

Upi Lampola

# Elementtikylpyhuoneiden asennustyöt ja kosteudenhallinta työmaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

30.9.2017

Tekijä(t) Otsikko	Upi Lampola Elementtikylpyhuoneiden asennustyöt ja kosteudenhallinta työmaalla
Sivumäärä Aika	32 sivua + 2 liitettä 30.9.2017
Tutkinto	Rakennusmestari(AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talorakennus
Ohjaaja(t)	Lehtori Kimmo Sani Työpäällikkö Aulis Ketolainen
<p>Opinnäytetyön tilaaja oli SRV Rakennus Oy. Työ toteutettiin hyvässä yhteistyössä Parmarine Oy:n kanssa, joka on valmistanut tutkimuksessa käytetyt elementtikylpyhuoneet. Joillakin tilaajan työmailla oli ilmennyt kosteudenhallintaan liittyviä haasteita elementtikylpyhuoneissa. Opinnäytetyön tavoite oli estää tai vähentää kosteudesta johtuvien haittojen syntyminen sen jälkeen, kun kylpyhuone on toimitettu tehtaalta.</p> <p>Tutkimustyö tehtiin pääosin tilaajan työmaalla Espoossa seuraamalla kylpyhuoneiden asennustyötä. Tutkimuksen tärkeässä osassa olivat monet keskustelut työmailla sekä tehtaalla. Tutkimuksessa käytettiin myös kosteudenmittauslaitteita, jotka asennettiin kylpyhuoneisiin tehtaalla.</p> <p>Työtä tehdessä muodostui lista haasteita, jotka koskivat kosteudenhallintaa, asennustyötä tai asennusten jälkeisiä töitä. Keskusteluissa listan asiat olivat esillä. Keskustelujen perusteella opinnäytetyön tekijä luetteloi haasteista kehitysehdotuksia niin tehtaan kuin työmaan suuntaan ja välitti niitä opinnäytetyötä tehdessään. Suurin osa kehitysehdotuksista on otettu mielenkiinnolla vastaan sekä luvattu siirtää käytäntöön. Opinnäytetyöhön varattu aika ei valitettavasti riittänyt kehitystyön pitkäjänteisempään seurantaan.</p> <p>Kosteudenmittausten tulosten tulkinta osoittautui odotuksia työteliäämmäksi. Apua antoivat sertifioitu kosteudenmittaaja sekä fyysikko. Mittauksia pitäisi toteuttaa laajemmin ja ympäri vuoden, jotta tuloksia pystyisi paremmin analysoimaan.</p> <p>Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen. Mitä pitemmälle työ eteni, sitä kiinnostavammaksi se muuttui. Opin tästä tutkimustyöstä paljon. Työn innostavin osa oli rakennusfysikaalisten asioiden pohdiskelu.</p>	
Avainsanat	Elementtikylpyhuone, kosteudenhallinta, kehitystyö

Author(s) Title Number of Pages Date	Upi Lampola Installation Work and Moisture Management in Prefabricated Bathroom on the Site 32 pages + 2 appendices 30 September 2017
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	Kimmo Sani, Senior Lecturer Aulis Ketolainen, Works Manager
<p>The thesis was made for SRV Rakennus Oy and in good cooperation with Parmarine Oy, the manufacturer of prefabricated bathrooms considered in the study. On some of their construction sites, SRV Rakennus Oy had experienced difficulties in moisture control of prefabricated bathrooms. The goal of the thesis was to prevent or reduce moisture caused damage after the bathroom is delivered to the construction site.</p> <p>The research was generally done on a construction site of SRV Rakennus Oy in Suurpelto Espoo by monitoring the installation work of bathrooms. Important part of the research were the many conversations on site and in the factory. The study also used a number of moisture monitors that were installed in the bathrooms at the factory.</p> <p>During the study a list of challenges emerged concerning moisture control, installation and post installation work, which were brought up in discussion. Based on the discussion the author listed development suggestions addressing the challenges. They were forwarded to the factory and the construction site during the study. Most of the suggestions were well received and considered to be applied in practice. Unfortunately the time reserved for the study could not accommodate further monitoring of development.</p> <p>Interpretation of the resulting data from the moisture monitors turned out to be more laborious than expected. It was done with the help of a certified moisture measurer and a physicist. More all year round measurements need to be executed so that the results could be better analyzed.</p> <p>The topic of the thesis was interesting. As the study went deeper in the topic the intriguing it got. I learned a lot from the study. The most inspiring part of the study was the reflexion on physics of buildings..</p>	
Keywords	Bathroom element, moisture management, development

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön taustaa	1
1.2	Opinnäytetyön tavoitteet	3
1.3	Opinnäytetyön rajaus	3
2	Tutkimusmenetelmät	4
2.1	Perehtyminen elementtikylpyhuoneiden valmistusprosessiin	4
2.2	Perehtyminen elementtikylpyhuoneiden asennukseen	4
2.3	Haastattelut	4
2.4	Kosteuden mittaus	5
3	Teräspeltirunkoinen elementtikylpyhuone	6
3.1	Historiaa	6
3.2	Tuote-esittely	8
3.3	Elementtikylpyhuoneen rakenne ja valmistus	8
3.3.1	Lattia	8
3.3.2	Seinät ja katto	10
3.3.3	LVIS-tekniikka	11
3.3.4	Varustelu ja viimeistely	12
3.4	Kylpyhuone-elementin asennus	12
3.4.1	Asennuksen esivalmistelu	13
3.4.2	Kuorman purkaminen	14
3.4.3	Kylpyhuone-elementtien vastaanottotarkastus	15
3.4.4	Asennus	15
3.4.5	Työvaiheet kylpyhuone-elementin asennuksen jälkeen	16
4	Elementtikylpyhuoneen kosteudenhallinta tehtaalla työmaalla	18
4.1	Kosteudenhallinnan valmistelut Parmarine Oy:n tehtaalla	18
4.2	Elementtikylpyhuoneiden kuljetus työmaalle	19
4.3	Kosteudenhallinta asennuksen aikana	19
4.4	Kosteudenhallinta asennuksen jälkeen	19

5	Kehitystyö	20
5.1	Haasteet	20
5.1.1	Kosteudenhallinnan haasteet	20
5.1.2	Asennuksen haasteet	21
5.1.3	Suunnittelun sekä seuraavien työvaiheiden haasteet	23
5.2	Ehdotukset toimenpiteiksi	24
5.2.1	Kosteudenhallintaan liittyvät ehdotukset	24
5.2.2	Suunnitteluun, asennukseen sekä seuraaviin työvaiheisiin liittyvät ehdotukset	25
5.3	Kosteusmittauksen tulokset	26
5.3.1	Kosteuden mittaajan mietteitä	26
5.3.2	Fyysikon mietteitä	28
6	Johtopäätökset	31
7	Yhteenveto	32
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Mallikatselmuspöytäkirja	
	Liite 2. Kokoonpanokuva	

## Lyhenteet ja käsitteet

BES	Betonielementtistandardi. Avoin elementtijärjestelmä, joka lanseerattiin Suomessa 1970.
Loggeri	Pienikokoinen ja edullinen tiedonkerääjä, esim. lämpötilan ja kosteuden seurantaan.
LTO	Lämmöntalteenotto
LVIS	Lämmitys-, vesijohto-, ilmanvaihto- ja sähkötekniikka
RH	Suhteellinen kosteus
TATE	Talotekninen

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön taustaa

Tämä opinnäytetyö tuotetaan SRV Oy:lle. SRV Rakennus Oy kuuluu SRV Yhtiöt Oyj konserniin. SRV:ssä on noin tuhat työntekijää, minkä lisäksi se työllistää projekteissaan neljä tuhatta alihankkijaa. SRV Rakennus Oy:n liikevaihto oli lähes 900 miljoonaa vuonna 2016. [1.]

SRV rakennustoiminta tapahtuu pääosin kasvukeskuksissa Suomessa. Toiminta on vilkkainta pääkaupunkiseudulla. Käynnissä on useita sairaalakohteita, kauppakeskuksia ja paljon asuntoja. SRV:n tunnetuin hanke on Redi, johon tulee kauppakeskus, hotelli, toimistoja sekä noin kaksi tuhatta asuntoa. Redi rakennetaan Kalasatamaan, Itäväylän päälle Kulosaaren sillan viereen. Korkeimpaan rakennukseen tulee yli 30 kerrosta. Rakennustyöt kestävät Redissä lähes kymmenen vuotta.



Kuva 1. Arkkitehdin piirros Redistä Kalasataman alueella vuonna 2025.

Rakentamisessa on nykyään selkeä suunta, elementtitehtailla tehtävä työ lisääntyy eli esivalmistuksen määrä kasvaa. Näin saadaan lyhennettyä työmaalla tapahtuvan rakennusajan kestoa. Ajan mittaan aletaan puhua elementtienasennustyömaasta.

Tulevaisuuden visiossa kerrostalot rakennetaan moduuleista. Näitä asennetaan vierekkäin ja päällekkäin kuten pientalotyömaalla tehdään tällä hetkellä. Kehityksen suunta on lisännyt kiinnostusta myös elementtikylpyhuoneita kohtaan. Niiden valmistusmäärät ovat moninkertaistuneet viime vuosien aikana.

SRV Rakennus Oy:n työmailla on käytetty kasvavassa määrin elementtikylpyhuoneita, koska ne on todettu tietyin edellytyksin kustannustehokkaiksi verrattuna paikallarakennettuihin kylpyhuoneisiin. Joskus elementtikylpyhuoneiden suunnittelu ei ole ollut tarpeeksi harkittua, tai joskus kaikkia asioita ei ole otettu tai ymmärretty ottaa riittävästi huomioon kosteudenhallinnan osalta. Ajoittain äärimmäisen hankalat sääolosuhteet ovat luoneet haastavat olosuhteet kosteudenhallinnalle. Aina ei ole myöskään tietoa kulkenut tehtaalta työmaalle tai työmaalta takaisin tehtaalle. Asioita on ehkä ymmärretty väärin tai työmaalla tehtävät tarkastukset ovat olleet puutteellisia.

Vantaan Tikkurilan Toyota-korttelin työmaalla (kuva 1) elementtikylpyhuoneissa havaitut kosteusongelmat johtuivat pääosin poikkeuksellisen voimakkaista vesisateista asennusten aikaan ja sen jälkeen. Näistä kosteusongelmista kuulin kollegoilta ja kiinnostuin asiasta. Kiinnostukseni johtui osittain siitä, että olen aikaisemmin ollut tekemisissä lähinnä 1970-luvulla rakennettujen teräspeltirunkoisten elementtikylpyhuoneiden kanssa. Olen ollut remontoimassa monia elementtikylpyhuoneita. Mielestäni nämä ovat mainettaan parempia.



Kuva 2. Tikkurilan Toyota-kortteli Arkkitehdin silmin



## 1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia kehitysehdotuksia elementtikylpyhuoneiden kosteudenhallintaan työmaalla. Tavoitteena on kehitysehdotusten tekeminen myös asennukseen liittyvien haasteiden ratkaisemiseksi. Tämän opinnäytetyön tarkoitus ei ole etsiä syyllisiä, saati syyttää ketään. Opinnäytetyön fokus on tulevaisuudessa, niin että vuoropuhelu tehtaan ja työmaiden välillä lisääntyy entisestään.

Kaikkien osapuolien yhteisenä intressinä on saavuttaa hyvä lopputulos mahdollisimman vähäisin reklamaatioin. Tämä on erittäin tärkeä tavoite. Se on kaikkien osapuolten kannalta taloudellisesti ja myös työssä viihtyvyyden näkökulmasta katsottuna palkitsevaa. Jos tämä opinnäytetyö auttaa vähänkin tässä pitkässä kehitystyössä, niin se on paikansa ansainnut ja tehtävänsä täyttänyt.

## 1.3 Opinnäytetyön rajaus

Tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan Parmarine Oy:n tehtaalla valmistettuja elementtikylpyhuoneita. Rakennusteollisuudelle elementtikylpyhuoneita valmistava tehdas sijaitsee Forssassa noin sadan kilometrin päässä Helsingistä. Opinnäytetyön konsulttina on Parmarine Oy:n puolelta toiminut laatupäällikkö Timo Haapaviita. Hänen kanssaan olen keskustellut opinnäytetyöhön liittyvistä asioista useampaan otteeseen.

Opinnäytetyö avaa myös näiden elementtikylpyhuoneiden rakennetta, historiaa ja valmistusta. Mutta pääpaino opinnäytetyössä on kosteudenhallinnassa koskien elementtikylpyhuoneen varastointia, asennusta sekä asennuksen jälkeisiä toimenpiteissä. Asennuksessa ja sen yhteydessä tehtävillä toimenpiteillä on suuri merkitys elementtikylpyhuoneen kosteudenhallintaan.

## 2 Tutkimusmenetelmät

### 2.1 Perehtyminen elementtikylpyhuoneiden valmistusprosessiin

Opinnäytetyötä valmistellessani ja sen toteutuksen aikana tutustuin useampaan kertaan elementtikylpyhuoneiden valmistukseen Parmarine Oy:n Forssassa sijaitsevassa tehtaassa. On tärkeää tuntea valmistukseen käytettävät materiaalit, jotta on mahdollista ymmärtää niiden ominaisuuksia. Tuotantoon tutustuminen ja sen ymmärtäminen oli välttämätöntä opinnäytetyön toteuttamisen kannalta.

### 2.2 Perehtyminen elementtikylpyhuoneiden asennukseen

Asennusta seurasin sekä siihen perehdyin Espoossa SRV Rakennus Oy:n työmaalla osoitteissa Suurpellonpuistotie 10 ja 12. Työmaapäällikkönä rakennustyömailla työskenteli Jari Uusitalo. Runkomestarina toimi Juhani Matilainen. Kohteen työpäällikkönä toimi Aulis Ketolainen. Ketolainen toimi myös tämän opinnäytetyön ohjaajana SRV Rakennus Oy:n puolelta. Olin seuraamassa ja analysoimassa asennuksia kymmenkunta kertaa työmaan edetessä.

### 2.3 Haastattelut

Haastattelut ovat opinnäytetyön tutkimus- ja kehitystyön tärkein osa. Haastattelujen avulla on tarkoitus kartoittaa haasteet yksityiskohtaisesti. Tulevaisuuden toiveet ja visioinnit ovat oleellista kehitysehdotusten kannalta. Haastatteluja nimittäisin ennen kaikkea keskusteluiksi. Olen käynyt lukuisia keskusteluja opinnäytetyön aiheeseen liittyen. Olen keskustellut SRV Rakennus Oy:n sekä muiden rakennusliikkeiden työpäälliköiden, monien työmaapäälliköiden kanssa, lukuisien työmaamestarien, mittamiesten ja elementti-asetajien kanssa. Keskusteluja on käyty myös Parmarine Oy:n laatupäällikön, suunnittelijoiden ja tehtaalla työskentelevien eri alojen asentajien kanssa. Olen käynyt keskusteluja työmailla kiertävien Parmarine Oy:n asentajien kanssa ja saanut heiltä paljon palautetta. Kosteuden mittaustuloksien analysointiin olen saanut konsultaatiota kosteuden mittauksiin erikoistuneelta projekti-insinööriltä ja Metropolian fysiikan opettajalta. Kiitos kaikille keskusteluihin osallistuneille, sillä ilman näitä keskusteluja lopputulos saataisi olla hyvin erinäköinen.

## 2.4 Kosteuden mittaus

Kosteutta mitataan TGU 4500 lämpötila- ja kosteusloggereilla (kuva 3). Loggerit asennettiin valmiisiin elementtikylpyhuoneisiin tehtaalla. Mittauksilla oli tarkoitus selvittää, tiivistyykö kylpyhuoneeseen ilmasta näkyvää vettä varastoinnin aikana tai työmaalla asennuksen jälkeen. Myös mahdollinen pitkäaikainen korkea ilman suhteellinen kosteus on ongelma ja tämäkin haluttiin selvittää mittauksen avulla. Laite mittaa lämpötilan ja kosteuden kolmen tunnin välein. Mittaus aloitetaan tehtaalla siitä lähtien, kun elementtikylpyhuoneet siirtyvät sisältä tehtaalta ulos varastoon. Mittausta jatketaan niin kauan, kunnes työmaan sisävalmistus on hyvin pitkällä ja elementtikylpyhuoneiden ovien sinetit aukaistaan.

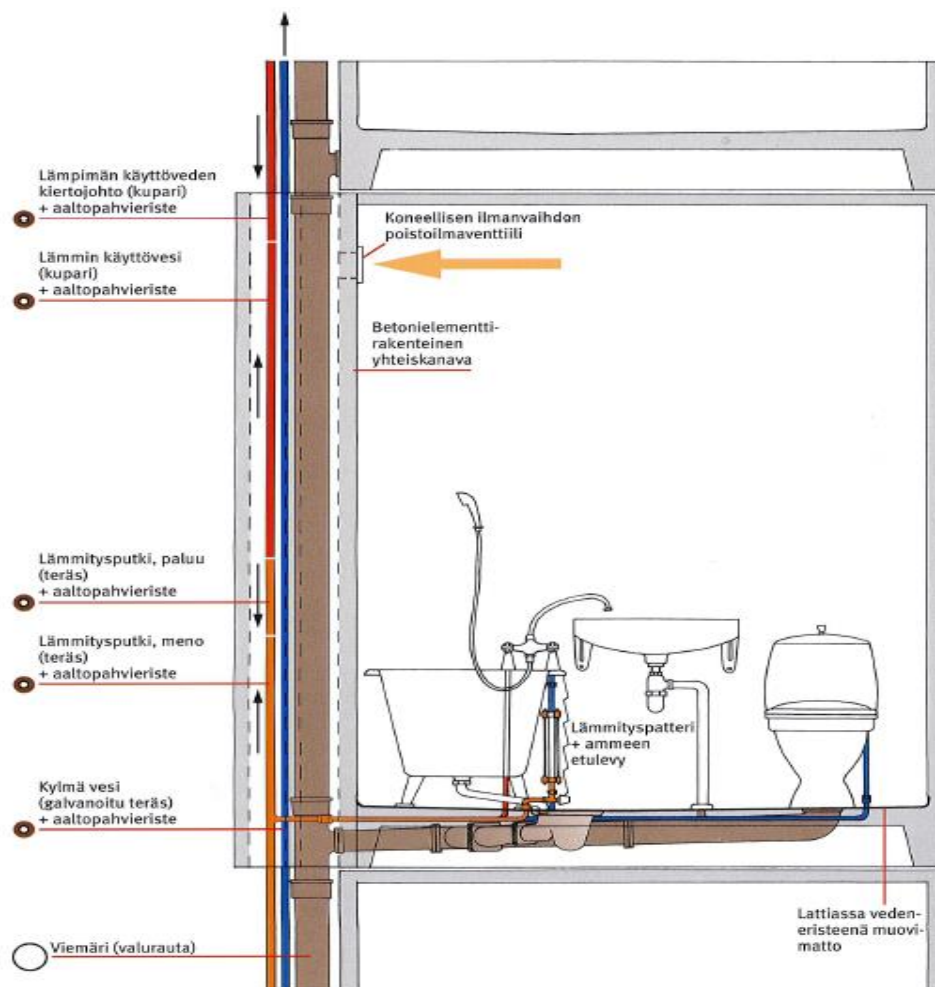


Kuva 3. Loggeri asennuttuna elementtikylpyhuoneen seinään tehtaalla.

### 3 Teräspelttirunkoinen elementtikylpyhuone

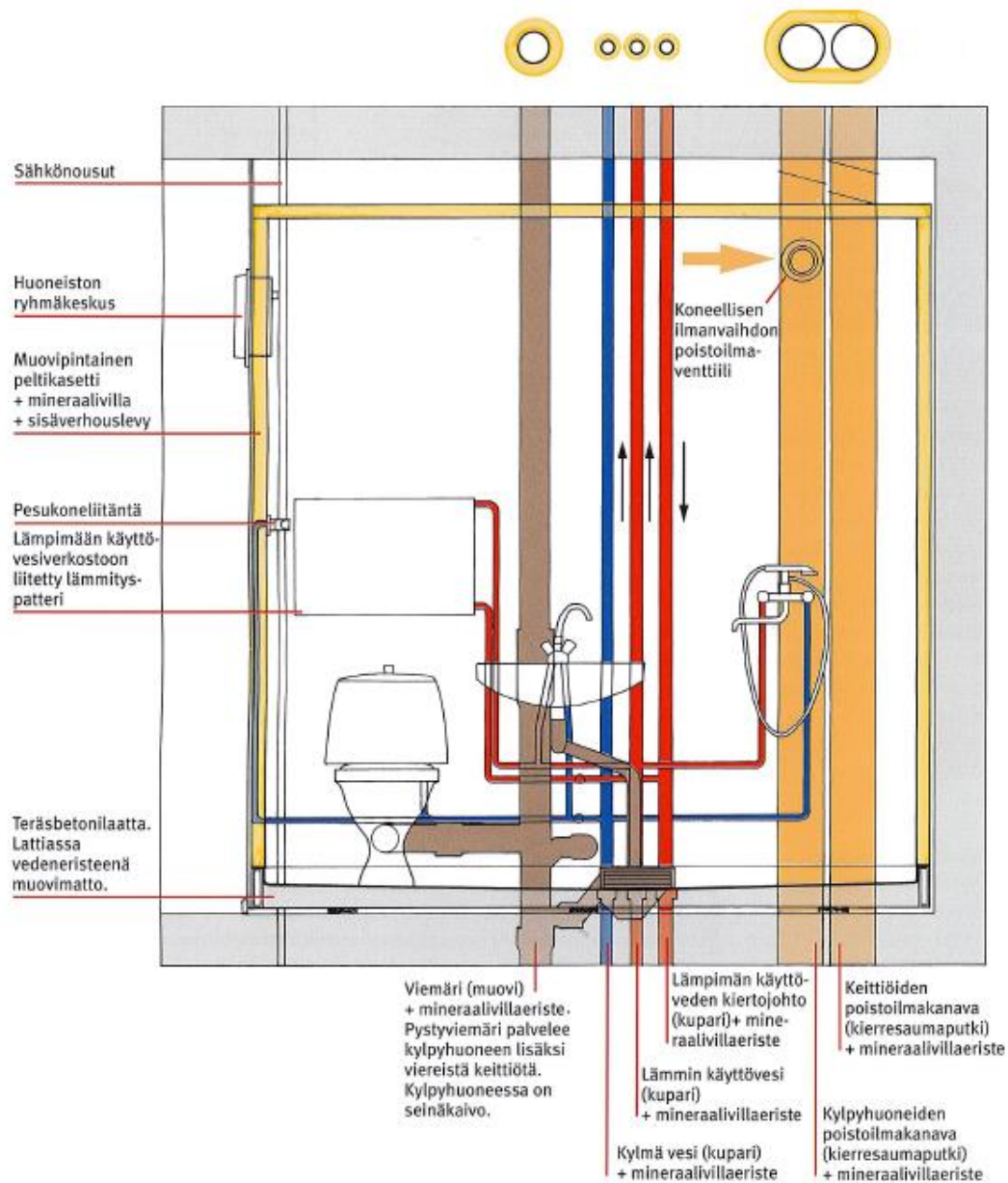
#### 3.1 Historiaa

1960-luvun alussa ryhdyttiin valmistamaan teräsbetonisia elementtikylpyhuoneita. Elementit olivat erittäin painavia ja siitä syystä vaativat omat perustukset. Kylpyhuone-elementteihin asennettiin tehtaalla valurautaiset viemäriputket, kupariset vesijohtoputket, lämmitysvesiputket sekä ilmanvaihtokanavisto ja sähköputkitukset. LVIS-nousulinjat oli sijoitettu hormiin kylpyhuone-elementin viereen. Kylpyhuone-elementit asennettiin päällekkäin. Paikalla valetut välipohjat yhdistettiin valussa tartunnoin kiinni kylpyhuone-elementtiin. [2, s. 37.]



Kuva 4. Teräsbetoninen elementtikylpyhuone 1960-luvulta [3, s. 185].

1960-luvun lopusta alkanut BES-rakentaminen synnytti kevytrakenteisen elementtikylpyhuoneen. BES-järjestelmä on syntynyt sanasta betonielementtistandardi. BES-järjestelmässä käytettiin ontelo- tai U-laattaväliä. Tämän vuoksi paikalla valettujen väli-pohjien määrä väheni merkittävästi. Valetuille perustuksille asennettava teräsbetoninen kylpyhuone-elementti ei toiminut tässä järjestelmässä. Kevytrakenteisessa kylpyhuone-elementissä LVIS-pystynousut oli sijoitettu kylpyhuone-elementin seinään, eikä erilliseen pystyhormiin. Tämä vähensi LVIS-töiden määrää työmaalla.



Kuva 5. Peltikaseteista valmistettu kylpyhuone-elementti [3, s. 231].

Parmarine Oy:n Forssan tehtaalla on valmistettu teräspeltirunkoisia elementtikylpyhuoneita jo vuodesta 1968 asti. Yritys oli alussa nimeltään Rakennusvalmiste Oy. Tuotekehitykseen on panostettu viime vuosina todella vahvasti. Vuodesta 2010 kylpyhuoneiden valmistusmäärät ovat yli kolminkertaistuneet tähän päivään mennessä. Valmiita elementtikylpyhuoneita tehdas tuottaa yli 7000 kappaletta vuodessa. Noin puolet määrästä menee vientiin lähinnä Norjaan ja Ruotsiin.

Syksyllä 2017 valmistuu Parmarine Oy laajennus Forssassa. Uuden tehdashallin koko on 2500 m<sup>2</sup>. Tehtaalle palkataan runsaasti uutta työvoimaa. Viime aikoina tilanahtaus on estänyt tuotannon määrän kasvun. Laajennuksen jälkeen tehtaan kapasiteetti kasvaa 10 000 kylpyhuone-elementtiin vuodessa. [4.]

## 3.2 Tuote-esittely

Parma elementtikylpyhuoneet valmistetaan tilaajan tarpeiden ja kohteen suunnitelmien mukaisesti. Valmistuksessa on myös KPH-sauna yhdistelmiä sekä wc-valmistilaelementtejä. Koko valmistusprosessi tapahtuu kuivissa sisätiloissa. Viranomaismääräysten mukaan Parmarine Oy:llä on vastuu valmistetusta toimituksesta ja sen laadusta materiaalien sekä työn suhteen.

Valmistilan kaikki viemäri- ja vesilaitteet ovat tyyppihyväsytyjä. Kaikki tarvittava LVIS-tekniikka on integroitu lattiaan, katon päälle, seinien sisään tai pystyhormiin. Valmistilat ovat hyvin äänieristettyjä ja niiden rakenteet ovat palamattomia. [5.]

## 3.3 Elementtikylpyhuoneen rakenne ja valmistus

### 3.3.1 Lattia

Parmarine Oy:n valmistaman elementtikylpyhuoneen perusta on teräsbetoninen pohjalaatta. Pohjalaatta valetaan sinkityn peltiprofiilikehikon sisään. Kehikon sisään on ensin asennettu LVI-tekniikka kuten viemäri, lattiakaivo sekä usein lattialämmitysputket. Kun laatta on riittävän kuiva, on vuorossa kuljetus toiseen tehdasrakennukseen. Kuten kuvassa 6 näkyy, niin pohjalaatta vaaitaan suoraan noin 90 senttimetrin korkeuteen pukien päälle. Näin saadaan optimaalinen työskentelykorkeus seuraavia työvaiheita ajatellen. Lattian kaadon tarkistus suoritetaan yksinkertaisesti kaatamalla vettä lattialle.



Kuva 6. Pohjalaattojen vesieristys ja laatoitus tehtaalla.

Seuraavaksi tapahtuu vedeneristys. Se toteutetaan kaksivaiheisesti. Jotta kerrospaksuus saadaan kauttaaltaan oikeaksi, niin ensimmäinen veto suoritetaan laattakamman urapuolella. Ensimmäisen levityskerroksen yhteydessä asennetaan myös vahvikekaiset. Toisella kierroksella urat täytetään sileällä lastalla, sillä näin saadaan tasapaksu ja pinnaltaan tasainen lopputulos. Sen jälkeen lattia laatoitetaan ja saumataan. Kaikki lattian vesieristyksessä ja laatoituksessa (pois lukien laatat) käytettävät tuotteet ovat Ardex-merkkisiä. Vyötärön korkeudella tapahtuva työskentely on ergonomisesti huomattavasti järkevämpää kuin polvillaan konttailu.



### 3.3.2 Seinät ja katto

Elementtikylpyhuoneen seinät sekä katto valmistetaan liittämällä yhteen teräspeltilevystä kantattuja kasetteja. Kasetit ovat 50 mm syviä, seinän pituisia ja yleensä noin 0,5 metriä leveitä. Tällä tekniikalla taataan kevyt mutta jäykkä seinä- sekä kattorakenne. Kasetteihin on prässätty etukäteen tarvittavat reiät LVIS-tekniikkaa varten. Kalustetuet esimerkiksi lavuaaria varten kiinnitetään tässä vaiheessa.



Kuva 7. Kasetit on liitetty yhteen seiniksi ja menossa laatoitukseen.

Jos elementtikylpyhuoneen seinät laatoitetaan, työn tekee laatoitusrobotti. Koska robotti laatoittaa vain kokonaisia laattoja, seuraavassa työpisteessä seinän reunan ylittävät laatat katkaistaan vesisuihkuleikkurilla. Sen jälkeen seinät saumataan. Pohjalaatan reunakorotusten päälle kiinnitetään valmiit seinäelementit ja lopuksi kokonainen kattoelementti seinien päälle. Kattoelementin sisäverhouksena käytetään usein puupaneelia.



### 3.3.3 LVIS-tekniikka

Elementtikylpyhuoneen viemäröinnit toteutetaan muovisilla http-putkilla. Putkien halkaisijat ovat 32 mm:n ja 110 mm:n välillä. Hormeissa sijaitsevat pystyviemärit eristetään mineraalivillalla. Pohjalaatassa sijaitseva vaakaviemäri on eristetty teräsbetonista tehdyllä kourulla alhaalta päin.

Vesijohtoputkena käytetään PEX-muoviputkea. Käyttövesiputket johdetaan vesikalusteilta suoja-putkissa elementtikylpyhuoneen katolla sijaitsevaan jakotukkiin. Katolla on usein myös etäluettavat vesimittarit. Samoin lattialämmityksen putkien jakotukki sijaitsee katon päällä. Putket koepaineistetaan ilmalla putkiasennusten ja vesikalusteiden liittämisten jälkeen.



Kuva 8. Kylpyhuone-elementin LVIS-tekniikkaa [6]

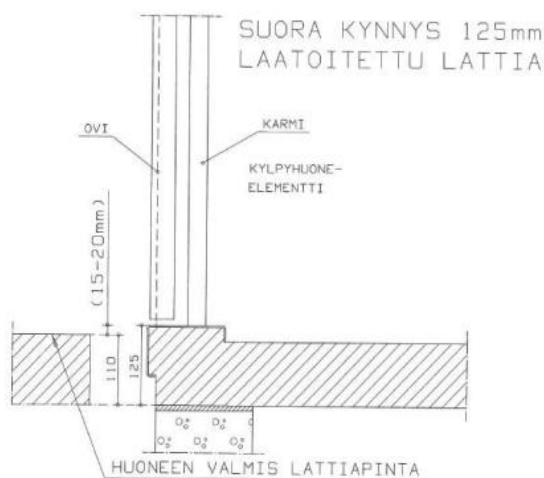
Sähköasennukset ja -kytkennät elementtikylpyhuoneen sisäpuolella tehdään valmiiksi ja tarkastetaan. Sisäpuolella olevista pistorasioista sekä valaisimista tulevat sähköjohdot kootaan elementin ulkoseinälle ryhmäkeskukseen tai jakorasiaan. Ilmanvaihtoputket ovat kierresaumaputkea. Kylpyhuone-elementin katolle on kerätty poistoilmakanavisto tai katolle on asennettu LTO-kone. Varustelun taso on LVIS-tekniikan osalta hyvin laaja. Nykyään kylpyhuone-elementtiä voisi usein nimittää huoneiston tekniikkakeskukseksi.

### 3.3.4 Varustelu ja viimeistely

Elementtikylpyhuoneita on varustelultaan hyvin monen tasoisia. Peilikaappien, lavuaarien sekä WC-istuintien ulkonäkö ja hinnat vaihtelevat merkittävästi. Elementtikylpyhuoneen sisäkaton verhouksen saa vaikka lämpökäsitellystä paneelista. Laattojen koossa, väreissä ja pinnan kiiltoasteessa on valinnan varaa. Esimerkiksi palvelutaloissa lattian pinnoitteeksi valitaan usein muovimatto. Jos kylpyhuone-elementti on varustettu saunalla, niin lauteet ja paneloinnit valitaan huoneiston ja rakennuksen tyyliin sopiviksi. Myös valaistuksessa ja sähköistyksessä sekä niihin liittyvässä tekniikassa löytyy vaihtoehtoja.

### 3.4 Kylpyhuone-elementin asennus

Tämän otsikon alla käsitellään kylpyhuone-elementin koko asennus esivalmisteluista jälkitöihin. Kylpyhuone-elementin onnistunut asennus vaatii monen kohdan oikeanlaista toteutusta. Kaikkein tärkein kohta on saada Kylpyhuone-elementti asennettua vaakasuoraan. Ajatellaan tilannetta, jossa asennus on epäonnistunut täysin ja kylpyhuone-elementin lattia kallistuu ovelelle päin. Tilanne huomataan vasta sinettien avauksen yhteydessä. Sisävalmistustyöt ovat tässä vaiheessa hyvin pitkällä. Koko kylpyhuone-elementin irrotus on lähes tekemätön paikka. Kyseisessä kuvitellussa tapauksessa elementin seiniä pystyisi ehkä tarvittaessa oikomaan, mutta kynnyksen korkeus nousisi lattiakaadon korjauksen seurauksena niin paljon, että esteettömyysmääräykset eivät täyttyisi millään.



Kuva 9. Detalji kylpyhuone-elementin kynnyksestä, kun kylpyhuoneen lattia on laatoitettu[7]

### 3.4.1 Asennuksen esivalmistelu

Perehdytään RAK-piirustuksiin kylpyhuone-elementin osalta. Mitoitetaan sen tarkka asennuspaikka. Tutkitaan elementin korkeusasema muihin rakenteisiin nähden. Varmistetaan, että elementin pohjalaatan alla olevalle lattiakaivolle sekä viemäroinnille on varattu riittävästi korkeussunnassa tilaa. Tutkitaan mahdolliset upotukset sekä tiedot kynnyksestä. Pyritään saamaan kynnyskorkeus asunnon suuntaan 15 mm. On tärkeää varmistaa, ettei sen korkeus ylitä missään tapauksessa 20 mm (kuva 8). Mitoitetaan kylpyhuone-elementtipiirustuksesta asennusvälikkeiden paikat ja merkitään ne. Asennusvälikkeet tulee asettaa vaakasuoraan annettuun korkoon. Aina laitetaan vain yksi joustava välike välikepinoa kohden. Tarkistetaan holvissa olevan nousuhormin aukon koko sekä asemointi.[7.]



Kuva 10. Asennuksen esivalmistelu. Huomaa L-pelti seuraavan holvin tukkolaudoituksena. Kylpyhuone-elementin kohdalla oleva tönäri on vielä irrottamatta.

### 3.4.2 Kuorman purkaminen

Vastaanottaja purkaa kuorman. Kuljettajan tehtävä on avata kuormaliinat. Vastaanottaja kiinnittää nostoelimet. Kylpyhuone-elementin nosto suoritetaan auton lavalta suoraan esivalmistellulle asennuspaikalle. Alle 2,5 x 2,5 metrin suuruiset kylpyhuone-elementit nostetaan vähintään 6 m:n pituisilla nostorakseilla. Suuremmissa elementeissä on käytettävä säädettävää neljän pisteen vaakapuomia. Kylpyhuone-elementin nostotankoihin on valmiiksi kiinnitetty 2,5 metrin pituiset nostoliinat. Nämä mahdollistavat nostoraksien asentamisen maasta käsin, eikä auton lavalle tarvitse nousta. Noston aikana on varmistettava, ettei kukaan jää tai siirry elementin alapuolelle. Parmarine Oy ei suosittele väli-varastointia työmaalla. Jos kuitenkin syntyy välttämätön tarve väli-varastointiin, alustan on oltava suora. Kylpyhuone-elementtien alla on laitettava vähintään 200 mm korkeat aluspuut. Kylpyhuone-elementtiä laskettaessa tukipuiden päälle on huomioitava pohjalaatan alapuolella oleva viemäri sekä lattiakaivo. Niiden asema pohjalaatan alapuolella tekee niistä herkkiä vaurioitumaan.



Kuva 11. Kiinnitysliinat on laitettu muovin sisään. Ne tulevat helposti pois rikkomatta muovia

### 3.4.3 Kylpyhuone-elementtien vastaanottotarkastus

Vastaanottaja tarkastaa kylpyhuone-elementit ulkopuolten osalta kuormaa purettaessa. Tarkastuksen kohteet ovat ovi, katto, LVIS-liitoskappaleiden päät sekä viemäri ja lattiakaivo. On syytä tutkia huolellisesti, että elementtien tyyppi ja kerrosmerkinnät täsmäävät. Jos havaitaan kuljetusvaurioita, kirjataan ne läheteeseen. Tarvittaessa otetaan yhteyttä valmistajaan.[7.]

### 3.4.4 Asennus

Kylpyhuone-elementit asennetaan rakennukseen huoneistojen numeroinnin mukaan. Elementin tiedot löytyvät tarrasta oven ulkopinnasta. Oven kohta on merkitty suojamuoviin. Aluksi elementti tuodaan lähelle asennuspaikkaa. Avataan suojamuovitus kantavien seinien osalta. Elementin ja kantavan seinän väliin jätetään 20 mm:n rako. Paikalleen laskettaessa seurataan, etteivät elementin alapuolella olevat LVIS-putkien liitoskappaleet vaurioidu. Tarkistetaan myös, että viemäri sekä lattiakaivo mahtuvat hyvin varauskoloon. Paikalleen laskun jälkeen tarkistetaan elementin oikea sijainti ja kohdistus rakennuksen rungon suhteen. Tärkeät tarkistuskohteet ovat läpiviennit ja aukot. Sitten tarkistetaan vaaka- sekä pystysuoruus. Mahdollisessa vaakasuoruuden korjauksessa lisätään tai poistetaan vain kovia asennuspaloja. Lopuksi varmistetaan vielä kynnyksestä, että korkeus asema on suunnitellun mukainen.





Kuva 12. Asennustyö on käynnissä Suurpellon työmaalla. Huomaa ristilaser ja vastaanottolevy.

#### 3.4.5 Työvaiheet kylpyhuone-elementin asennuksen jälkeen

Jo ennen kylpyhuone-elementin asennusta on sen yläpuolelle tulevan ontelokentän alareunaan kiinnitettävä L-pelti (kuva 9), joka toimii tukkolaudoituksena ontelokentän saumavalussa. Tukkolaudoituksen teko kylpyhuone-elementin asennuksen jälkeen olisi tilan ahtauden ja kylpyhuone-elementin katon vaurioitumisriskin takia erittäin vaikeaa tai suorastaan mahdotonta. Ontelokentän saumavalun yhteydessä on varmistettava, että ylöspäin suutautuvan nousuhormin aukko jää riittävän suureksi.

Kerrosvälin LVIS-putkistot liitetään yhteen huomioiden muut nousuhormitilaan sijoitettavat putkistot. Vesijohtojen painekokeet suoritetaan, kun putkistot ovat vielä näkyvissä. Hormitilaan tehdään kerrosvälihormin kohdalle sulkuvalu. Näin saadaan aikaan palokatko kerrosten välille. Kylpyhuone-elementin ympärille on asennettava irrotuskaista reunavalua varten (kuva 13). Irrotuskaistan avulla vaimennetaan mahdolliset pesukoneen tärinästä johtuvien äänien kulkeutuminen eteenpäin rakennuksessa. Kylpyhuone-elementin ulkopuoliset levytykset toteutetaan suunnitelmien mukaan [7]. Karmin jälkisäättöä varten on tärkeää muistaa jättää 10 mm:n rako oven karmien ympärille.



Kuva 13. Kaikki on valmista kylpyhuone-elementin osalta reunavalua varten.

## 4 Elementtikylpyhuoneen kosteudenhallinta tehtaalla työmaalla

SRV Rakennus Oy sekä Parmarine Oy ovat panostaneet laadun parantamiseen paljon viime vuosina. Kosteudenhallinta on yksi laadun kehittämisen tärkeistä osa-alueista. Kosteudenhallinta on elementtikylpyhuoneiden osalta niin tärkeää, että sitä kehitetään aivan tuotteen valmistuksesta alkaen ja jatkuen sen koko elinkaaren ajalle.

### 4.1 Kosteudenhallinnan valmistelut Parmarine Oy:n tehtaalla

On tärkeää, että elementtikylpyhuoneen rakenteet ovat kuivat ennen kuin ne suojataan ja siirretään varastoitavaksi ulkotiloihin. Riittävä alhainen kosteus varmistetaan sillä, että teräsbetonilaatan sekä laatoituksessa käytettyjen materiaalien kuivumisaika on riittävä. Sisävalmistuksessa käytettävien materiaalien kosteus ei saa olla liian korkea.



Kuva 14. Kylpyhuone-elementin suojamuovitus on kohta valmis Forssan tehtaalla

Elementtikylpyhuoneen suojaus tapahtuu muovittamalla sen katto ja seinät. Muovitus kiristetään lämmittämällä.



Pienellä lisäkustannuksella asennetaan tehtaalla elementtikylpyhuoneen katolle vaneri. Tämä vaneri estää veden kerääntymisen katon päälle vesipusseiksi, jotka tahtovat ajan myöden valua kylpyhuoneeseen sisään rakennuksen runkotyön aikana. Nostotankojen juuret teipataan vesitiiviiksi. Tämä ei ole mielestäni paras mahdollinen tekniikka nostotankojen juurten vesitiiviiksi saattamiseksi.

#### 4.2 Elementtikylpyhuoneiden kuljetus työmaalle

Kuorman teossa ja purussa on vältettävä vahingoittamista elementtejä tai rikkomista niiden suojamuovituksia. Elementin aluspuiden on oltava riittävän korkeat, jotteivat alapäin suuntautuvien viemäri-, ilmastointi tai vesiputkien päät pääsisi vaurioitumaan laskussa lavalle tai nostossa sieltä pois. Kuormaa sitoessa on toimittava varovasti etteivät suojamuovitukset vaurioituisi liinoja kiristettäessä. Kuorma on kuitenkin saatava stabiloitua hyvin kuljetuksen ajaksi, sillä muuten se vaurioituu varmasti.

#### 4.3 Kosteudenhallinta asennuksen aikana

Rankka sade asennuksen aikana saattaa päästä katosta elementtikylpyhuoneen sisään. Silloin sade voi kastella orgaanista ainetta sisältävän sisustuksen. Esimerkiksi puinen paneelikatto saattaa mennä pilalle. Mikäli kylpyhuone-elementin suojamuovi vaurioituu tai se joudutaan poistamaan osittain tai kokonaan, on urakoitsijan järjestettävä riittävä suojaus kosteusvaurioiden estämiseksi [7].

#### 4.4 Kosteudenhallinta asennuksen jälkeen

Suurin haaste kylpyhuone-elementin kuivana pysymiseen on veden pääsyn estäminen pystyhormin aukosta tai veden valuminen elementin katolle. Suuret lämpövaihtelut ja korkea ilman kosteus saattavat aiheuttaa kondensoitumista kylpyhuone-elementin sisään. Jos tiedetään tai epäillään, että kylpyhuone-elementin sisään on päässyt vettä, on otettava välittömästi yhteyttä tehtaaseen ovisinetin aukaisemiseksi. Aukaisun jälkeen on kylpyhuone-elementin sisäpuoli kuivattava. Pitkään jatkuva korkea RH saattaa aiheuttaa mikrobikasvustoja.

## 5 Kehitystyö

### 5.1 Haasteet

Tässä luvussa käsitellään etukäteen tiedossa olleet ongelmat sekä haastatteluissa esille tulleet hankalat tai epäselvät asiat.

#### 5.1.1 Kosteudenhallinnan haasteet

Suurista lämmön vaihteluista johtuva kondensoitunut vesi tai elementin katosta valunut sadevesi kylpyhuoneen sisällä voivat aiheuttaa vahinkoa, koska tilassa ei ole tuuletusta rakentamisen aikana

Vesi kerääntyy ”pusseihin” kylpyhuoneen katolle ja valuu sieltä ajan myötä sisään kylpyhuoneeseen.

Ennen kuin vesikatto pitää vettä, nousuhormin aukosta tuleva vesi kastelee putkien ympärillä olevat eristeet.

Nostotankojen poiston jälkeen niiden reiät päästävät elementin katolla mahdollisesti seisovan veden valumaan muovituksen sisään ja sieltä kylpyhuoneeseen.

Elementtikylpyhuoneen alle kerääntyy vettä ja reunavalujen jälkeen sitä on vaikea havaita.

### 5.1.2 Asennuksen haasteet

Avattaessa muovitusta seiniltä, jotka ovat betoniseiniä vasten, muovitus aukeaa usein myös katosta. Tämä korostuu tapauksessa, missä kylpyhuone on betoniseinien sisäkulmassa.



Kuva 15. Kylpyhuone-elementin asennus on käynnissä kantavien seinien sisänurkkaan

Elementin kulmiin on usein tullut monta muovia päällekkäin tai muovi on muuten pakkautunut kasalle kulmiin. Jolloin vesivaakaa ei saa kiinni elementin kulmaan. Tämä vaikeuttaa asennusta niin paljon, että kulmat on avattava, jotta pystysuoruus voidaan varmistaa. Kun muovitus kerran avataan, siitä ei sen jälkeen saada käytännössä nykykonstein vesitiivistä



Kuva 16. Elementin kulmassa on liikaa muovikerroksia. Hankala laittaa vesivaaka kulmaan.

### 5.1.3 Suunnittelun sekä seuraavien työvaiheiden haasteet

Pohjalaatan alareunassa kulkevaa viemärin korkeusasemaa on joskus vaikea havainnollistaa piirustuksista

Piirustuksissa joskus epätarkkuutta asennuspalojen sijoittelusta



Kuva 17. Piirustuksessa asennuspala osuu juuri viemärin kohdalle

Työmaalla elementtikylpyhuoneen ulkopuolisen levytyksen suorittava asentaja ei huomioi tehtaan pyytämää 10 mm väliä levynreunan ja ovenkarmin välissä. Jos levytys on aivan kiinni karmissa. Oven jälkisäätö ei onnistu.

Putkiurakoitsijan on muistettava avata elementtikylpyhuoneiden käyttövesiputkien sulut painekokeeseen. Jos kylpyhuoneen putkistot eivät ole painekokeessa mukana, on painekoe suoritettava uudelleen.

Joskus putkiurakoitsija on mennyt itsenäisesti, eli niin sanotusti omin luvuin, aukomaan kylpyhuone-elementin oven sinetin ja mennyt sisäpuolelle. Pahimmillaan asiasta ei ole ilmoitettu Parmarinen tehtaalle ja ovi on jäänyt sinetöimättä uudelleen.

## 5.2 Ehdotukset toimenpiteiksi

Kehitysehdotukset ovat pääosin syntyneet keskusteluissa haastateltavien kanssa. Jotkut ehdotukset ovat jo aiemmin olleet esillä. Jotain jopa kokeiltu, mutta syystä tai toisesta asia on jäänyt siihen. Opinnäytetyön tekijä pitää ideaa niin toteutuskelpoisena, että haluaa nostaa sen uudelleen esiin. Erään ehdotuksen on opinnäytetyön tekijän itse ideoinut.

### 5.2.1 Kosteudenhallintaan liittyvät ehdotukset

Veden kerääntymistä kylpyhuone-elementin katolle on mahdollista vähentää asettamalla tehtaalla elementin katon päälle vanerilevy. Muovitus tehdään levyn päälle, eikä vesi pääse kerääntymään pusseiksi katolle. Tehdas tarjoaa levyä katolle pieneen lisähintaan. SRV Rakennus Oy ei ole katon päällä olevaa suojalevyä tietojeni mukaan kokeillut.

Kokeilemisen arvoinen asia olisi myös kevyen suojapeitteen asettaminen kylpyhuone-elementin katolle asennuksen jälkeen. Nousuhormin kohdalla olisi erillinen läpivientikapale. Peite kiinnitetäisiin tarroilla kiinni vastakappaleisiin jotka on liimattu tukkolaudoitukseksi toimivan L-pellin alapintaan. Näin peite olisi helppo irrottaa kun kastumisen riski on poistunut. Vaihtoehtona olisi peitteen kiristys kevyellä kuormaliinalla elementin ympäri seinien yläreunan kohdalta.

Eristevillojen kastumisen nousuhormissa on estettävissä helposti muuttamalla työjärjestystä. Eristystyö tehdään vasta vesikaton jälkeen. Eristystyöstä osa joudutaan tekemään muutenkin työmaalla ja nousuhormeissa vaikuttaisi olevan tilaa työn suoritukseen työmaalla.

Kun suojamuovi avataan betoniseiniä vasten olevilta kylpyhuone-elementin seiniltä, niin se aukeaa helposti myös katosta. Muovin säilyminen koko katon alueella on tärkeää kastumisen estämiseksi. Muovituksen irtoavuutta voisi pohtia näiden seinien osalta niin, että se irtoaisi siististi, jotta katon osalta muovitus säilyisi ehjänä. Tehtaalla tiedetään kyseiset seinät ja ratkaisu saattaa olla helposti toteutettavissa.

Toinen vaihtoehto olisi työmaalla. Asentajien tulisi työskennellä tarkemmin muovia leikatessa näiden seinien osalta. Minuutti tai pari lisää työaikaa tähän kohtaan ja työn jälki saattaisi näyttää paljon paremmalle.

Nostotankojen muovitukseen jättämien aukkojen paikkaus jää käytännössä tekemättä työmaaolosuhteiden ollessa haasteelliset. Ehdottaisin nostotankojen ympärille läpime-nokappaletta joka olisi helppo sulkea työmaalla.

Kylpyhuone-elementin reunavalun yhteydessä valuuun asennettava putki mahdollistaisi elementin alle jäävän altaan tarkistuksen sekä kuivatuksen. Läpireikä asennusaukon matalimpiin kohtiin varmistaa veden poistumisen altaasta. Reikien kautta kuivatus alemman kerroksen katosta on todettu hyväksi menetelmäksi elementin alustan ja holvilaatan kuivaksi saamiseksi.

#### 5.2.2 Suunnitteluun, asennukseen sekä seuraaviin työvaiheisiin liittyvät ehdotukset

Piirustuksissa esiintyneet satunnaiset epätarkkuudet on tiedoksi saatettu suunnittelu-osastolle. Suunnittelijat kiinnittävät jatkossa huomiota lisää viemärin korkeusaseman rasteroinnin sekä asennuspalojen sijainnin suunnittelun huolellisuuteen.

Tehtaalta on ilmoitettu, että palaute kylpyhuone-elementin ulkonurkkiin kasaantuneista paksuista muoveista on otettu vastaan. Uutta käytäntöä pohditaan ja asiaan tulee parantua.

Kylpyhuone-elementin ulkopuolen levyttäminen kiinni ovikarmeihin on levytystyötä tekevien asentajien ymmärryksen puutetta, koska levytys on käytännössä helpompaa tehdä irti karmeista. Valvovan työmaamestarin pitäisi huomata tällaiset virheet ensimmäisen osakohteen tarkastuksessa. Tutkimustyömaallamme Suurpellossa kyseistä ongelmaa ei ole ollut, mutta sitä on esiintynyt yleisesti työmailla ainakin haastatteluiden perusteella.

Painekokeeseen liittyvät haasteet ovat mielestäni lähinnä tiedonvälityksellisiä ongelmia. Putkiurakoitsija saattaa mieltää mielessään, että kylpyhuone-elementin paineistus ei ole heidän asiansa, eikä ole erityisen kiinnostunut asiasta. Mutta painekokeessa koko järjestelmän on oltava paineen alla samaan aikaan. Putkiurakoitsija vastaa painekokeesta. On itsestään selvää, että jos paineet laskevat kylpyhuone-elementin liitoksissa tai vesikalusteissa, on korjausvastuussa Parmarine Oy.

### 5.3 Kosteusmittauksen tulokset

Kosteusloggereita oli asennettu eri kylpyhuone-elementteihin yhteensä viisi kappaletta. Neljän loggerin datan purki Timo Kähkönen, hän työskentelee SRV:n TATE-osastolla projekti-insinöörinä. Tiedot kaikista neljästä loggerista olivat hyvin samankaltaiset. Pienet eroavaisuudet liittyvät todennäköisesti vuodenajan etenemiseen.

Tulosten analysointiin oli vaikea aluksi saada ammattilaisten konsultointia. Muutaman kielteisen vastauksen jälkeen sain apua tutulta sertifioidulta kosteuden mittaajalta. Hän työskentelee insinöörinä rakennusliikkeille ja taloyhtiöille kosteus selvityksiä, tiiveysmittauksia ja kuntokartoituksia tuottavassa yrityksessä. Hän ei halunnut nimeään julkistettavan.

Tämän jälkeen sain fyysikko Veijo Pulkkasen kiinnostumaan asiasta ja hän lupautui pohtimaan parasta lähestymistapaa mittaustulosten analysointiin. Tavatessamme hänellä oli selkeä ajatus analysoinnin aloittamiseksi. Pitää olla tieto mitä halutaan selvittää. Halutaan selvittää kylpyhuone-elementin sisällä olevan vesihöyry määrä ja tutkitaan tapahtuuko siinä muutosta. Ilman suhteellisella kosteudella (RH) ei merkitystä, vaan ilman absoluuttisella kosteudella.

#### 5.3.1 Kosteuden mittaajan mietteitä

Käytännössä kun lämpötila laskee kastepisteen alapuolelle, tapahtuu kosteuden tiivistymistä eli näkyvää vettä alkaa muodostua. Kosteus tiivistyy kylmimpiin osiin ensin. Useimmiten tällainen tilanne on esimerkiksi aamuisin, jolloin on kosteaa ja lämpötila on vielä matalalla.

Kylpyhuone-elementtien sisäilmamittausten perusteella käyrissä ei kastepistelämpötiloja aivan saavuteta, mutta muutamissa kohdissa käydään hyvin lähellä. Kastepisteen saavuttamiseksi ilman suhteellinen kosteus RH on aina oltava 100 %. Mikäli jokin rakenne on kuitenkin viileämpi kuin sisäilmasta mitattu lämpötila-arvo, voi tämä rakenne kuitenkin saavuttaa kastepisteen teoriassa ja näkyvää vettä voi muodostua.



Mittaukset suoritettiin suunnilleen huhtikuun alusta elokuun loppuun. Ilman suhteellinen kosteus saattaa kasvaa vielä syksyn myötä. Olisi ollut hyvä saada myös mittaustulokset talviajalta. Tilanne saattaa olla sellainen, että kun holvia lämmitetään valujen takia lämpötila voi nousta merkittävästi ja myöhemmin taas laskea huomattavasti. Opinnäytetyön tekemiseen oli tässä tapauksessa aikaa rajallisesti ja siitä syystä mittaukset rajoittuivat kyseiseen aikaan.

Type		TGU-4500	TGU-4500	csv file
Description		3579 1	3579 1	3579 1
Property		Temperatu	Humidity	Dew Point
1	27.03.2017 06:00:00	5,815 °C	66,9 %RH	0,1 °C
2	27.03.2017 09:00:00	24,620 °C	17,7 %RH	-1,6 °C
3	27.03.2017 12:00:00	23,881 °C	19,0 %RH	-1,2 °C
4	27.03.2017 15:00:00	23,875 °C	25,2 %RH	2,8 °C
5	27.03.2017 18:00:00	22,957 °C	23,2 %RH	0,8 °C
6	27.03.2017 21:00:00	23,369 °C	22,0 %RH	0,4 °C
7	28.03.2017 00:00:00	23,161 °C	18,5 %RH	-2,1 °C
8	28.03.2017 03:00:00	21,965 °C	16,8 %RH	-4,4 °C
9	28.03.2017 06:00:00	22,742 °C	14,6 %RH	-5,6 °C
10	28.03.2017 09:00:00	17,474 °C	27,7 %RH	-1,4 °C
11	28.03.2017 12:00:00	18,283 °C	23,6 %RH	-2,9 °C
12	28.03.2017 15:00:00	18,941 °C	35,8 %RH	3,5 °C
13	28.03.2017 18:00:00	18,964 °C	41,3 %RH	5,5 °C
14	28.03.2017 21:00:00	4,185 °C	70,3 %RH	-0,8 °C
15	29.03.2017 00:00:00	-1,341 °C	79,0 %RH	-4,1 °C
16	29.03.2017 03:00:00	-4,104 °C	82,3 %RH	-6,4 °C
17	29.03.2017 06:00:00	-4,478 °C	82,6 %RH	-6,7 °C
18	29.03.2017 09:00:00	11,066 °C	39,6 %RH	-2,2 °C
19	29.03.2017 12:00:00	15,674 °C	27,5 %RH	-3,1 °C
20	29.03.2017 15:00:00	16,058 °C	26,1 %RH	-3,4 °C
21	29.03.2017 18:00:00	14,323 °C	27,2 %RH	-4,3 °C
22	29.03.2017 21:00:00	13,654 °C	29,1 %RH	-4,1 °C
23	30.03.2017 00:00:00	13,188 °C	30,7 %RH	-3,7 °C

Kuva 18. Kuvakaappaus 1:sen loggerin datan alusta, yhteensä noin 1200 kappaletta jokaisessa loggerissa. Viimeinen rivi on kastepiste.

Suosittelen edellä mainitun analyysin perusteella, että asennettaisiin kahteen samaan aikaan valmistettavaan sekä asennettavaan kylpyhuone-elementtiin samat mittauslaitteet, mitä tässä tutkimuksessa käytettiin. Toiseen kylpyhuone-elementtiin asennetaan kevyt ilmankiertojärjestelmä ja toiseen ei asenneta. Muutamalla otoksella voisimme saada tietoa, millaista eroa syntyy ilmankierolla tai ilman sitä. Sekä vaikuttaako mahdollisesti jokin muu seikka kosteuden määrään.

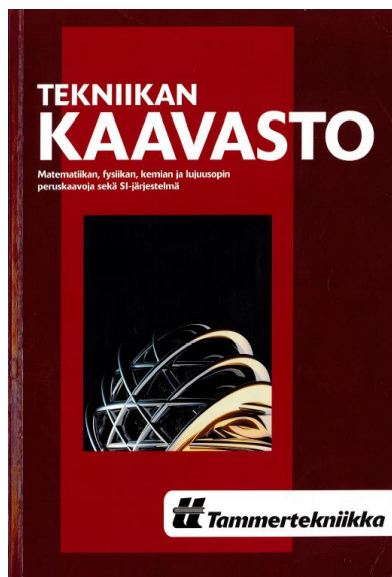
### 5.3.2 Fyysikon mietteitä

Ensimmäiseksi tulee selvittää vesihöyryn määrän mahdollinen muutos kylpyhuone-elementin sisäilmassa. Kun tiedetään ilman lämpötila sekä suhteellinen kosteus pystytään laskemaan ilman sisältävän vesihöyryn absoluuttinen kosteus ( $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$ ).

Vesihöyryn absoluuttinen kosteus eli vesihöyryn määrä ilmakehässä lasketaan kaavasta  $\rho_v = \frac{p_v \cdot M}{R \cdot T}$ , missä  $p_v$  on vesihöyryn osapaine,  $M$  on veden moolimassa,  $R$  on moolinen kaasuvakio ja  $T$  absoluuttinen lämpötila.

Vesihöyryn osapaine lasketaan kaavasta  $RH = \varphi = 100 \cdot \frac{p_v}{p_{vs}} \%$ , missä  $RH$  on ilman suhteellinen kosteus ja  $p_{vs}$  on kylläisen höyryn paine.

Tekniikan kaavaston veden höyrynpaine kyllästystilassa-taulukosta (kuva 19) saadaan kylläisen vesihöyryn paine lämpötilan funktiona. Sovittamalla pistejoukkoon kolmannen asteen funktio saadaan yhtälö  $p_{vs} = 0,0461 \cdot t^3 + 1,1324 \cdot t^2 + 45,309 \cdot t + 613,05$ .



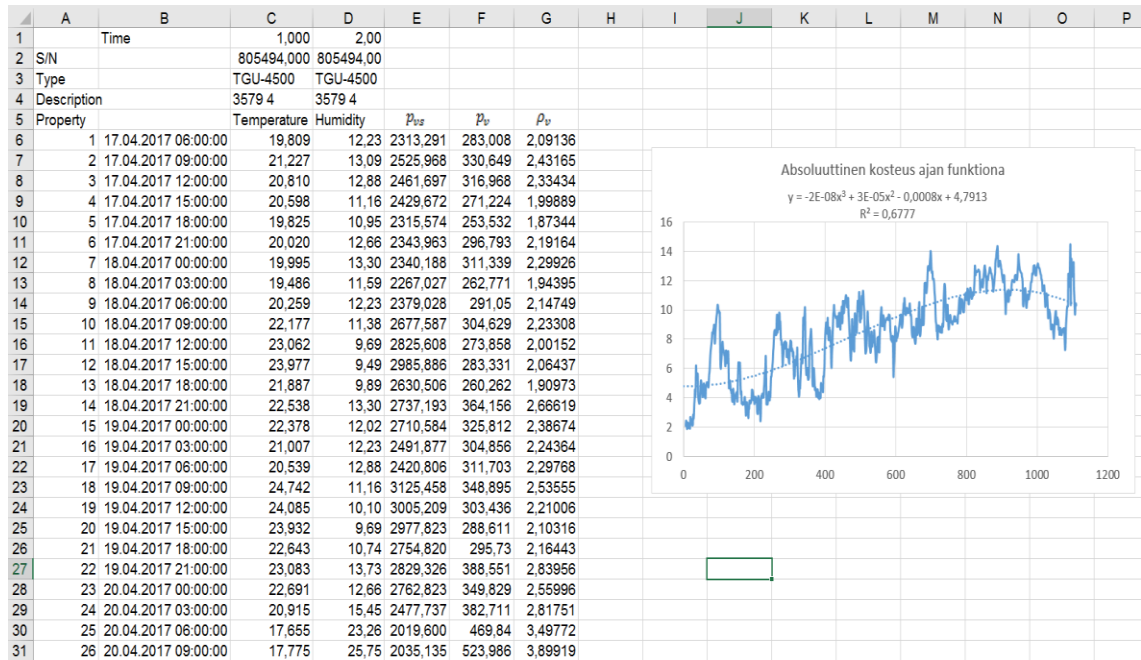
180

#### VEDEN HÖYRYNPAINE, KITKAKERTOIMIA

Veden höyrynpaine kyllästystilassa  $p_{vs}$  ja höyrystymislämpö  $r$  lämpötilan funktiona.

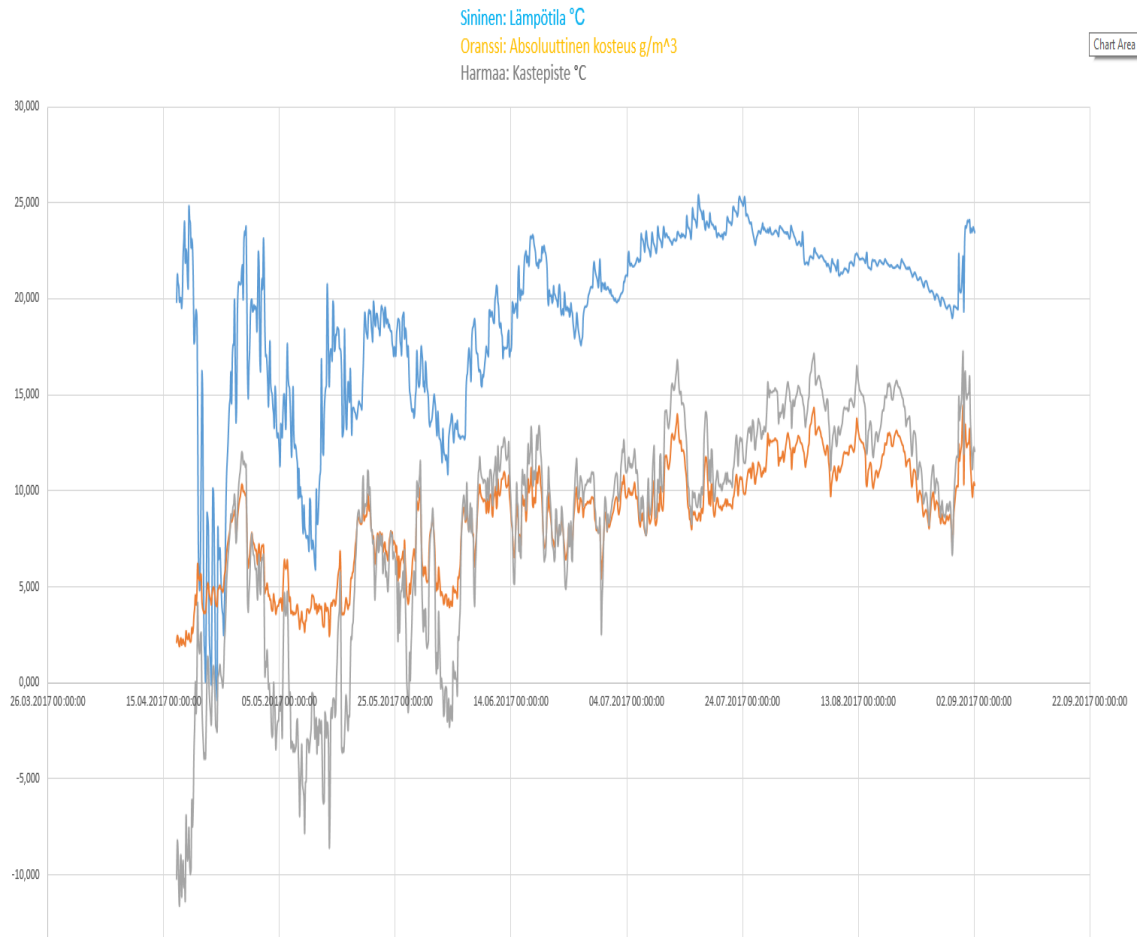
$\frac{t}{^\circ\text{C}}$	$\frac{p_{vs}}{\text{kPa}}$	$\frac{t}{^\circ\text{C}}$	$\frac{p_{vs}}{\text{kPa}}$	$\frac{t}{^\circ\text{C}}$	$\frac{p_{vs}}{\text{bar}}$	$\frac{r}{\text{kJ/kg}}$
-30	0,038	16	1,82	0	0,0061	2500
-25	0,063	17	1,94	20	0,0234	2453
-20	0,103	18	2,06	40	0,0738	2406
-15	0,165	19	2,20	60	0,1993	2359
-10	0,27	20	2,34	80	0,474	2308
-8	0,31	21	2,49	100	1,013	2256
-6	0,37	22	2,64	120	1,985	2200
-4	0,44	23	2,81	140	3,61	2140
-2	0,52	24	2,99	160	6,18	2080
0	0,61	25	3,17	180	10,02	2020
+2	0,71	26	3,36	200	15,54	1940
+4	0,81	27	3,57	220	23,2	1860
+6	0,94	28	3,78	240	33,4	1770
+8	1,07	29	4,00	260	46,9	1660
+10	1,23	30	4,25	280	64,1	1540
11	1,31	32	4,76	300	85,8	1400
12	1,40	34	5,32	320	112,8	1240
13	1,50	36	5,95	340	145,9	1030
14	1,60	38	6,63	360	186,6	720
15	1,71	40	7,38	374,98	220,55	0

Kuva 19. Tekniikan kaavasto s.180



Kuva 20. Absoluuttinen kosteus ajan funktiona saadaan sarakkeista B ja G. Kuvaaja näyttää vesihöyryn määrän lisääntymisen sekä mittauksen loppuvaiheessa tapahtuvan tasaantumisen.

Mittaustulokset hieman heiluvat, koska loggerit mittaavat lämpötila heti, mutta kosteuden mittaaminen vaatii aina aikaa tasaantuaan. Eli mittaaminen ei anna aivan tarkkaa tietoa.



Kuva 21. Kuvaajat kertovat lämpötilan, absoluuttisen kosteuden ja kastepisteen ajan funktiona.

Mittaustulosten analysoinnin perusteella kondensoitumista kylpyhuone-elementin sisällä tuskin tapahtuu, vaikka aivan mittauksen alussa käyrät käyvät todella lähellä toisiaan. Myöhemmin vesihöyryn määrä kylpyhuone-elementin sisällä kasvaa selvästi. Vuodenajasta johtuen ulkolämpötila nousee ja ilman suhteellinen kosteus kasvaa eli vesihöyryn määrä ilmassa lisääntyy voimakkaasti. Ilmatieteen laitoksen lämpö- ja suhteellisten kosteusarvojen keskiarvotaulukon mukaan yhtäläisyyttä on selvästi havaittavissa. Tästä on pääteltävissä, ettei elementti ole täysin tiivis. Asia on juuri näin, oven ja kynnyksen välistä ilma pääsee jonkin verran liikkumaan suojamuovituksesta huolimatta. Työmaalla tapahtuvat työvaiheet vaikuttavat myös ilman kosteuteen kylpyhuoneen ulkopuolella. Analysointia helpottaisivat mittaukset elementin ulkopuolelta. Mittauksia tulisi suorittaa läpi vuoden.

## 6 Johtopäätökset

Opinnäytetyön lähtökohta olivat aiemmalla SRV Rakennus Oy:n työmailla esiintyneet kosteuden hallintaan liittyvät haasteet. Opinnäytetyön aihe myös kiinnosti sen tekijää. Haasteita löytyi keskusteluissa lisää. Jo työn tekovaiheessa keskusteltiin kehitysehdotuksista tehtaan laatupäällikön sekä työmaan henkilöstön kanssa. Haasteet ja ehdotukset niiden ratkaisuksi otettiin yhteistyöhalukkaasti vastaan molemmin puolin.

Tämä opinnäytetyö onnistui hyvin tavoitteissaan, koska osa sen kehitysehdotuksista siirtyi todennäköisesti käytäntöön ja osaa tullaan jatkossa kehittämään käytäntöön sopivammiksi. Kaikkiin esiin nousseisiin kysymyksiin ei saatu varmaa tai yksiselitteistä vastausta. Kosteuden mittausten tuloksiin vaikuttaa monet asiat. Suosittelen mittausten jatkamista erilaisin variaatioin ja tulosten analysointia ennakkoluulottomasti.

Tehtaan edustaja voisi osallistua työmaan urakoitsijakokouksiin vähintään asennustyön alkuvaiheessa. Siellä saattaisi saada kokonaisvaltaisemman käsityksen työmaan murheista ja onnistumisista. Tutustuminen elementtiasennustyönjohtajaan ja LVIS-urakoitsijoihin heti työn alussa kannattaa varmasti myöhemmin, erityisesti yhteistä ongelmanratkaisukykyä vaativissa tilanteissa.

Kaikki tosiasiat sekä ennustukset viittaavat siihen, että kylpyhuone-elementtien käyttö tulee kasvamaan uudisrakentamisessa voimakkaasti. Ne sopivat hyvin asunto- ja hotellikohteisiin. Elementtien käyttö soveltuu hyvin myös palvelutalo-tyyppiseen rakentamiseen. Jotta alkaneesta suosioista saadaan kaikki hyöty, eli vakautettua kasvavat tuotantomäärät pysyviksi täytyy kehitystyöhön panostaa paljon. Hyvä tuote kehittyy koko ajan. Työmailta tullut palaute kertoo, että Parmarine Oy on hoitanut asennuskoulutuksen mallikkaasti, se on tärkeä asia.

Opinnäytetyö antoi myös tekijälleen paljon. Vaikka olin ollut kylpyhuone-elementtien kanssa tekemisissä aikaisemmin, niin tietoni karttuivat työn aikana huomattavasti. Mielienkiintoni prioriteetti oli saada jotain kehitystä aikaiseksi. Tarkoitukseni on myös herättää keskusteluja ja pohdintaa tehtaalle sekä työmaille. Suuret keksinnöt ovat yleensä yksinkertaisia.

## 7 Yhteenveto

Tässä opinnäyte työssä perehdyttiin kylpyhuone-elementtien valmistukseen ja asentukseen sekä niiden kosteudenhallintaan työmaalla. Tutkimustyö suoritettiin tutustumiskäynneillä Parmarine Oy:n Forssan tehtaalle sekä seuraamalla asennustöitä SRV Rakennus Oy:n työmaalla Espoon Suurpellossa. Myös mitattiin lämpötiloja ja kosteuksia kylpyhuoneiden sisältä. Haastattelut olivat hyvin keskeisessä osassa tutkimusta. Opinnäytetyön tekijä kysyi haastatteluissa vain muutaman vakiokysymyksen ja antoi haastateltavan puhua aiheen ympäriltä vapaasti. Keskustelut olivat työn tekijän mielestä mukavin sekä antoisin tutkimusmenetelmä.

Opinnäytetyö antaa pienen käsityksen kevytrakenteisen kylpyhuone-elementin syntyhistoriasta. Valmistus ja rakenne käydään jo perusteellisemmin läpi. Havaittiin elementtikylpyhuoneen materiaaleissa olevan laajat valikoimat. Nopea kehitys talotekniikan osalta on muuttanut kylpyhuone-elementit huoneistojen tekniikkakeskuksiksi.'

Kylpyhuone-elementin asennuksen huolella toteutettu esivalmistelu mahdollistaa sujuvan asennuksen vaativissakin olosuhteissa. Elementti on asennettava ehdottoman suoraan ja 20 mm etäisyydelle kantavista betoniseinistä. Asentaminen ei ole teknisesti erityisen vaativaa, mutta huolellinen asennustyössä on oltava.

Tähän opinnäytetyöhön on listattu kylpyhuone-elementteihin ja niiden asennustyöhön liittyviä haasteita sekä niiden ratkaisuehdotuksia. Tietoa asioista on jaettu työmaan sekä tehtaan suuntaan. Tiedot on otettu vastaan ja luvattu ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin.

Kylpyhuone-elementteihin asennettiin tehtaalla viisi lämpötila- ja kosteudenmittaus loggeria. Mittaustulokset olivat mielenkiintoisia, mutta otos liian pieni. Näillä tiedoilla ei voi täysin varmoja johtopäätelmiä tehdä.

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja kasvattavaa. Verkostoituminen on tämän päivän työelämässä erittäin suuressa roolissa. Tyhmä ei ole se joka ei tiedä, vaan se joka ei kysy. Kiitos kaikille, jotka ovat tietoinensa ja mielipiteinensä edistäneet tämän opinnäytetyön tekemistä.

## Lähteet

- 1 SRV yhtiönä, <https://www.srv.fi/srv-yhtiona/srv-yhtiona>, luettu 22.8.2017
- 2 Mälkiö, E. 1994. Kerrostalot 1960–1975. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 3 Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880–2000. Helsinki. Rakennustieto Oy
- 4 Forssa lehti, 30.8.2017
- 5 RT-tuotekortti 38784
- 6 Elementtisuunnittelu.fi,  
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/image/23215/20100420155826/image006.png>. luettu 1.11.2017.
- 7 Märkätilan asennusohje, <http://174.137.191.5/~demo/parmarine/wp-content/uploads/delightful-downloads/2015/05/P%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4-asennusohje.pdf>, luettu 5.9.2017

## **Liite 1: Mallikatselmuspöytäkirja**

Märkätilaelementtikatselmuksen pöytäkirja





## As Oy Espoon Suurpellon Puistokatu 12C

### Märkätilaelementtikatselmus

**Aika:** Torstai 11.11.2016

**Paikka:** Parmarine Oy, Forssa

**Osallistujat:** kts. osallistujaluettelo

**Tarkastettavat elementit:** As: A7, C42

Mallielementti hyväksyttiin seuraavin tarkennuksin ja Parmarine Oy voi aloittaa tuotannon.

#### 1. Pinnoitteet:

- Lattia- ja seinälaatoituksen laattajako hyväksyttiin.
- Lattia- ja seinälaatoituksen saumaukset hyväksyttiin
- Suihkun lattiakaivon paikat hyväksyttiin. Lattiakaadot hyväksyttiin.
- Oviseinien ovenpäällislaatoitus asennetaan työmaalla, mikäli laatta ylittää liikuntasauaman.  
-> Parmarine asentaa viimeistelyn yhteydessä.
- Seinien ulkokulmissa laattalista valkoinen muovi
- Katonkasettijako ja luukun paikka hyväksyttiin mallikuvan mukaisesti. Kattoluukuista metallisilppu roskat on poistettava.
- Silikonit, Kiilto Oy:
  - o Lattianrajasilikoni Kiilto 39, marmorinvalkoinen:
    - WC-istuimen jalka Kiilto saniteettisilikoni 39, marmorinvalkoinen
    - Wc-istuimen silikoniin ei rakoa.
  - o Katonraja, pystynurkat, 10 valkoinen, Kiilto Oy.
  - o Pesualtaalle Kiilto saniteettisilikoni 10, valkoinen
  - o Kynnys, Kiilto 00 väritön.

#### 2. Kalusteet ja varusteet:

- Koukut, bidé yms. kalusteet asennetaan mallikuvan mukaisesti.
- Suihkusekoittajan paikka hyväksyttiin. Sekoittaja pyritään sijoittamaan laatoitukseen tai saumaukseen keskeisesti lähelle suihkutilan keskikohtaa.
- Kalusteiden paikat hyväksyttiin mallikuvan mukaisesti. Mallielementeissä korjataan kuivauspatterin Onnline H350x740/4 korkeus mallikuvan mukaiseksi.
- Novartin allaskaapin mukana tulleista putkijaloista keskusteltiin mallikatselmuksessa ja päätettiin, että niitä ei asenneta kph-elementteihin. Asennusopastaja antaa putkijat vastaavalle mestarille asennusopastuksen yhteydessä kuittausta vastaan.

- Saunan laudelautojen suunnanvaikutuksista rispaantumiseen keskusteltiin mallikatselmuksen yhteydessä. Parmarinella ei ole tullut aikaisemmin vastaan minkäänlaista jälkimainintana lauteiden rispaantumisesta.
- Suihkuseinät laahustiivisteineen hyväksyttiin mallinmukaisesti.

### 3. LVI:

- Kh- elementin kytkentäjohdot ovat tehtaalla koepaineistettu 10 barilla (ilmalla). Kh- elementtien elementtikohtaiset sulut ovat auki-asennossa ja kalustekohtaiset sulut ovat suljettuna. Sulkuventtiilit on tarkastettava ennen verkoston täyttöö vedellä.
- Kylpyhuoneen vesijohdot pitää olla mukana koko verkoston koepaineessa. Lisäksi PU:n tulee huolehtia myös esim. keittiöpäiden tulppauksen varmistamisesta ennen verkoston vesittämistä.
- Putkiurakoitsija selvittää ennen liitännätöiden aloitusta KH- elementin vesijohtojen (KV-LV-LVK) keskinäisen lähtöjärjestyksen. Kylmä on merkitty sinisellä.
- Alimman kerroksen kh-elementeissä erillisviemärointi LVI-kuvien mukaisesti
  - Puhdistusluukut sijoitetaan pystyviemäristä suoraan taaksepäin huonetilasta riippumatta, johon työmaalla tehdään huoltoluukku (RU)
- Tuotantokuvan varusteluetteloon korjataan seuraavat merkinnät LVI-osalta:
  - pesuallashana on Oras Vega 1812, bid'e.
- Lämpöpatterin C21-600-400 termostaattiventtiilirunkoon vaihdetaan käsisääätöpyörän tilalle termostaatti RA 2977.
- Vuotopeitelevyjien sijainnit hyväksyttiin mallielementeissä.
- Parmarine on pyytänyt vahvistusta Ko-Ka:lta vesimittarien asentamisesta näyttötaulu alaspäin. Vastaukseksi Parmarine on saanut, että Koka Ky Hydrolink line -GSD vesimittareita ei saa enään asentaa näyttötaulua alaspäin 27.10.2016 lähtien. Vesimittarit asennetaan vaaka-asentoon siten, että näyttötaulu on sivulta luettavissa. Perjantaina 11.11.2016 välitettiin tieto sähköpostilla vesimittareiden asennoista henkilöille Joel Främlingille ja Timo Kekkoselle.
- WC-istuimen silikonista keskusteltiin mallikatselmuksessa; tehdäänkö WC-istuimen etureunaan silikoniin rakoa, jotta roiskevesi pääsisi pois piilojalkamallisen istuimen alta pois. Mallikatselmuksessa päätettiin, ettei etureunaan tehdä silikonirakoa jatkossakaan. Todettiin WC-istuimen takareunassa oleva aukko tuulettaa ja kuivattaa WC- istuimen jalan alustaa riittävästi.
- Äänenvaimentimet Swegon CAV:t on hyväksytty poikkeamana LVI-suunnitelmista mallikatselmuksen yhteydessä. Parmarine oli ilmoittanut tilausvahvistuksen yhteydessä käyttävänsä Swegonin äänenvaimentimia, jotka ovat tuotteeltaan vastaavat kuin LVI-suunnitelmissa esitetyt äänenvaimentimet.
- Saunan ilmanvaihtoventtiilit varmistettiin vielä mallikatselmuksessa käytettäväksi Fläktwoodsien venttiileinä KSO-100 ja KTSS-100.

#### 4. Sähkö:

- SU varmentaa kylpyhuoneen sähköt ennen verkkoon liittämistä.
- Lattialämmityksen termostaatin rajoitus tehtaalla max.+27°C, Parmarine Oy. (SU tarkistaa työmaalla). Tuotantokuvan varusteluetteloon korjataan lattialämmityksen säädin ja tuntoelin on mukana elementtitoimituksessa.
- Sähkökalusteiden paikat ja korkeudet hyväksyttiin mallielementeissä. Jatkossa saunalliseen mallielementti tyyppiin vaihdetaan kaksiosaisen pistorasian sijaintia altaan ja peilikaapin välistä pois. Kaksiosainen pistorasia siirrettäisiin hormiseinälle, Parmarinen lähettää muutoksen vielä kommentoitavaksi.
- Pesukoneiden pistorasiat hyväksyttiin mallikuvan mukaisesti
- Talo C:ssä Lattialämmityskaapeliksi kaikkiin kph-elementteihin hyväksyttiin Tassu3S, 300W, 29 m kaapeli. Kaapelilla saavutetaan tarpeellinen teho ja asennusväli.
- Valaisimien AVR 320.1 sijainnit hyväksyttiin mallikuvan mukaisesti.
  - Mallielementeissä oli valaisimen sähkönumeron perusteella tilatut lamput. Vakio lamppujen lampputeho on 15W ja 890 lm, näillä lampuilla saavutettiin mallielementeissä seuraavat lux-arvot pesualtaan reunalle, tavoite arvo olisi 300 lx:
    - Saunallisessa A7:ssa oli 260 lx
    - Saunattomassa C42:ssa oli 305 lx
  - Lamppujen vaihdolla valaistusvoimakkuus saataisiin riittäväksi. Parmarine hyväksyttää uuden lampun SRV:llä. Lampun arvot oltava E27-kannalla valaistuteholtaan 1500 lm ja väriltään 3000 K.
  - Lamput vaihdetaan viimeistään loppuviimeistelyn yhteydessä Parmarinen toimesta.
- Peilikaapinvalon ja kattovalaisimien värilämpötilat oltava samat, 3000K. Valaisimen hankinta SRV. Parmarinen asennus tehtaalla.
- Lisäpotentiaalintasausjohtimen kiinnitys on asennettava luukun kohdalle niin, että se on nähtävissä kun luukku on avattu.

#### 5. Muut:

- Työmaa kiinnittää mahdollisten keittiökälistetukien ja hormitilan levytystuen alimmaisen pellin kun kerrosten väliset kytkennät on tehty.
- Kylpyhuoneissa käytettävät nostotangot ovat CE-merkittyjä
- Takuun säilyvyyden kannalta asukkaita informoitava mahdollisista omista kalustekiinnityksistä:
  - Pienille rasituksille alttiit kalusteet (esim. pyyhekoukut ja wc-paperiteline) voidaan kiinnittää omatoimisesti tarroilla, liimalla tai imukupeilla.
  - Mahdollisten pienten kalusteiden ruuvikiinnitys voidaan tehdä poraamalla seinälaatoitukseen reikä ja kiinnittää kaluste itse porautuvalla ruuvilla. Ruuvien pituus max. 16mm vesieristepinnasta. Huomioi tiivistys vesieriste pintaan sekä kiinnittäessä, että kalustetta pois ottaessa. (Huomioi isännöitsijän lupa).

- Isommissa, painavammissa ja enemmän kuormittavissa kalusteissa pitäisi jo kalustevalinnassa ottaa huomioon lattiatuennan mahdollisuus.
- Kalustekiinnityksiä varten Parmarinella on yhteistyökumppani, joka voi tarvittaessa suorittaa erillisveloituksella ko. asennuksia.

6. Yhteystiedot Parmarinelle:

Toimitukset: Erika Jalarvo 044 733 5611

Suunnittelu: Aarre Mäntyvaara 040-3528969

Materiaalit ja varusteet: Anu Haakana 040 900 7763

Reklamaatiot: Timo Haapaviita 044 733 5636

Tuotanto: Jani Paavilainen 040 6342 036 / Kari Markkanen 044 733 5631

Sopimusasiat: Jukka Palmanen 0400 481 964

Sähköpostit muotoa: [etunimi.sukunimi@parmarine.fi](mailto:etunimi.sukunimi@parmarine.fi)

7. Kylpyhuoneet ovat suojattu tehtaalla kutistemuovikalvoon, ja **työmaa-aikaisesta suojauksesta vastaa rakennusurakoitsija**. Asennusopastuksen yhteydessä käydään kohdekohtaisesti läpi kohteen erityisominaisuudet esim. tuuletuksen järjestäminen, hormitilan työmaa-aikainen suojaus jne.
8. Jos työmaalla ilmenee, että pystyviemärin kohdalla on nostokannaksia, Parmarine pyytää ilmoittamaan asiasta tehtaalle. Tällöin kaikki nousut päätetään ontelolaatan alapuolelle. Parmarine jättää liitosmuhvin asentamatta pystyviemäriin, jolloin liitosmuhvi pitää asentaa paikoilleen ennen seuraavan kerroksen elementin asennusta.
9. Toimitukset alkavat n. vko 50/2016. Kylpyhuone-elementtien toimitusjärjestys alkaa siten, että C1:n ja B1:n kerrokset nousevat yhtä aikaa, kahdeksanpäivän kierrolla sitten nousee C2 ja B2 ja jne ylös. Viimeisenä nousee A-rappu, B:n ja C:n jälkeen. Työmaan vastaava on Jari Uusitalo, puh; 040-8343460. Runkomestari on Juhani Matilainen. Runkoaikataulu pyydetään lähettämään Erika Jalarvolle. Kohteen luovutus on 31.1.2018.
10. Huoltokansio + asukasvihkonen sekä märkätilelementin tuotantopiirustukset (PDF) projektipankkiin. Projektipankkiin on lisäys oikeudet Aarre Mäntyvaaralla.
11. Timo Haapaviita, Parmarine hakee KVV- ja IV-työnjohtovaltuudet, mikäli rajoitettua KVV- ja IV-työnjohtolupia Parmarinelta tarvitaan, esim. kutsu tai valtakirja Timo Haapaviidalle, Parmarine.
12. Ensimmäisen toimituksen yhteydessä asennusopastus (Teemu Uutela, Häme Koskela Oy). Saman elementtikuorman yhteydessä palautetaan nostoliinat ja seuraavan elementtikuorman mukana nostotangot.
13. Tuotteiden CE-merkinnät lähetetty s.postilla Raija Kukkaslahdelle ma 14.11.2016.

14. Timo Haapaviidalle ilmoitus 1-2 vkoa ennen kuin kylpyhuoneiden ovet tarvitsee avata työmaalla. Jos tulee tarve päästä märkätilaelementtiin ennen sovittua aikataulua, on asiasta ilmoitettava Timolle.
15. Loppuviimeistelyn yhteydessä säädetään oven karmit sekä asennetaan karmitulpat.
16. Keskusteltiin asentamisesta, ja mahdollisesta reklamaatio käytännöstä, jotka ovat elementtien märkätilatyöselostuksen mukaiset.
17. Työmaalla perehdytyskäytäntö nonstop.

Tämän pöytäkirjan liitteenä toimitetaan osanottajaluettelo, Hoito & huolto-ohje sekä kylpyhuoneiden vastaanotto- ja asennusohjeistus, päivitetty elementtipiirustus ja päivitetty MTS.

Vakuudeksi

Aarre Mäntyvaara  
Tuotesuunnittelija

Puh. 040-3528969  
sähköposti [aarre.mantyaara@parmarine.fi](mailto:aarre.mantyaara@parmarine.fi)

Jakelu Työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi

## **Liite 2: Kokoonpanokuva**

Märkätilaelementin tuotantopiirustus



VARUSTELUETTELO	Määrä	HUOM.
<b>KYLPYHUONEVARUSTEET</b>		
Wc-paperiteline Cello Spa MC002	1	
Pyyhenaulakko Cello Spa 4-osainen	1	
Pyyhenaulakko Cello Spa 2-osainen	1	
Suihkuseinä Pro Linear, Kääntyvät 900x900, suora suihkukulma.	2	
Matta hopea profiili, korkeus 2000, kirkas lasi, Sanka Oy	1	
Ovi 9x21 Easy 201-laakaovi & puukarmi, kulkuaukkosaranoita Abloy FT70 KSG	1	
muovilistat sisäpuolella, kynnyspeltti TAMMIJÄLJITELMÄ	1	
<b>LVI-TEKNIikka JA LAITTEET</b>		
Wc-istuin GSV 5500 (5652001) , pehmeä kansi (5712000)	1	
Pesuallas Novart Lilly 6+Pesuallaskaappi Novart Tiber 961, U6MOH2, valkoinen	1	tilaajan toimitus
Pesuallassekoitin Oras Vega 1812, bide'	1	
Oras bid'e -letku 2 m	1	
Vesilukko kromia, vesilukon peitehela kromi	1	
Suihkusekoitin Oras Nova 7448, suihkusetti Apollo 520		
Kaivo Vieser One 1060726 + kuivakaivo Vieser One	1+1	
Lattiakaivonkehys MERIKA 914	2	
Pesukonehana Oras 180	1	
Pesukonepoisto Oras 173	1	
Lämpöpatteri Onnline H350x740/4 kromi	1	
Dandoss termostaattiventtiili RA-N, kulma, DN10+ käsiasäätöpyörä	1+1	
Danfoss RLS-V sulkuyhdistäjä, kulma, DN10	1	
Lämpöpatteri C21-K600-L400	1	
Dandoss termostaattiventtiili RA-N, kulma, DN10+ käsiasäätöpyörä	1	
Danfoss RLS-V sulkuyhdistäjä, kulma DN10	1	
Vesimittarit KoKa hydrolinkline, kv+lv	1+1	(VM; KV=42 ja LV=142)
Purus vuotokupit, H2553	7	
Vuotopeitelevy, H3571	2	
Linjasäätöventtiili STAD-DN10	1	
<b>IV-TEKNIikka JA LAITTEET</b>		
Poistoilmaventtiili KSO-125. Fläkt Woods Oy	1	
<b>SÄHKÖTEKNIikka JA LAITTEET</b>		
Kattovalaisin AVR 320.1, E27 15W, Ensto Oy	2	Uppoasennus
	1	
Peiliakaappi Novart WM6PE, Vasenkätinen	1	Tilaajan hankinta
Ulkopuolinen kruunukytkin, Jussi-sarja	1	
Pistorasia, 1-osainen, ABB; Jussi-sarja	2	
Pistorasia, 2- osainen. ABB; Jussi-sarja	1	
Lattialämmitys Tassu 300w, 29m, . Ensto Oy. Säädin ja tuntoelin ei elementtitoimituksessa	1	
Lattialämmitystermostaatti Pistesarja A2015	1	

- Valusabluuna
- Levytys 2x13 mm, asennusvara 20 mm
- KH-elementin korkeus 2390 mm
- Ontelolaattojen tasoero elementin kohdalla 170 mm
- Asennustapa ylhäältä vienti, KH:n ja välipohjan korkeusero 320 mm

Muutos	Selite	Muutt.	Pvm.
A	Sähkökuva	AaMä	8.11.2016

KATTO	KASETTI	Teräsohutlevykasetti 50mm, Valkoinen RR 125
	TARK.LUUKKU	500 x 750mm

SEINÄ	LAATTA	TH White Matt 200x400, valkoinen.
	SAUMA	Mapei Ultracolor 111, Grigio Argento

LATTIA	LAATTA	TH Vegas Nero, 96,7x96,7,
	SAUMA	Mapei Ultracolor 113, Grigio Cemento

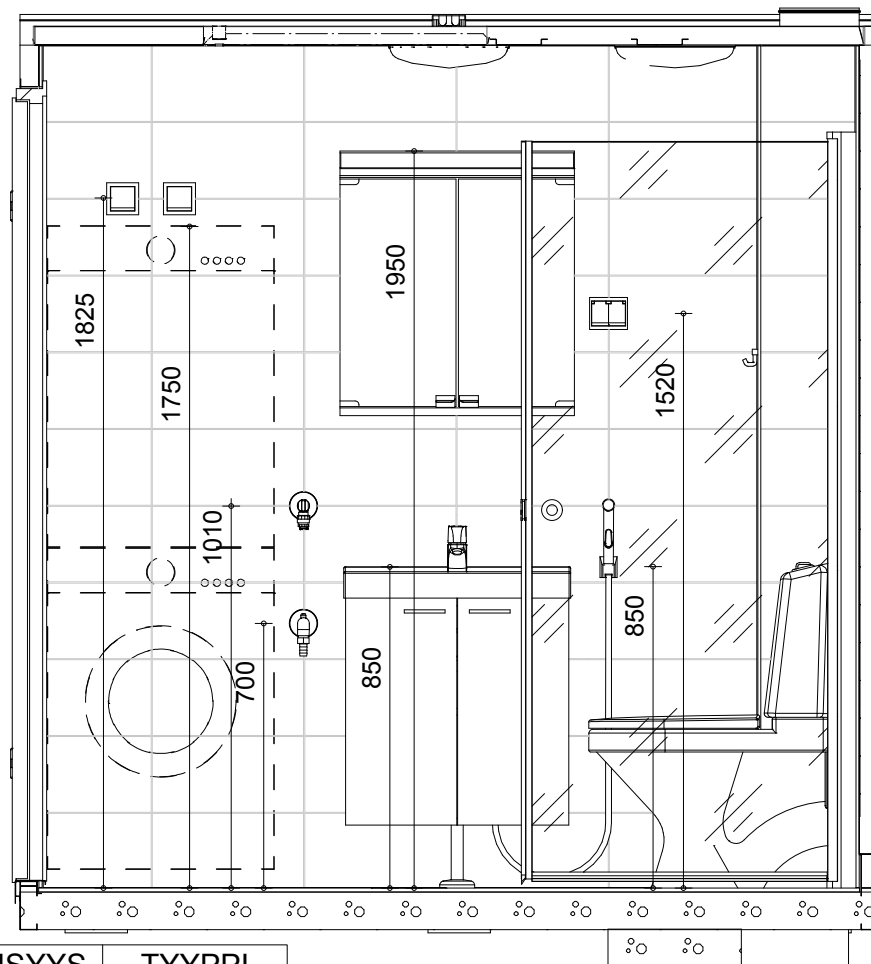
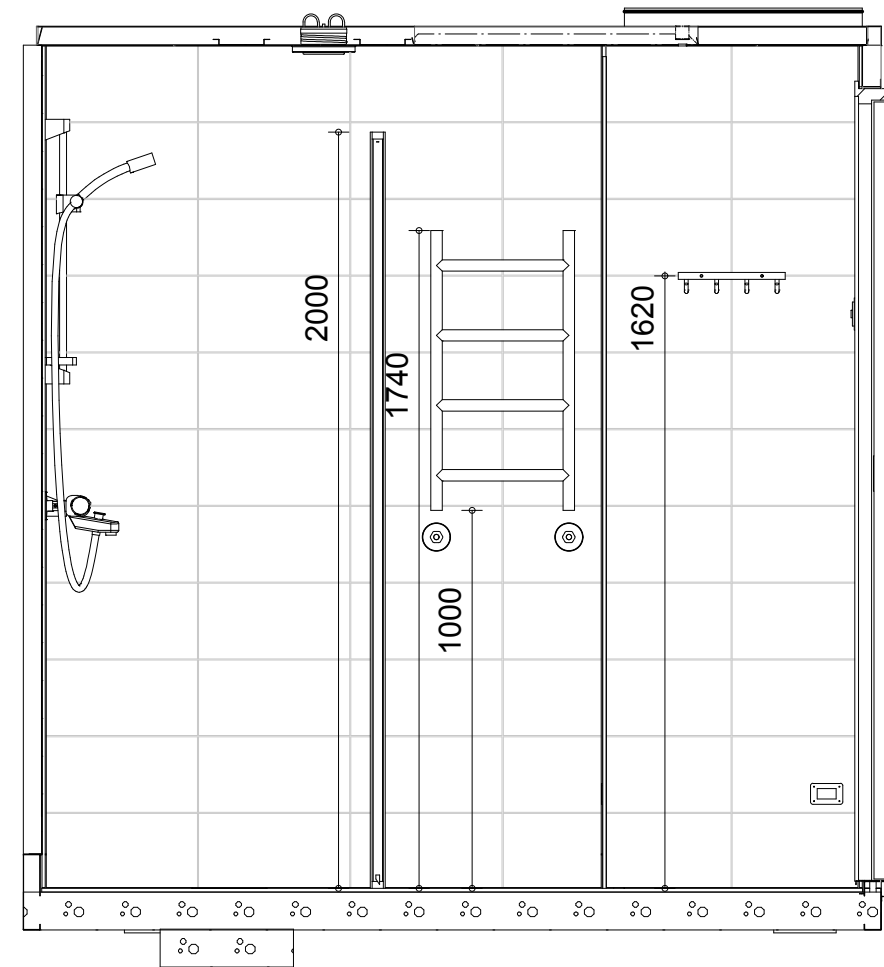
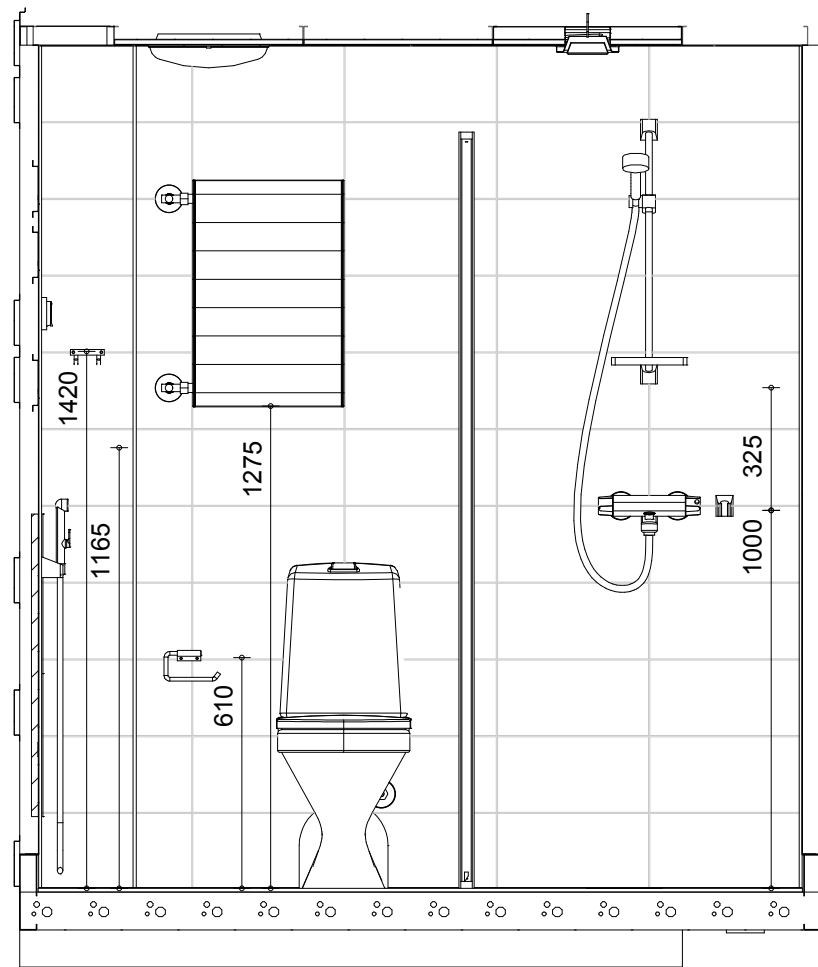
SILIKONIT	KATONRAJA	Kiilto saniteettisilikoni 10, Valkoinen
	PYSTYNURKAT	Kiilto saniteettisilikoni 10, Valkoinen
	LATTIANRAJA	Kiilto saniteettisilikoni 39, Marmorinvalkoinen
	TEHOSTESEINÄN LATTIANRAJA	-
	PESUALLAS	Kiilto saniteettisilikoni 10, Valkoinen
	WC-ISTUIMEN JALKA	Kiilto saniteettisilikoni 39, marmorinvalkoinen.
	KYNNYS	Kiilto saniteettisilikoni 00, Kirkas
	SAUNAN OVILISTA	-

MALLI

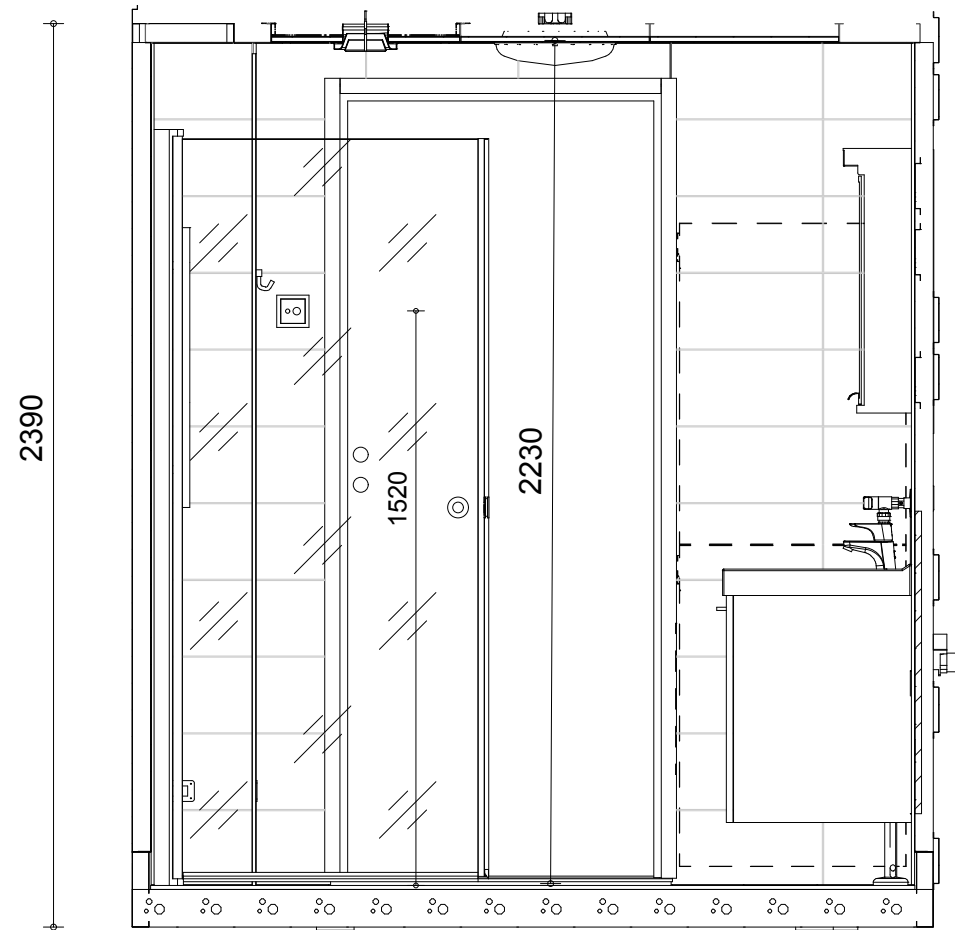
ASUNTO	KERROS	KÄTISYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

KOHDE <b>AS OY SUURPELLON PUISTOKATU C</b> OSOITE SUURPELLON PUISTOKATU 12, 02200 ESPOO		 PL 95, Murrontie 4 30101 FORSSA etunimi.sukunimi@parmarine.fi Puh. 03 7777 400 www.parmarine.fi	
KUNTA	ESPOO	KAUP. OSA	21
		KORTTELI	21049
		TONTTI	3,4
PVM	20.10.2016	SUUNNITTELIJA	AaMä
		SUHDE	A3 - 1:20
		PIIRUSTUSLAJI	1
		PIIR. NRO	1
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		TYÖNRO	MUUTOS
<b>MÄRKÄTILAELEMENTIN TUOTANTOPIIRUSTUS</b>		<b>4277</b>	<b>A</b>



MALLI

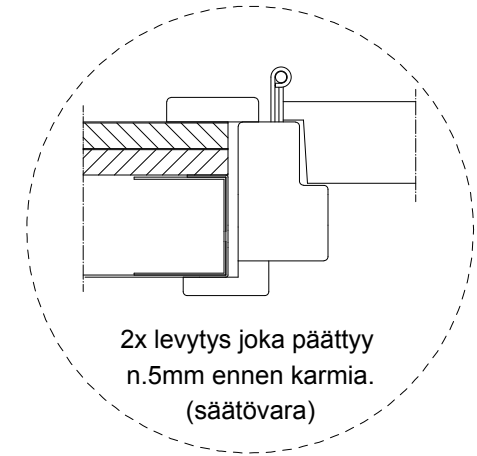
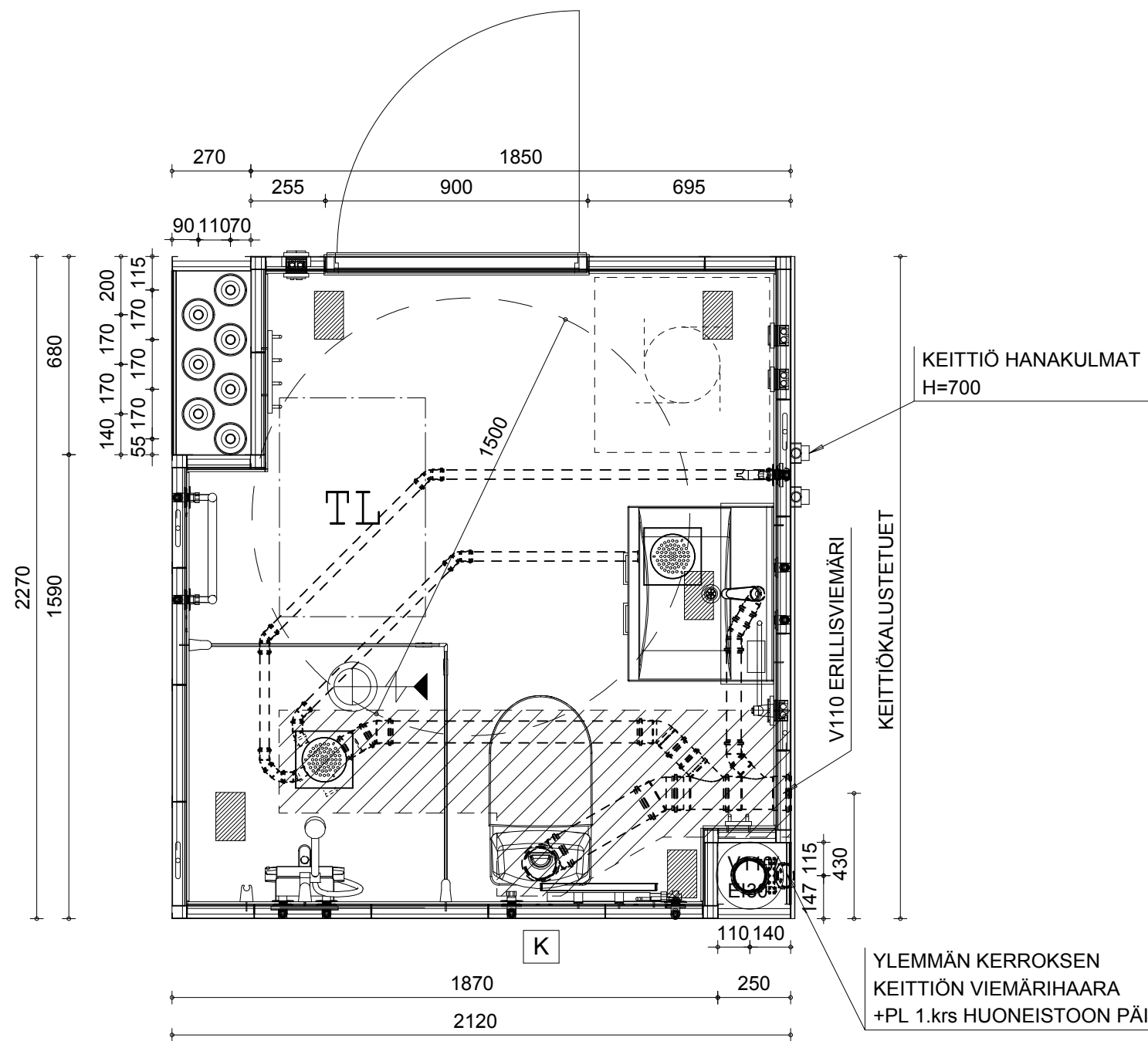


ASUNTO	KERROS	KÄTISIYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

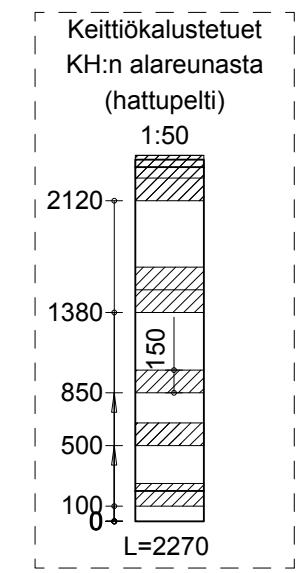
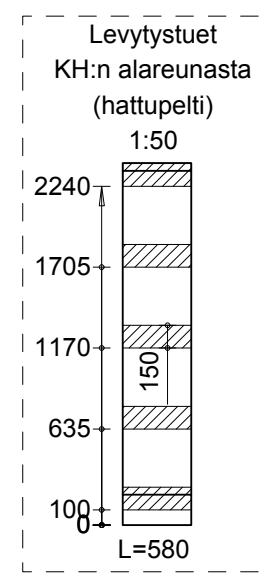
Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

4277	KALUSTEKUVA	A3 - 1:20	Piir. n:o 1
20.10.2016	AaMä	AS OY SUURPELLON PUISTOKATU C	A





- = Asennusvälike 165x100x8 mm
- = Viemäriin suojavaalu s=80



MALLI

**HUOM! MITAT ELEMENTIN ULKOMITTOJA ILMAN ULKOPUOLEN PINTALEVYJÄ (2x13 mm) JA ASENNUSVARAA (20 mm)**

ASUNTO	KERROS	KÄTISYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

4277	POHJAKUVA	A3 - 1:20	Piir. n:o 1
20.10.2016	AaMä	AS OY SUURPELLON PUISTOKATU C	A

**LÄMPÖJOHTONOUSUT:**

- Cu-putki, eriste PVAE sarja 24 (KV/LV/LVK)

**VESIJOHTONOUSUT:**

- Cu-putki, eriste PVAE sarja 24 (KV/LV/LVK)

**PYSTYVIEMÄRI:**

- V110 - HTP-muovia, eriste PAROC EI30 (80kg/m³)

**JAKOJOHDOT:**

- Cu-putki, eriste solukumi 13mm

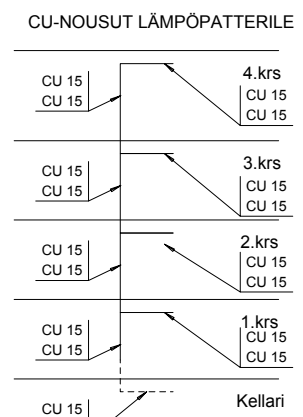
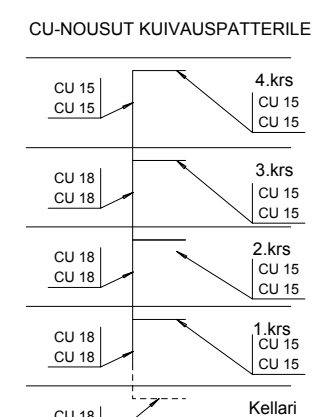
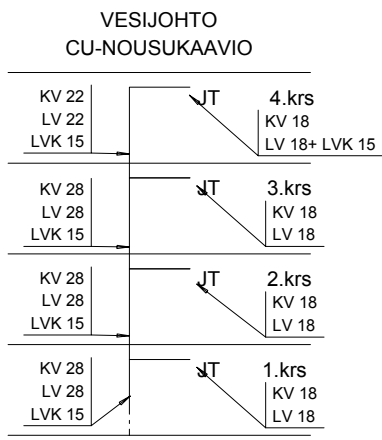
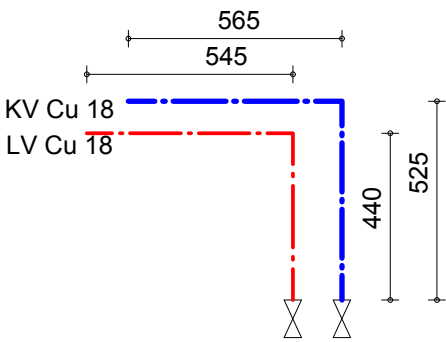
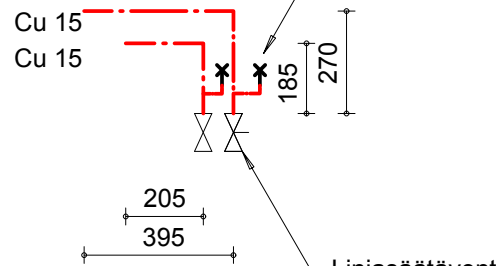
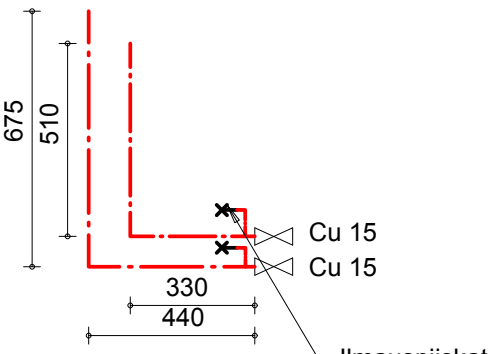
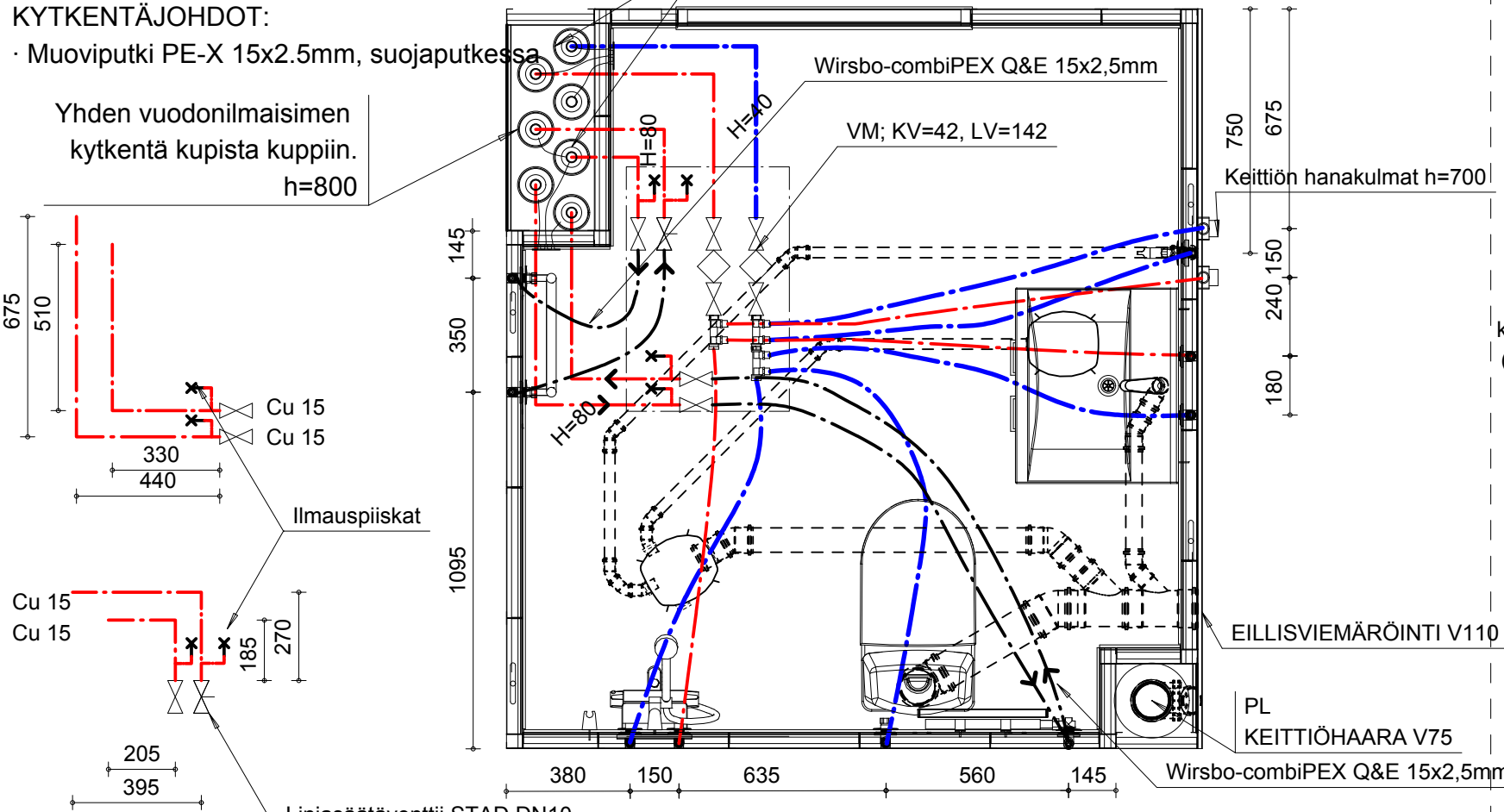
**KYTKENTÄJOHDOT:**

- Muoviputki PE-X 15x2.5mm, suojaputkessa



Purus Aqua argus  
vuodonilmaisin.  
Kupit h=600

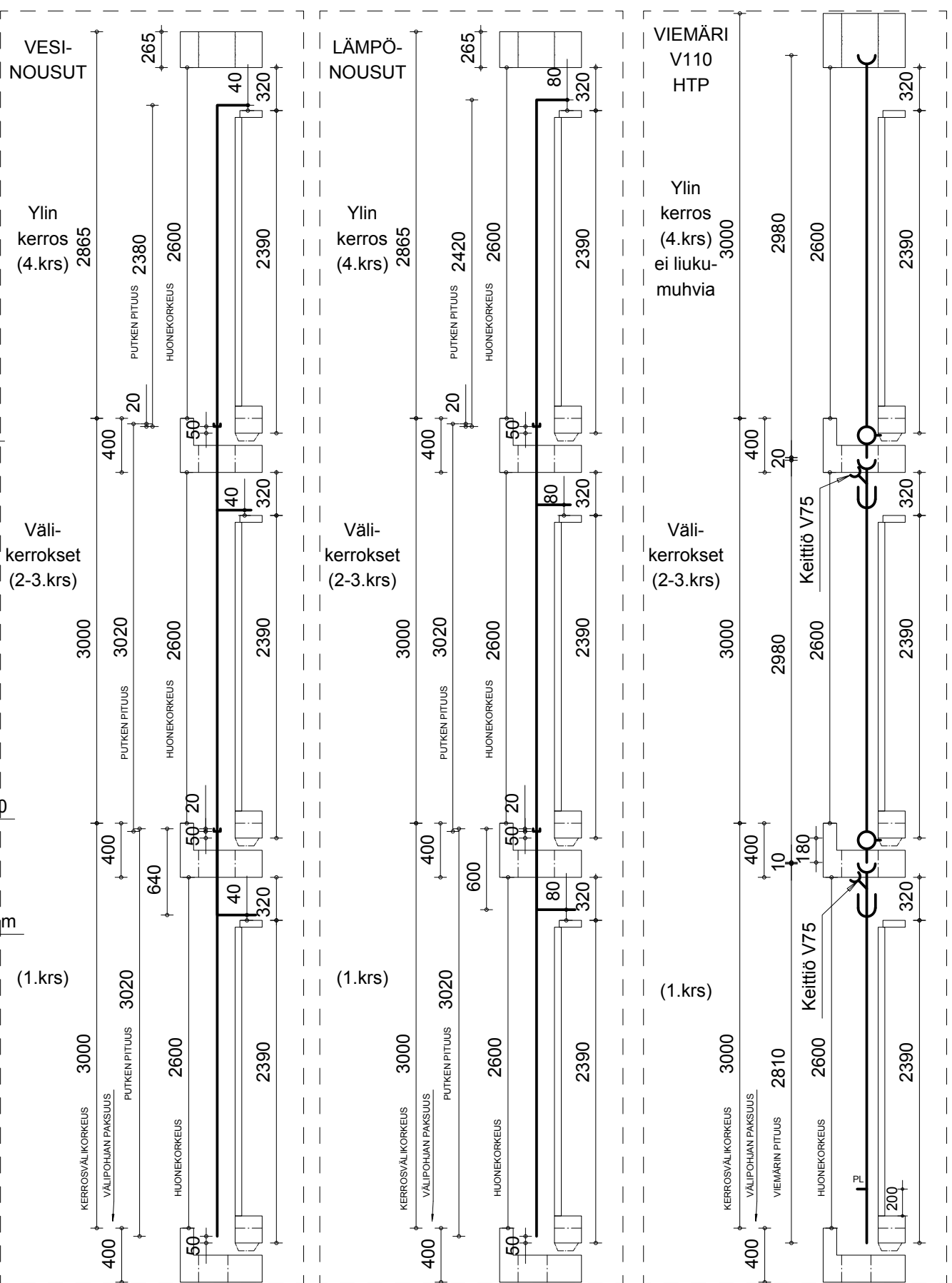
**MAALLI**



PUTKIKOKO VAIHTUU  
JAKOTUKIN JÄLKEEN  
CU-NOUSUT H=3020

CU-NOUSUT H=3020  
ILMAUS JOKA KERROKSESSA

CU-NOUSUT H=3020  
ILMAUS JOKA KERROKSESSA

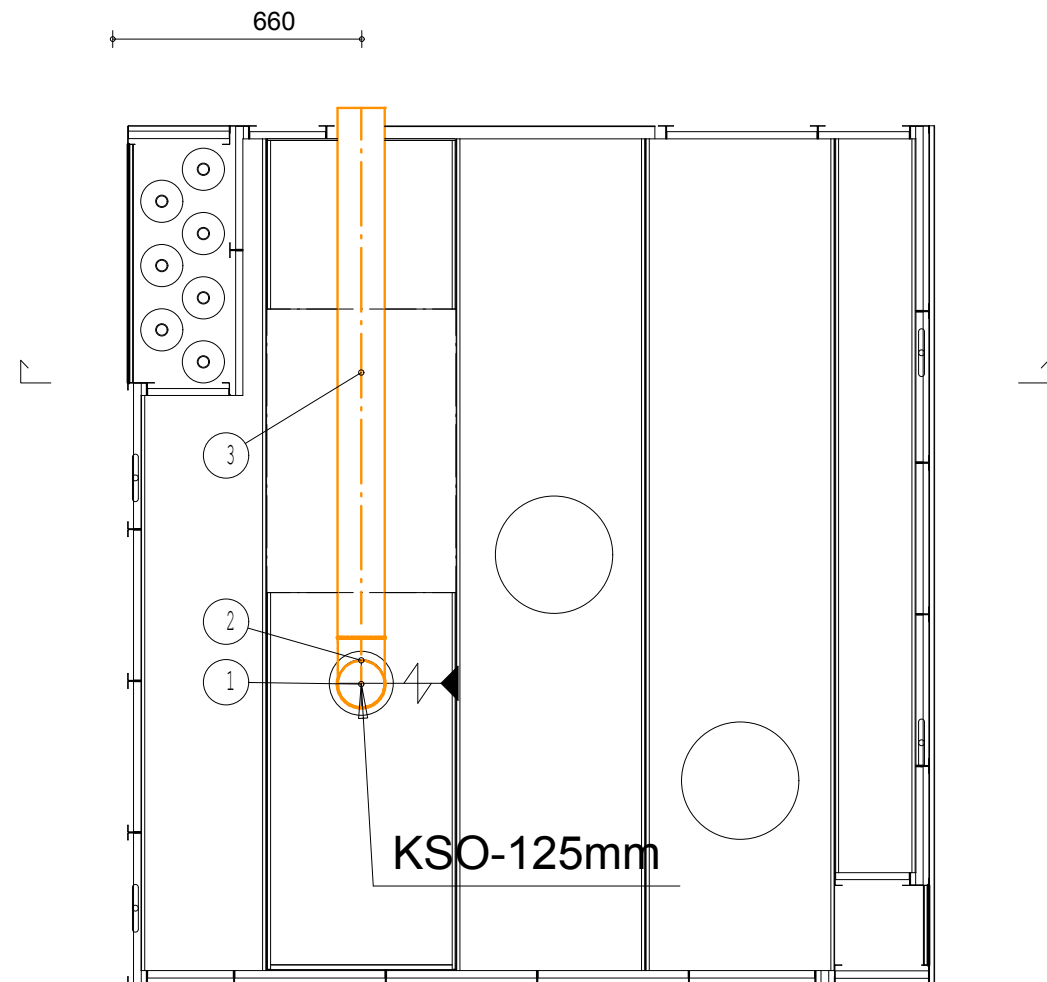


KYTKENTÄJOHTOJEN MITOITUS			
KALUSTE	KV	LV	VIEMÄRI
Suihkusekoitin	M15	M15	
PA-sekoitin	M15	M15	Ø32/50
PK-liitäntä	M15		Ø32
WC-istuin	M15		V110
Keittiö	M15	M15	

ASUNTO	KERROS	KÄTISYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

POISTO - Putkiluettelo				
Osanumero	Kpl	Koodi	Kuvaus	Mitta
1	1	BDEK-125	FW, kierresaumakanava	128
2	1	BDEB-90-012	FW, käyrä	90
3	1	BDEK-125	FW, kierresaumakanava	1400



MALLI

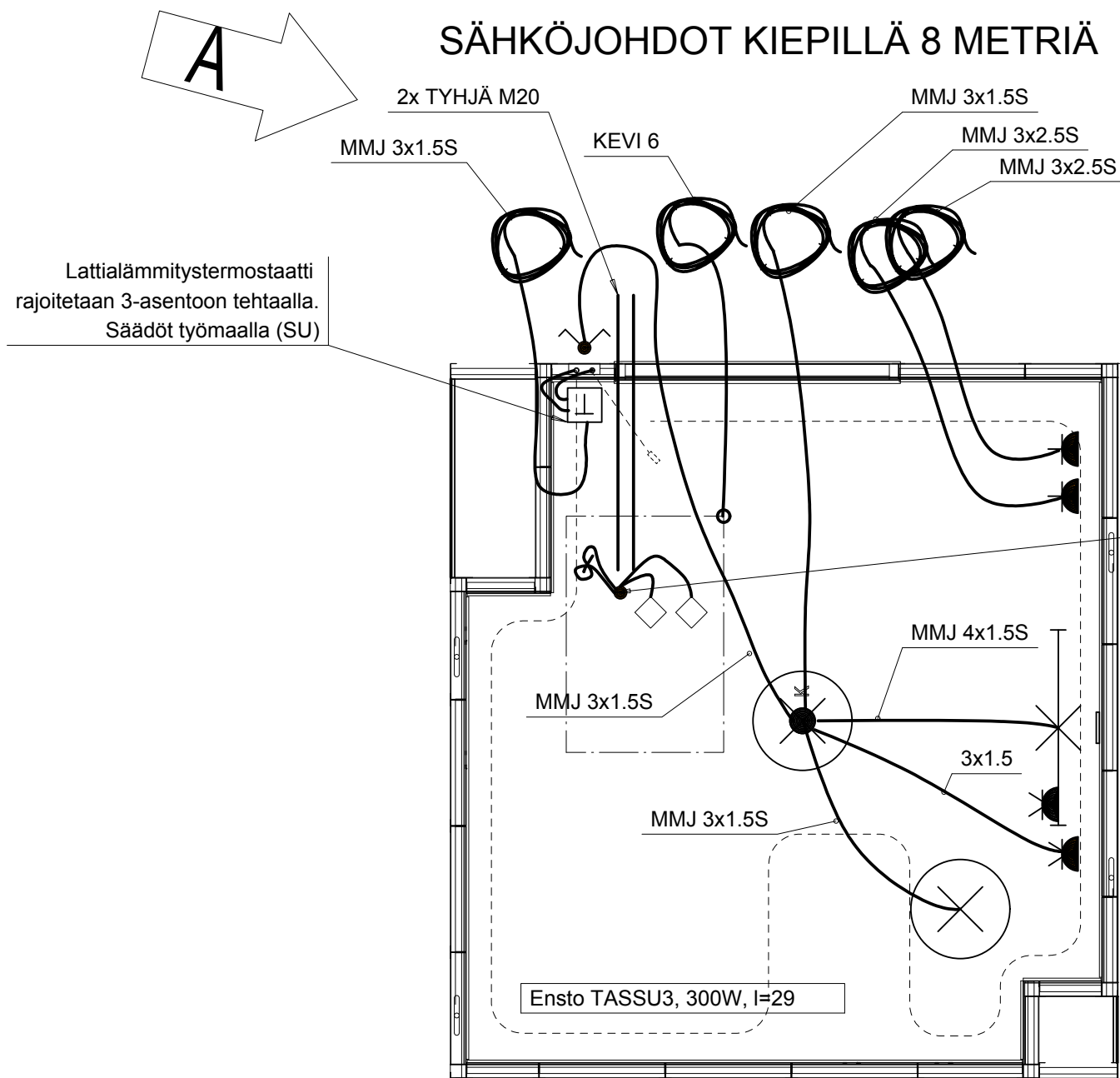
ASUNTO	KERROS	KÄTISYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

KATTO	KASETTI	Teräsohutlevykasetti 50mm, Valkoinen RR 125
	TARK.LUUKKU	500 x 750mm

4277	ILMANVAIHTO	A3 - 1:20	Piir. n:o 1
20.10.2016	AaMä	AS OY SUURPELLON PUISTOKATU C	

# SÄHKÖJOHDOT KIEPILLÄ 8 METRIÄ



Muutos	Selite	Muutt.	Pvm.
A	Vesimittarille tyhjät M20-putket	AaMä	8.11.2016

Sähköurakoitsija kytkee märkätilaelementin sähkölaitteita syöttävän keskuksen ja märkätilaelementin lisäpotentiaalintasauksen välille potentiaalintasausjohtimen (MK 6 KEVI) sekä varmistaa myös mahdollisen sprinkler-putken lisäpotentiaalintasausjohtimen kytkennän. Lisäpotentiaalintasauskisko/-johdin on huoltoluukun takana

vesimittarien johdot jakorasialle. Jakorasialta tyhjäputki. Ylimääräinen osuus kiepille rasioiden ulkopuolelle, ei katkaista.

VESIMITTARIJÄRJESTELMÄN HANKINTA PU. TOIMITUS PARMARINELLE.

VESIMITTARIEN ASENNUS TEHTAALLA, PARMARINE OVEN PÄÄLTÄ PUTKITUS RASIALLE, PARMARINE SÄHKÖKYTKENNÄT RASIAAN (SU).

MALLI

## HUOM!

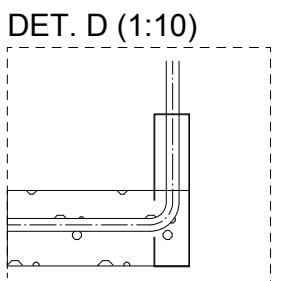
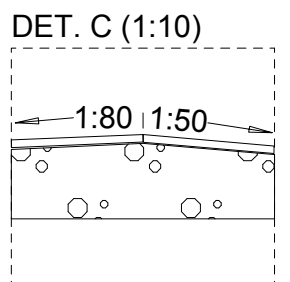
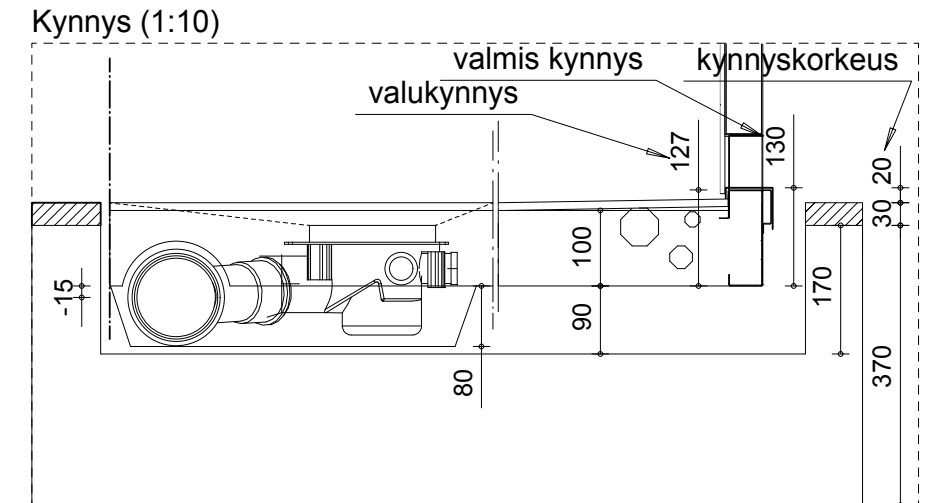
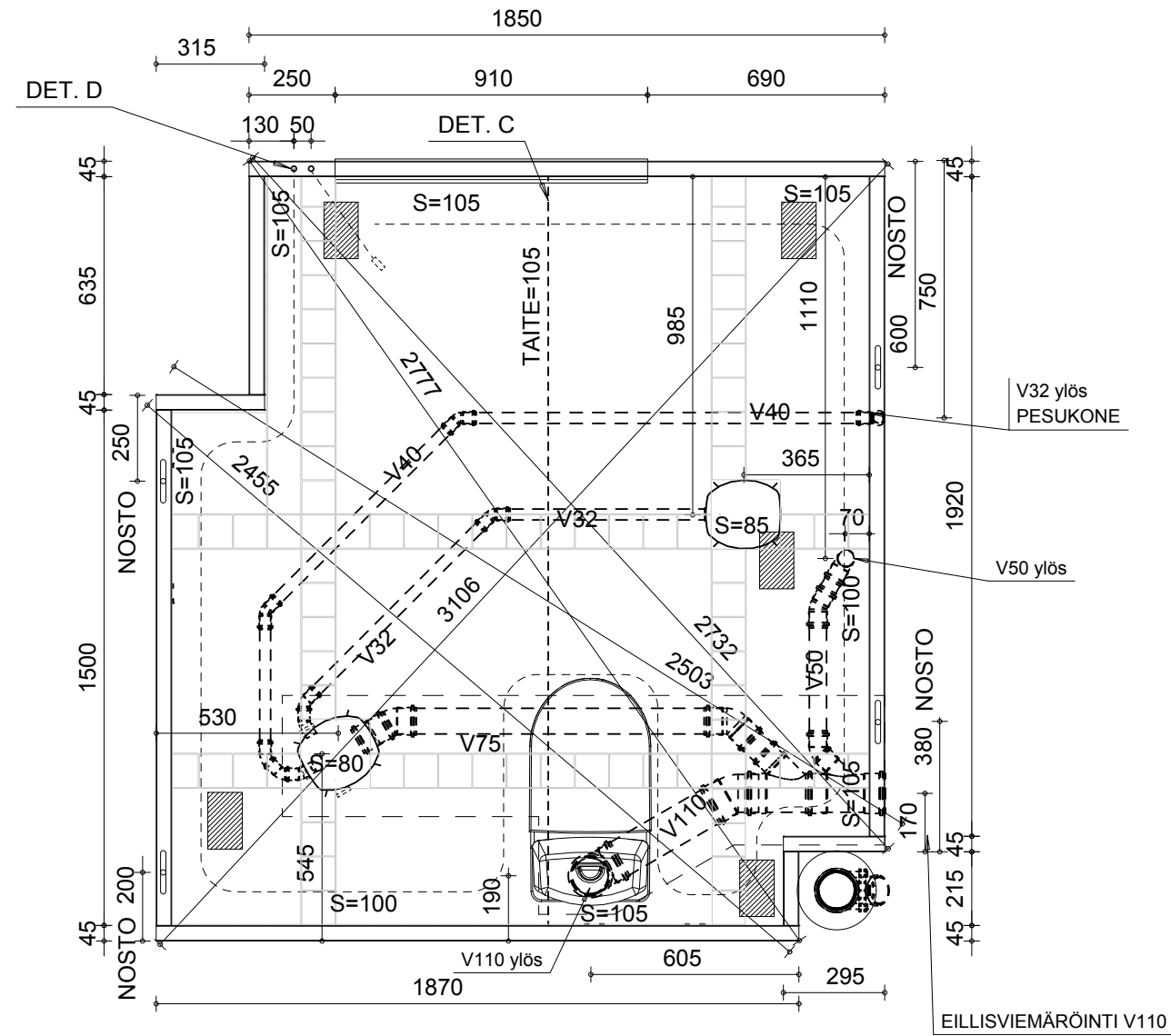
- Levytys 2x13 mm, asennusvara 20 mm
- Merkitsemättömät putket M20
- Ulkopuolen rasioiden korkeusmitta on elementin alta, jolloin mitta valmiista lattiapinnasta on 100 mm vähemmän.

ASUNTO	KERROS	KÄTISYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

4277	SÄHKÖKUVA	A3 - 1:20	Piir. n:o 1
20.10.2016	AaMä	AS OY SUURPELLON PUISTOKATU C	A

 = Asennusvälike 165x100x8 mm



### LATTIAKAIVON KEHYKSET MERIKA 914 RST

**MALLI**

PROFIILI	200x45 mm
VALUN PINTA-ALA	4,56 m <sup>2</sup>
VEDENERISTYS	Ardex 8+9 ja Ardion Primer
LATTIALÄMMITYS	Ensto TASSU3, 300W, l=29
LATTIA	LAATTA TH Vegas Nero, 96,7x96,7,
	SAUMA Mapei Ultracolor 113, Grigio Cemento
SOKKELI	
VALUKYNNYS	T6, h=127
KAIVO	Vieser One 1060726 + kuivakaivo 1 kpl Vieser One 1060728
VALUMUOTTI	

ASUNTO	KERROS	KÄTISYYS	TYYPPI
C42	1	KM	PH1

Elementtejä yhteensä	1 kpl	kuvanmukaisia
	kpl	peilikuvia

4277	VALUKUVA	A3 - 1:20	Piir. n:o 1
20.10.2016	AaMä	AS OY SUURPELLON PUISTOKATU C	