



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ELPO-HORMIEN ASENNUKSEN

KEHITTÄMINEN

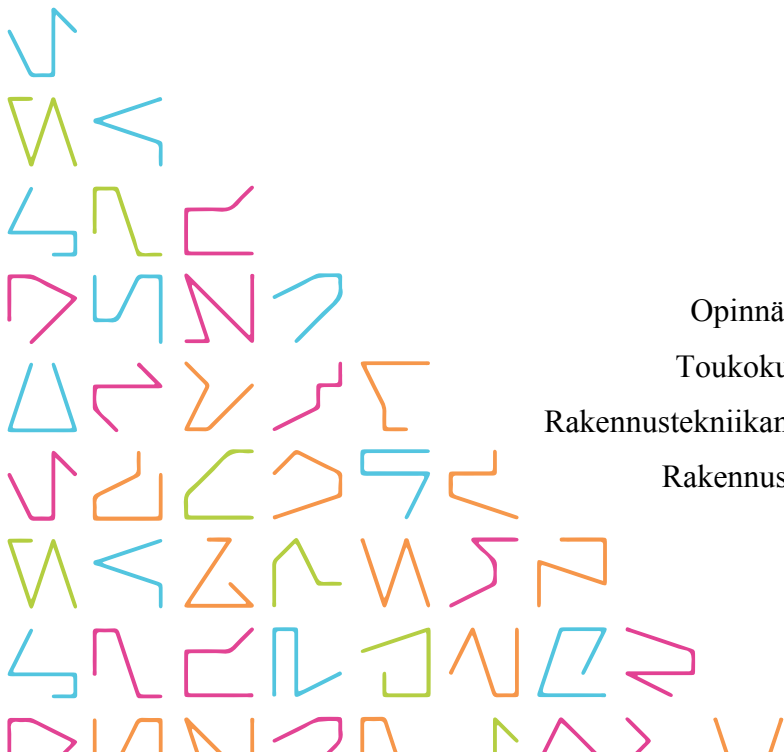
Roope Lahtinen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotanto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tuotantotekniikka

LAHTINEN, ROOPE:

ELPO-hormien asennuksen kehittäminen

Opinnäytetyö 31 sivua, joista liitteitä 4 sivua

Toukokuu 2017

Tämän opinnäytetyön aihe on Elpo-hormit, jotka ovat nousuputkistoelementtejä kerrostalorakentamiseen. Opinnäytetyössä tutkitaan Elpo-hormien käyttöä Skanskan asuinkerrostalokohteissa. Selkeänä tavoitteena on haastatteluiden avulla löytää kehittämisen kohteita eri osa-alueilla.

Elpo-hormien käyttö helpottaa eri urakoitsijoita erityisesti aikataulullisesti. Osa horminousujen työvaiheista jää kokonaan pois, kun käytetään valmiita elementtejä. Lisäksi säästytään myös pintatöiltä, koska Elpo-hormien pinnat ovat sileää betonipintaa. Rakennusurakoitsijan työt helpottuvat, koska horminousuja ei tarvitse erikseen koteloida.

Tästä johtuen Elpo-hormien käyttö on taloudellisesti kannattavaa. Elpo-hormit voidaan sijoittaa osaksi seinää, jolloin myytävien asuinneliöiden määrä kasvaa.

Työn tuloksena saatiin selkeitä kehittämisalueita Skanskan ja Ruduksen yhteistyössä sekä Elpo-hormien detaljeihin ja asennukseen.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Building production

ROOPE LAHTINEN:

The development of Elpo-flues installation

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 4 pages

May 2017

Elpo-flues are researched in this thesis. They are prefabricated piping units that include all the HVAC-pipelines. Series of interviews have been made to gather user experiences and ideas for further development. The main objective is to find solutions for different sections.

The usage of the Elpo-flues is profitable especially concerning the schedule. In addition, it reduces the need for finishing. The construction company also benefits using Elpo-flues since they do not have to isolate the pipelines.

The usage of Elpo-flues is financially profitable. They are meant to be placed in the wall between two separate rooms. By doing this residential squares are saved.

To conclude, there are few sakes that Skanska and Rudus can improve in their co-operation and also the product, Elpo-flue, needs a few improvements.

Keywords: flues, elements, development

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	ELPO-hormit.....	6
2.1	Ominaisuudet ja hyödyt.....	6
2.2	Hormiasennus	8
2.3	Ongelmatilanteet urakoitsijoilla.....	10
3	HORMEIHIN LIITTYVÄT TOIMENPITEET	11
3.1	Erilaiset hormityypit ja asennuskappaleet	11
3.2	Hormikuvaus	12
3.3	Hormien sijoittaminen ja paikkaukset	13
3.4	Elementtien tuenta	14
4	HAASTATTELUT.....	15
4.1	Työmaahenkilöstö	15
4.2	LVI-suunnittelija	20
4.3	Ruduksen edustaja	22
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	25
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	29
	Liite 1. Mallityöselitys	29

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön on tilannut Skanska Talonrakennus Pirkanmaa. Työssä käsitellään Elpo-hormien käyttöä kerrostalotyömailla. Elpo-hormit ovat Ruduksen betonisia nousuputkistoelementtejä. Työn tarkoituksena on selvittää Elpo-hormien hyvät ja huonot ominaisuudet sekä pyrkiä selkeyttämään asennusprosessia.

Työn aikana näkemyksiä on haettu haastattelujen kautta. Haastatteluihin otettiin mukaan Skanskan työnjohtoa sekä asentajia. Lisäksi haastatteluihin osallistui LVI-suunnittelija sekä Ruduksen edustaja.

Yhtenä selkeänä tavoitteena työllä on tutkia haastatteluiden avulla Elpo-hormeihin liittyviä ongelmia. Työn avulla ongelmia pyritään ehkäisemään tulevaisuudessa.

2 ELPO-hormit

2.1 Ominaisuudet ja hyödyt

ELPO-hormit ovat alun perin Rudus Oy:n valmistama valmiita talotekniikkaelementtejä, jotka ovat korvanneet tavanomaiset LVIS-nousuhormit kerrostalorakentamisessa. Talotekniikkaelementeillä saavutetaan kustannussäästöjä sekä tilojen käytettävyys paranee.

Elpo-hormit asennetaan kerrostalon runkovaiheessa samanaikaisesti muun runkorakentamisen edetessä. Elementit ovat yleensä kerroskorkuisia ja niiden sisällä on kaikki LVIS-putkistot. Talotekniikan pystynousut ovat valmiita heti asennuksen päätyttyä.

Elementtien käyttäminen kerrostalorakentamisessa tuo säästöjä erityisesti rakentamisajassa. LVIS-asentajien työ helpottuu, kun koko kerrostalon pystysuunnassa oleva hormisto on valmis. Suuri osa aikataulusäästöistä syntyy myös, kun Elpo-hormeja ei tarvitse erikseen koteloida. Sisätyövaiheeseen päästään huomattavasti aiemmin kuin perinteisellä menetelmällä. Tämä helpottaa myös rakennusurakoitsijaa, koska vältetään useilta eri työvaiheilta.

Valmiita hormielementtejä käytettäessä työmaalla ei synny ollenkaan materiaalihävikkiä. Oikein asennettuna kerrostalon talotekniikkanousut ovat valmiita ja haaroitukset on helppo tehdä. Elementit tuovat säästöjä myös asuineliöiden puolella, koska hormielementti voidaan sijoittaa kahden asunnon väliin osaksi huoneistojen välistä seinää ja tilaa säästyy.

Normaalisti talotekniikkaputkistot aiheuttavat melua ja niiden eristämisessä käytetyt kipsilevy ja muuraus ovat olleet epäedullisia. Elpo-elementit täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelman määrittämän raja-arvon, 55 dB, huoneistojen välillä. Rakentamismääräyskokoelmassa myös määritellään LVIS-laitteiden osuus. Sallittu keskiäänitaso ($L_{A,eq,T}$) asuinhuoneiston asuinhuoneissa on enintään 28 dB ja keittiössä 33dB. Maksimiäänitaso ($L_{A,max}$) puolestaan asuinhuoneissa 33 dB ja keittiössä 38 dB. Ennen talotekniikkaelementtien yleistymistä näihin raja-arvoihin päästiin koteloimalla talotekniikkakuilut joko kipsilevyllä tai muuraamalla, mikä on merkittävästi hitaampi menetelmä

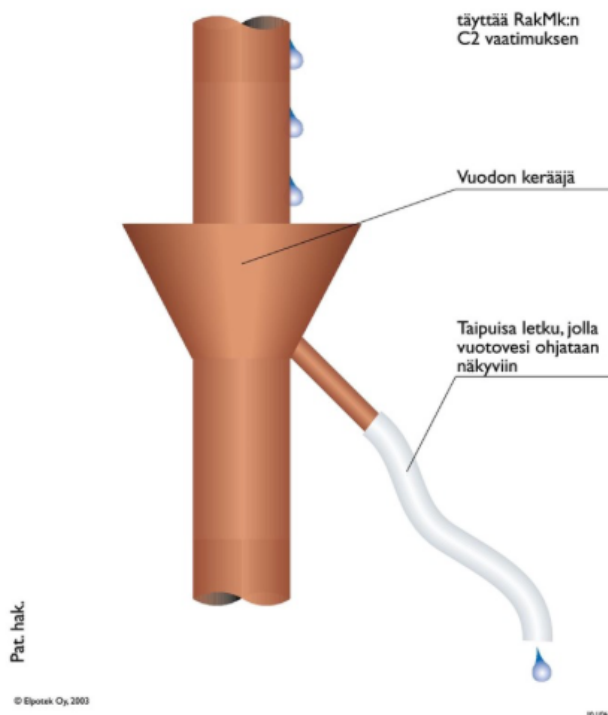
kuin hormielementillä toteutettuna. Tämä tapa myös kasvattaa pystynousujen kokoa ja asuntorakentamisen kannattavuus pienenee huoneistoneeliöiden pienentyessä. Elpo-hormien kotelointi toteutetaan betonikuorella, joka on siisti ja viimeistelty. Betoni materiaalina eristää ääntä hyvin ja huoneistoon ei kulkeudu turhaan melua.

Talotekniikkahormien käyttö säästää myös luontoa. Ruduksen tehtaalla Elpo-hormien tuotanto suunnitellaan siten, että materiaalihävikkiä ei synny. Syntyvä jäte käsitellään ja kierrätetään.

Jotta talotekniikkajärjestelmä toimisi oikein ja ongelmitta, täytyy siinä olla putkivuotojen varalta jonkinlainen järjestelmä. Elpo-hormeissa se on toteutettu erillisellä putkivuotoihin tarkoitetuilla suppiloilla, jotka keräävät tihkuvan veden ja ohjaavat sen käyttäjän osoittamaan paikkaan (kuva 1). Elpo-hormeissa tätä kutsutaan vuodonilmaisemiseksi.

elpo hormi

Vuodonilmaisin

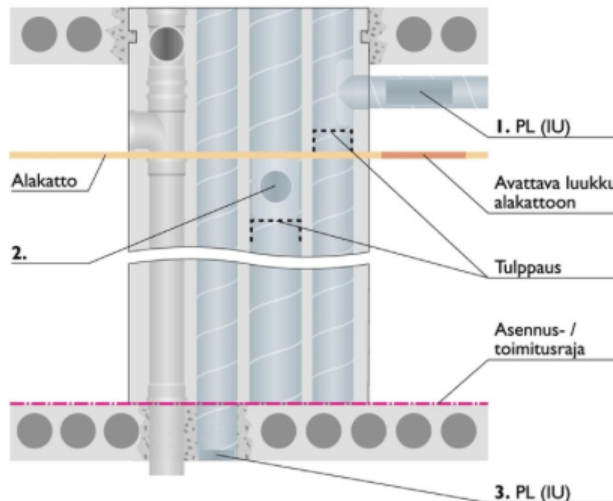


KUVA 1. Vuodonilmaisin (Rudus Oy, 2017)

Kerrostalojen porraskäytävissä on yleisesti erilaisia tarkastusluukkuja, joiden vuoksi huoneistoihin ei jouduta menemään normaalien huoltotarkastusten aikana. Ilmanvaihtokanavien osalta tarkastusluukut (kuva 2) sijaitsevat alakattojen yläpuolella.

elpo hormi

Ilmakanavien puhdistusluukut



1. Kellarittomat tilat
Pystykanavan puhdistusluukku asennetaan välittömästi hormista lähtevään vaakakanavaan.

2. Kellarittomat tilat
IV-venttiilin sijaitessa hormin pinnassa, toimii venttiili puhdistusluukkuna.

3. Kellari
Puhdistusluukku asennetaan IV-kanavan alapäähän.

© Elporak Oy, 2003

1/00/01

KUVA 2. Puhdistusluukut (Rudus Oy, 2017)

2.2 Hormiasennus

Elpo-hormielementtien asennuksesta ohjeistetaan Ruduksen laatimassa mallityöselityksessä:

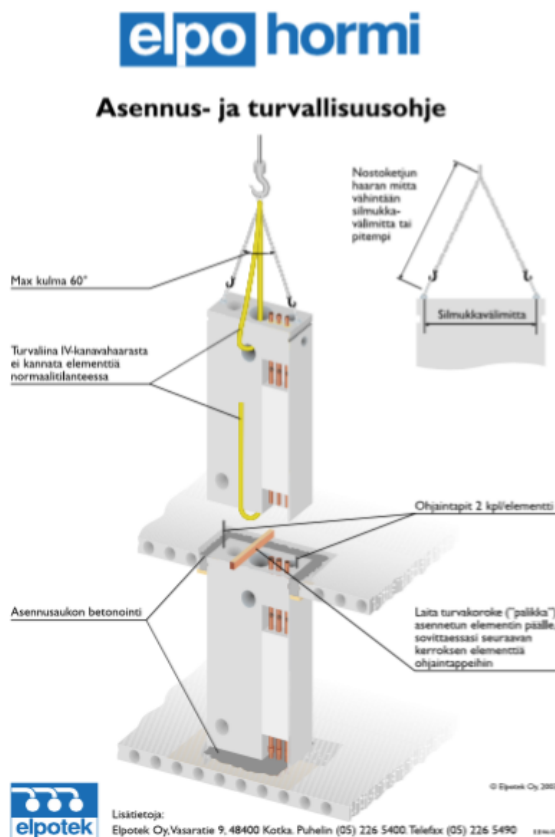
”Kukin urakoitsija on velvollinen noudattamaan tarkoin annettuja asennusohjeita. (kts. valmistajan ohje ”Asennus ja turvallisuusohje”.) Hormielementit asennetaan kerroksittain rakennuksen rungon asennuksen yhteydessä. Alemman elementin asennusaukko on valettava kiinni aina ennen seuraavan kerroksen elementin asentamista tai alempi elementti on

tuettava muuten riittävästi paikoilleen. Elementtitoimituksen mukana seuraa asennus- ja työturvallisuusohje jota on ehdottomasti noudatettava.

Kukin suunnittelija tarkistaa heille toimitetut hormielementtipiirustukset ennen elementtien valmistamista ja huomauttaa tarvittaessa kirjallisesti alaansa liittyvistä mahdollisista virheistä, tarkennuksista ja poikkeamista elementtivalmistajalle. Tilaaja tarkistaa työmaalle toimitetut elementit ennen niiden paikoilleen asentamista sekä huomauttaa tarvittaessa kirjallisesti alaansa liittyvistä mahdollisista virheistä ja poikkeamista elementtivalmistajalle.

Tilaaja valvoo elementtien paikoilleen asentamista ja tarkistaa, että päällekkäisten hormielementtien kohdistus tapahtuu oikein.” (Liite 1, Mallityöselitys, 6 Hormielementtien asennus)

Kuvassa 3 on hyvin havainnollistettu Elpo-hormin asema kerrostalon betonirungossa.



KUVA 3. Asennus- ja turvallisuusohje (Rudus Oy, 2017)

2.3 Ongelmatilanteet urakoitsijoilla

Tässä luvussa keskitytään Elpo-hormeissa esiintyviin ongelmakohtiin eri urakoitsijoilla, erityisesti asennusväellä sekä talotekniikkaurakoitsijoilla.

Talotekniikkaelementin sisällä luonnollisesti kulkee talotekniikkaputkistoja. Hormielementtien asennuksen jälkeen on tapana pintapuolisesti taskulampulla tutkia, että onko liitoskappale edelleen ehjä ja putkistot toimivia, eli ettei liitos kappale ole vaurioitunut asennuksessa. Mikäli ilmenee, että liitoskappale on täysin litistynyt, on mahdotonta todeta, kenen osapuolen syytä se on. Ongelmista huolimatta Elpo-hormit pystytään aina korjaamaan siten, että tuote toimii oikein ja moitteettomasti.

Kerrostalon sähkövedot tuodaan vapaasti välipohjien läpi, kun kyseessä on perinteinen paikalla tehty horminousu. Elpo-hormien koko rajoittaa myös sähkönousun kokoa. Tästä syystä Elpo-hormien sisällä kulkevat putkistot rajoittavat hieman sähköasentajien työtä.

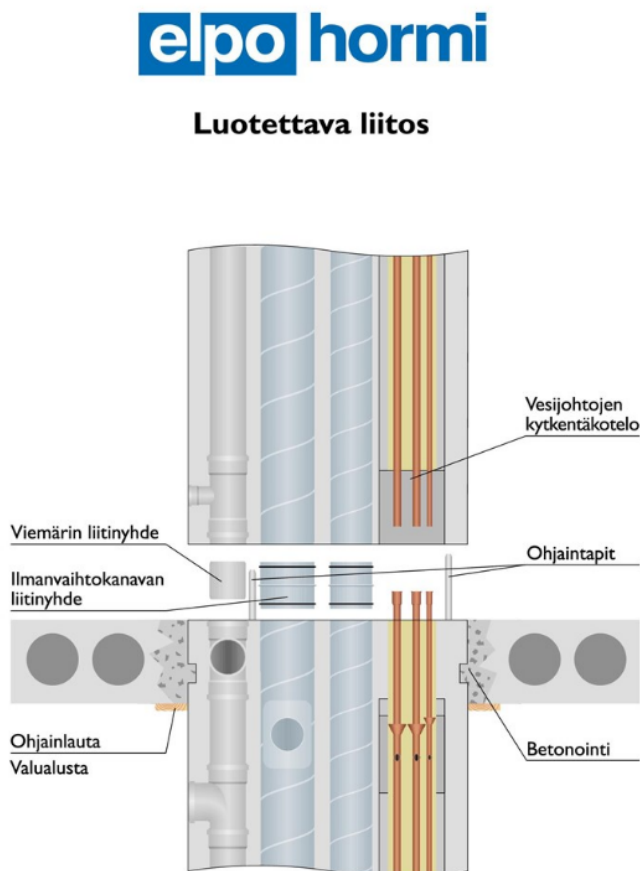
Asennuksessa ilmeneviin ongelmiin vaikuttavat asennustarkkuus, elementtien valmistoleranssit ja liitoskappaleiden yhteensopivuus asennuksessa. Tällainen tilanne on sopimusteknisesti haastava. Yleensä nämä ongelmat jäävät työmaan hoidettavaksi ja kustannukseksi siitäkin huolimatta, että urakkarajaliitteessä mainitaan, että talotekniikkaputkien liitosten tarkistaminen asennuksen aikana ja jälkeen ei olisi rakennusurakoitsijan huoli. Tarkastukset kuuluisivat putki- ja ilmaurakoitsijoille.

3 HORMEIHIN LIITTYVÄT TOIMENPITEET

3.1 Erilaiset hormityypit ja asennuskappaleet

Kaikki Elpo-hormit ovat erilaisia, koska ne tilataan jokaiseen kohteeseen omien piirustusten mukaan. Mittatilaustyö yleisesti ottaen pidentää toimitusaikoja, kun hormeja ei voida pitää varastossa valmiina. Siitä olisi varmasti hyötyä sekä rakennusurakoitsijalle että Rudukselle, että tiettyjä hormityyppejä pystyttäisiin vakioimaan ja tekemään varastoon.

Tärkein asennuksessa käytettävä kappale on liitinyhde, joka tulee jokaisen ilma- ja viemäriputken liitoskohtaan. Liitoksen onnistuminen on tärkeä osa asennusta ja hormien oikeanlaista toimivuutta. Usealla työmaalla ilmenee joko yhteiden litistymistä tai putkistojen lohkeamisia. Rikki menneet putket pitää piikata auki ja korjata. Kuvassa 4 on havainnollistettu Elpo-hormien liitos.



KUVA 4. Elementtien liitokset (Rudus Oy, 2017)

Hormien liitoksen tarkkaileminen ja asentaminen on tarkkaa työtä. Asennuksen suorittavat yleensä asentajat, joiden normaaliin työnkuvaan ei kuulu talotekniikan yhteen liitokset. On mainittava kuitenkin, että asentajien toimenkuvaan kuuluu Elpo-hormien asentaminen kokonaisuudessaan.

3.2 Hormikuvaus

Ennen hormien käyttöönottoa ne yleensä kuvataan, jotta vältetään jälkikäteen ilmenneitä yllätyksiltä ja ongelmilta, jotka havaittaisiin kuvaamalla. Jälkeenpäin virheiden korjaaminen on yleisesti ottaen kustannuksiltaan kalliimpaa.

Aikaisemmin yleisenä kuvauksissa esiintyvänä ongelmana on, että hormien suojatulppa on kiilautunut putkistojen sisälle. Tulpat ovat usein helposti tallottavissa asentajien huomamatta ja niitä putoilee hormien sisälle. Suojatulpat on kuitenkin suhteellisen helppo poistaa, jos ja kun ne huomataan ajoissa.

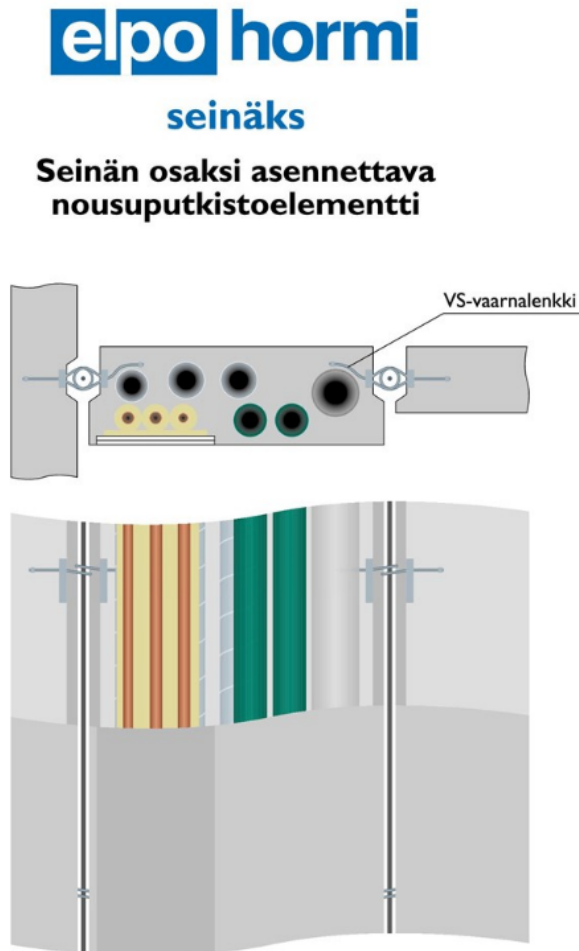
Hormikuvaus suoritetaan kuvan 5 tyyppisellä kameralla, joka kuvaa täydet 360 astetta. Tämä helpottaa putkien liitoskohtien tarkastelua. Kameralla käydään läpi koko putkisto kauttaaltaan. Kuvaus pyritään suorittamaan ennen kuin ilmaurakoitsija on rakentanut vaakalinjoja talon yläkerrokseen. Kuvauksen aikatauluttaminen ennen ilmaurakan alkua on siis tärkeää. Kameralla pystytään kuvaamaan myös vaakaputket, mutta tälle ei ole tarvetta, kun tarkoitus on kuvata ainoastaan hormit.



KUVA 5. Hormikamera (AT Hormit Oy 2017)

3.3 Hormien sijoittaminen ja paikkaukset

Järkevin tapa sijoittaa hormielementti talon pohjakuvaan on sijoittaa se osaksi asuntojen välistä väliseinää (kuva 6) ja mahdollisuuksien mukaan esimerkiksi keittiön kaappien taakse. Mikäli hormi sijoitetaan näkyvälle paikalle, se joudutaan yleensä tasoittamaan ja hiomaan ennen viimeistä maalipintaa.



KUVA 6. Seinän osaksi asennettava hormielementti (Rudus Oy, 2017)

Hormielementit sijoitetaan yleensä märkätilojen ja keittiöiden yhteyteen. Nämä ovat tyypillisiä paikkoja, joissa ne jäävät käyttäjältä huomaamattomiin.

Hormielementteihin kohdistuu korjauksia ja paikkauksia. Piikkaustyöt ovat yleisiä. Eri-tyisesti kylpyhuonetiloissa ongelmiin törmätään jatkuvasti, sillä isot laatoitetut pinnat paljastavat herkästi kaikki epäsuoruudet. Tässäkin tapauksessa hormi tulee sijoittaa niin, että se ei muodostaisi uloketta kylpyhuoneeseen. Sisäkulmissa osana seinää on paras

tapa sijoittaa hormi. On myös mahdollista sijoittaa hormielementti osaksi seinäelementtiä, jolloin vältytään elementtien välisiltä saumoilta.

Hormeja asentaessa niiden suoruus katsotaan maksimissaan kahdesta muusta elementistä. Joskus mittaamiseen käytetään vain yhtä viereistä elementtiä. Tästä johtuen ei voida varmistua siitä, että hormielementtien kohdalla seinä olisi täysin suorassa. Mikäli hormielementti ei ole täysin suorakaiteen muotoinen, vaan lähempänä suunnikkaan muotoja, riskit asennuksessa kasvavat.

3.4 Elementtien tuenta

Pystysuuntaiset hormielementit pitää asennuksen jälkeen tukea. On erilaiset menetelmät sekä paikallavalu- että ontelolaattaholveille. Paikallavaluholvimenetelmässä Elpo-hormeissa on valmiiksi erityiset sisäkierteiset vemot, johon elementtien vinotuet tulee kiinnittää toisesta päästään. Ontelolaattamenetelmässä vinotukia ei yleensä käytetä, vaan Elpot kiilataan onteloiden väliin ja kiinnitettäviä vinotukia ei näin ollen tarvita. Kuvassa 7 Elpo-elementin vinotuen asentaminen on käynnissä.



KUVA 7. Elpo-talotekniikkaelementtejä asennetaan Skanska Talonrakennus Oy:n työmaalla Helsingin Lauttasaaressa (Rudus Oy, 2017)

4 HAASTATTELUT

4.1 Työmaahenkilöstö

Tämän opinnäytetyön haastatteluosuudessa haastateltiin pääasiassa Skanska Talonrakennus Oy Pirkanmaan työnjohtajia sekä asentajia. Kysymyssarja käsittelee Elpo-hormien käyttöä ja asennusta kerrostalotyömaalla.

1. *Mikä on merkittävin ero muihin hormielementteihin? Miksi Skanska käyttää juuri Elpo-hormeja?*

Lähes kaikki haastateltavat olivat sitä mieltä, että muiden valmistajien tuotteet ovat laadultaan eroavaisia ja hieman Elpo-hormia jäljessä kehityksessä. Haastatteluissa kävi kuitenkin ilmi, että onnistuneen asennuksen jälkeen lopputulos on kaikilla hormimalleilla lähes sama.

Elpo-hormin eduksi nähtiin se, että tuote on ollut markkinoilla pitkään ja suurimmat viat ovat hioutuneet pois ja tuotetta on helppo käyttää. Tuotekehityksen myötä mm. ohjaintappia on paranneltu ja asennustarkkuus on parantunut vuosien varrella. Hormiasentajat olivat tyytyväisiä Elpo-hormien mittatarkkuuteen.

2. *Mitkä ovat tärkeimmät edut verrattuna koteloimalla tehtyihin horminousuihin?*

Hormielementtejä käytettäessä jää useita työvaiheita pois. Kaikki haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että työvaiheiden pois jääminen on suurin ero verrattuna koteloituun malliin tehdä horminousuja. Elementtien asennusnopeus oli myös vastauksissa merkittävästi esillä. Vastauksissa korostui hyvänä puolenä se, että asennuksen jälkeen nousuhormisto on kaikin puolin valmis.

Elpo-hormit ovat pystyneet mukautumaan nykyajan vaatimukseen tiiveydessä, paloturvallisuudessa sekä ääneneristävyydessä. Näidenkin vaatimusten edellyttämät työvaiheet jäävät kokonaan pois. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että vuodonilmaisuus on helpottunut Elpo-hormien käytön myötä.

3. *Mitkä ovat suurimmat hyödyt hormielementtejä käytettäessä?*

Kaikissa vastauksissa haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että asennuksen nopeus ja helppous ovat Elpo-hormin parhaita puolia. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että hormielementtejä kannattaa ehdottomasti käyttää.

Haastatteluissa mainittiin, että työmaa-aikaiset putkistoreitit, kuten sähköt ja keskuspolynimurin letkut, ovat helposti toteutettavissa Elpo-hormeissa. Johdot jäävät pois lattiatasosta eli työturvallisuus ja käytettävyys paranee.

4. *Mitkä ovat suurimmat haitat hormielementtejä käytettäessä?*

Suurimmiksi haitoiksi koettiin mm. asennusvirheistä aiheutuneet lisätyöt. Hormielementtien liitokseen tulevat liitokseleerit menevät helposti asennuksessa rikki. Tapahtumalle ei osattu kertoa yhtä selkeää syytä. Asentajat arvioivat, että virheisiin vaikuttavat ensimmäisen kiven suoruus ja asennettavan elementin painopisteen poikkeamat.

Toinen ilmennyt haitta oli elementtien mahdolliset mittaheitot, jotka aiheuttavat hionta- ja paikkaustöitä. Näitä pyritään välttämään kaikin keinoin.

Haastateltavat olivat yhtä mieltä siitä, että IV-putkistojen kanssa toimenpiteisiin johtavia ongelmia on vähemmän, mutta viemäriputkistojen kanssa ongelmia esiintyy useammin. Tämä johtunee siitä, että viemäriputkistojen kova ja joustamaton materiaali ei anna mahdollisuutta kovinkaan suurille asennuksessa tapahtuville virheille tai muille mittaheitoille.

Yksi haastateltavista mainitsi, että hormielementtien liitoskorkeuksien kanssa joudutaan välillä ongelmiin. Kohdistamisen ongelmat saattavat tulla liian myöhään ilmi ja ainoa keino korjata on piikkaaminen.

Hormielementtejä tarjoaa vain muutama yritys. Tämä mahdollistaa sen, että elementtien hinnat pysyvät korkealla, kun kilpailua ei ole riittävästi. Vastavuoroisesti tämä tuottaa aikataulupaineen tehtaalle suuren kysynnän vuoksi.

5. *Näkykö hormielementtien käyttö aikataulussa tai kustannuksissa?*

Minkäänlaista kustannusvertailua ei ollut saatavilla, mutta työmaan toimihenkilöt olivat kaikki samaa mieltä siitä, että Elpo-hormien käyttö on kannattavaa aikataulullisesti ja kustannuksellisesti. Aikataulusäästö syntyy erityisesti talotekniikan töiden vähentyessä.

Elpo-hormien käyttö pakottaa työmaan työnjohdon olemaan aikataulussa edellä. Mahdolliset asukasmuutokset ovat lähes mahdottomia toteuttaa kun elementit ovat jo tuotannossa tai työmaalla

6. *Ongelmat liittyen hormielementteihin. Kuinka paljon ongelmia jää takuukorjauksiin? Eli kuinka moni ongelma pystytään toteamaan jo rakennusvaiheessa?*

Ennen vakiintunutta hormikuvaamista putkistojen liitosten virheitä esiintyi jokseenkin paljon. Kuvaamisen aloittamisen jälkeen ongelmia jäi jatkuvasti vähemmän rakennusajan ulkopuolelle.

Suurin syy liitoksien virheille on asennuksen tunnottomuus. Asennuksesta ei juurikaan kuulu ääniä ja liitoskappaleet litistyvät helposti painavan betonielementin alle. Ruduksen ohjeissa kerrotaan, että yksittäisen hormin asennuksen jälkeen putkisto pitäisi tarkastaa taskulampun avulla. Asentajat kuitenkin olivat vahvasti sitä mieltä, ettei ole sellaista lamppua, jolla näkisi aiheutuneita virheitä.

Kaikkien putkistojen kunto voidaan tarkistaa painekokeella, joka kertoo poikkeamat. Haastattelussa mainittiin, että painekokeiden suorittaminen tuotannon aikana on työlästä. Virheen löytyessä korjaustapa on aina piikkaus.

7. *Millaisia ongelmia esiintyy hormielementtien suunnittelussa?*

Asentajien mukaan Elpo-hormien koon kasvattaminen ja kanavien kappalemäärän lisääminen tuottaa ongelmia. Työnjohdon puolelta kehuttiin Ruduksen toimintaa suunnitelmavaiheessa, jonka aikana Ruduksen suunnittelijat tekevät parannusehdotuksia ja neuvovat jopa jättämään turhia hormoneja pois.

Hormikuvien saapuessa työmaalle työnjohdon pitäisi tarkistaa ne. Haastattelussa kävi ilmi, että hormikuvat eivät ole kovin helppolukuisia ja yhteensopivuuksien tarkistaminen on hankalaa.

Yhtenä merkittävänä asiana mainittiin, että hormielementtien painopisteen suunnittelu on tärkeää. Elementin pitää nostossa olla täysin suorassa, jotta se asentuu oikein ja virheettömästi.

Vaikka Elpo-hormien koko on vuosien varrella kasvanut, niin asentajien puolelta toivottiin, että suojabetonin määrä olisi riittävän suuri. Tämä mahdollistaa huolettoman kiinnittämisen hormien kylkiin.

8. *Millaisia ongelmia esiintyy hormielementtien asennuksessa?*

Suurimmaksi ongelmaksi koettiin liitinyhteiden ongelmat. Asennuksessa kun elementti ohjautuu ohjaintappien mukaan paikoilleen, asentajan on lähes mahdotonta ohjata enää elementtiä oikeaan suuntaan. Asentajien mukaan näissä tapauksissa ongelma ilmenee ennemmin Elpo-hormissa kuin asennuksessa.

Toisena ongelmana ilmeni kaksirivisten Elpo-hormien tasapainon epäkeskeisyys. Elementtiä nostettaessa se asentuu vinoon ja virheiden mahdollisuus kasvaa. Ohjaintapit ohjaavat elementin paikalleen, mutta tällöin ohjaintappien ja elementin välyksen tulisi olla mahdollisimman pieni.

Asennuksessa asentajat totesivat, että lähtöelementin asentaminen on todella tarkkaa. Elementin pitää olla täsmälleen suorassa ja oikeassa asennossa, että tulevien kerrosten asennus menee kohdalleen ja virheilta vältytään.

9. *Onko hormielementeistä ilmenneiden reklamaatioiden kanssa ollut ongelmia?*

Vastanneiden kesken ei ollut ilmennyt ongelmia reklamaatioiden suhteen. Varsinaisista elementeistä tehdään harvoin reklamaatioita.

10. Kun kerrostalon hormielementit tulevat työmaalle, niin tuottaako varastointi ongelmia?

Haastatteluun vastanneet työnjohtajat eivät kokeneet varastointia ongelmaksi. Kerrostalon hormikuorman vastaanottoon varaudutaan hyvin etukäteen.

11. Hormikuvaaminen. Mikä on paras ajankohta sen suorittamiselle?

Haastateltavat vastasivat kaikki yksimielisesti, että Elpo-hormit tulee kuvata välittömästi vesikattoholvin valun jälkeen. Yksi vastanneista tarkensi vielä, että vasta vesikaton kuorielementtien asennuksen jälkeen jolloin kuvaajan on turvallista työskennellä katolla ilman putoamisvaaraa.

Useasti oltiin myös sitä mieltä, että mikäli olisi kevyempi tapa kuvata putkistot jokaisen hormiasennuksen jälkeen, niin näin ehdottomasti tehtäisiin. Mahdolliset asennusvirheet voitaisiin korjata nostamalla elementti kerran pois paikaltaan ja uudelleen asentaa. Ulkopuolisen hormikuvaajan tilaamista kyseiseen toimenpiteeseen ei nähty tarpeelliseksi.

Laitteet, joita käytetään kuvauksissa ovat kehittyneet paljon. Työnjohdon puolelta mainittiin, että kuvanlaadun parantuessa myös virheiden havainnointi paranee.

12. Mikäli ilmenee tukoksia, kuka poistaa tukokset?

Kaikki vastanneet olivat sitä mieltä, että pääasiassa mahdolliset tukokset jäävät työmaan hoidettavaksi mikäli kyse ei ole selvästä valmistusvirheestä. Jos tukos johtuu asennusvirheestä, niin vastuu jää asennusporukalle.

13. Vapaa sana, muuta.

Kaikki haastatteluihin osallistuneet olivat sitä mieltä, että Elpo-hormit ovat toimiva kokonaisuus. Laaduntarkkailu nousi kuitenkin yhdeksi tärkeimmistä teki- jöistä. Yleisesti toivottiin, että tuotteen pitäisi olla virheetön, jotta ongelmatilan- teilta voitaisiin välttyä.

Skanskan omaa asennusprosessia haluttiin kehittää asennuksen aikaisella kuvaamisella. Hormit voitaisiin kuvata jokaisen kerroksen asennuksen jälkeen. Tämä voisi vähentää mahdollisia piikkauksia, mikäli virheet huomataan ajoissa.

4.2 LVI-suunnittelija

Tässä kappaleessa käydään läpi LVI-suunnittelijan haastattelun tuloksia.

1. Mikä on merkittävin ero muihin hormielementteihin?

Elpo-hormien eduksi katsottiin vankka kokemus. 80-luvusta lähtien alalla vaikuttaneet Elpo-hormit ovat kehittyneet paljon. Ongelmien ilmettyä ne on pyritty korjaamaan heti.

2. Mitkä ovat tärkeimmät edut verrattuna koteloimalla tehtyihin horminousuihin?

Pääsääntöisesti paikalla tehdyt horminousut ovat isokokoisempia. Lisäksi työvaiheiden määrä eroaa elementteihin verrattuna suuresti. Suunnittelijan mukaan hyvin tehty elementti on aina halvempi ratkaisu kuin paikalla tehty.

3. Mitkä ovat suurimmat hyödyt ja haitat hormielementtejä käytettäessä?

Elementointi nopeuttaa ja yksinkertaistaa asioita. Tehdasvalmisteiset tuotteet ovat yleensä varmoja toiminnaltaan. Hormielementtien hyviä puolia ovat erityisesti niiden liitokset ja eristykset.

Tietyllä tapaa betonirunkoinen elementti on haaste. Elementit ovat lähes aina maksimimitoissaan ja putkistojen määrä on maksimissaan. Betonin sisään vale-putkistot ovat staattisia ja niitä ei voi liikutella, mikä vaikuttaa negatiivisesti asennukseen.

Hormielementtejä sijoittamalla huoneistojen välisiin väliseiniin, voidaan myytävien huoneistoneliöiden määrää lisätä. Tämä kuitenkin aiheuttaa ongelmia ra-

kenteiden statiikassa. Kerrostalon betoniholveja on vaikeampi saada kantamaan, jos seinissä on leveitä horminoursuja.

4. *Millaisia ongelmia esiintyy hormielementtien suunnittelussa?*

Suunnittelutyössä ei juuri ilmene ongelmia. Suunnittelijan tulee tuntea hormielementit suunnitteluohjeineen sekä niiden mahdollisuudet. Enemmän suunnittelun ongelmaksi katsottiin hormien sijoittelu arkkitehdin pohjakuvaan, jossa ei välttämättä ole jätetty riittävästi tilaa hormielementeille.

5. *Miten kehittäisit Elpo-hormielementtejä?*

Kehittämistyötä tehdään kaiken aikaa. Tiettyjä asioita viedään eteenpäin. Esimerkiksi alimmaisen elementin viemäriin pohjakulman toteuttaminen. Tavoitteena olisi, ettei betonointia tarvitse tehdä erikseen kellarin kattoon.

6. *Vapaa sana, muuta.*

Suunnittelijan mukaan Elpo-hormien kanssa pitäisi suosia paikallavaluholveja, koska niiden kanssa päästään parhaaseen lopputulokseen. Lisäksi ontelolaatastien kanssa on enemmän kantavuusongelmia, mitä paikalla valussa ei esiinny niin paljon.

Arkkitehtien tulisi olla tietoisempia hormisuunnittelun toimintaperiaatteista. Jatkuvasti kohdataan ongelmia arkkitehtien ahtaiden pohjakuvien kanssa. Pääsääntöisesti saman käyttötarkoituksen tilat tulisi sijoittaa päällekkäin ja vierekkäin. Näin välttyään talotekniikan melulta ja tilaa säästyy.

4.3 Ruduksen edustaja

Tässä kappaleessa haastatteluun osallistui Ruduksen talonrakentaminen liiketoiminta-johtaja. Hänen näkemyksiään aiheesta on avattu seuraavien kysymyksien avulla. Vastaukset eivät ole suoria sitaatteja.

1. *Minkälaista yhteistyötä Ruduksella ja Skanskalla on Elpo-hormeihin liittyen?*

Ruduksella ja Skanskalla on pitkä historia takana. Elpo-hormeja on tehty 30 vuotta ja Skanska on ollut asiakkaana koko sen ajan.

Pääkaupunkiseudun Skanska Talonrakennuksella on säännöllisiä kehityspalavereita Ruduksen kanssa ja se on tiivistänyt yhteistyötä entisestän. Yhteistyössä tarkoituksena on seurata ja kehittää jokaista projektia.

2. *Mikä erottaa Elpo-hormin kilpailijoiden tuotteista?*

Ruduksella on vuosikymmenien kokemus hormielementtien valmistuksesta ja tämä katsotaan Elpo-hormien valttikortiksi. Asiantunteva palvelu on osa Elpo-hormien palvelukokonaisuutta. Asiakkaiden kanssa ollaan tiiviissä yhteistyössä sekä hormoneihin liittyen että yhteisiin toimintatapoihin liittyen.

3. *Mitkä ovat Elpo-hormin kompastuskiviä?*

Tärkein argumentti asiakkaalle ja työmaalle on toimitusvarmuus. Tällä saralla on joskus ollut pientä kitkaa, mutta tärkeintä on, että nykyään rakentamisen vaihtelevaan volyyymiin osataan varautua.

4. *Millainen tuotekehitysprosessi Elpo-hormeilla on?*

Ruduksen tuotekehitysprosessi on jatkuvaa yhteistyötä asiakkaiden kanssa. Säännöllinen kokoukset ja ideoiden jakaminen ovat yhteistyön perusta.

Säännöllisillä kehityspalavereilla saadaan normaalia enemmän irti. Asiakkaiden kanssa perehdytään yksilöllisemmin toimintatapoihin ja sitä pyritään kehittä-

mään jatkuvasti. Asiakkuuden molemmat osapuolet ovat näin tietoisempia toistensa toimista ja yhteistyö syvenee.

Yhteistyössä pyritään myös yhdessä parantamaan Elpo-hormia tuotteena. Erilaisia parannusehdotuksia testataan ja detaljikkaan pyritään saamaan parannuksia yhteistyön tuloksena.

5. *Onko Rudukselta saatavissa koulutusta Elpo-hormeille?*

Ruduksen palvelukokonaisuuteen kuuluu, että asiakas saa aina halutessaan koulutusta ja apua erilaisiin tarpeisiin. Ruduksen internet-sivuilta löytyy asennukseen liittyen ohjeita ja asennusanimaatio.

6. *Mitkä ovat yleisimmät reklamaatioiden syyt?*

Rudukselle reklamoidaan mm. putkistojen liitoksien korkomaailman virheitä, viemärivuotoja tai pölyhaittoja. Putkistojen liitoksissa tapahtuvat virheet johtuvat helposti huolimattomasta asennustyöstä tai tarkkuuden puutteesta. Tämä selittyy myös sillä, että Elpo-hormien koon kasvaessa myös putkistojen määrä kasvaa ja yhteensopivuus tulee haastavammaksi. Yhteensopivuuden ja asennettavuuden parantaminen oli keskeinen kehittämisen kohde haastattelussa. Ruduksen tuotantotehtaalla on kaikki edellytykset tuotekehitykselle sekä tuotteen parantamiselle tällä saralla.

Satunnaisesti Rudukselle reklamoidaan myös pinnan laadusta tai suorudesta. Tietyissä kohteissa esiin on tullut myös, että kanaviin on jäänyt pölyä.

7. *Olisiko kannattavaa kerätä joka työmaalta kaikki esiintyneet ongelmat?*

Ruduksella on oma järjestelmä, mihin kaikki reklamaatiot ja ilmoitetut ongelmatilanteet kirjataan. Järjestelmän dataa hyödynnetään tehtaalla systemaattisesti. Myös työmailta kerätty tilasto koetaan hyödyksi.

8. *Olisiko hormityyppien vakioimisesta hyötyä?*

Tällä hetkellä Ruduksella ei ole vakioituja hormityyppejä. Elpo-hormeissa on useita detaljeja, jotka muuttuvat lähes hormista toiseen. Rudus katsoo, että tämä olisi mahdollista toteuttaa tarvittaessa.

9. *Onko Elpo-hormeihin tulossa muutoksia tulevaisuudessa?*

Rudus näkee itsensä muuntuvaksi ja muutoshaluiseksi. Viime vuosina elementtejä on pystytty tekemään entistä suuremmiksi. Tämä tuo tiettyjä haasteita sekä valmistukseen että asennukseen. On tärkeää pystyä poistamaan asennuksesta pienimmätkin virheet ja virheiden mahdollisuudet. Ei ole kenenkään etu, että työmaalla tapahtuu virheitä asennettaessa.

10. *Vapaa sana, muuta.*

Tärkeimmäksi aiheeksi Ruduksella katsottiin, että asennukseen tulee keskittyä ja kiinnittää huomiota erityisesti. Rakentamisen volyyymi on korkealla ja tämä luo aikataulupainetta, mikä ei tuota ongelmia jos suunnittelun lähtötiedot saadaan riittävän ajoissa. Aikaa tarvitaan suunnittelupalaveriin sekä suunnittelun että työmaiden kanssa.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää Elpo-hormien positiiviset ja negatiiviset ominaisuudet sekä parantaa asennusprosessia. Työtä varten haastateltiin useita Skanskan työntekijöitä, työnjohtajia ja asentajia. Lisäksi haastateltiin LVI-suunnittelijaa sekä Ruduksen edustajaa. Seuraavaksi tarkastelen työn aikana tekemiäni havaintoja.

Yleisesti voidaan todeta, että Elpo-hormien käyttö asuinrakentamisessa katsotaan kannattavaksi sekä aikataulullisesti että kustannuksellisesti. Pitkään markkinoilla ollut Elpo-hormi on vuosien varrella kehittynyt jatkuvasti parempaan suuntaan ja siitä on hioutunut suurimmat virheet pois. Tuotekehityksen tuloksena tuotetta on helppo käyttää ja asennus on selkeää.

Elpo-hormien asennuksen jälkeen nousuhormisto on käytännössä valmis. Asennuksen jälkeen vältetään monilta työvaiheilta. Tämä katsottiin yhdeksi parhaaksi puoleksi Elpo-hormeissa.

Elpo-hormien asennus ei kuitenkaan aina ole ongelmaton. Elpo-hormien väliin asennettävien liitinyhteiden kanssa joudutaan säännöllisesti vaikeuksiin. Elementtiä laskettaessa paikoilleen liitinyhteet saattavat asentua vinoon, jolloin ne litistyvät. Liitinyhteiden litistymisen perimmäisintä syytä on vaikea arvioida tai tutkia, koska Elpo-elementtien suuri massa puristaa kaiken, mikä sen alle jää. Yksi mahdollinen syy on, jos elementti ei asennu täysin suorana.

Viime vuosina on ollut mahdollista valmistaa entistä isompia elementtejä. Tämän tuloksena elementtien sisällä on yhä enemmän LVIS-putkia. Putkistojen määrä voi lähennellä jopa kahtakymmentä putkea. Suuret elementit tuovat itsessään jo ongelmia suuren kokonsa vuoksi, minkä lisäksi liitosten määrä asennuksessa tuottaa omat vaikeutensa. Isoissa elementeissä putkistot ovat useammassa rivissä, jolloin epäsymmetrisyyden vaara kasvaa. Tämä tuottaa puolestaan painopisteen laskemiselle omat haasteensa. Haastateluissa kävi ilmi, että Elpo-hormit saattavat välillä asentua vinoon. Rudus on vastannut ongelmaan vahventamalla ohjaintappeja, mikä on tietyllä tapaa auttanut asiaan. Ongelma ei silti ole vielä kokonaan poistunut. Eniten kyseiseen tilanteeseen auttaisi, mikäli

elementti pystyttäisiin suunnittelemaan ja tuotannossa valmistamaan täysin suoraksi ja tasapainoiseksi.

Ohjaintappeja on parannettu, ja tämä on helpottanut asennusta. Mikäli suuri Elpo-hormi lähtee asentumaan vinoon, ohjaintapit ohjaavat elementin suorempaan. Tilanteessa, jossa elementti asentuu vinoon ja vääntää myös samalla ohjaintappeja vinoon, pitäisi mielestäni olla lisäksi ylimääräinen ohjaintappi. Lisätty ohjaintappi voisi olla lyhyempi kuin muut, jolloin tappi alkaa suoristaa vasta, kun liittinyhteet ovat menossa paikoilleen. Ylimääräinen paksu ohjaintappi voitaisiin sijoittaa lähelle viemäriyhteitä, jolloin elementti ohjautuisi viemäriin pää edellä.

Haastatteluissa mainittiin, että Elpo-hormien kanavien suojatulppien kanssa on ollut joskus ongelmia. Suojatulpat ovat pudonneet kanavaan ja niitä on jouduttu poistamaan jälkikäteen. Tähän ongelmaan Rudukselta on reagoitu muuttamalla suojatulppaa erilaiseksi. Nykyisellä tulppamallilla ongelmaa ei esiinny.

Ilmanvaihtoputkien osalta asennettavuus ei ole yhtä kriittinen kuin viemäriputkien osalta. Asennuksen jälkeen pieniä rutistumia saattaa esiintyä, mutta painekokeiden jälkeen mitään vuotoja ei usein havaita. Mielestäni kokeilemisen arvoinen asia IV-yhteeseen olisi, että sen pituutta kasvatettaisiin. IV-yhde asennettaisiin sekä ylä- että alapuoliseen elementtiin samanaikaisesti ja vasta tämän jälkeen laskettaisiin elementti paikoilleen. Samaa periaatetta ei mielestäni kannata soveltaa viemäriin, koska viemäriputki ei jousta yhtä paljon kuin ilmanvaihtoputki. Kaikkien yhteiden osalta asennuksessa on aina muistettava riittävä voitelu käyttöä.

Edellä mainittujen muutaman ongelman vuoksi Elpo-hormeja joudutaan asennuksen jälkeen joskus työstämään ja tästä syntyy lisää kuluja. Elementtien käytön kannattavuus laskee rajusti, kun piikkaustöihin kuluu työtunteja. Kaikki mahdolliset virhetilanteet pitäisi pystyä minimoimaan.

Elpo-hormien asennuksen jälkeen horminousut kuvataan ja varmistetaan yhteiden asennuksen onnistuminen. Näissä kuvauksissa löydetään usein yhteiden litistymiä ja ne kirjataan kuvausraporttiin. Työmailta useat henkilöt ehdottivat, että liitokset voitaisiin kuvata heti asennuksen jälkeen. Toimimalla näin vaurioituneet liitokset pystyttäisiin huomaamaan jo hyvissä ajoin ennen seuraavaa holvivalua. Virheet pystyttäisiin mahdolli-

sesti korjaamaan nostamalla elementti pois paikoiltaan ja asentamalla sen uudelleen. Uudelleenasennus tulee suorittaa varovaisuutta käyttäen.

LVI-suunnittelijan kanssa haastattelun aikana pohdittiin viemärin pohjakulman toteuttamista siten, ettei valua jouduta tekemään kellarin kattoon jälkeenpäin. Tämä vaatisi alimman elementin ja välipohjan detaljin uudelleen suunnittelua.

Elpo-hormin sähkönousujen kaapelointi toteutetaan vetämällä sähkökaapelit alakerrokista yläkerrokseen. Aikaisemmin mainittiin, että tämä rajoittaa hieman sähköasentajien työtä. Kyseinen ongelma pitäisi ottaa esille LVIS-suunnitteluvaiheessa. Putkistoja on mahdollista suurentaa ja elementin kokoa voidaan muuttaa aina suuntaan tai toiseen.

Skanska ja Rudus ovat tehneet pitkään yhteistyötä Elpo-hormeihin liittyen. Pääkaupunkiseudulla yhteistyötä toteutetaan käymällä säännöllisiä kehityspalavereita. Yhteistyötä tehdään kaiken aikaa ja mielestäni yhteistyötä pitäisi lisätä myös muilla paikkakunnilla, jotta Elpo-hormien asennettavuutta ja käytön taloudellisuutta voitaisiin parantaa.

Huomasin, että Skanskan työntekijöillä on kehitysideoita liittyen Elpo-hormeihin ja ylipäättään työmailta olisi helppo kerätä materiaalia Ruduksen tuotekehitystä varten. Tällä hetkellä yleensä vain reklamaatiot välittyvät Rudukselle, jolloin kaikki ideat eivät kulkeudu eteenpäin. Tämän vuoksi olisi tärkeää järjestää palaveri työmaan hormiasennuksen jälkeen. Palavereissa voitaisiin kootusti käydä asennusprosessia läpi ja esittää mahdollisia kehitysehdotuksia. Palavereista voitaisiin koostaa tilasto, jonka perusteella nähtäisiin pitkällä aikavälillä tehtyjen muutosten vaikutukset.

Elpo-hormien tuomat hyödyt ovat merkittävämpiä kuin niiden tuomat haitat. Kaiken kaikkiaan Elpo-hormien tuomat edut vastaavat nykypäivän haasteisiin ja vaatimuksiin täysin ja käytettävyys on hyvää luokkaa. Tuotekehityksen tehostamiseen kannattaa mielestäni panostaa. Pienellä vaivalla sekä asentamisen tarkkuudella Elpo-hormeista saadaan entistä toimivampi kokonaisuus elementtirakentamiseen.

LÄHTEET

Rudus. Elpo-ohjeet. 2017. Luettu 12.1.2017.

<http://www.rudus.fi/suunnittelijalle/elpo-ohjeet#>

Rudus. Asennus. 2017. Luettu 12.1.2017.

<http://ruduspro.fi/11929-2/>

AT-hormit. Hormikuvaukset. 2017. Luettu 12.1.2017.

<http://www.athormit.fi/pages/hormikuvaukset.html>

Pirneskoski, M. Vanhempi työnjohtaja. 2017. Haastattelu 27.1.2017. Haastattelija Lahtinen, R. Litteroitu. Tampere

Waulu, J. Vastaava mestari. 2017. Haastattelu 27.1.2017. Haastattelija Lahtinen, R. Litteroitu. Tampere

Pääskynpää, R. Elementtiasentaja. 2017. Haastattelu 27.1.2017. Haastattelija Lahtinen, R. Litteroitu. Tampere

Kuitunen, J. LVI-suunnittelija. 2017. Haastattelu 1.2.2017. Haastattelija Lahtinen, R. Litteroitu. Tampere

Leimola, K. Liiketoimintajohtaja. 2017. Haastattelu 22.2.2017. Haastattelija Lahtinen, R. Tampere

Sunell, M. Suunnittelun ohjaus. 2017. 27.1.2017. Haastattelija Lahtinen, Sähköposti. R. Tampere

LIITTEET

Liite 1. Mallityöselitys

1 (4)



MALLITYÖSELITYS
15.05.2014

1(4)

ELPO-HORMI TALOTEKNIKKAELEMENTTI

1 YLEISTÄ

- 1.1 Rakennuksen pystyhormit ovat tehdasvalmisteisia betonirunkoisia osaksi seinää tai vapaaseen tilaan asennettavia Elpo-hormi talotekniikkaelementtejä.
- 1.2 Elementtien pintojen laadussa noudatetaan Suomen betoniyhdistyksen luokitusohjeita "by 40 2003 Betonirakenteiden pinnat". Muottia vasten valettujen pintojen luokka on PIN-MUO B ja valupintojen luokka PIN-TEL tai PIN-THI.
- 1.3 Elementit toimitetaan putkitettuina vesijohtoineen, viemäreineen, iv-kanavineen, sekä sähkö-, tietoliikenneputkineen. Elementtien suunnittelu tehdään Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaisesti.
- 1.4 Ala-, väli- ja yläpohjissa täytyy olla riittävät aukot hormielementtien asennusta varten (elementin ulkomitta +100 mm hormin lävistäessä holvin ja hormin päättyessä holvin päälle elementin ulkomitta -50 mm). Elementtitoimittaja antaa tarvittaessa hormielementtien ulkomitat reikien mitoittamista varten. Elpo-hormi toimittaja ei tee, eikä tarkista reikäpiirustuksia.
- 1.5 Hormielementtien toimitusraja on elementin ulkopinta. Kupariputkien kapillaariliitoksissa toimitusrajana on nousuputkessa oleva haarotuskaulus. Elementit toimitetaan yhden kerroksen korkuisina. Rakennusurakoitsija kiinnittää elementit välipohjaan ontelolaattojen saumavalun tai paikallavalun yhteydessä ennen seuraavan kerroksen elementin asennusta.
- 1.6 Tarvittaessa elementtien valmistaja hyväksyy hormielementtien piirustukset paikallisilla viranomaisilla.
- 1.7 Elementeissa olevat IV-kanavien ylä- / alapäät sekä haarat suojataan likaantumista estävillä suojatulvilla. Viemäreiden yläpäät ja haarat suojataan suojatulvilla. Vesijohdot suojataan yläpäistään likaantumista ja rikkoutumista estävällä suojakapulalla. Vesijohtojen haarat suojataan muovitulvilla.

Mikäli suunnitelmiin halutaan tehdä poikkeuksia Elpo-hormi mallityöselityksestä, tulee ne hyväksyttävä erikseen Elpo-hormi toimittajan kanssa.

VIEMÄRIT

- 2.1 Viemärit tehdään tyyppihyväksytystä muoviviemäriputkesta.
- 2.2 Viemäriputkien kerrosten välisestä liittämisestä vastaa tilaaja. Liitosyhteet kuuluvat elementinvalmistajan toimitukseen. Putkiurakoitsija liittää ylimmän elementin viemäriputken tuuletusviemäriverkostoon ja alimman elementin viemäriputken runkoviemäriin.
- 2.3 Elementeissä olevat viemärit on eristetty palomääräykset täyttävällä suojabetonikerroksella.
- 2.4 Elementtien pystyviemäreissä on tarvittavat haarayhteet. Putkiurakoitsija hankkii ja asentaa kalusteilta tulevat viemärit, sekä liittää ne elementissä oleviin yhteisiin. Näiden viemäreiden mahdollinen eristys kuuluu putkiurakkaan. Putkiurakoitsijan on erityisesti huomioitava, että pohja- ja linjapiirustuksissa esitetyt liitoskohdat ovat alustavia. Tarkemmin mitoitettut liitoskohdat esittää elementtivalmistaja hormikohtaisesti hormipiirustuksissaan.
- 2.5 Elementeissä on hormipiirustusten osoittamat viemäreiden puhdistusyhteet. Puhdistusyhteen kannen avain sisältyy Elpo-hormi elementtitoimitukseen.
- 2.6 Elementin päälle erikseen asennettava puhdistusyhteen peittävä (esim. peltinen) kansi **EI SISÄLLY** Elpo-hormi toimitukseen.

3 VESI- JA LÄMPÖJOHDOT

- 3.1 Vesi- ja lämpöjohdot ovat pääsääntöisesti tyyppihyväksytyä kupariputkea, kaikki putkissa olevat putkiliitokset ovat kapillaariliitoksia. Muiden kuin kupariputkien liittäminen vaadittavat osat **EIVÄT kuulu Elpo-hormi toimitukseen**. Putket mitoitetaan linjapiirustusten mukaan. Elementeissä olevat vesi- ja lämpöjohdot on eristetty vuorivilla- tai solukumieristyskouruilla.
- 3.2 Kerrosten välisten kupariputkien liitosten juotostyön suorittaa putkiurakoitsija, liitoskohtien eristystyö materiaaleineen kuuluu putkiurakkaan. Kupariputkien juottamistyö suositellaan suoritettavaksi mahdollisimman pian hormielementin paikalleen asennuksen jälkeen. (Tällöin liitoskohtaan ei ole ehtinyt kertyä pölyä ja roiskeita.) Alimman elementin vesijohtojen liittäminen rakennuksen vesijohtorunkoihin suorittaa putkiurakoitsija.
- 3.3 Kuparisissa vesi- ja lämpöjohdoissa on vedetty kaulus jakojohdojen liittämistä varten. Liitoskohdasta eteenpäin tehtävät vesijohtoasennukset tarvikkeineen sisältyvät putkiurakkaan. Putkiurakoitsijan on erityisesti huomioitava, että pohja- ja linjapiirustuksissa esitetyt liitoskohdat ovat alustavia. Tarkemmin mitoitettut liitoskohdat esittää elementtivalmistaja hormikohtaisesti hormipiirustuksissaan. Vesi- ja lämpöjohtojen lämpöliike on huomioitava jakojohdoja asennettaessa. Liitosten kytkentäkoteloja suljettaessa on jätettävä liikevara putkistoissa tapahtuville lämpöliikkeille. (kts. valmistajan ohje "Vesijohtojen lämpöliikkeen huomioiminen".)

Mikäli suunnitelmiin halutaan tehdä poikkeuksia Elpo-hormi mallityöselityksestä, tulee ne hyväksyttävä erikseen Elpo-hormi toimittajan kanssa.

- 3.4 Vesijohtojen kohdalla on avattavat huolto/korjauskannet (2x13mm kipsilevy). Kansien kiinnityksestä vastaa rakennusurakoitsija.
- 3.5 Vesijohdot on varustettu vuodonilmaisimilla (ei ylin kerros). Vuodonilmaisimet on varustettu \varnothing 8 mm:n kupariputkilla, joihin liitetään \varnothing 7,5 mm:n muoviletku. Putkiurakoitsija johtaa muoviletkun sellaiseen kohtaan, josta vuoto voidaan helposti havaita. Vuodonkerääjän suojan sekä vuotovesiletkun liittimen suojan poisto kuuluvat putkiurakkaan.
- 3.6 Vuodonilmaisimen muoviletku (\varnothing 7,5 mm), vuodonilmaisimen peitelaiippa sekä huolto/korjauskannet sisältyvät hormitoimitukseen. Vuodonilmaisimen peitelaiipan asennuksesta vastaa rakennusurakoitsija.
- 4 ILMANVAIHTOKANAVAT**
- 4.1 Ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä, tyyppihyväksyttyä kierresaumakanavaa. Kanavat on eristetty paloluokkavaatimukset täyttävällä suojabetonikerroksella.
- 4.2 Ilmanvaihtokanavien kerrosten välisestä liittamisestä vastaa tilaaja. Liitosyhteet kuuluvat elementinvalmistajan toimitukseen.
- 4.3 Kanavien liittäminen alimman elementin alapäässä ja ylimmän elementin yläpäässä rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmään kuuluu ilmanvaihtourakkaan. Alimman elementin alapäähän ja niiden elementtien alapäihin, joissa iv-kanavien lukumäärä kasvaa kerroksittain, liittää ilmanvaihtourakoitsija tarvittavat kanavat välipohjan läpi ennen asennusaukon kiinnivalua. (*kts. valmistajan ohje "IV-kanavan kytkentä hormin ulkomitan muuttuessa"*.) Ilmanvaihtourakoitsija yhdistää ylimmän elementin yläpohjan päällä esim. kokoojalaatikkoon. Mikäli alin hormielementti sijaitsee siten, että puhdistusluukkuja ei voida sijoittaa pystykanavien alapäihin (kellarittomat rakennukset, väestösuojien päällä olevat elementit ym. vastaavat paikat), suorittaa ilmanvaihtourakoitsija pystyhormin puhdistuksen sivuhaaraan tehdystä puhdistusluukusta tai venttiilihaarasta. Puhdistusluukun koko määräytyy rakentamismääräyskokoelman osan E7 mukaan. Puhdistusluukun sijaitessa katon alaslaskutilassa tai kaapiston yläsokkelitilassa tekee rakennusurakoitsija puhdistusluukun kohdalle avattavan tarkistusluukun.
- 4.4 Elementissä oleviin haarayhteisiin liittyvät kanavistot venttiileineen toimittaa ja asentaa iv-urakoitsija. Ilmanvaihtourakoitsijan on erityisesti huomioitava, että pohjakuvissa esitetyt liitoskohdat ovat alustavia. Tarkemmin mitoitettut liitoskohdat esittää elementinvalmistaja hormikohtaisesti hormipiirustuksissaan.

Mikäli suunnitelmiin halutaan tehdä poikkeuksia Elpo-hormi mallityöselityksestä, tulee ne hyväksyttävä erikseen Elpo-hormi toimittajan kanssa.

5 SÄHKÖ- JA TIETOLIIKENNEPUTKITUKSET

- 5.1 Sähkö- ja tietoliikenneputkitukset ovat muoviputkea. Huoneistoihin meneville kaapeleille varataan omat yhteisnousuputket heikko- sekä vahvavirralle.
- 5.2 Elementeissä on ulostuloaukot kaapeleille.
- 5.3 Kaapeleiden välikannakoinnin sähköurakoitsija tekee elementeissä oleviin kiinnitysaukkoihin. *(kts. valmistajan ohje "Sähkönousu")*
- 5.4 Sähkö- ja tietoliikenneputkitukset elementeissä on eristetty palomääräykset täyttävällä suojabetonikerroksella. Kaapeleiden kiinnitys- ja ulostuloaukot tulee sulkea palomääräykset (EI30) täyttävällä materiaalilla. *(vrt. valmistajan ohje "Sähkönousujen palotekninen suojaus")*

6 HORMIELEMENTTIEN ASENNUS

- 6.1 Kukin urakoitsija on velvollinen noudattamaan tarkoin annettuja asennusohjeita. *(kts. valmistajan ohje "Asennus ja turvallisuusohje".)* Hormielementit asennetaan kerroksittain rakennuksen rungon asennuksen yhteydessä. Alemman elementin asennusaukko on valettava kiinni aina ennen seuraavan kerroksen elementin asentamista tai alempi elementti on tuettava muuten riittävästi paikoilleen. Elementtitoimituksen mukana seuraa asennus- ja työturvallisuusohje jota on ehdottomasti noudatettava.
- 6.2 Kukin suunnittelija tarkistaa heille toimitetut hormielementtipiirustukset ennen elementtien valmistamista ja huomauttaa tarvittaessa kirjallisesti alaansa liittyvistä mahdollisista virheistä, tarkennuksista ja poikkeamista elementtivalmistajalle. Tilaaja tarkistaa työmaalle toimitetut elementit ennen niiden paikoilleen asentamista sekä huomauttaa tarvittaessa kirjallisesti alaansa liittyvistä mahdollisista virheistä ja poikkeamista elementtivalmistajalle.
- 6.3 Tilaaja valvoo elementtien paikoilleen asentamista ja tarkistaa, että päällekkäisten hormielementtien kohdistus tapahtuu oikein.

Mikäli suunnitelmiin halutaan tehdä poikkeuksia Elpo-hormi mallityöselityksestä, tulee ne hyväksyttävä erikseen Elpo-hormi toimittajan kanssa.