

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotanto

Tutkintotyö

Tuomas Tenkanen

**ELPO-HORMIEN KÄYTTÖ ASUINRAKENNUKSESSA**

Työn ohjaaja TkL Jouko Lähteenmäki

Työn teettäjä YIT Rakennus Oy, valvojana DI Mikko Kaunisto

Tampere 2005

## **TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**

Rakennustuotanto

Tuomas Tenkanen	Elpo-hormien käyttö asuinrakennuksissa
Tutkintotyö	53 sivua + 14 liitesivua
Työn ohjaaja	TkL Jouko Lähteenmäki
Työn teettäjä	YIT Rakennus Oy, valvojana DI Mikko Kaunisto
Tampere 2005	
Hakusanat	Elpo-hormit, elementit, LVI-tekniikka

## **TIIVISTELMÄ**

Työn aiheena on Elpo-hormit, jotka ovat putkistoelementtejä. Työssä tutkitaan Elpo-hormien ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia rakennushankkeeseen. Tieto on hankittu kokemusperäisesti, Elpoihin liittyvää aineistoa tutkimalla sekä haastatteleamalla alan ammattilaisia. Elpo-hormien käyttö asuinrakentamisessa on helpottanut ja nopeuttanut monia työvaiheita. Elpojen käytön myötä muun muassa putki- ja ilmanvaihtourakoitsijoiden tehtävät helpottuvat pienemmän työ- ja tarvikemäärän ansiosta. Rakennuksen sisällä pintamateriaalit saadaan kerralla sijoitettua eri pinnoille, koska Elpojen avulla seinäpinnat ovat nopeammin valmiita. Hormielementtien käyttö vähentää myös rakennusurakoitsijan työmäärää, koska putkistoja ei tarvitse koteloida enää niin suurissa määrin kuin aiemmin. Taloudellisesti merkittävä seikka on myös se, että Elpoja käyttämällä saadaan asuntoon enemmän myytäviä neliöitä niiden viedessä vähemmän tilaa.

Toisaalta Elpojen käytössä on ongelmakohtia, eikä Elpojen hyviä puolia ole täysin hyödynnetty. Työssä tutkitaan erityisesti käytäntöön, suunnitteluun ja sopimusteknisiin seikkoihin liittyviä asioita haastatteleamalla työnjohtajia sekä hankinnan henkilökuntaa YIT:llä. Suunnittelun merkitys korostuu erityisesti tutkittaessa Elpojen tehokkaampaa käyttöä. Paremman suunnittelun avulla Elpojen hyödyistä saataisiin entistä enemmän irti niin taloudellisesti kuin käytännön toimivuuden kannalta.

Suunnitelmissa tulisi ottaa huomioon hormilinjastojen jatkuvuus yhdenmukaisena koko linjaston matkan, mikäli ilmamäärien suuruus sen sallii. Asuntojen pohjia ei voida muuttaa liiallisesti ylöspäin kerroksissa liikuttaessa, vaikka asunnot suurenevatkin. Keittiöiden ja kylpyhuoneiden tulisi sijoittua samoille kohdille kuin alemmissakin kerroksissa. Samaa tapaan keittiön ja kylpyhuoneen tulisi sijaita vastakkain, jotta hormeja voidaan yhdistää ja piilottaa esimerkiksi keittiökaappien taakse. Suunnitelmissa tulee myös ottaa huomioon materiaalien yhteensopivuus, jotta ylimääräisiltä halkeamilta vältytään.

Urakoitsijoiden välillä vallitsevia sopimuksia tulisi muuttaa siten, että ne vastaisivat käytäntöä. Tällä hetkellä ne ovat täysin ristiriidassa toistensa kanssa. Vastuukysymykset on siirretty eri osapuolille kuin sopimuksissa on määritetty, mistä aiheutuu ongelmia riitatilanteessa. Vaihtoehtoina ovat Elpo-hormeihin liittyvien sopimusten päivittäminen tai hormien muuttaminen sellaiseksi, että nykyisiä sopimuksia voidaan noudattaa.

## **TAMPERE POLYTEHNIC**

Construction management

Tuomas Tenkanen

The use of Elpo flues in residential buildings

Engineering thesis

53 pages, 14 pages of appendices

Thesis supervisor

Lic.Tech Jouko Lähteenmäki

Commissioning company

YIT Rakennus Oy. Supervisor: MSc Mikko Kaunisto

Tampere 2005

Keywords

Flues, prefabricated piping units

## **ABSTRACT**

The subject of the work is Elpo-flues. Elpo-flues are prefabricated piping units that include ventilation pipes, water and drainpipes and electric wires. I'm studying the characters of these prefabricated units. I'm also exploring the influence of flues on a building project. The information that I have used is experimental. I have also gained information by interviewing professionals and by studying literature related to the subject. When using these flues it helps to speed up many involving building stages. For example the workload of the plumbing and ventilation contractor has decreased along the use of these flues. It is also possible to start earlier to put wallcoverings on when using Elpo-flues and this speeds up many other things. The building contractor's workload diminishes because the encasing of flue is not necessary anymore. The encasing is not necessary because these flues have concrete shells which absorb the sounds. One of the economical qualities of Elpo-flues is its low space-requirement which increases the space in the apartment. There are also some problems with Elpo-flues and some qualities that haven't been used completely. I have found that problems are met in planning, in made contracts and in some practical matters. I have interviewed YIT's personnel in the purchase section and supervisors on building sites. In these studies I have noticed that planning plays an important role when trying to use the flues more efficiently. With better planning it is possible to gain maximal benefit from Elpo-flues.

## ALKUSANAT

Työtä tehdessäni koin vaikeaksi löytää ratkaisuja ilmenneisiin ongelmiin, koska aina löytyi osapuoli, joka ei ollut tyytyväinen tekemiini ratkaisuihin. Koin kuitenkin päätehtäväkseni auttaa ja yrittää olla apuna työn teettäjälle YIT:lle. Työn pitkä tekoaika vaikeutti myös tulosten saamista, koska asioilla on tapana kehittyä myös itsestään. Pitkä tekoaika aiheutui muun muassa vaikeudesta kerätä materiaalia. Alkuhaparoinnin jälkeen löysin kuitenkin mielestäni seikkoja, joiden hyödyntäminen kehittäisi Elpo-hormeihin liittyvää toimintaa.

Haluan kiittää kaikkia osapuolia, jotka ovat olleet apuna tiedon keräämisessä ja sen antamisessa. Haluan kiittää myös niitä ihmisiä, jotka ovat tarkastaneet oikeinkirjoitustani, minkä korjaamisessa oli tulla lähes ylitsepääsemätön este. Työn tilaajaa YIT Rakennus Oy Tampereen konttoria haluan kiittää siitä, että minulla oli mahdollisuus tehdä tämä työ ja että sen tekemiseen on suhtauduttu kaikin puolin suvaitsevasti viivästyksistä huolimatta.

Tampereella

-----  
Tuomas Tenkanen

## SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

## SISÄLLYSLUETTELO .....5

## 1 JOHDANTO .....6

1.1 TYÖN TAVOITE JA RAJAUS .....6

1.2 -HORMIT JA ELPO YIT .....7

## 2 ELPO-HORMIT.....7

2.1 ELPO-HORMEILLA SAAVUTETUT OMINAISUUDET .....8

2.2 ONGELMAT ERI URAKOITSIJOIDEN KANNALTA.....12

2.2.1 Putkiurakoitsija.....17

2.2.2 Ilmanvaihto- ja sähköurakoitsija.....19

## 3 TYÖMAALLE JA HANKINTAOSATOLLE TEHDYT HAASTATTELUT .....20

## 4 HORMIEN SUUNNITTELU JA SOPIMUSTEKNISET ASIAT .....27

4.1 SUUNNITTELUN VAIHEITA.....27

4.1.1 Suunnittelun kesto ja tarvittavat lähtötiedot .....30

4.1.2 Hormeille varattu tila ja aukot .....31

4.1.3 Hormien käyttö kellarikerroksessa.....33

4.2 HORMIEN KÄYTTÖ ASUINRAKENNUKSESSA .....34

4.3 SOPIMUSTEN TOIMINTA TEORIASSA .....40

4.4 SOPIMUSEHTOJEN NOUDATTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ.....41

## 5 HORMEIHIN LIITTYVÄT LISÄTOIMENPITEET .....42

5.1 HORMIEN KUVAUS.....42

5.2 HORMEIHIN LIITTYVÄT ASENNUSKAPPALEET .....45

5.3 KERROSKOHTAINEN TUENTA .....46

5.4 HORMIEN PAIKKAUKSET JA ULKOPINTOJEN MITTAHEITOT .....48

5.5 HORMITYYPIT.....50

## 6 SAADUT TULOKSET JA YHTEENVETO.....51

6.1 SUUNNITTELU.....51

6.2 SOPIMUKSET .....52

6.3 ASENNUS .....52

## LÄHDELUETTELO.....53

## LIITTEET

1 Elpo-hormien arvio ääneneristyksestä

2 Elpo-hormien arvio ääneneristyksestä

3 RakMK määräyksiä ja ohjeita kosteudesta LVI RakMK-00197 s.11

4 YIT:n Harri Järvisen tekemä vertailulaskelma vuodelta 1998

5 Elpotekin laatusuunnitelman mallityöselitys vuodelta 2003

6 YIT:ltä saatuja viemäri- ja vesiputkihintoja

## 1 JOHDANTO

Työn tilaaja on **YIT Talonrakennus Tampere**. Työssä käytetään myöhemmin sanaa YIT tilaajan nimenä. YIT:n pyynnöstä tässä työssä käsitellään Elpo-hormielementtien käyttöä kerrostalotyömaalla. Työssä käydään läpi Elpo-hormien ominaisuuksia ja pyritään selvittämään elementtien positiiviset ja negatiiviset ominaisuudet. Sanaa Elpo-hormi käytetään työssä usein, joten myöhemmin työssä käytetään Elpo-hormin sijasta sanaa Elpo. YIT haluaa selvittää hormien asentamiseen, suunnitteluun ja työn tarkastamiseen liittyviä vastuita ja ongelmia, jotta ennestään hyvää keksintöä voitaisiin hyödyntää sekä tehokkaammin että taloudellisemmin. Ongelmia on sekä käytetyissä sopimuksissa ja suunnittelussa että muutamissa käytäntöön liittyvissä työvaiheissa. Näitä edellä mainittuja ongelmia pyritään tunnistamaan ja selvittämään, jotta niiden negatiivisia vaikutuksia voitaisiin tulevaisuudessa vähentää.

### 1.1 Työn tavoite ja raja

Työn tavoitteena on tunnistaa epäkohdat käytettyjen sopimusten ja käytännön toteutumisen väliltä. Työssä tähdennetään myös hormien asennukseen ja käyttöön liittyviä ongelmia, jotka liittyvät välillisesti edellä mainittuun sopimusten tekoon. Myöhemmin sopimukset voitaisiin päivittää käyttäen apuna työssä ilmi tulleita asioita. Tutkintotyössä on hankittu tietoa tutkimalla sopimuksia ja vertaamalla löydettyä tietoa käytännössä tapahtuviin toimintoihin. Käytännön tietoa hankitaan haastattelemalla ihmisiä, joiden työnkuvaan liittyvät myös Elpo-hormit.

Suunnittelijoille on pyritty hankkimaan lisäinformaatiota ja mahdollisia taloudellisesti halvempia käyttömuotoja, jotta suunnitelmat saataisiin valmiina eikä niitä tarvitsisi tarkastaa enää tilaajan toimesta. Tärkeänä tavoitteena on tutkia hormien sijainnin ja määrän vaikutusta asuinrakennushankkeessa. Hormien määrän kohteessa tekee erityisen tärkeäksi se seikka, että Elpojen käyttämät pinta-alat vähennetään suoraan myytävistä neliöistä.

## 1.2 -hormit ja Elpo YIT

Vain tietyt tahot toimivat YIT:llä Tampereen konttorissa Elpo-hormien tai Elpotekin kanssa. Elpojen kanssa toimivia yksiköitä projektien eri vaiheissa ovat laskenta, urakkarakentamiseen keskittyvä yksikkö, gryndaus-rakentamisen yksikkö ja hankinta. Korjausrakentamisen yksikkö ei toimi Elpojen kanssa, koska korjattavat kohteet ovat yleensä niin vanhoja, ettei niissä ole vielä käytetty Elpoja. Vuosikorjausyksikkö luetaan osaksi gryndaus- ja urakkapuolta ja on täten myös tekemisissä Elpojen kanssa yhä enemmän. Hankinta toimii kaikkien kerrostalokohteiden kautta Elpotekin kanssa ja on siten erityisen tietoinen Elpojen hyvistä ja huonoista puolista. Hankinta-osasto tekee myös yleensä sopimukset YIT:n ja Elpoja valmistavan tehtaan Elpotekin välillä. Oman rakennuskannan kohdalla projektipäälliköt pyrkivät ohjaamaan suunnittelua ja samalla myös Elpoihin kohdistuvaa suunnittelua. Tämän johdosta projektipäälliköiden kohdalla Elpot ja niiden ominaisuudet tunnetaan. Projektipäälliköille kulkeutuu yleensä myös tieto- Elpoja koskevista reklamaatioista ja mahdollisista muista vioista, minkä vuoksi he ovat tietoisia niin Elpojen huonoista kuin hyvistäkin puolista.

## 2 ELPO-HORMIT

Elpot ovat talotekniikkaelementtejä, joiden sisällä saadaan kuljetettua kerrostalon putkistot pystysuunnassa kerroksien välillä. Elpotek Oy on tehdas, jossa näitä elementtejä tehdään. Elpotek Oy on erikoistunut tuottamaan tehdasvalmiita talotekniikkaelementtejä asuntorakentamiseen. Elpo-elementit perustuvat Jari Elomaan ja Osmo Postin ideaan pakata kerrostalon nousuputkisto yhteen nippuun ja asentaa koko paketti kerroksittain kerralla paikoilleen. Alkuperäisen ajatuksen mukaan elementeissä on kaikki tarpeellinen: vesijohdot, viemärit, ilmanvaihtokanavat, lämpöjohdot sekä putkitukset sähkö- ja tietoliikennekaapeleille asennusvalmiina haaroituksineen. Elpotekin tuotteet ovat pitkän kokemuksen myötä kehittyneet ja jalostuneet. Elpotek on itsekin kehittyneet ja laajentunut, ja työllistää nykyään yli 50 henkilöä. Liikevaihto v. 2004 päättyneellä tilikau-

della oli 5,3 miljoonaa euroa. Samankaltaista tuotetta ei ole kenelläkään muulla toimittajalla tällä hetkellä, mikä takaa Elpotekin hyvän aseman alalla.

Hormeja käytetään sekä uudis- että korjausrakentamiskohteissa. Korjausrakentamisessa Elpojen pienemmät ulkomitat auttavat erityisesti linjan asennuksessa. Tällöin uudet hormit saadaan mahdumaan vanhan linjaston tilalle, kun vanhat hormit on ensin purettu. Vanhemmissa rakennuksissa käytetyt betonihormit sekä erilaiset koteloidut putkistot ovat vieneet huomattavasti enemmän tilaa. Ongelmaksi korjauskohteissa kuitenkin saattaa tulla hormien kuljettaminen paikalleen katon ollessa ummessa.

## 2.1 Elpo-hormeilla saavutetut ominaisuudet

Elpot toimitetaan työmaalle valmiina elementteinä. Näitä hormielementtejä ei tarvitse äänihaittojen takia eristää eikä koteloida erikseen. Elpot täyttävät vallitsevat määräykset saamiensa ääniteknisten lausuntojen mukaan. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1-1998 vaaditaan, että ilmaääneneristävyyksluvun  $R'_w$  tulee olla asuntojen välillä vähintään 55 dB. LVIS-laitteiden sallitut äänitasot asuinhuoneissa ovat keskiäänitason osalta (LA,eq,T) enintään 28 dB ja maksimiäänitason kohdalla (LA,max) enintään 33 dB sekä keittiöissä (LA,eq,T) enintään 33 dB ja maksimiäänitason kohdalla (LA,max) enintään 38 dB. Elpot täyttävät nämä kaikki määräykset (katso lausunnot liitteet 1-2). Aiemmin putkistoja jouduttiin koteloidaan, ja sisältö piti äänieristää, jotta esimerkiksi viemäriäännet eivät aiheuttaisi ympäristöönsä äänihaittoja. Vanhojen koteloiden sisältä saattaa löytyä esimerkiksi hiekkaa, millä on yritetty eristää putkiston käytöstä aiheutuvia ääniä. Kyseiset toimenpiteet johtivat myös hormin pinta-alan suurenemiseen, jolloin myytävät asuineliöt vähenivät. Elpojen betonikuori auttaa täyttämään vaatimukset äänieristävyyden suhteen samalla pienentäen hormien kokoa verrattuna aiempiin kotelointeihin. Elpoihin voidaan asentaa myös erillisiä vaimenninosia putkien ympärille, jollei betonikuori pelkästään täytä määräyksien antamia toleransseja.

Mikäli Elpo-hormeja ei käytettäisi, olisi putkistot peitettävä muuraamalla tai koteloidamalla putkisto jollain muulla rakennusmateriaalilla. Muurattuna putkisto veisi huomattavasti suuremman tilan



ja myytäviä neliöitä menetettäisiin. Muuraaminen myös hidastaisi muita sisätöitä huomattavasti. Mikäli putkisto koteloitaisiin esimerkiksi kipsilevyllä, ääneneristävyys kärsisi. Lisäksi kipsilevykotelointi on elementtivaihtoehtoa huomattavasti hitaampi kuten muurausmenetelmäkin.

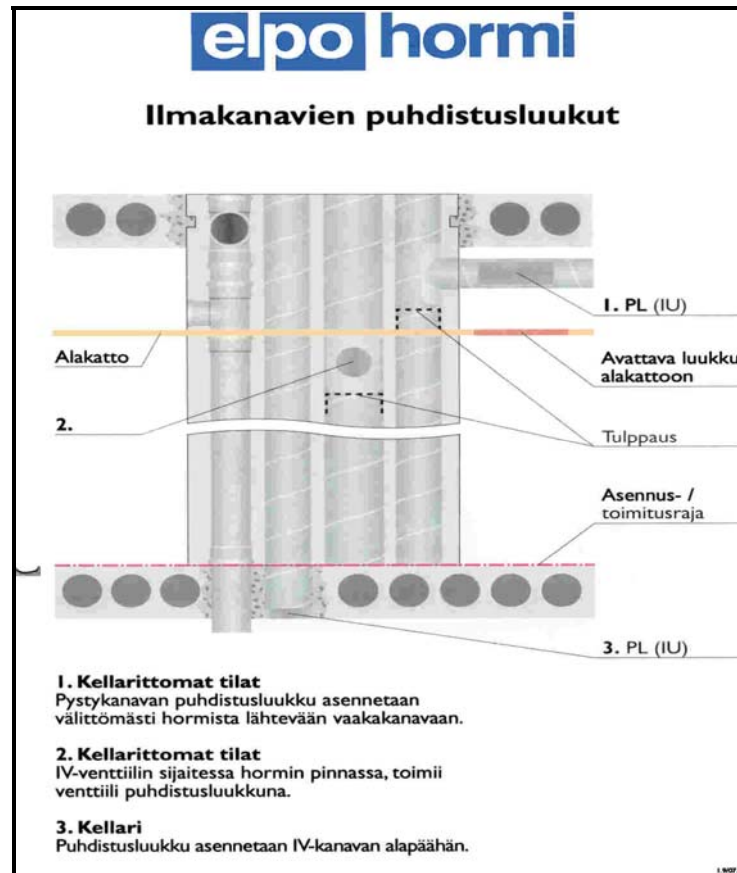


Kuva 1. Elpotekin kehittämä äänenvaimennusjärjestelmä.

Putkiston käyttämä pinta-ala vähennetään suoraan myytävistä neliöistä. Putkiston viedessä vähemmän tilaa jää asuinneliöitä myytäväksi enemmän. Asuntojen yksinkertaistaminen helpottaa hormilinjojen suunnittelua, mikä on taloudellisesti kannattavampaa. Suunnittelijan on helpompi sijoittaa putkistot kohtiin, joissa tilan säästö on suurin, kun asunnot ovat toistensa kopioita ylöspäin mentäessä. Suunnittelussa on kuitenkin vaikea päästä sellaiseen optimiin, missä asunnot olisivat yksilöllisiä, mutta tilaa ja kustannuksia säästäviä.

Useisiin hormoneihin on suunniteltu porrashuoneen puolelle tarkistusluukut, jotka lisäävät hormien käyttökäytävällisyyttä. Luukkujen kautta linjaa on helppo huoltaa tai tehdä sinne tarkastuksia. Näi-

den porraskäytävässä olevien luukkujen kautta voidaan tutkia vesi- ja viemäriinjoja, joihin on kuitenkin harvemmin tarvetta tehdä toimenpiteitä. Tarkastusluukut on porraskäytävän lähellä olevissa hormeissa kuitenkin suunniteltu yleisten tilojen puolelle, jotta asukkaille aiheutuisi mahdollisimman vähän häiriöitä huolto- ja korjaustoimenpiteistä. Ilmahormien puhdistus asuntojen osalta tapahtuu puolestaan alakattojen yläpuolella olevista luukuista, joiden kautta pääsee käsiksi Elpojen sisällä oleviin ilmahormeihin (katso kuva 2). Elpojen vaikutus huolto- ja korjaustoimenpiteisiin on mielestäni kaiken kaikkiaan positiivinen verrattuna aiempiin ratkaisuihin ja nykyisiin kilpailijoihinsa.



Kuva 2. Kuvassa on esitetty muun muassa ilmahormien putsausluukkujen sijoittelu.

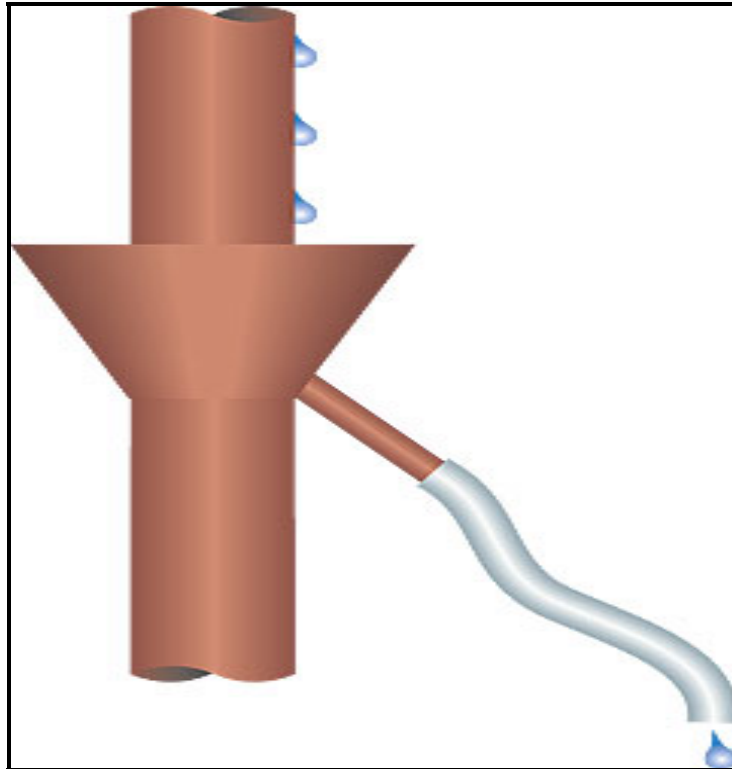
Kylpyhuoneiden viemäriputkien johtaessa hormielementtiin voidaan kylpyhuoneiden lattiat, jotka yleensä suoritetaan erillisvaluna, valaa samaan aikaan ontelolaataston tai jonkun muun betoni-juotoksen yhteydessä. Aiemmin ei lattiaita voitu valaa, koska kylpyhuoneen kaivon korkeutta ei

tiedetty vielä tässä vaiheessa. Tämä johti siihen, että kylpyhuoneiden lattiat valettiin vasta jälkeinpäin erillisvaluina. Nyt kun viemärinhaaran poistokorkeus on tiedossa, samaan aikaan tapahtuva valu holvin juotoksen yhteydessä on mahdollinen. Jälkikäteen tehdyistä betonivaluista aiheutuu erilaisia haittoja. Lopullisten pinnoitteiden tekeminen siirtyy samalla eteenpäin kuivumisprosessin ohella. Esimerkiksi lattiapintojen kosteutta tarkkaillaan ennen vesieristyksen aloittamista. Muita ongelmia ovat betoniroiskeet, joita tulee helposti ympärillä oleviin valmiisiin pintoihin lattioita valettaessa ja mahdolliset suojaukset ovat tällöin tarpeen. Edellä mainittujen työtapojen vuoksi ikkuna- tai ovilinjoja täytyy jättää asentamatta, jotta pumpun letku saadaan sisään rakennukseen. Mahdolliset suojaukset ovat tällöin tarpeen. Edellä mainittujen työtapojen vuoksi ikkuna- tai ovilinjoja täytyy jättää asentamatta, jotta pumpun letku saadaan sisään rakennukseen. Betonipumppu joudutaan myös tilaamaan yleensä erikseen jokaista kerrosta kohden, jotta betoni saadaan kerroksiin. Näin toimitaan, koska kylpyhuoneiden lattiapinnat on tehtävä huolellisesti ja työmaalla tähän sopivaa henkilöstöä on niukasti. Täten kustannukset pienien pumppausmäärien yhteydessä muodostuvat huomattaviksi, koska ensimmäinen tunti maksaa huomattavasti enemmän kuin seuraavat tunnit pumpun käytössä.

Elpoja käyttämällä säästetään aikaa. Putkiston linjan asennuksen osalta aikaa säästyy paljon verrattuna esimerkiksi paikalla rakennettuun linjastoon. Linjat liitetään yhteen kerrosten välillä, jolloin varsinainen linjan rakentaminen tapahtuu tehtaalla. Samalla tietysti putki- ja ilmamiesten työ vähenee, kun pystylinjat pitää ainoastaan liittää yhteen. Myös rakennusurakoitsijan osalta säästyy aikaa. Hitaat koteloiden teot jäävät pääosin pois hormin ollessa jo valmiiksi betonin peitossa. Aikaa kuluu hormeja varastoitaessa ja asennettaessa, mutta nämä työvaiheet vähentävät varsin vähän itse rakennusaikaa. Jos pystylinjat tehtäisiin paikalla, ne hidastaisivat olennaisesti muita työvaiheita. Se, että sisätyövaiheet päästään aloittamaan aiemmin, ja että työ voidaan suorittaa kerralla kokonaan, oli haastateltujen mielestä Elpojen parhaita puolia työmaan kannalta. Tämä kävi ilmi lähes jokaisen haastateltavan kohdalla.

Rakentamismääräyskokoelma C2 asettaa putkistoille eri vaatimuksia (ks. liite 3 RakMk C2 s.11). Yksi näistä vaatimuksista liittyy putkivuotojen ennaltaehkäisyyn. Elpoissa tämä on ratkaistu seuraavasti: putkien ympärille on liitetty suppilo, johon mahdolliset vuotovedet kerääntyvät. Tästä suppilosta ne ohjataan taipuisan letkun avulla haluttuun paikkaan (ks. kuva 3). Tätä kutsutaan

vuodonilmaisimeksi. Haastatteluissa kävi ilmi, että kylpyhuoneiden putkistoja on viety myös kokonaisissa seinäelementeissä aiemmissa kohteissa, mutta tätä menetelmää ei ole käytetty enää määräysten tiukennettua.



Kuva 3. Kuvassa on Elpoissa käytetty vuodonilmaisim.

## 2.2 Ongelmat eri urakoitsijoiden kannalta

Elpoihin liittyvät ongelmat ovat käytännön ongelmia, joiden syy-yhteys löytyy yleensä tehdyistä sopimuksista. Seuraavissa kappaleissa on esitelty hormien käyttöön liittyviä ongelmia, jotka liittyvät eri urakoitsijoihin sekä urakoitsijoiden välillä tehtyjen sopimuksien ongelmakohtiin. Ongelmia ilmenee muun muassa viemäriputken ulostulon korkeudessa ja työn tarkastamisessa asennuksen osalta. Kolme suurta sivu-urakkaa rakentamisessa ovat yleensä putki-, ilma- ja sähköurakka. Näitä kolmea käsitellään tarkemmin tässä kappaleessa. Ongelmia on näiden lisäksi muil-

lakin osa-alueilla, mutta niitä tarkastellaan tarkemmin kohdassa 4 Hormeihin liittyvät käytännön toimenpiteet.

Pää- ja sivu-urakoitsijoiden välisten sopimusten noudattaminen on ongelmallista. Sivu- ja aliurakoitsijat pystyisivät selvästi esittämään, että heidän ei ole mahdollista noudattaa kirjaimellisesti ja järkevästi paperilla sovittua. Kuitenkin taas Elpotek noudattaa omaa osaansa sopimuksesta kirjaimellisesti, jolloin rakennusurakoitsijalla ei ole mahdollisuutta vaatia keneltäkään osapuolelta mitään virheen sattuessa. Mielestäni sopimuksia tulisi muuttaa tulevaisuudessa, jotta kukin osapuoli voisi vastata tekemästään työstä paremmin. Toinen vaihtoehto on, että itse Elpo-hormeja kehitetään sellaisiksi, että nykyinen käytäntö on mahdollista toteuttaa. Seuraavassa kappaleessa on käyty läpi muutamia ongelmakohtia.

Urakkaohjelman ja urakkarajaliitteen mukaan varsinaisille elementtiasentajille, jotka toimivat joko pääurakoitsijan alaisuudessa tai aliurakoitsijana, ei kuulu varsinaisen hormin sisällön yhteensopivuuden tutkiminen. Hormien yhteensopivuuden tutkiminen on urakkarajaliitteessä nimetty putkiurakoitsijalle ja ilmaurakoitsijalle. En ole kuitenkaan kertaakaan nähnyt työmaalla ollessani, että joku tarkastaisi putkiston liittymisen elementin asennuksen yhteydessä. Tämä johtuu eritoten siitä, että tapahtumaa on erittäin vaikea valvoa. Putkimiehen ei ole yhtään helpompi nähdä kahden elementin liittymiskohtaa kuin asennushetkellä paikalla olevan elementtiasentajan. Hormin ympärillä toimii yleensä kaksi elementtiasentajaa silloin, kun sitä asennetaan lopulliselle paikalleen. Kolmas henkilö ei enää edes mahtuisi tarkkailemaan tilannetta, vaikka tämä kolmas henkilö olisikin tässä tapauksessa pelkkä tarkkailija.



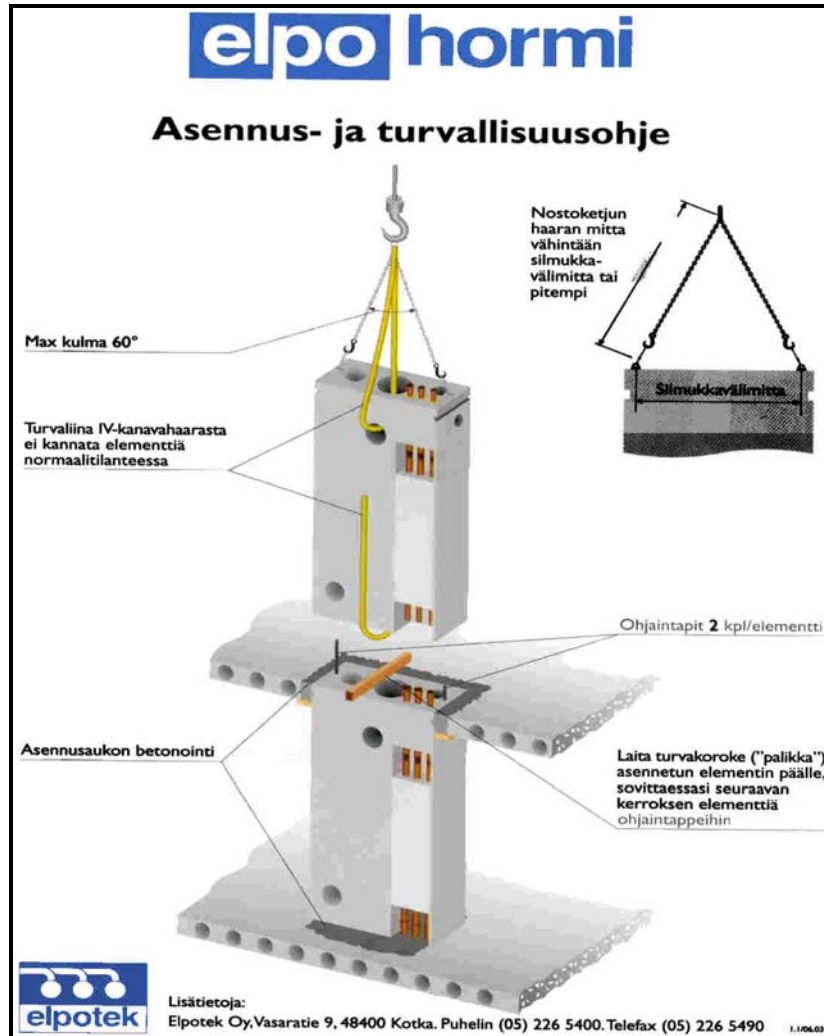
Kuva 4. Elpojen asennus käynnissä.

Hormit liittyvät toisiinsa asennusholkkien avulla, eikä niitä pysty ohjaamaan muualle. Taskulam-  
pun avulla tehty tarkistus ei välttämättä kerro sitä, onko liitos esimerkiksi viemärin osalta mennyt  
oikein kiinni. Ainoa keino selvittää, onko hormi paikoillaan, on nostaa se ylös ja tarkistaa liitos-  
kohta sekä viemäriputken muhvin kunto. Näin ollen virheen sattuessa on työmaan erittäin vaikea  
osoittaa, kuka virheen on oikeasti tehnyt. Haastateltavien osalta yleinen mielipide oli, että kyseis-  
tä asiaa ei voi järkevästi muuttaa. Tällä hetkellä aliurakoitsijoilta on aina silloin tällöin saatu kor-  
vauksia asennusvirheistä. Tämä viittaa siihen, että aliurakoitsija ei luultavasti ole tietoinen pää-  
urakoitsijan ja putkiurakoitsijan välisestä sopimuksesta, jossa elementtien sisällön yhteensovitus-  
tarkastaminen kuuluu putki- ja ilmaurakoitsijalle. Vastaavissa tapauksissa reklamointia ei  
pystytä lähettämään oikeastaan mihinkään, mikäli kaikki ovat tietoisia oikeuksistaan ja osaavat  
ajaa asiaansa. Tällaisessa tilanteessa on erittäin vaikea osoittaa virheen tekijä. Väänntyneistä vie-

märiliitoksista ei lähetetä reklamaatioita tehtaalle, vaan ne luetaan asennusvirheiksi. Näistä niin sanotuista asennusvirheistä tulisi mielestäni informoida tehdasta, jotta tehtaassa tiedettäisiin kuinka paljon näitä asennusvirheitä tapahtuu (kuva 5). Tehdas on lähes ainoa, joka pystyy vaikuttamaan itse hormien liitokseen, mutta kuitenkin tästä aiheutuvat ongelmat ovat yleensä rakennusurakoitsijoiden ja erityisesti työmaiden harmina.



Kuva 5. Kuvassa on vääntynyt viemärin pää, joka on piikattu esiin.



Kuva 6. Kuva kahden hormin yhteensovitusilanteesta.

Elpo-hormien käyttöönoton myötä on tullut mahdolliseksi tehdä pesuhuoneiden lattioiden betonivalut samalla kertaa ontelolaattakentän juotoksen yhteydessä. Tämä on ollut positiivista rakennusurakoitsijan kannalta, koska aikaa ja rahaa säästyy. Toisaalta tämän mahdollisuuden myötä työmäärä on kuitenkin lisääntynyt kyseisessä työvaiheessa. Työmäärän lisääntyessä kiire lisääntyy ja siksi tiettyjen työntekijäryhmien on hankala hoitaa muita velvollisuuksiaan, kuten aputöiden tekemistä muille sivu-urakoitsijoille. Kylpyhuoneiden lattiakaivot on asennettava sopivalle korkeudelle ennen ontelokenttäjuotosta, mikäli ne aiotaan valaa samalla kertaa. Lattiakaivojen korkeus on riippuvainen Elpo-hormeissa olevista liitoskohtien korkeuksista, jotta kaato lattiakaivosta tulisi riittäväksi.



Lattiakaivon asennuksen yhteydessä putkimies tarvitsee yleensä apua sekä mittamieheltä että muilta rakennusurakoitsijan työntekijöiltä, jotta lattiakaivo saadaan juotettua oikeaan korkeuteen ennen alkavaa ontelokentän juotosta. Lattiakaivo on yleensä juotettava paikoilleen, jotta se ei liikkuisi varsinaisessa valussa pois paikaltaan. Hormien korkeusaseman muuttuminen suunnitelmasta vaikeuttaa entisestään työvaihetta, mikä vaikuttaa samalla viemärin liitoskohdan korkeuteen. Korkeusasema saattaa vaihdella hormeilla sen verran, että hormin vieressä olevasta laatasta on pakko piikata pala pois, jotta vaakaviemärille saadaan riittävä kaato. Muun muassa tätä kyseistä työvaihetta helpottamaan tulisi mielestäni kehittää liitoskappale, joka liittyisi viemärin liitoskohdan säätövara.

Mikäli hormin kyljessä olevassa liitoskappaleessa olisi hieman siirtovaraa, voitaisiin tämäkin työvaihe valmistella ennalta, jolloin kaikki työt eivät kerääntyisi samaan ajankohtaan. Lattiakaivo olisi säätövaran salliessa asennettavissa ennalta sovittuun kohtaan, ja vaakaputket voitaisiin asentaa myöhemmin käyttäen hyväksi hormissa olevaa pientä säätövara.

Hormien korko pyrkii usein karkaamaan liian ylös noustessa kerroksissa ylöspäin. Hieman vääristynyt lähtökorko tai hormien väliin päässyt kivi voi aiheuttaa hankaluuksia ylemmissä kerroksissa. Ongelma ilmenee samankaltaisen mittavirheen toistuessa monessa kerroksessa peräkkäin. Virheet voivat aiheutua hormien mittapoikkeamista tai inhimillisistä virheistä. Hormien mittavirheet pysyvät kyllä yleensä tehtaan antamien toleranssien sisällä, mutta saman virheen kertautuminen voi aiheuttaa hormin yläpään koron muutoksia. Toisaalta mitoitushäiriöön riittää, että asentaja tai joku muu on epähuomiossa jättänyt siistimättä hormin yläpinnan ennen seuraavaa hormia.

### **2.2.1 Putkiurakoitsija**

Putkiurakoitsija liittyy oleellisesti Elpoihin. Elementtihormeja käytettäessä putkiurakoitsijan tehtäväksi jää hormeissa sijaitsevien vesi- ja viemäriinjojen yhteenliittäminen kerrostasojen kohdalla. Pystylinjojen varsinaisen tekeminen jää pois käytettäessä Elpoja. Siksi urakoitsijan ei tarvitse

laskea pystylinjoihin kuluvia materiaaleja, eikä niin suurta työmäärää kuin kohteessa, jossa ei käytetä Elpoja. Näiden seikkojen pitäisi vaikuttaa putkiurakkahintaan. Edellä mainitun perusteella Elpojen käyttö helpottaa muutenkin putkiurakoitsijan toimia.

Putkiurakoiden hintatason laskeminen tulisi näkyä Elpoja käytettäessä verrattuna paikallarakennettuun putkilinjastoon. Elpoja käytettäessä rakennusurakoitsijalla kuluu varoja enemmän ja putki- sekä ilmaurakoitsijoilla taas vähemmän kuin käytettäessä joitain muita kilpailevia menetelmiä. Rakennusurakoitsija siis tekee osan putkiurakoitsijan työstä asentamalla elementit paikoilleen. Putkiurakoitsija hyötyy tästä, kuten jo aiemmin mainitsin. Tästä osoituksena on muun muassa liitteessä 4 lasketut Harri Järvisen (YIT) tekemät laskelmat. Hinnat on laskettu markkoina, ja laskelma on muutenkin tehty jo vuonna 1998, mutta hintojen erotuksen voidaan olettaa pysyneen samalla tasolla. Tekemieni haastattelujen perusteella yleinen mielipide haastatelluilla oli, että Elpojen käyttö kohteessa ei näy putkiurakkahinnoissa aivan niin selvästi kuin pitäisi. Ehkä putkiurakoitsijaa valittaessa tarjouskilpailuun tulisi liittää kaksi hintaa eri menetelmin. Hinnat pitäisi saada sekä Elpo-hormein tehdystä urakasta, että ilman Elpoja tehdystä urakasta. Tällöin olisi helpompi pudottaa pois ylimääräistä hintaa tulleiden tarjousten perusteella. Tilanne on tietysti sama ilmanvaihtourakoitsijan kohdalla.

Hormeista aiheutuu ongelmia myös putkiurakoitsijalle. Putkiurakoitsijan ongelmana näyttäisi olevan omien vastuukysymysten hoitaminen itse hormoneja asennettaessa. Tämän kuvan saa ainakin rakennusurakoitsijan puolelta. Putkiurakoitsijan tulisi valvoa hormien asennusta. Tosiasiassa valvonta asennusvaiheessa näyttää puuttuvan lähes kokonaan, osaksi tosin sen vuoksi, että se on turhaa. Putkiurakoitsijan on erittäin vaikea todeta hormien liittyminen toisiinsa oikein. Tämä johtuu hormin rakenteesta, sillä liitoskohta on hyvin vaikea nähdä. Täysin varmaa tapaa hormien liittymiskohdan varmistamiseksi ei edellä mainitun takia ole, vaikka kuinka toimisi asennusohjeiden mukaisesti. Elpotekin asennusohjeen mukaan varmistuskeinoja on, mutta niiden toimiminen on mielestäni epävarmaa ja hidasta. Tilannetta vaikeuttaa se, että elementtejä asennettaessa on aina kiire.

Putkiurakoitsijan ongelmia ovat myös vaakaviemärilinjojen kaadot ja niiden riittävyys, josta jo aiemmin mainittiin. Elpoissa viemärin liitoskohta on kiinteä, jolloin viemärin lattiakaivon korko

tulee mitata Elpon liitoskohdan mukaan, jotta linjaan saadaan riittävästi kaatoa. Hormeja käytettäessä esiintyy helposti korkoheittoja ja varsinkin koron liiallista laskua tai nousua. Tästä aiheutuu helposti tilanne, jossa oikealla kaadolla tehty viemäri linja törmää ontelolaatan reunaan. Viemärien vaakalähtöjen korkeutta ei voi enää muuttaa, kun elementit on asennettu paikoilleen. Tämä tarkoittaa sitä, että kahden kiinteän pään välillä kulkevan putken edestä on poistettava mahdolliset esteet. Yleensä esteenä on ontelolaatan reuna.

### **2.2.2 Ilmanvaihto- ja sähköurakoitsija**

IV-urakoitsija välttyy myös Elpoja käytettäessä varsinaiselta pystylinjan rakentamiselta kuten putkiurakoitsijakin. IV-urakoitsijalle suurinta harmia aiheuttavat tukokset pystylinjassa. Nämä tukokset todetaan yleensä vasta, kun talossa tehdään linjaston painekokeita, jolloin ongelmat ilmenevät varsin myöhään. Kun ilmanvaihtourakoitsija tekee painekokeita, jää koko linja mittaamatta, mikäli tukoksia ilmenee. Painekokeiden mittaja ei myöskään enää samana päivänä pääse mittaamaan linjaa, jossa tukos on ollut. Mittaja joutuu tekemään uusintakäynnin tukoksen poiston jälkeen. Loppujen lopuksi tukokset löytyvät yleensä pystylinjasta, minkä jälkeen ilmanvaihtourakoitsija siirtää ongelman eteenpäin. Yleensä kyseessä on linjan sisässä oleva suojatulppa. Tukoksesta ilmoitetaan rakennusurakoitsijalle, jonka tehtäväksi jää sen poistaminen. Näiden tukosten poistaminenkaan ei ole aivan yksinkertaista. Pelkästään tukosten löytäminen on vaikeaa ja teettää ylimääräistä työtä. Ilman tukoksien tutkimiseen käytettävää erikoiskameraa vikojen löytäminen olisi erittäin hankalaa.

Sähköurakoitsijalle hormit eivät ole tuoneet erityisiä uusia osa-alueita rakentamiseen. Jossain määrin pystytään käyttämään hyödyksi hormoneissa olevaa ylimääräistä varausta vetämällä siellä ylimääräisiä tai muualta poisjääneitä sähkövetoja. Elpo-hormien käyttö on siis helpottanut työskentelyä. Haastatteluissa ilmeni, että myös negatiivista palautetta oli saatu, mutta se oli haastattelujen mukaan työmaa- sekä tekijäkohtaista. Ongelmaa ei havaittu muilla työmailla, mikä tekee siitä mielestäni merkityksettömän.

### 3 TYÖMAALLE JA HANKINTAOSATOLLE TEHDYT HAASTATTELUT

Haastattelut tehtiin teemahaastatteluna. Kysymysten oli tarkoitus olla keskustelun apuna ja ohjenuorana, mutta esimerkiksi niiden järjestyksellä ei varsinaisesti ollut merkitystä. Työmaan vastaavien haastattelu aloitettiin yhdellä koehaastattelulla, jonka tarkoituksena oli testata kysymysten toimivuus ja vähentää kysymyksissä olevia puutteita. Koehaastattelun jälkeen mukaan liitettiin kaksi kysymystä lisää, muiden kysymysten pysyessä ennallaan. Tämän seikan takia vastaaja A ei ole vastannut kahteen viimeisimpänä olevaan kysymykseen. Hankintaosastolla tehdyssä haastattelussa, jossa kysymykset vaihtuivat, oli vain yksi vastaaja.

Työmaan vastaavien haastatteluun haastateltavaksi valittiin YIT:n työmaalla toimivia henkilöitä. Haastattelussa mukana olevat ovat pääasiassa työmaiden vastaavia mestareita, mutta myös muulta henkilöstöltä saatiin joitain kommentteja. Vastaavat työnjohtajat valittiin sen vuoksi haastateltaviksi, että he ovat eniten tekemisissä valmiiden Elpo-hormien kanssa. Kaikki Elpoihin liittyvät reklamaatiot kulkevat vastaavien työnjohtajien kautta ja samalla näillä henkilöillä on nähtävissään Elpoista koostuva hyöty. Juuri nämä haastateltavat valittiin siksi, että heillä on myös tehtävänsä ja persoonansa puolesta yleensä vahvat mielipiteet asioista. Monien vastausten linja oli hyvin yhtenäinen, mutta omakohtaiset kokemukset tietyistä asioista aiheuttivat pieniä ristiriitaisuuksia vastausten suhteen. Haastattelijana odotin hieman kriittisempää palautetta esimerkiksi Elpojen huonoista puolista sen perusteella, mitä aikaisemmin olin kuullut, mutta muuten vastauksista jäi yleisesti se käsitys, että hormien vikojen kanssa on opittu toimimaan ja hyviä puolia osataan arvostaa.

Hankintaosastolle tehdyssä haastattelussa haluttiin saada näkökulmaa muualtakin kuin työmaalta ja siksi haastateltavaksi valittiin YIT:n hankinnassa toimiva henkilö, joka on tekemisissä mahdollisimman paljon hormoneihin liittyvien asioiden kanssa. Myös tämä haastateltava toimii Elpojen parissa paljon hankkiessaan Elpot työmaalle. Tiedonhankinnan yhteydessä kävi ilmi, että toinen haastattelu tulisi tehdä juuri hankinnassa toimivan henkilön kanssa. Haastattelun avulla pyrittiinkin saamaan tietoja Elpoihin liittyvistä toimista ennen kuin ne saapuvat työmaalle. Samalla työmaan työnjohtajien haastattelussa ilmitulleita asioita haluttiin selvittää.

Kysymykset ja vastaukset ovat molempien haastatteluiden osalta alla numerojärjestyksessä, joskaan järjestyksellä ei ole varsinaista merkitystä, kuten jo aiemmin mainittiin. Vastaukset ovat lyhyitä, koska ne on ylös kirjoitettaessa pyritty saamaan pieneen tilaan, mutta niiden tarkoitusperä käy ilmi jokaisesta vastauksesta. Vastaaajien vastauksia sekä mahdollisia muita haastateltujen kommentteja on myös käytetty muualla tekstissä, ja niiden alkuperä on tällöin mainittu.

## **TYÖMAIDEN VASTAAVIEN HAASTATTELUT**

### **1. Mikä asia on muuttunut eniten Elpo-hormien tulon jälkeen?**

A: Vanhojen Parma-hormien kanssa ongelmia liitosten kanssa. Ennen kotelot olivat hankalia ja työläitä.

B, C ja D: Työjärjestys on muuttunut, useita työvaiheita on jäänyt pois.

E: Sisäpintojen tekoon päästään nopeammin työt voidaan suorittaa kerralla loppuun asti, kohde on helpotöisempi ja selkeämpi, kun työvaiheita jää pois.

F: Nopeuttaa ja vähentää työtä työmaalla.

### **2. Mitkä ovat mielestäsi suurimmat hyödyt käytettäessä hormoneja?**

A: Tiiviitä, ei erillisiä eristyksiä.

B, C ja D: Aikataulujen suhteen nopeuttava vaikutus, erityisesti sisävaiheiden aloitus nopeutuu, jätekulujen väheneminen, työmaalla työskentelevien työntekijöiden väheneminen.

E: Työvaiheita päästään aikaisemmin alkamaan, hormit on tehty hyvissä oloissa verrattuna siihen jos ne tehtäisiin paikan päällä, hormoneissa esiintyy harvoin vuotoja.

F: Pystylinjat valmistuvat asennusten yhteydessä.

### **3. Mitkä asiat, hormoneihin liittyen, aiheuttavat eniten harmia työmaalle?**

A: Asennusvirheet, tulpat, jotka aiheuttavat tukoksia IV-putkissa, vievät paljon tilaa jos ahdas tontti.

B, C ja D: Mittatarkkuudet hormien ulkopinnoissa, suojatulppien kiinnipysyminen, ei niin sanottua valmista pintaa.

E: Aikataulut viivästyvät, toimitus kestää kauan, pinnat huonoja.

F: Vuodot tehtäessä esim. alakattojen kiinnityksiä hormeihin, viemärijatkosten rutut, pinnat huonoja.

**4. Miten muuttaisit hormeihin liittyviä vastuutekijöitä?(Liittyen asentukseen ja sen valvontaan, joka kuuluu putkiurakoitsijalle)**

A: Putkimiehet pitäisi poistaa kokonaan yhtälöstä asennuksen aikana.

B, C ja D: Ei mitenkään, halutaan pitää pieni varaus putkiurakoitsijan vastuulle.

E: Elementtiasentajien tarkkuutta painotettava lisää, muuten vastuita ei ehkä ole järkeä muuttaa.

F: Ei tarvetta muuttaa, mahdollisesti elementtiasentajille.

**5. Näkyykö hormien käyttö mielestäsi eri urakoiden hinnoittelussa putkimiesten määrässä tai käytetyssä ajassa, esimerkiksi putki-, ilmaurakat?**

A: Ei kokemusta asiasta, mutta mitä luultavimmin näin on.

B, C ja D: Näkyy, mutta ei välttämättä oikeassa suhteessa.

E: Ei näy siinä määrin kuin pitäisi.

F: Materiaalien hinnoissa on pakko näkyä, omaa työtä vähentävä vaikutus.

**6. Onko hormien sijoittelussa/suunnittelussa mielestäsi epäkohtia, jos niin millaisia?**

A: Kappalemääriä paljon, hormit eivät saisi olla osana seinää, jolloin saattaa tulla halkeamia ja seinien päät ovat vinossa hormien takia.

B, C ja D: Hormien sijoittelussa erityisesti epäkohtia esim. kipsilevy ei ole suunniteltu koko seinän mitalle, hormit keskellä kylpyhuoneita sekä hormin ja seinän sauman halkeamista ei ole otettu huomioon.

E: Yhdistää eri hormeja.

F: Hormien linjat pitäisi saada pysymään samassa linjassa ilman vaakavetoja. Lyhyiden ontelo-laattojen käyttö pitkien rinnalla Elpojen takia, aiheuttaa useita laajempia ongelmia.

**7. Miten tehtaalla (Elpotek) suhtaudutaan reklamaatioihin, lähetetäänkö tehtaalle yleensä sellaisia?**

A: Ei kokemusta asiasta.

B, C ja D: Tehtaalle on lähetetty reklamaatioita ja niihin on suhtauduttu hyvin, mutta tapaukset ovat olleet selviä, eivätkä kiistanalaisia.

E: Ei ongelmia, vastaan tulleet reklamaatiot selviä tapauksia.

F: Ok, pintojen huomioonkin otettu muun muassa kantaa.

**8. Aiheuttavatko hormien varastointi ja siirrot mielestäsi merkittäviä kustannuksia?**

A: Välisiirtoja aiheutuu pinojen ollessa harvoin nosturin ulottumattomissa. Pinot pitää myös peitellä.

B, C ja D: Eivät yleensä aiheuta merkittäviä kuluja, tapauskohtaista.

E: Ei merkittäviä kuluja yleensä.

F: Pieniä kustannuksia.

**9. Ovatko hormien tuentamenetelmät mielestäsi turvallisia ja riittäviä?**

A: Tuentamenetelmät ovat jossain määrin arveluttavia, hormien ollessa tietyssä vaiheessa pelkän yläosan juotoksen varassa. Varsinkin talvella tehdyt juotokset voivat olla epävarmoja. Puupinot ja kiilat ovat huono systeemi, vemot ja niihin vinotuet olisi huomattavasti luotettavampi systeemi. Kiilat ovat myös epätarkkoja.

B, C ja D: Ovat. Vemot saa jos niitä vaatii.

E: Vemot voisi mahdollisesti ottaa käyttöön myös onteloholvillisissa taloissa.

F: Ok, Elpotekillä tuenta menetelmiä on osaksi huomioitu.

**10. Onko hormien kuvaaminen vähentänyt, missä määrin tukoksista aiheutuvia ongelmia?**

A: Kyllä, mutta aiemmin kuvaus on tehty liian aikaisin.

B, C ja D: Kyllä, kuvaus poistaa tukosten aiheuttamat ongelmat.

E: Kuvausten tehtävä on poistaa tukosongelmat.

F: Kuvaus poistaa ongelmat ajoissa.

**11. Mikä on mielestäsi sopiva ajankohta hormien kuvaamisen?**

A: Kysymystä ei kysytty.

B, C ja D: Heti kun pystyy, juuri ennen jakolaatikoita.

E: Heti kun viimeinen hormi on asennettu, jonka jälkeen heti ilmamiehet asentamaan jakolaatikoita tai vaneri suojat tulppien tilalle.

F: Heti kun linja on pystyssä.

**12. Miten ja kenen toimesta tapahtuu tukosten poistaminen?**

A: Kysymystä ei kysytty.

B, C ja D: Vuosikorjausosasto.

E: Vuosikorjaus hoitaa nykyään tukosten poistonkin.

F: Vuosikorjaus, piikkausoperaatiot tehdään itse.

**Muuta:**

A: Vanerisuojaat päästävät veden ja sen mukana kulkeutuvan lian hormoneihin, koska ne eivät ole tarpeeksi tiiviitä.

B, C ja D: Palokatkoissa kehittämistä, niiden teko teettää paljon työtä, kun ne tehdään jälkepäin.

E: Varsinainen kilpailija puuttuu Elpoilta täysin, mikä saattaa vaikuttaa sen hintaan ja tulevaan kehitykseen.



F: Linjojen siirrot aiheuttavat sen, että kuvaukset joudutaan tekemään kahteen kertaan, kun linja katkeaa keskeltä. Elpotek on kokemuksen mukaan ottanut hyvin huomioon käytännön rakennesuunnittelua valmistaessaan hormeja.

## **HANKINTAOSASTON HAASTATTELU**

### **1. Mitä lähtötietoja hormoneihin liittyvät suunnittelijat tarvitsevat?**

LVI-suunnittelijalla ei arkkitehdin pohjan lisäksi ole muita lähtötietoja. LVI-suunnittelijat keskittyvät erityisesti liitoskohtien suunnitteluun, jotta niistä tulisi toimivia.

### **2. Mikä on suunnitelmien reitti tehtaalle (kenen kautta ne kulkevat)?**

Suunnitelmat menevät nykyään useimmiten suoraan suunnittelijalta tehtaalle. Työmaalta saataan tarkastaa joitain tietoja kuten liittymäkorkeudet, jonka jälkeen suunnittelija lähettää kuvat tehtaalle. Omissa kohteissa tehdään suunnittelun ohjausta.

### **3. Eroaako gryndaus-rakentaminen jollain tapaa urakkarakentamisesta Elpojen kannalta?**

Ei varsinaisesti, suunnitelmien kulkuun se ei vaikuta.

### **4. Kuinka kauan suunnitelmia tehdään normaalisti?**

Kuusi viikkoa on minimi kesto, jonka jälkeen suunnitelmat lähetetään Elpotekille.

### **5. Kauanko Elpojen teko kestää kun suunnitelmat ovat valmiita?**

Riippuu täysin ajankohdasta ja tehtaalla olevasta ruuhkasta.

### **6. Onko suunnittelu ja valmistusprosessin nopeuttamiseksi joitain keinoja, esimerkiksi raha?**

Rahalla ei ole merkitystä tai ainakaan sitä ei käytetä tässä kohtaa. Mahdollisten kohteiden aloitustiedon ja koon ilmoittaminen Elpotekille aikaisessa vaiheessa helpottaa ruuhkaa. Kohteille tehdään ennakkovaraus, joka on helpompi perua kuin se mahdollisuus, ettei sitä ole tehty.

**7. Kuinka hidas tai nopea Elpojen toimitusprosessi on verrattuna esimerkiksi muihin elementteihin nähden?**

Suurin piirtein samaa luokkaa 6-8 viikkoa, tosin esimerkiksi seinäelementtejä on saatu jopa kahdessa viikossa ja yksittäisiä elementtejä nopeamminkin.

**8. Onko yleistä/mahdollista, että Elpojen toimitus venyy niin pitkälle, että joudutaan käyttämään vaihtoehtoista menetelmää?**

Elpoja odotetaan mikäli ne myöhästyvät, koska sopivaa menetelmää samoille suunnitelmille ei ole. Tosin toinen tehdas on olemassa (Rakennusbetoni ja elementti Oy), mutta kyseisen tehtaan kanssa ei ole päästy sopimukseen asti.

**9. Myöhästykö Elpotek usein aikataulusta?**

Ei myöhästy, mielestäni Elpot aika hyvin aikataulussa.

**10. Miten sopimusten teko eroaa ilma- ja putkiurakassa käytettäessä Elpoja?**

Katso seuraava kohta.

**11. Onko urakkahinnoissa eroja menetelmän mukaan?**

Vaikea sanoa tarkkaa eroa, kun kerrostaloja ei enää ilman elpoja.

**12. Mikä on suunnilleen yhden Elpo-hormin hinta?**

Noin 450- 550 euroa, koosta ja sisällöstä riippuen.

**13. Onko suunnitteluprosessia mielestäsi mahdollisuus tehostaa, jos on niin miten?**

Ajallisesti prosessia ei mielestäni oikein voi tehostaa, mutta suunnitelmissa arkkitehdin tulisi suunnitella asuntoja joiden keittiö, wc, sauna ja kylpyhuoneet olisivat samassa paketissa. Tällöin Elpoja voisi yhdistää ja vaakavetoja jäisi pois.

**14. Kuka vastaa suunnittelun aikataulusta?**

Arkkitehti/pääsuunnittelija ja omissa projekteissa suunnittelun ohjausta tekevät projektipäälliköt.

## 4 HORMIEN SUUNNITTELU JA SOPIMUSTEKNISET ASIAT

Hormeihin liittyvien suunnitelmien ongelmana on niiden keskeneräisyys, minkä johdosta niihin joudutaan puuttumaan tilaajan puolelta. Tämä lisää muun muassa suunnitteluun käytettyä aikaa. Suunnittelijoille pitäisi pystyä antamaan tietyt toimintaperiaatteet paperilla, jolloin varsinaista suunnittelunohjausta voitaisiin vähentää. Käytettyjen sopimusten osalta ongelmat liittyvät puolestaan sopimusten ja käytännön toiminnan eroihin. Tästä johtuen sopimukset tulisi mielestäni päivittää käytännön mukaan, jotta riitapauksissa ei tule epäselvyyksiä.

### 4.1 Suunnittelun vaiheita

Arkkitehti ehdottaa hormilinjojen paikat ja pyrkii yleensä sijoittamaan ne paikkoihin, joissa niistä olisi mahdollisimman vähän haittaa. Tämä tarkoittaa sitä, että linjat ovat poissa tiloista, joissa asukkaat viettävät eniten aikaansa. Linjat pyritään suunnittelemaan muun muassa vaatehuoneisiin tai osaksi porraskäytävän ja huoneiston välistä seinää. Esimerkiksi keittiössä hormit pyritään sijoittamaan kaapiston taakse ja vastaavasti kylpyhuoneen tulisi sijaita keittiön takana.

Arkkitehdin jälkeen LVI-suunnittelija sijoittaa hormoneihin omat putkensa. Mahdollisesti myös sähkösuunnittelija antaa omat suunnitelmansa eteenpäin. Arkkitehti tarkastaa tämän jälkeen kunkin suunnittelijan suunnitelmat ja tekee mahdolliset muutokset omiin suunnitelmiinsa. Tässä vaiheessa hormien koko saattaa muuttua luultua suuremmaksi, jolloin hormien sijoituspaikkoja saatetaan joutua pahimmassa tapauksessa muuttamaan. Arkkitehdin tarkastuksen jälkeen arkkitehtipohjat ja LVIS-kuvat lähetetään Elpotekille, missä lopulliset kuvat hormilinjoista tehdään. Hormisuunnitelmat lähetetään tarkastettavaksi kullekin suunnittelijalle ja mahdollisesti myös työmaalle, joiden hyväksynnän jälkeen hormien valmistus aloitetaan.

Hormilinjaston paikat tarkistetaan YIT:llä ennenkuin arkkitehti lähettää pohjakuvat eteenpäin. Näin tapahtuu ainakin gryndaus-kohteissa, joissa YIT tekee suunnittelun ohjausta. Tällä pyritään optimoimaan linjoista aiheutuvat haittatekijät niin tuleville asukkaille kuin itse rakentamisellekin. Kyseiselle toimenpiteelle ei pitäisi olla tarvetta, mikäli suunnitelmat olisivat valmiita, mutta tarkistus on koettu ajan saatossa tarpeelliseksi. Koska arkkitehti suunnittelee alkuperäiset hormien paikat, YIT:n insinöörien tehtäväksi jää mahdollisesti yksinkertaistaa tai vähentää hormilinjosten paikkoja tai määrää. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan tehdä asunnoista toistensa kopioita sillä verkkeella, että hormilinjastoista saadaan mahdollisimman yksinkertaisia. Asuntojen pohjaratkaisujen yksinkertaistaminen olisi varmasti taloudellisesti kannattavaa itse rakentamista ajatellen, mutta asuntoja ostavat asiakkaat voisivat olla asiasta eri mieltä.

Elpotek, joka toimittaa hormit, toimii tilaajan halutessa myös pääsuunnittelijan apuna. Rooli sopii hyvin tehtaalle, koska tehtaalla on tarvittava tietotaito hormien suunnitteluun. Tehdas voi joka tapauksessa joutua puuttumaan tehtyihin suunnitelmiin. Tällä hetkellä YIT ei ilmeisesti ainakaan Tampereen alueella varsinaisesti käytä tätä palvelua. Elpotekin mukaan useat suuremmat rakennusyrietykset kuitenkin käyttävät tätä palvelua varsinkin pääkaupunkiseudulla. Elpotekin hyvästä suunnittelutaidosta on osoituksena kuvasta 7 löytyvät asennustuet. Hormiin on suunniteltu tehtaalla asentamista huomattavasti helpottavat tartuntalevyt, joiden avulla hormi saadaan hitsattua suoraan.





Kuva 8. Hormin päälle on jätetty vara gipsilevyille.

#### 4.1.1 Suunnittelun kesto ja tarvittavat lähtötiedot

Suunnittelun kesto on minimissään 6 viikkoa, mikä käy ilmi hankinnassa toimivan henkilön haastattelussa. Kuuden viikon jälkeen arkkitehti ja muut suunnittelijat lähettävät suunnitelmansa Elpotekille, missä suunnitelmien pohjalta aloitetaan varsinaisten Elpojen suunnittelu ja valmistus. Tehtaalla tapahtuvaa suunnittelua ja valmistukseen kuluvaa aikaa ei osattu sanoa tarkalleen, mutta arvio oli 6-8 viikkoa. Valmistuksen kesto riippuu täysin ajankohdasta ja siitä, millainen ruuhka tehtaalla on. YIT:llä onkin pyritty ennakoimaan tulevia kohteita ilmoittamalla mahdollisimman aikaisin tehtaalle tulevasta kohteesta ja sen koosta. Tällä keinoin on pyritty helpottamaan tehtaan ruuhkan selvittämistä.

Suunnitteluun kuluvan ajan tietäminen olisi mielestäni erittäin tärkeää, jotta rakennuskohteen aikataulun laatiminen ei kärsisi. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että Elpoja odotetaan, vaikka niille ilmoitettaisiin pidempi toimitusaika. Tällä hetkellä vastaavia kilpailevia tuotteita ei varsinaisesti ole, joten työmaan aikataulua voidaan joutua muuttamaan Elpojen takia. Kilpailevaa samankaltaista tuotetta tehdään Hollolassa Rakennusbetoni ja Elementti Oy:ssä, mutta kyseisen yrityksen tuotteita ei ole käytetty YIT:llä Tampereen yksikössä. Elpojen hyvänä puolena viivästyksistä huolimatta pidetään sitä, että niitä voidaan sijoittaa myös myöhemmässä vaiheessa alempien holvien alle, mikäli toimitus viivästyy.

Lähtötiedot, joita suunnittelija tarvitsee aloittaakseen suunnittelun, ovat hyvin vähäpätöisiä. Arkkitehti saattaa pohjapiirustuksia tehdessään tarvita joitain tietoja rakennesuunnittelijalta, mutta se on harvinaista. LVI-suunnittelija taas tarvitsee arkkitehdin pohjan. Sähkö- ja LVI-suunnittelija saattavat toimia yhdessä, mutta tässä vaiheessa se ei ole välttämätöntä. Sähkövarauksia voidaan hormoneihin suunnitella ilman sähkösuunnittelijaakin, koska sähkövedot vievät niin vähän tilaa hormissa. Arkkitehdin pohjan, LVI-kuvien sekä työmaan antamien liittymäkorkeuksien tarkistusten avulla Elpotekillä voidaan tehdä kuvat hormoneista. Elpotek on yleensä suoraan yhteydessä suunnittelijoihin, mikäli se tarvitsee lisää tietoa, eikä tilaajan tarvitse toimia välimiehenä kyseisissä tapauksissa.

#### **4.1.2 Hormeille varattu tila ja aukot**

Hormeille varattu tila on usein erittäin tarkkaan mitoitettu, mikä vaikeuttaa asentamista ja lisää avustavien töiden määrää. Eritoten ontelolaattoihin ja laattaelementteihin varatut aukot ovat vajavaisia ja liian ahtaita. Tästä johtuen aukkojen piikkaaminen sopiviksi teettää lisätyötä. Elpotekin laatukäsikirjan mallityöselityksessä on annettu seuraava ohje varausten koosta: *elementtien ulkomitta +100 mm hormin lävistäessä holvin ja hormin päättyessä holvin päälle elementin ulkomitta -50 mm (Elpotekin Laatusuunnitelma Liitteessä 7 (1/5))*. Mallityöselitys liitteessä 5. Ohjeista huolimatta työmaalla piikataan kuitenkin usein asennettaessa hormoneja. Syy on ilmeisesti ontelolaattojen osalta valmistusmenetelmässä, mutta suunnittelijan tulisi ottaa tämä huomioon mitoitta-

essaan hormeille tarkoitettuja varauksia. Ihmetystä herättää myös se, että samalla valmistusmenetelmällä tehdyt ja samassa linjassa olevat aukot eivät kuitenkaan aina ole liian pieniä.



Kuva 9. Hormin varaus ontelolaatassa sekä kiilat, joilla se on tuettu.

Elpoille varatut aukot aiheuttavat epäsäännöllisyydellään muitakin ongelmia. Elpojen tukeminen varausten reunoihin on vaikeampaa aukkojen reunojen ollessa epäsäännöllisiä tai liian ahtaita. Reunat saattavat myös murtua, jolloin niihin tuetut kiilat liikkuvat, eikä hormi pysy suorassa. Hormien liikkuminen pois alkuperäisestä paikasta johtaa usein siihen, että hormien pinnat on suoritettava tasoittamalla. Tasoitusmäärät ovat tällä hetkellä yleisesti suuria, koska monia niin sanottuja valmiita pintoja joudutaan tasoittamaan laadultaan huonojen tai vinojen pintojen takia. Hormin tukeminen varmemmin voisi vähentää tasoitustarvetta kyseisessä vaiheessa.



#### 4.1.3 Hormien käyttö kellarikerroksessa

Hormien käyttäminen kellarikerroksessa aiheuttaa joitakin ongelmia. Hormit joudutaan muun muassa tilaamaan työmaalle entistä aikaisemmin, mikäli ne halutaan sijoittaa ensimmäisen holvin alle. Tämä seikka on olennainen kohteessa, jossa Elpojen toimitus on muutenkin venymässä, holvit ovat paikalla valettuja tai työmaalla ei ole hyviä varastointimahdollisuuksia. Ensimmäisiä hormoneja varten joudutaan tekemään normaalista poikkeavia tuentoja, koska ensimmäinen hormi ei yleensä ole koko kerroksen korkuinen. Yleensä kellarikerroksen putket kääntyvät pääosin katonrajaa pitkin ja tulevat näin pois hormista, jolloin ne eivät ole hormin suojassa. Hormi jää tällöin osittain turhaksi. Ensimmäisen hormin alapään tukemisesta olisi myös mahdollista päästä eroon kokonaan suunnittelun avulla. Osassa tapauksista alimmainen hormi on turha, koska ääneristyskään ei yleensä ole välttämätön asunnottomissa osissa kuten kellaritiloissa.



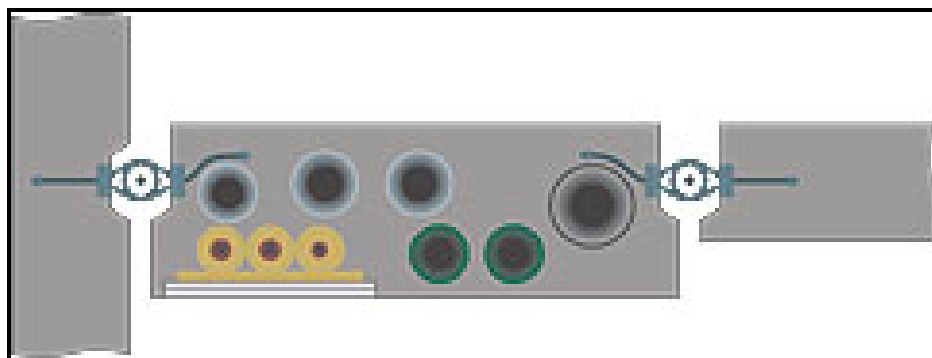
Kuva 10. Kuvassa on aloituspalan tuenta.

Mikäli kellarikerroksen hormi jätetään pois, ongelmaksi muodostuu ontelolaatan tai paikallavaluholvin ja Elpon liittymiskohta. Holviin suunnitellaan usein koko hormin mentävä aukko, jolloin hormi on tuettava alapuolelta. Ilman tukea hormi tippuisi holvin läpi. Yleensä hormin alapäästä

tulee kuitenkin kellarikerrokseen vähintäänkin viemäri- ja vesiputket. Hormille varattu reikä olisi mahdollista suunnitella niin pieneksi, ettei hormi pääse putoamaan kellariin. Tällöin tarvittavat putket kuitenkin mahtuisivat kulkemaan kellariin. Toisena vaihtoehtona olisi käyttää myös tässä tapauksessa kulmarautoja, jotka on jo ennalta kiinnitetty hormiin, jolloin hormi jäisi rautojen vaaraan aukon päälle. Ilman edellä mainittuja seikkoja hormi saatetaan joutua juottamaan jopa kahden eri betonijuotoksen avulla, jotta avustava tuki saadaan poistettua. Mitä nopeammin ja tukevammin hormit saadaan paikoilleen, sitä nopeammin niiden päälle on mahdollista asentaa seuraavia hormoneja. Useita peräkkäisiä hormoneja saatetaan joutua asentamaan tilanteessa, jossa esimerkiksi hormien tulo työmaalle on myöhästynyt ja hormoneille varattu tila on tyhjänä useamman kerroksen osalta.

## 4.2 Hormien käyttö asuinrakennuksessa

Elpo-hormien käytöllä on saatu lisää myytäviä asuineliöitä asuntoihin ja se tekee niiden käytöstä erittäin kustannustehokkaan. Tämänhetkisisissä hormien sijoituspaikoissa ja niiden suunnittelussa on edelleenkin kehitettävää. Hormien sijainnin suunnittelulla sekä hormien yhdistämisellä voitaisiin saada lisää taloudellista hyötyä sekä parempaa ja helpompaa rakentamista. Toinen varteenotettava kehitysvaihtoehto olisi teettää suunnitelmat yhteistyössä Elpotekin suunnittelijoiden kanssa, jotka mahdollisesti osaisivat suunnitella hormilinjat kustannustehokkaammin. Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty muun muassa hormien huonoja sijoituskohtia esimerkkikohteen avulla. Kuitenkin suunnittelutapa, jossa hormoneja yhdistettäisiin, jakaa mielipiteitä haastatteluissa annettujen vastausten mukaisesti.



Kuva 11. Hormi on sijoitettu osaksi seinää.

Taulukko 1. Koskenpartaan D-portaassa sijaitsevien asuntoihin liittyvät laskelmat.

<i>kerros</i>	<i>numero</i>	<i>neliöt / [m<sup>2</sup>]</i>	<i>hormien [kpl]</i>	<i>hormien ns hukka [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Kantavien seinien osana olevat hormi [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Asunnon m2 määrä hormia kohden [m<sup>2</sup>/Hormi]</i>
1	D25	39,0	2	0,43	-	19,50
1	D26	39,0	2	0,43	-	19,50
2	D27	43,5	2	0,40	-	21,75
2	D28	43,5	2	0,40	-	21,75
2	D29	39,0	2	0,43	-	19,50
2	D30	39,0	2	0,43	-	19,50
2	D31	59,5	2	0,51	-	29,75
2	D32	43,5	2	0,40	-	21,75
3	D33	43,5	2	0,40	-	21,75
3	D34	59,5	3	0,54	0,09	19,83
3	D35	39,0	2	0,43	-	19,50
3	D36	39,0	2	0,43	-	19,50
3	D37	59,5	2	0,51	-	29,75
3	D38	43,5	2	0,40	-	21,75
4	D39	43,5	2	0,40	-	21,75
4	D40	59,5	3	0,54	0,09	19,83
4	D41	39,0	2	0,43	-	19,50
4	D42	39,0	2	0,43	-	19,50
4	D43	59,5	2	0,51	-	29,75
4	D44	43,5	2	0,40	-	21,75
5	D45	43,5	2	0,40	-	21,75
5	D46	59,5	3	0,54	0,09	19,83
5	D47	39,0	2	0,43	-	19,50
5	D48	39,0	2	0,43	-	19,50
5	D49	59,5	2	0,51	-	29,75
5	D50	43,5	2	0,40	-	21,75
6	D51	43,5	2	0,40	-	21,75
6	D52	59,5	3	0,54	0,09	19,83
6	D53	39,0	2	0,43	-	19,50
6	D54	39,0	2	0,43	-	19,50
6	D55	59,5	2	0,51	-	29,75
6	D56	43,5	2	0,40	-	21,75
7	D57	106,0	7	1,19	0,15	15,14
7	D58	106,0	6	1,33	0,12	17,67
8	D59	106,0	9	1,74	0,21	11,78
8	D60	106,0	8	1,65	0,12	13,25
<b>YHT.</b>		<b><u>1906,0</u></b>	<b><u>85</u></b>	<b><u>20,10</u></b>	<b><u>0,95</u></b>	<b>Ka=21,09 m2/hormi</b>

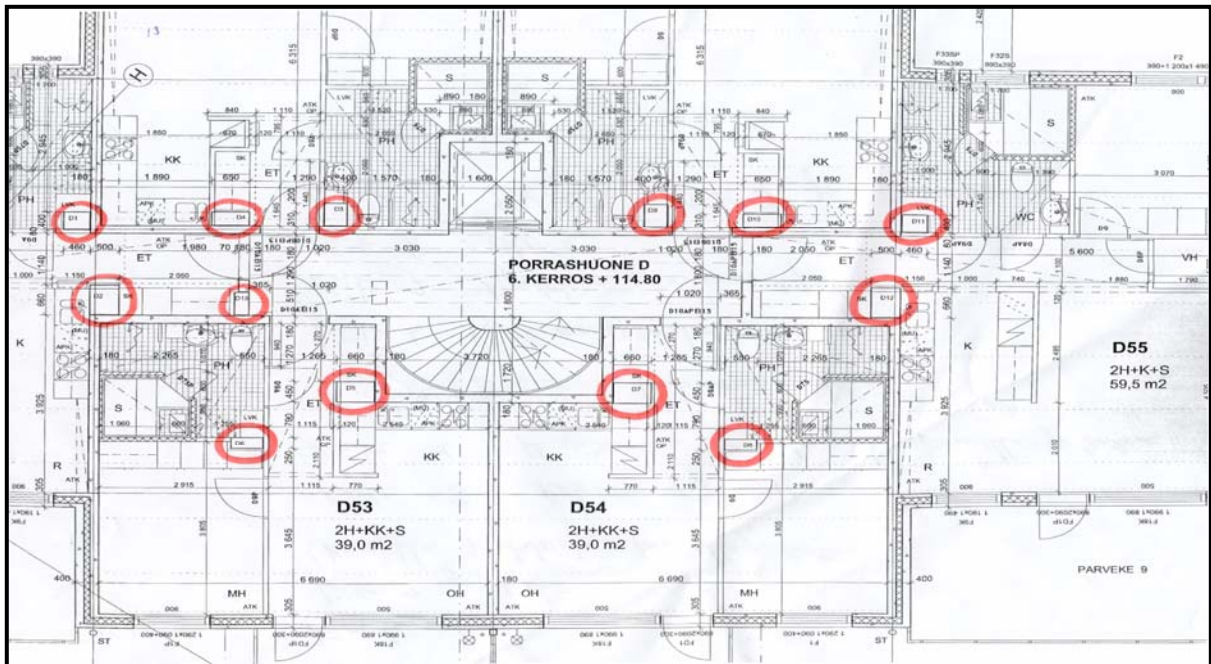
Taulukko 2. Koskenpartaan C-portaassa sijaitsevien asuntoihin liittyvät laskelmat.

Kerros	Tunnus	Neliöt / m <sup>2</sup>	Hormien / lkm	Hormien ns. hukka [m <sup>2</sup> ]	Kantavien seinien osana olevat hormi m <sup>2</sup>	Asunnon m <sup>2</sup> määrä hormia kohden m <sup>2</sup> /Hormi
2	C1	52,0	2	0,51	-	26,00
2	C2	41,5	2	0,42	-	20,75
2	C3	64,5	2	0,54	-	32,25
2	C4	63,0	3	0,69	0,09	21,00
3	C5	52,0	2	0,51	-	26,00
3	C6	41,5	2	0,42	-	20,75
3	C7	64,5	2	0,54	-	32,25
3	C8	63,0	3	0,69	0,09	21,00
4	C9	52,0	2	0,51	-	26,00
4	C10	41,5	2	0,42	-	20,75
4	C11	64,5	2	0,54	-	32,25
4	C12	63,0	3	0,69	0,09	21,00
5	C13	52,0	2	0,51	-	26,00
5	C14	41,5	2	0,42	-	20,75
5	C15	64,5	2	0,54	-	32,25
5	C16	63,0	3	0,69	0,09	21,00
6	C17	52,0	2	0,51	-	26,00
6	C18	41,5	2	0,42	-	20,75
6	C19	64,5	2	0,54	-	32,25
6	C20	63,0	3	0,69	0,09	21,00
7	C21	59,0	3	0,66	-	19,67
7	C22	80,0	4	0,99	0,09	20,00
8	C23	59,0	4	0,88	-	14,75
8	C24	80,0	6	1,23	0,09	13,33
<b>YHT.</b>		<b>1383,0</b>	<b>62</b>	<b>14,51</b>	<b>0,63</b>	<b>K<sub>a</sub>=23,66m<sup>2</sup>/hormi</b>

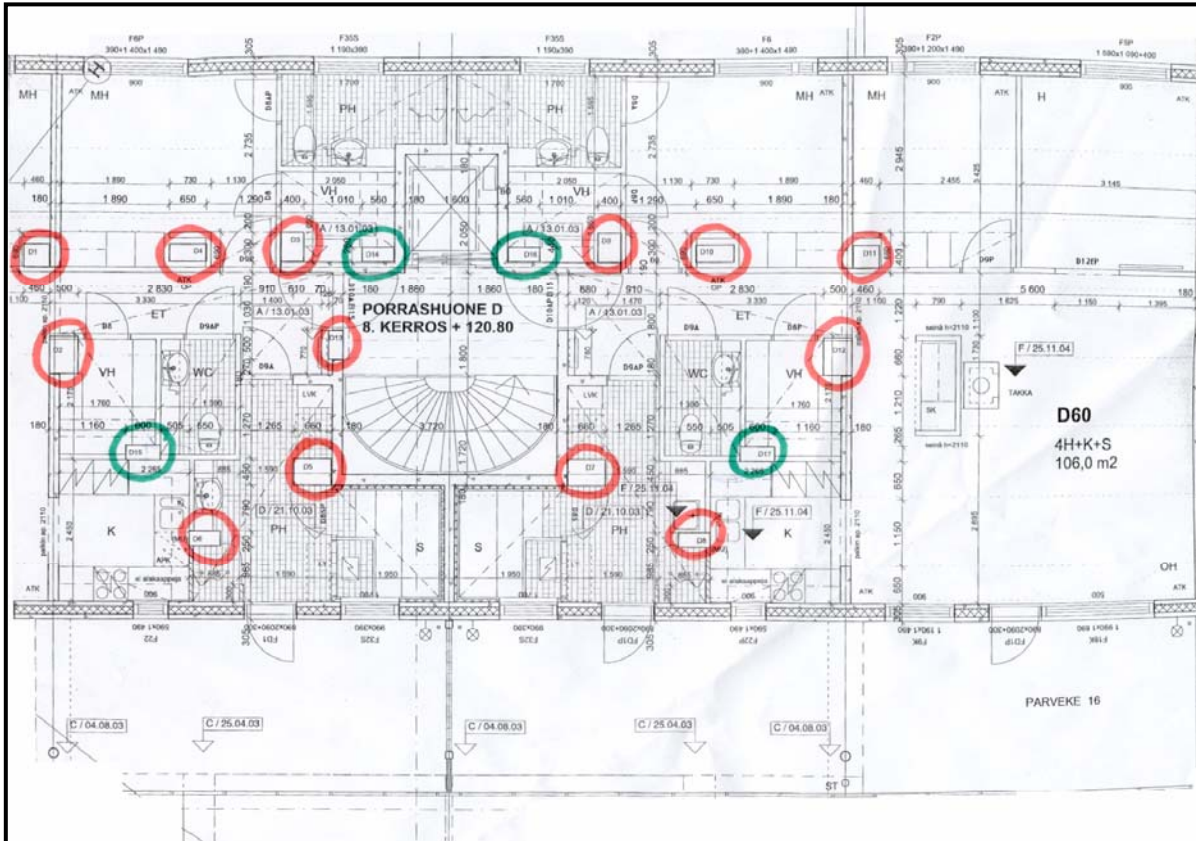
Molemmissa taulukoista on nähtävissä, kuinka vähän hormoneja on sijoitettu osaksi seiniä, laskettaessa prosentteiksi tulee D- ja C-rappujen kohdalla 4,5 ja 4,2 %. Neliömäärät ovat siis hyvin pieniä. Taulukosta käy ilmi myös asuntojen väheneminen ja samalla neliöiden lisääntyminen ylemmissä kerroksissa. Tämä johtaa siihen, että hormien määrä kasvaa. Piirustuksista on myös laskettu neliöt, joita olisi mahdollisesti voitu säästää, mikäli rakenteet sen mahdollistaisivat. Pohjakuvissa

hormien siirtäminen näyttää mahdolliselta, mutta kantavien rakenteiden liiallinen monimutkaisuus saattaa tulla taloudellisesti liian kalliiksi. Kyseisen sarakkeen arvot ovat siis jossain määrin teoreettisia.

Ylemmissä kerroksissa sijaitsevien asuntojen pohjaratkaisujen muuttuessa verrattuna alemmien kerrosten pohjaratkaisuihin monen hormin sijainti huononee ylemmissä kerroksissa. Tutkitun kohteen osalta eritoten D-portaan suurissa asunnoissa käy näin. Näissä asunnoissa hormia kohden on huomattavasti vähemmän neliöitä kuin alemmissä kerroksissa. Hormien lukumäärän kasvu johtuu siitä, että alemmien kerrosten putket tuodaan ylemmien kerrosten läpi eri hormoneissa. Tämä melkein kaksinkertaistaa hormien määrän. Taulukosta voi myös havaita, että suurinpiirtein samankokoisissa asunnoissa voi olla eri määrä hormoneja. Tämä viittaa myös siihen, että niin sanottuja turhia hormoneja kuljetetaan asunnon läpi.



Kuva 12. Kuvassa on ympyröity esimerkkikohteen 6. kerroksen hormit. Vertaa kuva 13.



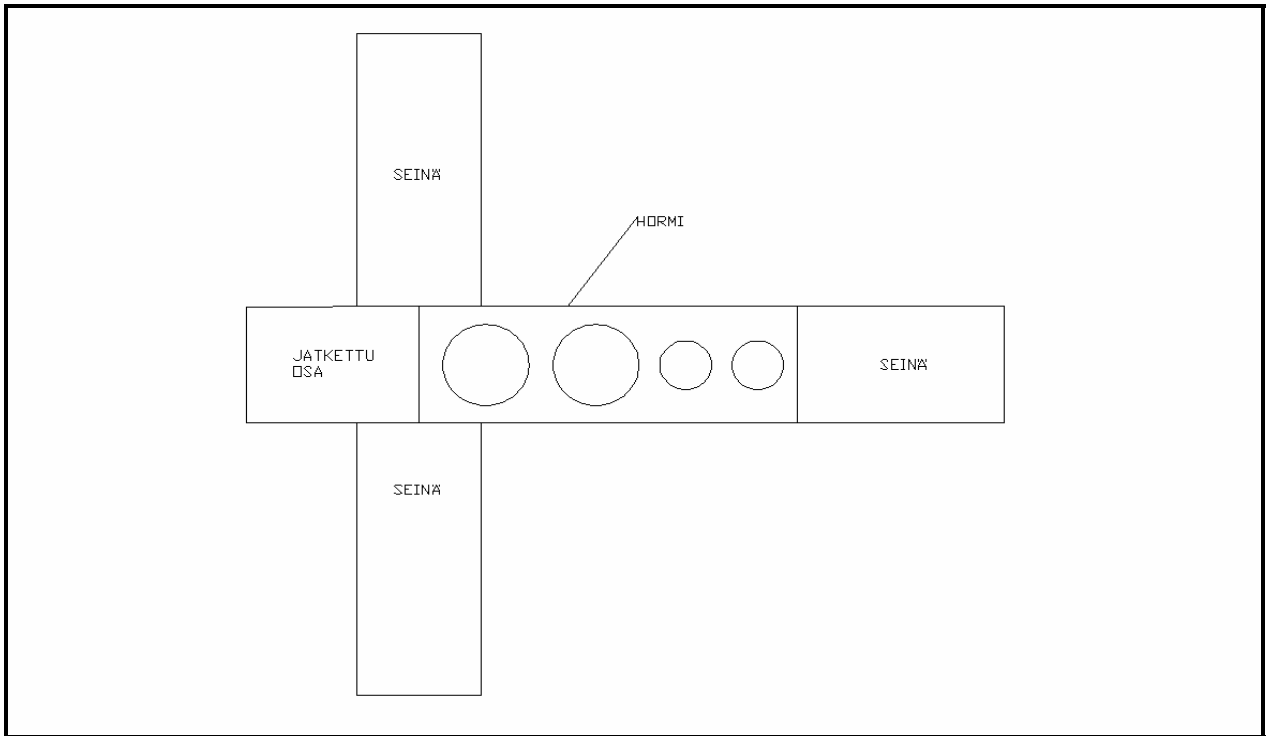
Kuva 13. Kuvassa on esimerkkikohteen 8. kerroksen hormit ympyröitynä kahdella värillä. Vihreällä ympyröidyt hormit ovat tulleet lisänä pääosin pohjan muuttumisen takia. Vertaa kuva 12.

Hormien lisääntyminen vähentää myytäviä neliöitä etenkin, mikäli hormoneja ei ole saatu sijoitettua niin, että ne olisivat osana seinää. Hormien sijoitus keskelle käyttötiloja rajoittaa huoneiden käyttökävyyttä ylimääräisen pilarin rikkoessa seinän muodon. Pelkkä hormien vähentyminen määrällisestikin vähentäisi kustannuksia, mutta hormien vähentämisellä ja uudella sijoittelulla voitaisiin saada paras taloudellinen hyöty. Putkien siirtäminen samoihin hormoneihin pohjaratkaisun muuttuessa lisäisi vaakavetojen määrää, mutta putkien ja työn osuus ei välttämättä kasva liian suureksi. Vaakavetoihin kuluvat materiaalit ja niihin kuluva työaika eivät kustannuksiansa puolesta muodosta suurempaa summaa kuin yhden säästetyn hormin hinta. Työ- ja tarvikekustannukset korvaantuvat vähentyneellä hormimäärällä, jolloin voittoa voisi kertyä säästyvistä myytävistä

neliöistä. Liitteessä 6 on putkimateriaalien hintoja. Muutokset kohdistuisivat pääasiassa kahden ylimmän kerroksen vaakavetoihin ja monissa tapauksissa vain yhden kerroksen vaakavetoihin.

Haastattelussa tuli kuitenkin ilmi seikkoja, jotka ovat hieman vaakavetojen lisäämistä vastaan, joskin mielipiteitä hormien yhdistämisen puolesta ja samalla vaakavetojen määrän kasvamisen puolesta oli huomattavasti enemmän. Muun muassa viemäriinjojen vaakakuljetus aiheuttaa käytännössä tehtynä huomattavia toimenpiteitä. Viemäriinjat joudutaan esimerkiksi eristämään ja niiden kuljettaminen sekä kiinnitys alaslasketun katon yläpuolella tuottaa vaikeuksia. Tämänkaltaisissa tapauksissa ongelmien selvittäminen siirtyy suunnitteluketjun alkupäähän, missä arkkitehdin suunnittelemat huoneistojen pohjaratkaisut ovat pääosassa.

Hormien siirtäminen osaksi kantavia seiniä saattaa tosin aiheuttaa ongelmia. Seinän ja hormin rajaan saattaa ilmaantua halkeamia, joiden korjaamisesta voi tulla jokavuotinen harmi. Kyseiset kohdat voitaisiin suunnitella kuitenkin niin, että esimerkiksi kiinteät kalusteet peittävät kohdan. Lyhyiden seinien kohdalla hormia pidentämällä voisi tehdä koko seinän osuuden, jolloin koko seinän osuus voitaisiin tilata Elpotekiltä ja halkeamisongelmaa ei tulisi. Suunnitelmissa tulisi ottaa huomioon seinien ja hormien materiaalien yhteensopivuus. Seinissä ei saisi olla saumaa, jonka toisella puolella on kipsilevy ja toisella esimerkiksi hormin betonipinta. Näistä aiheutuu vuosikorjaukselle ylimääräistä harmia, kun saumojen halkeamisia paikataan.



Kuva 14. Hormi pidennetty, jotta sen leveys riittää koko seinän osuuteen.

### 4.3 Sopimusten toiminta teoriassa

Urakkarajaliitteessä esitetään hormoneihin liittyvät urakkarajat ja hormien asennukseen liittyvät vastuut. Urakkarajaliitteessä sanotaan myös selvästi, että rakennusurakoitsija vastaa hormien asennuksesta sekä putkiurakoitsija, että ilmaurakoitsija valvovat hormien liittymistä toisiinsa. Urakoitsijoiden vastuut on sanottu seuraavasti myös Elpotekin laatusuunnitelmassa, *LVI-urakoitsijat valvovat elementtien paikoilleen asentamista ja tarkistavat, että päällekkäisten hormielementtien kohdistus tapahtuu riittävällä tarkkuudella (Elpotekin Laatusuunnitelma liite 7 (5/5)). Viemäriputkien kerrostenvälisen liittämisen tekee putkiurakoitsija toimitukseen sisältyvillä liitosyhteillä hormielementtien asennuksen yhteydessä (Elpotek Oy Laatusuunnitelma liite 7 (2/5)). IV-kanavien liittämiseen kerrostvälissä, toimitukseen sisältyvillä liitosyhteillä tekee IV-urakoitsija hormielementtien asennuksen yhteydessä (Elpotek Oy Laatusuunnitelma liite 7 (3/5)).* Elpotek ei kuitenkaan vastaa hormoneista, jotka on asennettu vastoin heidän ohjeitaan, mikä on täy-



sin ymmärrettävää. Muun muassa näiden kohtien käytännön toteutuminen ei vastaa sopimuksissa kirjoitetun tiedon kanssa.

Haastateltavat olivat haluttomia kuitenkin muuttamaan tämänhetkistä tilannetta. Tämä johtuu ehkä siitä, että parempaakaan vaihtoehtoa ei ole keksitty. Toisena syynä saattaa olla se, että vastuiden löytyminen urakkarajaliitteestä lisää turvallisuuden tunnetta, mikäli asian tiimoilta joudutaan korvaamaan suurempia summia tai kun vastuullisia tekijöitä haetaan oikeudessa. Urakkarajaliitteestä ja Elpotekin mallityöselityksestä löytyvien vastuiden avulla rakennusurakoitsijalla on mahdollisuus saada apua korvausten maksamiseen, jos sellaisia joudutaan maksamaan.

#### **4.4 Sopimusehtojen noudattaminen käytännössä**

Elpotekin antamista ohjeista, joihin viitataan keskinäisissä sopimuksissa (liite7), voidaan tarkastella, miten asennusohjeet on kirjoitettu sopimukseen. Näiden ohjeiden mukaan toimittaessa ei haluttua lopputulosta kuitenkaan saada. Hormeissa ilmenee edelleen ongelmia eikä kukaan ota vastuuta. Erityisesti rakennusurakoitsijalla on suuri vastuu Elpo-hormien toimivuudesta, vaikka sillä on varsin vähän tekemistä kyseisten elementtien sisällön kanssa hormin sisältäessä pelkästään eri tekniikkaurakoitsijoiden käyttämiä osia. Rakennusurakoitsija on kuitenkin ainoa, joka voi olla vastuussa Elpojen asentamisesta, koska muiden urakoitsijoiden on vaikea vastata elementtiasentamisesta.

Tuotetta pitäisi kehittää Elpotekin kanssa yhteistyössä, jotta ikävistä ongelmista päästäisiin eroon. Tällä hetkellä hormien asennuksessa tulee virheitä, vaikka se tehdään Elpotekin ohjeiden mukaan. Nämä virheet katsotaan johtuvan asentajien huolimattomuudesta. Monesti ne varmasti ovatkin sitä, mutta tuotekehityksessä voisi olla ratkaisu näihin ongelmiin. Ilman Elpotekin apua esimerkiksi asennukseen liittyviä ongelmia ei kuitenkaan saada ratkaistua. Mikäli tehdasta ei saada mukaan kehittämään tuotetta, jäävät ongelmat käyttäjien harmiksi.

## 5 HORMEIHIN LIITTYVÄT LISÄTOIMENPITEET

Kun Elpo-Hormeja käytetään asuinrakennushankkeessa, tulee ottaa huomioon kustannukset, joita muodostuu lisätoimenpiteistä. Näille toimenpiteille tulee muun muassa varata laskennassa rahaa sekä huomioida riskit, joita syntyy, mikäli kyseisiä toimenpiteitä ei tehdä. Monet näistä lisätoimenpiteistä vaativat myös erityiskalustoa ja tietotaitoa.

### 5.1 Hormien kuvaus

Hormit joudutaan usein kuvaamaan, jotta välttyttäisiin suuremmilta yllätyksiltä vaiheessa, jolloin virheiden korjaaminen on kallista ja hankalaa. Hormien kuvauksesta on tehty myös YIT:n sisällä aloite, josta on varmasti ollut myös hyötyä. Mahdollinen yllätys voi olla esimerkiksi suojatulppa, joita hormeissa on suojaamassa putkistoja ylimääräiseltä lialta.

Suojatulppien ongelmana on, että ne putoavat liian helposti hormin sisälle, missä ne myöhemmin muodostavat tukoksen kulkevalle ilmalle. Edellä mainituista suojatulpista on informoitu tehdasta ja kyseiseen asiaan on reagoitu kokeilemalla uudenlaisia suojatulppia, jotka ovat muodoltaan erilaisia. Uudenmallisten suojatulppien toivotaan vähentävän kyseistä ongelmaa. Kuitenkin on todettu, että myös nämä uudet suojatulpat on mahdollista polkea huomaamattaan hormin sisään. Tehtaan tulisi panostaa edelleenkin tulpan muotoilun ja materiaalin kehittämiseen, koska tulppa ei vielääkään ole sellainen kuin sen pitäisi olla.



Kuva 15. Kuvassa on tukosten poistamiseen kehitetty lyöntikuula.

Työmaalla voi nähdä kirvesmiesten ja työnjohtajien tekemiä vanerivirityksiä, jotka estävät hormin putoamisen sisään paremmin kuin alkuperäiset tulpat. Näitä vanerisuoja tehdään ja käytetään yleensä silloin, kun alkuperäiset suojat ovat hukkuneet. Vanerista tehdyt suojat eivät kuitenkaan ole tiiviitä ja niitä käytettäessä hormin ja vanerin väliin jää rako. Tästä raosta pääsee epäpuhtauksia hormiin varsinkin, kun sää ei ole suosiollinen. Näitä vanerisuoja pitäisi kuitenkin käyttää ylimmällä holvilla, missä ne toimivat paremmin kuin Elpojen omat tulpat.

Hormien kuvaus tapahtuu kameralla, joka voidaan työntää koko matkalle hormin sisään ja samalla tarkkailla monitorista hormin sisällä olevia liitoksia ynnä muita asioita. Kuvauksista yleensä ilmenee, jos liitokset eivät ole menneet kiinni toivotulla tavalla. Tämä erittäin tärkeä tekijä on lähes mahdotonta selvittää muilla keinoin, ainakaan ajoissa. Jokaisen hormin osalta kuvaaminen ei ole kuulunut varotoimenpiteisiin YIT:ssä kovin kauan. Kuvaamisen vakiintumiseen on vaikuttanut osaltaan myös YIT:n sisällä asiasta tehty aloite. Kuvauksen ajankohta tulee valita tarkasti. Liian aikainen ajankohta voi johtaa siihen, että suojatulppa onnistutaan saamaan hormiin vielä

kuvausten jälkeenkin. Toisaalta, jos kuvaus halutaan tehdä ennen kuin katolle johtavat ilmakanaavat on liitetty vaakakanaviin, tulee kuvauksen ajankohta suunnitella ilmanvaihtokanavien asennusaikataulun mukaan.



Kuva 16. Kuvauksissa ilmi tullut viemäriputken huono liitos purettuna.

Elpojen kuvaaminen onnistuu kuitenkin myös katolla olevien ilmavaihtokanavien toisiinsa liittämisen ja jakolaatikoiden asentamisen jälkeen. Pystylinjojen kohdalla on tarkastusluukut, joiden kautta tukosten poistaminen voidaan tehdä. Tarkistusluukkujen kautta tehty kuvaus on hankalampaa pienemmän tilan takia. Kuvaus lisätoimenpiteineen on sitä helpompi tehdä, mitä aikaisemmin sen tekee. Katolla tapahtuvat toimenpiteet lisääntyvät muun muassa vesikattotöiden alkamisen takia, jolloin siellä toimivat työntekijät ovat toistensa tiellä. Tällä hetkellä yleinen käytäntö on kuvaaminen heti, kun pystylinja on valmis. Kuvaukset suoritetaan yleensä heti, kun taloon on saatu asennettua viimeinen hormi.

Kuvauksista tehdään pöytäkirja, josta näkyy tukossa olleet linjat. Aiemmin käytäntönä on ollut, että joku työntekijöistä kiertää avaamassa tukokset pöytäkirjan mukaan. Pöytäkirjasta näkee tukoksen sijainnin hormilinjassa. Kamera ei pääse tukosten ohi, jolloin syvemmillä hormissa olevat tukokset eivät näy pöytäkirjassa, mikä vaikeuttaa tukosten poistajan työtä. Tukoksien avaamisessa tulee olla tarkkana myös siksi, ettei sekoita hormin pohjaa tukokseen. Jos tukosten poisto tapahtuu vain kerran, myöhemmin pudonneet tulpat voivat silti jäädä hormoneihin.

Haastatteluissa kävi ilmi, että monilla työmailla on aloitettu ja pyritty käyttämään vuosikorjausosastoa täysin myös tukosten poistossa. Kuvausten ajankohdasta oltiin yleisesti myös yhtä mieltä siitä, että mahdollisimman pian kuvausten jälkeen tulisi saada hormien yläpäässä sijaitsevat jakolaatikat paikoilleen. Tämä toimenpide estäisi ylimääräisten tulppien tai muiden tukoksia aiheuttavien esineiden putoamisen hormien sisään. Tällöin välttyttäisiin myös mahdollisilta yllätyksiltä ilmanpainekeiden aikana.

Kuvauksesta aiheutuu joka tapauksessa kustannuksia, jotka tulee huomioida laskennassa. Tosin kuvauksesta aiheutuvat kustannukset ovat kuitenkin pieniä verrattuna siihen, mitä kustannuksiksi tulee, jos kuvaus tehdään vasta ongelmien ilmettyä. Hormin avaaminen piikkaamalla, asukkaan muuttaessa viikon kuluttua, on suuri kustannus- ja haittatekijä. Muun muassa ilmanvaihdon käynnistäminen saattaa myöhästyä tästä johtuen, mikä voi aiheuttaa lisäongelmia. Ilmanvaihdon käynnistämisen jälkeen saadaan selville esimerkiksi ikkunoiden huurtumiseen liittyviä seikkoja. Ikkunoiden huurtuminen saattaa johtua vallitsevista sääolosuhteista tai kuivuvista materiaaleista.

## **5.2 Hormeihin liittyvät asennuskappaleet**

Hormeihin liittyviä osia on aika paljon. Niiden asentaminen vaatii tarkkuutta ja kuvien sekä ohjeiden tarkkaa lukemista. Elpojen yhteenliittäminen on elementtiasennuksen lisäksi pääosin viemäri- ja ilmaputkien yhteenliittämistä, mikä yleensä kuuluu kyseisten aihealueiden erikoisurakoitsijoille. Elpojen asennuksessa kaikki liittämistoimenpiteet tekee kuitenkin elementtiasentaja. Liittämistoimenpidettä saattaa vaikeuttaa tiivisteen sijoittaminen oikeaan kohtaan. Nämä tiivis-

teet unohtuvat helposti oikean hormin kohdalla, koska niitä ei ole joka hormissa, eikä hormista välttämättä huomaa ulospäin, milloin siihen tulee asentaa lisätiiviste.

Tiivisteitä tärkeämpiä osia ovat liitoskappaleet eli jatkomuhvit, joilla varsinaiset putkilinjat jatketaan hormista toiseen. Näiden kappaleiden liittäminen on tärkeä osa hormin toimivuutta. Hormien huono liittäminen aiheuttaa lähes joka työmaalla ainakin yhden viemäriputken reunan rikkoutumisen kahden hormin välillä. Näiden virheiden takia hormin betoniulkokuori joudutaan piikkaamaan auki sisällä olevaan viemäriputkeen asti, jotta viemäriin liitoskohta voidaan korjata. Hormien liitoksen tekeminen oikein on vaikea ja tarkkuutta vaativa toimenpide, etenkin kun sitä tekevät miehet, joille erikoisurakoitsijoiden putkien liittäminen ei normaalisti kuulu. Siksi liittyvien osien määrä ja tyyppi olisi hyvä minimoida, jotta tehtäviä saataisiin vähennettyä kyseisessä vaiheessa. Hormiin olisi fyysisesti myös hyvä merkitä tunnuksella, minkälaisia tiivisteitä siinä käytetään, jotta asia selviäisi ilman kuvien tutkimista. Osien kiinnitystä valmiiksi hormeihin tulisi myös tutkia, jotta tuote palvelisi rakentajaa paremmin ja olisi valmiimpi kokonaisuus työmaalle tullessaan.

### **5.3 Kerroskohtainen tuenta**

Hormien tukeminen tapahtuu erilaisilla menetelmillä. Vaihtoehtona on usein holvitukien käyttö tai elementtituki. Näiden valmiiden tukien käyttö olisi erittäin suotavaa. Niitä käytetään kuitenkin pääasiassa pystysuuntaisessa tuennassa, jossa hormi on tuettuna alapäästään. Toisaalta valmiita vinotukia käytetään myös paikallavaluholveissa, koska Elpoihin on tällöin suunniteltu vemot, joihin vinotuet voidaan kiinnittää. Ontelolaattaholvin yhteydessä taas vinotukia ei käytetä, vaan niiden sijasta käytetään puukiiloja hormille varatun varauksen ja hormin välillä. Matalammissa kohdissa valmiiden tukien käyttö ei myöskään onnistu, koska holvituet ovat liian pitkiä käytettäväksi. Hormien tueksi joudutaan tällöin kasaamaan epämääräisiä puupinoja.



Kuva 17. Kuvassa puupinon avulla tuettu hormi.

Näiden puupinojen tekeminen saattaa muodostua ongelmaksi esimerkiksi aliurakoitsijan kanssa. Ongelmana voi olla mittatarkkuus tai turvallisuus. Pääurakoitsijan olisi hyvä varautua näihin teettämällä käyttötarkoitukseen sopivia tukia. Hormien tuenta on käytössä kohtalaisen pitkään rakennusaikaan nähden, joten puupinojen tulisi olla turvallisuuden kannalta mahdollisimman vakaita. Ennalta sovittu kaikkia osapuolia tyydyttävä tukemistapa, olisi paras vaihtoehto.

Kuten tutkintotyössä aiemmin mainittiin, onteloholvillisessa rakennuksessa hormien tuenta sivusuunnassa tapahtuu erinäisillä puukiiloilla, jotka juotosvalun yhteydessä jäävät yleensä valun sisään. Näiden puukiilojen käyttö lisää epätarkkuutta elementtiasennuksessa, mikä taas johtaa lisääntyvään pintojen tasoituksen tarpeeseen, joita hormipinnoissa on muutenkin tarpeeksi. Niiden hyviä puolia ovat tietysti helppo käyttö niiden kevyen rakenteen ansiosta sekä halpa hinta. Mikäli vemot kuitenkin suunniteltaisiin myös onteloholvillisiin kohteisiin, lisäisi se työskentelyvarmuutta ja turvallisuutta hormien asennuksessa. Vemosta voisi olla hyötyä myös hormoneissa, joiden alle joudutaan tekemään erilaisia tukitasoja.

## 5.4 Hormien paikkaukset ja ulkopintojen mittaukset

Hormit tulisi suunnitella sijoittamaan pääasiassa kohtiin, joissa niiden ulkopintoja ei tarvitse varsinaisesti tasoittaa. Kun hormit sijoitetaan osaksi näkyvällä paikalla olevaa seinää, on kyseinen kohta yleensä sellainen, joka joudutaan tasoittamaan seinän tasalle joko tasoitteen tai piikkauskoneen avulla. Hyviä kohteita olisivat paikat, jotka jäävät kokonaan kaappien tai laitteiden taakse. Suuri osa hormoneista on sinne sijoitettukin, mutta tähän tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Hormien pinnat on tehty Elpotekin laatusuunnitelman mukaan noudattaen Suomen betoniyhdistyksen luokitusohjeita By 40 (*Muottia vasten valetut pinnat MUO3 ja hierretyt pinnat TH12 (Elpotekin Laatusuunnitelma Liite 7 (1/5))*).

Hormeihin kohdistuvat paikkaus- ja piikkaustyöt ovat erittäin yleisiä. Esimerkiksi kaikissa märkätiloissa on oltava tasoitusten kannalta erittäin tarkkana, koska laatoitukset paljastavat saumoihin kaikki epäsuoruudet. Kyseisen seikan voi todeta valmiita asuntoja kiertäessä. Hormit olisivatkin hyvä sijoittamaan kylpyhuoneisiin siten, etteivät ne aiheuttaisi pesuhuoneisiin hormin kokoista pattia. Parempi paikka hormoneille olisi seinien sisässä tai nurkissa, joissa niitä peittäisi osaksi jokin kiinteä kaluste. Tällöin materiaalit ovat anteeksiantavampia ja tasoitettavia pintoja on mahdollisesti vähemmän. Hormien sijoituksessa tulisi myös hyödyntää mahdollisuutta käyttää seinäelementtiä, johon tarvittavat putket sijoitettaisiin. Tällöin putkisto olisi osa koko seinää eikä vain osaa seinästä.

Hormit ovat toisinaan suorakulmaisuuksien sijaan muodoltaan hieman salmiakin muotoisia. Tämä aiheuttaa virheitä asennuksessa. Hormit asennetaan yleensä korkeintaan kahden seinän mukaan ja toisinaan vain yhden. Tämä johtaa siihen, että niitä on lähes mahdotonta saada oikeaan kohtaan elementtiasentajalla olevien työkalujen avulla. Varsinaista mittamiestä työvaiheessa ei käytetä. Hormeja on myös vaikea saada oikeaan asentoon, koska niille varattu varaus asettaa omat rajansa. Virhe sattuu helposti, sillä asentaja ei välttämättä edes huomaa asentavansa hormia, joka on hieman suunnikas.





Kuva 18. Tasoitettu hormin pinta näkyy tummemmalla kuvassa.

Haastattelussa tämä ongelma todettiin kaikkein suurimmaksi häiritseväksi. Se esiintyi jokaisella haastateltavalla hormeihin liittyvissä negatiivisissa puolissa. Hormeihin liittyvät tasoitustyöt aiheuttavat erityisen paljon ylimääräistä työtä. Haastattelussa kävi kuitenkin ilmi, että huonoista pinnoista on myös saatu reklamaation avulla korvauksia. Pintojen tasoitukset vähentävät hormeista saatua hyötyä. Maali- ja tasoitusurakoitsija ei suostu tasoittamaan urakkaansa kuuluvana suurina mittatehtävinä, joita hormeissa usein esiintyy. Tällöin rakennusurakoitsija yleensä tasoittaa pinnat oman tasoitusryhmänsä avulla ennen varsinaista tasoiteurakoitsijaa. Tästä aiheutuu se, että tasoiteurakoitsijan tulo kyseiseen kohtaan saattaa viivästyä, jolloin kokonaisuikataulu saattaa viivästyä. Valmiiden pintojen tekemisen aloittaminen hidastuu ja hormien pintoja voidaan joutua tekemään erillisinä tasoituksina, mikä oli erityisen suuri ongelma haastateltavien mielestä. Tässä tapauksessa negatiivinen puoli vähentää positiivisen puolen vaikutusta.

## 5.5 Hormityypit

Elpojen monimuotoisuus koon ja sisällön suhteen lisää työtä suunnittelussa, kun kaikki hormit joudutaan suunnittelemaan erikseen jokaista kohdetta varten. Pitkät toimitusajat ovat osaltaan tästäkin johtuvia. Tavanomaisten hormityyppien vakiointi voisi helpottaa tilannetta ja haastatteluissa ilmi tulleen pitkän toimitusajan negatiivista vaikutusta voitaisiin vähentää.

Rakennusliikkeellä voisivat olla tietyt hormityypit vakiona, jolloin tehtaalle tarvitsisi lähettää pelkkä lukumäärä ja tyyppi. Samoja hormoneja käytettäessä tehdas pystyisi myös varautumaan ennakoon tilauksiin paremmin, sillä hormoneja voisi löytyä tehtaan omasta varastosta. Tilanne helpottaisi myös haastattelussa ilmi tullutta toimitusaikaa, joka koettiin liian pitkäksi Elpojen kohdalla. Mikäli hormikoot ja tyypit olisi standardoitu, voisi se helpottaa jopa hormien asennusta. Toisena merkittävänä tekijänä olisivat kustannussäästöt sekä tehtaalla, että itse rakennuksella. Hormien valmistusprosessin helpottuessa hintaa olisi ehkä mahdollista alentaa. Asia tuli ilmi Elpotekin tehtaanjohtajan Kimmo Klemolan mainitessa asiasta. Kyseinen menetelmä on siis ollut vireillä YIT:n ja Elpotekin välillä, mutta varsinaista läpimurtoa asiassa ei ole saavutettu.

Hormien yhdenmukaistaminen helpottaisi myös varastointia sekä välisiirtojen tekoa. Hormit varastoidaan työmaa-alueelle toisinaan moneenkin eri paikkaan. Tämä johtuu siitä, että varastointialueet ovat usein rajalliset, ja hormielementit vievät kuitenkin kohtalaisen suuren tilan varastoitua. Tavallisesti hormit pitää siirtää oikeassa järjestyksessä välivarastointipaikkaan, jotta niitä saadaan tarpeen mukaan helposti esille. Mikäli hormit olisivat suurimmassa määrin samankaltaisia, hormien sijoittelulla välivarastoinnissa ei olisi niin suurta merkitystä. Nyt oikeiden hormien hakemiseen kuluu aikaa ja vaivaa. Tämän hetken käytäntö on, että hormit toimitetaan kerroksittain eli saman kerroksen hormit ovat samassa nipussa, mikä sinänsä on hyvä asia. Tästä aiheutuu kuitenkin se, että jokaisen kerroksen ja huoneiston kohdalla joudutaan tarvittavia hormoneja etsimään erikseen, vaikka ne on niputettu linjoittain.

## 6 SAADUT TULOKSET JA YHTEENVETO

Yhteenvetona työssä on käsitelty kolmea eri aihealuetta liittyen Elpoihin, joiden kehittäminen johtaisi vielä parempaan tuotteeseen. Näihin kolmeen aiheeseen, jotka ovat suunnittelu, sopimukset ja asennus sisältyvät Elpojen koko elinkaari ennen niiden lopullista sijaintia.

### 6.1 Suunnittelu

Elpot tulee ottaa suunnittelussa huomioon alusta lähtien, asuntojen pohjaratkaisuja mietittäessä. Suurimmat säästöt myytävissä neliöissä saadaan, kun niin sanotut kosteat tilat ja keittiö saadaan suunniteltua samaan pakettiin. Tällöin hormit voitaisiin yhdistää ja sijoittaa keittiön ja kylpyhuoneen välisen seinän sisälle. Tämä toimenpide estää sen, etteivät hormit vähennä myytäviä neliöitä, kun ne on sijoitettu osaksi seinää. Ylimääräinen suojabetoni saadaan myös poistettua hormeja yhdistelemällä. Kun Hormit on sijoitettu pääosin keittiön ja märkätilojen väliin, ne jäävät kaapiston taakse, eikä niiden pintojen tasoittamisesta tarvitse tällöin huolehtia. Muiden huoneiden, kuten makuuhuoneiden kohdalta joudutaan tietysti huolehtimaan hormeista, jotka kuljettavat näiden huoneiden ilmanvaihtoa. Mielestäni ne kuitenkin pystytään yhdistämään yhteen erilliseen hormiin, joka on sijoitettu osaksi seinää esimerkiksi eteisessä. Mikäli vaakavetojen kuljetus käy ongelmalliseksi tai kalliiksi, on hormin paikka esimerkiksi vaatehuoneessa, joka mahdollisesti on sijoitettu keskeisesti muihin huoneisiin nähden.

Suunnittelua helpottaisi se, että tietyt Elpotyypit otettaisiin vakiokäyttöön samankaltaisissa rakennuksissa. Aloite Elpojen vakiomalleista tulee lähteä asiakkaalta ja sen toteutumiseen tulee uhrata aikaa ja vaivaa. Elpojen vakiomalleilla voitaisiin edistää monia Elpoihin liittyviä negatiivisia seikkoja. Tämän tekijän pitäisi muun muassa helpottaa suunnittelua alkuvaiheesta asti. Erityisesti pitkät toimitusajat lyhentyisivät, kun tehdas voisi tehdä varastoon valmiiksi tiettyjä hormityyppejä ilman varsinaisia rakennuksen piirustuksia. Tällöin suunnitteluvaihe ei hidastaisi niin paljon toimitusaikaa. Saman hormityypin tekeminen tehtaalla tulisi varmasti myös halvemmaksi, jolloin ulosmyyntihintaa voisi tarkistaa pienemmäksi.

## 6.2 Sopimukset

Sopimukset pitäisi päivittää ajan tasalle pääurakoitsijan ja ilma- sekä putkiurakoitsijan välillä, jotta tuote kehittyisi. Tällä hetkellä tuotteella ei ole suuria kehityspaineita tehtaan osalta sen hyvän menekin takia. Asentamiseen liittyviä ongelmia on myös vaikea poistaa, koska sopimuksissa sovitut vastuut kummittelevat taustalla. Uudet sopimusehdot auttaisivat mahdollisen kehityksen alkuun ja tuotteen toimivuutta saataisiin parannettua. Tällä hetkellä sivu- ja aliurakoitsijaosapuolet käyttävät osaltaan hyväksi sopimuksen aukkokohtia. Pääurakoitsijana YIT on ainoa, joka ei varsinaisesti hyödy tästä vastakkainasettelusta lukuun ottamatta tilannetta, jolloin aiheessa ajautetaan todelliseen riitatilanteeseen. Oikeus saattaa tässä tapauksessa myös tulkita, että rakennusurakoitsija on tietoisesti suostunut sopimusten rikkomiseen, koska tilannetta ei ole korjattu tarpeeksi ajoissa. Näitä riitatilanteita vältetään yleensä kuitenkin kaikin voimin niin kuin pitääkin, jolloin hyöty vastuukysymyksistä jää saamatta eikä virheistä saada ketään vastuuseen.

## 6.3 Asennus

Hormien asentamiseen liittyvät ongelmat johtuvat osaksi edellä mainittujen sopimusten luonteesta. Mielestäni yhteenliittämisen ongelmien vähentämiseksi sopimuksia tulisi muuttaa siten, että vastuu hormien asentamisesta olisi kokonaan elementtiasentajilla, mikä on tämän kehittämistoiminnan lähtökohta. Mikäli sopimuksia ei kuitenkaan haluta muuttaa, täytyy asentajille tehdä tarkemmat ohjeet hormien asentamiseen. Kuvausten yhteydessä paljastuvat viemäriputkien huonot liitokset eivät tule vähentymään, ellei vauhtia pudoteta ja tarkkaavaisuutta lisätä näiden elementtien asentamisessa. Nämä virheet, jotka tulkitaan tällä hetkellä asennusvirheiksi, eivät vähene, jos asennustoimenpidettä ei tehdä huolellisemmin, tai vastuutekijöitä muuteta. Asentajien tulee saada sanktioita huolimattomasti asennetuista hormeista tai hormien asennus tulee poistaa kokonaan elementtiurakasta ja tehdä ne erillisinä tuntitöinä, jotta tarvittavaa malttia ja tarkkaavaisuutta saadaan tilanteeseen tarpeeksi. Sanktioita ei voi tällä hetkellä jakaa oikein perustein, koska asentajat eivät ole vastuussa kokonaisuudessaan Elpojen asentamisesta, vaan vastuu sisällön oikeasta yhteenliittämisestä on putki- ja ilmaurakoitsijalla.

## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet

- 1 Betonirakenteiden pinnat /Luokitusohjeet-BY 40. Suomen Betonitieto Oy 2003. 168 s.
- 2 Elpotek laatusuunnitelma 2003. 15 s.
- 3 RT RakMK-21099 C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto, Suomen rakentamismääräyskokoelma 1999. 11 s.

### Painamattomat lähteet

- 4 Eerola, Arto, Tampereen yksikön päällikkö. Keskustelut huhtikuu-toukokuu 2004. YIT Kiinteistötekniikka Oy. Tampere.
- 5 Kaunisto, Mikko, Tuotantopäällikkö. Keskustelut 2004- 2005. Tampere.
- 6 Leimola, Kimmo, Tehtaanjohtaja. Keskustelut ja sähköpostiviestit marraskuu-tammikuu 2003. Elpotek Oy. Kotka.
- 7 Niiranen, Reijo, Työmaainsinööri. Keskustelut ja sähköpostiviestit 2004- 2005. Tampere.

### Sähköiset Lähteet

- 8 Elpotek Oy. ([www.elpotek.fi](http://www.elpotek.fi)) [viitattu maaliskuu 2005].
- 9 YIT Oy. ([www.yit.fi](http://www.yit.fi)) [viitattu maaliskuu 2005].



INSINÖÖRITOIMISTO  
HEIKKI HELIMÄKI OY  
Akustiikan asiantuntija

Lausunto 2485-2  
28.2.2003

1(2)

Tilaaaja:  
Elpotek Oy  
Kimmo Leimola  
Vasaratie 9  
48400 Kotka  
f. 05-226 5490  
[kimmo.leimola@elpotek.fi](mailto:kimmo.leimola@elpotek.fi)

## Elpo-hormien ääneneristys, vesijohdot

### Kohde

Elpo hormoneissa kulkee vesijohtoja, on herännyt epäily, ettei hormien (ja erityisesti) avattavan kansirakenteen ääneneristävyyks ole riittävä eristämään vesijohdon ääntä asuinhuoneesta.

Kupariset vesijohdot sijaitsevat Elpo hormoneissa vuorivillakourun sisällä (Paroc ACE, paksuus 20 mm, tiheys 100 kg/m<sup>3</sup>). Vuorivilla kourujen ja avattavan levytyksen välissä on vuorivillalevy Paroc LLE, paksuus 15 mm, tiheys 180 kg/m<sup>3</sup>. Levytyksenä toimii 2\*13 mm EK kipsilevyt, jotka on kiinnitetty ruuveilla Elpo hormiin.

### Äänen syntymekanismi ja siirtyminen

Vesijohtoputkissa ääntä aiheuttaa virtaus putkissa. Ääni syntyy paikoissa, joissa virtaus kuristuu (eli veden nopeus kasvaa). Näistä äänilähteistä ääni siirtyy sekä ilmaäänenä että putken värähtelynä muualle. Jos putki on kiinni kevyissä rakenteissa (esim. normaalit hormien seinämät) saa putken liike kannakkeensa kautta hormin seinämän värähtelemään ja suuri hormin seinäpinta säteilee värähtelyn kuultavaksi ääneksi.

Syntyvään äänitasoon vaikuttaa siten kaksi päätekijää:

- vesijohtopaine (jota tarvittaessa tulee alentaa paineenalennusventtiileillä)
- putkien kannatustapa hormissa

Vähemmän vaikuttavat seuraavat tekijät:

- hormimateriaali
- vaimennusmateriaalin määrä hormin sisällä
- hormin sijoituspaikka

POSTIOSOITE Dagmarinkatu 8 B 18, 00100 Helsinki  
PUHELIN 09-589 33860  
FAX 09-589 33861  
S-POSTI [info@helimaki.fi](mailto:info@helimaki.fi)

INTERNET [www.helimaki.fi](http://www.helimaki.fi)  
ALV-REK FI1042841-4  
Y-TUNNUS 1042841-4  
KOTIPAikka Virrat



INSINÖÖRITOIMISTO  
HEIKKI HELIMÄKI OY  
Akustiikan asiantuntija

Lausunto 2485-2  
28.2.2003

2(2)

### Arvio ääneneristyksestä

Elpo hormissa putket kannatellaan vuorivillakourulla, joten putkesta kiinteää kontaktia hormin avattavaan levyrakenteiseen kanteen ei ole. Hormirakenne on massiivisin rakenne jota on markkinoilla, tällöin hormi ei lähde värähtelemään vesijohtoputkien värähtelyn seurauksena.

Syntyvään äänitasoon voidaan vaikuttaa vesijohtopainetta säätämällä. Jotta hanat eivät aiheuttaisi liikaa ääntä ja vedenkulutus pysyisi kohtuullisena, tulisi vesijohtoverkoston painetaso säätää riittävän alas. Vaatimus koskee kaikkia asuinrakennusten vesijohtojärjestelmiä hormimateriaalista riippumatta.

Hormien ääneneristys vesijohtoputkille on käsittääkseni riittävä vaikka Elpo hormi sijoitettaisiin makuuhuoneeseen. On kuitenkin syytä tarkistaa syntyvät äänitaso tarkistusmitauksin ja varmistaa, että rakennusten vesijohtojen painetasot ovat riittävän alhaiset.

Helsingissä 28.2.2003

Heikki Helimäki  
dipl.ins., SNIL  
p. 040-5406402  
heikki.helimaki@helimaki.fi

POSTIOSOITE Dagmarinkatu 8 B 18, 00100 Helsinki  
PUHELIN 09-589 33860  
FAX 09-589 33861  
S-POSTI info@helimaki.fi

INTERNET  
ALV-REK  
Y-TUNNUS  
KOTIPAikka

www.helimaki.fi  
F11042841-4  
1042841-4  
Virrat



**INSINÖÖRITOIMISTO  
HEIKKI HELIMÄKI OY**  
Akustiikan asiantuntija

**Lausunto 2485**  
14.2.2003

1(2)

**Tilaaaja:**  
Elpotek Oy  
Vasaratie 9  
48400 Kotka  
f. 05-226 5490

## Elpotek-hormien ääneneristys

### Kohde

Elpotek Oy on tilannut lausunnon Elpotek-hormien toiminnasta huoneistoja erottavana väliseinärakenteena. Tässä käyttötarkoituksessa hormirakennetta koskee Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1-1998 vaatimus huoneistoja erottavan rakenteen ilmaääneneristysluvusta  $R'_{w}$ , jonka tulee asuinhuoneistojen välillä olla vähintään 55 dB.

Lausunnon laatimista varten tilaaja on toimittanut piirustuksia mallihormeista H1-H11. Hormien paksuus vaihtelee 250 ja 350 mm välillä. Hormielementeissä on vaihteleva määrä eri kokoisia reikiä. Hormielementtien piirustusten perusteella arvioidut massat on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1 Mallihormien massat.**

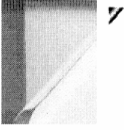
Hormi	Massa [kg/m <sup>2</sup> ]
H1	680
H2	640
H3	560
H4	450
H5	620
H6	690
H7	450
H8	460
H9	520
H10	580
H11	490

POSTIOSOITE Dagmarinkatu 8 B 18, 00100 Helsinki  
PUHELIN 09-589 33860  
FAX 09-589 33861  
S. POSTI info@helimaki.fi

INTERNET  
ALV-REK  
Y-TUNNUS

www.helimaki  
FI1042841-4  
1042841-4





INSINÖÖRITOIMISTO  
HEIKKI HELIMÄKI OY  
Akustiikan asiantuntija

Lausunto 2485  
14.2.2003

2(2)

### Arvio ääneneristyksestä

Hormien massa pinta-alayksikköä kohti vaihtelee 450 ja 690 kg/m<sup>2</sup> välillä. Huoneistoja erottavana seinärakenteena betonielementtirakenteisissa asuinkerrostaloissa on lähes poikkeuksetta 180 mm paksu betonielementti. Sen massa on noin 430 kg/m<sup>2</sup>. Seinäelementillä saavutetaan rakennuksessa parhaimmillaan noin 57 dB ilmaääneneristysluku.

Hormielementtien massa on suurempi kuin normaalin väliseinäelementin, joten se tuottaa vähintään yhtä suuren ilmaääneneristysluvun massan perusteella. Raskaimmat hormielementit voivat tuottaa noin 3 dB paremman luvun.

Hormielementeissä olevat avattavat kannet eivät ilmatiiviinä heikennä rakenteen ääneneristävyttä.

Hormielementtejä voidaan käyttää huoneistoja erottavana väliseinä rakenteena.

Helsingissä 14.2.2003

Heikki Helimäki  
dipl.ins., SNIL  
p. 040-5406402  
heikki.helimaki@helimaki.fi

POSTIOSOITE Dagmarinkatu 8 B 18, 00100 Helsinki  
PUHELIN 09-589 33860  
FAX 09-589 33861

INTERNET  
ALV-REK  
Y-TUNNUS  
KOTIPAIKK.

www.helimaki.fi  
FI1042841-4  
1042841-4  
Virrat

## **7.3 Lattian kaltevuus ja läpiviennit**

### **7.3.1**

Lattian kaltevuuden on oltava sellainen, että vesi valuu esteettä lattiakaivoon. Vedeneristyksen ja lattiakaivon liitoksen on oltava niin tiivis, että vesi ei pääse vedeneristyksen alapuolisiin rakenteisiin, vaikka vedenpinta kaivossa nousisi liitoksen yläpuolelle.

### **Selostus**

Huonetilojen varustamisesta lattiaviemäröinnillä on ohjeita Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D 1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot.

#### **7.3.1.1**

Lattiakaivo kiinnitetään liikkumattomaksi alustaan

#### **7.3.1.2**

Lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100. Vesilaitteet ja lattiakaivot sijoitetaan siten, ettei vesi valu märkätilan lattialta muihin tiloihin.

#### **7.3.1.3**

Märkätilan lattiaan saa tehdä vain läpivientejä, jotka ovat tarpeen viemäröinnin järjestämiseksi.

#### **7.3.1.4**

Seinän vedeneristyksen läpivientejä tulee välttää roiskeveden vaikutusalueella.

## **8 LAITTEET JA PUTKET**

### **8.1 Laitteistojen suunnitteluperiaatteet ja vesivuodon Havaitseminen**

#### **8.1.1**

Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot sekä ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytyslaitteistot niihin liittyvine laitteineen on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita niin aikaisin, ettei se ehdi aiheuttaa laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Putket, kanavat ja laitteet on sijoitettava, eristettävä tai varustettava siten, ettei vesi putkistoissa jäädy ja ettei putkien, kanavien tai laitteiden pinnoille tiivisty haitallisesti vettä tai tiivistyvä vesi on johdettavissa pois haittaa aiheuttamatta.

### **Selostus**

Vesi- ja viemärlaitteistosta on määräyksiä ja ohjeita Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D 1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot.

#### **8.1.1.1**

Vesijohdot tulisi sijoittaa näkyville tai koteloon, josta vuodon sattuessa vesi ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin vaan ohjataan sopivaan kohtaan vuodon havaitsemiseksi. Putket tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.

#### **8.1.1.2**

Jos tilassa ei ole lattiakaivoa, sijoitetaan vesijohtoverkoston kytketyn laitteen alle vesitiivis, viemäriin johtavalla ylijuoksuputkella varustettu kaukalo tai laitteen alusta tehdään vesitiiviiksi niin, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita. Vesitiivis alusta nostetaan seinälle niin, että mahdollinen vuotovesi ei pääse rakenteisiin lattian ja seinän liitoksen kautta.

#### **8.1.1.3**

Jos putken, kanavan tai laitteen pintaan voi tiivistyä haitallisesti vesihöyryä, käytetään kondenssisuojaeristystä tai tiivistyvä vesi kerätään ja johdetaan hallitusti viemäriin. Kondenssiveden keruualtaiden tulee olla helposti puhdistettavia ja kallistettuja niin, ettei vesi jää seisomaan altaaseen.

#### **8.1.1.4**

Lämpö- ja vesijohtoja saa sijoittaa maanvastaisen alapohjan alle vain, jos ne asennetaan vaihdettaviksi esim. suojaputkiin.

#### **8.1.1.5**

Teknisessä lattiakaivolla varustetussa tilassa vesilaitteet ja lämmön tuotto- ja siirtolaitteet sekä putkistot sijoitetaan lattiakaivoon nähden niin, että vuodon sattuessa vesi pääsee haittaa aiheuttamatta lattiakaivoon. Lattia kallistetaan kaivoon päin ja lattiaan suositellaan tehtäväksi vedeneristys.

#### **8.1.1.6**

Lattian vedeneristyksen putkiläpivientien tai vastaavien muiden läpivientien kohdalla vedeneristyksen reuna korotetaan ja tiivistetään putkeen vedenpitäväksi.



## MALLITYÖSELITYS

### 1. YLEISTÄ

Rakennuksen pystyhormit ovat tehdasvalmisteisia betonirunkoisia osaksi seiniä tai vapaaseen tilaan asennettavia Elpo-hormi talotekniikkaelementtejä.

Elementtien pintojen laadussa noudatetaan Suomen betoniyhdistyksen luokitusohjeita by 40. Muottia vasten valetut pinnat MUO3 ja hierretyt pinnat THI2.

Elementit toimitetaan täysin putkitettuina vesijohtoineen, viemäreineen, ivkanavineen, sekä sähkö- ja tietoliikenneputkineen. Elementtien suunnittelu sekä putkien ja kanavien mitoitus Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaisesti.

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 suunnitteluapua reikien mitoittamiseksi.

Hormielementtien toimitusraja on elementin ulkopinta) paitsi kupariputkien kapillaariliitoksissa toimitusrajana on nousuputkessa oleva haarotuskaulus. Elementit toimitetaan yhden kerroksen korkuisina. Rakennusurakoitsija kiinnittää elementit välipohjaan ontelolaattojen saumavalun tai paikallavalun yhteydessä ennen seuraavan kerroksen elementtiasennusta.

Tarvittaessa elementtien valmistaja hyväksyttää hormielementtien piirustukset paikallisilla viranomaisilla.

Elementeissä olevat IV -kanavien ylä- ja alapäät sekä haarat suojataan likaantumista es- tavilla suojatulpilla. Viemäreiden yläpäät ja haarat suojataan suojatulpilla. Vesijohdot suojataan yläpäistään likaantumista ja rikkoutumista estävällä suojakapulalla. Vesijohtojen haarat suojataan muovitulpilla.

## 2. VIEMÄRIT

Viemärit tehdään tyyppihyväksytyksi muoviviemäriputkesta

Viemäriputkien kerrostenvälisen liittämisen, toimitukseen sisältyvillä liitosyhteillä, **tekee putkiurakoitsija hormielementtien asennuksen yhteydessä.**

Putkiurakoitsija liittää ylimmän elementin viemäriputken tuuletusviemäriverkoston ja alimman elementin viemäriputken runkoviemäriin.

Elementeissä olevat viemärit on eristetty palomääräykset täyttävällä suojabetonikerroksella.

Elementtien pystyviemäreissä on tarvittavat haarayhteet. Putkiurakoitsija hankkii ja asentaa kalusteilta tulevat viemärit, sekä liittää ne elementissä olevaan 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.

Elementeissä on hormipiirustusten osoittamat viemäreiden puhdistusyhteet.

## 3. VESI-JA LÄMPÖJOHDOT

Vesi- ja lämpöjohdot ovat tyyppihyväksyttyä kupariputkea, kaikki putkissa olevat putkiliitokset ovat kapillaariliitoksia. Putket mitoitetaan linjapiirustusten mukaan. Elementeissä olevat vesi- ja lämpöjohdot on eristetty vuorivilla- tai solumuovieristyskouruilla.

Kerrostenvälisen liitosten juotustyön suorittaa putkiurakoitsija, liitoskohtien eristys- ja työmateriaaleineen **kuuluu** putkiurakkaan. Kupariputkien juottamistyö suositellaan suoritettavaksi mahdollisimman pian hormielementin paikalleen asennuksen jälkeen.

(Talloin liitoskohtaan ei ole ehtinyt kertoa pölyä ja roiskeita.) Alimman elementin vesijohtojen liittämisen rakennuksen vesijohtorunkoihin suorittaa putkiurakoitsija.

Vesi- ja lämpöjohdoissa on kaulustus 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 esittävät elementtivalmistaja hormikohtaisesti hormipiirustuksissaan. Vesi- ja lämpöjohtojen lämpöliike on huomioitava jakojohdoja asennettaessa, liitosten kytkentäkoteloja suljettaessa pitää jättää varaa kupariputkissa tapahtuville lämpöliikkeille.

Elementtivalmistaja varaa paikat viranomaisten mahdollisesti vaatimille tarkastusluukuille vesi- ja lämpöjohtojen tarkastamista varten.

Vesijohtojen kohdalla on avattavat huolto/korjauskannet (2x13mm EK-Gyproc). Kannet sisältyvät hormitoimitukseen, kansien kiinnitys RU.

Vesijohdot on varustettu vuodonilmaisimilla (ei ylin kerros). Vuodonilmaisimet on varustettu 6 mm:n kupariputkilla, joihin liitetään 6 mm:n muoviletku, muoviletkun hankinta PU. Muoviletku johdetaan sellaiseen kohtaan, josta vuoto voidaan helposti havaita (PU).

#### **4. ILMANVAIHTOKANAVAT**

Ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä kierresaumakanavaa. Kanavat on eristetty luokkavaatimukset täyttävällä suojabetonikerroksella.

Iv-kanavien liittämisen kerrosvälissä, toimitukseen sisältyvillä liitinlyhteillä, tekee Iv urakoitsija hormielementtien asennuksen yhteydessä.

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 tarvittaessa.

Elementissä oleviin haarayhteisiin liittyvät kanavistot venttiileineen toimittaa ja asentaa iv-urakoitsija. Iv-urakoitsijan on erityisesti huomioitava, että pohjakuvissa esitetyt liitoskohdat ovat alustavia. Tarkemmin mitoitettut liitoskohdat esitetty elementtivalmistajan hormikohtaisissa hormipiirustuksissa.

## **5. SÄHKÖ- JA TIETOLIIKENNEPUTKITUKSET**

Sähkö- ja tietoliikenneputkitukset ovat muoviputkea. Huoneistoihin meneville kaapeleille varataan omat yhteisnousuputket heikko- sekä vahvavirralle.

Elementeissä on ulostuloaukot kaapeleille.

Kaapeleiden välikannakoinnin sähköurakoitsija tekee elementeissä oleviin kiinnitysaukkoihin.

suojabetonikerroksella. Kaapeleiden kiinnitys- ja ulostuloaukot sulkee rakennusurakoitsija.

## **6. HORMIELEMENTTIEN ASENNUS**

Sähkö- ja tietoliikenneputkitukset elementeissä on eristetty palomääräykset täyttävällä.

vat kanavat välipohjan läpi ennen asennusaukon kiinnivalua. Ylimmän elementin ilmanvaihtourakoitsija yhdistää ylä- pohjan päällä esim. kokoojalaatikkoon. Mikäli alin hormielementti sijaitsee siten, että puhdistusluukkuja ei voida sijoittaa pystykanavien alapäihin (kellarittomat rakennukset, väestösuojien päällä olevat elementit ym. vastaavat paikat), suoritetaan pystyhormin puhdistus sivuhaaraan tehdystä puhdistusluukusta (IU) tai venttiilihaarasta. Puhdistusluukun koko määräytyy rakentamismääräyskokoelman osan E7 mukaan. Puhdistusluukun sijaitessa katon alaslaskutilassa tai kaapiston yläsokkelitilassa tekee rakennusurakoitsija puhdistusluukun kohdalle avattavan tarkistusluukun.

Kukin urakoitsija on velvollinen noudattamaan tarkoin annettuja asennusohjeita. 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 urakoitsija tarkistaa työmaalle toimitetut elementtipiirustukset ennen elementtien valmistamista ja valmiit elementit ennen niiden paikoilleen asentamista sekä huomauttaa tarvittaessa kirjallisesti alaansa liittyvistä mahdollisista rakennusurakoitsijalle ja elementtivalmistajalle.

LVI-urakoitsijat valvovat elementtien paikoilleen asentamista ja tarkistavat, että päällekkäisten hormielementtien kohdistus tapahtuu riittävällä tarkkuudella.

## VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT

## ERISTETTYNÄ

Tarvikekerroin (progn., rahti yms)	1,00
Työn normituntikerroin (185 mk)	31,11
Työn haittakerroin (vanha talo yms)	1,00
Erikoistalollisä (TES)	1,15
Kate (jakaja esim 0.85 = kate 15%)	0,85

Aa-23-6  
viem ÄE

Nimitys	Määrä	Tarv. á/€	Työ á/nh	putki €	eris/netto €	put+er €	put+er mk
KUPARIPUTKI NS 10/8,4	1,00	1,62	0,38	17,9	6,3	25,3	
KUPARIPUTKI NS 12/10	1,00	2,28	0,38	18,7	6,3	26,1	
KUPARIPUTKI NS 15/13	1,00	2,76	0,38	19,2	6,3	26,7	
KUPARIPUTKI NS 18/16	1,00	3,44	0,38	20,0	6,4	27,6	
KUPARIPUTKI NS 22/20	1,00	3,14	0,38	19,7	6,4	27,2	162
KUPARIPUTKI NS 28/25,6	1,00	4,74	0,43	23,7	6,6	31,4	187
KUPARIPUTKI NS 35/32	1,00	7,65	0,43	27,1	6,9	35,2	209
KUPARIPUTKI NS 42/39	1,00	9,51	0,50	32,2	7,3	40,8	243
KUPARIPUTKI NS 54/51	1,00	12,45	0,50	35,7	8,6	45,8	272
MUOVIVIEM.PERUS							
HTP-VIEM.NS 75 MUHVITON	1,00	2,74	0,23	12,9	10,0	24,7	147
HTP-VIEM.NS 110 MUHVITON	1,00	4,72	0,25	16,1	12,6	30,9	184
HT-VIEM.NS 160 MUHVITON	1,00	7,85	0,27	20,6	15,7	39,1	
PVC.MAAVIEMÄRI 200 MUHVIL. (6M)	1,00	11,93	0,30	26,7	18,3	48,2	286
MUOVI.HOLVIN ALLA							
HTP-VIEM.NS 75 MUHVITON	1,00	2,74	0,29	15,4	10,0	27,2	
HTP-VIEM.NS 110 MUHVITON	1,00	4,72	0,31	18,6	12,6	33,4	
HT-VIEM.NS 160 MUHVITON	1,00	7,85	0,34	23,5	15,7	42,0	
PVC.MAAVIEMÄRI 200 MUHVIL. (6M)	1,00	11,93	0,38	30,0	18,3	51,6	307
<b>IV Kanavat</b>							
Kiesaumakanava 100	1					11,0	11
Kiesaumakanava 125	1					12,0	12
Kiesaumakanava 160	1					13,0	13
Kiesaumakanava 200	1					14,0	14
Kiesaumakanava 250	1					16,0	16
Kiesaumakanava 315	1					18,0	18

11	IV haarakanaavat
12	IV haarakanaavat
13	IV kuilukanavat
14	IV kuilukanavat
16	IV kuilukanavat
18	IV kuilukanavat

**LÄMMITYSVYRKOSTO  
ERISTETTYNÄ**

Tarvikekerroin (progn., rahti yms)	1,00
Työn normituntikerroin (185 mk)	31,11
Työn haittakerroin (vanha talo yms)	1,00
Erikoistololisiä (TES)	1,15
Kate (jakaja esim 0.85 = kate 15%)	0,85

Aa-23-6

Tuotekoodi	Nimitys	Määrä	Tarv. ä/c	Työ ä/nh	putki €	eris/netto €	put+er €	put+er mk
LP0402029	MUSTAPUTKI NS 10 WIRSBO	1,00	1,10	0,40	18,1	8,3	27,9	166
LP0402060	MUSTAPUTKI NS 15 WIRSBO	1,00	1,30	0,40	18,4	8,3	28,1	167
LP0402095	MUSTAPUTKI NS 20 WIRSBO	1,00	1,71	0,45	21,0	8,6	31,1	185
LP0400138	MUSTAPUTKI NS 25	1,00	2,04	0,45	21,3	9,2	32,2	191
LP0400171	MUSTAPUTKI NS 32	1,00	2,58	0,50	24,1	9,3	35,0	208
LP0400205	MUSTAPUTKI NS 40	1,00	2,85	0,50	24,4	9,5	35,6	212
LP0404274	FE 37B HITS.TERÄSPUTKI NS	1,00	3,83	0,55	27,7	12,9	42,8	255
LP0404342	FE 37B HITS.TERÄSPUTKI NS	1,00	4,27	0,60	30,3	13,9	46,6	277

Lämpöjohtonousu

IV nousu

