

Jaska Kättö

Flowall-asennusmoduulijärjestelmän suunnitteluperiaatteet

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinööriytyö

24.11.2015

Tekijä Otsikko	Jaska Kättö Flowall-asennusmoduulijärjestelmän suunnitteluperiaatteet
Sivumäärä Aika	31 sivua + 4 liitettä 24.11.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	yksikönjohtaja Antti Ollikainen lehtori Erkki Sainio
<p>Insinöörityön tarkoituksena oli tutkia asuinrakennuksen linjasaneerauksen LVI-suunnittelua Flowall- asennusmoduulijärjestelmällä ja kerätä yhdeksi dokumentiksi suunnittelussa ilmenneet asiat, jotka on hyvä ottaa huomioon saneerauskohteessa Flowall-asennusmoduulijärjestelmää hyödyntäessä. Työssä hyödynnettiin alan kirjallisuutta, asiantuntijoiden haastatteluja, pilottikohteen seuranta ja rakentamismääräyskokoelman ohjeita ja määräyksiä.</p> <p>Insinöörityön idea syntyi Sweco Asiantuntijapalvelut Oy -suunnittelutoimistossa pilottikohteen suunnitteluvaiheessa. Työssä käsiteltiin kasvavaa korjaustarpeen määrää 1960–1970-lukujen asuinkerrostaloissa ja sen ratkaisemiseksi kehitellyn Flowall-asennusmoduulijärjestelmän rakennetta, käyttötapoja, suunnittelua, hyötyjä ja rajoitteita saneerauksessa.</p> <p>Pilottikohteen aikana kerätyn materiaalin avulla tutkittiin Flowall-asennusmoduulijärjestelmän etuja tyyppitaloissa perinteisiin linjasaneeraustapoihin verrattuna. Tuotekehityksen ja pilottikohteen edetessä insinöörityöstä muodostui apuväline Flowall-asennusmoduulijärjestelmällä toteutetun saneerauskohteen LVI-suunnitteluun.</p>	
Avainsanat	LVI-suunnittelu, asennusseinä, moduuli

Author Title	Jaska Kättö Planning principles for the Flowall installation module system
Number of Pages Date	31 pages + 4 appendices 24 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Antti Ollikainen, Department Manager Erkki Sainio, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to study the HVAC renovation of a residential building with the Flowall installation module system designed to speed up the renovations, and to gather the issues encountered in the design phase of the project into a single document about matters to take into account when using the system. The thesis was done by surveying HVAC literature, conducting expert interviews, following a pilot case, and studying the Building Code guidelines and regulations.</p> <p>The thesis discusses the structure, design, benefits, and constraints of a Flowall installation module system to see if it is the solution to the ever increasing restoration need in apartment buildings from the 1960 and -1970s. As the product development and the pilot case proceeded, this thesis formed into a helpful tool for the HVAC designing of a renovation building with Flowall installation module system.</p> <p>The benefits of a Flowall installation module system were studied and compared to the traditional renovation methods on the basis of the material collected during the pilot case. Flowall installation module system proved to be faster, safer and more space saving way to renovate 1960 and- 1970s apartment buildings compared to traditional renovation methods.</p>	
Keywords	HVAC design, Installation wall, module

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleinen esittely	1
3	Tarve	2
3.1	Korjausrakentamisen tehostaminen	2
3.2	Tyypitalot	4
4	LVI-asennusseinä	5
4.1	Asennusseinän rakenne	5
4.2	Moduulit	7
4.3	Moduulien käyttötarkoituksia	10
4.4	Pintarakenteet	14
5	Moduulien valinta ja suunnittelu	15
6	Flowall-asennusmoduulijärjestelmän käyttötavat vanhassa kerrostalossa	19
6.1	Pilottikohteen esittely	19
6.2	Asennusseinän käyttötavat	21
6.3	Pilottikohteen seuranta	25
7	Järjestelmän hyödyt ja kehittämisalueet	26
7.1	Hyödyt	26
7.2	Kehittämisalueet	28
8	Yhteenveto	29
	Lähteet	31

Liitteet

Liite 1. Uponor Cefo-vaakaviemärielementti pilottikohteen alakatossa

Liite 2. M54 seinä-WC ja M24 pystyviemäri moduulit

Liite 3. Flowall-asennusmoduulijärjestelmän moduuleiden asennukseen käytetty aika pilottikohteessa minuutteina

Liite 4. Consti Yhtiöiden tekemä vertailu saneerauksen toteutuksista Flowall- asennusmoduulijärjestelmällä ja perinteisellä menetelmällä

Käsiteluettelo

IFC-malli	Avoin tiedostomuoto, jolla suunnitelmia voidaan siirtää suunnitteluohjelmasta toiseen.
Inventointimalli	Olemassa olevasta rakennuksesta luotu 3D-malli. Malli voi sisältää rakennuksen pintojen geometrisen tiedon lisäksi detaljeja ja tarkempia rakenneosia.
Takymetri	Mittalaite, jolla mitataan säteittäisesti pisteiden sijainteja kojeeseen nähden.

1 Johdanto

Tässä insinööriyössä tutkitaan, miten Flowall-asennusmoduulijärjestelmä toimii 60–70-lukujen kerrostalojen saneerauksessa. Työn idea on lähtöisin Sweco Asiantuntijapalvelut Oy –suunnittelutoimistosta, joka on ollut mukana Flowall-asennusmoduulijärjestelmän kehittämisessä ja tuottanut pilottikohteiden lämmitys-, käyttövesi- ja ilmanvaihtosuunnitelmat.

Työn tavoitteena on kerätä yhdeksi dokumentiksi suunnittelussa ilmenneet asiat, jotka on hyvä ottaa huomioon saneerauskohteessa Flowall-asennusmoduulijärjestelmää hyödyntäessä.

Flowall-asennusmoduulijärjestelmä on erityisesti 60–70-lukujen tyyppitalojen perussaneeraukseen tarkoitettu moduulipohjainen ratkaisu. Moduulinen seinärakenne on suunniteltu korvaamaan keittiön ja kylpyhuoneen välinen seinä. Flowall-asennusmoduulijärjestelmän tehdasvalmisteisen rakenteen avulla pyritään korjaamaan suuria kiinteistömassoja nopeammin ja edullisemmin.

Tässä insinööriyössä tutkitaan myös Flowall-asennusmoduulijärjestelmän suunnittelua ensimmäiseen pilottikohteeseen As. Oy Raiviosuonmäki 6, jonka saneeraus valmistuu lokakuussa 2015. Vastaavanlaista modulaarista itsekantavaa asennusseinää ei vielä Euroopassa ole. Työn tutkimusmenetelminä on käytetty alan asiantuntijoiden haastatteluja sekä alan kirjallisuutta.

2 Yleinen esittely

Flowall-asennusmoduulijärjestelmä on uusi linjasaneerauksen toteutustapa, joka on kehitetty asuinrakennusten tunnetumpien linjasaneeraustapojen rinnalle. Linjasaneerauksella tarkoitetaan asuinkerrostalon talotekniikan pystylinjojen ja kellarikerrosten vaakaputkistojen ja pohjaviemäreiden kunnostusta tai uusimista korjaustarpeen mukaan.

Perinteisessä linjasaneerauksessa vanhat putkistot korvataan uusilla, mikä edellyttää rakenteiden avaamista ja märkätilojen pintarakenteiden sekä vedeneristyksen uusimis-

ta. Tämä linjasaneerauksen toteutustapa on yleisimmin käytetty, ja sen ongelmia ovat pitkät asumisen katkoajat ja LVI-pystylinjojen asennusten tahdistava työvaihe työmaalla.

LVI-asennusseinä kehitettiin nopeuttamaan 60–70-lukujen elementtivalmisteisten asuinkerrostalojen korjausta. Flowall-asennusmoduulijärjestelmän idean keksi Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy:n Juuso Hämäläinen. Asennusseinät muodostuvat moduuleista, jotka sisältävät rakennuksen lattialämmitys-, vesi-, viemäri-, ilma- ja sähkönsuelementit. Moduulisella seinärakenteella korvataan vanhat hormirakenteet tai sillä voidaan luoda uusi pystynousu. Asennusseinän sisältämä tekniikka riippuu peruskorjauksen laajuudesta. Kiinteistön märkätiloja, vesieristeitä, ilmanvaihtojärjestelmää ja putkistoja uusiessa Flowall-asennusmoduulijärjestelmä on saneerauksen kokonaisvaltainen työkalu.

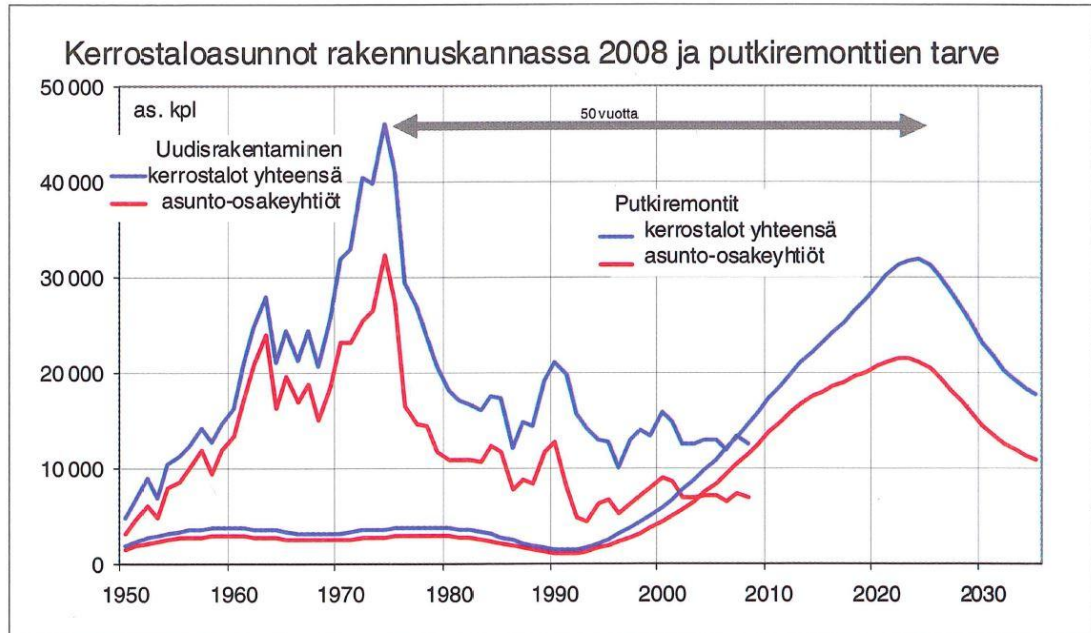
Asennusseinän moduulit ovat tehdasvalmisteisia, ja niiden sisältämä LVI-tekniikka on nousujen osalta esiasennettu. Putkien ja kanavien eristäminen ja asentaminen moduuleihin tehtaalla nopeuttaa työmaan tahdistavia työvaiheita ja vähentävät äänekkäitä ja pölyisiä työvaiheita. Modulaarisen seinärakenteen muunneltavuus mahdollistaa asennusseinän monipuolisen käytön saneerauskohteissa ja sen kustannustehokkuus ja helppo huollettavuus lisäävät kohteen elinkaaritaloudellisuutta.

3 Tarve

3.1 Korjausrakentamisen tehostaminen

Tarve vähentää työmaalla tehtäviä työvaiheita ja lyhentää saneerauksen läpimenoaika käynnisti tehdasvalmisteisten järjestelmämoduulien ja niistä muodostuvan LVI-asennusseinän kehittämisen. Idea asennusseinästä syntyi mallintamisen ja monistettavuuden kautta. Tuotekehityksessä lähtökohtana on ollut vastata kasvavaan linjasaneerauskohteiden kysyntään. Tavoitteena oli keksiä tapa säännönmukaiselle teolliselle korjaamiselle, jolla suuret samankaltaiset rakennusmassat olisi tehokasta suunnitella ja toteuttaa. Tehdasvalmisteinen seinäelementti nopeuttaa asennustöitä ja edistää työmaan järjestelmällisyyttä.

Korjausrakentamisen ammattilaisista on jo nyt pulaa ja korjausrakentamisen tarve kasvaa jatkuvasti (kuva 1). 1960–1970-lukujen korjattavien elementtikerrostalojen asuntojen lukumäärä on noin 565 000 asuntoa. Näistä on korjaamatta noin 470 000 asunnon putket, joiden markkinapotentiaali on noin 10–14 miljardia euroa. (1)



Kuva 1. Kerrostaloasunnot rakennuskannassa (2, s. 19).

Tällä hetkellä linjasaneerauksia tehdään 1950- ja 1970-luvuilla rakennettuihin kerrostaloihin. Tyypillisesti 1960–1970-lukujen kerrostalot varustettiin koneellisella poistoilmavaihdolla, jonka suuri energiankulutus talvella ja puutteellinen ulkoilman saanti lisäävät rakennuksen peruskorjauksen tarvetta. Vesi- ja viemäriputkistojen korjausikä on 30–60 vuotta ja lämmitysjärjestelmien 50–80 vuotta. Suuret rakennusmassat tulevat lisäämään korjaustarpeen määrää lähivuosina huomattavasti. (2, s. 19)

Putkiremontin tarpeeseen tulevat kerrostalot ovat suurimmalta osin 1970-luvun betonielementtitaloja, joiden tehokkaaseen saneeraukseen tarvitaan innovatiivisia ja toimivia apuvälineitä. Korjausmenetelmäksi näille rakennusmassoille kehiteltiin tehdasvalmistainen Flowall-asennusmoduulijärjestelmä.

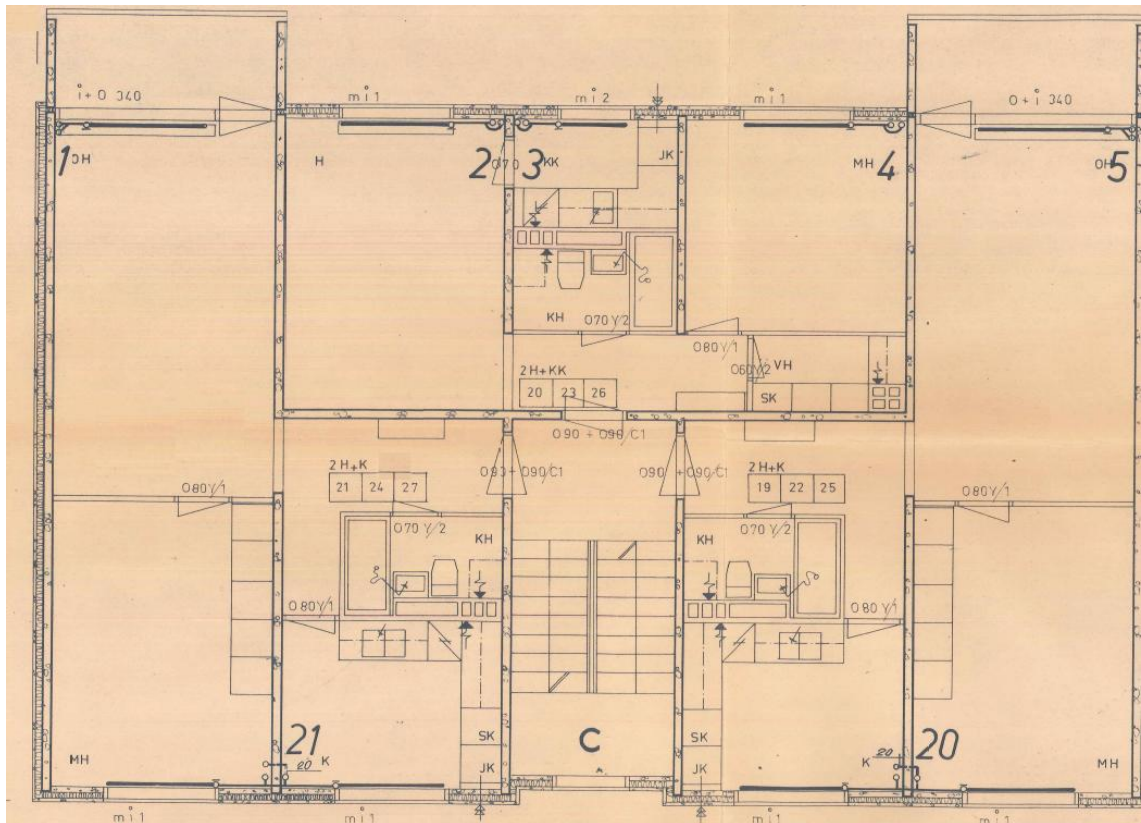
3.2 Tyypitalot

Kerrostalojen rakentaminen 1970-luvun alkupuolella vilkastui väestönmuuton seurauksena. Teollisella valmistamisella ratkaistiin maaseudulta keskuksiin muuttavien asuntopula. Suomeen rakennettiin 1974 yhteensä 46 200 kerrostaloasuntoa. (3, s. 8.) Rakentamisessa pyrittiin mahdollisimman pitkälle vietyyn sarjatuotantoon, jolloin asuntotuotanto oli standardoitua ja tehokasta. Asuinalueet rakennettiin kustannussyistä tiiviiksi ja systemaattisiksi. Yhdenmukaiset ratkaisut ilmenevät erityisesti hissittömissä 4-kerroksisissa lamellitaloissa (kuva 2). Suoraviivaisia pohjaratkaisuja hyödynnettiin suurina sarjoina eri puolella Suomea, ja vielä 1970-luvun jälkipuoliskolla asuntotuotanto noudatti standardoituja ratkaisuja. (4, s. 143.)



Kuva 2. Matinkylässä 1969 vuonna valmistuneen lamellitalon inventointimalli

Tehdasvalmisteisista elementeistä muodostuvien kerrostalojen mahdollisia variaatioita on useita. Yksinkertaistetulla julkisivulla ja kolmella porraskäytävällä varustellusta lamellitalosta muodostui yleisesti käytetty kerrostalomalli. Asunnot ja niiden yhteyteen kuuluva porraskäytävä muodostavat kerrostalossa toistuvan rakennusyksikön eli lamellin.



Kuva 3. Matinkylässä 1969 vuonna valmistuneen kerrostalon lamelli

Asuntojen keskinäinen yhdenmuotoisuus ja yhteinen kylpyhuoneen ja keittiön jakama seinä mahdollistaa tehokkaan suunnittelun moduuleista muodostuvalla asennusseinällä (kuva 3). Identtisten asuntojen ja niiden peilikuvien LVI-suunnittelu Flowall-asennusmoduulijärjestelmällä tapahtuu vaivattomasti muutaman asennusseinän avulla. Asennusseinät on nopea siirtää suunnitelmissa kerrostalon muihin kerroksiin olemassa olevien hormirakenteiden tilalle tai uusiksi nousuiksi

4 LVI-asennusseinä

4.1 Asennusseinän rakenne

Flowall-asennusmoduulijärjestelmän materiaalit ovat tyyppihyväksytyjä ja sen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan rakentamismääräyskokoelman määräyksiä. Rakenteella on VTT:n EI90-hyväksyntä, ja ääni- ja palotekniikka on toteutettu Uponorin viemäröintikäsikirjan ohjeiden mukaan.

LVI-asennusseinä on suunniteltu korvaamaan keittiön ja kylpyhuoneen välinen seinärakenne. Vapautuvaan tilaan kootaan kevyistä, ohutlevyrakenteisista, valmiiksi palo- ja äänieristetyistä moduuleista muodostuva asennusseinä. Asennusseinät sisältävät rakennuksen lattialämmitys-, vesi-, viemäri-, ilmanvaihto- ja sähkönousuelementit (kuva 4). Flowall- asennusmoduulijärjestelmän etu on sen muunneltavuus. LVI-asennusseinän moduulien siirtely suunnitteluvaiheessa mahdollistaa monipuolisen ja muutosjoustavan LVI-reititysjärjestelmän. Asennusseinä voi muodostua vain muutamasta moduulista tai sisältää kaikki järjestelmän osat.



Kuva 4. Asennusseinän rakenne (5)

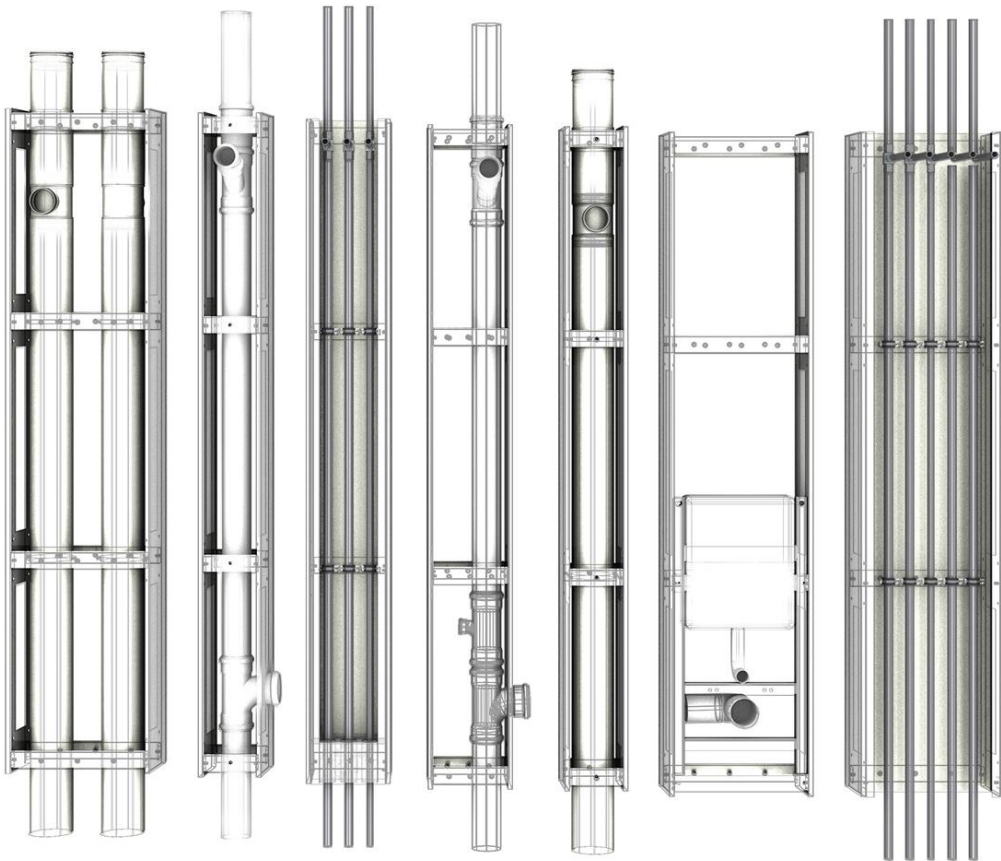
Putket ja kanavat asennetaan tehtaalla moduuleihin ja ne ovat valmiiksi eristetyt. Valutukiosa helpottaa kerrosvälin tiiviiksi valamista. Moduulien seinämät jäävät alaosasta valuun, minkä ansiosta asennusseinä muodostaa itsekantavan rakenteen pintalevytyksen kanssa.

Seinä-WC, pesuallas ja keittiön vesikalusteet kytketään asennusseinään ja ilmanvaihtokanavat tuodaan alakatossa päätelaitteille. Alakattoon asennetaan myös asuntokohtaiset vesimittarit, huoneistosulut ja lattialämmityksen linjasäätöventtiilit sekä ilmapiisakat. Huollettavuus onnistuu tarkastusluukun kautta kylpyhuoneen katossa. Seinä-WC:n huuhtelulaitteiston huolto tehdään moduulissa olevan huuhtelupainikkeen kautta.

4.2 Moduulit

Jokaisessa moduulissa on sama kantava rakenne, mutta sisältö on muunneltavissa. Moduuleita on kolme eri kokoa: M24, M32 ja M54. Tarvittaessa moduuli toimittaa sähkö- ja tietoliikennekaapeleille nousureitin. Kerrostalosta luodaan tietomalli laserkeilauksen avulla, joka mahdollistaa mittatarkan suunnittelun ja moduulien asennuksen työmaalla.

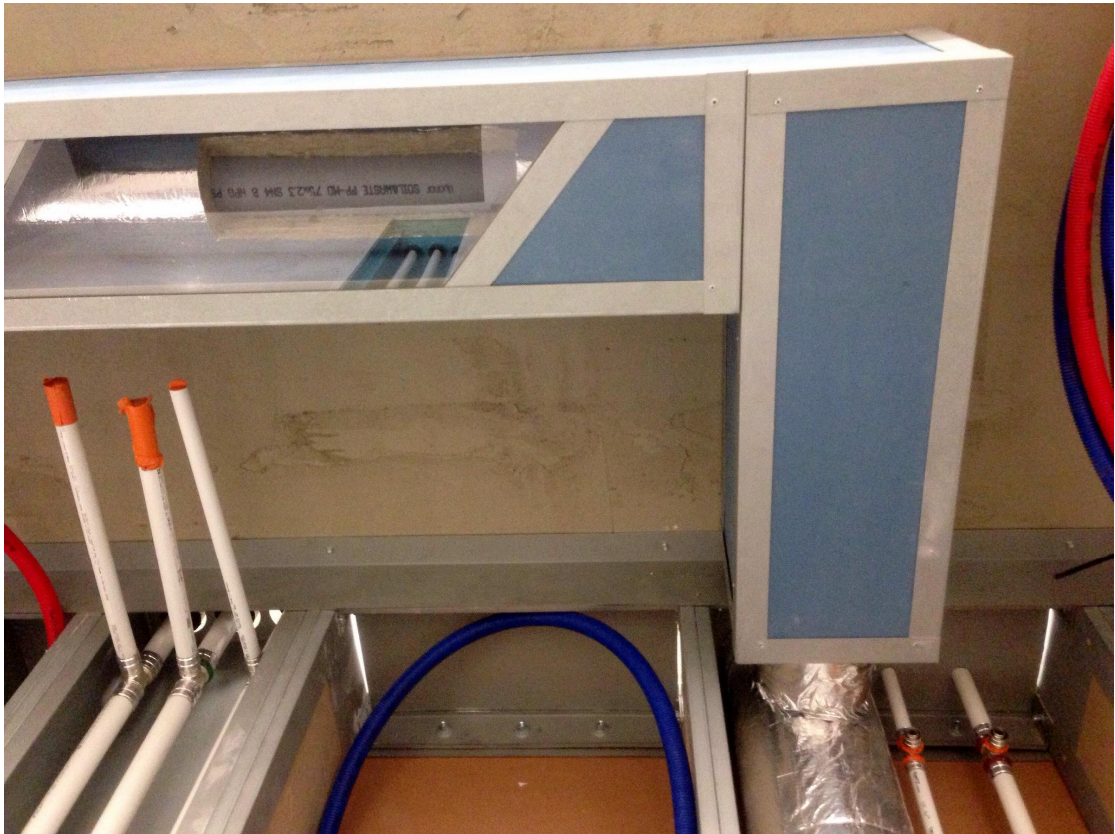
Moduulien M24, M32 ja M54 käyttötarkoitukset (kuva 5) määritellään suunnitteluvaiheessa. Moduulit ovat ulkomitoiltaan 240 mm, 320 mm ja 540 mm leveitä ja 250 mm syviä. Koko asennusseinän leveys määräytyy käytetyistä moduuleista ja seinän syvyys on 310 mm pintalevyineen. Moduulien korkeus määräytyy saneerauskohteen kerroskorkeuden mukaan ja ne valmistetaan tehtaalla sopivan pituisiksi 125 mm:n säätövaralla. Moduulien paino on käyttötarkoituksen mukaan 10–25 kg. (6)



Kuva 5. Moduulit M54, M32 ja M24 eri käyttötarkoituksissa (5)

Vesijohtokotelointi varustetaan täysimittaisella korotusvalusta alakattoon ylettyvällä moduulin levyisellä kansiosalla. Vuodonilmaisuaukollinen kansiosa mahdollistaa putkien helpon uusimisen ja huollettavuuden. Vesijohtokoteloinnin juuressa on 150 mm paksu vedeneristetty korotusvalu. Mahdolliset vuodot putkistossa on nopea havaita kylpyhuoneessa vuodonilmaisimien ansiosta. Asennusseinän sisällä moduulien osastointi toteutetaan tarvittaessa 15 mm:n paloeristelevyillä.

Pystyviemäriin liitetään haaroitukset jo tehtaalla mahdollista keittiö- alakatto-, seinä-WC-, tai pesuallaskytkentää varten. Kylpyhuoneen lattiakaivo liitetään Uponor Cefo -vaakaviemärielementillä (kuva 6) alemman kerroksen alakatossa asennusseinän M24- tai M32-pystyviemärimoduuliin. Elementti on ääni- ja paloteknisesti eristetty. (Liite 1)



Kuva 6. Uponor Cefo -vaakaviemärielementti (5)

Työmaavaiheessa käytetään nostolaitetta moduulien siirtämisessä kerrokseen. Nostotahtuma on aikaa vievä työvaihe, jonka tehostamiseksi moduulit on hyvä merkitä kerroksen ja asunnon mukaan. Moduulien merkinnät helpottavat moduulien toimittamista kerrokseen ja sujuvoittavat asennusta. Moduulin asennuksessa käytetään tartuntakappaleita, joiden avulla moduulit asetetaan paikoilleen entisen seinärakenteen kohdalle.

Moduulien materiaalit

- moduulien runko sähkösinkittyä teräslevyä
- avattava kansiosa pulverimaalattua teräslevyä
- putki- ja kanavaeristeet Paroc Oy:n Alu Coat -vuorivillakouruja 20–30 mm
- asennusseinän välipohjan palo- ja äänieriste Hilti Oy:n paloakryyli

- moduulien osastointi tarvittaessa EK15 paloeristelevyillä
- viemäriputkien kannakointi Toimex Oy:n eristetyillä Erpi-putkikannakkeilla
- ilmastointikanavien kannakointi Lindab Oy:n M8 -kannakointisangoilla
- moduulien pintaverhouksessa palosuojalevyt Saint Gobain Oy:n GEK-13 ja GEK-15 kipsilevyä
- vesijohtojen läpivientiholkki George Fischer 40–63 mm
- viemäreiden palokatko Hilti Oy:n CFS-C P -palomansetti
- holvin lävistyksen betonivalu Vetonit 6000 tai Kiilto 60

Moduulien sisältämän LVI-tekniikan materiaalit

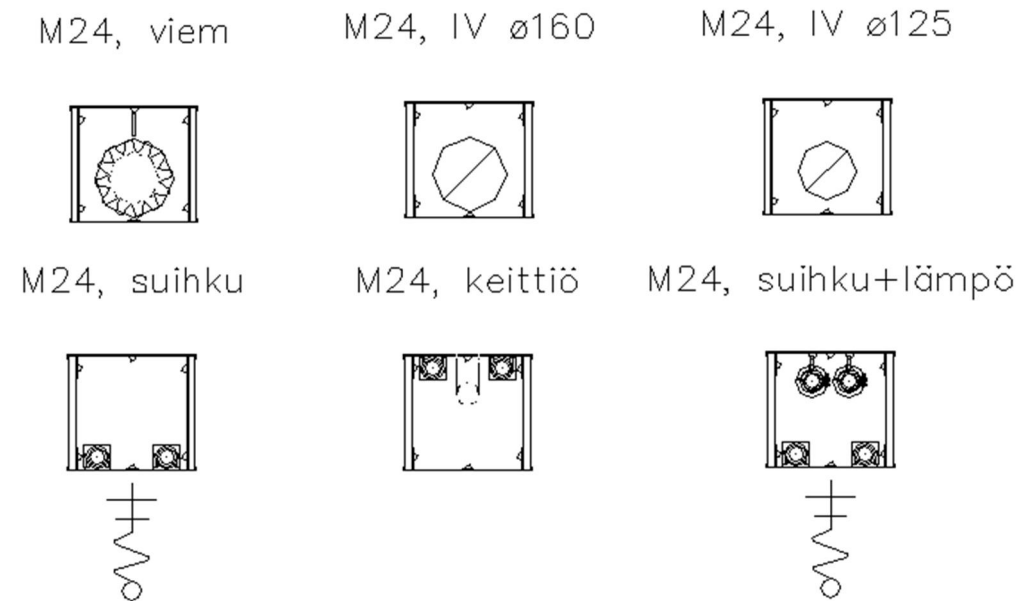
- käyttövesiputket Uponor-komposiitti- ja Pex-käyttövesiputkia
- viemäriputket ja haarayhteet Uponor Oy:n muoviviemäreitä
- ilmanvaihtokanavat Lindab Oy:n EKOD kierresaumakanavia
- lattialämmityspotket Uponorin happidiffuusiosuojattuja komposiittisrunkoputkia.

4.3 Moduulien käyttötarkoituksia

Asennusseinän suunnittelussa LVI-suunnittelija valitsee moduulit kylpyhuoneen toimintojen tarpeiden mukaan. Suunnitteluvaiheessa moduulien sijoittelussa ilmenee usein toistuvuuksia asennusseinissä. Seinä-WC:n, pystyviemärin ja vesijohtonousujen muodostama moduulirakenne M24-M54-M32 tai sen peilikuva toistuu useissa asennusseinissä moduulien välisten lyhyiden liitosten mahdollistamiseksi. Kerrostalon alemmissa kerroksissa osa moduuleista jää tyhjäksi tilanteessa, jossa 1960–1970-lukujen tyyppillinen koneellinen poistoilmanvaihto korvataan saneerauksen yhteydessä huoneistokohteisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Tyhjän moduulin käyttö mahdollistaa LVI-tekniikan läpiviennin huoneesta toiseen muista palo-osastoista riippumatta, tai sitä voidaan käyttää vesipisteiden hanakulmarasioiden kiinnitykseen. (kuvat 7 ja 8.)

Moduulin M24 sisällön vaihtoehdot

- halkaisijaltaan enintään 110 mm pystyviemäri
- halkaisijaltaan enintään 160 mm ilmanvaihtokanava
- pesualtaan hanakulmarasia ja viemäri
- lattialämmityspotket
- suihkun hanakulmarasia



Kuva 7. M24-moduuli eri käyttötarkoituksissa

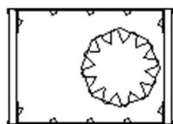


Kuva 8. M24:n asennus työmaalla (5)

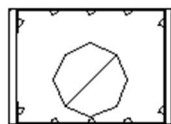
Moduulin M32 sisällön vaihtoehdot (kuvat 9 ja 10)

- halkaisijaltaan enintään 110 mm pystyviemäri
- halkaisijaltaan enintään 200 mm ilmanvaihtokanava
- huoltoluukulla varusteltu käyttöveden 3-putkikotelointi
- suihkun hanakulmarasia
- pesualtaan hanakulmarasia ja viemäri

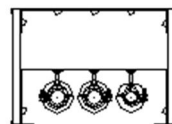
M32 viem



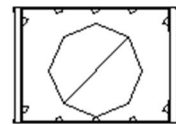
M32 , IV 160



M32 vesi



M32 IV ø200



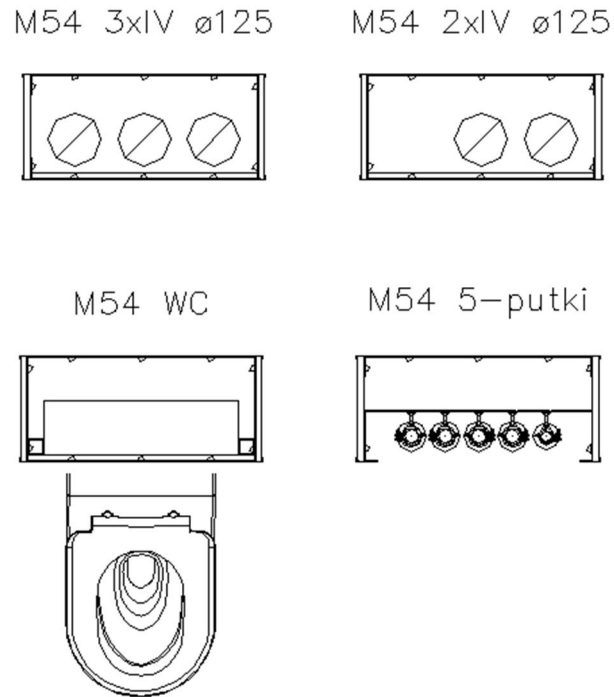
Kuva 9. M32-moduuli eri käyttötarkoituksissa



Kuva. 10 Moduulin M32 vesijohtokoteloinnin vedeneristys ja korotusvalu (5)

Moduulin M54 sisällön vaihtoehdot (kuva 11)

- huoltoluukulla varusteltu 5-putkikotelointi
- kaksi halkaisijaltaan enintään 200 mm:n ilmanvaihtokanavaa
- kolme halkaisijaltaan enintään 125 mm:n ilmanvaihtokanavaa
- seinä-WC:n asennusteline vesisäiliöineen (liite 2)
- pystyviemäri sivusiirtomahdollisuudella keittiölle, pesualtaalle tai seinä-WC:lle.



Kuva 11. M54-moduuli eri käyttötarkoituksissa

4.4 Pintarakenteet

LVI-asennusseinän pinnat ovat GEK-13- ja GEK-15-kipsilevyä ja vesijohtomodulin avattava kansi pulverimaalattua teräslevyä. Kylpyhuoneen puolella eristelevykasetit mitoitetaan päättymään vesijohtomodulin avattavaan kansiosaan. LVI-asennusseinän pinnat vesieristetään ja laatoitetaan kylpyhuoneen puolella sellaisenaan. Vedeneristys yhdistää avattavan putkimoduulin ja M54-seinä-WC-moduulin osaksi kylpyhuoneen vesieristettyä tilaa. Mahdolliset putkivuodot ilmenevät vuotona kylpyhuoneen puolelle. Kylpyhuoneen viimeistelyssä tulee huomioida laatoituksen katkeaminen M32- tai M54-moduulin avattavan kansiosan kohdalla.



Kuva 12. Asennuseseinän pintarakenne (5)

Keittiön kalusteiden kohdalle ennen kipsilevyjä asennetaan peltilevytuennat, joihin keittiön kalusteet ruuvataan kiinni. Kipsilevy on mahdollista varustaa asennusuralla, jonka avulla keittiön kaapit voidaan asentaa suoraan seinään pikakiinnikkeillä. Pikakiinnikkeet nopeuttavat keittiön asennustöitä. (Kuva 12.)

5 Moduulien valinta ja suunnittelu

Flowall-asennusmoduulijärjestelmä soveltuu elementtitaloihin rakennusten samankaltaisten pohjaratkaisujen ansiosta. Elementtitalojen seinälinjojen mittatarkkuus kerrosten välillä ja laserkeilauksen avulla luotu inventointimalli helpottavat läpivientien suunnittelua. Asennuseseinien ja asuntojen LVI-suunnitelmien laatiminen nopeutuu kun yhden kerroksen suunnitelmat voidaan siirtää helposti muihinkin kerroksiin.

Moduulien sijoitukseen vaikuttaa merkittävästi rakennuksen pohjaratkaisu ja saneerauslaajuus. Asennuseseinä on suunniteltu ensisijaisesti sijoitettavaksi kylpyhuoneen ja keittiön väliin, mutta se voidaan sijoittaa myös muihin tiloihin kuten vaatehuoneeseen tai porrashuoneeseen. Suunnittelun alkuvaiheessa LVI-suunnittelija määrittää

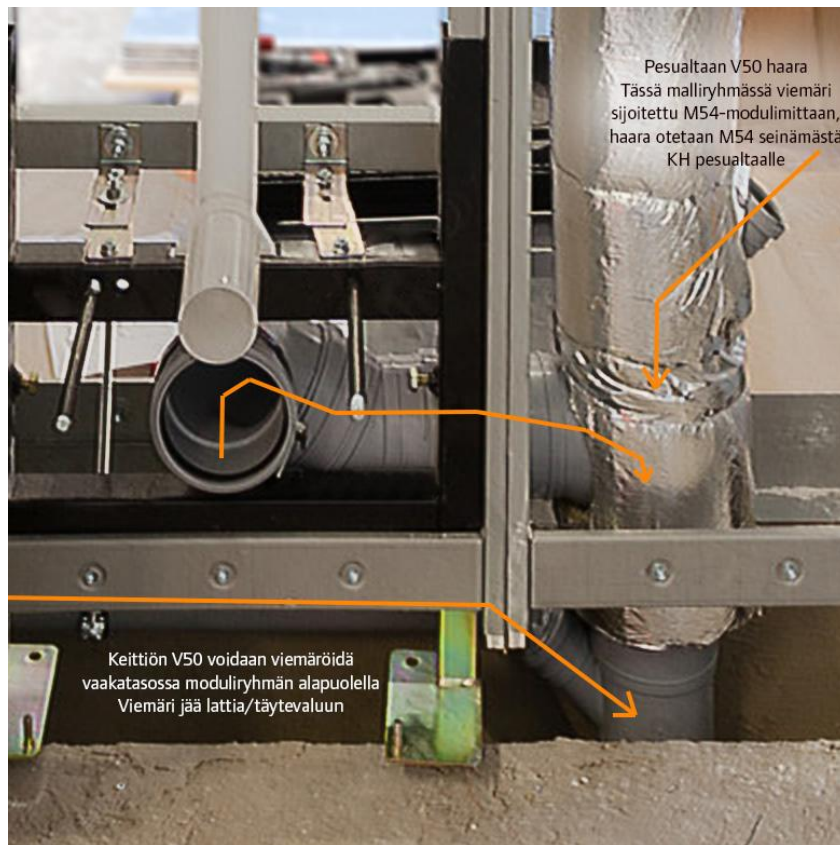
tekniikkaseinien paikat arkkitehdin kanssa. LVI-suunnittelija valitsee tarvittavat moduulit kylpyhuoneen toimintojen tarpeen mukaan ja määrittää niiden järjestyksen. Moduulit tulee sijoittaa siten, että kanava- ja putkivedot jäävät mahdollisimman lyhyiksi.

LVI-suunnittelija mitoittaa moduulien sisäiset pystynousut ja suunnittelee talotekniikka-asennusten reitityksen. Ratkaisevat tekijät tilatehokkaaseen, toimivaan, turvalliseen ja taloudelliseen reititykseen ovat sopivien moduulien valinta ja niiden järjestys. Inventointimallin käyttö suunnittelussa on suositeltavaa, sillä vanhojen rakennusten suunnitelmien ja muiden dokumenttien mittatarkkuus voi olla heikko.

Asennusseinän moduulijärjestykseen vaikuttaa

- kylpyhuoneen ja keittiön välisen yhteisen seinän pituus
- keittiön ja kylpyhuoneen vesi- ja viemäripisteiden määrä ja sijainti
- huoneen muoto, pinta-ala ja oven sijainti
- muiden kerrosten ilmanvaihtokoneiden ilmanvaihtomodulit.

Moduulijärjestyksen määrittely alkaa seinä-WC:n, pystyviemäriin ja vesijohtonousujen muodostaman M24-M54-M32-moduulirakenteen tai sen peilikuvan sijoittamisesta asennusseinään. Tämä moduulijärjestys mahdollistaa M54-moduulin seinä-WC:n liittymisen M24 pystyviemäriin vaivattomasti. Kylpyhuoneen pesualtaan vesi- ja viemäripisteiden asennus M24-pystyviemärimoduulin läheisyyteen vähentää viemäripisteen putkivedon pituutta asennusseinän M24-pystyviemärimoduulille (kuva 13). Pesualtaan hanakulmarasialta PEX-putket johdetaan asennusseinän sisällä alakattoon ja siellä jakotukeille. M32-moduulin vesijohtonousu sijoitetaan M54-moduulin viereen, jotta seinä-WC:n viereen jää rakennusmääräyskokoelman vaatima tila ja alakaton putkivedot pysyvät lyhyinä. Tämä kolmen moduulin muodostama yhdistelmä on osoittautunut useimmissa kylpyhuoneissa liityntäperiaatteiden kannalta tehokkaaksi.



Kuva 13. Keittiön, Seinä-WC:n ja kylpyhuoneen viemäreiden liitos pystyviemäriin asennusseinässä (5)

Lattialämmityspotkien ja ilmanvaihtokanavien moduulien paikat on vapaammin valittavissa. Taloudellisen reitityksen lähtökohdaksi on sijoittaa lattialämmityksen moduuli siten, että alakatossa säätö- ja sulkuventtiilien sijainti on lähellä käyttöveden vesimittareita. Tällöin molempien verkostojen venttiilien säätö- ja huoltotoimenpiteet onnistuvat saman alakaton tarkastusluukun kautta.

Asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneen kanavareititys vie huomattavan osan tilasta alakatossa. Jokainen asunto vaatii vähintään yhden moduulin ilmanvaihtokoneen jäteilmakanavalle lukuun ottamatta ylimmän kerroksen asuntoja, joissa jäteilmakanava on mahdollista viedä yläpohjassa vesikatolle. Tulo- ja poistoilman äänenvaimentimien soveltaminen kylpyhuoneen alakattoon on pienemmissä kylpyhuoneissa haasteellista. Ilmanvaihtokanavisto ei mahdu risteilemään ylemmän kerroksen lattiakaivolta tulevan vaakaviemärielementin kanssa, ellei alakatto ole poikkeuksellisen korkea. (Liite 1).

Kellarin tilojen ilmanvaihtokoneet tulee ottaa huomioon aikaisessa vaiheessa suunnittelua, sillä niiden jäteilmakanavien sijoitukset vaikuttavat asennusseiniä leveyteen. Ilmanvaihtokoneen raitisilmakanavan ja liesituulettimen poistoilmakanavan tehokkaassa suunnittelussa käytetään M54-seinä-WC:n ja tyhjien moduulien lävistämismahdollisuutta. Tällöin säästytään pitkiltä kanavareitityksiltä kylpyhuoneen ja keittiön välillä. Jäteilmakanavan moduuliin on mahdollista liittää vesipisteen hanakulmarasia ilmanvaihtokanavan ollessa halkaisijaltaan enintään 125 mm.

Moduulien järjestystä suunniteltaessa on huomioon otettava seuraavia seikkoja:

- Kustannustehokkaan moduulijärjestyksen suunnittelun lähtökohta on pitää putki- ja kanavavedot lyhyinä.
- Seinä-WC:n M54-moduuli tulee sijoittaa pystyviemäri-moduulin viereen, jotta liittyminen pystyviemäriin on sujuvaa.
- Vesijohtomodulissa on moduulin levyinen ja korkuinen avattava kansiosa vuodonilmaisuaukolla märkätilaan päin vesijohtojen huoltoa ja vaihdettavuutta varten. Tätä moduulia vasten ei voi sijoittaa suihkua eikä pesuallasta. Pesukone voidaan sijoittaa avattavaa kansiosaa vasten sillä se on helposti siirrettävissä huollon yhteydessä.
- Huoneistokohtaisen IV-koneen kanavisto ei mahdu risteilemään lattiakäivon vaakaviemäriin kanssa, ellei alakattotilaa ole huomattavan paljon kerroskorkeudesta johtuen (liite 1).
- Seinä-WC-M54-moduulin yläosa on mahdollista lävistää IV-kanavalla. pilotikohteessa tätä mahdollisuutta ei suunnitteluvaiheessa vielä ollut, joten ilmanvaihtokanavat jouduttiin reitittämään eteisen kautta keittiöön. Kylpyhuoneessa sijaitsevan ilmanvaihtokoneen kanavien reititys keittiön liesikuvulle ja raitisilmasäleikölle helpottuu huomattavasti asennusseiniä lävistysmahdollisuuden ansiosta.
- Tyhjät moduulit mahdollistavat seinän läpäisemisen kylpyhuoneen ilmanvaihtokoneen kanavilla muualtakin kuin M54-seinä-WC-moduulin yläosan kohdalta.
- Huoneistokohtaisen ilmanvaihdon jäteilmakanavia ei voi yhdistää keskenään. Jokainen jäteilmakanava tulee viedä vesikatolle omana nousunaan. Varsinkin korkeammassa rakennuksessa IV-moduulien suhde LVI-asennusseiniä moduulien määrään kasvaa huomattavasti. Tämä lisää asennusseiniä pituutta korkeammassa saneerauskohteissa.
- Huoneistokohtainen ilmanvaihtokone sijoitetaan kylpyhuoneeseen ääniteknisten vaatimusten takia (1, s. 28).
- Kellareiden ilmanvaihtokoneiden jäteilmakanavien nousuelementit on hyvä sijoittaa sellaisen asunnon asennusseiniä, jossa keittiön ja kylpyhuoneen yhteinen seinäosuus on pitkä. Asennusseiniä tilan optimointi

mahdollistaa vanhojen tekniikkahormien purkamisen lisäen huoneistojen pinta-alaa.

- Moduulit valmistetaan tehtaalla LVI-suunnitelmien perusteella. Moduulien sisältö ja korkeus ilmoitetaan suunnitteluvaiheessa.
- Putkien ja kanavien liitosten korkeusasema asennusseinässä määritellään suunnitteluvaiheessa kerroskorkeudesta riippuen.

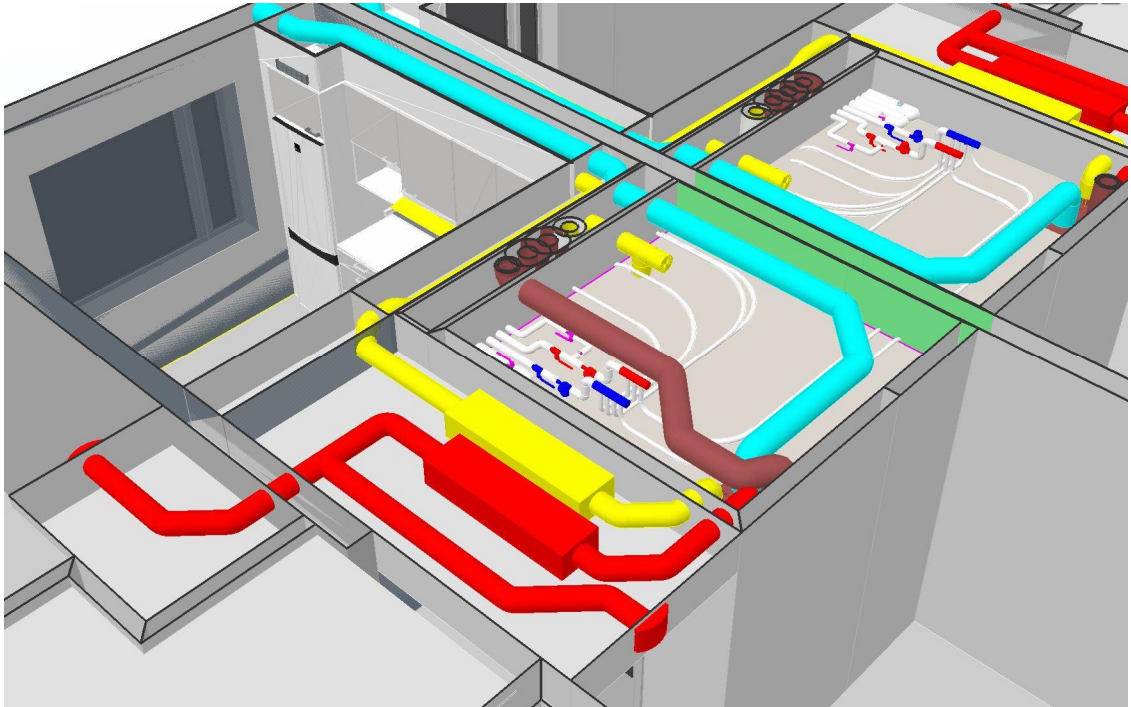
6 Flowall-asennusmoduulijärjestelmän käyttötavat vanhassa kerrostalossa

6.1 Pilottikohteen esittely

Asunto-osakeyhtiö Raiviosuonmäki 6 on Flowall-asennusmoduulijärjestelmän pilottikohte. As Oy Raiviosuonmäki koostuu yhdestä 3-portaisesta hissillisestä asuinkerrostalosta, jossa on osittain maanpäällinen kellarikerros sekä viisi asuinkerrosta. Kohteessa oli alun perin 40 asuntoa, mutta peruskorjauksen yhteydessä 4h+k -asunnot jaettiin kahdeksi pienemmäksi asunnoksi, joten valmiissa kohteessa on 45 asuntoa. Kellarissa sijaitsee 5 autotallia, vss-tila sekä yhteistilat. Kiinteistön tilavuus on noin 10500 m³ ja huoneistoalaa 2502,5 m². Rakennus on valmistunut vuonna 1969.

Kohteessa suoritettiin peruskorjaus, jonka yhteydessä uusittiin vesi- ja viemäriputket, lattialämmitys- sekä ilmanvaihtojärjestelmä. Asuinhuoneiden, eteisten ja vaatehuoneiden kiintokalusteet uusittiin ja vanhoja väliseiniä purettiin. Asuntoihin rakennettiin uusia väliseiniä, sekä uusi tekniikkaseinä kylpyhuoneen ja keittiön väliin. Rakennustyö suoritettiin rakennuksen ollessa tyhjä asukkaista.

Pilottikohteen suunnittelun koordinoinnissa ja ratkaisujen havainnollistamisessa käytettiin tietomallinnusta (kuva 14). Tontin inventointimallia varten kohteesta kerättiin lähtötietoja vanhojen piirustusten, takymetrimittausten, laserkeilauksen ja valokuvien avulla. Inventointimalli mahdollistaa tarkan suunnittelun vanhojen suunnitelmien ja muiden dokumenttien mittatarkkuuden heikkoudesta huolimatta. Arkkitehtimallin, rakennemallin, talotekniikkamallin ja sähkömallin yhteensovitus suunnitteluvaiheessa selkeytti suunnitelmia ja helpotti tekniikan törmäystarkastelua.



Kuva 14. Alakaton risteilytarkastelu IFC-mallissa

Talotekniikan osalta tietomallipohjaiseen suunnitteluun kuuluivat

- 3D-risteilytarkastelut
- tasopiirustukset
- IFC-mallit
- leikkauskuvat
- massaluettelot
- painehäviö-, ääni- ja tasapainotuslaskelmat
- reikäkuvat.

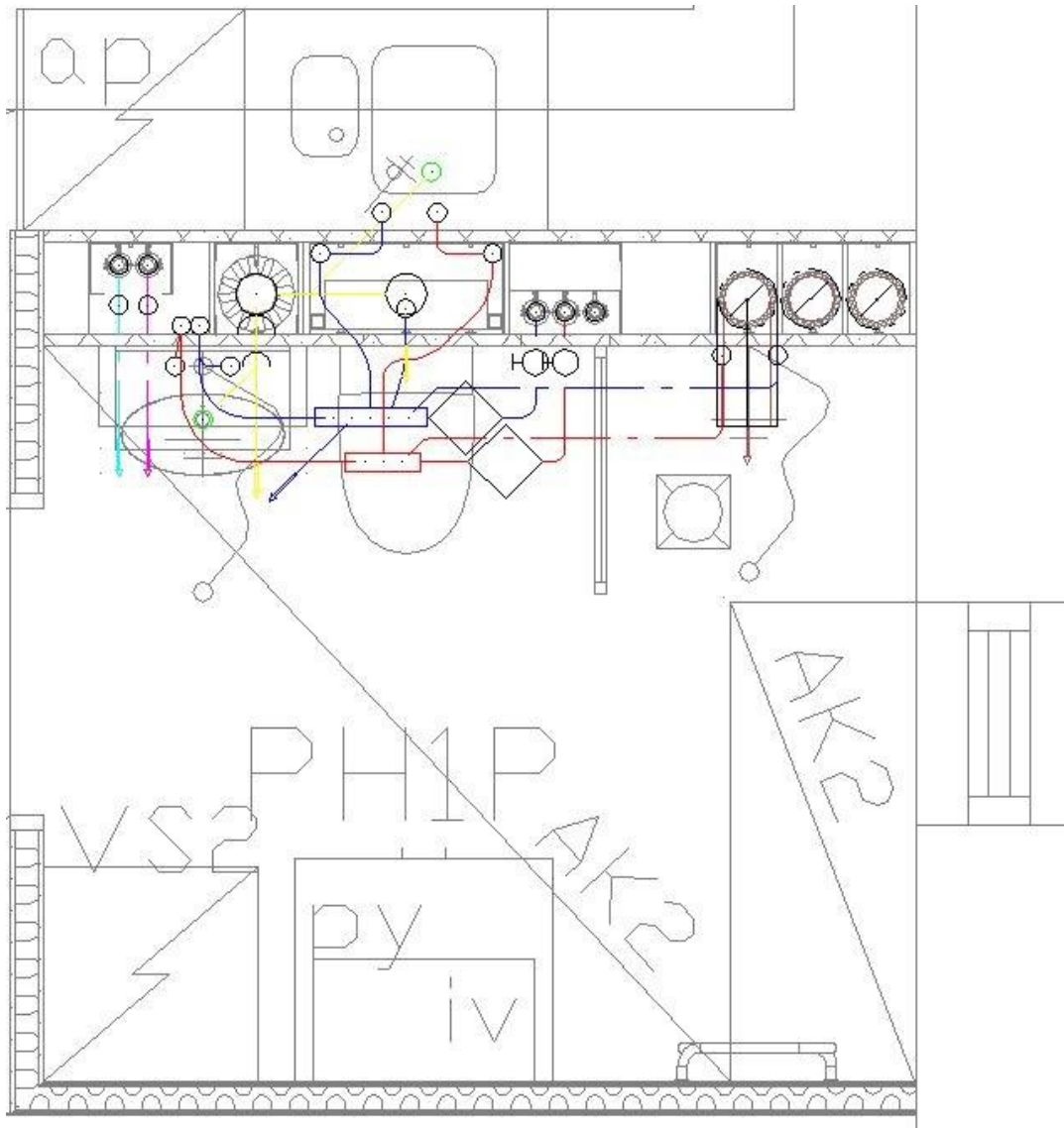
6.2 Asennusseinän käyttötavat

Asunto-osakeyhtiö Raiviosuonmäki 6:n asuinkerrostalon asennusseinät jakautuivat kolmeen eri tyyppiin. Vesi- ja viemäripisteiden määrä on kussakin esimerkiasunnossa sama ja huoneistojen ilmanvaihtokoneet sijoitetaan kylpyhuoneisiin. Tasokuvien selkeyttämiseksi suunnitelmiin on jätetty vain Flowall-asennusmoduulijärjestelmän liityntäperiaatteiden kannalta oleelliset putki- ja kanavaosat. Esimerkkiasunnot ovat kerrostalon kolmannen kerroksen asuntoja. Asennusseinän moduulien ulkopinnat toimivat pääsääntöisesti urakkarajapintoina.

Esimerkkiasennusseinä 1

Pystyviemäri, seinä-WC ja vesijohtonousu muodostavat M24-M54-M32-moduulirakenteen asennusseinän keskelle. Pystyviemäriin sijainti keittiön ja kylpyhuoneiden viemäripisteiden sekä seinä-WC:n läheisyydessä mahdollistaa lyhyet vaakaviemärivedot. Lattialämmityksen M24-moduulin putket reititetään alakaton kautta, jotta sulku- ja säätöventtiili saadaan lähelle alakaton päällä olevia vesimittareita.

M32-vesijohtonousu on huollettavissa avattavan kansiosan ansiosta. Alakatossa vesi- ja lämmitysverkoston sulku- ja säätöventtiilit ovat huollettavissa ja säädettävissä yhden tarkastusluukun kautta. Jakotukilta keittiön vesipisteelle johtavat PEX-putket suoja-putkineen johdetaan moduulin M54 lävitse asennuksen yhteydessä. Moduulin M54 sisällä on reilusti tilaa, ja PEX-putket on helppo liittää keittiön hanakulmarasiaan (liite 2). Kylpyhuoneen pesualtaan hanakulmarasialta PEX-putket johdetaan asennusseinän tyhjää tilaa hyödyntäen alakattoon.

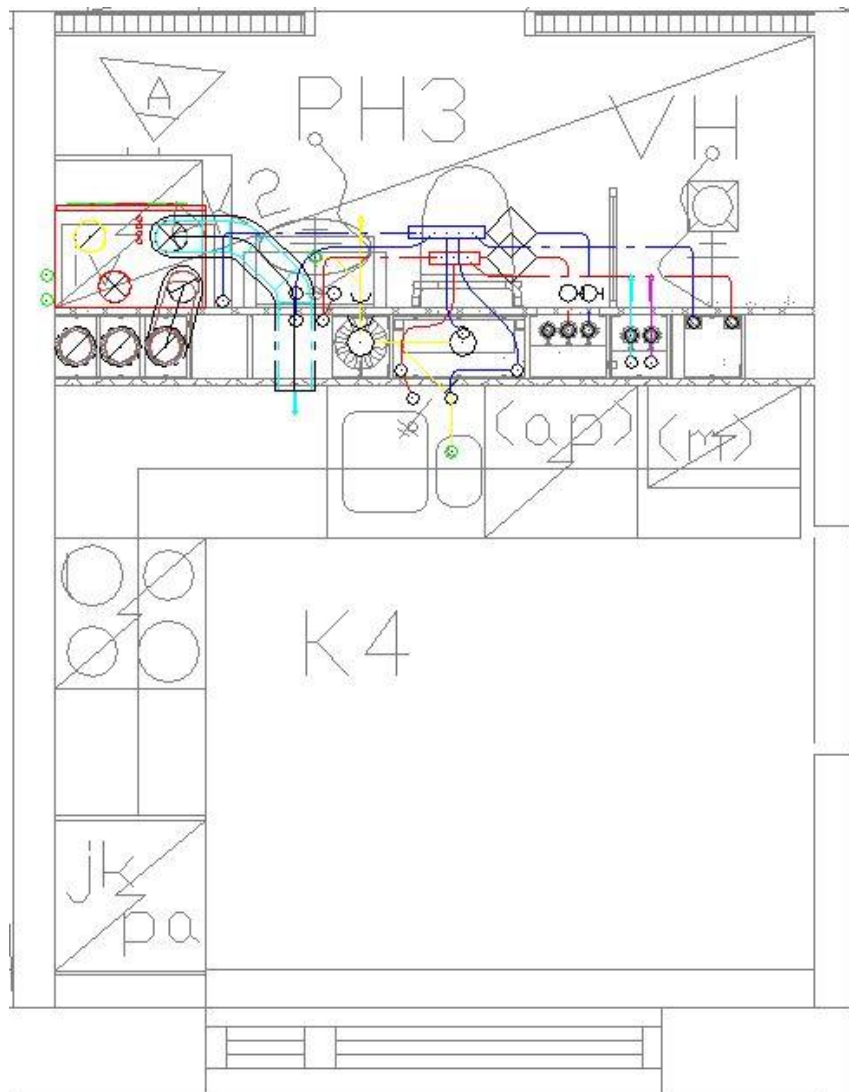


Kuva 15. Esimerkkiasennusseinä 1

Ilmanvaihdon jäteilmakanavien M24-moduulit on sijoitettu suihkun kohdalle ja suihkun hanakulmarasia on liitetty kyseisen asunnon jäteilmakanavan M24-moduuliin. Suihkun hanakulmarasia ja PEX-putket suojaputkineen kiinnitetään M24-moduuliin. Huoneiston ilmanvaihtokoneen jäteilmakanava liittyy moduuliin alakatossa. Tyhjä tila asennusseinäessä M24- ja M32-moduulien välissä mahdollistaa seinärakenteen lävistämisen ilmanvaihtokoneen raitisilmakanavalla. Näin säästytään turhilta kanavametreiltä. (Kuva 15.)

Esimerkkiasennusseinä 2

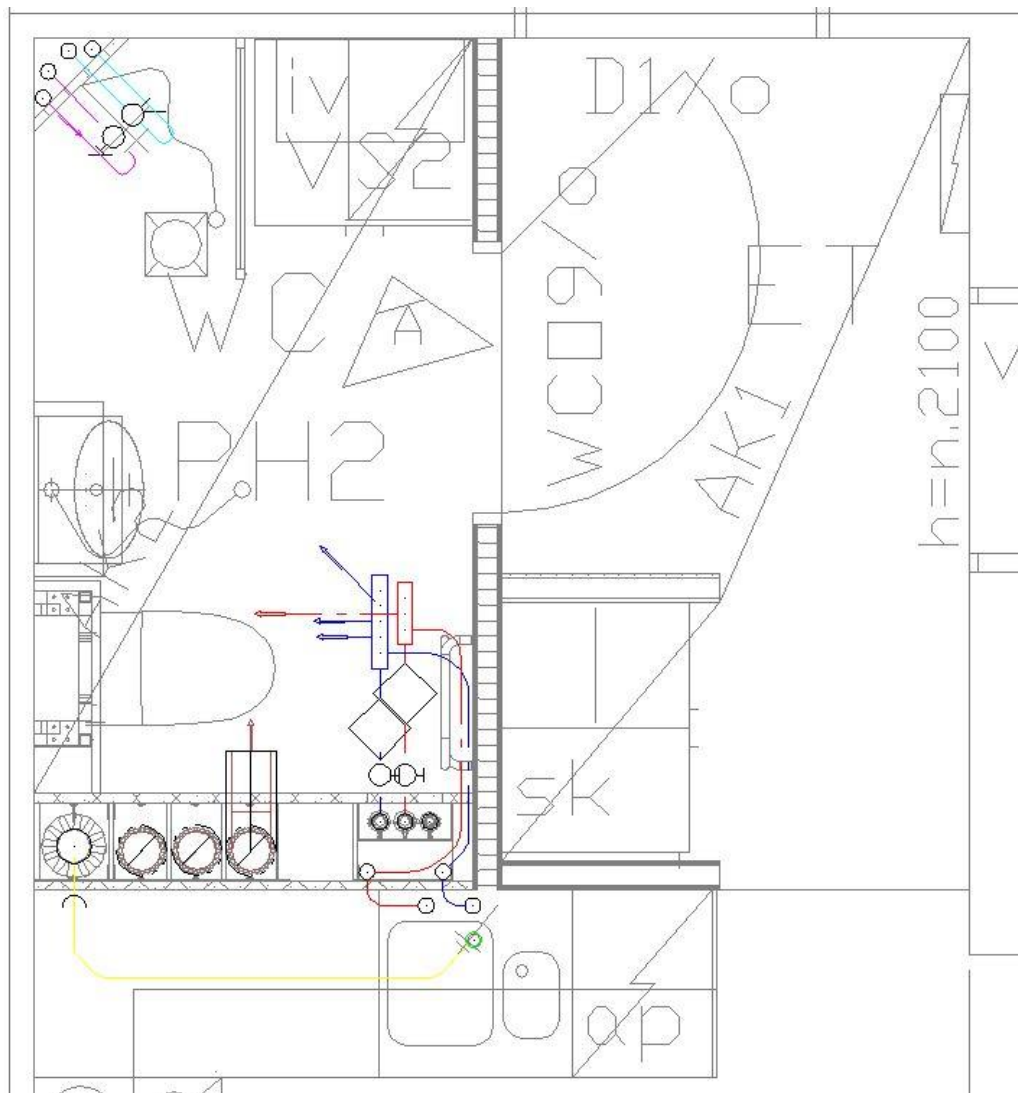
Esimerkkiasennusseinän 1 pääperiaatteet pätevät myös tässä asennusseinässä. Kylpyhuoneen leveys mahdollistaa useamman moduulin käytön. Lyhyet putkivedot on helppo suunnitella, sillä vesi- ja viemäripisteet ovat asennusseinässä kiinni. Asennusseinässä on kolme tyhjää väliä, joita voidaan käyttää asunnon ilmanvaihtokanavien reititykseen tai kellarikerroksen ilmanvaihtokoneiden jäteilma johtamiseen katolle. (Kuva 16.)



Kuva 16. Esimerkkiasennusseinä 2

Esimerkkiasennusseinä 3

Kylpyhuoneen ja keittiön välisen seinän pituus riittää vain viidelle moduulille. Asennusseinä muodostetaan kolmesta M24-moduulista jäteilmakanaville, yhdestä M24-pystyviemärimoduulista ja yhdestä vesijohtonousujen M32-moduulista. Väliin on jätetty tyhjää tilaa ilmanvaihtokanavan reitityksen helpottamiseksi. Kylpyhuoneen nurkkaan on asennettu Cefo-suihkukulma, joka sisältää myös kylpyhuoneen lattialämmitysputket. Alakatto varustetaan kahdella tarkastusluukulla, sillä lattialämmityksen sulkujen etäisyys vesimittareiden tarkastusluukulle on liian pitkä. (Kuva 17.)



Kuva 17. Esimerkkiasennusseinä 3

6.3 Pilottikohteen seuranta

TTS Työtehoseura teki Flowall-asennusmoduulijärjestelmän pilottikohteesta prosessitutkimuksen 25.9.2015. Yksi tutkimuksen tavoitteista oli seurata Flowall-linjan asennusta työvaiheittain. (Liite 3.) Flowall-asennusmoduulijärjestelmän pilottikohteen työvaiheiden kestoa vertailtiin vastaavanlaisen saneerauskohteen työvaiheiden keston, jonka saneeraus toteutettiin perinteisellä menetelmällä. Vertailun suoritti Consti Yhtiöt. (Liite 4.)

Työtehoseuran tutkimuksen yhteenveto Flowall-asennusmoduulijärjestelmän toimivuudesta pilottikohteessa osoitti seuraavia tuloksia:

- Nopeuttaa työmaata.
- Selkiyttää hankintoja sekä logistiikkaa.
- Rytmittää ja tekee aikataulutuksen helpommaksi.
- Turvallinen ja helposti huollettava.
- Tilaa säästävä.
- Tehdasolosuhteissa tehdyt asennukset takaavat tasaisen laadun.

Kehittämismahdollisuuksiksi työtehoseura esitti seuraavia ehdotuksia:

- Esivalmistusta voisi viedä vielä pidemmälle.
- Tuotetta laajennetaan uudentyyppisiin moduuleihin.
- Aikataulutusta tarkennetaan työmaalla.

Consti Yhtiöiden tekemä vertailun yhteenveto Flowall-asennusmoduulijärjestelmän ja perinteisen toteutustavan välillä toi seuraavia huomioita:

- Flowall-tekniikkaseinä mahdollistaa peruskorjaushankkeiden toteuttamisen kerroskohtaisesti perinteisen linjakohtaisen menetelmän sijaan
- Tekniikkaseinä vähentää työvaiheita työmaalla.
- Kylpyhuoneen läpivientiaika lyhenee porraskohtaisesti.
- LVI-pystylinjojen asennukset eivät enää tahdista työmaata.
- Työmaan kestoaikaa on mahdollista lyhentää noin 10 %.

7 Järjestelmän hyödyt ja kehittämisalueet

7.1 Hyödyt

Taloyhtiöille linjasaneeraukset ovat suuri investointi. Tähän mennessä reititysratkaisut linjasaneerauksessa on toteutettu kohdekohtaisesti. 1960–1970-lukujen suuri kiinteistömassa ja kerrostalojen säännönmukaisuus mahdollistavat Flowall-asennusmoduulijärjestelmän täyden hyödyn. Alueittain yhtenäiset rakennukset ja niiden kerrosten identtisyys mahdollistavat tehdasvalmisteisen tehokkaan linjasaneerauksen. Järjestelmän moduuliratkaisu korvaa vanhat usein keittiön ja kylpyhuoneen väliset hormit, mikä tuo asuntoon lisää lattiapinta-alaa. Alkuperäiset kylpyhuoneen ja keittiön väliset hormit ovat esimerkkikohteessa olleet 50–75 % tekniikkaseinäratkaisua suurempia.

Tehdasvalmisteinen tuote parantaa LVI-pystylinjojen laatua ja tarkkuutta sekä vähentää tuotantoriskejä. Esivalmistuksen kautta osa perinteisesti työmaalla tehtävistä työvaiheista siirtyy tehtaaseen. Tehdasvalmistettujen tuotteiden käyttö edesauttaa turvallisuutta työmaalla ja vähentää hävikkiä.



Kuva 18. Kylpyhuoneen siisti lopputulos (5)

Perinteisessä linjasaneerauksessa pinta-asennukset kalusteille ovat yleisiä. Flowall-asennusmoduulijärjestelmän lopputulos on esteettisesti miellyttävä, sillä tekniikkaseinä sisältää hanakulmarasiat ja PEX-putkikytkennät. Vikatilanteessa vuotovedet ohjautuvat kylpyhuoneeseen käyttövesimoduulin kautta. Vuoto on välittömästi havaittavissa, ja vian korjaaminen onnistuu rakenteita rikkomatta huoltoluukun kautta. (Kuva 18.)

Standardoidut ratkaisut ja modulaarinen rakennusperiaate ovat LVI-suunnittelijan kannalta mielekkäitä. Vesi- ja viemäriverdot on helppo suunnitella sekä keittiöön, että kylpyhuoneen puolelle. Tekniikkaseinien siirto suunnitelmissa on nopeaa ja monistettavuus vauhdittaa suunnitelmien tekoa. Valmiit modulaariset ratkaisut helpottavat suunnittelijan työtä, sillä teollisesti valmistetut tuotteet ovat mittatarkkoja ja teknisesti testattuja.

Lyhyet putkivedot kalusteille nopeuttavat asennusta ja vähentää saneerauksen kustannuksia. Moduulien mahdollistama sarjatyö työmaalla on osoittautunut pilottikohteessa tehokkaaksi tavaksi rakentaa LVI-tekniikan nousuja.

Flowall-asennusmoduulijärjestelmän käyttö edellyttää kylpyhuoneen uusimista, ja se soveltuu 1960–1980-lukujen kohteisiin, joissa keittiö ja kylpyhuone jakavat yhteisen seinän. Jaetun seinän pituus on kriittinen osa Flowall-asennusmoduulijärjestelmän suunnittelua. Jos kohteeseen suunnitellaan huoneistokohtainen ilmanvaihto, korkeammissa rakennuksissa moduulien määrä kasvaa ilmanvaihtokoneiden jäteilmakanavien takia. Pienemmissä kylpyhuoneissa ilmanvaihtokoneen sijoitus on hankalaa ja saattaa vaatia arkkitehdilta kompromisseja. Asennusseinä voidaan käyttää muuallakin kuin märkätilan ja keittiön välissä, mutta se heikentää reitityksen ja asennusnopeuden tehokkuutta. Saneerauskohteessa toistuvat rakenteet ovat tehdasvalmisteisen järjestelmän vahvuus.

Flowall-asennusmoduulijärjestelmän tehokkuus perustuu sen tehdasvalmisteisiin moduuleihin. Teollinen esivalmistaminen vähentää työmaalla tahdistavia työvaiheita. Työmaalla säästetään aikaa LVI-pystylinjojen asennuksessa, sillä eristeet ja LVI-tekniikka on asennettu moduuleihin jo tehtaalla ja moduulit on nopea asentaa paikoilleen. LVI-pystylinjojen asentamisen sijaan tahdistavaksi työvaiheeksi muodostuvat perinteisemmät rakennustekniset työt kuten laatoitustyöt.

Perinteisesti peruskorjaushankkeet toteutetaan linjakohtaisesti. Flowall-asennusmoduulijärjestelmä mahdollistaa myös kerroskohtaisen toteuttamisen, jolloin työt tehdään ylhäältä alaspäin. Tämä mahdollistaa sarjatyön työmaalla.

7.2 Kehittämisaalueet

Flowall-asennusmoduulijärjestelmän pilottikohteen suunnittelun ja toteutuksen aikana ilmeni kehitysideoita järjestelmän hiomiseksi:

- Moduulien älykkäät 3D-mallit liitoskohdilla varustettuina suunnitteluohjelmistoissa nopeuttaisi suunnitelmien mallintamista.

- Tietyt moduulijärjestykset ilmenevät usein suunnittelussa. Esimerkiksi seinä-WC:n, pystyviemärin ja vesijohtonousujen muodostama M24-M54-M32-moduulirakenne voisi olla liitoksineen suunnitteluohjelman tuoteluettelossa.
- Asennusseinän LVI-tekniikan esivalmistusta voisi lisätä liittämällä moduulin hanakulmarasiat ja putkien kiinnityslenkit moduuliin runkoon jo tehtaalla. Moduulin saavuttua työmaalle osat olisivat helposti saatavilla ja asennus nopeutuisi.
- Ilmanvaihtokone vie paljon tilaa kylpyhuoneessa. Koneen sisällyttäminen Flowall-asennusmoduulijärjestelmään omana moduulinaan ja äänenvaimentimien sisällyttäminen moduuleihin helpottaisi reititystä huomattavasti.
- Keittiön kalustetukina käytetyt pellit voisivat olla osa moduulijärjestelmää. Tämä nopeuttaisi asennusta työmaalla.

8 Yhteenveto

Moduulinen asennusseinä edistää suurien kiinteistömassojen teollista saneerausta ja tarjoaa suunnittelijoille uuden työkalun tehokkaaseen suunnitteluun. Flowall-asennusmoduulijärjestelmä soveltuu parhaiten 1960–1970-lukujen betonielementtitalojen saneeraukseen, joissa keittiö ja kylpyhuone jakavat yhteisen seinän.

Kerrostalojen putkiremontin kasvavaan korjaustarpeeseen suunniteltu asennusmoduulinen ratkaisu on varteenotettava menetelmä tunnetumpien linjasaneeraustapojen rinnalla. Hyvän suunnittelijan tulee tiedostaa erilaisten saneerausvaihtoehtojen vahvuudet ja heikkoudet, jotta saneerauksen toteutus olisi tehokasta.

Insinööriyön tavoitteena oli kerätä yhdeksi dokumentiksi suunnittelun aikana ilmenneitä seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon Flowall-asennusmoduulijärjestelmää hyödyntäessä. Tärkeimmiksi seikoiksi työn edetessä ilmenivät Flowall-asennusmoduulijärjestelmälle sopivan saneerauskohteen tunnistaminen ja suunnitteluun vaikuttavien tekijöiden tiedostaminen.

Flowall-asennusmoduulijärjestelmän pilottikohteessa tehtyjen tutkimusten perusteella modulaarinen asennusseinä soveltuu hyvin 1960–1970-lukujen tyyppitalojen saneeraus-
raukseen. LVI-asennusseinän suunnittelun helppous ja työmaata nopeuttava rakenne olivat huomattavissa jo pilottikohteessa. Vaikka kehittämismahdollisuuksia on vielä useampia, kokonaiskuva Flowall-asennusmoduulijärjestelmästä on vakuuttava.

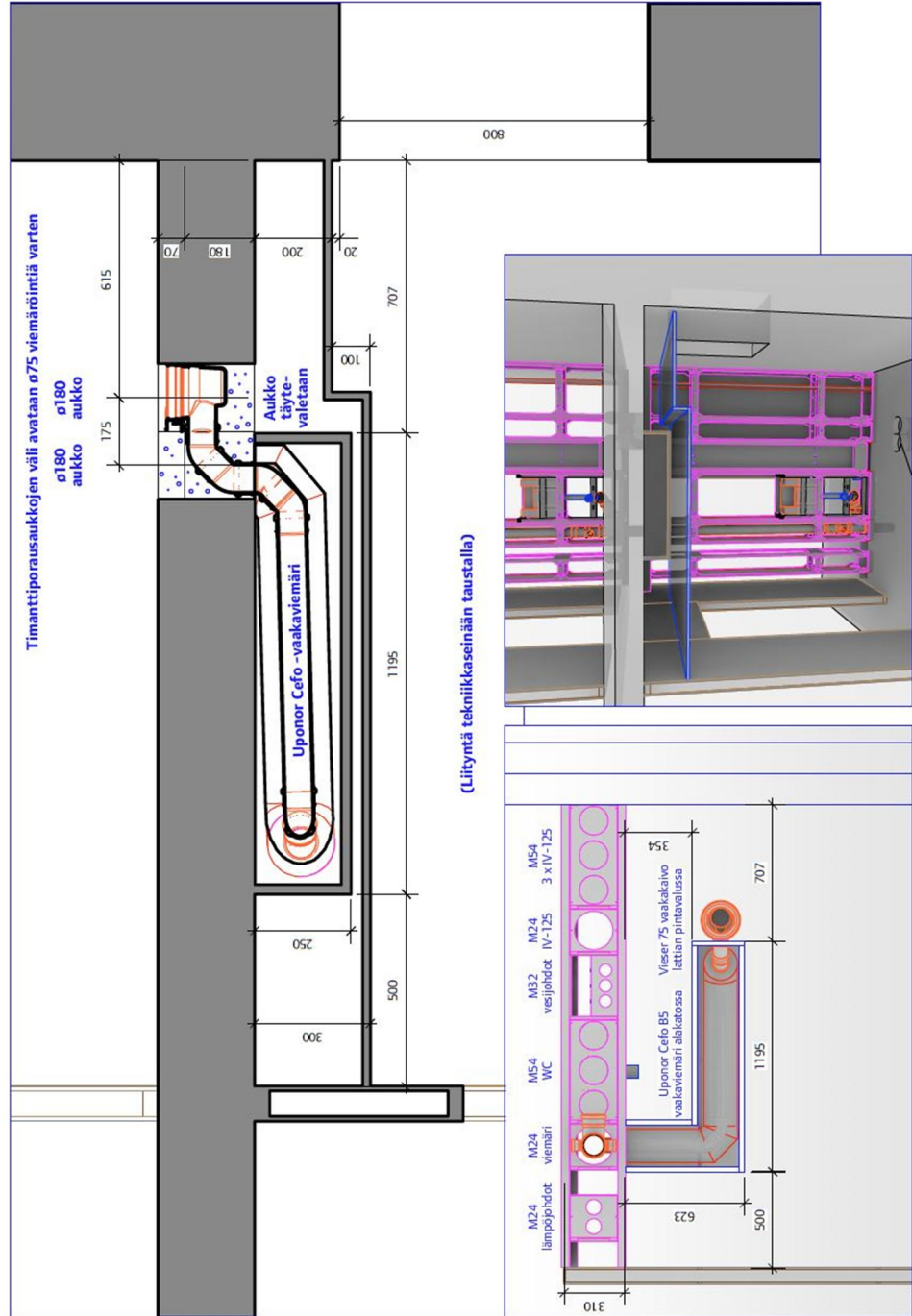
Lähteet

- 1 RIL 252-2-2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus- hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 2 RIL 252-1-2009 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus- hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 3 Neuvonen Petri. 2015. Kerrostalot 1975–2000. Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 4 Neuvonen Petri. 2006. Kerrostalot 1880–2000. Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 5 Inha Teemu. Tuotepäällikkö. Puhelinkeskustelut ja sähköpostiviestit Uponor Oyj. 7.2014–10.2015.
- 6 Inha Teemu. Tuotepäällikkö. Uponor Oyj. Haastattelu, 22.10.2015.
- 7 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2010. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa D2 Helsinki: Ympäristöministeriö.

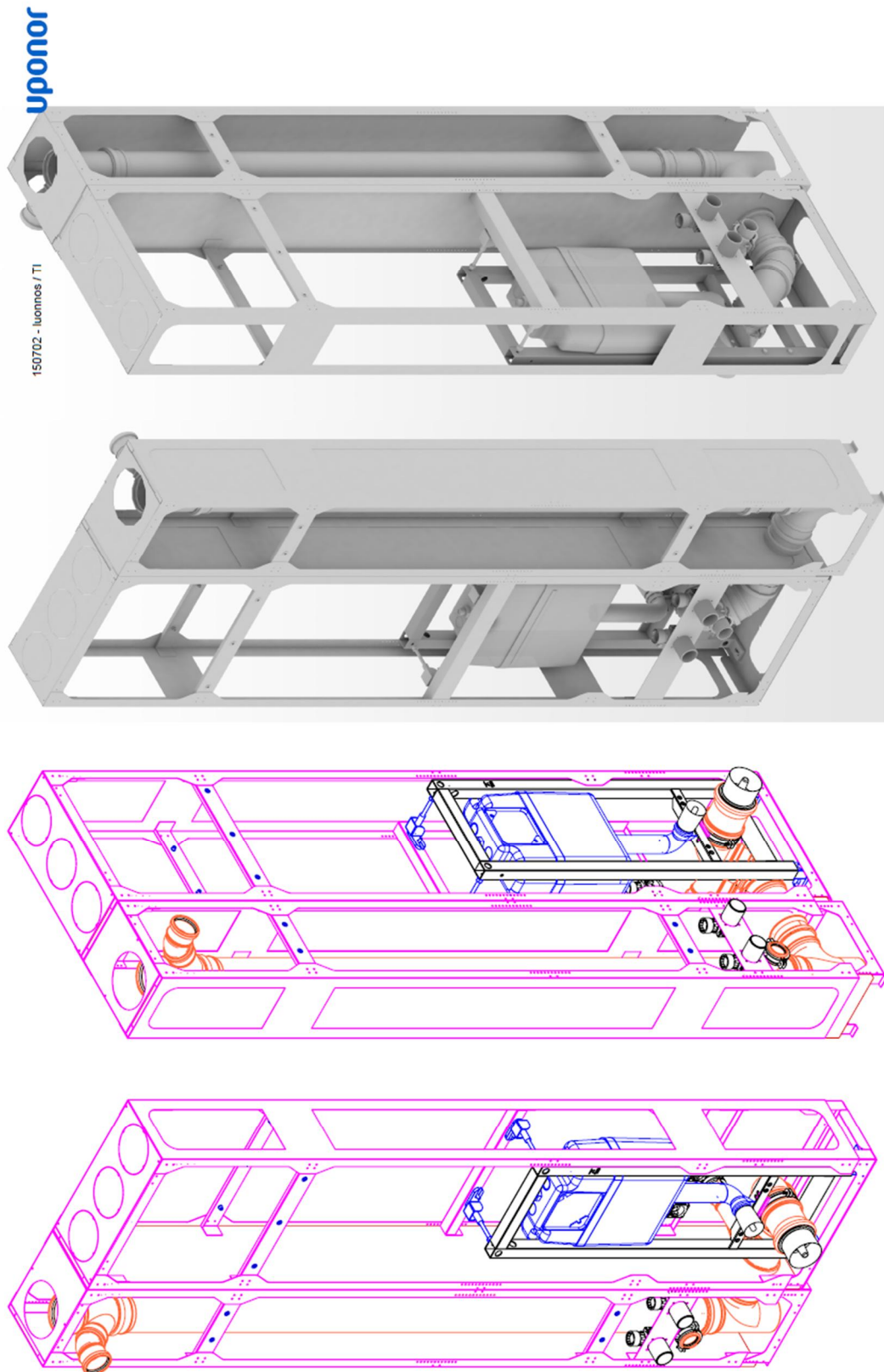
Uponor Cefo-vaakaviemärielementti pilottikohteen alakatossa

uponor

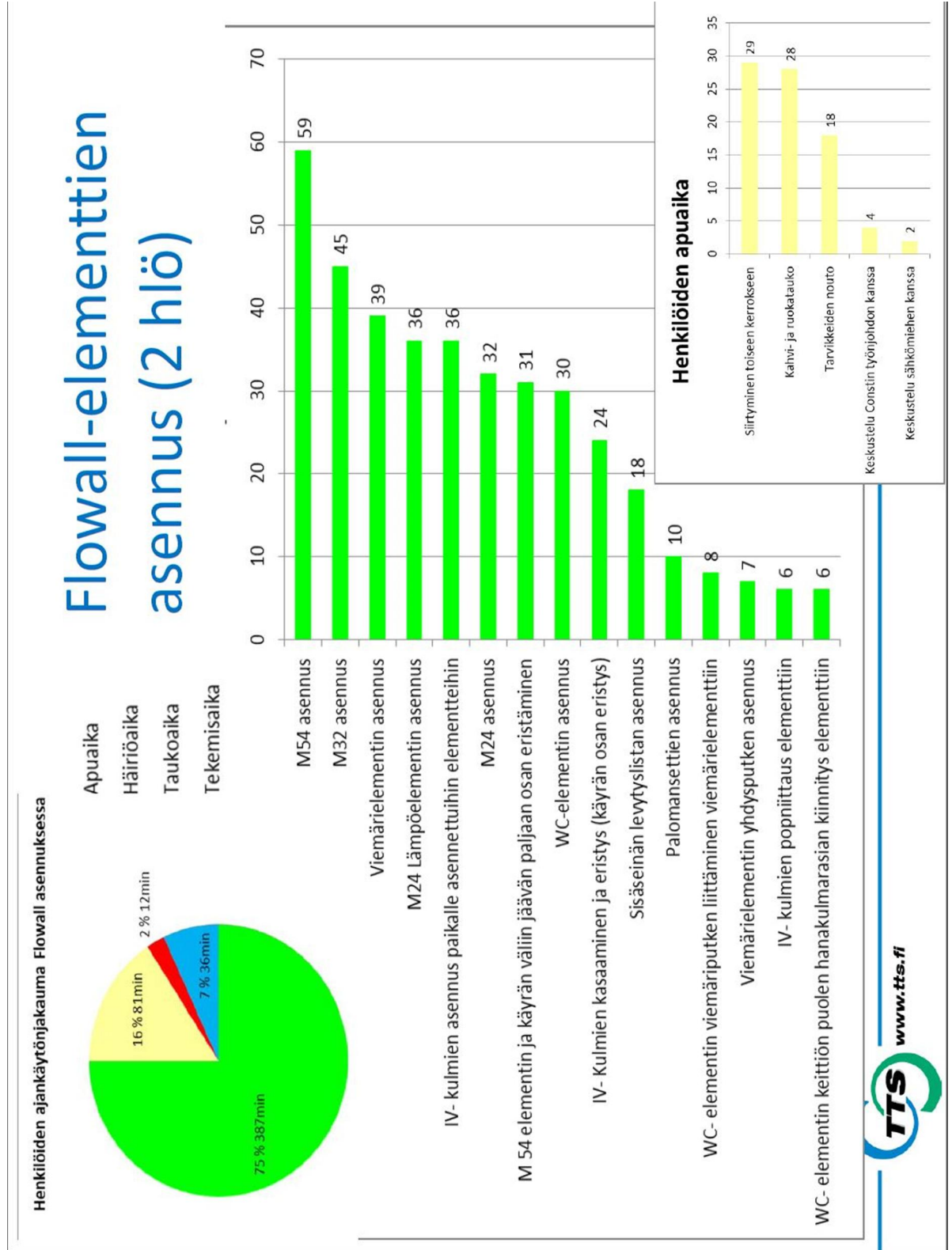
Raivionsuo kylpyhuonetyyppi PH1 ja PH1 peilikuva det 1:10
150309/T1 - B5 vaakaviemärielementin sijainti alaslasketussa katossa, viemäröntyöskohhta Vieser 75 -vaaka -lattiakaivolle
Lattian pintavalun kaatota ei esitetty



M54 seinä-WC ja M24 pystyviemäri moduulit



Flowall-asennusmoduulijärjestelmän moduuleiden asentukseen käytetty aika pilottikohteessa minuutteina



PERINTEISELLÄ TOTEUTUSTAVALLA TOTEUTETTU PERUSKORJAUSHANKE

Toteutuneet kestot, Koy Myyrinkulma

Tehtävä	Työvaiheen kesto		
	[päivää/porrasuone]	[päivää/linja]	[päivää/asunto]
Kevyt purku	7,5	2,5	0,5
Raskas purku	22,5	7,5	1,5
Tekniikkareittien avaus ja timanttipuraukset	15	5	1
Vesi- ja viemärinousut sekä hajotukset	30	10	2
(IV-nousut, arvioitu työaika)	6	2	0,4
Putkien eristys	15	5	1
Tukkovalut, hormien umpeen muuraus sekä roilojen täyttäminen	15	5	1
Vanhojen seinien oikaisu	15	5	1
(IV-hajotukset, arvioitu työaika)	15	5	1
Lattialämmityksen asennus	6	2	0,4
Lattioiden kaatovalut	6	2	0,4
Vedeneristys ja laatoitus	48	16	3,2
Alakatot	9	3	0,6
Varusteasennukset	6	2	0,4
LVIS-kalustus	15	5	1
Kesto yhteensä:	210 (231)	70 (77)	14 (15,4)

FLOWALL-MENETELMÄLLÄ TOTEUTETTU PERUSKORJAUSHANKE

Toteutuneet kestot, As Oy Raiviosuonmäki

Tehtävä	Työvaiheen kesto		
	[päivää/porrashuone]	[päivää/kerros]	[päivää/asunto]
Kevyt purku	7,5	1,5	0,5
Raskas purku	15	3	1
Tekniikkareittien avaus ja timanttipuraukset	15	3	1
Flowall-elementtien asennus	15	3	1
Väliseinätyöt	45	9	3
Vesi- ja viemärihajotukset	5	1	0,3
IV-hajotukset	15	3	1
Lattialämmityksen asennus	5	1	0,3
Lattioiden kaatovalut	5	1	0,3
Seinien oikaisu	5	1	0,3
Vedeneristys ja laatoitus	30	6	2
Alakatot	10	2	0,7
Varusteasennukset	5	1	0,3
LVIS-kalustus	10	2	0,7
Kesto yhteensä:	188	38	12,5

PERINTEINEN TAPA VS. FLOWALL

Menetelmä	Kesto	
	päivää/porrashuone	päivää/asunto
Perinteinen	210	14
Flowall	187,5	12,5

Ero 22,5 1,5

Ero (%) 11 % 11 %

- Työn kesto on laskettu tehtäväksi työhön sopivalla työryhmällä. (1-3 asentajaa → esimerkiksi purkutöissä kolme työntekijää ja putkitöissä 1-2 asentajaa)
- Kylpyhuoneessa tehtävä työn määrä vähentyy noin 10 %
- Koy Myyrinkulmassa ei tehty koneellista asuntokohtaista ilmanvaihtoa
- Kylpyhuoneiden läpivientiaikaa saadaan lyhyemmäksi porrashuonekohtaisesti
- Aikatauluttamalla työt oikein koko hankkeen kesto on mahdollista saada lyhyemmäksi kun valitaan putkiinjojen uusimistavaksi flowall tekniikkaseinä