



Jenna Laakso

# CADMATICin käytön tehostus- ja kustomointiohjeistus LVI-suunnittelutoimistolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

28.9.2022

## Tiivistelmä

Tekijä:	Jenna Laakso
Otsikko:	CADMATICin käytön tehostus- ja kustomointiohjeistus LVI-suunnittelutoimistolle
Sivumäärä:	34 sivua
Aika:	28.9.2022
Tutkinto:	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-suunnittelu
Ohjaajat:	lehtori Markku Leino LVI-suunnittelija Eero Harjukoski

---

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Insinööritoimisto FIN-LVI Oy. Työn tarkoituksena oli luoda toimeksiantajalle CADMATIC-suunnitteluohjelmaan optimoidut valikot sekä parantaa olemassa olevaa projektikansiorakennetta. Optimoitujen CADMATIC-valikoiden käyttöön tehtiin käyttöohje. Näiden muutosten kautta oli tavoite nopeuttaa toimeksiantajan suunnittelijoiden työskentelyä sekä antaa heille ohjeistus työkalujen käyttöön.

Työ aloitettiin tekemällä kysely yrityksessä työskenteleville LVI-suunnittelijoille. Kyselyllä selvitettiin suunnittelijoiden eniten käyttämiä työkaluja CADMATIC-suunnitteluohjelmassa sekä toiveita yritykselle luotaviin työkaluvalikoihin. Tämän jälkeen tutustuttiin perusteellisesti suunnittelutoimiston käytössä olevaan CADMATIC-suunnitteluohjelmaston sisäisten ohjeiden kautta ja tuotteen internetsivujen kautta. Perheytessä suunnitteluohjelmaan selvisi, että suunnitteluohjelmassa pystyy melko laajasti muokkaamaan toimintoja omien tarpeiden mukaisesti. Näiden pohjatietojen perusteella saatiin luotua yritykselle CADMATICiin omat työkaluvalikot ja pikanäppäimiä hiirelle sekä paranneltua olemassa olevaa projektikansiorakennetta. Uusia työkaluvalikoita ja asetuksia varten luotiin käyttöohje suunnittelijoille.

Lopputuloksena saatiin yrityksen päivittäiseen käyttöön paranneltu projektikansiorakenne sekä yrityksen tarpeita vastaavia CADMATICin valikoita. Lisäksi yritys sai käyttöohjeet CADMATIC-valikoiden ja työkalujen käyttöön. Käyttöohjeesta saatiin selkeä ja toimiva kokonaisuus, josta suunnittelijoiden on helppo löytää tarvitsemansa tieto työkalujen optimoituun käyttöön.

Avainsana: LVI-suunnittelu, CADMATIC, käyttöohje

## Abstract

Author: Jenna Laakso  
Title: Guidelines for Enhancing and Customizing CADMATIC for HVAC Design Office  
Number of Pages: 34 pages  
Date: 28 September 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Building Services Engineering  
Professional Major: HVAC Design  
Supervisors: Markku Leino, Senior Lecturer  
Eero Harjukoski, HVAC-designer

---

The purpose of the final year project was to create optimized menus for an HVAC design office in the CADMATIC design program, and, thus, to improve the structure of the office's project folder. The aim was to make the work of HVAC designers more efficient and to unify the company's operating methods.

The first step was to study the CADMATIC design program and its customizability. In addition to this, a survey about the use of the design tools in CADMATIC was conducted among the company's HVAC. Based on this information and responses, it was possible to create functional functions that serve the customer's needs. The old project folder structure was updated to meet the current needs.

As a result of the final year project, the customer has menus that serve their needs in the CADMATIC design program. The use of the menus is now easier due to the pictorial instructions created in the final year project. The improved project folder structure is more functional for daily use.

Keywords: CADMATIC, HVAC design, manual for CADMATIC

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Insinööritoimisto FIN-LVI Oy	3
3	Suunnittelutyö ennen, nyt ja tulevaisuudessa	3
4	CAD-ohjelmistovaihtoehdot	4
5	CADMATIC	5
5.1	CADMATIC HVAC	6
5.2	Schematics	7
6	Kysely	8
7	Ohjeiden luonti	9
8	CADMATIC-työkalujen optimointi	10
8.1	FIN-LVI:n optimoidut valikot	13
8.1.1	FIN-LVI:n yleisvalikko	13
8.1.2	FIN-LVI:n tekstit ja merkinnät -valikko	14
8.2	Pikanäppäimet	15
8.2.1	Työkalurivien mukautus	15
8.2.2	Hiiren pikanäppäimet	16
8.3	Asetusryhmien päivitys	18
9	Tulostusasetukset	20
10	Väriasetukset	22
11	Vanhojen toimintojen käyttö	25
12	Vesikalustekanta	26
13	Projektikansion päivitys	28
13.1	Oletusprojekti	28
13.2	Vanha projektikansio	28

13.3	Uusi projektikansio	30
13.4	Kansiorakenteiden vertailu	32
14	Yhteenveto	32
	Lähteet	33

## Lyhenteet

BIM:	<i>Building Information Model</i> , rakennuksen tietomalli.
CAD:	<i>Computer-aided Design</i> , tietokoneavusteinen suunnittelu.
CADMATIC:	Suomalainen yritys, joka on digitaalisten ja älykkäiden 3D-pohjaisten suunnittelu- ja tiedonhallintaohjelmistojen kehittäjä meri-, laitos- ja rakennusteollisuudelle.
IFC:	<i>Information Foundation Classes</i> , tuotetietojen siirron kansainvälinen standardi.
RTS:	Rakennustietosäätiö, suomalainen rakennusalan tietopalveluja tuottava säätiö.
Tietomallinnus:	Rakennuskohteen ja sen ominaisuustietojen esittämistä kolmiulotteisesti digitaalisessa muodossa.
VPN:	<i>Virtual private network</i> , virtuaalinen erillisverkko. Palvelu, joka tuottaa suojatun internetyhteyden.
YTV:	Yleiset tietomallinnusvaatimukset

## 1 Johdanto

LVI-suunnittelu on suuressa murroksessa. Reilu 20 vuotta sitten suunnittelussa siirryttiin käsin piirtämisestä tietokoneella tapahtuvaan CAD-piirtämiseen. Ohjelmistot ovat kehittyneet vauhdilla ja nyt käynnissä on siirtyminen 2D-suunnittelusta 3D-suunnitteluun ja mallintamiseen. Kokenut suunnittelija on edelleen tärkein edellytys onnistuneelle suunnittelulle, mutta tämän lisäksi vaaditaan jatkuvaa panostamista suunnitteluohjelmien käyttöön ja optimointiin. (1.)

LVI-suunnitteluun käytettävät suunnitteluohjelmat kehittyvät lisää koko ajan. Suunnitteluohjelmien kehitys auttaa suunnittelijaa työssään koko ajan enemmän ja tehokkaasti käytettynä suunnitteluohjelmien uusista ominaisuuksista voi saada paljon apua suunnittelutyöhön. Esimerkiksi mitoitustyökaluilla saadaan nopeasti ja tarkasti laskettua verkostojen toimivuus erityisesti uudisrakentamisessa.

Pienen suunnittelutoimiston haasteena on pysyä ajan tasalla mahdollisuuksista, joita jatkuvasti päivittävä suunnitteluohjelmisto tarjoaa, sillä pienessä yrityksessä pääosa suunnittelijoiden ajasta käytetään varsinaiseen suunnittelutyöhön. Ohjelmiston optimoinnin tarjoamat mahdollisuudet kuitenkin tiedostetaan. (1.)

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa Insinööritoimisto FIN-LVI Oy:lle optimoidut, yrityksen tarpeiden mukaan muokatut valikot CADMATICin, järkevät pikanäppäin toiminnot hiirelle CAD-työskentelyn tehostamiseksi sekä parantaa projektiansiorakennetta huomioiden muun muassa etätyön ja työmaalla tapahtuvan suunnittelun tarpeet. Lisäksi tavoitteena on luoda selkeät ja helpot kuvalliset ohjeet tärkeimmistä käytettävyyteen vaikuttavista valikkomuokkaustoiminnoista sekä uusien asetusten käyttöön uudessa CADMATICissa. Lopputuloksen pitäisi sekä yhdenmukaistaa yrityksen CADMATICin valikot, että nopeuttaa ja helpottaa suunnittelutyötä.

CADMATIC Oy on suomalainen digitaalisten ja älykkäiden 3D-pohjaisten suunnittelu- ja tiedonhallintaohjelmistojen kehittäjä meri-, laitos- ja rakennusteollisuudessa. CADMATIC HVAC-ohjelma on keskittynyt LVIA-suunnitteluun. HVAC-

kokonaisuudessa ovat kaikki LVIA-suunnittelun osa-alueet. Lisäksi HVAC-puolella on määrä- ja energialaskenta. HVAC-ohjelmistossa suunnitellaan aina todellisilla tuotetiedoilla; näin varmistetaan jo suunnitteluvaiheessa laitteiden mahtuminen tilaan sekä tuotteen sopivuus mitoitus teknisesti. (2.)

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajan pyynnöstä opinnäytetyöstä on jätetty pois salassa pidettäviä tietoja. Salassa halutaan pitää liitteenä oleva käyttöohje.



## 2 Insinööritoimisto FIN-LVI Oy

Insinööritoimisto FIN-LVI Oy on vuonna 1999 perustettu yritys, jonka toimialana on LVIAS-suunnittelu- ja valvonta. Lisäksi yritys tekee energia- ja kuntokatselmuksia sekä LVI-tekniikkaa konsultointia ja neuvontaa. Yritys toimii pääasiassa pääkaupunkiseudulla ja Uudellamaalla. Kohteina pääsääntöisesti ovat liike- ja toimitusrakennukset sekä teollisuusrakennukset. LVI-suunnittelu on ollut Insinööritoimisto FIN-LVI:n päätoimiala alusta alkaen, ja loppuvuodesta 2018 toimialaksi laajentui myös sähkösuunnittelu. Yritys on kasvanut kovasti viimeisen viiden vuoden aikana, ja liikevaihto vuonna 2021 oli noin 1 403 000 euroa. Tällä hetkellä yrityksessä työskentelee 15 täys- ja osa-aikaista työntekijää. LVIS-suunnittelun ja valvonnan lisäksi Insinööritoimisto FIN-LVI Oy omistaa ja vuokraa liike- ja toimitilakiinteistöjä. (3.)

## 3 Suunnittelutyö ennen, nyt ja tulevaisuudessa

Reilut kolmekymmentä vuotta sitten kaikki LVI-suunnitelmat vielä piirrettiin paperille. PC-koneiden yleistyttyä 1980-luvulla LVI-suunnittelu alkoi pikkuhiljaa siirtyä tietokoneella tehtäväksi. 1980-luvulla CAD-ohjelmalla pystyi tekemään virtaus- ja toimintakaavioita. Jo 1960-luvulla pystyttiin laskemaan rakennuksen lämpöhäviöitä tietokoneella. Tosin suurin osa tiedoista piti syöttää käsin ohjelmaan. Varsinainen tietokoneavusteinen suunnittelu alkoi 1990-luvulla. Aluksi CAD-ohjelmien käyttö oli hidasta ja hermoja vaativaa. Moni tyytyikin piirtämään 1990-luvun alussa LVI-suunnitelmat edelleen paperille. 1990-luvun kuluessa rakentamiseen liittyvien insinööritieteiden toiminta- ja kommunikaatioympäristöt muuttuivat toimistotyön osalta digitaalisiksi. CAD-ohjelmia siirryttiin käyttämään pääasiassa siksi, että niiden huomattiin tehostavan ja nopeuttavan piirustusten tuottamista. Varsinkin suunnitelmien korjaaminen ja muutosten tekeminen suunnitelmaan helpottuivat. (1, s. 172.)

Nyt ollaan uudessa murrosvaiheessa, jossa ollaan siirtymässä 2D-suunnittelusta 3D-suunnitteluun ja mallintamiseen. 3D-suunnittelua alettiin kehittämään jo 1980-luvulla. CADMATIC alkoi kehittämään vuonna 1983 3D-suunnittelua,

mutta LVI-suunnittelun puolelle 3D-suunnittelu tuli vasta 2000-luvulla. 3D-suunnittelun rinnalle on tullut myös 3D-mallintaminen. (2.)

Rakennuksen 3D-mallinnus auttaa LVI-suunnittelija huomaamaan törmäykset sekä LVI-suunnittelun sisällä että sähkö-, rakenne ja prosessisuunnittelijoiden suunnitelmien kanssa. 3D-mallintaminen on lisännyt suunnittelijoiden työmäärää. (1, s. 173.)

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -hanke oli rakennustietosäätöön vetämä kehittämishanke, jonka tavoitteena oli yhdenmukaistaa ja vakinaistaa rakentamisen toimintatapoja. Pää tavoite oli kiinteistöjen ja rakennusten mallinnuksen suunnittelun ja rakentamisen tehokkuuden, laadun, turvallisuuden ja kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen. Tietomalleja pyritään hyödyntämään rakennuksen koko elinkaaren ajan. (4.)

Kehitteillä on nyt YTV 2020-hanke, jonka tavoitteena on päivittää YTV 2012-hankkeeseen vuonna 2012 luotuja vaatimuksia tähän päivään. On huomattu, että tietomallinnuksen yleistyessä ja tietovarannon kasvaessa ei vanha YTV 2012 vastaa sisällöltään nykypäiväisiä tietomallinnusvaatimuksia ja tavoitteita. YTV 2020 -hanke luo uudet vaatimukset BIM-tietomalleihin ja samalla edistää merkittävästi digitalisaatiota sekä yhteen toimivuutta kiinteistö- ja rakentamisalalla. Isoimpia muutoksia suunnitteluun on yhtenäinen luokittelunimikkeistö arkkitehti-, rakenne- ja LVIS-suunnittelualoilla. (4; 5.)

## **4 CAD-ohjelmistovaihtoehdot**

Eri suunnittelualoilla toimivat suunnittelijat käyttävät omia suunnitteluohjelmiaan. Erilaisia ohjelmistoja tarvitaan, koska jokaisella suunnittelualalla on omat vaatimukset suunnittelulle ja ohjelmiston täytyy vastata näihin tarjoamalla alalle tarvittavia ominaisuuksia. Ainoa ehto kaikille ohjelmistoille on, että ne pystyvät luomaan IFC-tiedoston, jota pystytään käyttämään tiedonsiirrossa muiden suunnittelualojen välillä. Talotekniikan suunnittelussa käytetään pääsääntöisesti kahden eri yrityksen ohjelmistoja, CADMATIC Oy:n ja Magicad Group Oy:n. Näistä

kahdesta CADMATIC on täysin itsenäinen ohjelmisto, kun taas Magicad tarvitsee tuekseen Autodesk-yhtiön luoman Autocad- tai Revit-ohjelmiston. (6; 7.)

Autocad on vuonna 1982 yhdysvaltalaisen Autodesk-yhtiön julkaisema yleiskäyttöinen tietokoneavusteinen suunnittelu ohjelmisto. Progman Oy on kehittänyt Magicad-ohjelmiston Autocadille, joka on suunnattu LVIS-suunnitteluun. Magicad on johtavassa asemassa tietomallinnusratkaisuissa LVI- ja sähkösuunnitteluun. (6.)

## 5 CADMATIC

CADS-ohjelmiston luoja ja kehittäjänä on toiminut Kyndata Oy. Yrityksen perusti Pekka Markkula vuonna 1979 tarkoituksenaan valmistaa tietokoneohjelmia paikalliselle suurteollisuudelle. Vuonna 1983 alkoi nykyisen Cads-suunnitteluohjelman varsinainen kehittäminen. 1980–1990-lukujen vaihteessa ryhdyttiin kehittämään toimialakohtaisia ohjelmia. Pekka Markkula myi Kyndatan vuonna 1998 Metsolalle, Pynnöselle ja Mansikalle ja tämän myötä yritys muuttui osakeyhtiöksi. Cads-suunnitteluohjelma on jatkanut kasvuaan vuosi vuodelta. (8.)

CADMATIC osti elokuussa 2019 suomalaisen Kyndata-ohjelmistoyhtiön ja sen LVI-, automaatio-, sähkö- ja rakennussuunnitteluun tarkoitetun CADS-ohjelmistoperheen. Yrityskauppojen jälkeen CADMATIC Oy:n liiketoiminta jakaantui meriteollisuuteen, prosessiteollisuuteen sekä rakennusteollisuuteen. CADMATIC toimii tällä hetkellä 58 maassa. (2.)

CADMATIC Oy on Elomatic-konserniin kuuluva yritys, jonka toimialaan kuuluu digitaalisten ja älykkäiden 3D-pohjaisten suunnittelu- ja tietojenhallintaohjelmistoratkaisujen kehittäminen meri-, laitos- ja rakennusteollisuudessa (2).

3D-suunnitteluohjelman kehittäminen alkoi CADMATICilla jo 1980-luvun puolivälissä emoyhtiö Elomatic Oy:n sisäisissä projekteissa. Tavoitteena oli parantaa suunnittelua, visualisointia sekä projektin kustannustehokkuutta laitossuunnittelun parissa. Elomatic Oy:n kokemusten pohjalta perustettiin 1990-luvun alussa

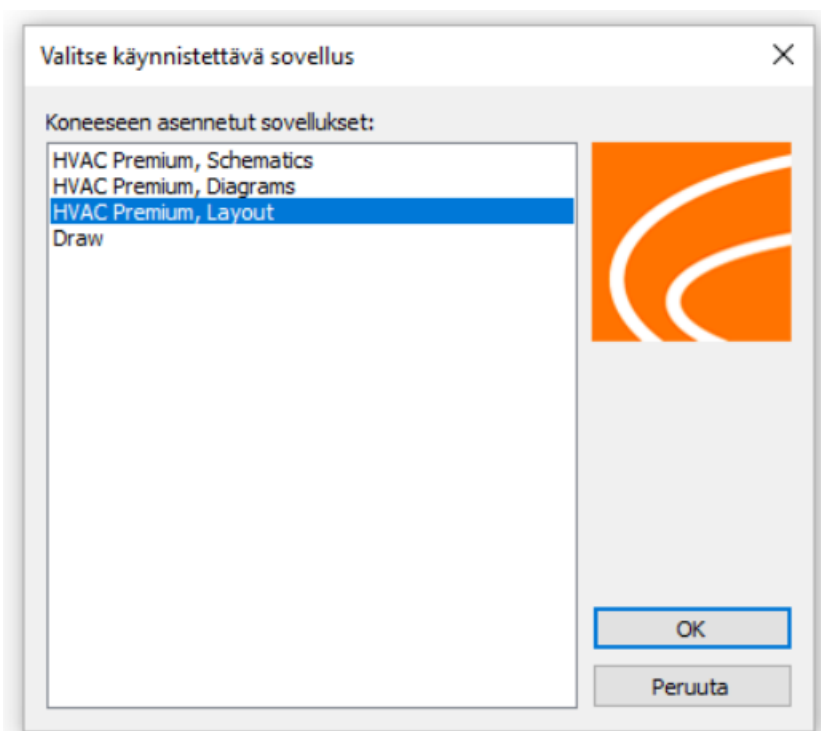
CADMATIC Oy, jonka tehtävänä oli CADMATIC 3D -ohjelman markkinointi ja kehitystyö. (2.)

Samoihin aikoihin 1990-luvulla CADMATIC alkoi tekemään yhteistyötä hollantilaisen Numeriek Centrum Groningen B.V.:n kanssa. Tavoitteena oli kehittää laivanrakennusteollisuuden tarpeisiin kattavaa 3D-suunnitteluratkaisua. Vuoden 2015 syyskuussa Numeriek Centrum Groningen B.V.:n osakekanta ja liiketoiminta siirtyivät CADMATIC Oy:n hallintaan ja yhtiöiden toiminnot ja ohjelmistot yhdistettiin CADMATIC-nimen alle. (2.)

## 5.1 CADMATIC HVAC

CADMATIC HVAC:lla (kuva 1) on laaja LVIA-suunnitteluun tarkoitettu ohjelma. Ohjelmistolla pystyy piirtämään perinteiset tasopiirustukset 2D-muodossa, sekä täydelliset 3D-mallit. 3D-ominaisuus tukee sertifioituja IFC-malleja, joten törmäystarkastelu sekä lisätietojen jakaminen suunnittelukohteen muiden osapuolien välillä sujuu saumattomasti. Ohjelmisto sisältää myös rakennusautomaatio-suunnittelu, määrä- ja energialaskennan. Ohjelmisto tukee suomalaisia rakentamisen standardeja, määräyksiä ja käytäntöjä. (7.)

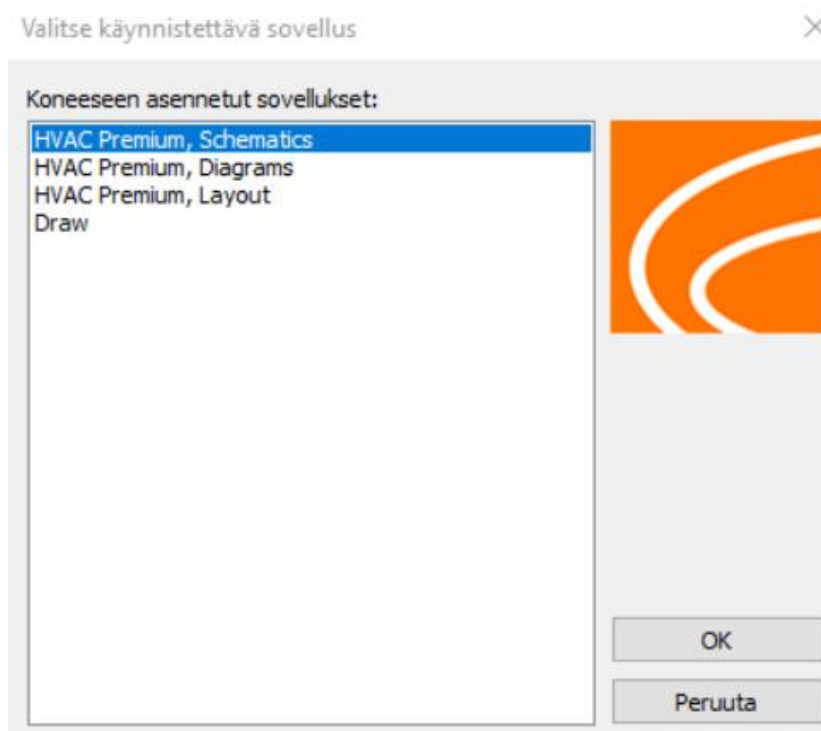
HVAC-ohjelmassa suunnitellaan aina valmistajien todellisilla tuotemalleilla. Tämä mahdollistaa suunnitteluvaiheessa sekä laitteiden mahtumisen tilaan että laitteiden mitoitus teknisen sopivuuden. Mitoitukset perustuvat Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeisiin ja sääntöihin. (7.)



Kuva 1. HVAC-sovelluksen valinta.

## 5.2 Schematics

Schematics (kuva 2) on yksi CADMATIC HVAC -ohjelmiston sovelluksista. LVI-suunnittelussa Schematics-sovellusta käytetään ilmanvaihdon säätökaavioiden, kattilalaitosten ja kaukolämpölaitosten tekoon. Sovelluksessa kaavio on jaoteltu eri lehdille, jotka ovat samassa kuvatiedostossa. Kaavio pystytään tulostamaan joko A4-koossa tai kaavio voidaan tehdä myös muun kokoisena yhdelle lehdelle. CADMATIC on luonut kaavioiden teon niin, että se tukee mallikaavioiden käyttöä. Mallikaavioiden käytöllä saadaan tuottavimmin luotua automaatiokaavioita useimmissa tapauksissa. (9.)



Kuva 2. Schematics-sovelluksen valinta.

## 6 Kysely

Opinnäytetyötä varten halusin selvittää, mitä työkaluja ja pikanäppäimiä yrityksen LVI-suunnittelijat käyttävät eniten CADMATICissa, sekä lisäksi halusin tietää, millaisia toiveita LVI-suunnittelijoilla on uusien työkaluvalikoiden ja pikanäppäinten suhteen. Selvitystä varten suoritettiin kysely yrityksen LVI-suunnittelijoille. Yrityksessä työskentelee kuusi LVI-suunnittelijaa, joiden työkokemus LVI-suunnittelusta oli 1–30 vuotta. Kysely suoritettiin kahdessa osassa. Ensimmäinen kysely suoritettiin toukokuussa 2022. Ensimmäisen kyselyn vastaukset jäivät vähäisiksi suunnittelijoiden työkiireitten takia. Toinen kysely suoritettiin elokuussa 2022. Toiseen kyselyyn vastauksia saatiin hyvin.

Kysely lähetettiin kaikille vastaajille sähköpostitse. Kyselyn kysymykset laadittiin avoimiksi kysymyksiksi. Avoin kysymys tarkoittaa kysymystä, jossa vastaaja muotoilee vastauksen itse ilman ennalta laadittuja vastausvaihtoehtoja.

Avointen kysymysten etuna on, että vastaaja ajattelee ja vastaa vapaammin kuin monivalintakysymyksissä. (10.)

Kyselyn tavoitteena oli saada mahdollisimman kattava kuva suunnittelijoiden työkalujen käytöstä CADMATICissa ja heidän toiveistaan uusien työkaluvalikoiden suhteen. Vastausten perusteella pystyttiin suunnittelemaan työkaluvalikot siten, että ne palvelisivat mahdollisimman hyvin suunnittelijoiden tarpeita.

Kyselyn vastausten perusteella muodostui selkeä kuva suunnittelijoiden eniten käyttämistä työkaluista ja siitä, mitä työkaluja kaivataan yrityksen omaan työkaluvalikkoon. Vastauksissa oli laajasti erilaisia työkaluja, joita suunnittelijat toivoivat yrityksen omaan työkaluvalikkoon. Vastausten perusteella päädyttiin luomaan kaksi työkaluvalikkoa yhden sijasta. Kaksi erillistä työkaluvalikkoa selkeyttää työkalujen hakemista, kun ne on jaettu loogisesti kahteen kategoriaan. Hiiren pikanäppäimiin toivottiin selkeitä toimintoja, esimerkiksi objektin kopioimista, kanavan ja putken tulppaustoimintoa sekä siirrä-toimintoa.

## **7 Ohjeiden luonti**

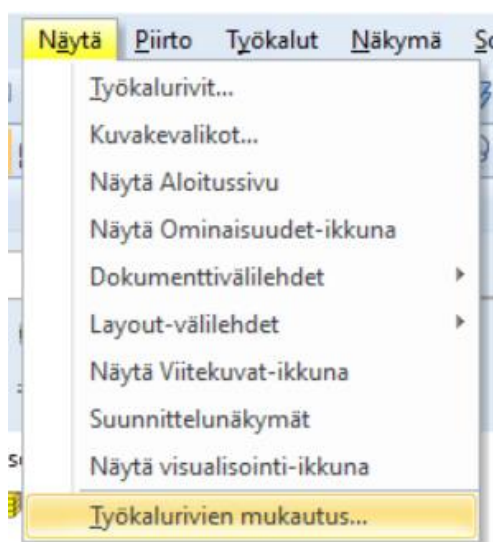
Käyttöohjeen tarkoitus on auttaa selkeillä kuvallisilla ohjeilla suunnittelijoita CADMATICin valikoiden ja työkalujen optimoituun käyttöön. Ohje pyrittiin rakentamaan riittävän yksinkertaisesti, jotta lukijan on helppo löytää tarvitsemansa kohta. Tarkoituksena on, että suunnittelija pystyy palaamaan myöhemmin tarvitsemaansa kohtaan ilman, että tarvitsee selata koko ohjetta uudestaan läpi. Ohje on suunniteltu siten, että se soveltuu niin kokeneemmille suunnittelijoille kuin myös uransa alkutaipaleella oleville.

Monesti ohjelmiin tulee päivityksiä, jolloin käyttöohjeetkin tulisi pitää ajan tasalla, jotta siitä olisi käyttäjälle hyötyä mahdollisimman pitkään. Suositeltavaa olisi, että yritys tarkistaisi vähintään kaksi kertaa vuodessa ohjeet ja päivittäisi niitä CADMATIC-ohjelmapäivitysten mukaisiksi. Ohjeen päivitysten myötä saadaan ohjeiden käyttöikä pidennettyä huomattavasti.

## 8 CADMATIC-työkalujen optimointi

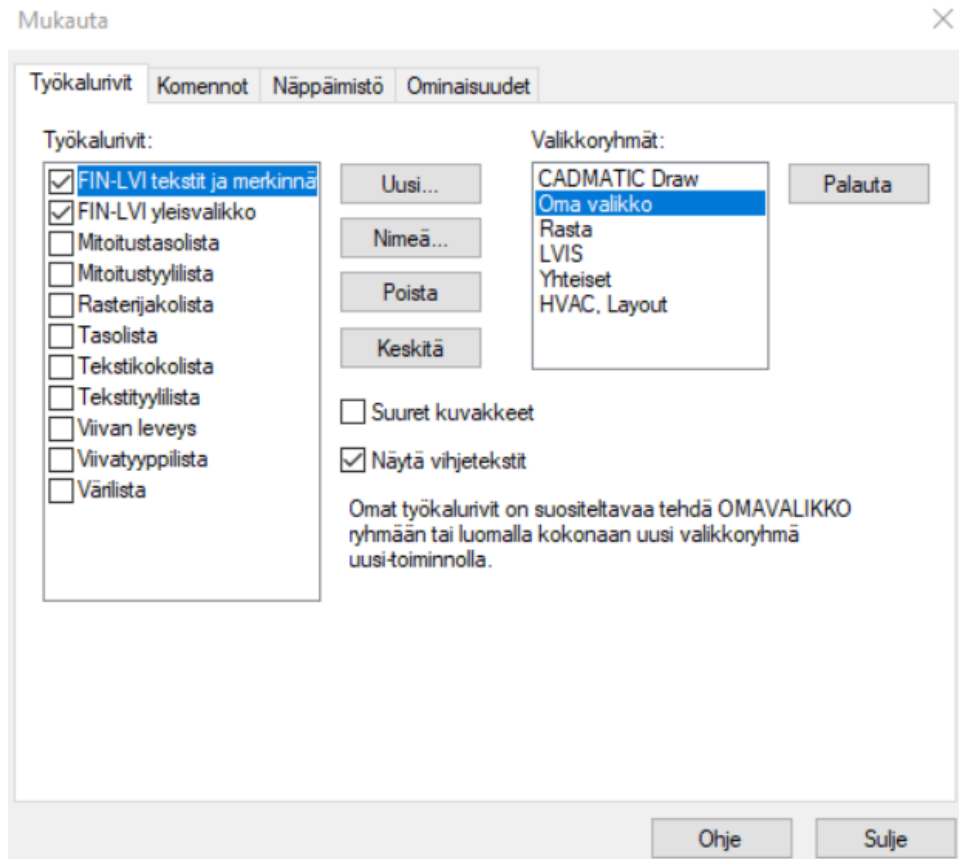
CADMATICin hyviä puolia on, että se mahdollistaa omien työkaluvalikoiden ja asetusr ryhmien luonnin. Yritykset voivat luoda yrityksen sisäisiä yhtenäisiä työkaluvalikoita ja myös yksittäisellä suunnittelijalla on mahdollisuus luoda omiin tarpeisiinsa sopivia työkaluvalikoita. Omien työkaluvalikoiden käyttö tehostaa suunnittelutyötä, koska useinten käytetyt työkalut ovat nopeasti saatavilla.

Uuden työkaluvalikon luominen alkaa avaamalla ensiksi Työkalurivin mukautus -valikko auki (kuva 3). Valikossa valitaan kohta Uusi (kuva 4) ja nimetään oma valikko halutulla tavalla (kuva 5). (11.)

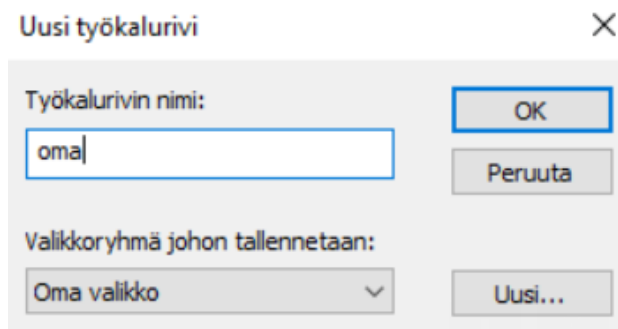


Kuva 3. Työkalurivien mukautus -valikon valitseminen.





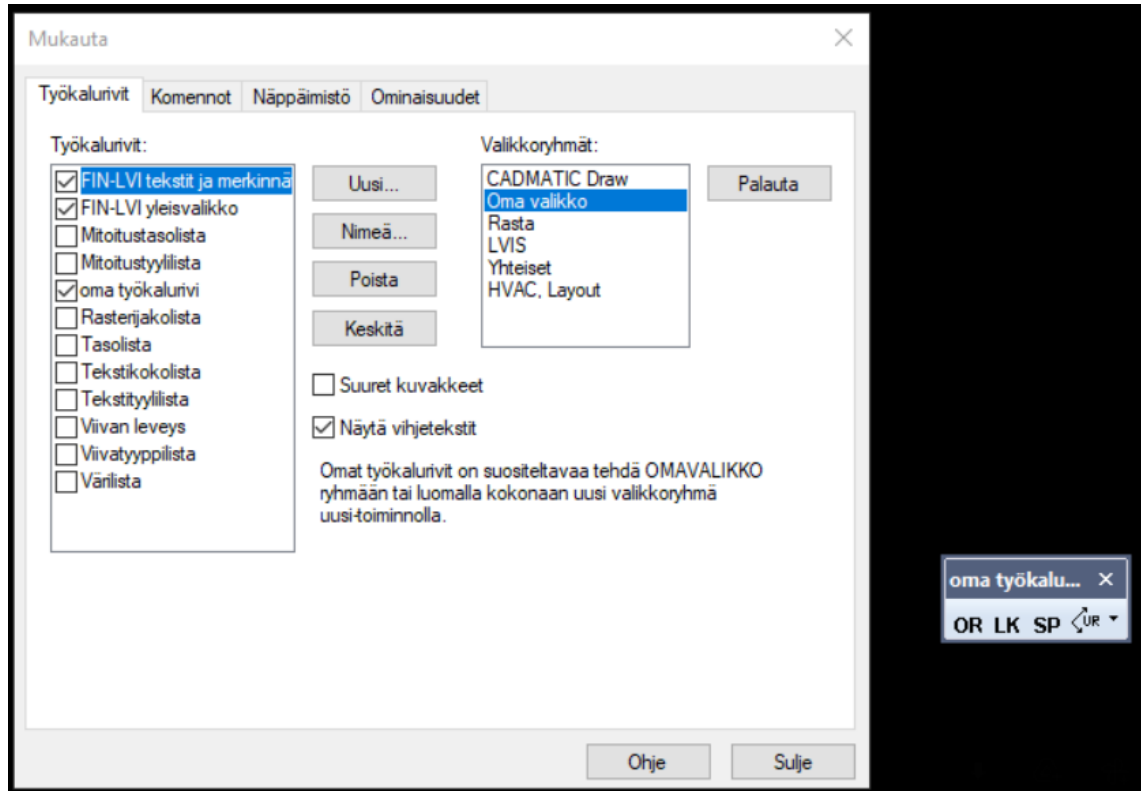
Kuva 4. Oman työkaluvalikon luominen.



Kuva 5. Uuden työkaluvalikon nimeäminen.

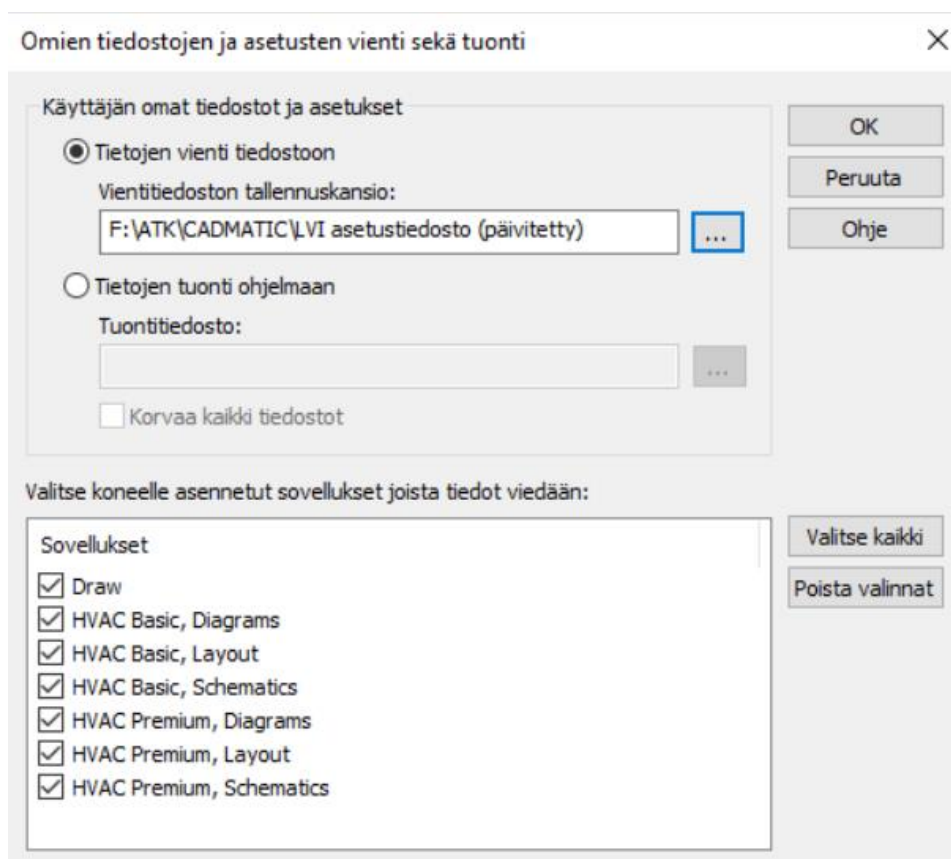
Kun työkaluvalikko on saatu luotua, ruudulla pitäisi näkyä samanaikaisesti Muokata-valikko sekä uusi työkaluvalikko (kuva 6). Nyt uuteen työkaluvalikkoon pystytään lisäämään halutut työkalut CADMATICN työkaluvalikoista. Lisääminen tapahtuu raahaamalla halutut työkalut työkaluvalikon sisäpuolelle.

Työkalujen poistaminen tapahtuu raahaamalla haluttu työkalu pois työkaluvalikon sisäpuolelta. Työkaluvalikoita pystyy muokkaamaan vain silloin, kun samanaikaisesti on auki Mukauta-valikko. (11.)



Kuva 6. Oman työkaluvalikon muokkaaminen.

Yrityksen ja yksittäisen suunnittelijan on mahdollista jakaa omia työkaluvalikoita yrityksen sisällä. Työkaluvalikon vienti ja tuonti onnistuu CADMATICissa Käyttäjän tiedot ja asetukset -valikon kautta. Kun on avattu valikko, ruudulla näkyy kuvan 7 mukainen Omien tiedostojen ja asetusten vienti sekä tuonti -asetuskuna. Tässä voidaan valita, ollaanko viemässä vai tuomassa tiedostoa. Suunnittelijan on kuitenkin huomioitava, että kun ladataan toisen tekemä työkaluvalikko itselle katoavat omat työkaluvalikot latauksen yhteydessä CADMATICista. (11.)



Kuva 7. Omien työkaluvalikoiden vienti ja tuonti.

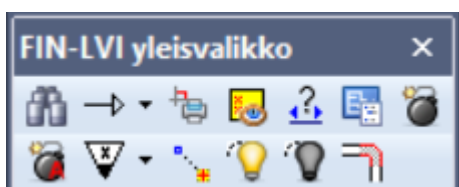
## 8.1 FIN-LVI:n optimoidut valikot

Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda yritykselle omat työkaluvalikot CADMATIICiin, Työkaluvalikoihin on valikoitu yrityksen omia tarpeita parhaiten palvelevat työkalut. Työkaluvalikon suunnittelussa hyödynsin kyselyssä suunnittelijoiden esille tuomia toiveita työkaluista. Lopulta päädyttiin tekemään yritykselle kaksi työkaluvalikkoa, jotta työkalut olisi selkeämmin ryhmitelty. Työkaluvalikot jaettiin yleisvalikkoon ja tekstit ja merkinnät -valikkoon.

### 8.1.1 FIN-LVI:n yleisvalikko

Yleisvalikko (kuva 8) sisältää työkaluja, joita tarvitaan kaikkia LVI-suunnitelmia tehdessä. Yleisvalikkoon valikoitui esimerkiksi muutosnuoli, syytä/sammutuselementin taso, kanavien/putkien yhdistäminen. Muutosnuolta käytetään silloin,

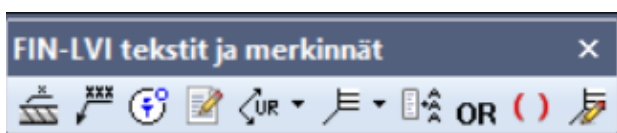
kun suunniteltuihin kuviin tehdään jälkikäteen muokkauksia. Muutos-nuolella merkitään muutosalue ja muutosmerkintä tehdään nimiön yläpuolelle, jolloin tiedetään mistä muutoksesta on kulloinkin kyse. Syytä tai sammuta elementin taso -toiminnolla saadaan näkyviin tai piilotettua haluttuja elementtejä, esimerkiksi arkkitehtikuvasta saadaan piiloon LVI-suunnitelmien kannalta turhia elementtejä. Kanavien/putkien yhdistämistoiminnolla saadaan nopeasti yhdistettyä halutut kanavat tai putket toisiinsa.



Kuva 8. FIN-LVI:n yleisvalikko

### 8.1.2 FIN-LVI:n tekstit ja merkinnät -valikko

Tekstit ja merkinnät -työkaluvalikko (kuva 9) sisältää LVI-suunnitelmiin lisättäviä viitetekstejä ja merkintöjä. Tekstityökaluiksi valikoitui esimerkiksi HVAC-viite ja viiteteksti. HVAC-viitteellä merkataan kanavan tai putken koko ja materiaali tasokuvaan. Viitetekstillä saadaan lisättyä tasokuvaan vapaata tekstiä haluttuun kohtaan. Merkintätyökaluiksi valikoituivat esimerkiksi urakkaraja ja ovirako. Urakkarajalla saadaan merkattua tasokuvaan urakkaan kuuluva alue; tätä käytetään usein saneerattavissa kohteissa. Ovirako kertoo urakoitsijalle, että oven alle pitää jäädä tilaa, josta ilma pääsee vaihtumaan.



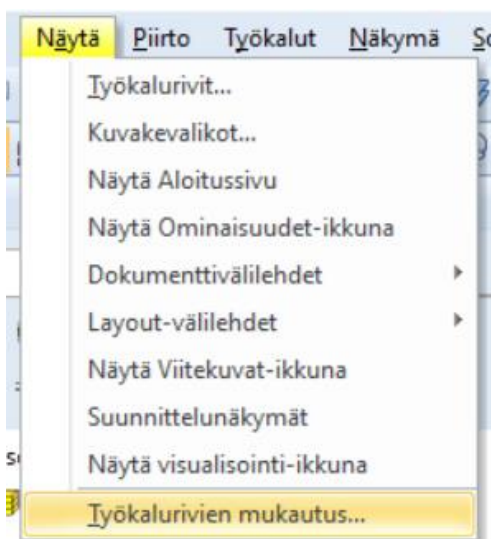
Kuva 9. FIN-LVI:n tekstit ja merkinnät -valikko.

## 8.2 Pikanäppäimet

Pikanäppäimillä pystytään tehostamaan suunnittelutyötä entisestään. Suunnittelija saattaa joutua kymmeniä kertoja päivän aikana käyttämään samoja komentoja ja työkaluja piirtäessä suunnitelmia. Toiminnon tai työkalun hakeminen valikosta joka kerta vie aikaa varsinkin, kun sama joudutaan toistamaan useita jopa kymmeniä kertoja päivässä.

### 8.2.1 Työkalurivien mukautus

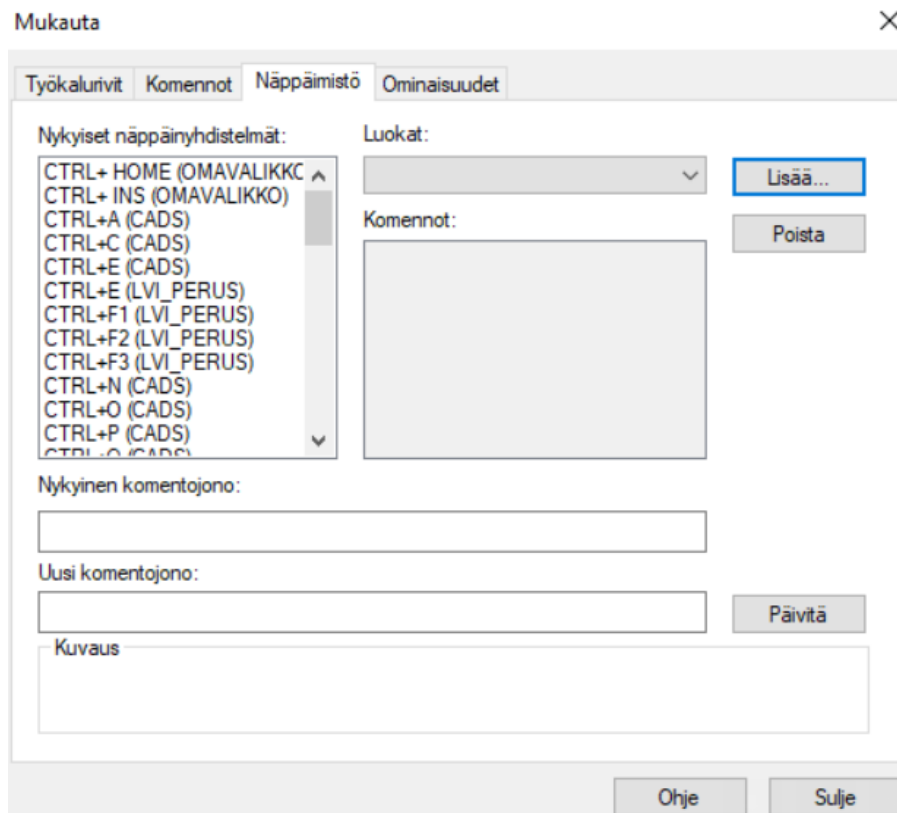
CADMATICissa on mahdollista luoda omia pikanäppäinkomentoja hiirelle sekä näppäimistöille. Pikanäppäinten muokkaaminen onnistuu Työkalurivien mukautus -valikon kautta (kuva 10). (12.)



Kuva 10. Työkalurivien mukautus -valikon avaaminen.

Sieltä valitaan Näppäimistö-välilehti (kuva 11). CADMATICissa on valmiiksi luotu komentoja näppäimille, mutta näitä pystytään muokkaamaan tai uusia omia komentoja lisäämään näppäimille. Näppäimistöille omia pikakomentoja suunniteltaessa on hyvä muistaa, ettei kaikkia näppäimiä välttämättä pystytä käyttämään pikakomentoihin. Esimerkiksi Windows on luonut omia

pikakomentoja joihinkin näppäimiin, jolloin näitä ei pysty käyttämään CADMATI-Cin pikakomennoissa ollenkaan. (12.)



Kuva 11. Näppäimistö-välilehti, jossa pystyy luomaan uusia pikanäppäinkomentoja.

### 8.2.2 Hiiren pikanäppäimet

Hiirelle pystytään luomaan pikanäppäimiä, jotka nopeuttavat useiden työkalujen käyttöä. Hiiren pikanäppäinten määrä ratkaisee sen, kuinka monta pikakomentoa pystytään hiirelle luomaan. Tässä työssä pikanäppäinten luomisen lähtökohdista käytettiin kyselyssä esiin tulleita toiveita hiiren pikakomennoista. Pikanäppäimet suunniteltiin Logitech MX Master 3 -hiirelle, joka on käytössä yrityksen suunnittelijoilla.

Logitech MX Master -hiiressä (kuva12) on seitsemän painiketta, mikä mahdollistaa useamman pikakomennon luomisen hiirelle. Tässä työssä päädyttiin

tekemään pikakomennot elepainikkeelle, seuraava ja edellinen painikkeelle sekä keskipainikkeelle (12.).



Kuva 12. Logitech MX Master 3 -hiiri (13, muokattu).

Hiiren vasemmalla puolella olevaan elepainikkeeseen luotiin neljä erilaista pikatoimintoa. Pikakomennot toimivat, kun elepainiketta painaa ja samalla liikuttaa hiirtä eteen, taakse, vasemmalle tai oikealle. Jokaiseen suuntaa on luotu oma pikatoiminto. Pikatoiminnoiksi valikoituvat *venytä*, *siirrä*, *kopioi* ja *kierrä*.

Keskipainikkeeseen lisättiin pikatoiminnoksi mittanauha. Pikanäppäimellä saa nopeasti mitattua etäisyyksiä suunnitelmista. Suunnittelijan on huomioitava suunnittelussa monenlaisia etäisyyksiä, joita monet säädökset esimerkiksi määräävät.

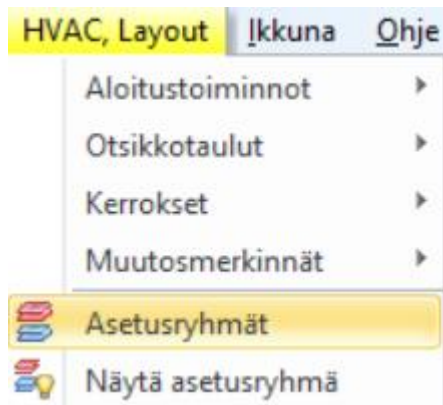
Vasemmalla sivulla oleviin seuraava- ja edellinen painikkeisiin luotiin pikanäppäimiksi tulppaus ja viiteteksti. Tulppauksella tarkoitetaan avoimen kanavan tai putken päättämistä tulpalla. Viitetekstillä tarkoitetaan vapaata tekstiä, joka voidaan sijoittaa haluttuun kohtaan piirustuksessa.

### 8.3 Asetusryhmien päivitys

Yritykseen tehdyn kyselyn vastauksissa tuotiin toive siitä, että vesi ja viemäri -asetusryhmiä muokattaisiin toimivammaksi. Toiveena oli, että luotaisiin kaksi erillistä vesi ja viemäri -asetusryhmää. Toisessa asetusryhmässä saisi näkyä kaikki viemärit, ja toisessa asetusryhmästä näkyisivät kaikki muut viemärit paitsi pohjaviemärit. Tätä tarvitaan, jotta asentajille saadaan tulostettua erillinen pohjaviemärikuva. Pohjakerroksissa on usein pohjaviemärien lisäksi vesi- ja viemärijohtorunkojen sivuttaissiirrot sekä ylemmän kerroksen viemärihajotukset. Jos pohjaviemäreitä ei eritellä suunnitelmissa omaksi kuvakseen, tulee kuvasta pdf-tulosteesta erittäin sotkuinen. Tämä jako selkeyttää myös tilanteissa, joissa pohjaviemärien toteutus kuuluu maanrakennusurakaan. Myös suunnitteluvaiheessa tästä asetusryhmästä voi olla apua. Pohjakerroksien viemärointejä suunnitellessa on välillä vaikea hahmottaa pohjaviemäreitä ja lattian yläpuolisia viemäreitä toisistaan. Piilottamalla pohjaviemärit on helpompi hahmottaa lattian yläpuolisia asennuksia. Toiveen pohjalta luotiin kaksi erilaista vesi ja viemäri -asetusryhmää. Käyttämällä vesi ja viemärit pl. Pohjaviemärit -asetusryhmää saadaan pohjaviemärit näkymättömiin. Asetusryhmää vaihtamalla on suunnittelijan helpompi tarkastella kaikkia viemäreitä yhdessä tai pelkästään lattian yläpuolisia viemäreitä.

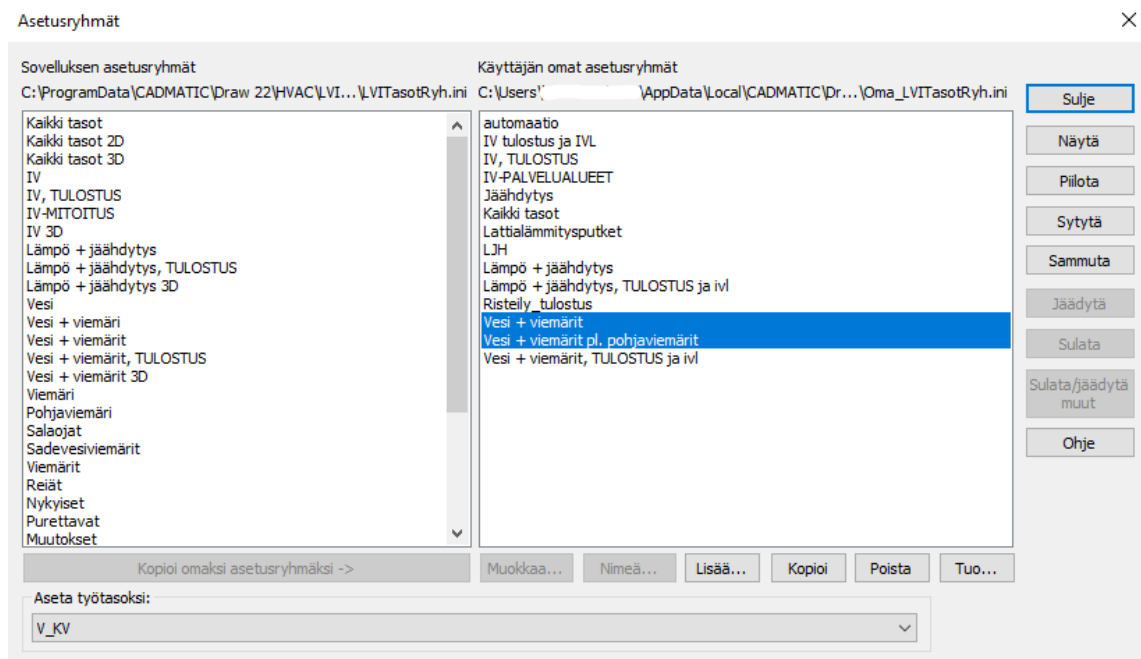
Asetusryhmiä käytetään yleensä muutamassa eri tilanteessa. Suunnittelutilassa sitä käytetään, kun halutaan syyttää tai sammuttaa tiettyjä tasoja. Tulostustilassa, kun halutaan tulostaessa piilottaa jokin tietty taso. Asetusryhmiä pääsee muokkaamaan asetusryhmä-valikon kautta. Valikossa pystytään poistamaan ja lisäämään asetusryhmiä sekä muokkaamaan olemassa olevia. Asetusryhmien muokkaaminen onnistuu avaamalla HVAC, Layout-valikko ja tämän alta valitsemalla auki Asetusryhmät-valikko (kuva 13). (14.)





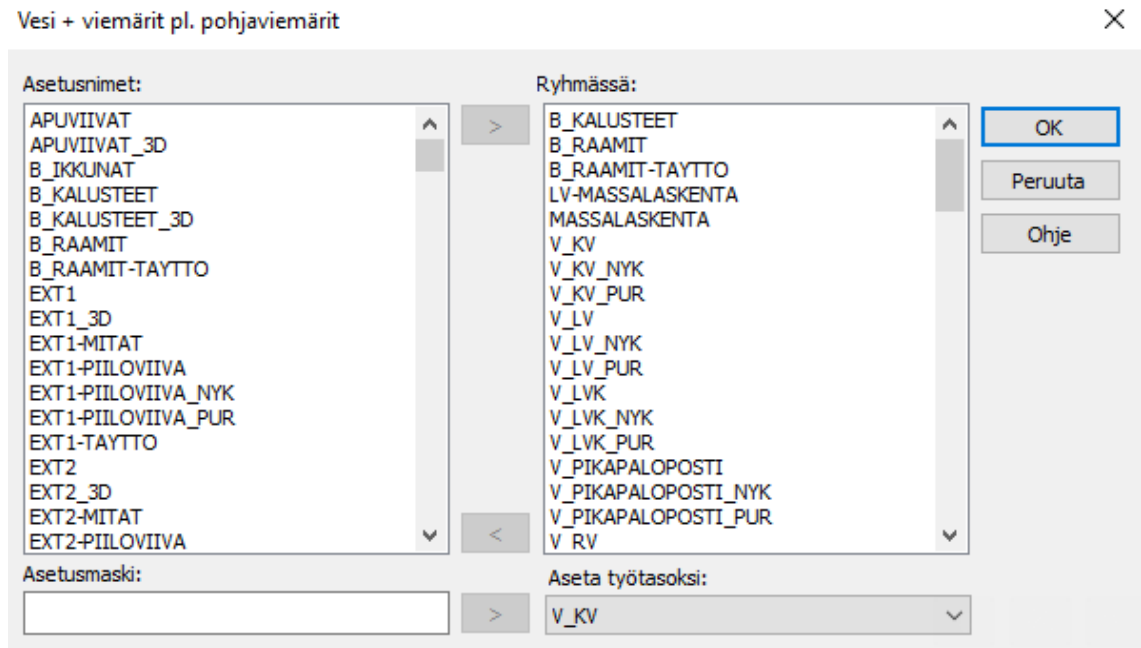
Kuva 13. Asetusrhmä -valikon valinta.

Asetusrhmät-valikossa näkyvät vasemmalla CADMATIC HVAC -sovelluksessa olemassa olevat asetusrhmät, ja oikealla puolella näkyvät käyttäjän omat asetusrhmät. Käyttäjä pystyy muokkaamaan CADMATICin asetusrhmiä omiin tarpeisiin soveltuviksi tai sitten luomaan kokonaan uuden asetusrhmän (kuva 14). (14.)



Kuva 14. Asetusrhmien valinta.

Muokkaa tai Lisää Toiminnolla pääsee tekemään muutoksia asetusryhmiin. Kuvassa 15 näkyvät asetusryhmän sisällä olevat tasot. Tässä valikossa pystytään lisäämään tai poistamaan jokin tietty taso kyseisestä asetusryhmästä. (14.)



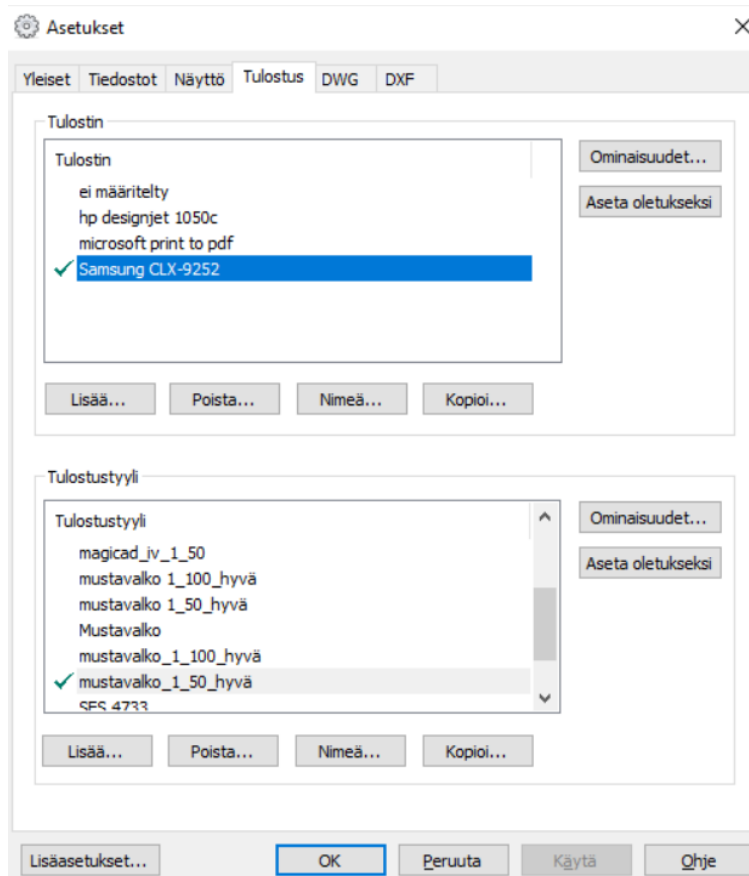
Kuva 15. Asetusryhmän muokkaaminen.

## 9 Tulostusasetukset

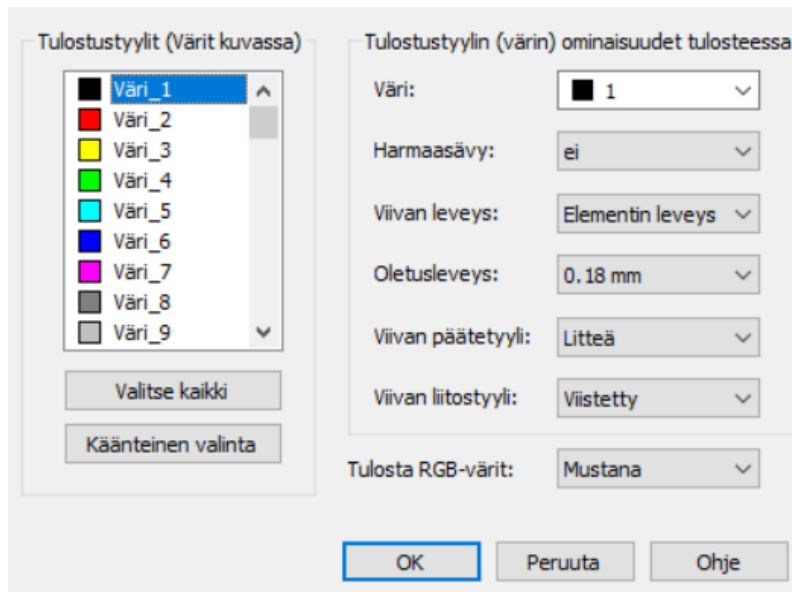
Tulostusasetuksilla määritellään muun muassa tulostettava alue, paperin koko, mittakaava sekä valinta, tulostetaanko paperille vai tiedostoon. Tulostimen oletusasetuksiin määritellään asetukset, jotta tulostaessa ei tarvitse joka kerta erikseen niitä asettaa. (15.)

Tulostusasetuksissa tärkeintä on huomioida, että tulostusväri ja viivojen tulostusleveys on ovat oikeat, jolloin kuvasta saadaan oikeat asiat näkymään selkeästi. LVI-kuvissa on tärkeää huomioida viitekuvan väri, jotta LVI-suunnitelmat erottuvat kuvista selkeästi. Arkkitehtikuvan väriksi kannattaa valita 9-väri. Tällöin viitekuvan viivanleveydet ovat ohuella ja näkyvät vaaleanharmaana kuvassa. (15.)

Tulostusasetuksia pääsee muokkaamaan CADMATIC-asetusten kautta. Asetuksissa valitaan Tulostus- välilehti (kuva 16). Tämän jälkeen pystytään luomaan uusia tulostustyyliä tai muokkaamaan olemassa olevia. Kuvassa 17 näkyy tulostustyylin muokkausikkuna, jossa pystytään valitsemaan tulostukseen värit ja viivapaksuudet.



Kuva 16. Tulostustyylin valinta.



Kuva 17. Tulostustyylin muokkaus.

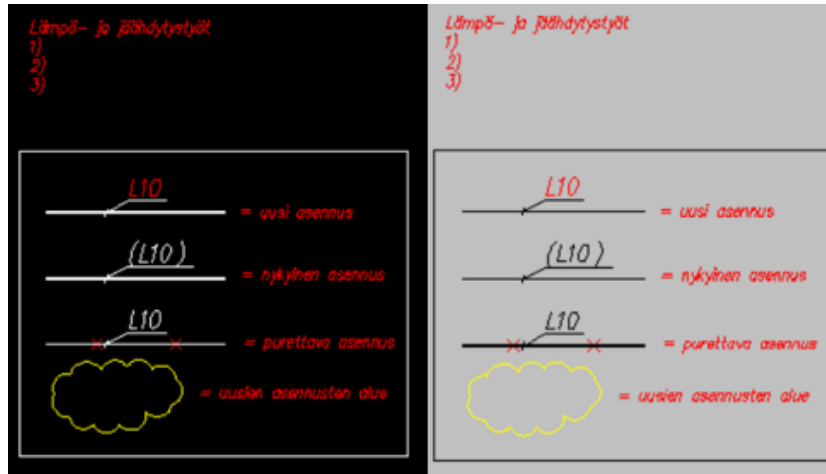
Nykyään suunnittelutoimistot tulostavat tasokuvat suurimmaksi osaksi PDF-muodossa. PDF-tulosteen hyvänä puolena on, että samalla pystytään heti tarkastamaan tulostusjäljen selkeys ja luettavuus. Yleisin käytettävä mittakaava tuloksissa on 1:50. (15.)

## 10 Väriasetukset

Väreillä on suuri merkitys LVI-suunnitelmia piirtäessä. Kanavien ja putkien ollessa erivärisiä on suunnittelijan helpompi suunnitteluvaiheessa erottaa verkostot toisistaan. Suunnitteluohjelmissä nämä värit on määriteltä valmiiksi, mutta värejä pystyy tarvittaessa muuttamaan haluamukseen valikosta.

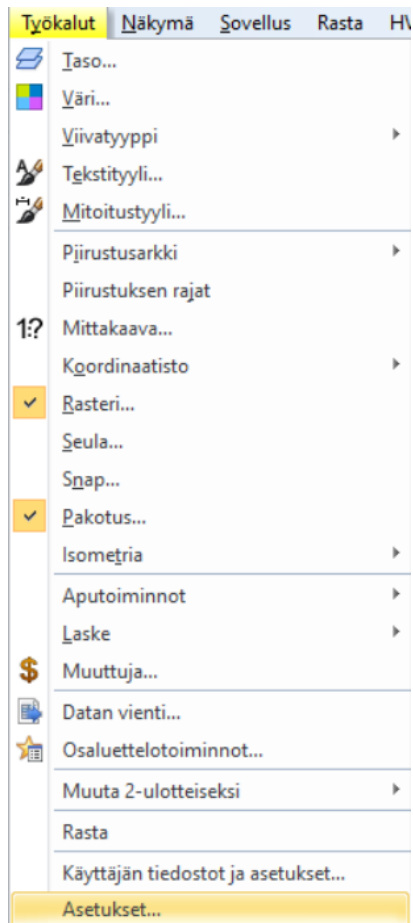
CADMATICissa piirtotason väri on alitusasetuksissa harmaa eli väri 9. Moni suunnittelija vaihtaa piirtotason värin mustaksi. Monet suunnittelijat kokevat, että mustalla pohjalla piirtäminen on helpompaa, koska monet värit erottuvat paremmin mustalta pohjalta. Värit näkyvät hieman eri lailla mustalla tai harmaalla piirtopohjalla (kuva 18). Mustan pohjan ongelmana on, etteivät ilmanvaihdon tulokanavan kirkkaan punainen väri ja jäteilmän viininpunainen väri juurikaan erotu toisistaan. Harmaalla pohjalla nämä värit erottuvat toisistaan

paremmin. Myös sadevesiviemärin tumman sininen väri hukkuu mustaan pohjaan selvemmin kuin harmaaseen. Toisaalta taas harmaassa pohjassa vaaleat värit erottuvat huonosti, kuten keltainen tai tumman harmaa. (16.)

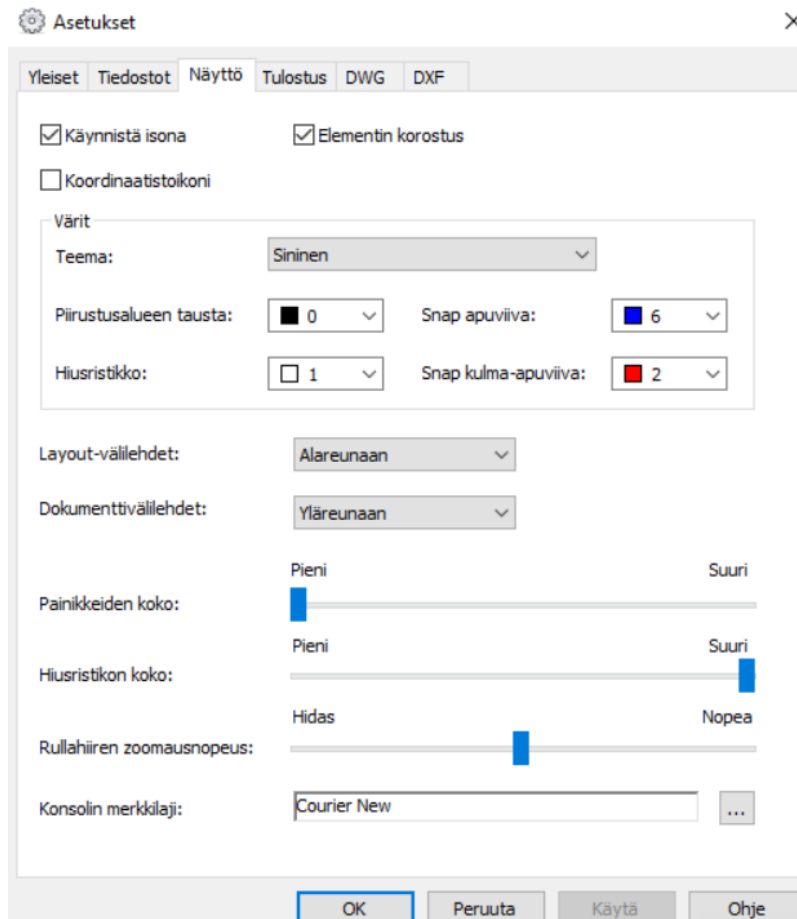


Kuva 18. Piirtotason värin vertailu.

Piirtotason värin vaihtaminen onnistuu Työkalut-valikon kautta. Täältä valitaan Asetukset (kuva 19). Asetuksissa valitaan Näyttö-välilehti (kuva 20). Piirtotason värin vaihtaminen onnistuu kohdasta Piirtotasoaalueen tausta. Yleensä väriksi valitaan joko musta tai harmaa. (16.)



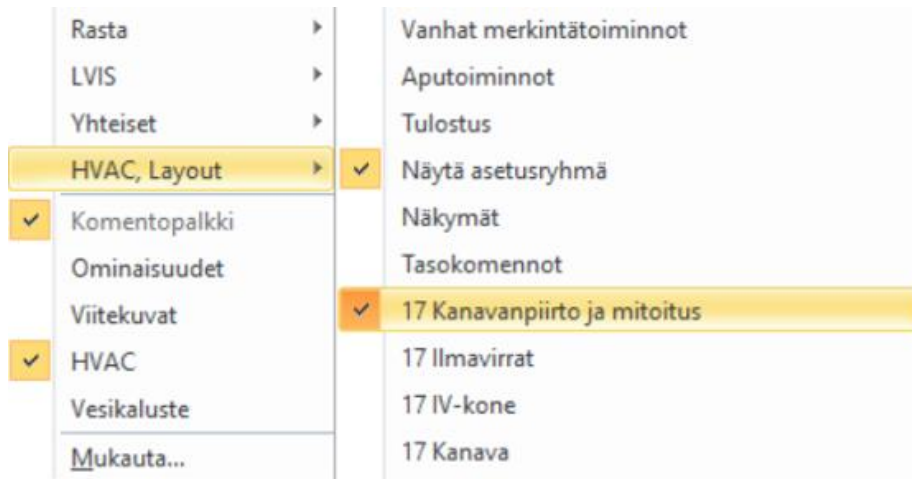
Kuva 19. Piirtotason värin vaihtaminen onnistuu asetusten kautta.



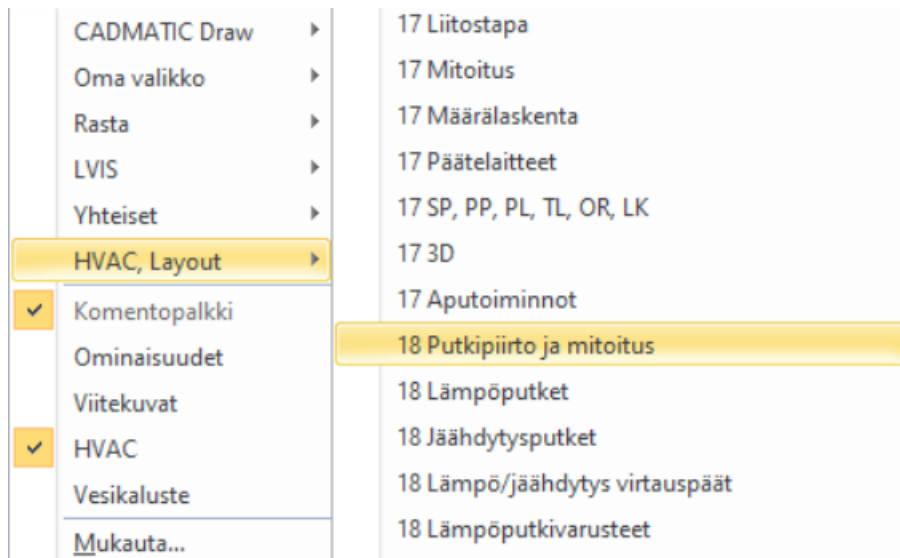
Kuva 20. Piirtotason värin vaihtaminen

## 11 Vanhojen toimintojen käyttö

Uusimmalla versiolla CADMATIC-22 ei pystytä suoraan jatkamaan piirtämistä aiemmillä versioilla aloitettuihin kuviin. CADMATIC on luonut uuteen versioon työkaluja, joilla pystyy jatkamaan aiemmillä versioilla aloitettujen kuvien piirtoa. Kun vanhemmilla versioilla aloitettuja kuvien piirtoa halutaan jatkaa uudella versiolla, täytyy käyttöön ottaa projektiasetuksista vanhat työkalut. CADMATIC suosittelee aiemmillä versioilla aloitettujen ilmanvaihtosuunnitelmien piirtämisen jatkamista 17-version toiminnoilla (kuva 21). Taas aiemmin aloitettuja lämpö- ja vesisuunnitelmia suositellaan jatkamaan 18-version toiminnoilla (kuva 22). (17.)



Kuva 21. Vanhojen ilmanvaihtotoimintojen valinta



Kuva 22. Vanhojen putkitoimintojen valinta

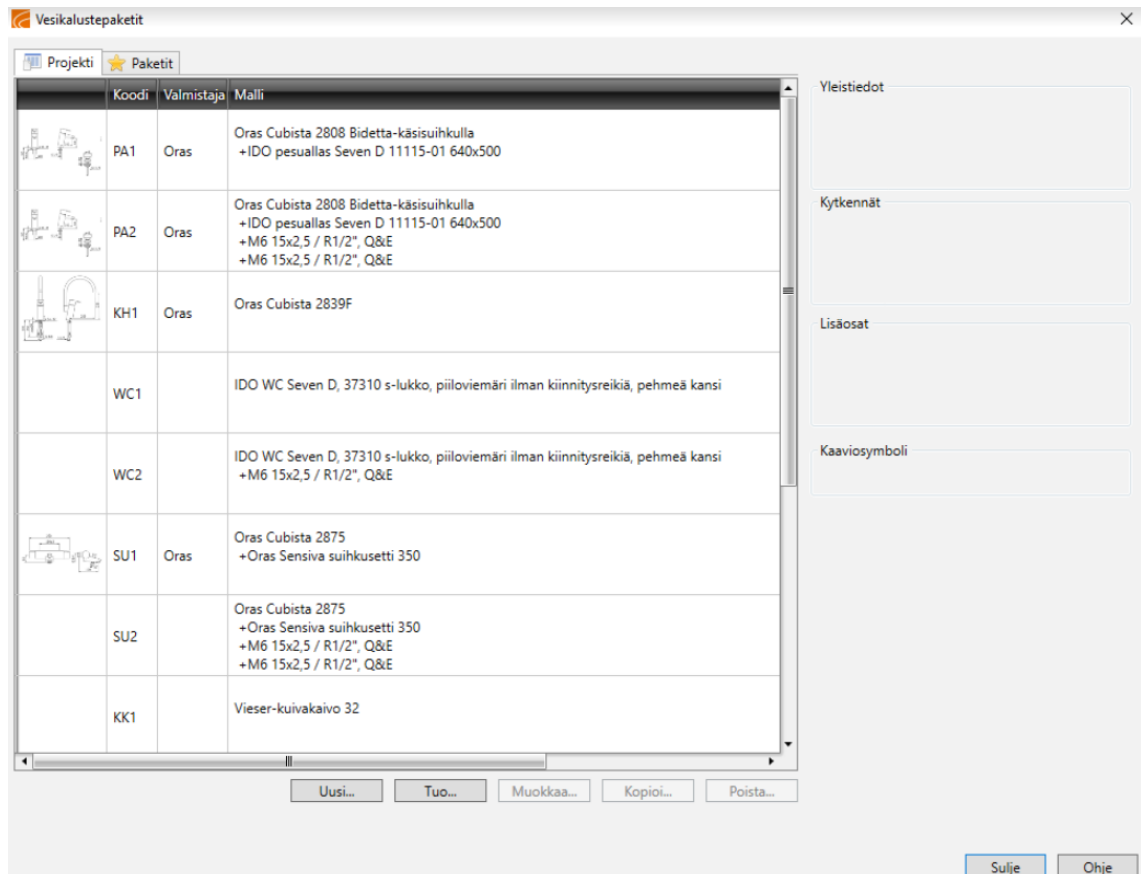
## 12 Vesikalustekanta

Yritys on luonut CADMATICin vesikalustekantaan oman vesikalustepaketin, johon on lisätty valmiiksi yleiset perusvesikalusteet (kuva 23), joita kohteissa käytetään. Tämä valmis vesikalustepaketti saadaan lisättyä suoraan jokaiseen projektiin, ja näin suunnittelija saa suoraan käyttöönsä yleisimmin käytettävät vesikalusteet. Projektin sisällä pystytään vesikalustepaketin vesikalusteita muokkaamaan tai lisäämään uusia vesikalusteita. Yrityksen toiveena oli, että



luotaisiin erilaisia valmiita vesikalustepaketteja palvelemaan erilaisten kohteiden tarpeita. (18.)

Erilaisia vesikalustepaketteja lähdettiin miettimään sen pohjalta, millaisia suunnittelukohteita yrityksellä on ja millaisia putkimateriaaleja niissä käytetään. Yrityksellä on hyvin laaja kirjo erilaisia suunnittelukohteita, muun muassa asuinrakennuksia, toimitiloja, kouluja. Koska kohteet ovat hyvin erilaisia ja eri vuosikymmenillä rakennettuja, ovat myös käytössä olevat putkimateriaalit hyvin erilaisia. Selvitystyötä tehdessä ilmeni, että tarvittaisiin niin laajasti erilaisia vesikalustepaketteja, ettei niiden luominen olisi järkevää. Yrityksen kanssa päädyttiin pysymään jo olemassa olevassa vesikalustepaketissa, ja hankekohtaisesti suunnittelija valitsee sopivat tuotteet putkimateriaalien kanssa.



Kuva 23. Valmis vesikalustepaketti vesikalustekannassa.

## 13 Projektikansion päivitys

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli päivittää yrityksen olemassa olevaa valmiista projektikansiota. Yrityksellä on käytössä valmis projektikansio, joka sisältää valmiin kansiorakenteen projekteja varten. Kaikkiin projekteihin lisätään tämä valmis projektikansio ensimmäisenä. Yrityksellä on kaksi erilaista projektikansiota, tavallinen hanke ja laaja hanke. Tavallisella hankkeella tarkoitetaan projektia, jossa yksi suunnittelija tekee koko hankkeen suunnittelutyön. Laajalla hankkeella tarkoitetaan hanketta, jossa useampi suunnittelija tekee suunnittelutyötä saman aikaisesti, jolloin tasokuvia täytyy olla useampi. CADMATICissa ei ole mahdollista useamman käyttäjän työstää samaa kuvaa samanaikaisesti. Kun suunnittelija avaa kuvan CADMATICissa, kuva lukkiutuu eikä näin ollen muilla ole pääsyä kuvaan samanaikaisesti. Laajassa hankkeessa kuvat ovat jaettuna ilmanvaihto-, vesi ja viemäri- sekä lämmitys-tasokuviin. Näin mahdollistetaan useamman suunnittelijan samanaikainen työskentely saman hankkeen parissa.

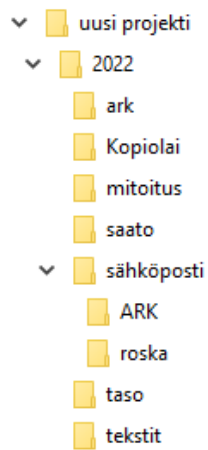
### 13.1 Oletusprojekti

Yrityksen projektikansioon luotiin valmis oletusprojektitiedosto. Oletusprojekti on dwg-tiedosto, johon on määritelty valmiiksi asetuksia. Valmiiksi määritellyt asetukset ovat yhtenäisiä kaikkien projektien kanssa, ja tällöin kopioimalla oletusprojekti uuden projektin pohjaksi tehostetaan huomattavasti suunnitteluprosessia.

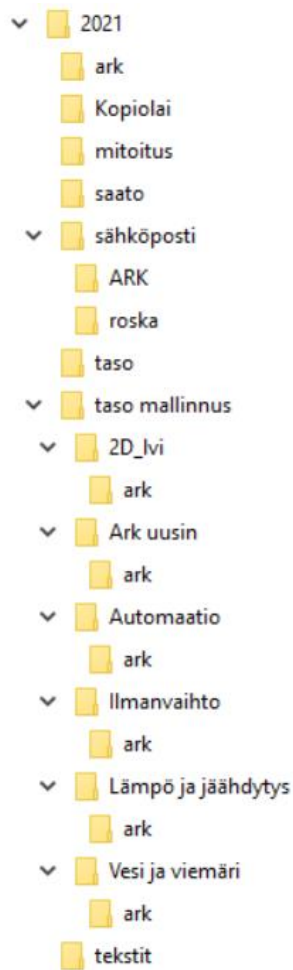
### 13.2 Vanha projektikansio

Vanha projektikansion kansiorakenne (kuva 24 & 25) ei enää palvellut halutulla tavalla yrityksen tarpeita. Se sisälsi sellaisia kansioita, joille ei enää ollut suoranaista käyttöä. Arkkitehtikuvien ark-kansio ei palvellut enää yrityksen tarpeita halutulla tavalla. Haasteena oli arkkitehtikuvan näkyminen etätyöskentelyssä. Etätyöskennellessä hyvien internetyhteyksien päässä arkkitehtipohja saadaan näkyviin ilman ongelmia VPN:n kautta. Haasteena olikin etätyöskentely

huonojen internetyhteyksien päässä, esimerkiksi työmaalla. Tällöin suunnittelija joutuu etukäteen kopioimaan tasokuvat omalle koneelle, jotta työskentely etänä onnistuu. Näin ollen usein arkkitehtipohja jää puuttumaan, koska tämä ei ole ollut samassa kansiossa tasokuvien kanssa. Yritys toivoi muutosta tähän, jotta tästä saataisiin toimivampi.



Kuva 24. Vanha kansiorakenne, tavallinen hanke.



Kuva 25. Vanha kansiorakenne, laaja hanke.

### 13.3 Uusi projektikansio

Uudessa projektikansiossa (kuva 26 & 27) päivitettiin kansioiden rakennetta, jotta tämä palvelisi paremmin yrityksen nykyisiä tarpeita. Kansiorakenteessa muutamia kansioita yhdistettiin, esimerkiksi säätö-kansio yhdistettiin tasot-kansion kanssa. Myös mitoituskalkelmat yhdistettiin teksti-kansion kanssa. Uudessa kansiorakenteessa ark-kansio siirrettiin taso-kansion alle, jotta etätyökentely esimerkiksi työmaalla onnistuu jatkossa sujuvammin. Laajan hankkeen projektikansion päivitystä tehdessä selvitin CADMATICilta mahdollisuutta, jos usea suunnittelija piirtää samanaikaisesti samaa kuvaa. Kuvan samanaikainen piirto olisi mahdollistanut sen, ettei laajalle hankkeelle olisi tarvinnut enää omaa kansiorakennetta. Selvityksen tuloksena saatiin selville, ettei kuvan

samanaikainen piirto ole mahdollista CADMATICissa. Tästä johtuen laajan hankkeen kansiorakenteessa on oltava edelleen erilliset kansiot kaikille tasokuville.

- ▼ 22099 Malliprojekti tavallinen hanke
  - ▼ 2022
    - Kopiolai
    - ▼ sähköposti
      - ARK
      - roska
      - Suunnitteluvaihe
      - Urakoitsija xx
    - ▼ tasot ja saato
      - ark
      - tekstit ja mitoituslaskelmat

Kuva 26. Uusi kansiorakenne, tavallinen hanke.

- ▼ 2022
  - Kopiolai
  - ▼ sähköposti
    - ARK
    - roska
    - Suunnitteluvaihe
    - Urakoitsija xx
  - ▼ taso ja saato mallinnus
    - 00 LVI-luonnokset
  - ▼ Automaatio ja saato
    - ark
  - ▼ Ilmanvaihto
    - ark
  - ▼ Lämpö ja jäähdytys
    - ark
  - ▼ Vesi ja viemäri
    - ark
    - tekstit ja mitoituslaskelmat

Kuva 27. Uusi kansiorakenne, laaja hanke.

### 13.4 Kansiorakenteiden vertailu

Kansiorakenteiden päivityksellä saatiin selkeytettyä kansion rakennetta ja parannettua etätyöskentelyn mahdollisuutta esimerkiksi työmaalla. Kun ark-kansio siirrettiin taso-kansion alle tasopiirustusten kanssa, pysyy arkkitehtipohja koko ajan mukana, vaikka kansiota kopioitaisiin tai siirrettäisiin toiseen paikkaan. Uuden kansiorakenteen omaksuminen vie varmasti aikaa suunnittelijoilta, koska moni on tottunut vuosia toimimaan vanhan kansiorakenteen mukaisesti.

## 14 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Insinööritoimisto FIN-LVI:lle sekä optimoidut valikot CADMATICin käyttöön, että parantaa projektikansiorakennetta huomioiden muun muassa etätyön ja työmaalla tapahtuvan suunnittelun tarpeet. Lisäksi tuli luoda selkeät ja helpot kuvalliset ohjeet tärkeimmistä käytettävyyteen vaikuttavista valikkomuokkaustoiminnoista sekä uusien asetusten käyttöön uudessa CADMATICissa.

Opinnäytetyössä päästiin hyvin tavoitteeseen. Yritys kokee päivitetyn projektikansion sen valmiine alakansioineen selkeyttävän tiedostohallintaa ja tuovan yritykselle jatkossa tehokkuutta ja yhdenmukaisuutta. Ohjeeseen saatiin onnistuneesti sisällytettyä opinnäytetyöprosessin alussa sovitut asiat ja kokonaisuuteen oltiin toimeksiantajan puolesta tyytyväisiä. Ohje tulee varmasti olemaan hyödyllinen vielä pitkään, kun toimeksiantaja muistaa päivittää uusien ohjelmistoversioiden myötä myös ohjetta.

Opinnäytetyö jatkojalostuu yrityksen päivittäisessä käytössä, esimerkiksi FIN-LVI-työkaluvalikot muuttuvat ja laajenevat sitä mukaan, kun suunnittelutyössä havaitaan niihin lisäyksiä tai muutoksia tarvittavan. Opinnäytetyön todellisia hyötyjä ei vielä tässä kohtaa voida todeta. Työskentelyn tehokkuuden paraneminen selviää vasta, kun ohjetta päästään käyttämään kunnolla.

## Lähteet

- 1 Hagner, Börje. 2015. Kun isoisä fläktiltä pajatuhottimen osti. Verkkoaineisto. Suomen rakennusinsinöörien liitto ry. <<https://www.ril.fi/media/files/seniorit/lvi-historiikki.pdf>>. Luettu 28.2.2022.
- 2 Yritys. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <<https://www.cadmatic.com/fi/yritys/>>. Luettu 3.3.2022.
- 3 Harjukoski, Eero. 2022. LVI-suunnittelija, Insinööritoimisto FIN-LVI Oy, Klaukkala. Keskustelu 20.7.2022.
- 4 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. 2012. RT-10-11080. Rakennustieto Oy.
- 5 Pere, Kimmo. 2021. Yleiset tietomallivaatimukset 2020: BIM-mallin objektien luokitus. Verkkoaineisto. Tocoman Oy. <<https://blogi.tocoman.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-bim-mallin-objektien-luokittelu>>. Päivitetty 21.10.2021. Luettu 1.3.2022.
- 6 MagiCAD LVIS-suunnitteluun. Verkkoaineisto. MagiCAD Oy. <<https://www.magicad.com/fi/mita-magicad-tarjoaa-lvis-suunnitteluun/>>. Luettu 20.3.2022.
- 7 CADMATIC HVAC. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <<https://www.cadmatic.com/fi/construction/ohjelmistoratkaisut/cadmatic-hvac/>>. Luettu 3.3.2022.
- 8 Kymdata Oy. 2007. Verkkoaineisto. Suomen yrittäjät. <<https://web.archive.org/web/20190808121350/https://www.yrittajat.fi/suomen-yrittajat/palkittuja-yrittajia/maakunnalliset-palkitut/maakunnalliset-palkitut-2007/kymdata>>. Luettu 28.8.2022.
- 9 Schematics. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <[file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/Automaatio-sovellus/4\\_1\\_Yleist%C3%A4.htm?Highlight=schematics](file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/Automaatio-sovellus/4_1_Yleist%C3%A4.htm?Highlight=schematics)>. Luettu 1.8.2022.
- 10 Sinijärvi, Tuulia 2016. Verkkokyselyn kysymystyytit vertailussa: avoin, suljettu vai molemmat? Verkkoaineisto. Questback Oy. <<https://www.questback.com/fi/blogi/verkkokyselyn-kysymystyytit-vertailussa-avoin-suljettu-vai-molemmat/>>. Luettu 1.6.2022.

- 11 Työkalurivien muokkaus. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/CADMATIC\_Draw/Menu\_Commands/customize\_toolbars\_and\_menus.htm?Highlight=ty%C3%B6kalurivi>. Luettu 4.5.2022.
- 12 Näppäimistövalikon muokkaus. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/CADMATIC\_Draw/Menu\_Commands/customize\_keyboard\_menu.htm?Highlight=pikan%C3%A4pp%C3%A4inten>. Luettu 4.5.2022.
- 13 Logitech mx master 3. Verkkoaineisto. Scandinavian Photo AB. <https://www.scandinavianphoto.fi/logitech/mx-master-3-musta-1049191>. Luettu 4.5.2022.
- 14 Asetusryhmät. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/Tasot-sovellukset/Sovelluksen\_tasot/Asetusryhmat.htm?Highlight=asetusryhm%C3%A4t>. Luettu 29.8.2022.
- 15 Tulostusasetukset. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/Yhteiset/Yhteiset\_toiminnot/Tulostukset/K%C3%A4ytett%C3%A4v%C3%A4t\_tulostustyyli.htm?Highlight=k%C3%A4ytett%C3%A4v%C3%A4t%20tulostustyyli>. Luettu 11.8.2022.
- 16 Väriasetukset. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/Draw/Content/CADMATIC\_Draw/General/preferences\_display.htm?Highlight=v%C3%A4ri%20asetukset>. Luettu 1.9.2022.
- 17 Vanhat kanava- ja putkitoiminnot. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/Docs/HVAC/Content/Tasot-sovellukset/Vanhat\_putki\_ ja\_kanavatoiminnot.htm?Highlight=vanhat%20putki>. Luettu 11.8.2022.
- 18 Vesi- ja viemärikalustekanta. 2022. Verkkoaineisto. CADMATIC Oy. <file:///C:/Program%20Files/CADMATIC/Draw%202022/DOCS/HVAC/Content/Tasot-sovellukset/Putkien%20osat/Vesi\_ ja\_viem%C3%A4rikalustekanta19.htm?cshid=VESIKALUSTEPAKETIT>. Luettu 1.9.2022.