

Jouni Himanka

# Vanha maantie 6:n LVI-piirustusten päivitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Rakennusmestari (AMK) -tutkinto  
Rakennusalan työnjohto  
Opinnäytetyö  
2.2.2012

Tekijä(t) Otsikko	Jouni Himanka Vanha maantie 6:n LVI-piirustusten päivitys
Sivumäärä Aika	31 sivua + 2 liitettä 2.2.2012
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikan työnjohto
Ohjaaja(t)	lehtori Erkki Sainio
<p>Opinnäytetyön aihe oli Vanha maantie 6:n LVI-piirustusten päivitys. Aihe saatiin LVI-opettaja Erkki Sainiolta ja se tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoululle. Tavoitteena kuvien päivityksen lisäksi oli pohtia kiinteistön kannalta hyviä ideoita rakennuspiirustusten ylläpitoon ja säilyttämiseen.</p> <p>Opinnäytetyössä käytännön osuutena oli Metropolian kiinteistön Vanha maantie 6 vanhemman osan LVI-piirustusten päivitys vastaamaan järjestelmien nykytilannetta. Työssä käydään läpi päivitysten tekemistä ja valmistumista sekä yksityiskohtia sen eri vaiheista. Lisäksi on esiteltyä esimerkkikuvia muutoksista, joita kiinteistön LVI-piirustuksiin tehtiin työn aikana havaittujen muutosten perusteella. Esimerkkeinä työssä on käytetty suurimpia sekä muutamaa pienempää muutosta.</p> <p>Opinnäytetyössä pohditaan, kuinka Metropolian kyseinen kiinteistö voisi pitää piirustukset päivitettyinä pientenkin muutostöiden osalta. Kiinteistöllä olisi mahdollisuus käyttää koulun tekniikan oppilaita ja kursseja hyödyksi, mikäli piirustusten päivitys sisällytettäisiin opetussuunnitelmaan. Toinen ehdotettu mahdollisuus olisi palkata oppilaita projektiin, jonka tarkoitus olisi päivittää Metropolian kaikkien kiinteistöjen piirustukset vastaamaan nykyhetken tilannetta.</p> <p>Piirustusten säilönnän haasteita ja mahdollisia ratkaisuja on mietitty sekä paperipiirustusten että sähköisten piirustusten suhteen.</p> <p>Opinnäytetyötä varten haastateltiin Metropolian kiinteistöpäällikköä sekä neljää LVI-tekniikan opettajaa, jotka ottivat kantaa opinnäytetyössä esitettyihin ehdotuksiin piirustusten päivityksestä ja säilytyksestä. Työssä on avattu haastattelujen sisältöä.</p>	
Avainsanat	LVI-kuvat, päivitys, tarkekuvat

Author(s) Title Number of Pages Date	Jouni Himanka Updating the HVAC blueprints of the property at Vanha maantie 6, Espoo 31 pages + 2 appendices 2 February 2012
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor(s)	Erkki Sainio, Senior Lecturer
<p>The object of the Bachelor's thesis was to update the HVAC blueprints of the property at Vanha maantie 6. In addition, methods of keeping the blueprints updated and storing them were considered.</p> <p>The property manager of Metropolia University of Applied Sciences as well as some expert teachers were interviewed for the Bachelor's thesis. Their opinions about the proposed methods for updating and storing the blueprints were also discussed.</p> <p>During the final year project the HVAC blueprints of the old part of the Metropolia property at Vanha maantie 6 were in fact updated. The updating and the details of its stages, as well as some of the changes made in the blueprints were recorded in the Bachelor's thesis. Mostly the changes discussed in the thesis are the major ones, although some minor changes were also included.</p> <p>As for the problem of keeping the blueprints updated even when it comes to small changes, it was suggested that the update should be included in the courses related to the field. Moreover, hiring students in the field to a project to bring all the blueprints of all the Metropolia facilities up to date. Furthermore, the challenges of and possible solutions for storing the blueprints were also discussed</p>	
Keywords	HVAC, blueprints, update

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	LVI-piirustusten päivitysten teko	2
2.1	Työn aloitus	2
2.2	Työn kulku	2
2.3	Ongelmat työn kulussa	4
3	LVI-kuvien ajan tasalla pitäminen	5
3.1	LVI-järjestelmien muutokset	5
3.2	Vanhojen kuvien aiheuttamat ongelmat	5
3.3	Muutokset koulun rakennuspiirustuksiin	6
3.4	Päivitysten tekeminen piirustuksiin opetuksen ohessa	6
3.5	Opiskelijoiden palkkaus projektiin	7
4	Rakennuspiirustusten säilytys	8
4.1	Paperilla olevien rakennuspiirustusten säilytys kiinteistöissä	8
4.2	Sähköisessä muodossa olevien rakennuspiirustusten säilytys	9
4.3	Kiinteistön vanhat piirustukset	10
5	Metropolian kiinteistöpäällikön ja LVI-opettajien haastattelu	11
5.1	Haastattelun johdanto	11
5.2	Kiinteistöpäällikön haastattelu	11
5.3	LVI-tekniikan opettajien haastattelut	12
6	Esimerkkimuutoksia Vanha maantie 6:n LVI-piirustuksissa	15
6.1	Esimerkkikuvien johdanto	15
6.2	Sähköpääkeskus, huone 0.169	15
6.3	Varastohuone, huone 0.210	17
6.4	Luokkatilat 0.150–0.152	18
6.5	Lämmönjakohuone	20
6.6	IV-konehuone 2.105	22
6.7	IV-konehuone 2.136	24
6.8	Huoneet 0.146A ja 0.146B	25

6.9	Luokka 2.131	27
7	Pohdinta	29
	Lähteet	31
	Liitteet	
	Liite 1. Huonetaulukot	
	Liite 2. Haastattelupohja	

## Lyhenteet ja käsitteet

AutoCad      rakennuspiirustuksien tekemistä varten tehty ohjelma

MagiCad      LVI-lisäosa AutoCadille

Päätelaite    ilmanvaihtolaitteiston huoneissa näkyvä osa

KVV           kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto

IV            ilmanvaihto

## 1 Johdanto

Kiinteistöjen rakennuspiirustusten ylläpito ei useinkaan ole reaaliajassa muutosten kanssa ja pienet muutokset voivat jäädä päivittämättä piirustuksiin. Metropolia Ammatikorkeakoulun kiinteistön Vanha maantie 6:n LVI-piirustukset oli viimeksi päivitetty vuonna 2003. Tämän jälkeen kiinteistön moniin eri osiin on tehty LVI-teknisiä muutoksia, eivätkä vuonna 2003 tehdyt piirustukset enää pidä kaikkialla paikkaansa.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli päivittää Metropolian Leppävaaran kiinteistön Vanha maantie 6:n vanhan puolen LVI-tekniset rakennuspiirustukset vastaamaan kiinteistön nykyisiä järjestelmiä ja asennuksia. Työllä on myös muita tavoitteita, kuten keksiä uusia tapoja pitää kuvat päivitettyinä, jotta ne eivät pääsisi vanhenemaan, ja varmistaa etteivät kuvat olisi ristiriidassa todellisten järjestelmien ja asennusten kanssa. Työssäni etsin uusia ehdotuksia kuvien säilyttämiseen ja pohdin ratkaisuja asennusten oikeellisuuteen. Työ on rajattu koskemaan vain Leppävaaran kiinteistön vanhempaa puolta.

Opinnäytetyön piirustusten päivitys toteutettiin syksyn 2011 aikana. Päivitys tehtiin kiertämällä Vanha maantie 6 vanhan puolen kiinteistön huoneet yksi kerrallaan. Päivitykset tehtiin melkein poikkeuksetta heti paikanpäällä järjestelmien vieressä aina kun siihen oli mahdollisuus. Päivitysten tekemistä varten sain koululta kannettavan tietokoneen, johon oli asennettu tarvittavat ohjelmistot AutoCad 2012 sekä LVI-lisätyökalu MagiCad 2011. Alkuperäiset LVI-piirustukset ja projektit AutoCadia varten lähetettiin DWG-tiedostoina suunnittelutoimisto Olof Granlundilta.

## 2 LVI-piirustusten päivitysten teko

### 2.1 Työn aloitus

Sovimme opinnäytetyön ohjaajan kanssa, että päivitystyö tehdään AutoCadin lisäosaa MagiCadia käyttäen, joka on tehty muun muassa LVI-piirustusten tekemistä varten. Sain koulun puolesta kannettavan tietokoneen käyttööni, jolla oli tarvittavat ohjelmat sekä käyttöoikeus ohjelmiin. Pyysin koneeseen asennettavaksi myös Microsoftin Office-paketin, jolla opinnäytetyö on kirjoitettu.

Sain opinnäytetyön ohjaajalta koulun sähköiset arkkitehtipiirustukset, joita säilytetään koulun verkkovyllä. Arkkitehtipiirustukset on päivätty tehdyksi 19.8.2002. Kiinteistön sähköisiä LVI-piirustuksia ei löytynyt koulun henkilökunnalta, joten tilasimme opinnäytetyön ohjaajan kanssa kuvat suunnittelutoimisto Olof Granlundilta. Kuvia ei ollut muokattu heidän vuonna 2003 tekemiensä muutosten jälkeen. Saimme suunnittelutoimisto Olof Granlundilta myös AutoCadin projektitiedostot, jotka sisälsivät paljon tarvittavaa tietoa, kuten huonekorkeuksia ja päätelaitteiden tietoja. Näistä tiedoista kaikki eivät pitäneet paikkaansa, esimerkiksi monien IV-kanavien, vesi- tai lämpölinjojen merkityt korkeudet olivat virheellisiä. Näitä yksityiskohtaisia tietoja ei kuitenkaan lähdetty muokata, sillä tämä olisi lisännyt huomattavasti opinnäytetyöhön käytettyjä työtunteja. Muutokset tehtiin vain niihin järjestelmien kohtiin, jotka olivat selkeästi ylhäältä päin kuvattuna muuttuneet alkuperäisistä piirustuksista ja kuuluivat täten opinnäytetyön aiheen piiriin.

MagiCad – ohjelman oikeiden asetusten asettamisessa ja projekti-tiedostojen lisäämisessä ohjelmaan sain apua Metropoliassa AutoCad-ohjelmaa opettavalta opettajalta.

### 2.2 Työn kulku

Sain kiinteistön vahtimestareilta lainaksi yleisavaimen, jonka avulla pääsin liikkumaan melkein kaikissa kiinteistön tiloissa vapaasti. Tein työtä iltaisin, kun koululla ei ollut muita kuin iltaopiskelijoita ja muutamia muita opiskelijoita tekemässä kotitehtäviä. Illat olivat otollisia työn tekemiselle, sillä vain muutamassa luokassa oli opetusta ja näin huoneita pääsi kiertämään rauhassa ja järjestelmällisesti. Pidin huoneista yllä taulukkoa



[liite 1], joka on tämän opinnäytetyön liitteenä. Lisäsin taulukkoon kaikki huoneet kerroksittain sekä lämmitys-, ilmastointi- ja käyttövesi- ja viemäröintisarakeet kunkin huoneen muutoksia varten. Mikäli huoneessa oli tehty muutoksia johonkin järjestelmistä, merkitsin muutoksen heti taulukkoon. Tämän jälkeen jäin huoneeseen tietokoneen kanssa ja piirsin järjestelmiin tehdyt muutokset LVI-piirustuksiin saman tien. Apuna minulla oli tarvittaessa myös taskulamppu ja kiinteistön omistamat tikkaat, mikäli alakaton levyjä piti siirrellä ja jotta näkisin järjestelmät kokonaan. Kun sain piirrettyä huoneen LVI-järjestelmien putket ja päätelaitteet sekä lisättyä niiden tiedot, jatkoin eteenpäin seuraavaan huoneeseen. Etenin järjestelmällisesti siten, että päivitin yhden siiven yhdestä kerroksesta kerrallaan ja mikäli aikaa riitti, jatkoin vielä eteenpäin, kuitenkin niin, että yksi kokonaisuus kiinteistöstä tuli päivitettyä kerralla. Muutamiaan huoneeseen, kuten sähköpääkeskukseen tai huoltomiehen varastoon, minulla ei ollut pääsyä yleisavaimella. Näihin pääsin kuitenkin selvitettyäni ensin, kenellä oli näihin huoneisiin pääsy. Otin kyseisiin henkilöihin puhelimitse yhteyttä, ja menimme huoneisiin yhdessä vastuuhenkilön valvonnan alla.

IV-konehuoneisiin menin yhdessä LVI-opettajan kanssa. Konehuoneissa oli jonkin verran muutoksia lämmitysjärjestelmien putkituksissa, ja jäin tekemään muutokset näihin järjestelmiin yksin, sillä niiden piirtäminen kesti kauan.

Lämmönjakohuoneessa tapahtuneet muutokset olivat suurimmat, sillä kaukolämpöpaketti oli uusittu eikä uutta pakettia ollut päivitetty piirustuksiin oikein vaan paketti oli piirretty poiketen todellisista asennuksista. Suurten muutosten takia päivitin LVI-piirustuksia lämmönjakohuoneessa yhteensä noin kymmenen tuntia. Lämmönjakohuoneessa minulla oli aluksi mukana opinnäytetyön ohjaaja, joka auttoi järjestelmien hahmottamisessa. Kävin järjestelmät läpi yhden järjestelmän ja putken kerrallaan, jotta järjestys pysyi piirtämisessä loogisena ja tarkkana. Sovimme myös työn ohjaajan kanssa, että lämmityspiirustuksissa olleet vesiputket lämmönjakohuoneen kohdalla oli hyvä poistaa kokonaan, jotta eri järjestelmät eivät menisi piirustuksissa sekaisin. Vesiputket ja lämmitysjärjestelmän putket sisällytettiin vain omiin piirustuksiinsa.

Käytyäni kaikki työhön sisällytetyt huoneet lävitse lähetin muutetut kuvat opinnäytetyön ohjaavalle opettajalle tarkastettavaksi ja palautin koulun yleisavaimen koulun vahvistamistareille.

### 2.3 Ongelmat työn kulussa

Suurin ongelma LVI-piirustusten päivittämisessä oli ohjelman käytön vaikeus eli riittämättömän kokemus AutoCadin ja MagiCadin käytössä. Olin viimeksi tehnyt AutoCadilla töitä keväällä 2011, ja ohjelman käytön osaamiseni ei muutenkaan ollut kovin hyvä, joten jouduin tekemään aluksi paljon töitä ohjelman käytön uudelleen opetteluun. Ongelmia aiheuttivat osittain vanhentuneet arkkitehtipiirustukset. Esimerkiksi koulun suurtalouskeittiö, ensimmäisen kerroksen painolaboratorio ja kellarikerroksen tilat 0.150-0.152 olivat muuttuneet alkuperäisistä arkkitehtipiirustuksista. LVI-järjestelmien piirtäminen oli tilojen muuttuneiden väliseinien takia hieman näissä tiloissa haastavampaa ja hitaampaa. Työn edetessä suoriuduin LVI-järjestelmien päivittämisestä piirustuksiin koko ajan paremmin ja nopeammin. Työn liitteissä (liite 1, s. 4) on lista, johon on merkitty huomiot kaikissa käydyissä koulun tiloissa. Lista on merkitty tilat, joiden arkkitehtipiirustukset tulisi päivittää tai ilmamäärät mitata ja päivittää.

Mitään tämän suurempia ongelmia ei työn aikana tullut vastaan, sillä kaikkiin tiloihin, joihin en yleisavaimella päässyt, oli opinnäytetyön ohjaajallani tieto siitä, kenen avulla tiloihin pääsee.

### 3 LVI-kuvien ajan tasalla pitäminen

#### 3.1 LVI-järjestelmien muutokset

Monesti kiinteistöjen vanhetessa LVI-järjestelmien uusiminen tulee ensimmäisenä vastaan ja tarvittavat muutokset tehdään nopealla aikataululla, sillä LVI-järjestelmien puutteellisuudella voi olla isokin vaikutus rakennuksessa työskenteleviin tai asuviin ihmisiin. Mikäli muutoksia tulee paljon ja nopealla tahdilla, eivät rakennuspiirustukset pysy mukana muutosvauhdissa. Useimmiten pienet muutokset eivät vaadi kuvien päivitystä. Varsinkin siinä tapauksessa, jos rakennuslupaa ei tarvitse työlle hakea, ei piirustuksiin päivityksiä yleensä tehdä. Isoissa urakoissa, joihin vaaditaan rakennuslupa, kuvat täytyy olla tehtynä, mutta kun muutostyö on pieni, se voi jäädä täysin tallentamatta piirustuksiin. Kun pieniä muutoksia tulee paljon, voivat alkuperäiset piirustukset olla pian kaukana nykyisestä tilanteesta, ja niiden ajan tasalle saaminen voi olla suuri, vaativa ja näistä syistä erittäin kalliskin työ, mikäli työ teetetään suunnittelutoimistolla.

#### 3.2 Vanhojen kuvien aiheuttamat ongelmat

Vanhentuneet kuvat voivat vaikeuttaa huomattavasti huoltotoimenpiteitä kiinteistössä. Kun järjestelmien kokonaisuutta joudutaan selvittämään vanhentuneiden kuvien ja tehtyjen muutosten vuoksi, tämä lisää työhön käytettäviä työtunteja ja kustannuksia. Kiireellisten huoltotoimenpiteiden tekeminen voi myös vaikeutua, mikäli kohteen muutoksista ja järjestelmien sulkujen sijainnista ei ole tarkkaa tietoa.

Monesti kuvien tarpeellisuus ei ole niin suuri, jos esimerkiksi kohteen huoltomies tuntee kiinteistön ja sen järjestelmät hyvin. Suurempi ongelma tulee vastaan sitten, jos huoltoyhtiöllä ja huoltomiehellä on kiinteistön tuntemisessa suuri rooli ja nämä vaihtuvat esimerkiksi kilpailutuksen seurauksena. Tällainen vaihdos ei useinkaan tapahdu hyvässä tietojen vaihdon hengessä, vaan ensimmäisen vuoden ajan uusi huoltoyritys voi joutua tekemään paljon ylimääräistä työtä, mikäli kuvat eivät ole ajan tasalla. Tämä voi koitua kiinteistön omistajallekin kalliiksi, mikäli töiden venymisen takia lisälaskutuksen määrä kasvaa.

### 3.3 Muutokset koulun rakennuspiirustuksiin

Metropolia omistaa eri-ikäisiä kiinteistöjä eri puolilla pääkaupunkiseutua, ja niiden huolto ajoittuu täten eri ajankohdille, eikä kaikkia voida huoltaa samaan aikaan. Vuoden aikana tehtävien muutoksien määrä vaihtelee kiinteistön kunnosta riippuen, mutta Metropolian tapauksessa isoja ja pieniä muutoksia tulee väistämättä vuosittain vastaan jossakin sen omistamista kiinteistöistä.

Kuvien päivitys jää usein tekemättä, kun tehdyt muutokset ovat pieniä eivätkä vaikuta talotekniikan kokonaisuuteen suuressa määrin. Metropolia voisi kuitenkin löytää tähän helpon ratkaisun, mikäli osattaisiin käyttää oikein koulun tarjolla olevaa opiskelijakapasiteettia. Tämä voisi myös olla hyvä mahdollisuus opettaa opiskelijoille kuvien päivittämistä käytännössä. Isommissa muutoksissa voidaan toki joutua käyttämään suunnittelutoimistoja muutoksien vaativuuden tai suunnittelupätevyyksien takia, mutta pienemmissä muutoksissa olisi mahdollista jalkauttaa opiskelijoita paikan päälle tutkimaan muutostilannetta, seuraamaan työn eri vaiheita ja piirtämään lopulta muutokset kuviin.

### 3.4 Päivitysten tekeminen piirustuksiin opetuksen ohessa

Metropolia Ammattikorkeakoululla on paljon rakennusalaan opiskelevia opiskelijoita, jotka opettelevat eri kursseilla rakennusteknisten piirustusten tekemistä niille tarkoitetuilla ohjelmilla, kuten AutoCad- ja MagiCad-ohjelmilla. Yleensä näillä kursseilla, kuten Talonrakenteet ja rakennusmateriaalit -kurssilla [1], käydään läpi tiettyä rakennusta, jonka opettaja on ennalta valinnut kurssia varten. Tästä rakennuksesta opiskelijat eivät välttämättä tiedä juuri mitään, kuten sen sijaintia, rakennusvuotta, rakennuttajaa tai tilaajaa. He eivät pääse käymään rakennuksessa eivätkä näe suunnitteluun vaikuttavia asioita, kuten materiaaleja, työtapoja ja työtiloja/-oloja, konkreettisesti. On täysin eri asia päästä paikan päälle katsomaan kohdetta ja piirtää sen jälkeen esimerkiksi talotekniset järjestelmät rakennuksen piirustuksiin.

Mikäli kursseilla käytettäisiin Metropolian kiinteistöjen piirustuksia koulutus pohjana, voisi kurssin tavoitteena olla jonkun Metropolian kiinteistössä tehdyn muutostyön piirtäminen piirustuksiin. Opiskelijat pääsisivät katsomaan muutosta paikan päälle, voisivat ottaa muutoksesta tarkat mitat ja piirtää sen itsenäisesti piirustuksiin kurssin aikana.

Parhaiten onnistunut piirustusten päivitys voitaisiin jättää kiinteistön piirustuksiin, ja tämän arvion voisi tehdä kurssin opettaja, jolla voisi olla käyttöoikeus muokata kiinteistön voimassa olevia rakennuspiirustuksia. Tällä tavalla piirustukset pysyisivät myös pienien muutostöiden jälkeen ajallaan.

### 3.5 Opiskelijoiden palkkaus projektiin

Työssäni mietin myös, kuinka koulu voisi päivittää kaikki sen piirustukset nykytilannetta vastaavaksi mahdollisimman helposti ja taloudellisesti, mutta myös nopeasti. Ehdotukseni Metropolialle olisi, että koulu palkkaisi ensimmäisen tai toisen vuoden talotekniikan opiskelijoita kesätöihin päivittämään kiinteistöjen nykyisiä sähköisiä talotekniikan piirustuksia ja tekemään talotekniset piirustukset niistä kiinteistöistä, joista niitä ei vielä ole. Tämä hyödyttäisi sekä koulua että opiskelijoita, sillä opiskelijoiden palkkaus kesäksi projektiin takaisi näille opiskelijoille tarvittavan pakollisen kesätyön paikan ja koulu saisi piirustuksiin päivitykset mahdollisesti paljon halvemmalla verraten suunnittelutoimiston tekemään työhön. Mielestäni projektia ja ryhmää vetämään tarvittaisiin alan ammattilainen, jolla olisi tarvittavat pätevyyydet suunnittelijana. Uskon, että kustannukset eivät nousisi kuitenkaan yhtä korkeiksi kuin suunnittelutoimiston kautta tehtynä.

Koululla olisi myös mahdollisuus kilpailuttaa projektiin mukaan halukkaat oppilaat kursseilla, joilla opiskellaan piirustusohjelmien käyttöä. Tämä voisi motivoida oppilaita tekemään kursseilla parhaansa ja tietäen, että ohjelman osaamista tarvitaan projektissa, todella oppimaan ohjelman käyttöä.

## 4 Rakennuspiirustusten säilytys

### 4.1 Paperilla olevien rakennuspiirustusten säilytys kiinteistöissä

Rakennuspiirustusten säilytys kuuluu usein isännöitsijälle sekä kiinteistön huoltoyhtiölle eli käytännössä huoltomiehelle, joka tietää arkiston sijainnin ja pitää huolta sen kunnosta. Säilytyspaikka riippuu kiinteistöstä ja sen koosta, mutta on tärkeää, että piirustukset pysyvät säilytyspaikasta riippumatta hyvässä kunnossa ja hyvissä oloissa. Altistuminen liialle kosteudelle tai auringonvalolle voi vahingoittaa piirustuksia ja lyhentää niiden käyttöikää huomattavasti. Tätä ongelmaa ei sähköisillä piirustuksilla ole, mutta paperille tulostetut piirustukset ja niiden säilytys kiinteistössä on kuitenkin erittäin tärkeää huoltotoimenpiteitä huomioiden. Kiinteistön huoltomiehellä ei välttämättä ole tietokonetta, jolla voi katsoa sähköisessä muodossa olevia piirustuksia, ja hätätapauksissa paperilla olevat piirustukset ovat paljon nopeammin käsillä.

Parhaimmillaan rakennuspiirustusten säilytys kiinteistössä on silloin, kun rakennuspiirustuksille on varattuna oma varasto tai hylly suojaisassa paikassa, johon on kuitenkin huoltomiehellä ja vahtimestareilla tarvittaessa nopeastikin pääsy. Piirustusten arkistoinnin täytyy olla selkeää ja loogista. Jokaiselle piirustuskategorialle olisi hyvä olla oma paikkansa, ja ne olisi hyvä pitää erillään toisistaan, etteivät esimerkiksi sähköpiirustukset mene sekaisin vesi- ja viemäripiirustusten kanssa. Säilytysarkistoiden kuntoa on hyvä valvoa, ja kannattaa hankkia heti aluksi rakennuspiirustuksille hyvät ja kestävätkä mapit, joissa niitä voi säilyttää. Kiinteistössä Vanha maantie 6 paperisia piirustuksia säilytetään kellarikerroksessa, tilassa 0.209. Näistä kopiot on arkistoituna Leiritien kiinteistössä.

Mikäli piirustuksia joudutaan ottamaan arkistosta lainaksi, olisi arkistossa hyvä olla lista lainassa olevista piirustuksista, lainauksen syy, lainausaika ja lainaajan yhteystiedot. Nämä tiedot olisi hyvä olla arkiston vieressä, jotta piirustusten lainaajaan voidaan ottaa yhteyttä, mikäli hän ei ole palauttanut piirustuksia sovittuun päivämäärään mennessä. Tämä helpottaa myös tilanteessa, jossa tarvitaan tiettyjä piirustuksia, jotka sattuvat olemaan poissa arkistosta. Listasta on helppo etsiä henkilö, jolla piirustukset ovat, ja löytää hänen yhteystietonsa, jotta tarvittavat piirustukset saadaan palautettua. Piirustusten pitkä laina-aika ei kuitenkaan ole ihannetilanne, vaan olisi hyvä painottaa piirus-

tusten palautusta niiden paikalle arkistoon heti, kun niitä ei enää tarvita. Tätä voisi valvoa esimerkiksi huoltomies.

#### 4.2 Sähköisessä muodossa olevien rakennuspiirustusten säilytys

Metropoliassa kiinteistöjen omien sähköisten rakennuspiirustusten käyttö voisi olla aktiivisempaa, kuten luvussa 3.3 ehdotan. Niitä voisi käyttää koulutuksessa hyödyksi, ja niiden ylläpito olisi mielestäni mahdollista tuoda koulutuskäyttöön. Tämä kuitenkin merkitsisi sitä, että piirustuksiin käsiksi pääsemisen pitäisi olla helppoa ainakin teknii- kan alan opettajille ja muille henkilöille, jotka toimivat kiinteistön rakennuspiirustusten kanssa (esimerkiksi kiinteistönhuolto, isännöitsijä ja tarvittaessa rajoitetun ajan myös urakoitsija). Kun piirustuksia tarvitsee moni ihminen eri yrityksistä, on haaste löytää sähköinen arkistointitapa, joka sopii hyvin kaikille osapuolille eikä suuria investointeja tarvitsisi tehdä. On ehdottomasti tarpeen, että sähköistä arkistoa pääsee käyttämään kaikilta koneilta ja että se ei ole käyttöjärjestelmä- tai selainriippuvainen. Parhaiten nämä ehdot täyttävä arkistointimenetelmä olisi selainpohjainen järjestelmä, joka vaatii käyttäjältään kirjautumisen järjestelmään ennen kuin käyttäjä voi ladata koneelleen piirustuksia tai muokata niitä.

Metropolia on toteuttanut Tuubi-portaalissa [2] mahdollisuuden avata PDF- ja DOC-tiedostoja selaimessa. Mielestäni portaalia voisi hyödyntää myös Metropolian kiinteistö- jen rakennuspiirustusten suhteen. Niiden selailu onnistuisi portaalin kautta nopeasti ja kätevästi suoraan selaimella, mikäli portaaliin saataisiin asennettua rakennuspiirustus- ten kohdalle myös esikatselun mahdollisuus. Muokkaamista varten piirustukset pitäisi ladata koneelle ja muokata erikseen piirustusohjelmaa käyttäen, mutta jos esikatselu toimisi tarpeeksi hyvin selaimessa, se olisi nopea tapa katsoa piirustuksista tarvittavia tietoja.

Muutoksien teko-oikeus Metropolian kiinteistöjen rakennuspiirustuksiin olisi tietenkin hyvä rajata vain muutamalle KVV-pätevyyden [3] omaavalle opettajalle, jotta alkupe- räiset rakennuspiirustukset eivät vahingossakaan häviä palvelimelta. Myös kommuni- kaatio olisi helpompaa vain muutaman muutoksien teko-oikeuden omaavan opettajan kesken kuin siinä tilanteessa, että teko-oikeus olisi monella.

#### 4.3 Kiinteistön vanhat piirustukset

Kun kiinteistön rakennuspiirustuksia päivitetään, arkistoidaan vanhat piirustukset usein liiankin lähelle uusia piirustuksia. Selkeä arkistointitapa kiinteistön paperisten piirustusten suhteen auttaa pitämään vanhentuneet ja ajallaan olevat piirustukset selkeästi erillään toisistaan. Paperisten piirustusten arkistoinnin vastuulle kuuluukin, ettei arkistossa mene vahingossakaan vanhat piirustukset paikkaan, jossa joku voi erehtyä niiden olevan ajan tasalla olevia piirustuksia.

Sähköisessä muodossa olevat piirustukset ovat tässäkin suhteessa helpompi arkistoida. Ehdottaisin kuitenkin, että kun piirustuksia uusitaan, jätettäisiin vanhat piirustukset myös kopioina jonnekin, mikäli niitä vielä jostain syystä tarvittaisiin myöhemmin. Vanhojen piirustusten muokkausoikeutta olisi mielestäni hyvä rajata enemmän verrattuna uusiin piirustuksiin, jotta ne säilyisivät muuttumattomina ja niistä voitaisiin vielä tarkistaa muutoksia edeltäviä asioita.



## 5 Metropolian kiinteistöpäällikön ja LVI-opettajien haastattelu

### 5.1 Haastattelun johdanto

Työssä on haastatteluosio, jotta tässä työssä esitettyihin ehdotuksiin liittyvien ihmisten mielipiteet saataisiin esille. Haastattelut tehtiin Metropolian kiinteistössä Vanha maantie 6 haastattelurungon ja nauhurin avulla. Osa vastauksista on saatu sähköpostin kautta. Haastattelurunko on luettavana työn liitteissä (liite 2). Tähän työhön näistä haastatelluista on koottu kysymyskohtaiset yhteenvedot, joissa käydään läpi haastateltujen mielipiteet ehdotuksista. Haastattelun yhteenvedon selkeyttämiseksi käytän haastatelluista LVI-tekniikan opettajista lyhenteitä H1–H4.

### 5.2 Kiinteistöpäällikön haastattelu

Kiinteistöpäällikön haastattelun tavoitteena oli selvittää kiinteistön rakennusteknisten piirustusten tilanne, kuinka niiden päivittäminen hoidetaan ja tukisiko hän työssä ehdotettuja ehdotuksia.

Kysymykseen kuinka piirustusten säilytys on Metropoliasa hoidettu, hän vastasi piirustusten säilytyksen olevan hyvin epäjärjestelmällistä ja tällä hetkellä sekavassa tilassa. Leiritie 1:n ja Vanha maantie 6:n kiinteistöjen piirustuksia on sekä paperisina että sähköisinä. Kummankin kiinteistön paperiset piirustukset sijaitsevat Leiritien kiinteistössä.

Kysymykseen, onko kaikista Metropolian kiinteistöistä tehty sähköiset piirustukset ja pidetäänkö niitä ajan tasalle päivitettynä, haastateltava vastasi, että Metropolian Helsingin kiinteistöistä on sähköisinä lähinnä arkkitehtikuvat, mutta Espoon ja Vantaan kiinteistöistä on tehtynä myös taloteknisiä piirustuksia sähköisessä muodossa. Piirustuksia ei pidetä tällä hetkellä millään tapaa ajan tasalla, ja tämän takia haastateltava kannatti ideaa ottaa opiskelijat mukaan päivittämään kiinteistöihin tehtyjä muutoksia piirustuksiin. Haastateltavan mukaan olisi hyvä koota kaikkien Metropolian kiinteistöjen sähköiset piirustukset yhteen säilytettäväksi, jotta ne voitaisiin löytää helposti keskitetystä paikasta.

Haastateltavan mukaan kiinteistöjen sähköisiä kuvia säilytetään tällä hetkellä koulun verkkolevyllä. Verkkolevyn ongelmana on se, että sinne ei voida antaa pääsyä suunnittelijoille tai opiskelijoille, sillä samassa paikkaa säilytetään myös kaikkia kiinteistöpalvelujen tietoja. Tästä syystä piirustukset täytyy aina erikseen lähettää niitä tarvitsevalle henkilölle. Haastatellun mielestä olisi kätevämpää jakaa käyttöoikeuksia piirustuksiin jonkin järjestelmän avulla.

Haastateltavan mukaan kiinteistön rakennuspiirustusten käyttäminen tunneilla opetusmateriaalina voisi toimia. Kysymykseen piirustusten päivittämisestä opiskelijoiden toimesta hän vastasi sen olevan ”todella hyvä ajatus”. Hänen mukaansa kiinteistöpalveluissa on ollut paljon puhetta piirustusten ajantasaistamisesta ja järjestelmällisestä sähköistämisestä, mutta asia on jäänyt kiireisempien asioiden jalkoihin. Kiinteistöpäällikön mielestä koulun kannattaisi harkita tämän työn toteuttamiseen opiskelijoita.

### 5.3 LVI-tekniikan opettajien haastattelut

LVI-tekniikan opettajien haastatteluiden tavoitteena oli ottaa selvää opettajien mielipiteitä opinnäytetyön aiheeseen liittyen. Tarkoitus oli myös selvittää mahdollisia ongelmia, joita voisi olla siinä, että kiinteistön LVI-tekniset piirustukset pidettäisiin yllä opiskelijoiden toimesta.

Haastatelluista H2 ja H4 eivät vielä olleet käyttäneet kiinteistön piirustuksia opetuksessaan, mutta sanoivat idean olevan hyvä ja että he voisivat oikein hyvin ottaa piirustukset osaksi opetustaan. H4 kertoi jo pyytäneensä talon LVI-tekniset piirustukset itselleen erästä tiettyä projektia varten. Hän myös mainitsi, että haluaisi Metropolian muista kiinteistöistä piirustukset, sillä eri kiinteistöt edustavat eri aikakausia, joten niissä on myös erilaisia teknisiä toteutuksia. H1 kertoi käyttävänsä Metropolian kiinteistöjen piirustuksia opetuksessaan. Hänen mukaansa LVI-järjestelmistä on helpompi opettaa, kun opetuskäytössä on kyseisen tilan piirustukset, jossa opetus tapahtuu.

Kaikki haastateltavat opettajat olivat yhtä mieltä siitä, että koululla olisi heidän mielestään mahdollisuus pitää omien kiinteistöjensä kuvat päivitettynä opiskelijoiden avulla. Haastateltavan H4 mielestä olisi hyvä aloittaa kokeilu pelkästään Leppävaaran kiinteistön osalta, ja mikäli se toimisi, laajentaa se koskemaan myös Metropolian muitakin

kiinteistöjä. Haastateltavat H1, H2 ja H4 nostivat kaikki esille sen, että opiskelijoiden tekemien piirustusten muutosten oikeellisuudet täytyisi tarkistaa kunnolla, mutta tähän H2 lisäsi sen, että Metropolialla on opettajia, joilla on KVV-valtuudet ja jotka tämän pystyisivät tekemään. H1 ehdotti, että työtä varten luotaisiin jokin toimintamalli. Tämä malli ehkäisisi, ettei mikään asia piirustusten päivittämisessä unohtuisi. H4:n mielestä kiinteistöistä tulisi piirtää myös ilmanvaihdon virtauskaaviot ja 3D-malli kiinteistön talotekniikasta, jotta sitä voitaisiin selata myös kolmiulotteisesti Naviswork-ohjelmalla.

Yleisin ehdotus sähköisten piirustusten säilöntätapaan oli verkkolevy. H1 perusteli vastaustaan tiedostojen sähköisen ja fyysisen suojauksen helppoudella. H2:n mielestä verkkolevyllä olevia tiedostoja on helppo jakaa, ja H4:n mukaan verkkolevyllä kaikki projektitiedostot ovat yhdessä paikassa, josta ne on helppo kopioida ja päivittää. H4:n mielestä Metropolian Tuubi-portaali ei toimisi hyvin, sillä sen kautta olisi vaikea saada kopioitua ehjiä ja toimivia MagiCad-malleja. Tuubissa voisi kuitenkin olla tieto siitä, missä tiedostot sijaitsevat ja kenen kautta niitä voi kysellä. Kaikkien haastateltavien mielestä tiedostomuodon pitäisi ehdottomasti olla DWG.

Kysyttäessä ehdotukseen liittyvistä haasteista, haastatelluilla H1, H3 ja H4 ajatuksissa oli projektin aloittamiseen ja ylläpitämiseen liittyviä haasteita. H4 koki projektin aloittamisen olevan alussa työläs prosessi, sillä piirustusten kartoitus ja lähtöaineiston metsästys tulisivat teettämään alkuun paljon töitä. Kartoittamiseen kuuluisi hänen mukaansa käyntejä rakennusvalvontavirastossa ja luultavasti myös Metropolian eri kiinteistöissä.

H1 koki haasteeksi sen, miten kiinteistössä tehdystä muutoksesta saataisiin tieto niille, jotka kuvia tulisivat päivittämään. Muutostyöt teetetään hänen mukaansa Metropoliasa pääsääntöisesti ulkopuolisilla urakoitsijoilla, ja töissä saattaa olla useampi eri tilaaja. Koska projektissa on näin monta tahoa mukana, on olemassa riski, että tieto muutoksesta ei välttämättä saavuta piirustusten päivittämisestä vastaavaa henkilöä. Metropolialle tehtyihin urakoihin olisi hyvä lisätä pykälä, että urakoitsija informoi piirustusten päivittämisestä vastaavaa henkilöä työstä ja työn laajuudesta sekä vastaa kaikkiin kuvien päivittämiseen liittyviin kysymyksiin. Tästä esimerkkinä voisi olla, että urakoitsija antaa tuotetiedot kaikista urakassa asennetuista laitteista.

Kaikilta haastatelluilta LVI-tekniikan opettajilta kysyttiin, olisiko heidän mielestään Metropolian hyvä harkita kiinteistöjensä piirustusten päivittämistä opiskelijoiden apua hyödyntäen. Kaikki haastatelluista olivat samaa mieltä siitä, että toimintatapaa kannattaisi todella harkita. Haastatellun H4 mielestä Metropolian tulisi näyttää esimerkkiä talotekniikan aineiston hallitsijana, ja tällainen projekti voisi auttaa tavoitteessa. H3 sanoi ehdotuksen olevan hyvä idea, sillä tämä on juuri sellaista konkretiaa, jota opiskelussa tarvitaan.

## 6 Esimerkkimuutoksia Vanha maantie 6:n LVI-piirustuksissa

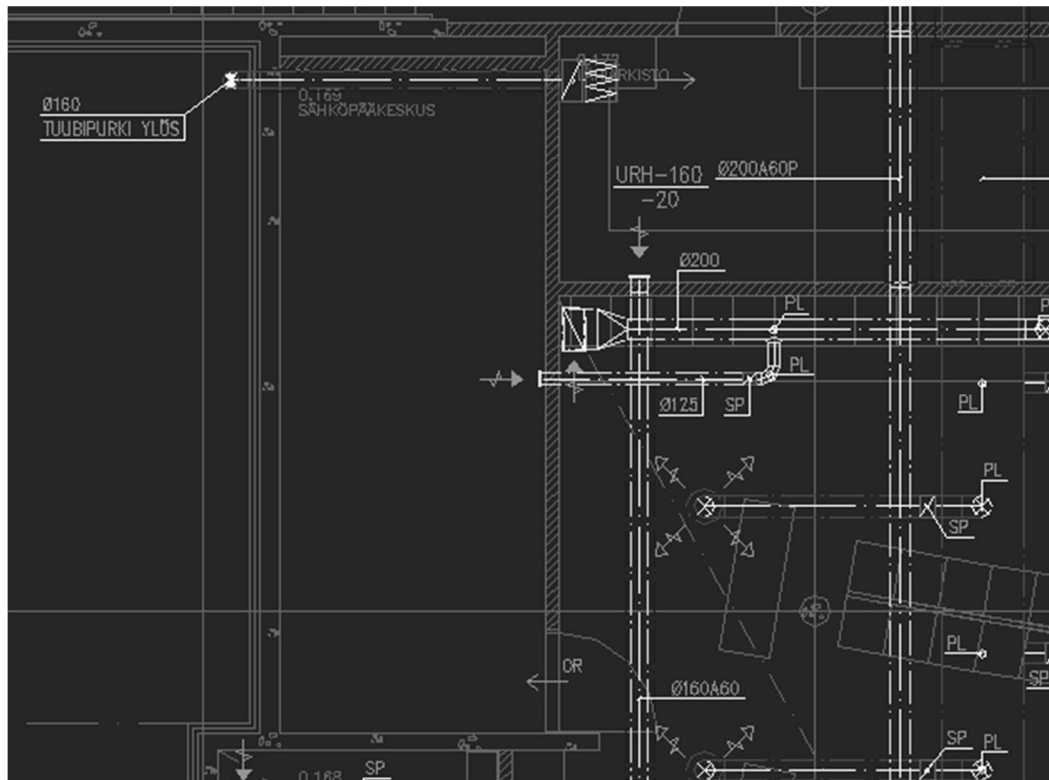
### 6.1 Esimerkkikuvien johdanto

Kiinteistön Vanha maantie 6 LVI-järjestelmissä oli tapahtunut paljon muutoksia viimeisten kuvien päivitysten jälkeen. Suurin osa näistä muutoksista oli suhteellisen pieniä, kuten vesipisteen poisto huoneesta tai räätipatterin siirto siivouskaapissa vastakkaiselle seinälle (liite 1). Muutamissa huoneissa muutoksia oli kuitenkin tehty enemmänkin. Opinnäytetyön käytännön osuudesta on valittu opinnäytetyöhön kuvaotoksia huoneista, joissa oli tehty isoimpia muutoksia järjestelmissä sekä yksi esimerkkitapaus pienemmästä muutoksesta. Kuvien yhteydessä käyn läpi niihin tehdyt muutokset ja mahdolliset syyt muutoksiin.

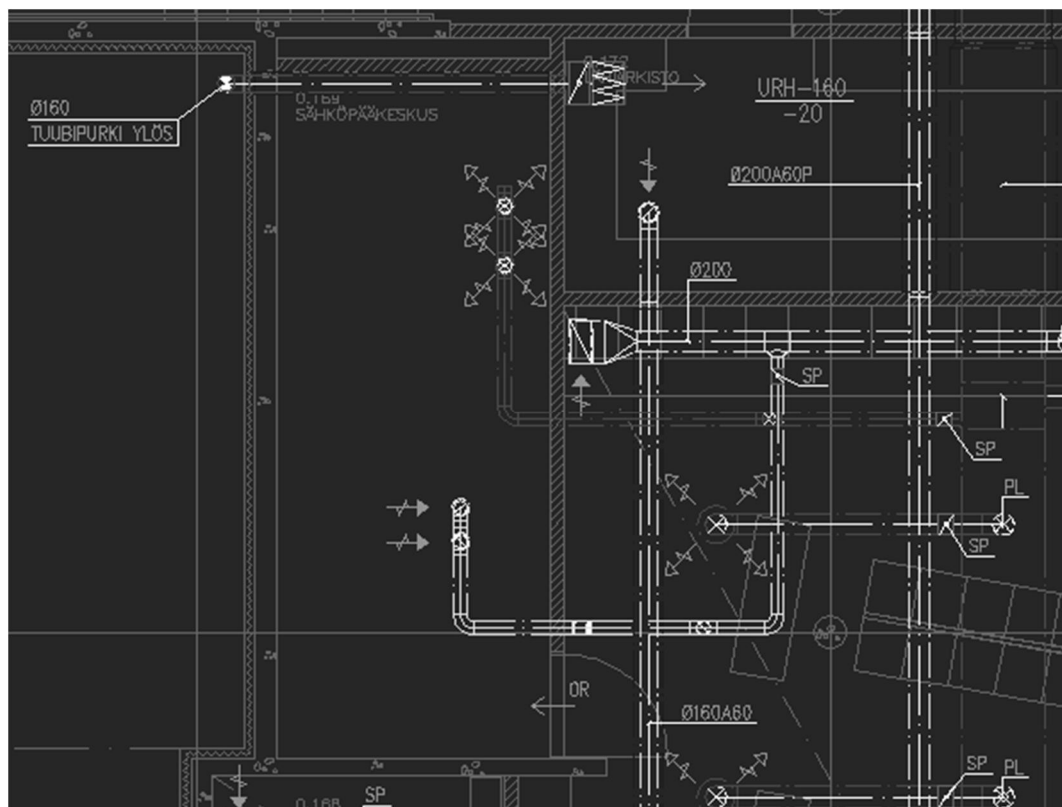
### 6.2 Sähköpääkeskus, huone 0.169

Sähköpääkeskuksessa oli alkuperäisiin kuviin verrattuna tehty muutoksia pelkästään ilmanvaihtoon. Kuvassa 1 on sähköpääkeskus alkuperäisissä IV-piirustuksissa. Sen ilmanvaihto oli mitoitettu yllättävän pieneksi, sillä keskukseen on tuotu vain yksi poistuventtiili ja korvausilmaksi on laskettu riittävän pelkkä ovirako.

Kuvassa 2 on sähköpääkeskukseen lisätty yksi poistuventtiili ja kaksi tuloventtiiliä alkuperäiseen IV-piirustukseen verrattuna. Uskon tähän olevan syynä sähköpääkeskuksen lämpökuorman määrä, joka on saatettu aluksi mitoitaa aivan liian pieneksi. Mielestäni sähköpääkeskuksen ilmanvaihdolle kannattaisi tehdä ilmamäärien tarkka mittaus, jotta oikeat ilmamäärät voitaisiin lisätä IV-piirustukseen ja voitaisiin laskea, onko ilmanvaihto nykyisellään mitoitettu oikein. Piirustuksia päivittäessäni sähköpääkeskuksessa oli mielestäni sopiva lämpötila.



Kuva 1. Sähköpääkeskuksen alkuperäinen IV-piirustus.

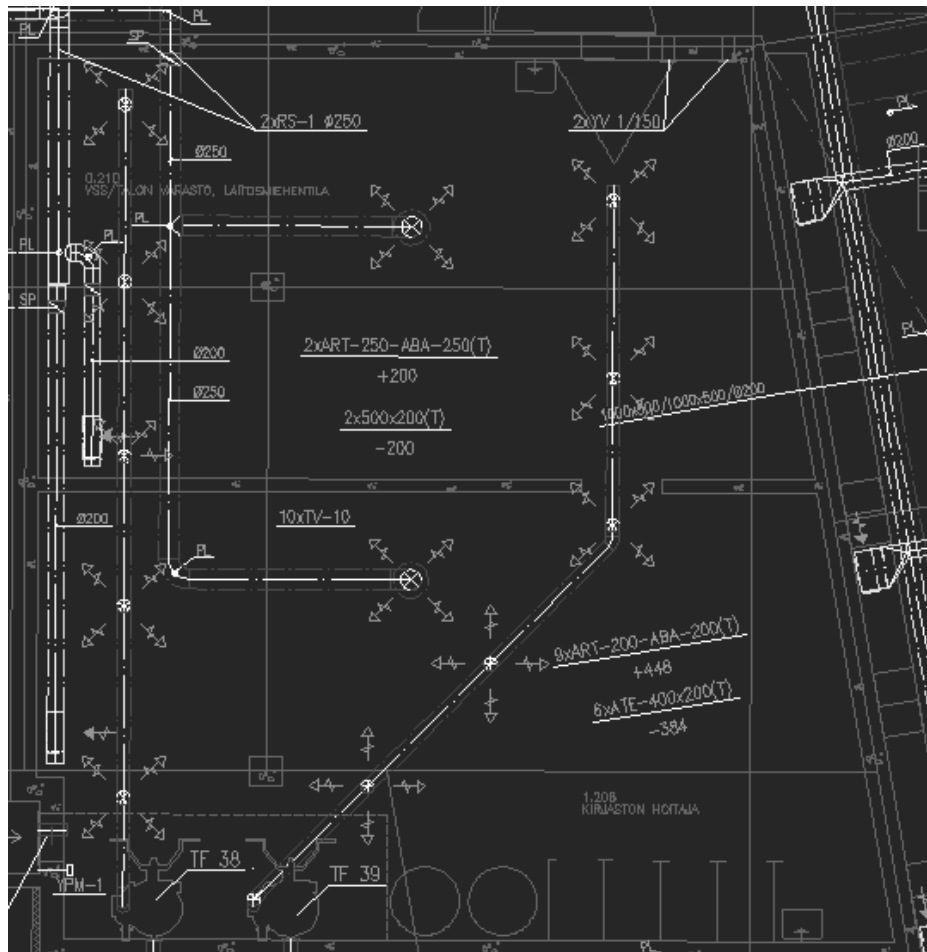


Kuva 2. Sähköpääkeskuksen päivitetty IV-piirustus.

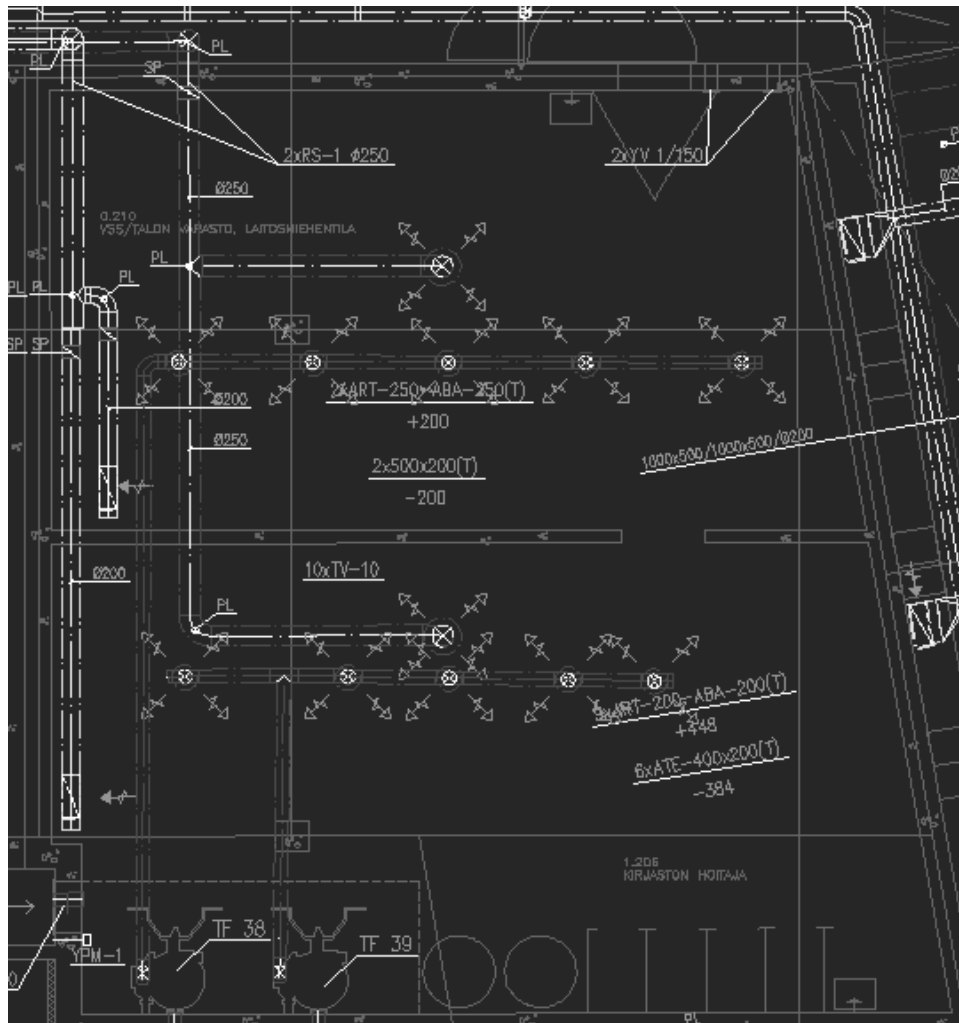
### 6.3 Varastohuone, huone 0.210

Varastohuoneeseen 0.210 oli tehty muutoksia vain ilmanvaihtoon. Huone on jaettu väliseinällä kahteen pienempään huoneeseen. Tässä muutoksessa ilmanvaihdon tulo-putket oli asennettu eri tavalla kuin alkuperäisissä piirustuksissa oli piirretty. Alkuperäisessä kuvassa (kuva 3) putket olivat huoneen suhteen pystysuuntaisesti ja tuloventtiilit huoneen oikealla ja vasemmalla laidalla.

Päivitettyssä piirustuksessa (kuva 4) putket on piirretty, kuten ne on asennettu, eli vaakasuuntaisesti huoneiden suhteen. Tämä on mielestäni parempi ratkaisu, sillä ilman leviäminen huoneen kumpaankin erilliseen osaan on tasaisempaa, kun tuloputket on asennettu näin. Mitään muuta syytä en tälle asennusmuutokselle keksi, sillä putken pystysuuntaisen asennuksen tähden ei huoneessa myöskään olisi ollut ongelmia.



Kuva 3. Varastohuoneen 0.210 alkuperäinen IV-piirustus.



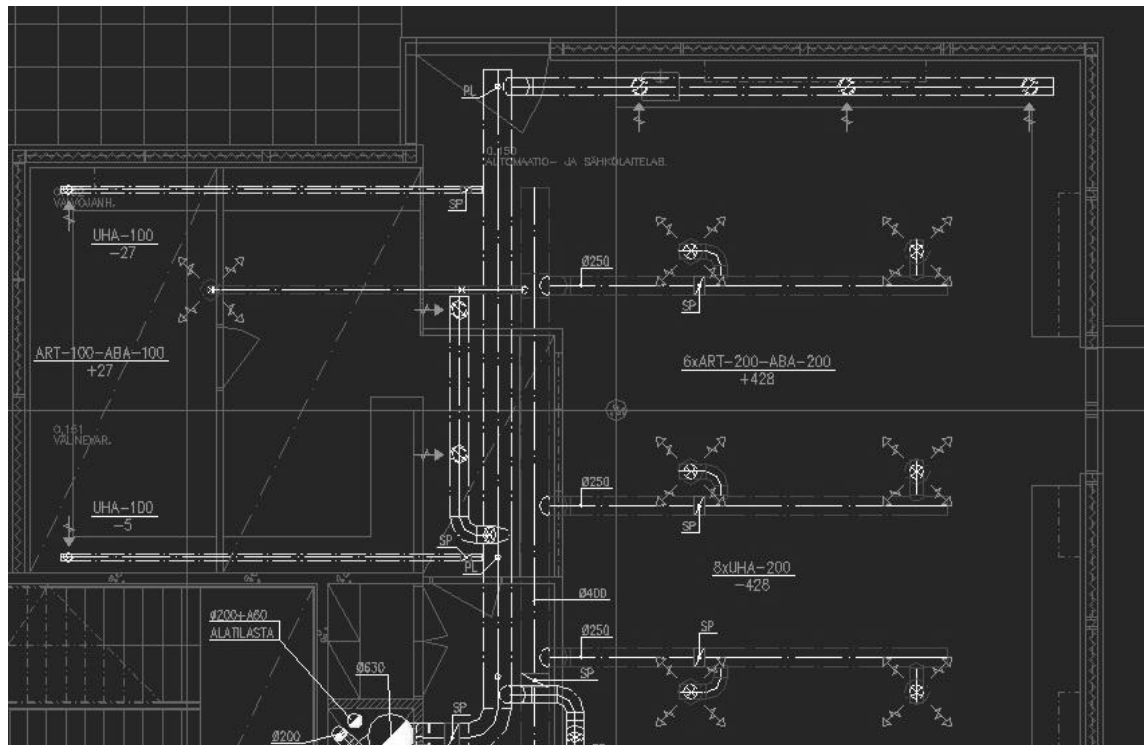
Kuva 4. Varastohuoneen 0.210 päivitetty IV-piirustus.

#### 6.4 Luokkatilat 0.150–0.152

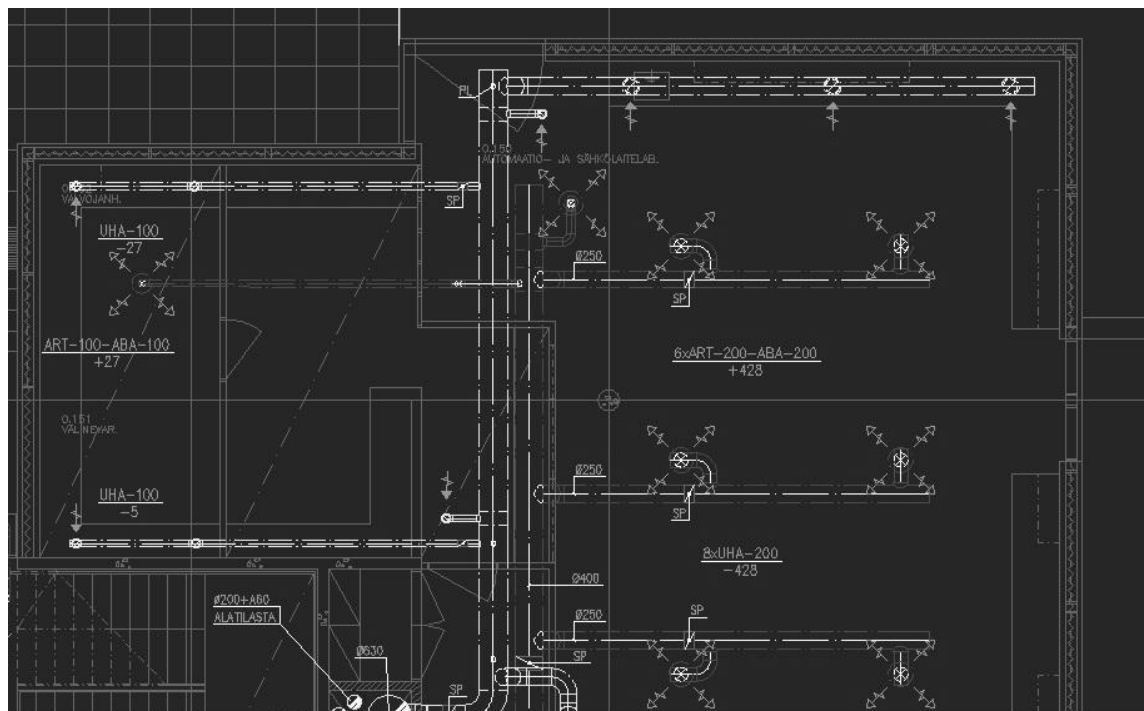
Huoneissa 0.150–0.152 oli tehty paljon muutoksia huoneiden väliseinien suhteen. Tilat ja tilojen käyttötarkoitukset ovat muuttuneet alkuperäisistä kuvista huomattavasti, joten arkkitehtikuvat ovat selvästi jäljessä näiden huoneiden suhteen. Huoneiden LVI-järjestelmiin ei kuitenkaan ollut tehty muutoksia ilmanvaihtoa lukuunottamatta.

Alkuperäiseen piirustukseen verrattuna päivitettyyn piirustukseen tuli yksi tulosuutin lisää ja yhden tulosuuttimen paikka oli muuttunut kauemmaksi pääkanavasta. Poistoilmaan muutoksia tuli siten, että huoneeseen 0.150 tuli yksi poisto lisää ja huoneiden 0.151–0.152 käytävältä oli poistettu kokonaan yksi poistovenktiili ja pienennetty kanavaa halkaisijasta 250 mm halkaisijaan 100 mm. (Kuvat 5 ja 6.)



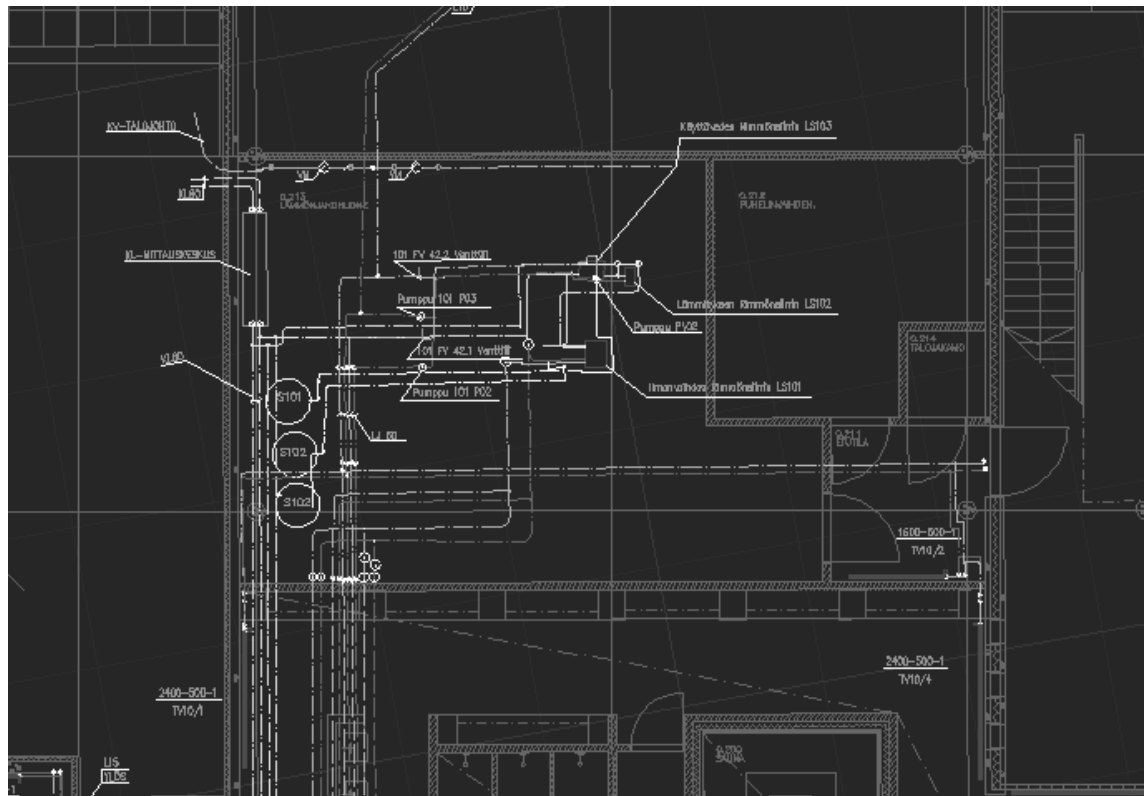


Kuva 5. Luokkatilojen 0.150–0.152 alkuperäinen IV-piirustus.

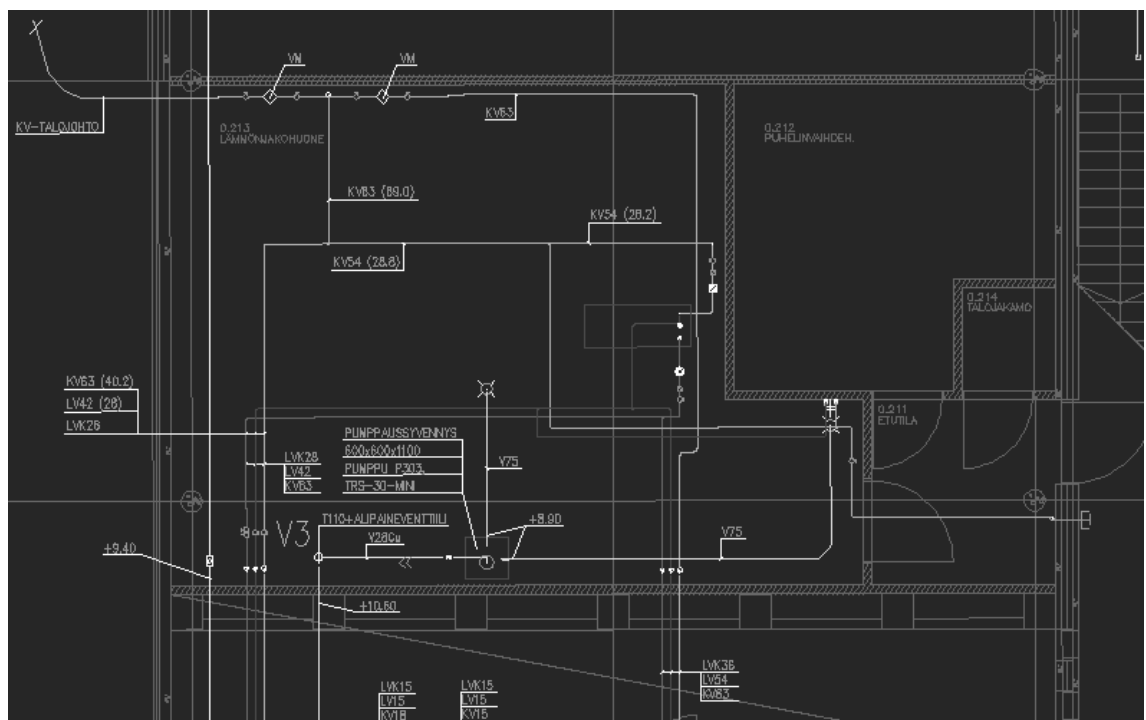


Kuva 6. Luokkatilojen 0.150–0.152 päivitetty IV-piirustus.

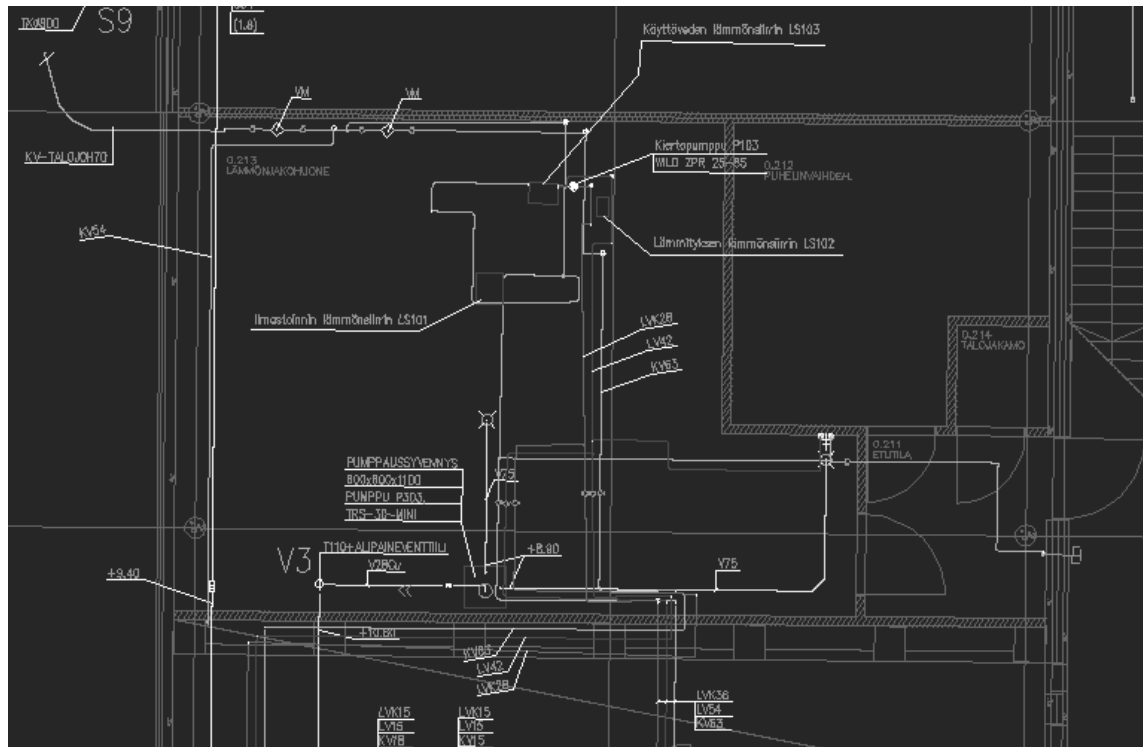




Kuva 8. Lämmönjakuhuoneen päivitetty lämmityksen piirustus.



Kuva 9. Lämmönjakuhuoneen alkuperäinen käyttöveden piirustus.

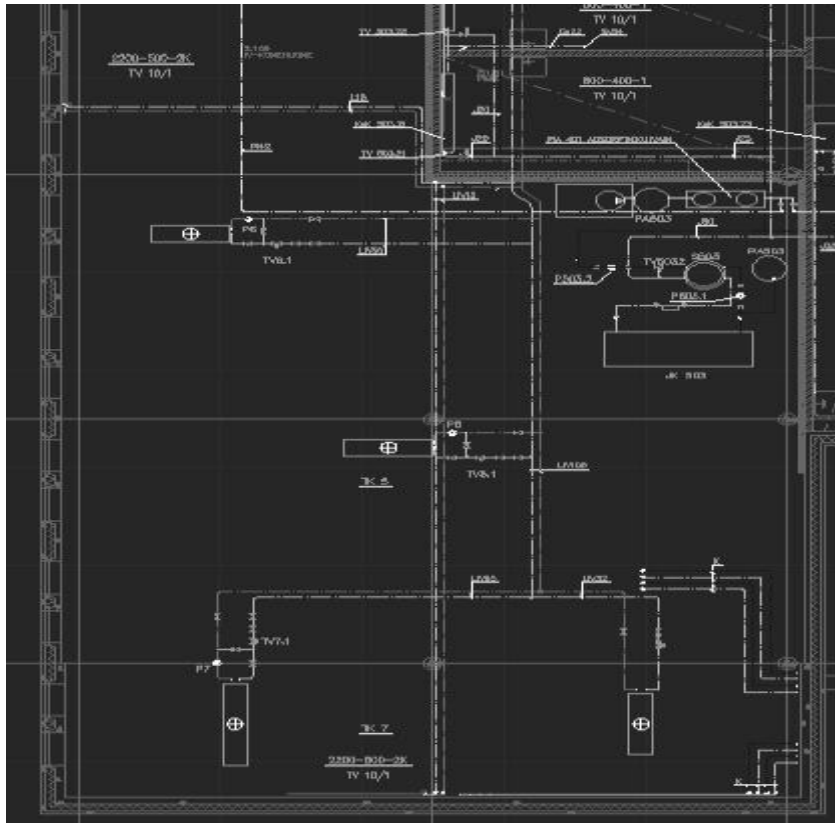


Kuva 10. Lämmönjakohuoneen päivitetty käyttöveden piirustus.

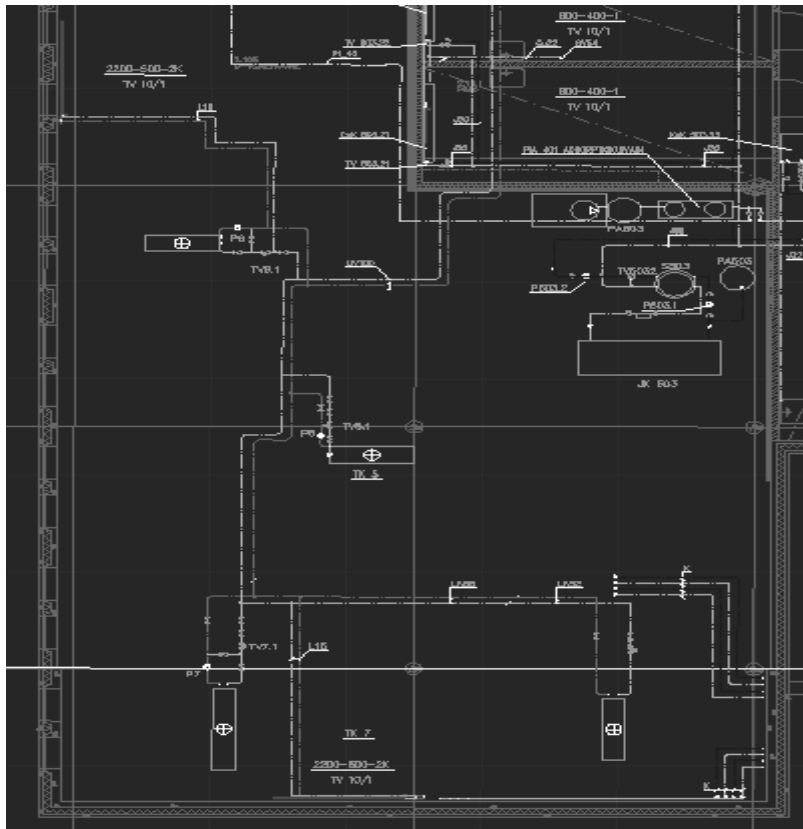
## 6.6 IV-konehuone 2.105

Toisen kerroksen länsipuoleisessa IV-konehuoneessa oli alkuperäisiin piirustuksiin verrattuna tehty muutoksia vain IV-koneille tuoduille lämmityslinjoille. IV-koneiden lämmityspattereille tuodut lämpölinjat oli rakennettu kuvista poikkeavalla tavalla. Alkuperäisessä kuvassa (kuva 11) näkyy, kuinka lämpölinja IV-koneen pattereille kulkee keskellä huonetta. Sen vieressä kulkee linja IV-konehuoneen lämmityspatterille, joka on piirustuksen alalaidassa IV-koneen takana.

Päivitetystä piirustuksesta (kuva 12) lämpölinja IV-koneiden pattereille ja huoneen lämpöpattereille on sama, eikä se ole jaettu huoneen pattereille ja IV-koneiden pattereille heti läpiviennin jälkeen erikseen, niin kuin alkuperäinen piirustus antaa ymmärtää. IV-konehuoneen piirustus oli melko helppo päivittää, sillä IV-koneiden lämmityspatterit ovat samassa kohtaa kuin alkuperäisessä kuvassa. Huoneen keskellä olevan IV-koneen lämmityspatterin kytkentäpuoli on muutettu toiselle puolelle päivitetystä piirustuksesta. Lisäksi huoneen poikki IV-kuiluun menevän paineilmaputken sijainti on korjattu oikeaksi päivitettyyn piirustukseen.



Kuva 11. IV-konehuone 2.105:n alkuperäinen lämmityksen piirustus.

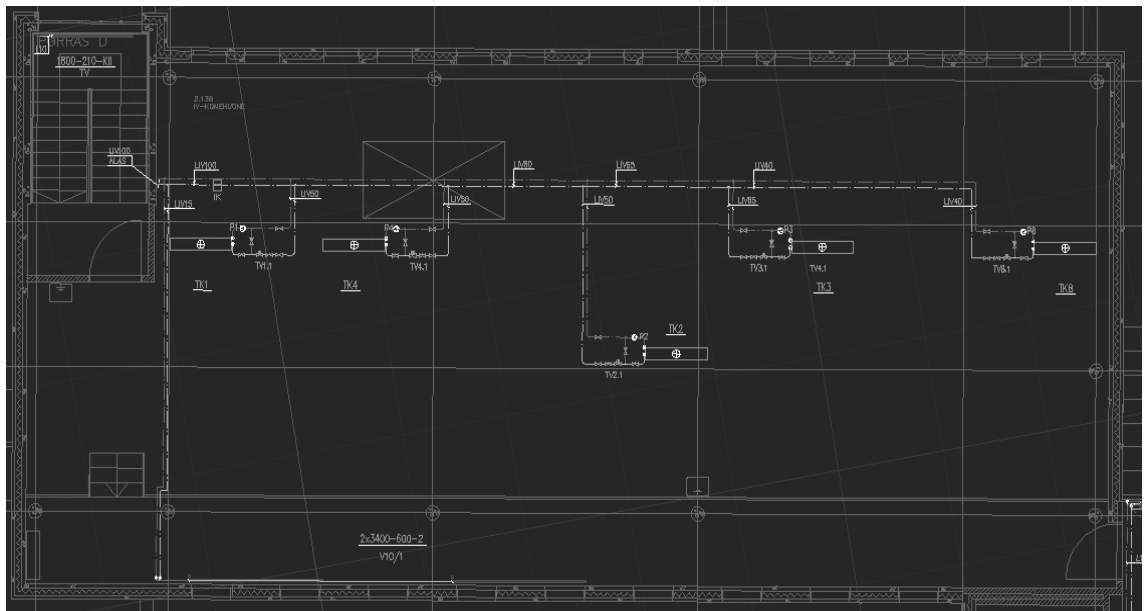


Kuva 12. IV-konehuone 2.105:n päivitetty lämmityksen piirustus.

## 6.7 IV-konehuone 2.136

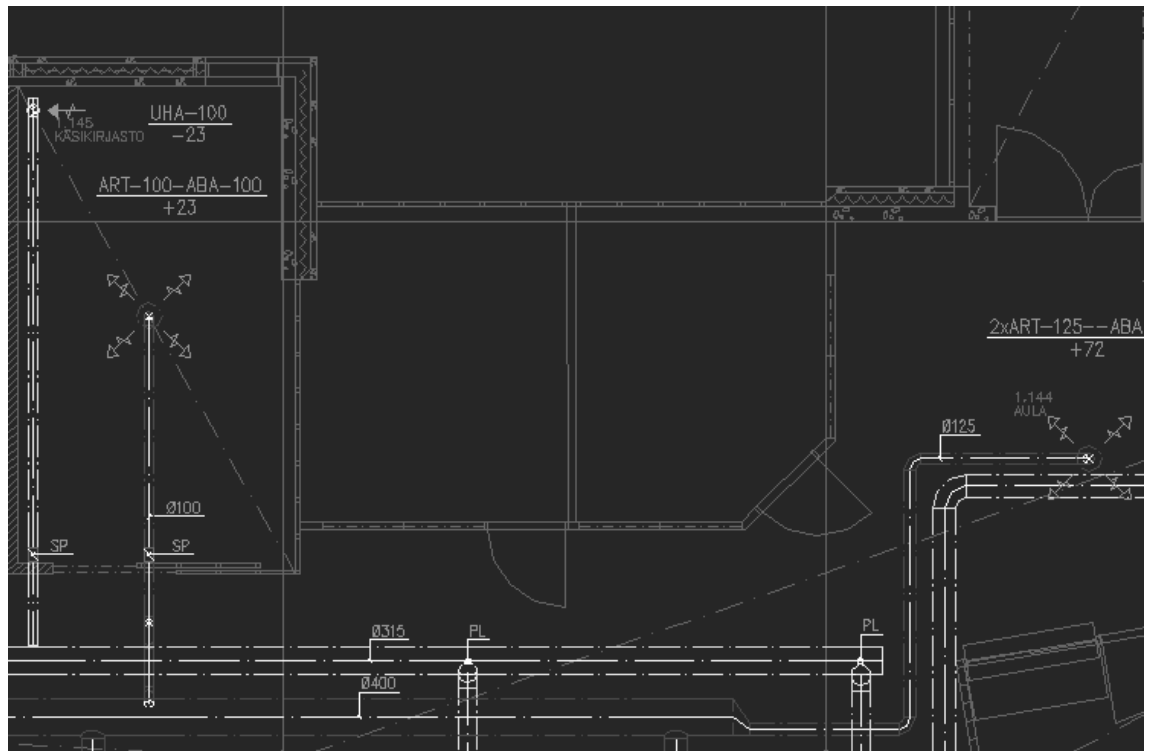
Toisen kerroksen itäpuoleisessa IV-konehuoneessa oli länsipuoleisen IV-konehuoneen tapaan muutoksia vain lämmityksen piirustuksessa. Alkuperäisessä piirustuksessa (kuva 13) huoneen poikki menevä linja kulkee IV-koneiden ja putkien seassa melkein keskellä huonetta. Kytkenäjohtot IV-koneiden lämpöpattereille ovat alkuperäisessä kuvassa melko lyhyet, joten suurta etäisyyttä runkolinjaan ei tule.

Päivitettyssä piirustuksessa (kuva 14) lämmityslinjan runko on seinässä kiinni, mikä lisää kytkenäjohtojen matkaa pattereihin. Uskon tämän johtuvan siitä, että linjan mahtuminen kesemmälle huonetta olisi ollut vaikea saada aikaiseksi, sillä konehuoneen katoissa menee paljon muuta talotekniikkaa. Nyt linjalla on hyvin tilaa huoneen itäpuolen seinustalla. Muutoksena alkuperäiseen on myös toisen patterin vasemmalta katsoen muuttunut kytkenäpuoli.

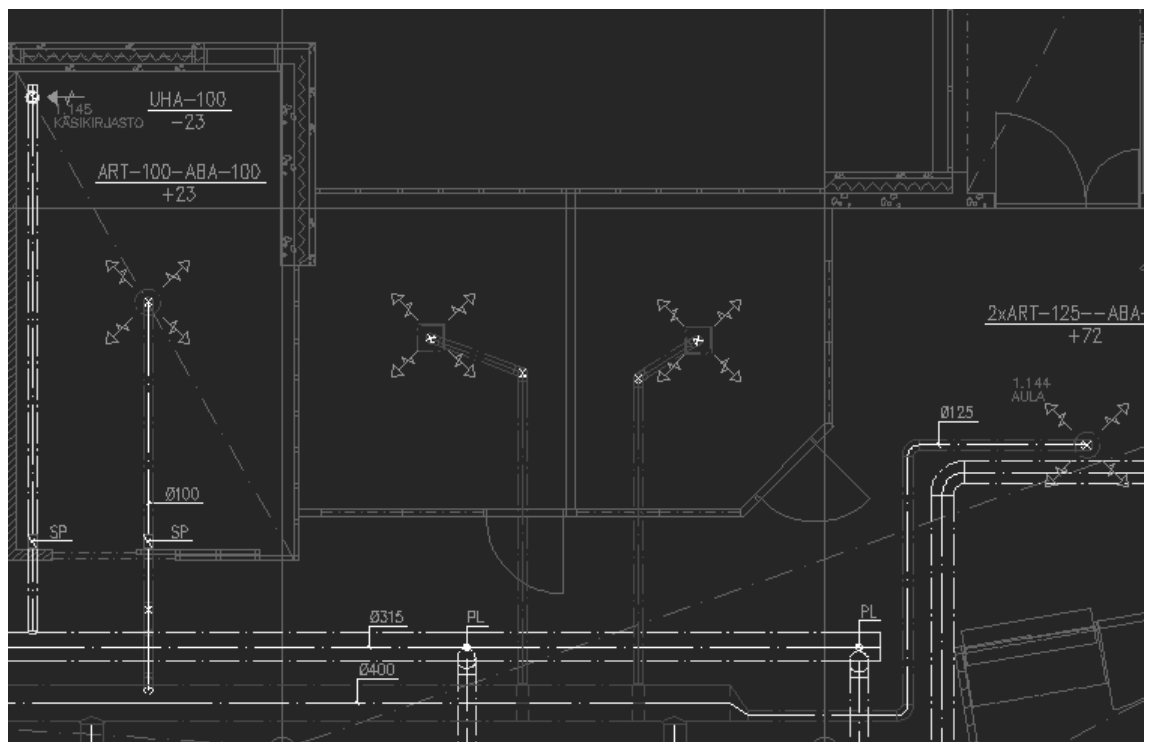


Kuva 13. IV-konehuone 2.136:n alkuperäinen lämmityksen piirustus.





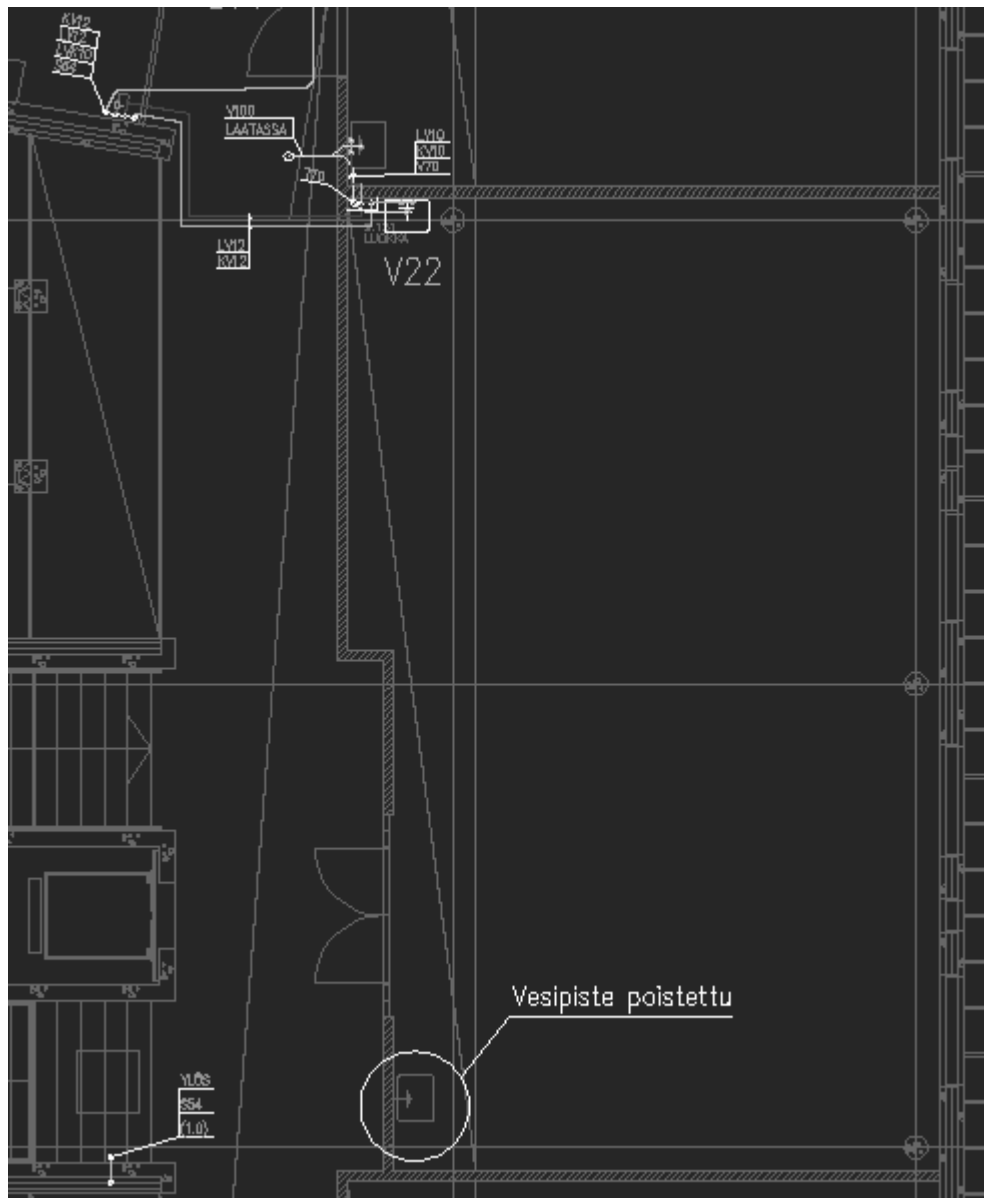
Kuva 15. Huoneiden 0.146AB alkuperäinen IV-piirustus.



Kuva 16. Huoneiden 0.146AB päivitetty IV-piirustus.







Kuva 18. Luokan 2.131 päivitetty vesi- ja viemäripiirustus.

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää kiinteistön Vanha maantie 6 LVI-piirustukset. Lisäksi tavoitteena oli pohtia Metropolialle eri tapoja pitää piirustukset päivitettyinä ja hyvin säilytettyinä.

Kiinteistön Vanha maantie 6:n LVI-piirustusten päivitys onnistui hyvin. Tosin päivityksen aikana huomattiin asioita, jotka piirustuksiin olisi hyvä vielä päivittää, mutta nämä päivitykset eivät kuuluneet tämän työn alueeseen. Uusien ideoiden kehittäminen kiinteistön piirustusten päivittämiseen ja säilytykseen oli mielenkiintoinen haaste opinnäytetyön pääaiheen lisäksi. Tulokset näistäkin olivat parempia ja mielenkiintoisempia kuin aluksi uskalsin odottaa. Uudet vaihtoehdot varsinkin piirustusten päivittämisen suhteen ovat mielenkiintoiset ja lisätutkimisen arvoiset. En löytänyt merkkejä siitä, että koulu olisi miettinyt vastaavanlaisia ehdotuksia piirustusten päivittämisen suhteen, kuin tässä opinnäytetyössä ehdotan.

Tavoite LVI-kuvien päivittämisestä saavutettiin ja päivitettyt LVI-piirustukset on palautettu ohjaavalle opettajalle. Ehdotukset kuvien päivittämiseen jatkossa ovat tässä työssä esiteltynä ja toivon, että tämä työ voisi muuttaa sitä, miten Metropolia pitää kiinteistöjensä rakennustekniset piirustukset päivitettyinä. Vaihtoehtoa siitä, että opiskelijat tekisivät opettajien ohjaamina päivityksiä, kannattaisi tutkia lisää. Olisi mielestäni kannattavaa laskea ehdotuksen kustannukset ja verrata niitä siihen, että vastaava työ teetetäisiin suunnittelutoimiston kautta. Uskon, että tällä tavoin Metropolia voisi säästää huomattavia summia ja saada silti laadukkaasti piirretyt piirustukset kiinteistöistään. Leppävaaran kiinteistö on mielestäni oiva kokeilukenttä tällaisille ehdotuksille, sillä henkilökunta on osaavaa ja ammattitaitoista, ja opiskelijat alan opiskelijoita.

Piirustusten säilyttämistä verkkolevyillä tukivat kaikki haastateltavat. Ajatusta kannattaisi kuitenkin kehittää käyttäjäystävällisemmäksi. Olisi mielestäni kannattavaa tutkia tarkemmin muitakin eri vaihtoehtoja sähköisten kuvien säilyttämiseen. Voisiko Metropolian Tuubi-portaalia käyttää tätä tarkoitusta varten, vai onko verkkolevy teknisesti paras, helpoin ja taloudellisin vaihtoehto? Mielestäni tässä on yksistään jo hyvä aihe opinnäytetyötä varten.

Opinnäytetyössä tulee myös esille, että kiinteistöjen järjestelmällinen piirustusten kartoitus on edelleen tekemättä. Jos Metropolia kartoittaisi kiinteistöjensä piirustukset, tekisi niistä kaikista sähköiset versiot ja pitäisi niitä yllä koulun tarjoamin voimin, se voisi olla iso esimerkki muille Suomen ammattikorkeakouluille ja yliopistoille siitä, kuinka iso voimavara heidän omissa opiskelijoissaan jätetään käyttämättä.

## Lähteet

- 1 Sainio, Erkki. 2010. Talonrakenteet ja rakennusmateriaalit. Kurssi. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 2 Tuubi-portaali. Verkkosivu. Metropolia Ammattikorkeakoulu.  
<[www.tuubi.metropolia.fi](http://www.tuubi.metropolia.fi)> Päivitetty 9.1.2012. Luettu 9.1.2012.
- 3 KVV-työnjohtaja – FISE Oy. Verkkodokumentti. FISE Oy.  
<[www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset\\_ja\\_patevyyslakemuslomakkeet/uudisrakentamisen\\_tyonjohto/kvv\\_tyonjohtaja](http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset_ja_patevyyslakemuslomakkeet/uudisrakentamisen_tyonjohto/kvv_tyonjohtaja)>. Päivitetty 10.1.2012. Luettu 11.1.2012.

## Huonetaulukot

## Kellarikerroksen huoneluettelo muutoksineen

Luokka/huone	IV	Vesi	Lämpö
0.106	IV tuloventtiili lisätty	EM	EM
0.107	IV tuloventtiili lisätty	EM	EM
0.115	Toinen tulo vähän lyhyempi	Vesipiste poistettu	EM
0.121A	tulo muutos	EM	EM
0.121B	tulo muutos	EM	EM
0.124	EM	Rättipatterin siirto	EM
0.131	EM	Rättipatterin siirto	EM
0.133	Tila jaettu, yksi poistolautanen tiiviimmin	EM	EM
0.134	EM	EM	Patterit lisätty (tilamuutos)
0.135	Muutos LWA sijoituksissa Chillerin takia	EM	EM
0.137	Lisätty yksi poisto lisää	EM	EM
0.140 serverihuone	EM	Käyttövesi poikki aiemmin	Pattereita ei asennettuna
0.146A	Tulo lisätty	EM	EM
0.146B	Tulo lisätty	EM	EM
0.148	Poistopuolen muutoksia	EM	EM
0.149	Imu katosta ei seinästä	Lisätty vesipiste	EM
0.150	EM	Toinen vesipiste poistettu	EM
0.151 0.152	Muutoksia tulo- ja poistoputkissa! Ilmamäärät?	EM	EM
0.155	Eteisen tulo on lyhyempi	EM	EM
0.163	Yks tuloventtiili poistettu käytävän puolelta	EM	EM
0.169	Muutoksia tulo- ja poistoputkissa! Ilmamäärät?	EM	EM
0.172	Poisto katosta, ei seinästä.	EM	EM
0.173	EM	EM	Ikkunapatterit
0.177	Poisto siirretty altaan yläpuolelle	EM	EM
0.209	Pikkutulot isojen toisella puolella	EM	EM
0.210	Tulopuolen muutokset!	EM	EM
0.213	EM	Vesilinjat menee erilailla	Kaukolämpöpaketin muutos

## 1. kerroksen huoneluettelo muutoksineen

Luokka/huone	IV	Vesi	Lämpö
1.102 SK	EM	Rättipatteri poistettu	EM
1.106	Poisto muutos seinästä ei katosta	EM	EM
1.107	Poisto muutos sivulta kattoon	EM	EM
1.111	Poisto muutos paikan suhteen	EM	EM
1.112	EM	Allas vaihtanut paikkaa	EM
1.117	EM	Allas vaihtanut paikkaa	EM
1.118	EM	Allas vaihtanut paikkaa	Alasmeno alempana
1.121	EM	Allas vaihtanut paikkaa	EM
1.132	Kanavamuutos vähän kauemmas	EM	EM
1.137	Kanavamuutos seinästä katon sijaan	EM	EM
1.157	Yksi poisto poistettu	EM	EM
1.168 toimisto	Muutoksia tulo- ja poistoputkissa! Ilmamäärät?	EM	EM
1.173 ruokala	Yks tulo enemmän putken päässä	EM	EM
1.179	EM	Rättipatterin paikka muuttunut	EM
1.180	Yksi poisto jatkettu eteenpäin toiseen huoneeseen	Yksi vesipiste poistettu	EM
1.191	EM	Rättipatteri poistettu	EM
1.192	Tila jaettu, toinen tulo lisätty	EM	EM
1.210	Tulon pää pystyjen vieressä seinällä	EM	EM
1.220	EM	Vesipiste poistettu käytöstä	EM
1.221	Tulo lisätty	EM	EM
1.224	Yksi tulosuutin lisää	EM	EM
1.230 auditorio	Ovien vieressä poistot eri paikoissa	EM	EM

## 2. kerroksen huoneluettelo muutoksineen

Luokka/huone	IV	Vesi	Lämpö
2.101 IV konehuone	EM	EM	EM
2.103 IV konehuone	EM	EM	EM
2.105 iv-konehuone	EM	EM	Muutoksia putkissa
2.111	Tulo- ja poistomuutos	EM	EM
2.115	Suutin siirretty toiselle seinällä	Rättipatteri poistettu	EM
2.1201	Tulo- ja poistomuutos	EM	EM
2.1202	Tulomuutos	EM	EM
2.127	EM	Vesipiste poistettu	EM
2.131	EM	Vesipiste eri paikassa	EM
2.134	Käytävältä otettu lisäilmaa	EM	EM
2.136 IV-konehuone	EM	EM	Muutoksia putkissa



## Huomiot tiloissa

Luokka/huone	Huomiot
0.133	Arkkitehtipiirustukset jäljessä. Ilmamäärämittaus!
0.134	Ei enää valvojan koppi vaan atk-tila jaettu!
0.137	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.142	Arkkitehtipiirustuksessa 1.142
0.146A	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.146B	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.148	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.150	Arkkitehtipiirustukset jäljessä
0.151 0.152	Arkkitehtipiirustukset jäljessä
0.163	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.169	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.210	Ilmamäärämittaus suoritettava
0.213	Pylväs lisäämättä arkkitehtipiirustuksiin. Säästöventtiilien kilvet puuttuvat (mitoitusvirtaamat).
1.161	Tilan käyttötarkoitus muuttunut
1.163	Tilan käyttötarkoitus muuttunut
1.166	Tilan käyttötarkoitus muuttunut
1.168 toimisto	Ilmamäärämittaus suoritettava
1.173 ruokala	Ilmamäärämittaus suoritettava
1.180	Ilmamäärämittaus suoritettava
1.192	Ilmamäärämittaus suoritettava
1.221	Ilmamäärämittaus suoritettava
1.224	Ilmamäärämittaus suoritettava
2.111	Ilmamäärämittaus suoritettava
2.120A	Ilmamäärämittaus suoritettava. Arkkitehtikuva jäljessä.
2.120B	Ilmamäärämittaus suoritettava. Arkkitehtikuva jäljessä.
2.134	Ilmamäärämittaus suoritettava

## Haastattelupohja

### Kysymykset opettajille:

Voisitko käyttää kiinteistön rakennuspiirustuksia opetuksessasi?

Uskotko, että kuvien päivitys voitaisiin tehdä koulun toimesta, eli kun koulun kiinteistöihin tehdään rakennusteknisiä muutoksia niin ne dokumentoidaan piirustuksiin kursseilla oppilaiden toimesta?

Mikä sinun mielestäsi olisi hyvä tapa säilyttää piirustuksia ottaen huomioon niiden löytämisen ja päivittämisen olevan helppoa?

Mitä haasteita tässä mielestäsi voisi olla?

Olisiko koulun hyvä harkita tämän systeemin käyttöönottoa?

### Kysymykset kiinteistöpäällikölle:

Kuinka piirustusten säilytys on Metropoliassa hoidettu?

Onko kaikista kiinteistöistä tehty sähköiset piirustukset ja pidetäänkö niitä ajan tasalle päivitettyinä?

Onko Metropolialla mitään tietokantaa, mihin kiinteistöjen piirustukset on säilötty digitaalisesti?

- Jos ei, niin miksi tällöistä ei ole vielä hankittu?
- Jos on, niin minkälainen se on ja miksi juuri se?
  - o Kenellä siihen on käyttöoikeus?

Mitä mieltä olisit siitä jos koulun rakennuspiirustuksia käytettäisiin opetuksessa ja päivitykset piirustuksiin tehtäisiin kursseilla?