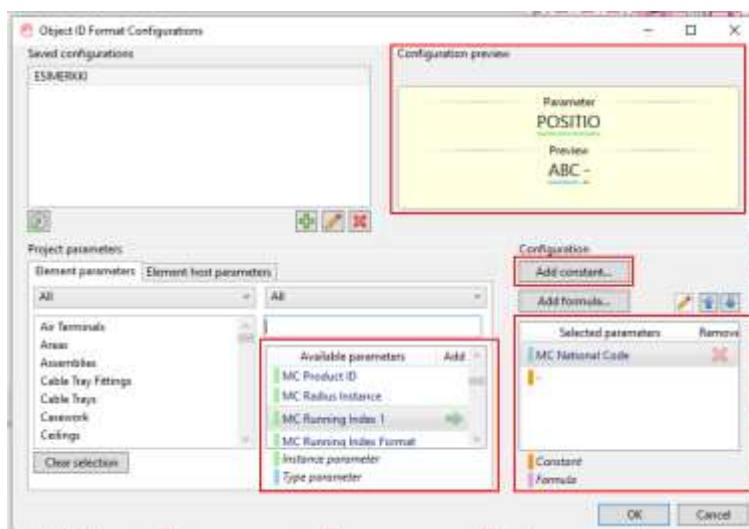
Kuva 55. Palopellin "Properties" -ikkuna, jossa luotu "POSITIO" Identity data -kenttä

Identity Data kentät saadaan keräämään tietoja eri parametreiltä samankaltaisesti kuin AutoCAD:in Object ID -kenttä. Kentän tietoja keräävät rakenteet luodaan "MagiCAD Common" -välilehden, "Modify dataset":in, "variable settings" -kohdasta (kuva 56). Sieltä löytyy samalla tavalla nimetty Object ID formats -kohta kuin AutoCAD:ista. Tähän sijaintiin rakennetaan samalla tavalla positio-tunnusrakenteiden lukuavaimet kuin AutoCAD:issa. Erona AutoCAD:in Object ID formats:iin on se, että rakentuvien lukuavaimien keräämät tiedot voidaan johtaa luodulle "Identity data" kentälle/kentille, määrittämällä se "Target parametre":ksi (kuva 56).



Kuva 56. Revitin Object ID format johdetaan luodulle "POSITIO" parametrille

Kuten kuvasta 56 huomataan, nyt rakentuva Object ID formaatti johdetaan aikaisemmin kuvassa 54 luotuun "Positio" -kenttään. Lisäksi ikkunasta tulee valita "Ventilation" ja "Piping", jotta Object ID rakenne, eli tuleva lukuavain, saadaan ilmanvaihdon ja putkilaitteille valittavaksi. Rakenne valitaan laitteelle samalla tavalla kuin AutoCAD:issa, joko laitetta lisätessä projektiin tai myöhemmin muokkaamalla sitä laitemallin asetuksista. Lukuavaimet rakennetaan kuvan 57 mukaisesti, "Object ID format Configurations" -ikkunasta.



Kuva 57. Object id format rakentamis ikkuna

"Aavailable parameters" kentästä (kuva 57) valitaan halutut parametrit, jotka siirtyvät "Selected parametres" kenttään ja niiden muotoa voidaan myös

tarkastella, sen yläpuolella näkyvästä "Preview" -kohdasta. Parametrejä on Revitissä valittavissa paljon enemmän kuin AutoCAD:issa, ja niitä pystytään tarvittaessa luomaan myös itse. Parametrien määrittäminen tulee olemaan seuraava askel Swecolla Revitin merkitsemistoimintojen automatisoinnin rakentamisessa. Tosin joitain ohjelman toimintoja pystytään myös hyödyntämään samoin tavoin kuin AutoCAD:issa, esimerkiksi laitteiden numeroinnissa ja tilatunnuksissa.

Revit sisältää myös "Running Index" toiminnon. Erona AutoCADin Running Index:iin on se, että Revitissä se paljon muokattavampi kuin AutoCAD:issa. Revitissä sillä voidaan ohjata numerosarja suoraan tietyille projektin laitetypille paljon pienemmillä muutoksilla. Lisäksi laitteet voidaan numeroida jopa automaattisesti koko projektissa tai määrittää erikseen alueet ja järjestys, miten laitteet numeroidaan. Running Indexin käyttö Revitissä positiotunnusten osalta tulee olemaan paljon nopeampaa kuin AutoCAD:issa, jossa laitteet on klikattava yksi kerrallaan läpi niitä numeroitaessa. /28./

Myös tilatunnuksien osalta Revitissä on enemmän mahdollisuuksia. Revitissä lvi-suunnitelma piirretään ja mallinnetaan suoraan arkkitehdin suunnitelmaan ja 3D-malliin. Positiotunnuksen osalta tämä mahdollistaa sen, että huonenumero voidaan lukea suoraan arkkitehtisuunnitelmasta. Näin ollen, jos arkkitehti muuttaa huonenumeroita vielä laitteiden positiointien jälkeen, tunnuksat saadaan automaattisesti päivittymään uusien mukaisiksi. Jos kohteelle on tehty lämpöviälaskelmat Roomilla, saadaan tässäkin ohjelmassa huonumerot luettua myös sieltä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaikka varsinaista YTV2020-dokumenttia ei ollut tämän opinnäytetyön aikana julkaistu, työssä käytetyistä lähteistä sai hyvän kuvan siitä, mitä siinä on luvassa. Melko uuden, EN ISO 19650 -standardisarjan pyrkiessä tietomallintamisen ja tietomallien tietosisältöjen kehittämiseen ja vakioimiseen, se vahvistaa käytettyjen YTV2020-lähteiden agenda, sillä tuleva päivitys tulee vahvasti pohjautumaan kyseiseen kansainväliseen standardiin. Tosin varsinaisen tulevan YTV2020 -vaatimuksen vielä puuttuessa, ei sen konkreettiseen tulevaan

sisältöön voida tässä vaiheessa viitata sataprosenttisella varmuudella tai tarkkuudella. YTV2020:n yhteydessä julkaistut talotekniikan kansalliset nimistöt ovat osa tietomallien tietosisältöjen vakioimista. Tietomallien tietosisältö on itsessään todella laaja käsite, ja sen alle menee kaikkien suunnittelualojen tuottama informaatio tietomalleissa. Näin ollen työssä käsittelyssä olleet Ivia-laitteiden positiotunnukset ovat vain pieni osa tietomallien tietosisältöä. Mutta osa kuitenkin. Joka tapauksessa uusia kansallisia nimistöjä tukeva positiointijärjestelmä vahvistaa Swecon asemaa alalla. Sweco on järjestelmän päivityksen myötä myös yksi ensimmäisistä alan johtavista suunnittelutoimistoista Suomessa, jonka oma positiointiohje on jo nyt kansallisten nimistöjen mukainen.

Kansalliset nimistöt oli julkaistu koekäyttöön ennen tämän opinnäytetyön aloittamista. Sweco oli mukana kehittämässä niitä, ja nimistöihin ei pitäisi tulla enää suurempia muutoksia. Näin ollen nimistöt todettiin olevan käyttökelpoisia jo sellaisenaan positiotunnusgeneraattoriin ja positiointijärjestelmään integroitavaksi. Positiotunnusgeneraattorista tuli täysin uudenlainen tapa esittää positiointijärjestelmän sisältöä. Erityisesti sen toiminnot tekevät generaattorista erittäin helppokäyttöisen ja ymmärrettävän. Myös laajaksi rakennettu tietosisältö, eli eri laitteiden kaikki mahdolliset positiotunnuskombinaatiot mahdollistavat sen, että käyttäjä saa tarkkaa tietoa, nopeasti ja helposti sitä hakiessa. Laitteiden mahdollisia positiotunnuksia muodostui generaattoriin noin tuhat. Näin ollen on mahdollista, että se voi sisältää myös vähemmän tarpeellisia tunnuksia ja laitteita. Sieltä voi myös puuttua joitain oleellisia tunnuksia, mikä voi ilmetä, kun generaattori otetaan virallisesti käyttöön. Positiotunnusgeneraattorin suurimpia hyötyjä sen helppokäyttöisyyden lisäksi on se, että se on myös helposti ylläpidettävä ja päivitettävä. Näin ollen, mikäli käytön aikana ilmenee puutteita tai tarpeita, muutokset ovat verrattain todella paljon vaivattomampaa tehdä kuin perinteiseen pdf- dokumenttiin. Generaattori tullaan julkaisemaan Swecon omassa sisäisessä Sharepointissa, jonne on myös helppo ilmoittaa sen päivityksistä ja jakaa aina uusinta generaattorin versiota. Positiotunnusgeneraattorin seuraava askel on sen ohjeen laatiminen ja oikea koekäyttö jossain projektissa. Lisäksi tulevaisuudessa sinne tullaan lisäämään saman periaatteen mukaisesti myös rakennusautomaation ja sähkön laitteiden positiotunnusrakenteet.

MagiCAD for AutoCAD:in Object ID formats -toiminnot saatiin toimimaan testi-projektissa suunnitellusti. Aivan kaikkia positiotunnusten osia ei saatu AutoCAD:issa täysin automaattisesti luettua, mutta tärkeimmät saatiin. Näin ollen osa tiedoista tulee kirjata tunnukseen vielä käsin. Käsin kirjoitettavia tietoja ei tosin ole kovin montaa, ja näin ollen ne ei aiheuta suunnittelijalle kohtuutonta työmäärää, sillä kaikki positioitavat laitteet eivät tarvitse jokaisessa tilanteessa käsin kirjoitettavia tietoja. Esimerkiksi palvelualueita ei tarvita suurimmassa osassa tilanteista ja rakennustunnustakin vain harvoin.

Toiminnot tulevat vähentämään oleellisesti suunnittelijan käsin kirjoittamisen määrää tunnuksia kirjatessa. Myös esimerkiksi Running Indexin hyödyntäminen tällä tavoin helpottaa laitteiden yksilöimistä ja vähentää duplikaattien ja virheiden mahdollisuutta. Myös se, että monia tietoja saadaan luettua automaattisesti eri parametreilta suoraan Object ID:seen, positiotunnuksen muodossa, poistaa näppäilyvirheen mahdollisuuden melkein kokonaan näiden tietojen osalta, kunhan tiedot on täytetty projektin aikaisemmissa vaiheissa huolellisesti. Tällaisia parametreja on esimerkiksi järjestelmätunnus, laitteen yleis-tunnus ja tilatunnus. Tilatunnuksen lukemiseen Room -tiedostosta liittyy kuitenkin pieni riski. Huonenumeroinnit voivat muuttua arkkitehtisuunnitelmassa projektin edetessä. Näin ollen on oltava tarkkana, ja huomioitava tämä myös Room -tiedoston osalta. Tosin rakennetut Object ID formats -rakenteet mahdollistavat myös sen, että juuri esimerkiksi Room -tiedoston tilatunnukset voidaan lukea positiotunnukseen myös myöhemmissä projektin vaiheissa, jolloin tilatunnukset ovat todennäköisesti jo lopullisessa muodossaan.

MagiCAD for Revitistä löydettiin tarvittavat tiedot samankaltaisen toiminnon rakentamiselle kuin AutoCAD:issa. Haasteina Revitissä tulee olemaan se, että koko ohjelman ollessa monipuolisempi ja paremmin muokattavampi kuin AutoCAD se on vaativampi saada toimimaan kaikissa projekteissa samalla tavalla. Monipuolisuus ja muokattavuus tuovat tosin myös enemmän mahdollisuuksia. Positiotunnusten tietosisältö voi siis jakaantua eri projekteissa eri sijainteihin ja parametreille, jolloin välttämättä yhdellä tavalla rakennetut Object ID Formatsit eivät toimi aivan joka kerralla. Jotta osittain automatisoitu positiotunnusten merkitsemistoiminto saadaan rakennettua Revitiin ja toimimaan

tulevaisuudessa oikein, on tietosisäلتöjen sijainnit ja niiden parametrit saatava vakiinnutettua positiotunnusten eri osien puolesta.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyöprosessi eteni sujuvasti, ja varsinaiset produktiotkin saatiin maaliin tämän opinnäytetyön osalta suunnitellusti. Myös opinnäytetyön suunnitelman mukaisessa aikataulussa pysyttiin. Opinnäytetyön aihealue oli melko laaja, ja esimerkiksi Revitin toiminnoista olisi pystynyt kertomaan todella paljon laajemmin. Tosin Revit -osuus saatiin koottua alkuperäisen suunnitelman mukaisesti, pienenä pintaraapaisuna, mutta kuitenkin riittävästi informoivana osuutena. Positiotunnusgeneraattorin ja MagiCAD for AutoCAD:in -toimintoja lähestyttiin raportissa niiden rakentumisen kautta, mutta myös käytön näkökulmasta. Käyttöesimerkit tuovat parhaiten esille niiden ominaisuudet ja hyödyt. Sweco pystyy hyödyntämään niitä generaattorin ja AutoCAD:in toimintojen ohjeiden laatimisessa.

LÄHTEET

1. Eastman, C., Teicholz, P., Rafael Sacks., Liston, K. BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2011. E-kirja. John Wiley & Sons, Inc. Saatavissa: http://bim.pu.go.id/assets/files/BIM_Handbook_A_Guide_to_Building_Information_Modeling_for_Owners_Managers_Designers_Engineers_and_Contractors_Second_Edition.pdf [viitattu 20.10.2021].
2. Lorek, S. What is BIM (Building Information Modeling). Constructible Trimble. 2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-bim-building-information-modeling> [viitattu 20.10.2021].
3. Abacusaec.com. Services. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://abacusaec.com/services/> [viitattu 11.11.2021].
4. Sweco projektit
5. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Talotekninen suunnittelu. Osa 4. 2012. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf [viitattu 20.10.2021].
6. Väylä.fi. Mikä on tietomalli? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vayla.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-on-tietomalli-> [viitattu 26.10.2021].
7. Therma.com. The benefits of BIM and VDC for HVAC. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.therma.com/bim-vdc-for-hvac/> [viitattu 11.11.2021].
8. Pipelife.fi. Pipelife Bim-Objektit helpottavat suunnittelua. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.pipelife.fi/palvelut/suunnittelijalle/pipelife-bim-objektit.html> [viitattu 11.11.2021].
9. Daimler academy office V. Vierailu. 2016.
10. Bredebach.de. Eines unserer aktuellen Referenzprojekte mit BIM. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.brendebach.de/bim/wir-setzen-auf-bim/> [26.10.2021].
11. Gravicon Oy. Tietojohtamisen standardi ilmestyi ja se on olennainen kaikille rakennusalalla toimiville. Artikkel. 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gravicon.fi/julkaisu/tietojohtamisen-standardi-ilmestyi-ja-se-on-olennainen-kaikille-rakennusalalla-toimiville> [viitattu 11.10.2021].

12. Pietilä, V. Tietomallinnuksen tärkein ISO standardi suomennetaan – Mitä se tarkoittaa?. M.A.D. Nordic BIM Group Finland. 2021. Blogikirjoitus. Saatavissa: <https://www.mad.fi/blogi/tietomallinnuksen-t%C3%A4rkein-iso-standardi-suomennetaan-mit%C3%A4-se-tarkoitaa> [viitattu 11.11.2021].
13. EN ISO 19650. Tietomallintamisen standardisarja. [viitattu 16.11.2021].
14. Tekla.com. Suomen ensimmäiset tietomallivaatimukset julkaistiin tänään. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/uutiset/suomen-ensimm%C3%A4iset-kansalliset-tietomallivaatimukset-julkistettiin-t%C3%A4n%C3%A4%C3%A4n> [viitattu 4.11.2021].
15. Buildingsmart.fi. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. WWW-sivu. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/> [viitattu 20.10.2021].
16. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus. 2012. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf [viitattu 26.9.2021].
17. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Talotekninen suunnittelu. Osa 4 Liite 1. 2012. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf [viitattu 20.10.2021].
18. Buildingsmart.fi. YTV2020-julkislausuma. 2020. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2020/12/YTV2020-julkislausuma-14.12.2020.pdf> [viitattu 16.11.2021].
19. Järvenpää, M. YM TATE nimistöjen koekäyttö saatesanat. Granlund Oy. Ympäristöministeriö. Julkaistu 3.5.2021. Saatavissa: <https://drive.google.com/file/d/1hHz4l1wMvGRQojhWjJFIKnK-BkbrQIrl/view> [viitattu 16.11.2021].
20. Ympäristöministeriö. Ryhti-hanke. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/ryhti> [viitattu 16.11.2021].
21. KIRAHVI-ryhmä. YTV2020 -päivityshanke osaksi kansallista yhteentoimivuuden määrittelyä. kirahub.org. 2021. Blogi-kirjoitus. Saatavissa: <https://kirahub.org/ytv2020-paivityshanke-osaksi-kansallista-yhteentoimivuuden-maarittelya/> [viitattu 16.11.2021].
22. Nikunen, V. YTV2020 edistyy – rakennusvalvontaan liittyvä osa lausuntokierroksella. 2021. Blogi kirjoitus. Saatavissa: <https://www.mad.fi/blogi/ytv2020-edistyy> [viitattu 16.11.2021].

23. Henttinen, T. YTV2020 – Yleisten tietomallivaatimusten jatkokehitys. Powerpoint esitys. Saatavissa: https://www.ouka.fi/documents/486338/18504205/YTV2020+%E2%80%93+Yleisten+tietomallivaatimusten+jatkokehitys_Tomi+Henttinen.pdf [viitattu 16.11.2021].
24. Hurskainen, J. Kehityspäällikkö/BIM-asiantuntija. Sweco Talotekniikka Oy. Haastattelu. 1.12.2021.
25. TATE- YLEISNIMISTÖ – listaus. Koekäyttöversio 0.7. YTV2020. 3.5.2021. Excel tiedosto. Saatavissa: https://drive.google.com/file/d/1YrekTXLSx6q8JNkaxgL9pbWlo-YTN8d_f/view [viitattu 16.11.2021].
26. LVI-JÄRJESTELMÄ – listaus. Koekäyttöversio 0.7. YTV2020. 3.5.2021. Excel tiedosto. Saatavissa: <https://drive.google.com/file/d/1OMx4xtFnHojYfKim-niYL0MexOARqc1wL/view> [viitattu 16.11.2021].
27. Blomster, A. Kehitysinsinööri. Sweco Talotekniikka Oy. Haastattelu. 14.1.2022.
28. MagiCAD for Revit help. Running Index. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://help.magicad.com/mcrev/2018-UR-3/EN/9_1_running_index.html?ms=Ai-AAAAAAAAAAEAQ%3D&st=MA%3D%3D&sct=NQ%3D%3D&mw=MjQw [viitattu 16.1.2022].