

Toni Snäll

KERROSTALON HORMIRAKENTEIDEN TOTEUTTAMISTAVAT
UUDISRAKENTAMISESSA

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

2019

KERROSTALON HORMIRAKENTEIDEN TOTEUTTAMISTAVAT UUDISRAKENTAMISESSA

Snäll, Toni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2019
Ohjaaja: Kujala, Mari
Sivumäärä: 29
Liitteitä: 5

Asiasanat: hormit, talotekniikka, kerrostalot

Opinnäytetyön tilaajana toimii YIT Rakennus Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla uudiskerrostalojen talotekniikan pystynousujen toteuttamistapoja. Hormit eli kerrostalon pystynousut sisältävät erilaisia taloteknisiä osia, kuten vesiputkia, viemäriputkia, ilmanvaihtoputkia, sekä mahdollisesti myös sähköjohtoja. Opinnäytetyössä esiteltiin erilaisia paikallaan rakennettujen hormien toteuttamistapoja, sekä verrattiin näitä hormielementtien käyttöön.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia miten eri hormivaihtoehdot vaikuttavat taloudellisesti, ajallisesti ja laadullisesti opinnäytetyössä käytetyn mallikohteen rakennushankkeeseen. Hormeja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon muun muassa Ympäristöministeriön asetukset rakennusten paloturvallisuudesta, sekä ääniteknisyydestä. Opinnäytetyössä käydään läpi mitä erilaisia vaatimuksia uudiskerrostalojen hormoneille on asetettu, niin ilmanvaihtokanavien, hormirakenteiden ja viemäriputkien näkökulmasta.

Elementtihormeja käytettäessä hormielementtien asentaminen onnistuu muiden elementtien asennuksen yhteydessä. Hormien rakentaminen paikallaan voidaan suorittaa väliseinäurakan yhteydessä. Paikallaan rakennetun jätevesiviemärin, sekä ilmanvaihdon kokoojakanavan sijoittaminen vaatii huolellista suunnittelua, sekä huomattavasti enemmän aikaa verrattuna hormielementin tehtaalla valmiiksi rakennettuun linjaan.

Hormien sijoittaminen rakennuksessa pitäisi toteuttaa siten, että syntyy mahdollisimman vähän hukkaa myytävissä asuineliöissä. Nykyisten kalliiden asuineliöiden takia hormien koko on suuressa roolissa koko hormiurakan kustannuksista. Paikallaan rakennettujen hormien kokoa saadaan pienennettyä käyttämällä ohkaisempia rakenteita, jotka ovat palo-, sekä ääniteknisesti vaatimukset täyttäviä.

Tulokseksi saatiin, että hormirakenteen valinta riippuu monesta asiasta, kuten esimerkiksi muista rakenne tyypeistä ja rakennukselle asetetuista vaatimuksista. Eri rakenne vaihtoehdoilla saavutetaan säästöjä eri osa-alueilla.

APARTMENT BUILDING'S CONDUITS EXECUTIONS IN NEW BUILDING

Snäll, Toni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and Civil Engineering

January 2019

Supervisor: Kujala, Mari

Number of pages: 29

Appendices: 5

Keywords: conduits, HVAC, apartment buildings

The thesis was commissioned by YIT Rakennus Oy. The purpose of this thesis was to compare different methods to execute new apartment buildings HVAC vertical lines. Conduits are filled with different kind of HVAC parts such as water pipes, sewer pipes, ventilation pipes and possibly also electric wires. Different kind of methods were introduced to build conduits at site and compared with element conduits.

The purpose of this thesis was to investigate how different execution ways affects to model building's finance, timetable and quality. There are many things to take into account when planning conduits, for example regulations of building's fire safety and soundproofing. In this thesis different requirements of ventilation ducts, conduit structures and sewer pipes were introduced.

The conduit element's installation is done among installing other elements. Building conduits in construction site can be done among partition contract. It takes a lot of time and planning when building sewer line and ventilation's header duct in construction site compared in conduit element's factory-made HVAC lines.

Conduits should be placed in that way that formed loss of buildings square meters is minimum. Nowadays apartments square meters average prices are so high that conduits size is playing a big role in the conduit contract's costs. Construction site built conduits size can be reduced using thinner structures which fills fire safety and audio technological requirements.

The result were that choosing conduit's structure depends on many things such as other structures and what kind of requirements are set to the building. Different structure choices reach different savings.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	HORMIRAKENTAMISEN TEORIAA UUDISKERROSTALOSSA	6
2.1	Hormien rakentaminen paikallaan.....	6
2.1.1	Paikallaan rakennettujen hormien palotekniset vaatimukset	7
2.1.2	Paikallaan rakennettujen hormien äänitekniset vaatimukset.....	11
2.2	Elpo-hormit.....	15
2.2.3	Ääneneristävyys	17
2.2.4	Palotekniset ominaisuudet.....	17
2.3	Mallikohteessa käytetty ratkaisu.....	18
3	KUSTANNUSTEN JA TYÖAJAN VERTAILUA ESIMERKKIKOHTEESEEN ..	18
3.1	Mallikohteen hormit paikallaan rakennettuna	19
3.2	Mallikohteen hormien rakentaminen kipsilevyillä.....	20
3.2.1	Kipsilevyrakenteisen hormin kustannukset mallikohteessa	21
3.3	Mallikohteen hormit Siporex-harkoista	22
3.3.1	Siporex- hormirakenteen kustannukset mallikohteessa	24
3.4	Mallikohteen hormien toteuttaminen Elpo-hormielementillä	24
3.4.1	Elpo-hormielementtien kustannukset mallikohteessa	26
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
	LÄHTEET.....	29
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Uudiskerrostaloa rakennettaessa talotekniikan pystynousujen toteuttamistapoja on monia. Opinnäytetyön tarkoituksena on vertailla erilaisia toteuttamistapoja, sekä selkeyttää mitä asioita tulee ottaa huomioon pystynousuja suunniteltaessa. Tärkeimpiä kriteerejä, joita työn tilaaja työlle asetti on pystynousujen kustannukset, aikataulu ja laatu. Talotekniikan pystynousuille on asetettu erilaisia vaatimuksia liittyen esimerkiksi paloturvallisuuteen ja ääneneristykseen. Tämän takia rakenteiden tulee olla huolellisesti suunniteltuja ja toimivia ratkaisuja. Hormien paikallaan rakentaminen sisältää monta eri työvaihetta. Laadunvalvonta jatkuu koko prosessin ajan.

Opinnäytetyössä käytetään esimerkkikohteena Porissa sijaitsevaa YIT Rakennus Oy:n rakentamaa As Oy Porin Kapteeni I nimistä uudiskerrostaloa. Kerrostalossa on kuusi kerrosta ja 43 asuntoa. Kyseisessä kohteessa päädyttiin toteuttamaan hormit elementteinä.

Talotekniikan pystynousujen rakentaminen on kehittynyt todella paljon viimeisien vuosikymmenien aikana. Uudiskerrostalon neliöhinnat ovat nykyään niin korkealla, että on pyritty käyttämään jokainen neliö hyödyksi. Hormien hyvällä suunnittelulla saadaan minimoitua hukkaneliöiden muodostuminen. Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa saadaan neliöitä säästettyä tuomalla raitisilma, sekä viemällä jäteilma suoraan rakennuksen sivusta. Tämä kyseinen tapa on yleistynyt nykypäivänä, ja sen avulla saadaan pienennettyä hormien kokoa, sillä hormiin ei tarvitse sijoittaa ilmanvaihdon kokoojakanavaa.

Opinnäytetyössä vertailukohteena paikalla rakennettuihin hormoneihin käytetään Elpo-hormeja. Elpotek Oy on Rudus Oy:n tytäryhtiö, joka valmistaa asuinkerrostaloihin asennusvalmiita nousuputkistoelementtejä. Elementtien betonipinta on viimeistelyvalmis. Näiden Elpo-hormielementtien tarkoituksena on koota kerrostalon pystynousut yhteen ja asentaa ne kerrallaan kerroksittain. Elpo-hormiin voidaan sijoittaa kaikki asuinhuoneistojen talotekniikassa tarvittavat vesijohdot, putkitukset sähkö- ja tietoliikennekaapeleille, lämpöjohdot, viemärit ja ilmanvaihtokanavat. Elpo-hormien etuna on niiden helppo asennus, kustannustehokkuus, sekä kompakti koko.

2 HORMIRAKENTAMISEN TEORIAA UUDISKERROSTALOSSA

Ympäristöministeriö on asettanut hormeille erilaisia määräyksiä ja ohjeita. Toteuttamistapoja on monia, sillä ohjeet ovat vain suuntaa antavia. Hormien seinärakenteen toteuttamisessa on aina noudatettava valmistajien antamia ohjeita.

2.1 Hormien rakentaminen paikallaan.

Hormirakenteiden suunnittelu ja rakentaminen työmaalla vaatii monenlaisten asioiden huomioon ottamista. Suunnittelijat suunnittelevat rakennuksen kokonaisuuden ja asettavat rakenteille vaatimukset. Työmaalle jää hormien toteutustapojen pohdinta, sekä hyväksyttäminen suunnittelijalla. Hormit tulisi rakentaa siten, että ne eivät aiheuta esimerkiksi äänihaittoja asuinhuoneistoissa asuville. Palomääräysten huomioiminen paikallaan rakennetuissa hormeissa on todella tärkeää, sillä hormit tulee osastoida omaksi palo-osastokseen. Tästä syystä niissä tulee noudattaa osastoivien rakennusosien vaatimukset.

Hormien rakentaminen paikallaan vaatii jo holvivalujen yhteydessä tehtävää suunnittelua ja tarkkuutta. Holviin tulee tehdä sopivan kokoiset varaukset hormien kohdille. Tämä saattaa aiheuttaa myöhäisessä vaiheessa ongelmia, sillä varausten mitoittaminen on todella tarkkaa työtä. Hormivarauksen heittäessä kerrosvälillä, joudutaan tekemään putkiin heittoja, jonka takia hormit kasvavat aiheuttaen kalliita hukkaneliöitä. Hormien tiiveyteen tulee kiinnittää huomiota, sillä rakenteen ollessa tiivis, saadaan estettyä äänen kulkeutuminen asuinhuoneistojen välillä.

Hormien sijoittamisessa tulee huomioida, että vesiputkien ja lämpöjohtojen tulee olla sellaisessa tilassa, joka on helposti avattavissa huoltoa varten. Myös esimerkiksi hormiin asennettavien vesivuotoputkien, sekä kaukaloiden sijoittaminen vaikuttavat hormien sijaintiin.

Useimmiten työmaalla rakennettujen hormien rakenteen vaihtoehtoina ovat kipsilevyistä rakennettu hormi tai siporex-harkoista muurattu hormi. Materiaali valitaan vaaditun paloluokan mukaan. Kipsilevyä käytettäessä, tulee seinien, katon ja levyjen

väliset saumat tiivistää elastisella saumausmassalla. Jos tarvitaan pidempää palonkestoaikaa, niin valitaan rakenteeksi esimerkiksi paksumpi siporex-harkko tai tuplataan kipsilevy.

Paikallaan rakennetussa hormissa tulee ottaa palo-osastointi huomioon esimerkiksi kerrosvälillä ja tapauksissa, joissa holvin päällä on pintalattia.

Siporex harkkoa käytettäessä, tulee rakenteen muuraaminen aloittaa suoraan betonilaatan päältä. Tämän avulla saadaan rakenteen palotekniset ominaisuudet täytettyä.

2.1.1 Paikallaan rakennettujen hormien palotekniset vaatimukset

”Rakennus on, jos sen koko, kerroksisuus tai rakennuksessa olevan tilan käyttötarkoitus sitä edellyttää, jaettava palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi sekä pelastus ja sammutustoimien helpottamiseksi.” (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen paloturvallisuudesta.)

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta on määritelty asuinkerrostalojen paloluokka, sekä palo-osastot (ks. taulukko 1.) Asuinkerrostalot ovat yleensä P1-paloluokan rakennuksia, joille on rakentamismääräyskokoelmassa esitetty palo-osastointi ja paloturvallisuus vaatimukset. Osastoivissa rakennusosissa on käytettävä vähintään A2-s1, d0 luokan rakennusmateriaaleja. ”Mikäli roilossa on rakennustarvikkeita, kuten putkia, johtoja ja eristeitä, jotka eivät täytä luokan A2-s1,d0 vaatimuksia, katkaistaan roilo vähintään A2-s1,d0 –luokan rakennustarvikkeella osastoivan vaakarakenteen kohdalla.” (Ympäristöministeriön ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas.) Yksittäinen palokatko voi olla useamman palokatkotuotteen yhdistelmä. Palokatkolla tarkoitetaan palo-osastojen välisten aukkojen tai talotekniikan läpivientien tiivistämistä.

TAULUKKO 1. Paloluokkavaatimukset (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta).

	Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku					
	P1			P2 yli 2 kerrosta	P2 1-2 kerrosta	P3
Palokuorma MJ/m ²	yli 1 200	600 – 1 200	alle 600	-	-	-
Osastoivat rakennusosat kerroksissa, yleensä	EI 120 ¹⁾	EI 90 ¹⁾	EI 60 ¹⁾	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
- yläpohja, jos osastoivuusvaatimus	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
- tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1, pinta-alaosastointi	EI-M 90, A1	EI-M 90, A1	EI-M 90, A1	ei mahd.	EI-M 90, A1	EI-M 90, A1
- tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2, pinta-alaosastointi	EI-M 120, A1	EI-M 120, A1	EI-M 120, A1	ei mahd.	EI-M 120, A1	EI-M 60, A1
- autosuojat, pinta-alaosastointi	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	ei mahd.	EI 60, A2	EI 30
Ullakko	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30
Osastoivat rakennusosat kellareissa, yleensä	EI 120, A2	EI 90, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 30, A2
- yhdelle asunnolle kuuluva kellari	EI 120, A2	EI 90, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 30

¹⁾ yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävien osastoivat seinät on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista
²⁾ huom. 24 § 3. momentissa esitetyt vaatimukset
A1 tarvikkeet A1 luokkaa
A2 tarvikkeet vähintään A2-s1, d0 -luokkaa

”Osastoivat rakennusosat niihin liittyvine laitteineen ja varusteineen tulee tehdä siten, että palon leviäminen osastosta toiseen estyy määrätyn ajan”. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 16 §).

”Käyttötarkoitukseltaan tai palokuormaltaan oleellisesti toisistaan poikkeavien tilojen on oltava eri palo-osastoja (käyttötarkoitussastointi)... (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 14 §).

”Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit edellyttäen, että ei olennaisesti heikennetä rakennusosan osoittavuutta.” (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 18§). Hormien läpiviennin tulee siis vastata hormoneille asetettua palonkestävyyttä.

Hormissa olevien ilmanvaihtokanavien eristäminen tapahtuu tapauskohtaisesti. Opinnäytetyössä käsiteltävässä mallikohteessa koko pystyhormi oli oma palo-osastona, jossa hormista lähteviin kanaviin asennettiin palopellit hormin ja asuinhuoneistojen rajaan. Viemäriputkien eristeinä käytetään esimerkiksi Paroc Hvac Fire Mat AluCoat kivivillaverkkomattoeristettä. Parocin eristematolla saavutetaan 60mm paksuudella paloluokka EI 30. Seinärakenteeseen tehtävien tarkastusluukkujen on täytettävä samat palo- ja äänitekniset vaatimukset kuin seinärakenteenkin.

”Yleensä hormitilan sisäosa katkaistaan eli osastoidaan pystysuunnassa osastoivan rakennusosan esim. välipohjan kohdalla vähintään 80mm paksulla betonista, kevytsorabetonista tai kipsistä valetulla palokatolla.” (Kiinteistöviemäri käsikirja 2015, 5.3.2.).

”Vaakasuoran osastoivan rakenteen (paloluokka \leq EI 60) läpimenevät kalusteeseen päättyvät kytkentäviemäriputket eivät tarvitse erillistä palosuojausta, kun viemäri läpimenokohdassa on ympäröity vähintään 20mm paksulla ja vähintään 300 mm leveällä betonivalulla.” (Kiinteistöviemäri käsikirja 2015, 5.3.2).

Palokatolla tarkoitetaan osastoivan rakenteen läpäisevien läpivientien tiivistämistä osastoinnin vaatimuksia vastaavaksi. Palokatkojen materiaali ei saa levittää paloa, mutta se saa olla palavasta materiaalista tehty. Palokatkon tulee kuitenkin kestää palokatkona osastoivan rakennusosan palonkestävyysaika. Palokatkot tulee merkitä CE-merkityillä tarroilla. Tämä merkintä sisältää palonkestoajan, käytetyt tuotteet, päivämäärän, yrityksen nimen, sekä palokatkon asentajan. Liitokset ympäröiviin rakenteisiin esitetään palokatkosuunnitelmassa. Erilaisia palokatkotuotteita käytetään tapauskohtaisesti, ja ne on määrätty tarkemmin palokatkosuunnitelmassa.

Rakenteiden liittymiskohdissa käytettävät saumausratkaisut ovat tapauskohtaisia ja ilmenevät rakennuksen palokatkosuunnitelmassa. Liittymäkohta voidaan esimerkiksi sulloa täyteen mineraalivillalla ja tiivistää käyttäen polyakryyliä osastoivaa rakennusosaa vastaavaksi. ”Lämmön vaikutuksesta laajeneva akryylimassa paloluokiteltuihin sisäsaumoihin. Tuote paisuu yli 250 °C lämpötiloissa ja siten estää tulen ja savun etenemisen.” (RT38133, Palokatkotuotteet, Joints L.R Oy). Saumaan voidaan myös tarvittaessa asentaa tyyppihyväksytty palossa paisuva saumanauha. Esimerkiksi Isoverin ISO-FLAME KOMBI F120 tiivistysnauhalla voidaan saavuttaa paloluokka EI 120. Ääneneristävyyttä tapauksessa jossa sauma on tiivistetty palokatkovaahdolla, saadaan parannettua viimeistelemällä pinta paloakryyllillä osastoivaa rakennusosaa vastaavaksi.

Pintalattioita käytettäessä tulee ottaa huomioon, että palo saattaa levitä kelluvan pintalattian alle, joten tällaisessa tapauksessa hormin läpiviennit välipohjassa tulee täyttää esimerkiksi elastisella palokatkomassalla. Opinnäytetyön mallikohteessa pesu-

huoneet ovat valettu kiinni rakennuksen runkoon, jolloin pintalattian ja rakennuksen massiivisen välipohjan väliin ei jää tilaa johon palo voisi levitä.

Käytettäessä kipsilevyrakennetta, tulee kipsilevyjen saumat tiivistää esimerkiksi Würthin tarjoamalla CE 600ML paloakryyllillä, jolla saavutetaan jopa paloluokka EI 120, sekä saadaan parannettua kipsilevyjen liikuntasaumojen ääneneristävyyttä. ”Kipsilevyn palosuojaominaisuudet perustuvat pääosin levyn ytimeen.” (Gyproc käsikirja 2018). Kylpyhuoneissa Gyproc GT levyt voidaan korvata Gyprocin GEK13 –levyllä, sillä hormin seinämän rakenteen tulee kestää myös laatoituksesta aiheutuva kuorma (Taulukko 2.). Puurunkoisessa kantamattomassa kipsilevyrakenteessa tulee käyttää vähintään 39x66 mm runkotolppia, joiden rankaväli vaihtelee 450, 600 ja 900 mm välillä. Runkojakoa 450 mm käytettäessä, on ääneneristävyys huonompi kuin 600 mm rankaväleillä. (Gyproc Käsikirja 2018, 3.5.1:111.)

TAULUKKO 2. Kipsilevyrakenteiden palonkestoajat (Gyproc VTT-C-12394-18)

	Seinätyyppi	Rakennetyyppi	Paloluokka	Max korkeus [mm]
2a	Gyproc GT 66/66 (600) NN-0 M0	3.1.51:101	EI 30*	3000
2b	Gyproc GT 66/66 (600) 0-NN M0	3.1.51:101	EI 30*	3000
3	Gyproc GT 66/66 (600) N-N M0	3.1.51:102	EI 30*	3000
4	Gyproc GT 95/95 (600) N-N M0	3.1.51:102	EI 30	3000
5	Gyproc GT 66/66 (600) N-N M50	3.1.51:103	EI 30* EI 60*) **	3000
6	Gyproc GT 95/95 (600) N-N M70	3.1.51:103	EI 30 EI 60**	3000
7	Gyproc GT 66/66 (600) NN-NN M0	3.1.51:104	EI 60*	3800 ***
8	Gyproc GT 95/95 (600) NN-NN M0	3.1.51:104	EI 60	4000 ***
9	Gyproc GT 66/66 (600) NN-NN M50	3.1.51:105	EI 60* EI 90*) **	3800 ***
10	Gyproc GT 95/95 (600) NN-NN M50	3.1.51:105	EI 60 EI 90**	4000 ***
11	Gyproc GT 95/66 (600) NN-NN M70	3.1.51:107	EI 60* EI 90 **	3000
12	Gyproc GT 66/66x2 (600) NN-NN M50	3.1.51:109	EI 60* EI 90 **	3000
13	Gyproc GT 66/66x2 (600) NN-NN M100	3.1.51:109	EI 60* EI 90 **	3000
14	Gyproc GT 66/66x2 (600) NNN-NNN M140	3.1.51:110	EI 60* EI 90 **	3300

2.1.2 Paikallaan rakennettujen hormien äänitekniset vaatimukset

Suurimmat äänitekniset ongelmat syntyvät veden virtauksesta, sekä ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmaventtileistä. Rakentamisen ääneneristykseen ja meluntorjuntaan liittyvät säädökset on esitetty Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen ääniympäristöstä (ks. taulukko 3). ”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat ihmiset altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa” (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä). Rakennuksen LVIS-laitteiden tarkastushetken suurin sallittu äänitaso asunnossa on $L_{A,max}=33$ dB. Jatkuvalle vakioäänitasolla suurin sallittu arvo on 28 dB. Keittiötiloissa vakioäänitasolla suurin sallittu arvo on 33 dB. Jos pystynousu sisältää ilmanvaihtoputkia, voidaan ilmanvaihtoa tehostamalla ylittää korkeintaan 10 dB äänitasovaatimusta. Ilmanvaihtokanavien koot pitäisi mitoittaa siten, että virtausnopeudet ovat mahdollisimman alhaisia. Alhaisella virtausnopeudella saadaan pienennettyä ilmanvaihdosta aiheutuvaa meluhaittaa. Ääniteknisesti järkevintä on toteuttaa hormissa sijaitseva kokoojakanava käyttäen koko matkalla samaa kanavakokoa, sillä se vähentää ilman pyörteilyä ja ääntä aiheuttavia kohtia.

TAULUKKO 3. Äänitasovaatimukset (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä)

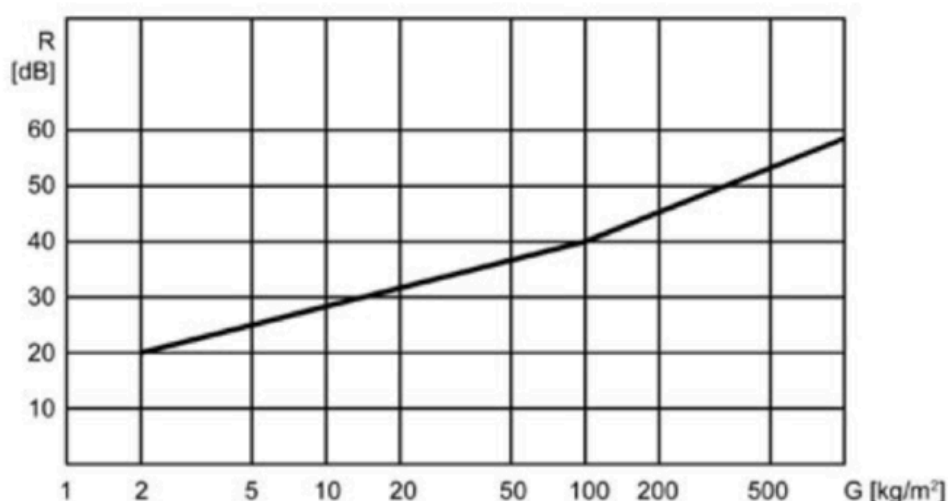
Huone- ja ulkotila	Jatkuva laajakaistainen ääni		Impulssimainen tai kapea-kaistainen ääni	
	Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)	Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ (dB)	Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)	Enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ (dB)
Asuin-, majoitus- tai potilashuone	28	33	25	30
Asunnon keittiö tai rakennuksen harastustila	33	38	30	35
Porrashuone tai uloskäytävä	38	43	35	40
Ulkotila	45	50	40	45

Paikallaan rakennettujen hormien ääneneristävyyttä saadaan parannettua lisäämällä rakenteen massaa. Esimerkiksi muuttamalla yksinkertainen kipsilevyrakente kaksinkertaiseksi, saadaan parempi ilmanääneneristysluku. Rakenteeseen lisätty eriste absorboi ääntä. Myös hormin sisällä menevien vesiputkien eristäminen edistää ääneneristävyyttä. Kerrosten välistä ääneneristävyyttä saadaan parannettua esimerkiksi Wurthin Sealfire W300/350 CE Palovaahdolla.

Hormien paikka tulee valita asunnoissa siten, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän äänitekniisiä ongelmia. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi kylpyhuoneet, vaatehuoneet, sekä keittiöt. Hormien sijoittaminen makuuhuoneen tai olohuoneen läheisyyteen vaatii enemmän suunnittelua rakenteen akustiikassa.

Käyttämällä palokipsilevyä, saadaan parempi ääneneristävyys sen suuremman massan ansiosta. Palokipsilevyn massa on $12,7 \text{ kg/m}^2$, kun taas normaalin kipsilevyn massa on $8,4 \text{ kg/m}^2$ ja erikoiskovan kipsilevyn massa on $9,9 \text{ kg/m}^2$. Mitä suurempi massa hormirakenteella on, sitä paremmin se eristää ääntä (ks. kuvaaja 1). Levyjen välinen runkotila ei tarvitse kokonaan olla täytetty villalla, vaan esimerkiksi riittää että 2/3 seinän runkotilasta on täytettynä villalla. Esimerkiksi 66 mm vahvassa rankarakenteessa voidaan käyttää vain 50 mm vahvaa mineraalivillaeristettä ääneneristävyyden heikentymättä. Mineraalivillaeriste toimii hormissa sekä äänieristeenä, että paloeristeenä. Hyvin ääntä eristävällä hormitilan seinärakenteella voidaan tarvittaessa korvata pystykokoojaviemäriin äänitekniinen mineraalivillaeristys. Hormien seinärakenne valitaan ääniteknisesti vaativinta tilaa vasten tulevan seinän mukaan, jottei ääni pääse siirtymään huonommin eristävän rakenteen kautta vaativimpiin tiloihin.

KUVAAJA 1. Rakenteen massan vaikutus ilmaääneneristävyyslukuun (PuuInfo)



2.1.3 Ilmanvaihto-, sekä viemäriputkien sijoittaminen.

Rakennuksen ilmanvaihtoa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon tuloilma-, sekä jäteilmakanavien sijoittaminen. Tuloilmaa ei saa ottaa ulkoilman laatua heikentävien rakennusosien kautta, kuten esimerkiksi lasitetuissa parvekkeissa tuloilmakanavan säleikkö sijoittaa parvekelasituksen ulkopuolelle.

Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa jokaiseen asuntoon sijoitetaan oma tulo- ja poistoilmavaihtokone. Ulkoilma otetaan sisään rakennuksen ulkoseinältä ja jäteilma johdetaan tapauskohtaisesti hormeissa yleensä vesikaton yläpuolelle tai seinäpuhalluksena rakennuksen julkisivulta.

Nykyään yleistyvässä seinäpuhalluksessa puhalletaan jäteilma kunkin asunnon kohdalta ulkoseinästä. Tämän avulla saadaan pidettyä jäteilmakanavat lyhyinä ja säästetään ilmanvaihdon jäteilman kokoojakanavien sijoittamiselta rakennuksen pystyhormiin. Ulospuhallusilman seinäpuhallusta käytetään esimerkiksi korkeissa asuinkerrostaloissa, joissa jäteilman johtaminen katolle vaatisi sen kuljettamista pitkän matkaa lämpimissä tiloissa. Seinäpuhalluksessa asuinhuoneistoilla ei ole yhteisiä kanavia, joiden kautta ääni pääsisi siirtymään huoneistosta toiseen. Suunnitteluvaiheessa tulee aina ottaa huomioon rakennuksen ulospuhallukselle asetetut äänitekniset vaatimukset. ”Suunniteltaessa seinäpuhalluksen soveltuvuutta on otettava huomioon ympäröivät rakennukset, ulospuhalluksen virtaukseen vaikuttavat rakennusosat, ulospu-

hallusilman virtausnopeus, ulkoilmalaitteiden sijainnit sekä avattavat ikkunat ja ulko-oleskelutasot.” (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta). Ulospuhallusilmakanava tulee eristää höyrytiivillä lämpöeristeellä lämpimien tilojen osalta, sillä kanavan pintaan saattaa kondensoitua vettä esimerkiksi sisätilojen jäähtymisen tai puhallusilman lämpenemisen takia. Home-, sekä sisäilma-ongelmilta vältytään, kun käytetään kanavan sisätilojen osalla oikeaa lämmöneristettä. Moni ilmanvaihtokone on varustettu lämmöntalteenotolla, jonka seurauksena ulospuhallusilma on lämmityskaudella kylmää. Ulkona kulkevia pitkiä kanavia tulee välttää.

Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa poistoilmakanavissa käytetään yleensä 250mm putkea. Putken eristämiseen käytetään esimerkiksi solukumieristettä putken hikoilun estämiseen. Solukumieristeen vahvuus vaihtelee, yleensä kuitenkin käytetään 19mm tai 25mm eristettä. Eristeen ja putken vaatima tila varauksessa ja hormissa on siis yhteensä noin 270mm.

Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa poistoilmavaihto kanavat tulee eristää palopellillä eri palo-osastojen välillä, sillä poistoilmakanavat lävistävät toisen palo-osaston. Palopellin tulee myös täyttää osastoivan rakenteen vaatimukset. Jos palopelti ei kuitenkaan täytä vaadittuja palonkestoajoja, tulee palopelti eristää rakenteen molemmilta puolilta.

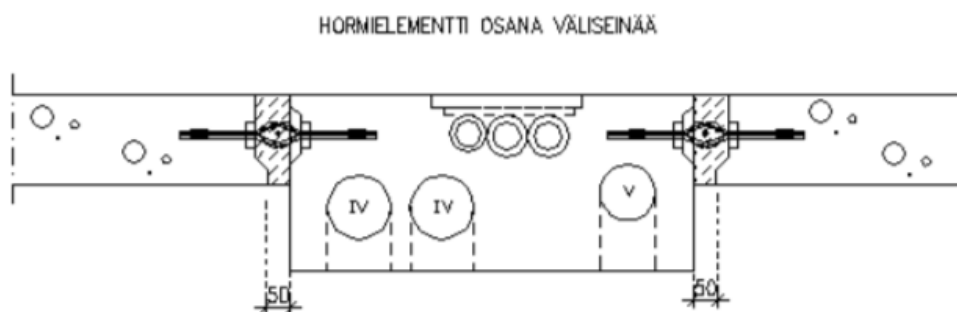
Ilmanvaihtoputkien kannakointi tulee toteuttaa siten, että pyritään minimoimaan äänisiltojen syntyminen. Äänitekniset vaatimukset tulisi täytyä myös putkien kannakoinnin osalta. Putki voidaan kannakoida seinään, jos hormi sijaitsee siten, että vähintään hormin yksi seinä on raskasrakenteinen. Tällaisia tapauksia on esimerkiksi, jos hormin yksi seinä rajoittuu betoniseinään. Jos hormin rakenne on kokonaan esimerkiksi kipsilevyistä tehty, tulee ilmanvaihdon putket kannakoida välipohjaan.

Viemäriputket tulisi sijoittaa hormoneihin siten, että niitä pystytään tarvittaessa huoltamaan. Rakentaminen pitäisi suorittaa siten, että mahdollisten vuotojen sattuessa saataisiin suoritettua tarvittavat korjaustoimenpiteen, sekä vuoto ei saisi tunkeutua muihin rakenteisiin.

”Kaikki pystykokoojaviemärit ääneneristetään 50 mm mineraalivillalla, jonka tiheys $\geq 100 \text{ kg/m}^3$, ja suojarakenteella. Suojarakenteena käytetään tiili-, betoni- tai levyrakenteista seinämää.” (Vesi- ja viemärilaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus, LVI 20-10328).

2.2 Lepo-hormit

Elpo-hormeja käytettäessä säästöjä syntyy monessa eri asiassa. Rakentamisajassa pystytään nopeampiin ratkaisuihin hormielementtejä käytettäessä. Nopean asennettavuuden kautta myös työmaalla syntyvät työkustannukset vähenevät. Työmaalla ei synny hukkaa, ja voidaan olla varmoja elementtien yhteensopivuudesta, verrattaessa esimerkiksi paikallaan rakennettuihin hormoneihin. Kipsilevy-, sekä muuratut hormit ovat huomattavasti hitaampia vaihtoehtoja kuin hormielementit. Ilmanvaihtoputkien tarkistusluukut sijoittuvat alakattotilaan. Ilmanvaihto-, sekä viemäriputkien asennuksen osalta säästyy aikaa verrattaessa paikalla rakennettuun linjastoon. Linjojen liitännät yhdistetään kerrosten välillä, jolloin varsinainen putkistolinja rakennetaan tehtaalla. Hormilinjaston vaatimaa tilantarvetta saadaan pienennettyä sijoittamalla hormielementit asuinhuoneistojen välisten seinien sisään. Opinnäytetyön mallikohhteessa hormit kuluttavat asuinhuoneistojen neliöitä noin $7,8 \text{ m}^2$. Sijoittamalla hormit huoneistojen välisiin seiniin, säästetään noin $2,0 \text{ m}^2$ asuinhuoneistojen pinta-alaa (kuva 1). Ongelman kuitenkin aiheuttaa Elpo-hormin paksuus 300 mm , sillä useimmiten huoneistojen väliset betoniseinät ovat 200 mm vahvoja hormien osalta.

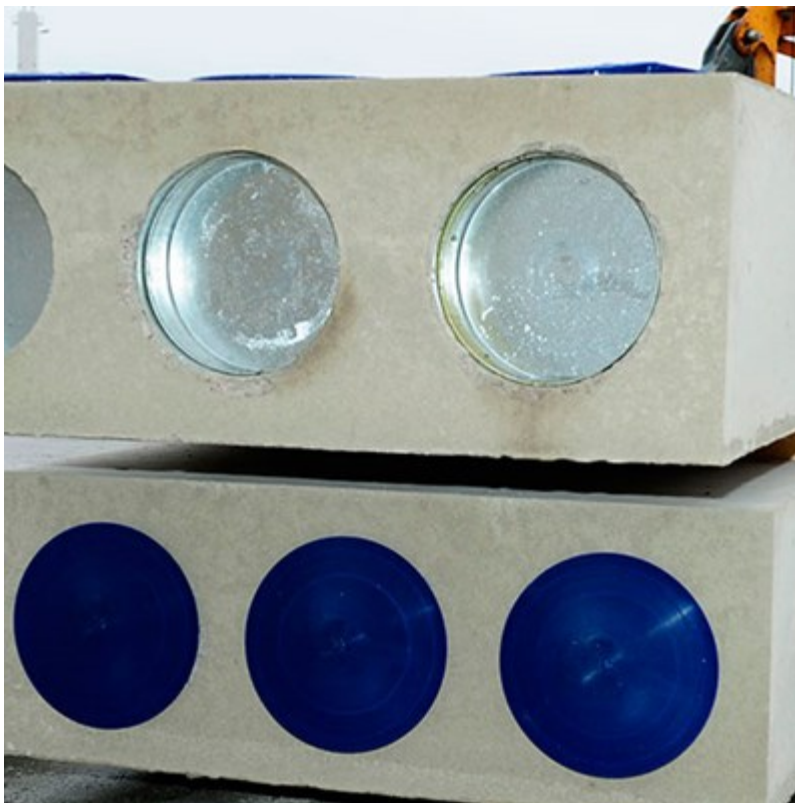


KUVA 1. Hormielementti osana väliseinää (Elpotek Oy)

Ympäristöministeriö on asettanut vesi- ja viemärilaitteistoille vaatimuksen, että ne on suunniteltava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita niin aikaisin, ettei se

ehdi aiheuttaa laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Elpo-hormissa vesiputkien ympärille on liitetty suppilo, johon mahdolliset vuotovedet kertyvät. Suppilosta vuotovedet ohjataan edelleen letkun avulla haluttuun paikkaan.

Työmaa-aikaiset putkistot, kuten esimerkiksi sähkökaapelit ja keskuspölynimurin putket voidaan työmaakäytön aikana viedä Elpo-hormien kautta. Tämä lisää työturvallisuutta. Hormielementtien varastointi työmaalla tapahtuu vaakatasossa. Elementtien varastointiin työmaalla ei vaadita paljoa tilaa, sillä elementtien toimitus voidaan ajoittaa siten, että työmaalle toimitetaan vain kyseiseen työvaiheeseen tarvittavien kerroksien hormielementit. Hormit tulee säilyttää työmaalla vaakatasossa (kuva 2).



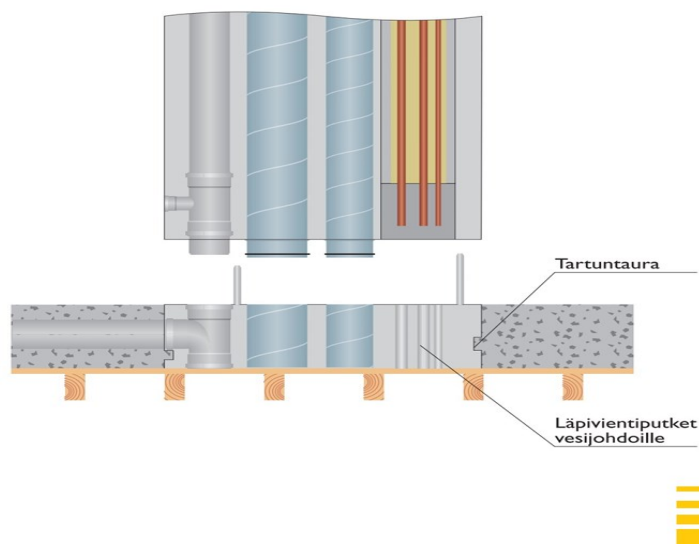
KUVA 2. Elpotek Oy:n valmistamia hormielementtejä. (Elpotek Oy)

Elpo-hormien ongelmakohtina on asennusvaiheessa kaikkien liitosten saaminen kohdalleen. Paikallavalurakenteissa hormien asennuspala tulee mitoittaa juuri oikeaan kohtaan, jotta pystytään välttämään mittatarkkuuksien heitot myöhemmissä vaiheissa (kuva 3). Tämä edellyttää mittamieheltä tarkkaa työskentelyä. Välipohjien valun yhteydessä tulisi hormivaruksen olla elementin ulkomitasta +100 mm, kun hormi lävistää holvin. Jos hormi päättyy holvin päälle, tulee varauksen olla elementin ulko-

mitasta -50 mm. Hormivarauksen ollessa liian ahdas, joudutaan asennusvaiheessa piikkaamaan varausta isommaksi, aiheuttaen lisätyökustannuksia. Tasoittamistyön määrää saadaan vähennettyä asentamalla hormit samaan linjaan.



Aloituspala paikallavalurakenteisiin



KUVA 3 Aloituspala paikallavalurakenteisiin. (Elpotek Oy)

2.2.3 Ääneneristävyys

Elpo-hormien massa vaihtelee 450 ja 690 kg/m² välillä. Hormielementin paksuuden ansiosta saavutetaan Ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen ääniympäristöstä vaatima ilmääneneristävyysluku. Jos hormi ei kuitenkaan täytä annettuja vaatimuksia, voidaan putkistojen ympärille asentaa vaimennusosia. Yleensä betonilla saavutetaan kuitenkin asetetut määräykset.

2.2.4 Palotekniset ominaisuudet

Betoni itsessään luokitellaan palamattomaan A1-luokkaan. Hormi on itsessään jo valmis palo-osasto. Kuitenkin kaikki hormista lähtevät tai siihen tulevat tekniikkali-

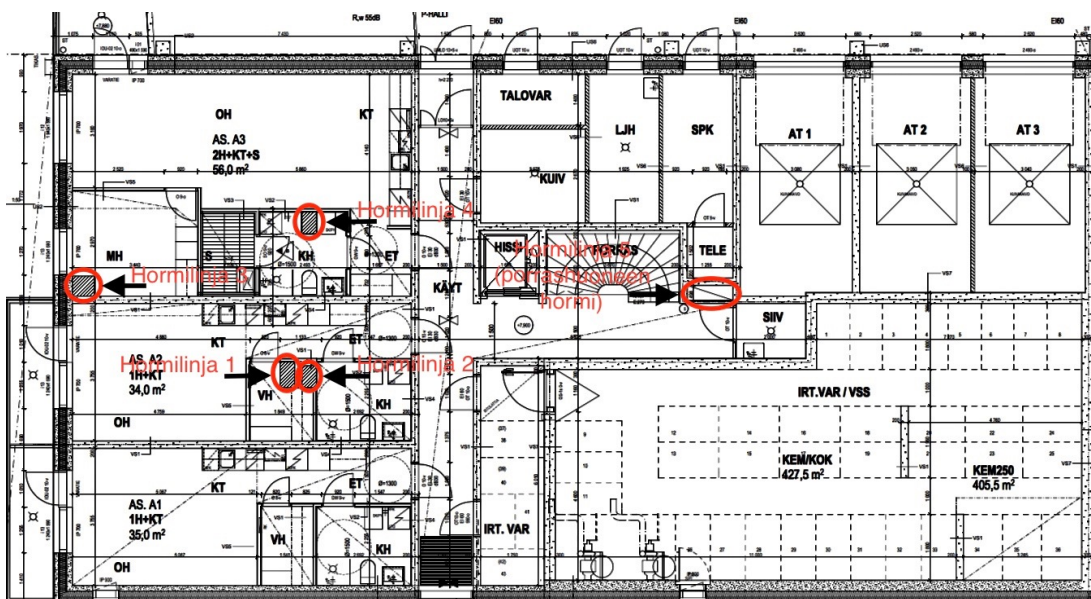
säykset tulee tehdä palokatkona. Toteutettaessa hormiin liittyviä tekniikanlisäyksiä, voidaan esimerkiksi käyttää palokatkonauhaa tai palovaahtoa.

2.3 Mallikohteessa käytetty ratkaisu

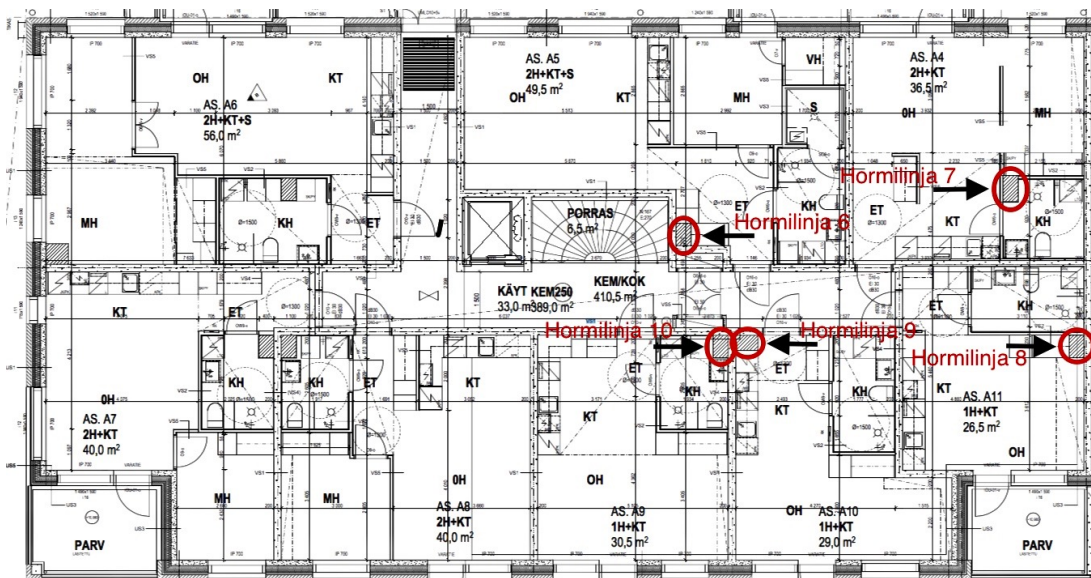
Opinnäytetyön mallikohde Asunto Osakeyhtiö Porin Kapteeni I hormit ovat toteutettu käyttäen Elpo-hormielementtejä. Rakennuksessa on kymmenen eri hormilinjaa. Asuinhuoneistoissa sijaitsevat hormilinjat sisältävät poistoilmakanaviston ilmanvaihdolle, sekä pystykokojaviemärin. Hormit on sijoitettu liitteissä 1-6 olevien pohjakuvien mukaisesti.

3 KUSTANNUSTEN JA TYÖAJAN VERTAILUA ESIMERKKIKOHTEESEEN

Opinnäyte mallikohteena on YIT Rakennus Oy:n rakentama As Oy Kapteeni I. Tässä työn osassa verrataan mallikohteen erilaisia hormiratkaisuja. Vertailussa tulee ottaa huomioon laatu, aikataulu, sekä taloudellinen puoli. Asetetaan asuntojen keskineliöhinnaksi 4200€, jotta pystytään vertaamaan asuntojen myytävien neliöiden määrää, sekä piilokustannuksia jotka aiheutuvat hukkaneliöistä. Hormilinjat on merkattu pohjakuviin selvyuden vuoksi (kuva 4 ja 5). Jokaisen rakennetyypin kohdalla on esitetty kaavion muodossa kustannusten muodostuminen.



KUVA 4. As Oy Porin Kapteeni I, 1. kerroksen pohjakuva, johon hormilinjat merkattuna.



KUVA 5. As Oy Porin Kapteeni I, 2.kerroksen pohjakuva, johon merkattu hormilinjat, jotka alkavat 2. Kerroksesta.

3.1 Mallikohteen hormit paikallaan rakennettuna

Mallikohteessa ilmanvaihtoputkina pystynouuissa käytetään halkaisijaltaan 250 mm vahvaa putkea. Eristeenä käytetään Armaflexin 20 mm vahvaa solukumieristettä. Yhdessä nämä vaativat hormista siis tilaa 270mm.

Viemäriputket vedetään ilmanvaihtoputkien rinnalla hormeissa. Jätevesiviemäriputkena käytetään 110mm vahvaa viemäriputkea, joka on eristetty Parocin Hvac Mat Alucoat kivivillamatolla. Huoneistojen jätevesiputket tuodaan holvivalussa ja liitetään hormissa sijaitsevaan pystylinjaan. Pesuhuoneissa käytettävä EK-kipsilevyä, sillä seinät laatoitetaan. Muualla hormit levytetään palokipsilevyllä.

Hormien palokestoajan tulee olla vähintään EI60. Rakenteiden palonkestoaikavaatimus on esitetty rakennekuvissa. Tästä seuraa myös se, että palopeltien palonkestoajan tulee olla myös vähintäänkin EI60.

Huoneistoihin kulkevat sähkökiskot, sekä yleisten tilojen ilmanvaihtokoneen poistolinjat sijoitetaan porraskäytävässä olevaan paikallaan rakennettuun 200 mm vahvaan hormiin.

Osassa asunnoista hormit on piirretty pohjakuvissa makuuhuoneiden, keittiöiden tai olohuoneiden yhteyteen. Tämä aiheuttaa hormien ääneneristävyydelle korkeammat vaatimukset. Kylpyhuoneissa, keittiössä, sekä vaatehuoneissa olevien hormien ääneneristävyydellä tulee olla $L_{A,eq,T} = 33$ dB ja olohuoneissa, sekä makuuhuoneissa $L_{A,eq,T} = 28$ dB.

3.2 Mallikohteen hormien rakentaminen kipsilevyillä

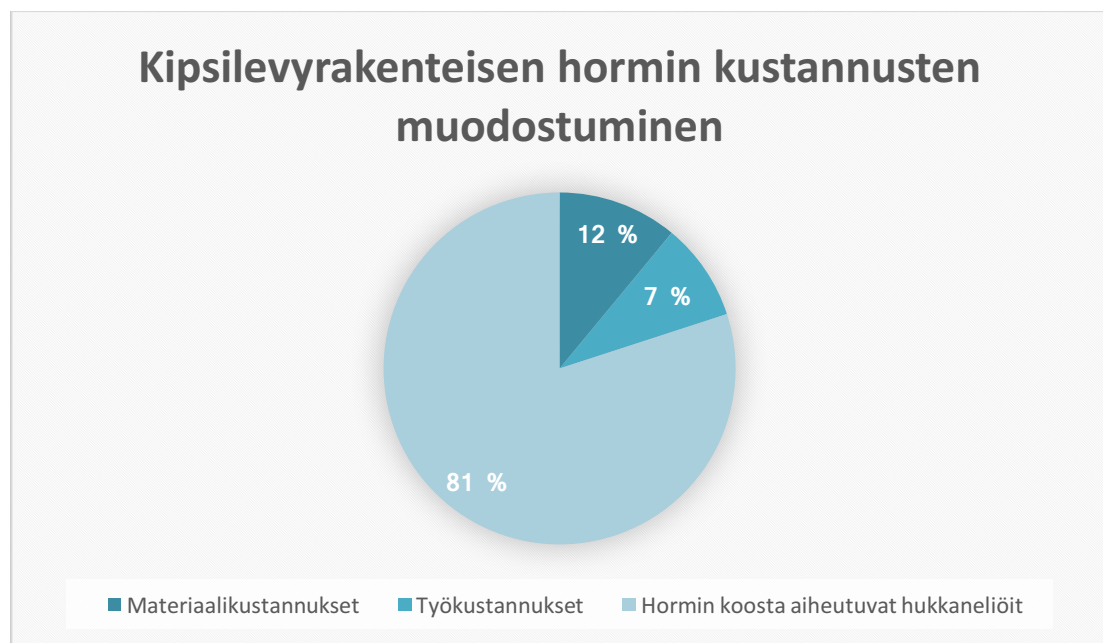
Kipsilevyrakenteisessa hormissa tarvitsee rakenteena olla vähintäänkin kaksi 13mm vahvaa erikoiskovaa kipsilevyä. Kipsilevy voidaan tilata työmaalle esimerkiksi väli-seinäurakan yhteydessä. Hormi eristetään käyttäen Paroc Extra 50mm kivivillaa. Ääneneristävyyden parantamiseksi hormien läpiviennit välipohjissa täytetään Würthin Sealfire W300/W350 palovaahdolla. Rakenteella saavutetaan paloluokka EI60.

Hormilinjoilla 4 ja 7 on piirretty hormit kevyt rakenteisiksi, joka tarkoittaa sitä, että hormia ympäröi jokaiselta puolelta alle 220 kg/m^2 materiaali. Tällaisessa tapauksessa hormissa vietävät putket on kannakoitava välipohjiin, jotta pystytään välttämään äänen resonointi. Muilla hormilinjoilla hormit ovat massiivirakenteisia, eli niitä ympäröi

röi vähintään yksi yli 220 kg/m² massaltaan oleva rakenne, joka tässä tapauksessa on esimerkiksi huoneistojen välinen betoniseinä.

3.2.1 Kipsilevyrakenteisen hormin kustannukset mallikohteessa

Kipsilevyrakenteisessa hormissa kustannukset muodostuvat lähinnä asuntojen myytävien neliöiden menetyksestä (ks kuvio 1).



KUVIO 1. Kipsilevyrakenteisen hormin kustannusten muodostuminen

Kipsilevyrakenteisten hormien kustannukset muodostuvat suurimaksi osaksi hormirakenteen levyttämiseen liittyvästä työstä. Liitteessä 2 on esitetty hormien työkustannukset, materiaalimenekit, sekä materiaalikustannukset. Laskuissa ei ole otettu hukkaa huomioon.

Kerrosten korkeus vaihtelee kerroksittain. Kerroskorkeus mitataan pintalattian yläpinnasta ylemmän kerroksen välipohjan alapintaan. Ensimmäisessä kerroksessa kerroskorkeus on 2780 mm, ylimmässä kerroksessa 2730 mm ja loppuissa kerroksissa 2680 mm. Hormien levytyksen menekkien laskennassa ei ole otettu huomioon hukkaa.

Hormit tulee mitoittaa siten, että hormin sisälle mahtuvat ilmanvaihto-, sekä viemäriputket tarvittavine eristeineen. Mallikohteen hormirakenteen tulee olla vähintään 400 mm x 600 mm, jotta kaikki tarvittavat talotekniikan komponentit saadaan mahdumaan hormin sisään (kuva 6). Lisäksi hormiin tulee varata tilaa mineraalivillaeristykselle.



KUVA 6. Hormi sijoitettuna pohjakuvaan

Hukkaneliöitä hormia kohden muodostuu $0,24 \text{ m}^2$. Paikallaan rakennettujen hormien vaatima tila on huomattavasti suurempi kuin hormielementtien vaatima tila. Hukkaneliöistä aiheutuvat kustannukset ovat ilmoitettu liitteessä 1.

3.3 Mallikohteen hormit Siporex-harkoista

Siporex väliseinälaatat soveltuvat hyvin väliseinä-, sekä hormirakenteisiin. Valmiin seinän pintakäsittelyyn voidaan käyttää tavallisia kiviainespohjan tasoite- ja päällystysmateriaaleja. Pesuhuoneissa ja muissa vedeneristyksen vaativissa tiloissa on käytettävä sertifioituja vedeneristyskäsittelyjä. Valmistaja suosittelee märkätilojen väliseinissä käytettäväksi vähintään 88 mm:n paksuisia väliseinälaattoja. Mallikohteen hormoneissa, jotka eivät sijaitse märkätiloissa, voidaan käyttää 68 mm vahvaa väliseinälaattaa.

”Roilojen on liitettävä ympäröiviin rakenteisiin palattomia materiaaleja käyttäen. Yleisin tapa on laastiliitos. Laajojen tai muuten liikevaroja vaativien roilojen yhtey-

dessä voidaan käyttää esim. seinän yläpäässä painumakoteloja tai erilaisia palosuoja- nauhoja tai kittejä. Seinän alapäässä voidaan tällöin käyttää laakerina palonkestävää mineraalivillaa.” (H+H, 4.Väliseinärakenteet 4.7.2). Osastoivissa rakenteissa julkisivelementin ja väliseinälaatan väli täytetään palonkestävällä mineraalivillalla, esimerkiksi Paroc Extra, ja viimeistellään akryylikitillä. Siporex rakenteella saavutetaan itsessään jo hyvä palonkesto-aika, sekä ilmaääneneristävyys (kuva 7 ja 8).

Paksuus	68 mm	EI 60	
Paksuus	88 mm	EI 90	
Paksuus	100 mm	EI 120	
Paksuus	≥ 150 mm	EI 240	REI 120
Paksuus	≥ 200 mm	EI 240	REI 240

KUVA 7. Yksinkertaisen siporex- väliseinän paloluokat. (H+H, 4. väliseinärakenteet.)

Paksuus	68 mm	$R_w = 32$ dB
Paksuus	88 mm	$R_w = 34$ dB
Paksuus	100 mm	$R_w = 35$ dB
Paksuus	150 mm	$R_w = 40$ dB
Paksuus	200 mm	$R_w = 44$ dB

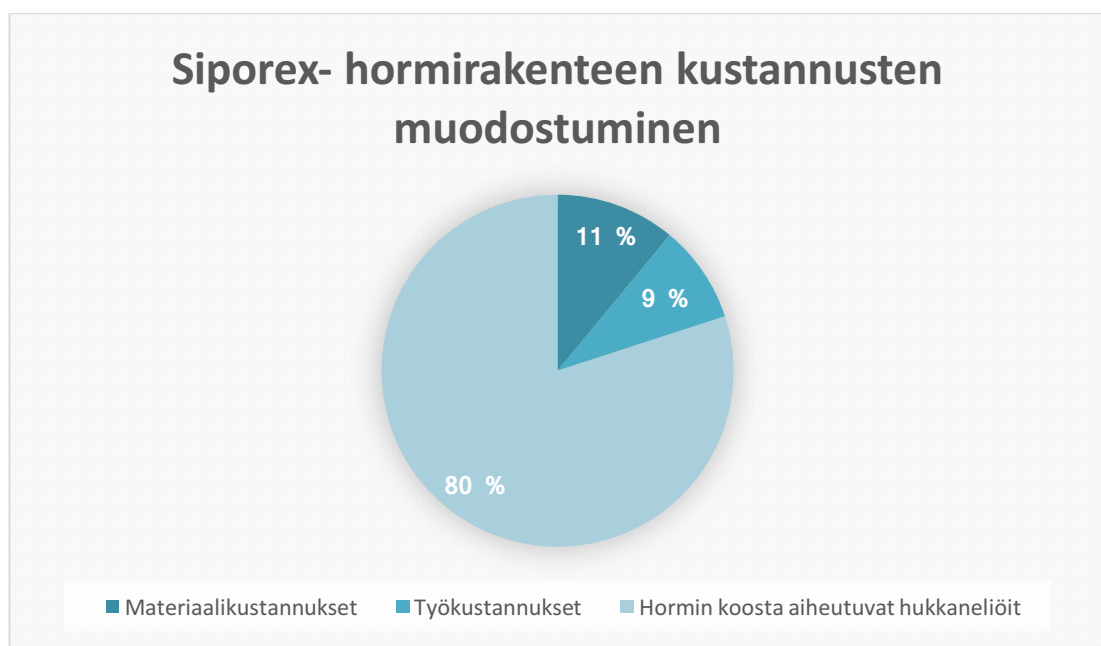
KUVA 8. Yksinkertaisen siporex- väliseinän ilmaääneneristävyys. (H+H, 4.Väliseinärakenteet).

Käyttämällä märkätiloissa 88 mm vahvaa väliseinälaattaa, saavutetaan määräykset täyttävät paloluokka EI 90. Vastaavasti kuivienkin tilojen 68 mm vahva väliseinälaatta täyttää osastoivan rakenteen vaativan paloluokan. Ääniteknisesti viemäriputkien, sekä ilmanvaihtokanavien vaatimukset täytetään putkien eristämällä. Siporex väliseinälaatat muurataan tiiviiksi rakenteeksi käyttäen H+H Siporex liisterilaastia. Hormiin tulevat läpiviennit voidaan tiivistää esimerkiksi palokatkomassaa käyttäen. Käytettäessä siporex väliseinälaattaa, hormirakenne pienenee, sillä rakennetta ei tar-

vitse eristää mineraalivillalla, vaan riittää että viemäri-, sekä ilmanvaihtoputket ovat eristettyjä.

3.3.1 Siporex- hormirakenteen kustannukset mallikohteessa

Siporex rakenteisessa hormissa suurimman kustannuserän aiheuttaa hormien aiheuttamat hukkaneliöt asuntojen myytävissä neliöissä (ks. kuvio 2). Suurimmat säästöt saadaan aikaan suunnittelemalla hormirakenteesta mahdollisimman kompakti.



KUVIO 2. Siporex- hormin kustannusten muodostuminen.

Siporex väliseinäharkko on todella nopea asentaa sen mittatarkkojen ponttien ansiosta. Märkätiloihin sijoittuvaa siporex- hormirakenteen ulkopintaa ei tarvitse tasoittaa. Liitteessä 3 on esitetty siporexin työ-, sekä materiaalikustannukset.

Siporex väliseinäharkon hormien vaatima tila on oikeastaan sama kuin kipsilevyrakenteenkin. Hormille tulee varata tilaa 400 mm x 600 mm.

3.4 Mallikohteen hormien toteuttaminen Elpo-hormielementillä

Paikallaan rakennettujen hormien muuttaminen hormielementeiksi nopeuttaa hormien valmistamisprosessia, sillä töitä voidaan limittää siten, että elementit voidaan tilata ja toimittaa työmaalle jo hyvissä ajoin. Ala-, väli-, ja yläpohjaan tarvitsee valuvaiheessa varata riittävät aukot hormielementin asennusta varten, elementin ulkomitta +100 mm, kun hormi lävistää holvin. Reikäpiirustuksissa mitoittaminen tulee tehdä tarkasti, jotta vältetään asennusvaiheen ongelmilta.

Elpo-hormielementti sisältää viemäri-, sekä ilmanvaihtoputket. Viemäriputket ovat tyyppihyväksytyä viemäriputkea, jotka on eristetty palomääräykset täyttävällä suojabetonikerroksella. Elementtien pystyviemärit sisältävät tarvittavat haara-, sekä puhdistusyhteet. Ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyjä, tyyppihyväksytyjä kierresaumakanavia. Ilmanvaihtokanavat ovat eristettyä paloluokkavaatimukset täyttävällä suojabetonikerroksella. Kanavien liitosyhteet kuuluvat elementtitoimitukseen, liittämistä vastaa tilaaja.

Hormien ollessa esimerkiksi keittiön tai eteisen kaappien takana, säästetään tasoite-työltä.

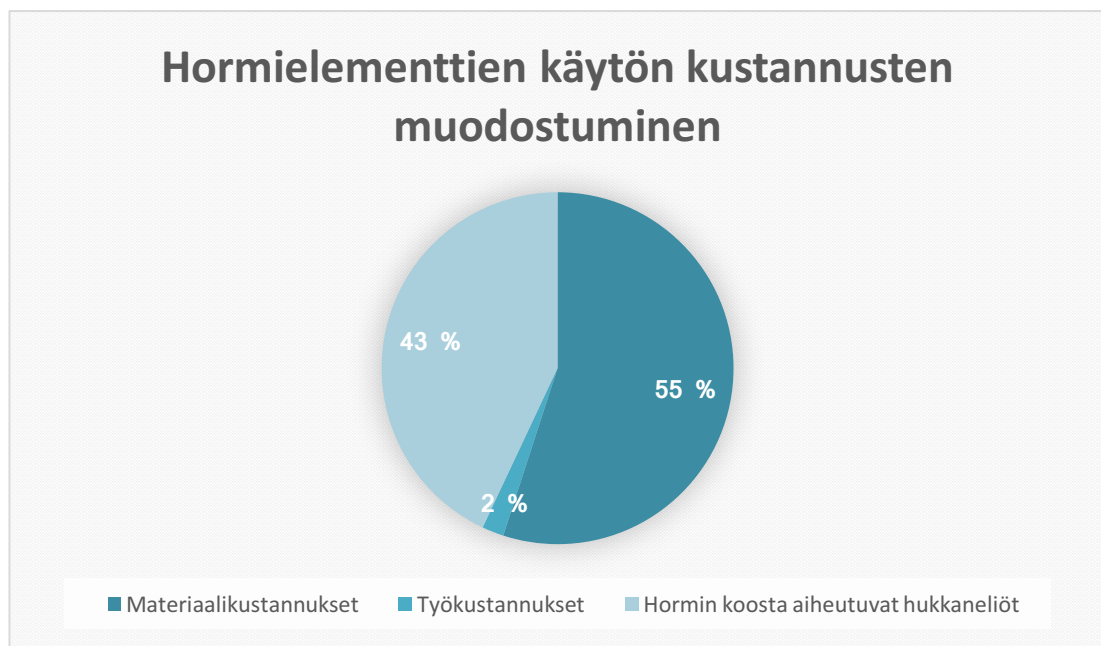
Käytettäessä hormielementtejä, tulee hormit asentaa kerroksittain rakennuksen rungon asennuksen yhteydessä. Alempana olevan hormielementin asennusaukko tulee valaa kiinni tai tukea riittävästi ennen seuraavan kerroksen elementin asentamista.

Hormielementin paksuus ja massa vaihtelevat. Tässä työssä käytetään kuitenkin 400 mm paksuja hormielementtejä, joiden massa on 690 kg/m^3 . Hormi täyttää ääneneristävyyden vaatimukset sekä makuuhuoneiden, että muidenkin asuintilojen osalta.

Hormielementtien asennus on suhteellisen nopeaa työtä. Mallikohde sisältää kymmenen kappaletta hormilinjoihin, joista yksi sijaitsee yleisissä tiloissa porrashuoneessa ja loput yhdeksän sijoitetaan asuntoihin.

3.4.1 Elpo-hormielementtien kustannukset mallikohteessa

Hormielementtiä käytettäessä suurin osa kustannuksista muodostuu elementtien hankinnasta (ks. kuvio 3). Työkustannukset ovat hyvin pieniä verrattaessa paikalla rakennettuihin hormeihin.



KUVIO 3. Elpo-hormielementtien kustannusten muodostuminen.

Yksikään hormi ei ole seinän sisään sijoitettuna. Pinta-ala laskuissa ei oteta huomioon porraskäytävässä sijaitsevaa hormia. Elpo-hormielementtien käytön kustannukset muodostuvat lähinnä materiaalikustannuksista. Liitteessä 3 on kuvattuna materiaalista, työstä, ja hukkaneliöistä aiheutuvat kustannukset.

Yhden hormielementin asennus kestää väli-, ala-, tai yläpohjan varausaukon täytön kanssa noin 30 minuuttia. Alemman kerroksen hormielementti tulee asentaa ylemmän kerroksen holvin yläpintaan. Elementtien yhteensopivuus varmistetaan ohjaintappien avulla.

Hormien kappalehinnat saadaan opinnäytetyön liitteenä olevasta tarjouksesta. (Liite -). Tarjous sisältää myös asennusohjeet, sekä tarkemmat tiedot hormien sisältämistä osista, sekä tarvittavista toimenpiteistä.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössä on verrattu muutamia eri hormien paikallaan rakentamisen tapoja, sekä hormielementtien käyttöä. Mallikohteen kustannusarviot on esitetty opinnäytetyön liitteissä 1-3. Liitteistä selviää jokaisen opinnäytetyössä esitetyn tavan kustannusarvio.

Erilaisten hormityyppien valintaan rakennushankkeessa vaikuttaa monet eri tekijät. Sekä paikallaan rakennetuissa, että hormielementeissä on hyviä ja huonoja puolia. Molempien hormityyppien huonoja, sekä hyviä puolia on vertailtu liitteessä 4. Suunnitteluvaiheessa molempien hormityyppien suunnitteluun kulunut aika on lähes tulkoon sama. Työmaalla kuitenkin paikallaan rakennetut hormit aiheuttavat yleensä enemmän ongelmia kuin elementtihormit.

Paikallaan rakennetun koko hormilinjan toteuttaminen yhtenä palo-osastona, vaatii rakenteessa käytettäviltä materiaaleilta hyvää palonkestoaikaa, sekä ääneneristävyyttä. Paikallaan rakennetun hormin yleisin kotelointimateriaali on kipsilevy. Kipsilevyn palonkestävyys on hyvä, ja palonkestävyyttä saadaan kasvatettua helposti lisäämällä levyjä rakenteeseen.

Hormin vaatimaa tilantarvetta saadaan pienennettyä käyttämällä esimerkiksi ilmanvaihdossa seinäpuhallusta, jossa ilmanvaihdon jäteilman kokoojakanava voidaan jättää kokonaan pois hormista. Jäteilman puhaltaminen seinästä ulos aiheuttaa kuitenkin haasteita tapauksissa joissa asunnoissa on esimerkiksi lasitettu parveke.

Asuinkerrostalon paikallaan rakennettujen hormien suurimmat kustannuserät muodostuvat hormin koon aiheuttamasta myytävien asuntojen pinta-alan pienenemisestä, sekä itse työstä. Hormielementeissä taas suurin kustannuserä on itse hormielementti. Työmaalla työn määrä on hormielementeissä todella vähäistä verrattaessa paikalla rakennettuun hormiin. Hormirakentamisessa kustannussäästöjä syntyy parhaiten, kun hormien kokoa saadaan supistettua.

Myös rungon toteutustapa vaikuttaa käytettävään hormityyppiin. Hormielementin paras lopputulos saadaan käyttäessä paikallavaluholveja. Ontelolaatastossa hormielementin aiheuttama kuorma saattaa aiheuttaa ongelmia. Hormielementtien käyttö soveltuu kohteisiin, joissa huoneistojen sähkövedot viedään huoneistoissa sijaitsevilla hormeilla. Mitä enemmän rakennuksessa on kerroksia, sitä enemmän säästöä esimerkiksi aikataulussa saadaan käyttäessä hormielementtejä. Pitkien jäteilman-, sekä kokoojaviemärin runkojen rakentaminen työmaalla vaatii todella paljon aikaa. Jos rakenteelta vaaditaan ääni- tai paloteknisesti vaativimpia tasoja, niin elementtihormi on hyvä ratkaisu.

LÄHTEET

Laaksonlaita Ville. 2014. Asuinkerrostalojen ja rivitalojen palokatkot, palokatko-suunnitelmat ja palokatkojen kustannukset. Opinnäytetyö.

LVI-ohjetiedosto. 2000. LVI 23-10311. Muoviviemäreiden palo- ja äänitekkinen eristäminen.

Nieminen Niklas. 2015. Asuinkerrostalon LVI-palokatkot. Opinnäytetyö.

Rakennuskemia Oy. Palokatko-opas.
<http://www.palokatko-opas.fi/>

RT-kortti. 2004. RT 84-10818. Putkistojen ja kanavien kannakointi.

Saint-Gobain Finland Oy/Gyproc. 2018. Gyproc Käsikirja.

Saint-Gobain Pipe Systems Oy. Äänitekkinen suunnittelu ja asennus.

Talonrakennusteollisuus Ry. 2016. Aikataulukirja.

Tenkanen Tuomas. 2005. Elpo-hormien käyttö asuinrakennuksessa. Opinnäytetyö.

Uponor Oy. 2015. Kiinteistöviemärintikäsikirja.

Vallox Oy. Huoneistokohtainen asuntoilmanvaihto.
https://www.vallox.com/files/1796/Vallox_Huoneistokohtainen_Asuntoilmanvaihto_web.pdf

Ympäristöministeriö. 2018. Asetus rakennusten paloturvallisuudesta.

Ympäristöministeriö. 2018. Asetus rakennuksen ääniympäristöstä.

LIITTEET

Liitteet 1-4 sisältävät tilaajan luottamuksellista tietoa

Liite 1. Kipsilevyhormin menekkilaskentaa (Salainen)

Liite 2. Siporex-hormin menekkilaskentaa (Salainen)

Liite 3. Hormielementtien vaikutus asuntojen myytävään pinta-alaan (Salainen)

Liite 4. Taulukko, johon on kerätty kustannukset, 2 sivua (Salainen)

Liite 5. Taulukko, jossa listattu eri toteutustapojen etuja, 2 sivua

Toteutustapa	Taloudellisuus	Aikataulu	Laatu
1. Paikallaan rakentaen			
	<p>Hormirakenteen huoneistossa vaatima pinta-ala on yleensä suurin kustannustekijä hormien paikallaan rakentamisessa.</p> <p>Materiaalit ovat halpoja verrattuna työstä aiheutuviin kustannuksiin. Suurimmat säästöt saadaan aikaan urakaneuvotteluissa.</p> <p>Hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella saavutetaan taloudellinen vaihtoehto elementtihormille.</p>	<p>Työ voidaan suorittaa hyvin yhdessä väliseinätöiden kanssa. Esimerkiksi kipsilevyjen tilaaminen saadaan liitettyä yhteen väliseinien materiaalien tilaamiseen.</p> <p>Aikataulussa pysymiseen vaaditaan monen eri urakoitsijan työpanosta. Ilmanvaihto-, sekä viemäriputkien pystynousut tulee olla asennettuina hormoneja levytettäessä.</p> <p>Asennuksessa kuluu enemmän aikaa, kuin hormielementtien asennuksessa.</p>	<p>Kipsilevyrakenteinen hormi on hyvin yksinkertainen. Lisäämällä esimerkiksi kipsilevyjen määrää, saavutetaan suurempi palonkesto aika.</p> <p>Huonona puolena kuitenkin on se, että hormien suunnittelu vaatii työmaalla erittäin paljon aikaa, sekä mitoittamista.</p> <p>Hormeja koskee monet eri määräykset, joita on noudatettava tarkasti.</p> <p>Hormikoko on hiekan suurempi kuin hormielementillä</p> <p>Hormit on mahdollista sijoittaa esimerkiksi käytävän ja huoneiston väliseen seinään, jolloin asuntojen myytävää pinta-alaa saadaan säästymään.</p> <p>Palo-osastointi, sekä hormien palokatkot tuottavat paljon työtä, sekä suunnittelua.</p>

<p>2. Hormielementti</p>	<p>Suurin kustannuserä on itse elementtien hankkiminen. Kustannuksia saadaan laskettua hankintahinnan halventamisella.</p> <p>Virheellisestä asennuksesta aiheutuu suuria lisätöitä. Esimerkiksi asennusvaiheessa liitospaleet menevät helposti rikki.</p>	<p>Pystylinjat tulevat hormoneissa valmiina, joten niiden rakentamiseen ja eristämiseen ei kulu aikaa.</p> <p>Hormit valmistuvat samanaikaisesti runkorakentamisen kanssa.</p> <p>Nopeampi asentaa kuin paikallaan rakennetut hormit. Rakentamisaikaa voidaan säästää parhaimmillaan jopa viikko, käytettäessä elementihormia.</p> <p>Rakennuksen runkovaihe hidastuu, jos hormi sijoitetaan seinän osaksi. Tässä tapauksessa tulee työsaumat tehdä hormin reunoihin.</p>	<p>Hormit ovat rakenteeltaan betonia, joka itsessään jo täyttää ääniteknisyydelle, sekä palonkestolle asetetut vaatimukset. Näin ollen monta työvaihetta jää pois verrattuna paikallaan rakennettuun hormiin.</p> <p>Elementin pinta on siisti ja viimeistelyvalmis.</p> <p>Käytettäessä hormielementtiä, saavutetaan vähemmän tilaa vaativia hormoneja. Myös esimerkiksi Lepo-hormi voidaan sijoittaa osaksi väliseinää, jolloin saavutetaan suurempi tilansäästö.</p> <p>Hormeihin tulevat liitännät ovat helposti tiivistettävissä.</p> <p>Elementit ovat varmasti yhteensopivia, eikä suurempia heittoja pitäisi tapahtua.</p> <p>Monet suunnittelijat tekevät yhteistyötä, jolloin myös hormin sijainti on parempi.</p>
--------------------------	--	---	--