

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Juha Sinisalo

Talotekniikkaelementin käyttö saneerausrakentamisessa

Insinööritö 1.6.2010

Ohjaaja: toimitusjohtaja Kari Nikkilä
Ohjaava opettaja: lehtori Hanna Sulamäki

Tekijä	Juha Sinisalo
Otsikko	Talotekniikkaelementin käyttö saneerausrakentamisessa
Sivumäärä	41
Aika	1.6.2010
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja	toimitusjohtaja Kari Nikkilä
Ohjaava opettaja	lehtori Hanna Sulamäki
<p>Linjasaneerauksia toteuttava yritys Emator Oy hyödyntää linjasaneerauksissaan Silotek Oy:n valmistamia Silotek™-talotekniikkaelementtejä. Kehykselliset talotekniikkaelementit nopeuttavat ja tehostavat rakennuskohteen valmistumista. Tehdasvalmisteisten elementtien kokoonpano tapahtuu asiakkaan LVIS-suunnitelman mukaisesti, ja elementteihin voidaan suunnitteleamalla sijoittaa käyttövesiputkistot, lämmitysputket, viemärintiputket ja ilmastointikanavat sekä kaasuputkia ja sähköjohdotuksia</p> <p>Silotek™-talotekniikkaelementti kehitettiin kevyeksi, vähän tilaa vieväksi, helposti muunneltavaksi ja nopeasti asennettavaksi putkistoelementiksi, jota käyttäen asuntojen pystyhormit voidaan nopeasti ja taloudellisesti asentaa. Talotekniikkaelementtiä nimitetään myös hormielementiksi ja putkistoelementiksi. Silotek™-talotekniikkaelementtiä voidaan käyttää sekä uudisrakennus- että peruskorjauskohteissa.</p> <p>Puhtaissa tehdasolosuhteissa tehtynä tuotteena Silotek™-talotekniikkaelementti on selkeästi laadukkaampi lopputuote kuin paikalla tehtynä. Tehdasolosuhteissa putket ja kanavat eristyksineen voidaan asentaa pienempään tilaan kuin paikan päällä tehtynä. Näin saadaan huomattavaa tilan-säästöä. Silotek™-talotekniikkaelementti voidaan asentaa nopeasti, näin rakennusaika lyhenee ja asukkaiden haitta vähenee. Kaikki Silotek™-talotekniikkaelementit tarkesuunnitellaan aina kohdekohtaisesti kohteen LVI-suunnitelmien pohjalta. Suurin hyöty Silotek™-talotekniikkaelementeistä saadaan, kun putkistolle etsitään uusi asennuspaikka, jolloin vanhaa hormia ei tarvitse purkaa.</p> <p>Työssä testattiin Silotek™-talotekniikkaelementin toimivuutta käytännön kohteen valmistamisessa resurssija ja aikaa vähentävänä tekijänä. Erityisenä tavoitteena on selvittää, millaisia rahallisia ja ajallisia etuja sekä mahdollisuuksia Silotek™-talotekniikkaelementillä voidaan saavuttaa sekä suunnittelussa, valvonnassa ja urakoinnissa. Tulostuksena esitetään listaus saavutettavista eduista saneerauskohteissa ja menettelyn tavoista. Silotek™-talotekniikkaelementtien käyttämisellä toivotaan saavutettavan kilpailuetua muihin taloteknisiin menetelmiin nähden.</p> <p>Käytännössä Silotek™-talotekniikkaelementtien käyttömahdollisuudet ja etuudet testataan niin sanotuissa kenttäolosuhteissa eri työmailla. Lisäksi hyödyt ja haitat vertaillaan vastaavien työmaiden kanssa, joissa ei käytetä talotekniikkaelementtejä. Perusideana on osoittaa, että talotekniikkaelementti on nopeampi asentaa kuin normaalin menetelmän mukainen paikan päällä rakennettu ja kannakoitu hormi/linjanousu.</p>	
Hakusanat	hormi, talotekniikkaelementti, linjasaneeraus, ajansäästö

Author	Juha Sinisalo
Title	Use of HVAC-elements in restructuring sites
Number of pages	41
Date	1 June 2010
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor	Kari Nikkilä, Managing Director
Supervisor	Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>Framed HVAC elements speed up the completion of building sites. Factory manufactured HVAC elements are put together according to clients' HVAC-plans and waterpipes, heatingpipes, sewerpipes, and air condition ducts but also gaspipes and wiring pipes can be included.</p> <p>The studied HVAC elements were designed to be light, compact, easily reformed and quick to install, so that households funnels can be put together quickly and cost-effectively with them. The HVAC element is also called a funnel element or a pipe element. The elements can be used in both renovation and construction sites.</p> <p>Because the HVAC elements are made in a clean factory climate, their quality is higher than that of a funnel built on site. The parts can also be fitted into a smaller size, thus saving space. The HVAC elements can be installed quickly so the building time is shorter with less influence on the resident. All HVAC elements are planned according to the plans for each renovation site. The biggest advantage is to be gained if new funnels are built so that there is no need to take apart the old funnel.</p> <p>In this final year project, the HVAC elements were tested to see if time and resources could be saved with them. Specifically, the benefits for supervision, designing and contracting were studied.</p> <p>HVAC elements saved time up to 49 percent when they were installed to old funnel, and 69 percent when they were installed to new funnel. To see how much resources is saved, more research work and a detailed budget are needed.</p>	
Keywords	funnel, HVAC-element, linerenevation, time saving

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	5
2	Talotekniikkaelementti	7
2.1	Talotekniikkaelementit uudisrakennushankkeessa	8
2.2	Talotekniikkaelementit peruskorjaushankkeessa	9
2.3	Toimitus	10
2.3.1	Toimitusrajat	12
2.3.2	Suunnittelu ja sijoitusjärjestelyt	12
2.3.3	Mallikatselmus	12
2.4	Talotekniikkaelementin rakenne ja materiaalit	13
2.4.1	Kehikko	13
2.4.2	IV-kanavat	14
2.4.3	Viemärit	15
2.4.4	Vesijohdot	16
2.4.5	Muut varusteet	17
2.5	Asennus	19
2.5.1	Kuljetus	20
2.5.2	Varastointi ja käsittely työmaalla	20
2.5.3	Elementtien paikalleen asennus	20
2.5.4	Läpivientikohdan valu	20
2.6	Laadunvarmistus	21
2.6.1	Laatujärjestelmä	21
2.6.2	Laatujärjestelmän vastuuhenkilöt ja työnsuorittajat	21
2.6.3	Laatujärjestelmän tarkastusasiakirjat	22
2.6.4	Malliasennukset	22
2.6.5	Muuta	22
2.6.6	Hormimerkinnot	22
2.6.7	Tilaaajalle toimitettavat asiakirjat	23
2.7	Kilpailutilanne	23
3	Menetelmien vertailu	23
3.1	Suunnittelu	23
3.2	Rakennustekniset työt	24
3.3	Talotekniikka	25
3.4	Valvonta	26
3.5	Eristys	26
3.6	Muuta	27
4	Mittaus	27
4.1	Mittausmenetelmä	27
4.1.1	Mittausmenetelmät vanhalle hormipaikalle	28
4.1.2	Mittausmenetelmät uudelle hormipaikalle	28
4.2	Mittaustulokset	28
4.2.1	Mittaustulokset vanhalle hormipaikalle	29
4.2.2	Mittaustulokset uudelle hormipaikalle	30
4.3	Mittauspäätelmät ja tulosten arviointi	32
5	Tulevaisuus	32
6	Johtopäätökset ja pohdinta	33
	Lähteet	34

Liitteet

Liite 1: As. Oy Kuikanrinne talotekniikkaelementin tarkekuva	36
Liite 2: As. Oy Sörnäisten rantatie 3 talotekniikkaelementin tarkekuva	37
Liite 3: As. Oy Kolmas linja 25 talotekniikkaelementin tarkekuva	38
Liite 4: As. Oy Aarnivalkean talotekniikkaelementti tarkekuva (ilmastointi)	39
Liite 5: As. Oy Aarnivalkean talotekniikkaelementti tarkekuva(vesi ja viemäri)	40

1 Johdanto

Insinööriyön aiheena on talotekniikkaelementin käyttö linjasaneerauksessa. Koska linjasaneeraukset ovat ajankohtaisia ikääntyvien rakennusten peruskorjaustarpeen vuoksi, on niiden tekemiseen tarvittu uusia innovaatioita ja kehitystyötä. Linjasaneerausten nopeuttamiseksi sekä rahan ja resurssien säästämiseksi on kehitelty Silotek™-talotekniikkaelementti. Tällä hetkellä talotekniikkaelementtiä valmistaa Suomessa Silotek Oy. Talotekniikkaelementtiä voidaan kutsua myös putkistoelementiksi tai hormielementiksi, mutta koska vakiintunut nimitys on talotekniikkaelementti, tässä työssä siitä käytetään nimitystä talotekniikkaelementti.

Työn keskeinen idea on todistaa mittaustyöllä, että linjasaneerauksia tehtäessä voidaan talotekniikkaelementillä saavuttaa huomattavaa etua verrattuna perinteisesti rakennettuun hormiin esimerkiksi ajassa, rahassa ja tarvittavissa resursseissa.

Insinööriyössä selviää tarkemmin, mikä on talotekniikkaelementti, kuinka sitä käytetään sekä talotekniikkaelementin hyödyt ja haitat. Lisäksi työssä selvitetään, miten talotekniikkaelementti vaikuttaa suunnitteluun ja mitä etuja sillä voidaan saavuttaa. Selvitetään myös, miten se helpottaa rakennusteknisiä töitä, mikä merkitys sillä on rakennusvalvonnalle ja millaisia taloteknisiä mahdollisuuksia se luo. Insinööriyössä on käytetty hyväksi niin asiantuntijahaastattelua, lähdekirjallisuutta kuin asianomaisille tehtyjä kyselyitä.

Yhteistyökumppaneina tälle insinööriyölle ovat Emator Oy ja Silotek Oy, jotka toimivat samassa toimipisteessä. Nämä yritykset toteuttavat yhdessä useita linjasaneerauksia. Tämän lisäksi insinööriyön eräänä hyvin tärkeänä tahona toimii tuotteen ideoija ja kehittäjä Seppo Salonen. Lisäksi tämän insinööriyön valmistumista ovat edesauttaneet useat suunnittelijat ja valvojat.

Työn aikataulu oli erittäin vaihteleva, koska sopivia kohteita vertailevalle tutkimukselle oli vaikea löytää ja siinä joutui usein joustamaan.

Insinööriyön aihe tuli valituksi sen ajankohtaisuuden takia. Suurin osa Suomessa rakennetuista asunnoista, eritoten kerrostaloista, on rakennettu 70-luvulla. Nykyään 70-luvun rakennukset ovat niin iäkkäitä, että tulevat piakkoin tarvitsemaan linjasaneerauksen. Saneerauksessa apua voidaan saada talotekniikkaelementistä. Talotekniikkaelementti tuo alalle kilpailukykyisen tuotteen, jolla voidaan nopeuttaa linjasaneerauksia huomattavasti. (14, s. 8–11.)

Insinööriyön tuloksia tullaan käyttämään niin mainostarkoituksiin kuin yritysten ja asiakkaitten välisessä yhteistyössä. Tarkoituksena on tukea ja kannustaa yrityksiä hyödyntämään talotekniikkaelementtiä liiketoimintansa tukena entistä ennakkoluulottomammin ja tätä kautta yrityksen kehitystä.

2 Talotekniikkaelementti

Silotek Oy:n (aikaisemmalta nimeltä Em-hormistot oy) Silotek™-tuotanto on sertifioitu Suomen Standardisoimisliitossa SFS numerolla 4743-01. Silotek™-tuotejärjestelmä on myös patentoitu Patentti- ja rekisterihallituksessa numerolla U-20070188. Silotek Oy on myös Tukes-hyväksytty kaasuasennusliike N.O 1862/343/2007. Silotek™-talotekniikkaelementti on testattu VTT:llä 8/2007 ja tarkempaa tietoa tuotteen testausraportista on lähteessä 1.

Silotek™-talotekniikkaelementti kehitettiin kevyeksi, vähän tilaa vieväksi, helposti muunneltavaksi ja nopeasti asennettavaksi talotekniikkaelementiksi, jota käyttämällä asuntojen pystyhormit voidaan nopeasti ja taloudellisesti asentaa. Silotek™-talotekniikkaelementtiä voidaan käyttää sekä uudisrakennus- että peruskorjauskohteissa.

Puhtaissa tehdasolosuhteissa tehtynä tuotteena talotekniikkaelementti on selkeästi laadukkaampi lopputuote kuin paikalla tehtynä. Tehdasolosuhteissa putket ja kanavat eristyksineen voidaan asentaa pienempään tilaan kuin paikalla tehtynä. Näin saadaan aikaan huomattavaa tilasäästöä.

Silotek™-talotekniikkaelementtiin voidaan asentaa vesi- ja viemäriputkien lisäksi ilmanvaihto-, kaasu-, sadevesi- ja lämpöputkia. Myös sähköputkia voidaan asentaa talotekniikkaelementtiin, kunhan on etukäteen selvitetty niiden palo-osastoinnin tarve. Silotek™-talotekniikkaelementit voidaan asentaa nopeasti ja näin rakennusaika lyhenee ja tätä kautta asukkaiden haitta vähenee.

Silotek™-talotekniikkaelementtien käytöstä kannattaa sopia rakennuttajan kanssa jo suunnittelun alussa. Tällöin voidaan suunnitelmat tehdä heti hormielementeille sopiviksi ja päästään näin hyödyntämään hormielementtien kaikki edut. Varsinkin saneerauskohteissa hormielementtien käytöllä saavutetaan huomattavaa ajan säästöä ja siten myös huomattavaa taloudellista etua. (15, s. 1–4.)

Kun talotekniikkaelementit tehdään tehtaalla, ei työmaalla tarvita putki- ja iv- asentajia pystylinjojen asentamiseen. Tällöin työvoimatilanne helpottuu ja urakka-aika lyhenee. Talotekniikkaelementti sisältää putket, kanavat yms. valmiiksi asennettuna ja eristettynä. Työmaalla liitetään ainoastaan pystyhormit toisiinsa ja elementit päällystetään halutulla pintamateriaalilla.

Talotekniikkaelementin myötä saavutetaan ääniteknisesti parempi lopputulos kuin paikalla tehtynä (lähde 1). Saneerauskohteissa porattavien läpimenojen paikat voidaan varmistaa etukäteen talotekniikkaelementtien tarkekuvista. Kaikki Silotek™-talotekniikkaelementit tarkesuunnitellaan aina kohdekohtaisesti kohteen LVI-suunnitelmien pohjalta.

2.1 Talotekniikkaelementit uudisrakennushankkeessa

Uudisrakennushankkeissa arkkitehti, LVI-, sähkö- ja rakennesuunnittelija yhdessä suunnittelevat pystyhormien paikat ja koot. Jotta hormien tilantarve saadaan mahdollisimman pieneksi ja hormit parhaiten toimiviksi, kannattaa jo tässä vaiheessa olla yhteydessä myös talotekniikkaelementin valmistajaan. Samalla selvitetään, onko hormoneissa asennustarve muullekin kuin LVIS-tekniikalle.

Hankkeen tilaaja ja/tai suunnittelija määrittää, kenen hankinnassa talotekniikkaelementit ovat. Asennus työmaalla on yleensä rakennusurakassa ja hormien kytkentä toisiinsa putki- ja/tai IV-urakassa. Talotekniikkaelementtien paikalleen asennus voidaan sisältää myös talotekniikkaelementtien tehdastoimitukseen.

Suunnittelija merkitsee kohteen LVI-kuviin. Esimerkiksi hän merkitsee linjakuviin kehyksillä kohdat, joihin talotekniikkaelementtejä on tarkoitus tuottaa. Hankkeen käynnistyttyä talotekniikkaelementtien tilaaja sopii valmistajan kanssa tarkan ajankohdan aloituslinjan talotekniikkaelementtien tarkekuvien toimittamisesta tilaajalle. Yleisesti toimitusaika on noin kolme viikkoa.

Ensimmäisen linjatoimituksen jälkeen pidetään mallikatselmus, jossa päivitetään jatkotoimituksiin mahdollisesti tulevat muutokset ja lisäykset. Muilta osin suunnittelu etenee kuten uudishankkeessa yleisesti.

2.2 Talotekniikkaelementit peruskorjaushankkeessa

Yleensä asuintalojen peruskorjaus koskee vesi- ja viemärijohtojen uusintaa. Perinteisesti rakenteiden sisään asennetut putkistot puretaan ja uudet putket asennetaan entiselle paikalle. Sen jälkeen hormin seinä muurataan umpeen. Tämä aiheuttaa suuria purkutöitä ja pidentää rakennusaikaa.

Talotekniikkaelementtiä käyttäen voidaan vanhat putket jättää purkamatta rakenteen sisään ja uusi talotekniikkaelementti asennetaan johonkin muualle esimerkiksi keittiö-, suihku- tai eteistilaan. Tehdasvalmisteisena talotekniikkaelementti (kuva 1) on niin vähän tilaa vievä, että uudelle hormille löytyy uusi paikka lähes aina. Kun vanhaa hormia ei jouduta purkamaan, pysyvät samassa hormissa olevat rakennusaineiset ilmanvaihto-kanavat ehjinä, eikä niille jouduta tekemään korjaustoimenpiteitä.

Toisaalta, varsinkin 1960–70-luvulla taloissa on IV-kanavissa ollut vuotoja alusta alkaen, ja siksi olisi helppoa ja taloudellista uusida IV-kanavat peruskorjauksen yhteydessä. Tähän Silotek™-talotekniikkaelementti soveltuu hyvin pienen kokonsa ja keveytensä vuoksi. (14, s. 9–12.)

Jos kohteeseen on jo alkuvaiheessa valittu talotekniikkaelementti, voidaan hormien tarkekuvat tehdä jo varsinaisen suunnittelun aikana ja liittää ne suunnittelulasiakirjoihin urakkalaskentaa varten. Tällä tavalla voidaan jo suunnitteluvaiheessa huomioida mahdolliset ristiriitaisuudet ja epäkohdat. Tämä nopeuttaa myös talotekniikkaelementtien toimitusta työmaalle.



Kuva 1. Talotekniikkaelementtejä liitosvaiheessa.

2.3 Toimitus

Silotek Oy:n teollisesti valmistama LVI-talotekniikkaelementti on tuote, joka sisältää teräksisen runkorakenteen, jonka sisälle LVI-putket on asennettu virallisten kohteeseen laadittujen LVI-suunnitelmien mukaisesti.

Talotekniikkaelementti valmistetaan kerroskorkuisena elementtinä ja asennetaan kerroksittain paikoilleen rakennuksen runkotyövaiheessa. Hormien kohdat valetaan umpeen holvivalujen yhteydessä.

Talotekniikkaelementtiä käyttämällä saadaan säästettyä asuineliöitä. Putkistoelementti nostaa LVI-asennusten ja rakentamisen laatutasoa, nopeuttaa rakentamisaikataulua ja alentaa rakentamiskustannuksia. Rakentamisneliöiden parempi hyötykäyttö saavutetaan, koska teollisesti valmistetussa talotekniikkaelementissä putket ja kanavat saadaan pienempään tilaan kuin perinteisellä rakennustavalla.

Rakentamisen laatutaso nousee käyttämällä talotekniikkaelementteihin suunniteltuja holvin läpivientikomponentteja. Läpivientikomponentit on palotestattu VTT:llä. Läpivientikomponenttien ansiosta elementin holviläpiviennelle saadaan hyvä valutiiviys. Hyvä valutiiviys saavutetaan, koska läpivientikomponentit ovat mekaanisesti lujia ja kestävät hyvin valun rasitukset.

Läpivientikomponentin ja varsinaisen LVI-putken välille saadaan hyvä tiiviys läpivientikomponentissa olevan synteettisen kumin ansiosta. Hyvän tiiviiden ja tiiviiden läpivientien ansiosta talotekniikkaelementillä saavutetaan hyvä palotiiviys sekä ääni- ja hajutiiviys kerrosten välille.

Kerrostalojen huonekohtainen ilmastointi saadaan toimivaksi, koska hormien kautta perinteisesti tapahtuvat vuodot on eliminoitu. Elementin käyttäminen parantaa myös turvallisuutta, koska jälkivaluja ei tarvitse jättää. Rakennusvalvonta helpottuu niin ikään hormitarkastuksien osalta.

Talotekniikkaelementit valmistetaan Suomessa tyyppihyväksytyistä ja yleisesti käytössä olevista rakennusmateriaaleista.

2.3.1 Toimitusrajat

Talotekniikkaelementtitoimituksen rajat ovat, että ilmastointikanavissa on valmiit ulosotot, joista IV-urakoitsija pystyy jatkamaan. Jokaiselle huoneistolle on tuotava viemäröintihaara ja vesijohdoille ulosotot, joista putkiurakoitsijan on helppo jatkaa. Eristysten osalta vain liitoskohtien eristykset puuttuvat, mutta ne tullaan tekemään valmistajan puolelta itse työkohteessa.

2.3.2 Suunnittelu ja sijoitusjärjestelyt

Elementin putkikoot määrittelee LVI-suunnittelija. Sijoitusjärjestyksen tekee LVI-suunnittelija tai elementinvalmistaja. Vesijohtojen sijoituksessa hormirakenteeseen on otettava huomioon, että kerrosten väliset liitostyöt ovat helposti tehtävissä ja mahdolliset vesivuodot helposti korjattavissa.

Hormirakenteessa käytetään vesijohdoissa mahdollisen vuodon paljastavaa merkinantosuppiloa. Vuotovesi-ilmaisimia käytettäessä mahdollinen vuoto on helposti paikallistettavissa, ja tästä johtuen vuodon korjaus on helpompaa. Vuodon ja kerrosvälin ilmaisee vuotosuppilosta tuleva merkkijohto, joka johdetaan pääsääntöisesti kuivaan tilaan, kuten keittiöön tai eteiseen. Putkien tarkka sijainti näkyy nousukohtaisissa elementtipiirroksissa.

2.3.3 Mallikatselmus

Kohteeseen toimitetaan jokaisesta erilaisesta hormityypistä pystylinjahormi, malliasennusta varten. Ennen mallihormien toimitusta niistä on tehty tilaajan hyväksymät tarkekuvat. Malliasennuksesta ja sen tarkastuksesta tulee toimittaa tehtaalle kirjallisesti laadittu pöytäkirja. Malliasennuksiin osallistuu tehtaan edustaja tarvittaessa ja pyydettyäessä.

2.4 Talotekniikkaelementin rakenne ja materiaalit

Talotekniikkaelementti koostuu kehikosta, joka toimii samalla esimerkiksi seinänrankana ja sen sisään tulee IV-kanavat, viemärit, vesijohdot ja kaikki tarvittava talotekniikka (kuva 2).



Kuva 2. Talotekniikkaelementtejä.

2.4.1 Kehikko

Runkorakenne valmistetaan kuumasinkitystä teräsprofiilista, jonka ainevahvuus 0,75 mm, ja rakenteet tehdään kerroksen korkuiseksi.

2.4.1.1 Elementin pääty

Valua vasten tuleva osa eli elementin pääty tehdään kuumasinkitystä teräslevystä, jonka ainevahvuus on 0,75 mm. Teräslevyn reunoille tehdään 40 mm:n särmäykset alaspäin, jotka antavat yläosalle tarvittavan lujuuden ja työaikaisen rasituskestävyyden. Päätylevy reiätetään ja siihen kiinnitetään LVIS-läpiviennit sekä niiden lävistävät putket. Päätypelti on tarkoitettu valusuojuksi hormin

osuudella. Ilman erillissuunnitelmaa on päätypellin kooksi rajattu 0,3 m², ja maksimikuorma pellille on 150 kg.

2.4.1.2 Kehikon pystyprofiili

Pystyprofiilin muoto on suunniteltu siten, että se kestää siihen kohdistuvat mekaaniset rasitukset sekä soveltuu hyvin teolliseen valmistukseen. Myös elementin pinnoitemateriaali on helppo kiinnittää profiiliin.

2.4.1.3 Kehyksen vaakaprofiili

Vaakakehyksiä elementissä on kaksi tai useampi elementin koosta, painosta ja pinnoitemateriaalin ominaisuuksista riippuen.

2.4.1.4 Valmistus

Kehikko kasataan käyttäen ohutlevylle tarkoitettua pistehitsaus- tai niittausmenetelmää, tai näiden yhdistelmää tapauksesta riippuen.

2.4.2 IV-kanavat

2.4.2.1 Palotekniset suojaukset

IV-kanavat tehdään tyyppihyväksytyistä pyöreistä kierresaumatuista kanavista, joiden koko määräytyy LVI-suunnitelman mukaan. Kanavien osat ovat yleisesti käytössä olevia tyyppihyväksytyjä syvävedettyjä tehdasvalmisteisia kumitiivisteosia. Ilmastointikanavat eristetään tarvittaessa tyyppihyväksytyllä mineraalivilillä. Paloeristeenä käytetään tyyppihyväksytyjä eristemateriaaleja vaaditun paloluokan ja LVI-suunnitelman mukaan. Osastoivassa rakenteessa käytetään kovaa levyvillaa ja kanavaeristeenä kourueristeputkia ja verkkomattoa. Eristeet asennetaan ja sidotaan huolellisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti.

2.4.2.2 Kanavien kannakointi

IV-kanavat kannakoidaan talotekniikkaelementtiin holviläpiviennistä tai kerrosvälistä. Tarvittaessa asennetaan solukumitiiviste, joka toimii tiivisteenä betoni-kuivumiskutistumisen varalta.

2.4.2.3 IV-kanavien kerrosten välinen liittäminen

Kerrostenväliset IV-kanavat liitetään toisiinsa pitkällä sisäliittimellä. Liitin vedetään ylemmästä kanavasta holvin lävistävän kanavan sisään ja lukitaan paineenkestävillä vetoniiteillä.

2.4.2.4 IV-kanavien puhtaus ja tulppaukset

Tehtaalla kanavat katkaistaan leikkurilla ja ne kootaan puhtaissa tiloissa sekä tulpataan asennuksen jälkeen. IV-kanavisto lähtee tehtaalta puhtaana ja tulpatuna.

2.4.3 Viemärit

Elementin haaroituksissa pystyviemäreinä käytetään joko tyyppihyväksytyjä muoviviemäreitä tai valurautaviemäreitä. Muoviviemärit liitetään toisiinsa käyttäen paisunta-/liitosyhdetä. Valurautaviemärit liitetään toisiinsa käyttäen panta-liitintä tai muuta valmistajan ohjeiden mukaista liitosmenetelmää.

2.4.3.1 Muoviviemäreiden palo- ja äänitekniset suojaukset

Viemärit eristetään tarvittaessa koko matkaltaan tyyppihyväksytyllä mineraalivilillä. Viemäreiden läpimenot eristetään tarvittaessa tehtaalla LVI-suunnitelman mukaisesti. Läpimenokohtiin voidaan tehtaalla asentaa suunnitelmien mukaiset palomansetit, mikäli ne sovitaan tehdastoimitukseen kuuluvaksi.

2.4.3.2 Valurautaviemärit

Valurautaviemärit täyttävät jo itsestään voimassa olevat palotekniset vaatimukset. Valurautaviemärit kiinnittyvät suoraan valuun holviläpiviennin kohdalla. Viemäreiden kerrosten välinen liitos on tehtävä ennen läpivientikohdan valua putkilinjan suoruuden varmistamiseksi. Viemäri voidaan irrottaa paikkavalusta tehtaalla asennettavalla suunnitelmien mukaisella solukumieristeellä.

2.4.4 Vesijohdot

Vesijohtoina käytetään Suomessa tyyppihyväksytyjä kupariputkia tai komposiittiputkia. Vesijohtoliitokset tehdään käyttämällä valmiita yleisessä käytössä olevia tehdasvalmisteisia kapillaariosia tai hyväksytyjä haaroitus- ja muhvausmenetelmiä sekä tehdasvalmisteisia komposiittiputken osia. Vesijohtojen toimitusraja on 70 mm kehikon ulkopinnasta.

2.4.4.1 Vesijohtojen kannakointi

Vesijohdot kannakoidaan holviläpiviennin kohdalta läpiviennin suojaputkeen, sekä tarvittaessa elementin puolivälissä olevalla kannakkeella. Jos LVI-suunnitelmissa on vesijohtojen nousulinjaan määrätty kiintopiste, se rakennetaan tehtaalla suunnitelman mukaan.

2.4.4.2 Vesijohtojen holvilävistys

Vesijohtojen holvilävistys tapahtuu niille tarkoitetun läpivientisuojaputken kautta.

2.4.4.3 Vesijohtojen kerrosten välinen liitos

Elementti on valuvalmis vesijohtojen osalta tehdastoimituksena. Kerrostenväliset vesijohdot lävistävät holvin tiiviiden läpivientien kautta. Kerrostenväliset kupariputket liitetään toisiinsa kapillaariliitoksella.

2.4.4.4 Vesijohtojen eristys

Vesijohdot eristetään yleensä alumiinipintaisella mineraalivillaeristeellä LVI-suunnitelmien mukaisesti. Vesijohtojen haaroituksissa solukumieriste on 9 mm. Tarkastusviranomaisten vaatiman ja hyväksymän vesipainekokeen jälkeen liitoskohdat eristetään LVI-suunnitelmien mukaisilla eristeillä. Vesijohdot on aina ehdottomasti koepainettava ennen niiden peittämistä, kun linjakohtaiset liitokset on tehty. Vesijohdot koepaineistetaan tehtaalla vain erikseen sovittaessa. Koepaine on 1000 kPa ja kesto 60 min.

2.4.5 Muut varusteet

2.4.5.1 Kaasuputket

Silotek™-talotekniikkaelementit voidaan varustaa myös kaasuputkilla kohteen suunnitelmien mukaisesti.

2.4.5.2 Lämmitysputket

Lämmitys/lattialämmitysputkien laittaminen talotekniikkaelementtiin on myös mahdollista. Varustaminen tapahtuu samalla tavalla kuin muihinkin putkiin LVI-suunnitelmien mukaisesti tyyppihyväksytyillä pukilla ja normit täyttävillä eristeillä.

2.4.5.3 Sähkönousuputket

Elementtiin tulevat sähköputkitukset tehdään sähkösuunnitelman mukaan. Nousuputkena käytetään PVC-sähköputkea JM. Kerrostenvälinen liitos tehdään käyttämällä liittimenä taipuisaa muoviputkea TAM.

2.4.5.4 Paloalueet/palokatkot

Sähköputkien varauksissa on huomioitava paloalueet ja palokatkot. Sähkövarausten tehdasasennuksen ehtona on, että tilaaja on selvittänyt asennusmahdollisuuden sekä laillisuuden ja ohjeistanut sen tehtaalle ennen tarkekuvien tekoa.

2.4.5.5 Varaukset

Elementteihin voi myös tehdä valmiin varauksen minkä kokoiselle putkelle tai johdolle tahansa, mikäli suunnitteilla on myöhemmin lisätä hormiin esimerkiksi sprinklerijärjestelmä tai valokaapeli.

2.5 Asennus



Kuva 3. Talotekniikkaelementti asennusvaiheessa.

2.5.1 Kuljetus

Elementit toimitetaan työmaalle tilaajan kanssa sovittavalla kuljetusmuodolla ja ne toimitetaan tarvittaessa suojamuovitetuina ja lavalle pakattuina.

2.5.2 Varastointi ja käsittely työmaalla

Elementit on varastoitava maasta irrotettuina ja sateelta suojattuina. Elementtien käsittelyssä ja nostoissa on huomioitava, ettei työnaikainen suojaus rikkoonnu. Huomioitava on myös, ettei elementistä ulostulevia vesijohtojen tai muiden putkien haarojen väännellä tarpeettomasti. Talotekniikkaelementtejä ei saa siirtää nostamalla niitä viemäreistä, vesijohdoista tai IV-kanavista, vaan ainoastaan teräskehikosta. Elementtien nostoissa on noudatettava nostotöistä erikseen annettuja turvallisuusmääräyksiä.

2.5.3 Elementtien paikalleen asennus

Asennuksessa on otettava huomioon elementin oikea suunta ja sijainti. Elementti tukeutuu yläpäästään joko holvilaudoitukseen tai hormikohdan jälkivalun tukilaudoitukseen. Elementti voidaan kiinnittää kantavaan seinään ampumalla tai ruuvaamalla pystyprofiilin lävitse. Elementti tuetaan alapäästään teleskoopiosalla lattiaan (kuva 3).

2.5.4 Läpivientikohdan valu

Elementti on omalta osaltaan valuvalmis, koska siinä on oma valualusta. Työmaalla tarvitsee ainoastaan laudoittaa hormikohdan mahdollisesti ylisuuri valuaukko. Läpivienti valetaan tai juotetaan holvin paksuiseksi. Saneerauskohteissa, joissa kattopinta on epätasainen ja paikkavalu tehdään juotosbetonilla, hormin päätyPELLISSÄ käytetään tiivistettä tai tiivistemassaa. PäätyPELLIIN ei saa kohdistaa muuta kuin jälkivalun aiheuttamaa painojakaumaa. PäätyPELLIN suurin koko on rajattu 0,3 m²:iin ja maksimirasituspaino 150 kg:aan.

2.6 Laadunvarmistus

Talotekniikkaelementtien valmistuksessa noudatetaan tehtaalla jatkuvaa laadunvalvontaa ja varmistusta. Eri toimituskohteiden talotekniikkaelementteihin valitaan aina tapauskohtaisesti siihen soveltuva tarkastus/laadunvalvontaohjelma. Laadun varmennus tukee työmaakohteessa olevia laatujärjestelmiä ja käy liitteeksi talotekniikkaelementtien osalta. Mikäli työkohteessa on erityisvaatimuksia laatujärjestelmän laajuuden tai dokumentoinnin suhteen, näistä sovitaan tapauskohtaisesti.

2.6.1 Laatujärjestelmä

Laadunvarmennusportaavat ovat seuraavat:

- tarjouslaskenta ja dokumentointi
- tilaus ja dokumentointi
- kohteelle valittu tarkastusmenettely
- kohteeseen valitut tarkastukset tekevät henkilöt ja heidän varamiehensä
- kohteeseen tehtävät tarkekuvat ja niiden hyväksyminen tai hyväksyttämisen ulkopuolisella taholla
- malliasennus ja sen dokumentointi
- valmistuksen laadunvalvonta ja niiden hyväksynät
- tarkastusasiakirjojen koonti ja dokumentointi
- loppukuvat ja asiakirjat.

2.6.2 Laatujärjestelmän vastuuhenkilöt ja työnsuorittajat

Kun talotekniikkaelementtitilaus on tehty, annetaan työlle oma numero. Tässä vaiheessa sovitaan näiden talotekniikkaelementtien tarkastusmenettely ja vastuussa olevat henkilöt. Heidän tehtävänä on huolehtia siitä, että valmistus täyttää kaikki voimassa olevat lait ja määräykset, sekä siitä, että tuotannossa noudatetaan tehtaan omaa laadun valvontaa sekä Inspectan Oy:n sertifiointi ohjeita.

2.6.3 Laatu järjestelmän tarkastusasiakirjat

Laatu järjestelmän tarkastusasiakirjoihin kuuluu kohteen perustiedot ja työn suorittajat sekä tarkastusta tekevät henkilöt, suunnitelman tarkastusasiakirja, tarvikkeiden tilaus ja niiden tyyppihyväksyntä, horminvalmistuksen tarkastuspöytäkirjat. Asiakirjoissa on mainittu, mitä tarvikkeita on tilattu, niiden vastaanotto sekä säilytys. Jotta talotekniikkaelementtien tuotanto voidaan aloittaa, täytyy suunnitelmien oikeellisuus tarkistaa. Tämä sisältää kehiöt ja runkorakenteet sekä niiden sisään asennettavat laitteet

2.6.4 Malliasennukset

Ennen varsinaisen tuotannon aloitusta kohteeseen toimitetaan tarkastettujen tarkekuvien mukaiset ensimmäisen linjan talotekniikkaelementin malliasennusta varten. Tarkastuksesta tulee toimittaa tehtaalle kirjallinen tarkastuspöytäkirja. Pöytäkirjaan kirjataan mahdollisesti esille tulleet muutostarpeet. Malliasennuksen tarkastukseen osallistuu tehtaan edustaja tarvittaessa ja pyydettyäessä.

2.6.5 Muuta

Osassa kaupunkeja joudutaan kohdekohtaisesti hakemaan hormien valmistamiseen kvv-työjohtaja/IV-työjohtaja. Kyseisen työjohtajan raja on tehtaalla tehtävä asennus, ja jos tehtaan toimesta on sovittu asennus paikalle, muuttuu vastuun raja vastaamaan tehtyä asennusta.

2.6.6 Hormimerkinnot

Valmis hormi merkitään tuotekilvellä, joka kiinnitetään tehtaalla tulevaan tarkastusluukun kohdalle. Kilvessä mainitaan seuraavat asiat: valmistaja, sertifiointinumero, valmistuspäivä ja valmistuserä sekä kohde ja sijainti kohteessa.

2.6.7 Tilaajalle toimitettavat asiakirjat

Ennen talotekniikkaelementtien valmistusta toimitetaan tilaajalle tai hänen nimeämille henkilöille tarkekuvat tarkastusta varten (tarvittaessa kuvat voidaan toimittaa myös paikallisviranomaisille). Kun kohteen talotekniikkaelementit on toimitettu, luovutetaan tilaajalle korjatut muutoskuvat ja tarkastusasiakirjat.

2.7 Kilpailutilanne

Tällä hetkellä taloteknisessä linjasaneerausrakentamisessa käytetään metodeina perinteisen rakentamisen ohella yhä enemmän elementtirakentamista. Talotekniikkaelementin kanssa kilpailevia tuotteita ovat muun muassa Pipe-Modul Oy:n kehittämä talotekniikan reitityselementti, Elpotek Oy:n hormielementti, Rakennusbetoni ja elementti Oy:n RB-hormi, Moduc Oy:n hormielementti ja CEFO-yhtymä Oy:n putkiasennuselementti.

3 Menetelmien vertailu

Tässä osiossa vertaillaan talotekniikkaelementin ja perinteisellä menetelmällä rakennettujen hormien eroja eri näkökulmista. Vertailu perustuu niin lähteisiin, asiantuntijahaastatteluihin kuin itse mittaukseen.

3.1 Suunnittelu

Suunnittelussa talotekniikkaelementti ei tuo kovinkaan suurta etua perinteiseen menetelmään verrattuna, mutta sillä on sitäkin suuremmat merkitykset sen käytön kannalta rakennusvaiheessa.

Suunnittelijan tehtäviin kuuluu suunnitella rakennukset kokonaistaloudellisesti. Usein asiakkaat, kuten asunto-osakeyhtiöt, kilpailuttavat myös suunnittelijat. Asiaan perehtymättömillä asiakkailla tärkein valintakriteeri on suunnittelijan työstään velottama hinta. Useat suunnittelijat saattavat tehdä siten, että pyrkivät saamaan työnsä tehdyksi heillekin kaikkein edullisimmalla tavalla. Tämä tar-

koittaa, että he etsivät asiakaskohteen vanhat suunnitelmat ja pyrkivät saamaan putkien reitityksen samaan paikkaan myös sen takia, että siten se heidän näkökulmastaan veisi vähiten hyöty/asuinneliöitä. Tarkemmalla paneutumisella rakennuksista saadaan helposti kokonaistaloudellisempia. Huono suunnittelu taas voi johtaa siihen, että itse suunnittelu on edullinen mutta lopullisten rakennustöiden hinta nousee.

Kuikko (13) referoi lakia seuraavasti: ”Lain 57§:ssä veloitetaan suunnittelija, joka toimeksiannosta luovuttaa työympäristön rakennetta, työtilaa, työ- ja tuotantomenetelmää, konetta, työvälineitä tai muuta laitetta koskevan suunnitelman, ottamaan suunnitelmaa tehdessään huomioon työturvallisuuslain säännökset.”

Tämän lain mukaan suunnittelijan tulee suunnitella rakennus siten, että se tarjoaa riittävät työtilat töiden tekemiseen. Usein käytännössä tilanne on kuitenkin erilainen. Kun hormi rakennetaan vanhaan paikkaan, ei juuri ole tilaa tehdä perinteisellä tyylillä rakennettuja linjanousuja, puhumattakaan niiden eristystöistä. Mutta jos linjanousut voidaan tehdä talotekniikkaelementillä, työtilaa on riittämiin. Talotekniikkaelementeissä on jo kaikki tarvittavat komponentit eristyksiin. Lisäksi hormielementin avulla ei juurikaan menetetä hyöty/asuinneliöitä, koska putket saadaan kompaktimpaan tilaan.

Mikäli putket sijoitetaan uuteen paikkaan, voidaan ainoana haittana mainita asuin/hyötyneliöiden väheneminen, mutta tämä haittapuoli on molemmilla menetelmillä. Kun nousuhormit tehdään uuteen paikkaan, se ei tuota suunnittelijalle lisää töitä, jos hän tekee suunnitelmat hyvin paneutuneena ja kokonaistaloudellista kokonaisuutta tavoitellen. Talotekniikkaelementillä toteutetut nousuhormit tulevat lyhentämään rakennusaikaa, puhumattakaan sen avulla saatavista muista eduista.

3.2 Rakennustekniset työt

Rakennusteknisissä töissä talotekniikkaelementillä saavutetaan huomattavia etuja. Kun edetään suunnitelmien mukaisesti käyttäen talotekniikkaelementtiä,

sillä ei saavuteta pelkästään ajallista etua. Riippuen suunnitelmasta, tehdäänkö hormi samaan vai uuteen paikkaan, saadaan myös etuja.

Kun hormi sijoitetaan vanhaan paikkaan, joudutaan tekemään aika paljon rakennusteknisiä töitä, muun muassa hormin avaamiseen purkutöitä, mutta kun hormiaukko on saatu purettua ja kehyksellinen talotekniikkaelementti sinne sijoitettua, saadaan varsinaiset edut esiin. Rakennusteknisten töiden määrä on vähäisempi, koska esimerkiksi hormiaukkoja ei tarvitse suurentaa liikaa. Timpuroiden ei tarvitse rakentaa kehyksiä/rakenteita seinää varten, koska talotekniikkaelementissä on valmiiksi kehykset ja jälkivaluja ei tarvita. Koska rakennustöiden määrä on vähäisempi, on myös niistä aiheutuvan metelin ja pölyn määrä vähäisempi. Täten myös siivouksen tarve on vähäisempi ja asukkaille tuleva haitta vähäisempi. (12, s. 14–16.)

Kun hormille on löydetty uusi sijoituspaikka ja se tullaan sinne rakentamaan, saadaan talotekniikkaelementistä parhaat edut irti. Jo rakennusteknisten töiden alkuvaiheessa talotekniikkaelementin käyttö tuo etua. Vanhat putket voidaan muurata rakenteiden sisään, mikä ei aiheuta minkäänlaista haittaa. Uuden reitin tekemiseen ei tarvita kuin kullekin talotekniikkaelementissä olevalle putkelle oikean kokoinen reikä oikeaan kohtaan ja hormin kiinnittäminen. Työstä aiheutuva meteli ja pöly ovat vielä vähäisempiä kuin vanhaan hormiin asennettaessa, ja täten siivoustyötkin ovat vähäisemmät.

3.3 Talotekniikka

Taloteknisissä töissä saadaan monenlaista etua käytettäessä talotekniikkaelementtiä. Talotekniikkaelementit ovat tehdasvalmisteisia. Tehtaalla sama määrä putkia on saatu pienempään tilaan kuin perinteisellä menetelmällä rakennetussa hormissa. Rakennustyömaat ovat usein todella pölyisiä ja likaisia. Vaikka putkille olisi varattu varastopaikka, käytännössä ne usein työstettäessä likaantuvat myös sisäpuolelta. Kun pölyisiä tai muulla tavalla likaisia putkia käytetään ensimmäisiä kertoja, lähtee lika liikkeelle ja pahimmassa tapauksessa tukkii

LVI-laitteita. Puhtaissa olosuhteissa valmistetut talotekniikkaelementit taas eivät juurikaan pölyä kerää, eikä tukkeutumisen vaaraa näin ole.

Rakentamismääräyskokoelman D1 kohdan 2.5.2 määräyksen mukaan vesilaitteisto on mitoitettava vallitsevat paineolosuhteet huomioon ottaen niin, että vesikalusteista saadaan käyttötarkoitukseen nähden riittävä virtaama ilman häiritsevää melua ja haitallisia paineiskuja. Kohdan 2.6.1 määräyksen mukaan putkiston kannatus on toteutettava siten, etteivät lämpölaajeneminen eivätkä veden virtauksesta syntyvät voimat aiheuta haittaa. Talotekniikkaelementissä olevat kehykset, joihin putket ovat kannakoitu, antavat perinteistä rakennusmenetelmää paremman runkoäänien vaimennuksen ja tukevamman kiinnityksen. Talotekniikkaelementit parantavat myös palo-, haju- ja äänitiiviyyttä perinteisellä menetelmällä rakennettuihin hormoneihin verrattuna. Rakentamismääräyskokoelman D1 kohdan 2.4.1 määräyksen mukaan rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa, ja vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata. Märkätilan lattiaan ei saa tehdä vesijohtojen läpivientejä. Tätä määräystä noudattaen talotekniikkaelementti myös eliminoi huoneistojen väliset hormivuodot. Koska talotekniikkaelementit rakentaa ja asentaa valmistaja, saadaan putkiasentajat ja IV-asentajat ohjattua vaativampiin töihin, joissa tarvitaan alansa osaajaa.

3.4 Valvonta

Talotekniikkaelementin avulla myös rakennusvalvonta helpottuu. Talotekniikkaelementti myydään erillisenä tuotteena, joten kaikesta sen sisällä vastaa itse tuotteen valmistaja. Jokaista elementtiä kohden valvojalle jää tarkastettavaksi vain liitoskohta. Koska eristyksetkin on tehty, ei niitäkään tarvitse tarkastaa, koska eristys on valmistajan takaama.

3.5 Eristys

Kuten jo osiossa 3.1 mainitsin, tulee eristyksille jättää riittävästi työtilaa. Eristys on tärkeä osa energiataloudellista talotekniikkaa. Eristys tuleeikin tehdä yhtä

tarkoin kuin mikä tahansa muu työvaihe. Hyvän ja tiiviin eristyksen aikaan saamiseen tarvitaan riittävästi työtilaa siten, että eristys on tiivis ja siitä ei pääse syntymään energiavuotoja. Erityisen tarkkaa eristyksen tulee olla ilmastointikanavissa, jossa kanaviin pääsee helposti kondensoitumaan vettä, ja kun kanavat ovat isompia kuin putket, ne tarvitsevat enemmän työtilaa. Täten eristyksen laittaminen on helpompaa, jos sen pääsee laittamaan ennen kuin kanavat asennetaan paikalleen.

3.6 Muuta

Talotekniikkaelementin avulla mahdollistetaan myös varaukset myöhemmin tehtäville asennuksille, esimerkiksi valokaapeli tai sprinklerijärjestelmä.

4 Mittaus

Mittaus suoritettiin Emator Oy:n linjasaneeraamassa kohteessa Helsingin Lautasaassa. Kohteessa on nelikerroksinen kerrostalo kortteli, asunto-osakeyhtiö Kuikanrinne. Tarkekuva on liitteessä 1. Talotekniikkaelementtejä valmistui kohteeseen keskimäärin 3 kpl viikkoa kohden, ja talotekniikkaelementtejä pystytään asentamaan keskimäärin 8 kappaletta päivässä.

Mittauskohteessa tehtiin kullekin asunnolle 2 nousulinjaa, joista toinen valmistettiin perinteisellä menetelmällä ja toinen talotekniikkaelementtimenetelmällä, joten mittauskohde oli lähes optimaalinen.

4.1 Mittausmenetelmä

Talotekniikkaelementtien valmistuksen mittaamiseen käytettiin kelloa, jolla mitattiin, kuinka kauan kunkin osuuden valmistaminen kestää, kuinka pitkän ajan kukin vaihe suhteellisesti vie sekä erilaisten talotekniikkaelementtien valmistus aikojen ero. Vanhalle ja uudelle paikalle sijoitettaville nousulinjojen talotekniikkaelementtejä ei vertailtu keskenään, kun talotekniikkaelementit olivat samantyyppiset. Mittausmenetelmänä käytettiin 8:aa perinteisellä menetelmällä rakennet-

tua linjanousua ja 8:aa talotekniikkaelementillä rakennettua linjanousua. Mittauksissa käytettiin 5 %:n virhemarginaalia kaikkiin.

Purkutöiden osalta vanhaan hormiin tehtäessä uutta linjanousua on purkua lähes yhtä paljon molemmilla menetelmillä. Rakennustöiden osalta tehtäessä vanhaan hormiin uutta linjanousua tulee säästöä ajassa sekä rakennusmateriaalissa, koska talotekniikkaelementin kehys antaa valmiit tukevat rakenteet ja koolaukset.

Kun uuteen paikkaan tehdään uusi linjanousu, on purkutöitä perinteisellä menetelmällä paljon enemmän. Talotekniikkaelementtiä käytettäessä purkutöihin riittää käytännössä vain timanttikoraukset elementin putkien ja kanavien kohdalta, kun taas perinteinen menetelmä vaatii enemmän purkutöitä. Rakennustöiden osalta, kun uuteen paikkaan tehdään uusi linjanousu, tulee säästöä ajassa sekä rakennusmateriaalissa, koska talotekniikkaelementin kehys antaa valmiit tukevat rakenteet ja koolaukset.

4.1.1 Mittausmenetelmät vanhalle hormipaikalle

Mittausmenetelmät olivat samat kuin osiossa 4.1, mutta mukaan otettiin purkutöihin kulunut aika sekä uusien seinien tekeminen.

4.1.2 Mittausmenetelmät uudelle hormipaikalle

Mittausmenetelmät olivat samat kuin osiossa 4.1, mutta mukaan otettiin purkutöihin kulunut aika sekä uusien seinien tekeminen.

4.2 Mittaustulokset

Talotekniikkaelementtien käyttö linjasaneerauksissa tuo selvää säästöä. Kun verrattiin asennusaikoja vanhaan hormiin, aikaa säästy talotekniikkaelementte-

jä käytettäessä noin 50 %, ja verrattaessa työ- ja materiaalikustannuksia asennettaessa vanhaan hormiin, työ- ja materiaalikustannussäästöt olivat noin 15 %.

Kun verrattiin teoreettisia asennusaikoja uuteen hormipaikkaan, aikaa säästy talotekniikkaelementtejä käytettäessä noin 65 %, ja verrattaessa työ- ja materiaalikustannuksia asennettaessa vanhaan hormiin, työ- ja materiaalikustannussäästöt olivat noin 35 %.

4.2.1 Mittaustulokset vanhalle hormipaikalle

Mittauspaikka oli Asunto-osakeyhtiö Kuikanrinne (liite 1)(Kuikkarinne 1, 00200 Helsinki). Mittauspäivät olivat 1.2.2010–5.2.2010. Taulukosta 1 selviää asennettujen talotekniikkaelementtien määrä, tehtyjen linjanousuhormien määrä, eristettyjen putkien määrä, valmistusaika, putkien määrät talotekniikkaelementtiä kohden sekä linjanousua kohden kerroksessa, eristettävien putkien määrä, suoritettut purkutyöt, rakennustyöt, asennustyöt ja eristystyöt tunteina sekä työtunnit yhteensä.

Taulukko 1. Perinteisellä menetelmällä rakennetun linjanousun ja talotekniikkaelementtien asennusaikojen vertailu vanhaan hormiin.

Kohde: As Oy Kuikanrinne							
Talotekniikkaelementtien valmistusaikoja							
X (kpl)	e (kpl)	V (h)	E (kpl)	P (kpl)	Ee	Tp (kpl/8h)	
4	3	192	16	64	48	0,67	
1) Talotekniikkaelementtien asennus ikoja rakennus- ja purkutöineen vanhaan hormiin							
E1 (kpl)	p (h)	R (h)	A (h)			T1	
8	64	104	8			176	
2) Perinteisellä menetelmällä rakennettu linjanousu							
E1	P (kpl)	Ee (kpl)	p (h)	R (h)	A (h)	Et (h)	T2
8	64	48	64	104	128	48	344
Prosentuaalinen säästö ajassa = $100 - ((T1/T2) * 100)$ = 48,84 %							
X Asennettävien putkien ja kanavien määrä/elementti kappaleina e Eristettävien putkien ja hormien määrä kappaleina V Valmistusaika tunteina E Elementtien määrä kappaleina P Putkien/kanavien määrä yhteensä kaikissa elementeissä/hormeissa kappaleina Ee Eristettävien putkien/kanavien määrä yhteensä kaikissa elementeissä/hormeissa Tp Elementtien valmistumismäärä työpäivä kohden E1 Asennettävien elementtien/hormien määrä kappaleina p Purkutyöt tunteina R Rakennustyöt tunteina A Asennustyöt tunteina Et Eristystyö tunteina T Työtunnit yhteensä							

4.2.2 Mittaustulokset uudelle hormipaikalle

Mittauspaikat olivat Asunto-osakeyhtiö Sörnäisten rantatie 3 (liite 2) (Sörnäisten rantatie 3 00530 Helsinki), Asunto-osakeyhtiö kolmas linja 25 (liite 3) (kolmas linja 25 00530 Helsinki) ja Asunto-osakeyhtiö Aarnivalkea (liite 4 ja 5) (Aarnivalkeantie 5, 02100 Espoo). Mittauspäivät olivat 8.2.2010–12.2.2010, 8.3.2010–12.3.2010 ja 11.1.2010–15.1.2010. Perinteisellä menetelmällä tehdyt työt ovat teoreettisia tuntitöitä, jotka pohjautuvat mittauksissa 1.2.2010–5.2.2010 saatui-

hin aikoihin, jotka on esitetty taulukossa 1. Taulukosta 2 selviää asennettujen talotekniikkaelementtien määrä, tehtyjen linjanousuhormien määrä, eristettyjen putkien määrä, valmistusaika, putkien määrät talotekniikkaelementtiä kohden sekä linjanousua kohden kerroksessa, eristettävien putkien määrä, suoritettavat purkutyöt, rakennustyöt, asennustyöt ja eristystyöt tunteina sekä työtunnit yhteensä.

Taulukko 2. Perinteisellä menetelmällä rakennetun linjanousun ja talotekniikkaelementtien asennusaikojen vertailu uuteen hormiin.

Kohde: 1) As Oy Sörnäisten rantatie 3, 2) As Oy kolmas linja 25 3) As Oy Aarnivalkea								
Talotekniikkaelementtien valmistusaikoja								
Kohde	X (kpl)	e (kpl)	V (h)	E (kpl)	P (kpl)	Ee	Tp (kpl/8h)	
1	4	3	178	13	52	39	0,58	
2	4	3	773	41	164	123	0,42	
3	8	6	573	32	256	192	0,45	
Talotekniikkaelementtien asennusaikoja rakennus ja purkutöineen uuteen paikkaan								
Kohde	E1 (kpl)	p (h)	R (h)	A (h)		T1		
1	13	13	117	13		143		
2	41	41	369	41		451		
3	32	32	288	32		352		
Perinteisellä menetelmällä rakennettu linjanousu vanhaan paikkaan								
Kohde	E1	P (kpl)	Ee (kpl)	p (h)	R (h)	A (h)	Et (h)	T2
1	13	52	39	104	169	104	39	416
2	41	164	123	328	533	328	123	1312
3	32	256	192	256	416	512	192	1376
Prosentuaalinen säästö ajassa = $100 - ((T1/T2) * 100)$								
1	65,63 %							
2	65,63 %							
3	74,42 %							
X Asennettävien putkien ja kanavien määrä per elementti kappaleina e Eristettävien putkien ja kanavien määrä kappaleina V Valmistusaika tunteina E Elementtien määrä kappaleina P Putkien/kanavien määrä yhteensä kaikissa elementeissä/hormeissa kappaleina Ee Eristettävien putkien/kanavien määrä yhteensä kaikissa elementeissä/hormeissa Tp Elementtien valmistumismäärä työpäivä kohden E1 Asennettävien elementtien/hormien määrä kappaleina p Purkutyöt tunteina R Rakennustyöt tunteina A Asennustyöt tunteina Et Eristystyöt tunteina T Työtunnit yhteensä								

4.3 Mittauspäätelmät ja tulosten arviointi

Kuten edellä esitetyistä tuloksista selviää, talotekniikkaelementillä saadaan aikaa säästettyä saneerausrakentamisessa. Ajan säästö kohdistuu linjanousuihin, jotka ovat vaativia paikkoja tehdä asennuksia ahtautensa ja usein myös korkeutensa takia.

Ajallinen säästö, kun talotekniikkaelementti asennetaan vanhaa paikkaan, on 49 prosenttia ja uuteen paikkaan asennettuna 69 prosenttia. Tulokset osoittavat talotekniikkaelementin kilpailukykyisyyden perinteiseen asennusmenetelmään verrattuna myös rakennustekniseltä osalta. Ajansäästön tuomia taloudellisia etuja ei tässä insinööriyössä ole laskettu, mutta ne voidaan helposti päätellä, kun hormien asennus ja rakennusteknisissä töissä säästetään jo monta tuntia, puhumattakaan ajoista, jotka kuluvat tarvikkeiden noutoon, valvontaan, suunniteluun ja painekokeisiin.

5 Tulevaisuus

Tulevaisuus näyttää lupaavalta ei pelkästään linjasaneerausten kannalta vaan myös talotekniikkaelementeille. Valtaosa kerrostaloista on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla, joten ne ovat siinä iässä, että ne tulevat tarvitsemaan linjasaneerauksen lähitulevaisuudessa. Koska linjasaneerausten määrä on kasvussa, tulee kilpailu sillä saralla kiristymään. Kun saneerauksista pyritään suoriutumaan mahdollisimman edullisesti, on talotekniikkaelementti erittäin vahvoilla toimivana, nopeana ja edullisena vaihtoehtona. Tulevaisuudessa talotekniikkaelementtien valmistusta tulisi myös nopeuttaa, jos pyritään saavuttamaan sen maksimaalinen potentiaali.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Talotekniikkaelementin käyttö siis kannattaa, ei vain siksi, että se nopeuttaa koko projektia, vaan myös, koska se on kokonaistaloudellisesti kannattavampaa. Lisäksi talotekniikkaelementin käyttö vähentää asukkaille tulevaa haittaa merkittävästi.

Vaikka rakennusala on kovin konservatiivinen, on tälläkin alalla pyrkimys jatkuvaan kehitykseen. Innovaatioita tulee silloin tällöin, mutta yleiseen käyttöön niistä päätyy valitettavan harva. Yleisen hyväksynnän saamiseksi ja laajan käyttäjäkunnan saavuttamiseksi tuotteen tai palvelun on saavutettava usean eri tahon suosio.

Insinööriytyö ei edennyt aivan halutulla tavalla. Työn suurimmaksi vaikeudeksi osoittautui löytää sopiva kohde. Kaikki kohteet eivät olleet sopivia mittauskohteita, koska pelkkä elementin tekeminen ja sen asentaminen kohteeseen ei riitä. Se tarvitsisi ideaalisen vertauskohteen, jossa samanlaiseen ympäristöön käytettäisiin talotekniikkaelementtimenetelmää ja perinteistä putkiasennusmenetelmää, ja täten niitä saataisiin vertailtua. Konsultoituani tuotteen ideoijan ja kehittäjän Seppo Salosen kanssa päädyimme siihen, että vertailu ja mittaukset tulisi suorittaa, kuten kohdissa vertailu ja mittaukset on esitetty.

Tulokset esittävät todelliset käyttömahdollisuudet ja edut talotekniikkaelementille, jotka työn edetessä osoittautuivat pienemmiksi kuin oli odotettu, mutta silti erittäin merkittäviksi.

Työ saavutti odotetut tavoitteet, vaikka en ole kaikilta osin täysin tyytyväinen. Mittausten tekeminen oli suurelta osin varsin silmämääräistä, ja näin ollen ajanotoille oli vaikeaa määrittää oikeita alkamis- ja loppumisaikoja.

Tämän opinnäytteen aikana opin uutta saneerausrakentamisesta ja ylipäätänsä rakentamisesta. Kaikki innovaatiot tuottavat kehitystä alalle ja uusia työmenetelmiä ja täten kehittävät koko alaa.

Lähteet

- 1 Valtion teknillinen tutkimuslaitoksen testausseleste Nro VTT-S-07874-07, EM-Hormistut Oy:n valmistaman hormielementin viemäriäänien tutkiminen ja tuotekehitysmittaukset. Espoo: VTT 2009
- 2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö, 2008.
- 3 Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A1. Helsinki: ympäristöministeriö, 2006.
- 4 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A2. Helsinki: ympäristöministeriö, 2002.
- 5 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A4. Helsinki: ympäristöministeriö, 2000.
- 6 Kantavat rakenteet, määräykset. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa B1. Helsinki: ympäristöministeriö, 1990 ja 2007 muutos.
- 7 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1. Helsinki: ympäristöministeriö, 1998.
- 8 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot , määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö, 2007.
- 9 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö, 2003 ja 2010 muutos.

- 10 Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E1. Helsinki: ympäristöministeriö, 2002 ja 2008 muutos.
- 11 Kuikko, Tapio; Työturvallisuus ja sen valvonta, Helsinki: Talentum Oy 2006.
- 12 ”Tapiolalle merkittävän taloyhtiön Mäntytornin putkistosaneeraus hyvin suunniteltu ja siksi puoliksi tehty”. Lehtiartikkeli, Tapiolan Lähiseudun Asiakaslehti. Espoo, 2008.
- 13 Talotekniikan reititysohje, modulaarinen installaatiotekniikka, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki 2008.
- 14 Neuvonen, Petri; Kerrostalot 1880-2000 – arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen; Tampere, Rakennustieto Oy, 2006.
- 15 Silotek oy; Silotek sertifioitu putkistoelementti; Silotek Oy 2008.

Liite 1: As. Oy Kuickarinne talotekniikkaelementin tarkekuva

Neusulinja	Liit. kuviin	Krs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Huom.
	- -	1										
	- -	2										
V2	- -	3	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V2	- -	4	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V2	- -	5	Cu22	Cu22	Cu15	V100						
V2	- -	6	Cu22	Cu22	Cu15	V100						
V2	- -	7	Cu22	Cu22	Cu15	V100						

Keittiö

- kerroskorkeus 2500mm
- välipohja 300mm
- eristepaksuus 30mm
- putket päättyvät 7krs. lattiasta 600mm korkeudelle,
ei tule kehikkoa

			Wenttilinjat:	Kalennustalvepöide:	Tilaaja:
			V2	Putkistoelementti	As. Oy Kuickarinne
Talo:	Porras:	Liittokohdat:			
1	A	1 (4)			
Ivin alaslasku:	Vesij. alaslasku:	Kalvopaksuus:			
			Silotek Oy Ehkäismenttie 5, 00590 Helsinki Puh: 09-6822940 Fax: 09-68236958		
Wenttilinjalasku:	Sähköjen alaslasku:	Lattiamittailuk:	Suhde:	Piirittynyt:	Pöytäys:
			1:10	JRS	13.10.2009
					Mit. no:
					2

Liite 2: As. Oy Sörnäisten rantatie 3 talotekniikkaelementin tarkekuva

Nousulinja	Liit. kuviin:	Krs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Huom.
		1										
	-11-	2										
V2	-11-	3	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V2	-11-	4	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V2	-11-	5	Cu22	Cu22	Cu15	V100						
V2	-11-	6	Cu22	Cu22	Cu15	V100						
V2	-11-	7	Cu22	Cu22	Cu15	V100						

Keittiö

- Lv15 (2kpl)
Lv12 (2kpl)
lähtökäyrä
yln 600mm lattiasta
- Lvk12 (1kpl)
lähtökäyrä
yln 600mm lattiasta
- Kv15 (3kpl)
Kv12 (2kpl)
lähtökäyrä
yln 600mm lattiasta
- V100 haara
lattiaan
korkeus katsotaan
työmaalla

- kerroskorkeus 2500mm
- välipohja 300mm
- eristepaksuus 30mm
- putket päättyvät 7krs. lattiasta 600mm korkeudelle,
ei tule kehikkoa

			MonttRinjalat:	Rakennusvaihe:		Tilaaja:	
			V2	Putkistoelementti		As. Oy Sörnäisten rantatie 3	
Talo:	Porras:	Kerrokset:			Siltek Oy		Kaide:
1	A - B	7 (7)			Eteläkatu 3, 00530 Helsinki		As. Oy Sörnäisten rantatie 3, porr. A - B
Ivin alaslasku	Vesij. alaslasku	Häivän paksuus			Puh: 09-6822940		Sörnäisten rantatie 3, 00530 Helsinki
				Fax: 09-6815959		Hormin poikkileikkaus	
Viemärin alaslasku	Sähköjen alaslasku	Lattiatiloinnilla	Suhte:	Pirtinryh:	Päivöys:	Pilt. nro:	
				1:10	JRG	13.10.2009	2

Liite 3: As. Oy Kolmas linja 25 talotekniikkaelementin tarkekuva

Nousulinja	Liit. kuviin:	Krs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Huom.
V7		1	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V7	-11-	2	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V7	-11-	3	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V7		4	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V7		5	Cu28	Cu28	Cu18	V100						
V7		6	Cu22	Cu22	Cu18	V100						
V7		7	Cu18	Cu18	Cu12	V100						

Eteinen

- kerroskorkeus 2550mm
- välipohja 250mm
- eristepaksuus 30mm (kaikki vesijohdot)
- vuotokuppien alaraja 150mm lattiasta
- irttonaiset joutsenkaulat

			MontRiinjat:	Rakennusvaihe:		Tilaaja:	
			V7	Putkistoelementti		Arniputki Oy	
Talo:	Porras:	Kerrokset:	Siltek Oy Alameda 5 E, 00870 Helsinki Puh: 09-6822940 Fax: 09-6822950		Käsite: As. Oy Kolmas linja 25 Kolmas linja 25, 00530 Helsinki Talotekniikkahormin poikkileikkaus		
1	A - B	7					
Iv:n alaslasku	Vesij. alaslasku	Häivän paksuus	Lattianlatti		Suhte:	Pirtinryh:	Päivöys:
Viemörin alaslasku	Sähkijön alaslasku	Lattianlatti	1:10	JRW	15.12.2009	7	

Liite 4. As: Oy Aarnivalkean talotekniikkaelementti tarkekuva (ilmastointi)

Nousulinja	Liit. kuviin:	Krs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Huom.
IV2	— —	1	Ø125	Ø125	Ø125	Ø125						
IV2	— —	2	Ø125	Ø125	Ø125	Ø125						
IV2	— —	3	Ø125	Ø125	Ø125	Ø125						
IV2	— —	4	Ø125	Ø125	Ø125	Ø125						

Tila:			Määrälinjat:		Rakennusvaihe:		Tilaaja:	
A			V2		Putkistoelementti		As. Oy Aarnivalkea	
Porras:			Kerrokset:		Sijainti:		Kohde:	
			4 (3)		Eteläkatu 5, 02500 Espoo		As. Oy Aarnivalkea	
Ivin alaslasku:			Vesij. alaslasku:		Puh: 09-6822940		Aarnivalkeantie 5, 02100 Espoo	
			Halkim. paksuus:		Fak: 09-6822950		Hormin poikkileikkaus	
Väliseinän alaslasku:			Lattianlattiakassa:		Suhte:		Pölysys:	
					1:10		JR6	
					Pirtinnyt:		Päivys:	
							31.07.2009	
							Mitt. no:	
							2	

Liite 5 As: Oy Aarnivalkean talotekniikkaelementti tarkekuva(vesi ja vie-märi)

Nousulinja	Liit. kuviin:	Krs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Huom.
V2		1	Cu28	Cu28	Cu15	V100	Cu42	Cu42				
V2	-I-	2	Cu28	Cu22	Cu12	V100	Cu42	Cu42				
V2	-I-	3	Cu28	Cu22	Cu12	V100	Cu42	Cu42				
V2	-I-	4	Cu22	Cu22	Cu12	V100	Cu28	Cu28				

- KERROSKORKEUS 2550mm
 - VALIPOHJA 300mm
 - TEHDÄÄN KUTEN LINJA 1

Määrällinjä:			Rakennusvaihe:		Tilaaja:	
V2			Putkistoelementti		As. Oy Aarnivalkea	
Talo:	Porras:	Kerrokset:	Siltetek Oy			Katite:
A		4 (2-4)	Eskonkatu 9, 02900 Espoo			As. Oy Aarnivalkea
Ivin alaslasku	Vesij. alaslasku	Hakimipaksuus	Puh: 09-4582940			Aarnivalkeantie 5, 02100 Espoo
			Faks: 09-45835958			Hornin paikkileikkaus
Määrin alaslasku	Sähköjen alaslasku	Lattianlatti	Suhde:	Piirtänyt:	Päiväys:	Mit. nro:
			1:10	J.Rö	31.07.2009	2