



TALOTEKNIIKAN PYSTYNOUSU- JEN VAIHTOEHTOISET TOTEU- TUSTAVAT UUDISKERROSTALO- RAKENTAMISESSA

Taneli Salminen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2012
Rakennustekniikan ko.
Kiinteistönpitotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kiinteistönpitotekniikan suuntautumisvaihtoehto

TANELI SALMINEN:

Talotekniikan pystynousujen vaihtoehtoiset toteutustavat uudiskerrostalorakentamisessa
Työn tilaaja: YIT Rakennus Oy, ohjaaja DI Mikko Kaunisto
Ohjaava opettaja: TkL Jouko Lähtenmäki

Opinnäytetyö 91 sivua, josta liitteitä 40 sivua
Huhtikuu 2012

Opinnäytetyön tilaajana on YIT Rakennus Oy talonrakennus Tampere. Opinnäytetyössä haettiin vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa talotekniikan pystynousut uudiskerrostalotuotannossa. Pystynousuilla tarkoitetaan kerrostalon kerrosten välissä hormeissa nousevaa talotekniikkaa eli viemäriputkia, vesiputkia, ilmanvaihtokanavia ja sähkökaapeleita. Viime vuosina Elpotek Oy:n Elpo-hormielementit ovat laajasti korvanneet talotekniikan pystynousujen rakentamisen työmaalla. Opinnäytetyön mallikohteena oli asunto-osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsa, joka on toteutettu Elpo-hormeilla. Opinnäytetyön tavoite oli selvittää, miten työmaalla rakennettavat hormit voitaisiin käytännössä toteuttaa opinnäytetyön mallikohteeseen sekä laskea hormijärjestelmän tuottamat kustannukset. Paikalla rakennettavia hormeja verrattiin useasti Elpo-hormeihin ja niiden erilaisia ominaisuuksia tuotiin ilmi. Hormien suunnittelussa tuli erityisesti ottaa huomioon Suomen rakentamismääräyskokoelman palo- ja äänitekniset määräykset. Työssä käsiteltiin laajasti hormien rakentamista sääteleviä määräyksiä, talotekniikkavalmistajien suunniteluohjeita sekä erilaisia hormien rakentamista käsitteleviä RT-kortiston ohjetiedostoja.

Opinnäytetyössä esitetään työmaalla toteutettavat ja määräykset täyttävät hormit mallikohteeseen. Hormeista esitetään periaatekuvat ja hormit piirretään mallikohteen pohjapiirustukseen, jotta työn lukijat saavat yleiskuvan hormien viemästä tilasta ja hormien sijoituspaikan suunnittelusta. Työmaalla rakennettaville hormeille esitettiin myös kustannusarvio. Rakennusaikana tehtävillä hormeilla päästään pienempiin hormikokoihin kuin Elpo-hormeilla. Hormien asennus vie enemmän aikaa kuin Elpo-hormien asennus, ja työn laadun valvontaan tulee rakennusurakoitsijan kiinnittää erityistä huomiota, jotta välttäisi ääniteknisiltä ongelmilta hormeissa. Hormien levytys onnistuu väliseinätöiden jatkona. Hormit tuottavat lisätöitä myös erikoisurakoitsijoille, koska pystylinjat eivät tule valmiina, kuten Elpo-hormeissa, vaan ne tulee rakentaa ja kannattaa seiniin työmaalla. Hormien sijoittaminen kerrostalon pohjakuvaan on haastavaa, koska hormeille soveltuvat huoneet ovat yleensä täynnä laitteita ja kalusteita. Rakennusurakoitsijan kannalta kaikkein edullisinta olisi sijoittaa hormit sellaisiin paikkoihin, jossa ne vähiten vievät myytäviä asuinneliöitä. Hormit olisi vastaisuudessa hyvä sijoittaa seinien osaksi. Hormien suunnittelussa tulisi olla nykyistä enemmän yhteistyötä eri tahojen välillä, koska talotekniikan vaatimukset tulevat varmasti kasvamaan tulevaisuudessa.

Asiasanat: hormit, LVIS-tekniikka, Elpo-hormit, talotekniikka.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Facility Engineering

TANELI SALMINEN:

Alternative working methods to make HPAC and drain flues in apartment buildings

Bachelor's thesis 91 pages, appendices 40 pages

April 2012

Subscriber of the thesis is YIT Rakennus Oy Tampere. The idea of the thesis was to search alternative ways to do flues in new apartment buildings. Flues are the building level length parts which include HPAC, drain pipes and electric cables. Elpo-flues are fabricated flues which include all techniques already. These fabricated flues have widely replaced the construction site built flues in last few years. Example property in this thesis was the housing company in Ylöjärvi which is made of Elpo-flues. Target of this thesis was to make clear how the site built flues could be done to example property and calculate the costs produced by the flues. Thesis compared the construction site built flues and Elpo flues. Architect and engineer planning are very important when designing flues. When planning the flues, you must obey the Finland's construction provision collection of fire and technical regulations about voice. The work was widely reported the provisions governing the construction of flue, HPAC manufacturer's instructions for the design and various help files from RT-a card catalog.

Thesis presents the flues which are used on the construction site. These flues are designed for example property and flues fulfill the regulations. Thesis shows the flue plannings so that the readers are able to see how these flues take up space and how difficult thing the planning is. The budget is shown in the work also. Elpo-flues are bigger than flues made on construction site, but Elpo-flues are quicker to install. On construction site built flues takes more time for HPAC contractors. These flues also requires more monitoring of the quality in order to avoid technical problems with voice. Flues should be stick up to a massive concrete wall. Flues should be installed in a location where they need less space, because then the space can be sold to the customers.

Key words: flues, HPAC, sewer pipes

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn tavoite ja tausta.....	6
1.2	Pystyhormirakentaminen uudiskerrostalotuotannossa YIT Rakennus Oy:ssä.....	7
2	PYSTYHORMIRAKENTAMINEN UUDISKERROSTALOSSA.....	9
2.1	Hormirakentamista sitovat rakentamismääräykset.....	9
2.2	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa osa C1 (1998).....	10
2.3	Kosteus osa C2 (1998).....	12
2.4	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot osa D1 (2010).....	12
2.5	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto osa D2 (2012).....	19
2.6	Rakennusten paloturvallisuus osa E1 (2011).....	21
2.7	Esteetön rakennus osa F1 (2005).....	23
2.8	Pystynousujen suunnittelussa huomioon otettavat asiat.....	24
2.9	Elpo-hormielementeillä saavutetut ominaisuudet.....	25
2.9.1	Elpo-hormielementtien äänitekniset ominaisuudet.....	26
2.9.2	Elpo-hormielementtien palotekniset ominaisuudet.....	27
2.10	Työmaalla rakennettavat hormit.....	27
2.11	Olemassa olevan pystyhormiratkaisun kuvaus.....	28
2.12	Elementtihormisuunnittelun kulku pähkinänkuoressa.....	31
3	PYSTYHORMIRAKENTAMISEN VAIHTOEHDOT ESIMERKKIKOHTEESEEN ASUNTO OSAKEYHTIÖ YLÖJÄRVEN SINISORSAAN.....	32
3.1	Uuden ratkaisun toteutustapa.....	32
3.1.1	Hormimateriaalit.....	33
3.1.2	Viemärit ja vesijohdot.....	34
3.1.3	Ilmanvaihto.....	35
3.1.4	Sähkö.....	35
3.1.5	Läpiviennit.....	35
3.1.6	Hormikuvat ja hormien sijoitus.....	36
3.1.7	Hormien viemät asuinneliöt huoneistoista.....	42
3.2	Elpo-hormien ja paikalla rakennettavien hormien välinen kustannusvertailu.....	45
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	46
	LÄHTEET.....	49
	LIITTEET.....	51
	Liite 1. Asunto-osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsan Elpo-hormit. (Elpotek Oy).....	
	Liite 2. Työmaalla rakennettavien hormien periaatekuvat.....	

Liite 3. Paikalla rakennettavat hormit Asunto-osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsaan.	
Liite 4. Äänitekkinen suunnittelu- ja asennus-esitys. (Saint-Gobain Pipe Systems Oy).....	
Liite 5. Elpojen ja paikalla rakennettavien hormien viemäri-asuinneliöt vertailu.	
Liite 6. Paikalla rakennettavien hormien kustannukset.	
Liite 7. Hormityypit.....	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaaja on YIT Rakennus Oy Talonrakennus Tampere. Tässä työssä tullaan myöhemmin käyttämään sanaa YIT työn tilaajan nimenä. Aiheen antaja on YIT:n Tampereen yksikön tuotantopäällikkö DI Mikko Kaunisto. Opinnäytetyössä tutkitaan vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa uudiskerrostalotyömaan LVIS-pystynousut. LVIS-pystynousuilla tässä työssä tarkoitetaan kerrostalon kerrosten välissä pystysuoraan nousevaa talotekniikkaa eli viemäriputkia, vesiputkia, ilmastointiputkia sekä sähköjohtoja. Pystynousuista tehdään kerroksittain talotekniikan vaakavedot asuinhuoneistoille. Tänä päivänä YIT Tampereen talonrakennusyksikkö käyttää paljon talotekniikan pystynousujen totuttamisessa Elpo-hormeja, jotka ovat tehtaalla tehtyjä valmiita LVIS-hormielementtejä. YIT haluaa tämän työn avulla selvittää, mikä olisi sille edullisin tapa toteuttaa talotekniikan pystynousut uudiskerrostalotyömaalla. YIT ei halua olla riippuvainen hormielementtiteollisuudesta.

1.1 Työn tavoite ja tausta

Työn tavoitteena on löytää vaihtoehtoinen ratkaisu Elpo-hormeille. Vaihtoehtoja ei kuitenkaan etsitä muista hormielementtivalmistajista, vaan lähtökohtana on toteuttaa LVIS-pystynousut työmaalla tekemällä. Tavoitteena on saada rakentamismääräykset täyttävä, kustannustehokas, luotettava ja nopea ratkaisu.

Tässä työssä käytetään esimerkkikohteena Ylöjärven Tiuranniemessä sijaitsevaa viiden-toista asunnon kerrostaloa, Asunto Osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsaa (kuva 1). Kyseisessä kohteessa on käytetty Elpo-hormeja. Opinnäytetyön tavoitteena on saada tähän kohteeseen pystyhormien toteutusta vaille valmISRatkaisu.



KUVA 1. Asunto Osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsa maaliskuussa 2012

1.2 Pystyhormirakentaminen uudiskerrostalotuotannossa YIT Rakennus Oy:ssä

YIT:n uudiskerrostalotuotannossa Tampereen alueyksikössä käytetään tänä päivänä talotekniikan pystynousujen toteuttamiseen lähes poikkeuksetta Elpoja. Elpot ovat betonirunkoisia asuinkerrostalon kerroskorkuisia valmishormielementtejä, joissa on sisällä asuinkerrostalossa tarvittava talotekniikka (kuva 2).



KUVA 2. Erilaisia Elpotek Oy:n Elpo-hormielementtejä (Elpotek Oy)

Elpotek Oy on yritys, joka valmistaa Elpo-hormeja. Elpotek on betoni- ja kiviainestoolisuuteen erikoistuneen Rudus-konsernin kokonaan omistama tytäryhtiö. Elpotekin liikevaihto oli vuonna 2007 9,7 miljoonaa euroa. Elpotekin palveluksessa on 80 henkilöä (kevät 2008). Talonrakennusalalla Elpotek Oy:n valmistamat valmishormielementit ovat laajasti korvanneet LVIS-nousujen paikallarakentamisen.(Elpotek Oy 2012.)

2 PYSTYHORMIRAKENTAMINEN UUDISKERROSTALOSSA

Pystyhormirakentaminen, kuten muukin rakentaminen, on kehittynyt vuosien saatossa. Suurelta osalta siihen on vaikuttanut Suomen rakentamismääräysten tiukentuminen, mutta myös esimerkiksi rakennusurakoitsijoiden tarve saada helpotettua kiireistä tuotantovaihetta työn osalta ja halu säästää myytäviä asuinneliöitä on tuonut alalle erilaisia tuotteita. Uusien innovaatioiden myötä myös talotekniikkaurakoitsijoiden työt ovat muuttuneet.

Kerrostalo tuotannossa on viime vuosina ollut valloillaan kaksi erilaista ratkaisua toteuttaa kerrostalon pystyhorminousut. Ensimmäinen on valmishormielementit ja toinen paikalla työmaalla rakentaen. Valmishormielementit ovat laajasti korvanneet työmaalla tehtävät hormit.

Puhuttaessa uudiskerrostalo tuotannosta, niin harvemmin näkee LVIS-pystynousuja tehtävän kokonaan paikalla rakentaen eli muuraamalla tai levyttämällä hormit. Tähän on varmasti osaltaan johtanut hormielementtivalmistajien kilpailukykyiset hinnat, nykyajan tuotantovaiheen nopea aikataulu, siirtyminen kokonaisvaltaiseen elementtirakentamiseen sekä laadulliset asiat. Elementtihormeja ja paikalla rakennettavia hormoneja on joissakin uudiskerrostalo kohteissa kuitenkin käytetty myös yhtä aikaa.

2.1 Hormirakentamista sitovat rakentamismääräykset

Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat velvoittavia. Ohjeet sen sijaan eivät ole velvoittavia, vaan muitakin kuin niissä esitettyjä ratkaisuja voidaan käyttää, jos ne täyttävät rakentamiselle asetetut vaatimukset. (Suomen Rakentamismääräyskokoelma 2012.)

Rakentamismääräyskokoelman määräykset koskevat uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä sovelletaan, jollei määräyksissä nimenomaisesti määrätä toisin, vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa edellyttävät. (Suomen Rakentamismääräyskokoelma 2012)

Suomen rakentamismääräyskokoelma asettaa määräyksiä ja ohjeita uudistaloissa käytettäville laitteille ja materiaalille. Pystyhormirakentamisessa tärkeimmät huomioitavat seikat, joihin tässä työssä perehdytään, liittyvät ääneneristykseen, kosteustekniseen ja palotekniseen toimintaan.

2.2 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa osa C1 (1998)

Suomen rakentamismääräyskokoelman C1 määräykset ja ohjeet tiukkenivat 1.1.2000. Määräykset ovat tuoneet myös talotekniikan pystyhormirakentamiseen entistä enemmän haastetta ja ne vaativat loppuun asti suunniteltuja asennusratkaisuja.

Pystynousuissa viedään kerrostalon pystykokoojaviemäreitä, ilmanvaihtoputkia, lämpö- ja vesiputkia, sähkövetoja sekä esimerkiksi mallikohteessani lisäksi radonputki. Suurimman haasteen hormien suunnitteluun tuo ääni- ja palotekniikan rakentamismääräysten toteutuminen. Näistä asuinkerrostalon viemäri on kaikkein haastavin suunnitella, koska viemäriässä syntyy suurimmat äänihaitat veden virtauksen takia. Jälkikäteen korjattavat liian meluisat putkistot tulevat kalliiksi. Lähtökohtana onkin, että ennen rakentamisvaihetta kiinnitettäisiin huomiota äänitekniiseen suunnitteluun, työmaalla tehtäviin toteutusratkaisuihin sekä valittaviin materiaaleihin ja laitteisiin.

”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa.” (Suomen rakentamismääräyskokoelma C1 kohta 1.2.1, 1998, olennainen vaatimus).

Pystyhormeissa suurimmat melutasot syntyvät usein viemäri- tai vesiputkistoissa. Ääni syntyy, kun neste ja ilma virtaavat putkistoissa ja iskeytyvät putkiston seinämiin. Ääni siirtyy putkistoja pitkin eteenpäin, ja putkien kannatuksien kohdalta osa äänestä siirtyy seinärakenteisiin. Seinärakenteen värähtely taas aiheuttaa huonetilaan ääntä, joka kuuluu ja voidaan mitata. Tämän äänitason voimakkuus riippuu virtauksen voimakkuudesta, putkien ripustuksista seinärakenteisiin sekä putkiston ja seinärakenteen ääniteknisistä ominaisuuksista.

Arkkitehti- ja LVI-suunnittelun lähtökohtana on löytää pystynousuille paikat, joissa ne vähiten aiheuttavat äänitekniisiä haittoja. Tällaisina paikkoina yleensä pidetään esimerkiksi rappukäytäviä, kylpyhuoneita, wc-tiloja ja vaatehuoneita. Ääniteknisesti vaativampia tiloja, kuten makuuhuoneita ja olohuoneita, tulee pystyhormien sijoituspaikkana välttää. Hormien paikan valinnassa tulee ottaa huomioon myös hormien sisällä olevan laitteiston huollettavuus.

Keskiäänitasovaatimus LA, eq, T (dB) tarkoittaa laitteen käytöstä aiheutuvaa keskiäänitasoa sinä aikana, jonka laite on toiminnassa. Enimmäisäänitasovaatimus LA, max (dB) tarkoittaa laitteen käytön aikana esiintyvää suurinta äänitasoa.

Käytännössä keskiäänitasovaatimus kohdistuu ensisijaisesti jatkuvasti toimiviin laitteisiin ja enimmäisäänitasovaatimus hetkellisesti toimiviin laitteisiin.

Viemärlaitteet luetaan yleensä hetkellisesti toimiviin laitteisiin. Talloin äänitekniisen suojauksen lähtökohtana on se, että niiden käytöstä aiheutuva ääni ei saa ylittää huonetilan enimmäisäänitasovaatimusta. (Harju Pentti, Viemärintekniikan oppikirja, 21.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 esitetään viemärlaitteiden suunnittelussa ja asennuksessa noudatettavat ääneneristysvaatimukset. Rakennuksen LVI-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden aiheuttamat suurimmat sallitut äänitasot asunnossa (Taulukossa 1).

TAULUKKO 1. Äänitasovaatimukset (Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1)

TILA	KESKIÄÄNITASOVAATIMUS L A,eq,T (dB)	ENIMMÄISÄÄNITASOVAATIMUS L A,max (dB)
KEITTIÖ	33	38
MUUT ASUINHUONEET	28	33

Taulukon arvot koskevat huoneiston ulkopuolelta tulevia ääniä. LVIS-laitteiden aiheuttamaa äänitasoa koskevat vaatimukset eivät koske ääntä, joka aiheutuu samassa huoneistossa tapahtuvasta vedenlaskusta.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 vaaditaan, että asuinhuoneiston ja ympäröivien tilojen välillä tulee olla vähintään 55 dB. Jos hormit halutaan sijoittaa esimerkiksi huoneistojen välisen seinän sisälle, tulee ääneneristävyysvaatimuksen täyttyä.

”Jos huoneiston ilmanvaihtoa voidaan henkilökohtaisesti tehostaa ilmanvaihdon ohjearvoja (RakMK D2) suuremmiksi, voidaan äänitasovaatimukset tehostuksen aikana ylittää 10 dB:llä.” (Suomen rakentamismääräyskokoelma, C1).

Ilmanvaihdon tehostusta on totuttu käyttämään liesituulettimesta, joista löytyy erilaisia variaatioita tehostamiseen riippuen asuintalon ilmanvaihtojärjestelmästä. Esimerkiksi koneellisella poisto- ja tuloilmalla varustettuun kerrostaloon tehostus vaikuttaa yleensä koko asuntoon.

2.3 Kosteus osa C2 (1998)

”Rakenteet ja LVI-järjestelmät on tehtävä siten, ettei sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi tai lumi haitallisesti tunkeutuu rakenteisiin ja rakennuksen sisätiloihin. Tarvittaessa rakenteen on kyettävä kuivumaan haittaa aiheuttamatta tai rakenteen kuivattamiseen esitetään suunnitelmissa menetelmä.” (RakMK C2, 1.4.1.)

”Mahdolliseen vesivahinkoon ja sen nopeaan havaitsemiseen (esim. putkivuoto) tulee varautua niin, että rakenteilla ohjataan vuoto näkyville ja estetään sen huomaamaton ja haitallinen tunkeutuminen rakenteisiin. Laitteistojen, joihin liittyy vesivahingon mahdollisuus, tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.” (RakMK C2, 1.4.9.)

2.4 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot osa D1 (2010)

”Rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa, ja vesijohto voidaan hel-

posti tarkastaa ja korjata. Märkätilan lattiaan ei saa tehdä vesijohtojen läpivientejä.” (RakMK D1, 2.4.1 Määräys.)

Vesijohto asennetaan esimerkiksi seuraavasti Suomen rakentamismääräyskokoelman D1 ohjeen mukaan:

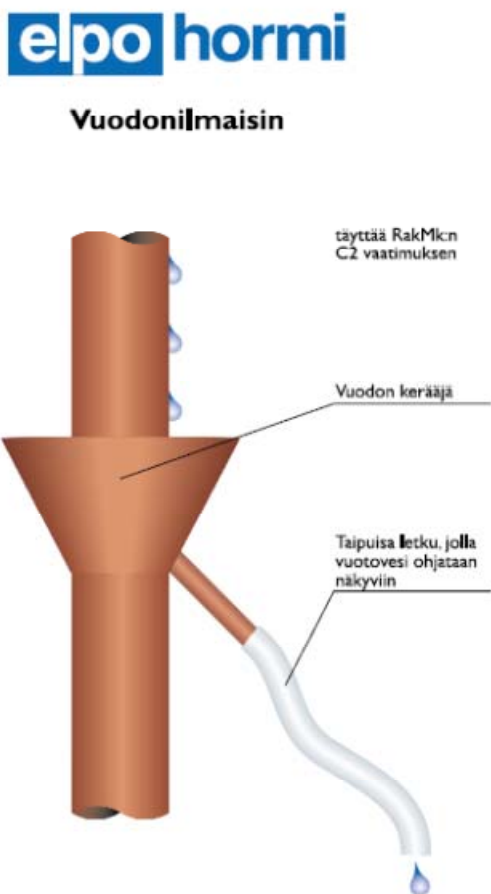
”Pystyjakojohdot sijoitetaan märkätilan ulkopuolelle helposti avattavaan tilaan, esimerkiksi kerroskohtaiset huolto-ovet tai helposti avattavat putkielementit. Vesivuotojen havaitsemiseksi käytetään rakenteellisia ratkaisuja, joissa vuotovesi ohjautuu näkyville. Pystyjakojohtojen yhteydessä vuodonilmaisimia sijoitetaan jokaisen kerroksen kohdalle niin, että vuotovettä ei pääse laattaan ja sen läpivientiin. Huollettavien ja tarkastettavien laitteiden kohdalle tehdään riittävän suuri mutta kuitenkin vähintään 500 mm x 500 mm kokoinen, selkeästi merkitty, irrotettava tai avattava luukku.” (RakMK D1, 2.4.1.1 Ohje.)



KUVA 3. Vesijohtonousut Elpossa

Vesiputkinousuja suunniteltaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että vesiputkien luokse tulee olla helppo pääsy esimerkiksi vesivuototilanteessa. Kerrostasanteille onkin yleensä rakennettu huoltoluukut kipsilevypohjalle, jotta vesivuodon tai muun tarkastustai huoltotoimenpiteen vaatiessa päästään helposti käsiksi laitteisiin kerrostasanteelta, kuitenkin asukkaita häiritsemättä.

Vesivuotojen havaitsemiseksi käytetään putkien ympärillä niin sanottuja vuodonilmaisijoita (kuva 4). Vuodonilmaisijoita tulee sijoittaa jokaisen kerroksen kohdalle. Vuodonilmaisijan toimintaperiaate on hyvin yksinkertainen: vesijohdon ympärillä oleva suppilo kerää putkea pitkin valuneen veden, ja ohjaa sen edelleen suppilossa kiinteästi olevaan letkuun, jonka pää on sijoitettu rakenteen pinnalle. Näin vuoto on helppo todeta. Vuodonilmaisimia on markkinoilla monenlaisia, mutta toimintaperiaate niissä kaikissa on sama eli tuoda vesivuoto havaittavaksi.



KUVA 4. Kuvassa Elpon vuodonilmaisim (Elpotek Oy)

”Vesilaitteisto on varustettava sulkemismahdollisuuksilla siten, että laitteisto on helppo huoltaa ja korjata.” (RakMK D1, 2.6.4 Määräys).

”Putkiston kannatus on toteutettava siten, etteivät lämpölaajeneminen eivätkä veden virtauksesta syntyvät voimat aiheuta haittaa.” (RakMK D1, 2.6.1 Määräys).

”Kiintopisteet (ankkurointi) ja muu kannatus tehdään siten, että putkiston lämpölaajeneminen riittävän laajasti on mahdollista. Muovi- ja metalliputkien väliset liitoskohdat ankkuroidaan rakenteeseen. Suojaputket kiinnitetään liikkumattomiksi päistä ja taivutuskohtien molemmin puolin. Vesikalusteet kiinnitetään tukevasti.” (RakMK D1, 2.6.1.1 Ohje.)

Putkien kiinnitys ja kannakointi on suunniteltava siten, että edellä esitetyt äänitekniset vaatimukset täyttyvät. Kannakointi on suunniteltava järjestelmällisesti, jotta äänisiltoja ei pääse syntymään.

Lähtökohtaisesti kevyisiin rakenteisiin ei tulisi suoraan kiinnittää mitään melua aiheuttavia putkia. Pyrittäessä vähän ääntä tuottavaan putkien kannatukseen, tulee kannatus, ankkurointi ja värinäeristys suunnitella huolella. Äänen eristämisessä on myös tarkoin kiinnitettävä huomiota eri rakenteiden liittymien, saumojen ja läpivientien tiivistämiseen.

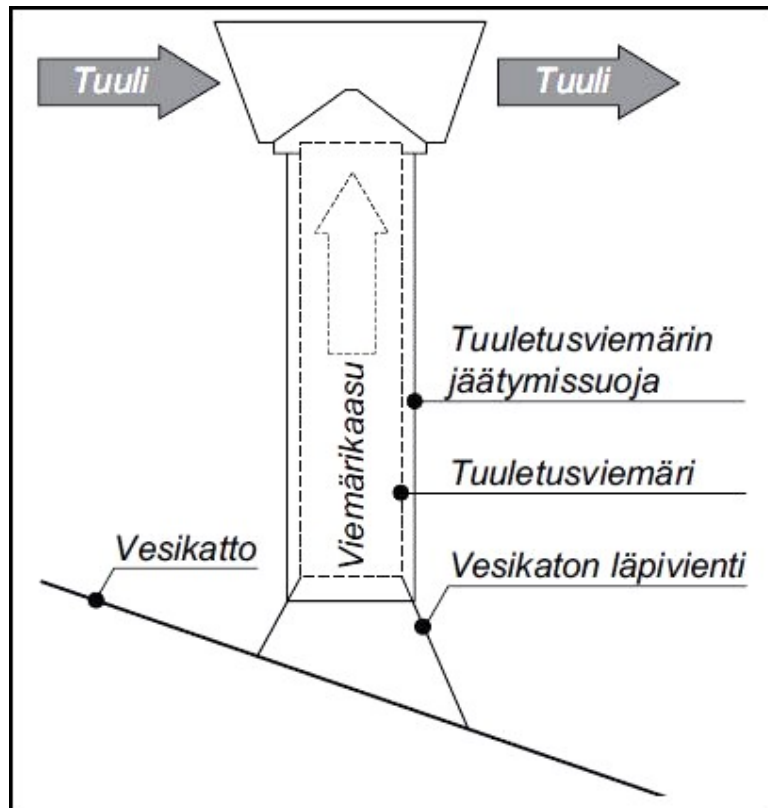
”Viemärlaitteisto on tehtävä sellaiseksi, ettei siitä aiheudu hajuhaittaa.” (RakMK D1, 4.2.5 Määräys).

”Kytkeväviemärillä pystykokojaviemäriin liitettävän viemäripisteen vesilukon vedenpinnan ja viemärien liitoskohdan alapinnan korkeuseron tulee olla vähintään 100 mm.” (RakMK D1, 4.2.5.2 Ohje).

”Rakennukseen tehdään vähintään yksi ulkoilmaan johtava tuuletusviemäri.” (RakMK D2, 4.2.5.3 Ohje).

Viemäristön hajuhaitat estetään yleensä tuuletusviemärillä (kuva 5). Tuuletusviemäri on syytä eristää tai muuten suojata kylmältä. Näin tekemällä estetään etukäteen haitallisten viemärikaasujen leviäminen asuinhuoneistoihin. Tuuletusviemärin tehtävänä on tuulet-

taa viemäristä tulevat epäpuhtaudet ulkoilmaan asuinkerrostalon katolta, yleensä asuintalon tuuletusviemäri tuulettaa taloon liitetyn kunnan tai kaupungin viemäriin samalla. Lisäksi tuuletusviemäriin tehtävänä on jakaa ilmaa vaakaviemäreille sekä estää vesilukkojen tyhjentymisen. Tuuletusviemäri on yleensä halkaisijaltaan 110 mm.



KUVA 5. Tuuletusviemäri vesikatolla (Uponor Oy)

”Rakennukseen asennettava viemäri on sijoitettava niin, ettei siitä aiheudu häiritsevää melua.” (RakMK D1, 4.3.1 Määräys).

Kaikki markkinoilla olevat viemärit materiaaliin katsomatta tarvitsevat ääniteknisen suojauksen, jotta päästäisiin edellä esittämiini Suomen rakentamismääräyskokoelman akustisiin vaatimuksiin. Viemärien ääni- ja palotekninen eristys toteutuu yleensä samalla kertaa. Joissakin tapauksissa suojaus on tarkoitettu vain palotekniseksi tai äänitekniseksi suojaukseksi. Tämän johdosta eristys tulee aina tehdä suunnitelmien mukaan. Eristys voi olla esimerkiksi kivivilla tai suojaava betonikerros. (Harju Pentti, Viemärintekniikan oppikirja, 21.)

”Pystyviemäri pyritään sijoittamaan hormitilaan, joka ei rajoitu ääniteknisesti vaativaan tilaan, kuten makuuhuoneeseen tai olohuoneeseen.” (RakMK D1, 4.3.1.1 Ohje).

”Asuinkerrostalossa. tulee välttää pystyviemäriin suunnanmuutoksia.” (RakMK D1, 4.3.1.2 Ohje).

”Pystykokoojaviemäriin pohjakulma tehdään loivakaarisena. Asuinkerrostalossa pohjakulma ympäröidään esimerkiksi vähintään 100 mm:n paksuisella ja 1 metrin pituisella massiivisella materiaalilla, joka liittyy kiinteästi ala- tai välipohjarakenteeseen tai pystyviemäri kiinnitetään rakenteisiin ääntä eristävillä kannakkeilla.” (RakMK D1, 4.3.1.3 Ohje.)

Pystykokoojaviemäri ja sen pohjakulma ovat eniten ääntä tuottavia. Sen takia pystyviemäri tulee sijoittaa ääntä eristävään hormitilaan. Pystyviemäriin pohjakulma on perinteisesti valettu betoniin, joka eristää ääntä.

”Viemäri on yleensä sijoitettava niin, että se voidaan ilman suurehkoja toimenpiteitä korjata tai vaihtaa.” (RakMK D1, 4.3.2 Määräys).

Hormin rakennemateriaalilla voidaan suuresti vaikuttaa hormin sisällä olevan talotekniikan huollettavuuteen. Jos esimerkiksi hormi on levyrakenteinen, niin viemärikin on paljon helpompi vaihtaa tai huoltaa kuin esimerkiksi tiilimuuratussa hormissa. Todellisuudessa viemäriin vaihto on aina työläs ja aikaa vievä homma.

”Kantavan alapohjalaatan alle sijoitetulle viemäriin varataan viemäriin tarkastamista ja korjausta varten esimerkiksi huolto- ja tarkastusluukulla varustettu ryömintätila, jonka korkeus on vähintään 1,2 m. Pystykokoojaviemäri ja yhtä huoneistoa palveleva viemäri voidaan kuitenkin sijoittaa kantavan alapohjalaatan alle ilman ryömintätilaa, jos viemäri johdetaan rakennuksen ulkopuolelle mahdollisimman lyhyttä reittiä. Väestösuojaan lattian alle ei viemäriin rakenneta ryömintätilaa.” (RakMK D1, 4.3.2.2 Ohje.)

Käytännössä alapohjalaatan alle ei yleensä tehdä ryömintätilaa ainakaan pienissä kerrostaloissa joissa on maanvarainen laatta, vaan viemäri johdetaan rakennuksen ulkopuolelle mahdollisimman lyhyttä reittiä.

”Viemärin suunnanmuutoksia on tehtävä mahdollisimman vähän ja ne on tehtävä siten, ettei synny haitallista liettymistä, takaisinvirtausta ja ääntä.” (RakMK D1, 4.5.5 Määräys).

”Viemärien suunnanmuutokset tehdään yleensä enintään 45° kulmilla tai loivilla enintään 90° kulmilla. Pystykytkentäviemärin ensimmäinen suunnanmuutos välittömästi viemäripisteen jälkeen voidaan tehdä jyrkällä 90° kulmalla. Vaakaviemärin liitos pysty- tai vaakaviemäriin sekä pystyviemärin liitos vaakaviemäriin tehdään yleensä enintään 45° kulmilla.” (RakMk D1, 4.5.5.1 Ohje.)

”Jätevesilaitteisto on varustettava helposti luoksepäästävin, suljettavin puhdistusaukoin. Aukot on sijoitettava haara- ja suunnanmuutoskohtiin siten, että putkisto voidaan kauttaaltaan puhdistaa.” (RakMK D1, 4.5.6 Määräys.)

”Viemärin pystyhormien alapäähän puhdistusyhteen kohdalle tehdään tarkastusluukku, joka sijoitetaan vähintään 400 mm:n korkeudelle lattiasta. Tarkastusluukun on palonkestävyydeltään, vedeneristykseltään ja ääneneristykseltään vastattava putkia peittävälle seinälle asetettuja vaatimuksia.” (RakMK D1, 4.5.6.2 Määräys.)



KUVA 6. Pystyviemärin tarkastusluukulle jätetty varaus.

2.5 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto osa D2 (2012)

Mallikohteessani Asunto-osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsassa on ilmanvaihto toteutettu koneellisena ilman tulona ja poistona. Järjestelmä on varustettu huoneistokohtaisella lämmöntalteenotolla (kuva 7). Myös yleisten tilojen poistoilma kulkee erillisen lämmöntalteenottokoneen kautta.



KUVA 7. Lämmöntalteenottokone (Swegon Oy)

”Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmastolle.” (RakMK D2, 3.1.1).

”Jäteilma on johdettava ulos siten, ettei rakennukselle, sen käyttäjille tai ympäristölle aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa.” (RakMK D2, 3.4.2).

”Jäteilma johdetaan yleensä rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta jäteilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueille estetään.” (RakMK D2, 3.4.2.1).

”Epäpuhtaudet eivät saa haitallisessa määrin päästä leviämään rakennuksessa ilmakanavien tai ilmanvaihtolaitteiden kautta.” (RakMK D2, 3.7.2).

”Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että se on ennen rakennuksen käyttöönottoa puhdas ja sen puhtautta on helppo ylläpitää.” (RakMK D2, 3.8.1).

”Ulkoilmalaitteet sekä niiden liitännät ilmanvaihtojärjestelmään ja rakennukseen sijoitetaan, suojataan tai mitoitetaan niin tai ulkoilmalaitteiden rakenteen on oltava sellainen, ettei ilmanvaihtojärjestelmään pääse lunta tai sadevettä haitallisessa määrin. Sisään pääsevä lumi tai sadevesi eivät saa aiheuttaa vaurioita rakennukselle tai ilmanvaihtojärjestelmälle eivätkä vaikeuttaa ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa.” (RakMK D2, 3.8.4.)

Ilmanvaihdon poistokanavat yleensä kierretään pellillä ja niille tehdään hattu, jotta kanaviin ei pääse lunta tai sadevettä (kuva 8). Usein on käytössä myös reikäverkkoa, jolla estetään esimerkiksi lintujen pääsy poistokanavien läheisyyteen.



KUVA 8. Poistoilmakanavat pellillä suojattuna Asunto Oy Ylöjärven Sinisorsan katolla.

”Ilmanvaihtokoneet, -kammiot ja -kanavat lämmön- ja kosteudeneristetään siten, ettei kosteuden tiivistyminen aiheuta vahinkoja rakenteille tai ilmanvaihtojärjestelmälle.” (RakMK D2, 3.8.5).

”Ilmakanavat lämmön- ja kosteudeneristetään siten, ettei sisäilman kosteus tai ilmakanavassa virtaavan ilman kosteus tiivisty vedeksi. Esimerkiksi asunnoissa lämpimissä tiloissa oleva ulkoilmakanava ja virtaussuunnassa lämmöntalteenoton jälkeen oleva jäteilmakanava lämmön- ja kosteudeneristetään.” (RakMK D2, 3.8.5.1.) Kanavien eristämiseen käytetään esimerkiksi tarkoituksenmukaista solumuovikumia.

2.6 Rakennusten paloturvallisuus osa E1 (2011)

Rakennuksen paloluokka ja palo-osastot jaetaan ryhmiin niiden pääkäyttötarkoituksen mukaan RakMK E1:n määräyksiä noudattaen. Yleisesti asuinkerrostalot ovat P1-luokan rakennuksia ja palo-osastoitu huoneistoittain.

”Nämä määräykset ja ohjeet koskevat uuden rakennuksen paloturvallisuutta.” (RakMK E1, 1.1.1).

”Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän, mikäli rakennus suunnitellaan ja rakennetaan noudattaen näiden määräysten ja ohjeiden paloluokkia ja lukuarvoja.” (RakMK E1, 1.3.1).

”Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän myös, mikäli rakennus suunnitellaan ja rakennetaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet. Vaatimuksen täytyminen todennetaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennuksen ominaisuudet ja käyttö.” (RakMK E1, 1.3.2.)

”Suunnittelussa käytetään menetelmiä, joiden kelpoisuus on osoitettu. Eurooppalaisten (EN) ja kansainvälisten (ISO) standardien mukaisten koe- ja laskentamenetelmien voidaan olettaa täyttävän kelpoisuusvaatimukset, mikäli sovellus on ko. menetelmän pätevyysalueella. Suunnittelun perusteet, käytetyt mallit ja saadut tulokset on esitettävä rakennuslupamenettelyn yhteydessä.” (RakMK E1, Ohje.)

”Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetin-laitteistojen edellyttämät läpiviennit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta.” (RakMK E1, 7.4.1).



KUVA 9. Palokatko toteutettuna elastisella palomassalla

Paloteknisellä suojauksella estetään tai hidastetaan mahdollisen tulipalon leviäminen palo-osastosta toiseen. LVIS-pystynousujen takia tehtävät aukot välipohjien läpi tulee palosuojata esimerkiksi betonivalulla ja putki eristää palamattomalla eristeellä esimerkiksi mineraalivillalla tai tarkoitukseen sopivalla sulomuovikumilla.

”Ilmanvaihtolaitteet on tehtävä siten, etteivät ne lisää palon tai savukaasujen leviämistä vaaraa. Ilmanvaihtokanavien seinämät on yleensä tehtävä vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista. Kanavat tulee voida puhdistaa helposti.” (RakMK E1, 7.5.1.)

A2-s1, d0-luokka tarkoittaa käytännössä tarvikkeita, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu, savuntuotto on erittäin vähäistä, ja palavia pisaroita tai osia ei esiinny materiaalissa.

”Rakennuksesta tulee voida turvallisesti poistua tulipalossa tai muussa hätätilanteessa. Rakennuksessa tulee olla riittävästi sopivasti sijoitettuja, tarpeeksi väljiä ja helppokulkuisia uloskäytäviä niin, että pois-tumisaika rakennuksesta ei ole vaaraa aiheuttavan pitkä.” (RakMK E1 2011, 10.1.1.)

LVIS-pystynousujen suunnittelussa tulee ottaa huomioon se, että jos hormeja sijoitetaan esimerkiksi rappukäytävään, niin jokaiselta poistumisalueelta tulee pystyä kantamaan liikuntakyvytön henkilö paareilla ulos.

”Uloskäytävän vähimmäisleveys lasketaan uloskäytävän kautta poistuvien henkilöiden lukumäärän perusteella. Poistumisalueen henkilömäärä saadaan jakaa eri uloskäytävien osalle ja uloskäytävien leveydet lasketaan yhteen.” (RakMK E1 2011, 10.4.1.)

”Uloskäytävän leveyden tulee yleensä olla vähintään 1200 mm.” (RakMK E1 2011, 10.4.2.)

2.7 Esteetön rakennus osa F1 (2005)

Talotekniikkaa sisältävät hormit sijoitetaan usein kylpyhuoneeseen. Hormeja sijoitettaessa tulee ottaa huomioon Suomen rakentamismääräyskokoelman osan F1 määräykset ja ohjeet esteettömästä rakennuksesta.

”Mikäli wc- ja pesutila on tarkoitettu käytettäväksi siirtymiseen pyörätuolista wc-istuimelle sen kummaltakin puolelta, se on suunniteltava siten, että wc-istuimen kummallakin puolella on vähintään 800 mm vapaata tilaa pyörätuolia ja pyörällistä kävelytelinettä varten. Pesualtaan sijoitusseinän sisämitan tulee tällöin olla vähintään 2500 mm ja wc-istuimen sijoitusseinän sisämitan vähintään 2200 mm. Wc-istuin sijoitetaan takaa 300 mm irti seinästä. Istuin varustetaan kääntyvillä käsituilla.” (RakMK F1 2005, määräys 3.2.2.)

”Asuinhuoneistossa wc- pesutila soveltuu pyörätuolin ja pyörällisen kävelytelineen käyttöön esimerkiksi silloin, kun tilaan sijoitetaan pesuallas ja wc- istuin siten, että wc-istuimen toiselle puolelle jää 800 mm vapaa tila, johon voi sijoittaa suihkun ilman suihkuallasta; ja wc-istuimen, pesualtaan ja muiden kalusteiden eteen jää ainakin pyörätuolin kääntymisympyrän mitoittama vapaa tila.” (RakMK F1 2005, ohje 3.2.2.)

Asunnon pesuhuoneen mitoitukseen käytetään pyörähdysympyrää, joka takaa mahdollisuuden esimerkiksi pyörätuolin kääntämiseen pesutilassa. Pesuhuoneessa pyörähdysympyrä on halkaisijaltaan 1500 mm.

”Kulkuväylillä kääntymistilaa ja tiloissa liikkumista mitoitaa sekä ulko- että sisäkäyttöön soveltuvan pyörätuolin pyörähdysympyrä, jonka halkaisija on 1500. Asuinhuoneistossa voi käyttää myös vähimmäismittaa 1300 mm. Asunnon wc- ja pesutiloissa tarvitaan 1500 mm pyörähdysympyrän tila pyörätuolin ja pyörällisen kävelytelineen käyttäjän avustamista varten.” (RakMK F1 2005, ohje 2.1.1.)

2.8 Pystynousujen suunnittelussa huomioon otettavat asiat

Arkkitehti- ja LVIS-suunnittelun lähtökohtana on löytää pystynousuille paikat, joissa ne vähiten aiheuttavat äänitekniisiä haittoja. Tällaisina paikkoina yleensä pidetään esimerkiksi rappukäytäviä, kylpyhuoneita, wc-tiloja ja vaatehuoneita. Ääniteknisesti vaativampia tiloja, kuten makuuhuoneita ja olohuoneita, tulee pystyhormien sijoituspaikkana välttää.

Hormien paikan valinnassa tulee ottaa huomioon myös hormien huollettavuus. Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan hormoneihin tulee tehdä huoltoluukut, joista hormoneja päästään mahdollisimman vaivattomasti huoltamaan häiritsemättä kuitenkaan asukkaita. Huoltoluukut onkin hyvä sijoittaa esimerkiksi rappukäytävän puolelle.

Putkien kiinnitys ja kannakointi rakenteisiin on suunniteltava siten, että ääni ei pääse johtumaan rakenteissa. Kevyisiin rakenteisiin, kuten levyseiniin, ei saa kiinnittää mitään putkia tai laitteita, joista voi aiheutua melua rakennukseen.

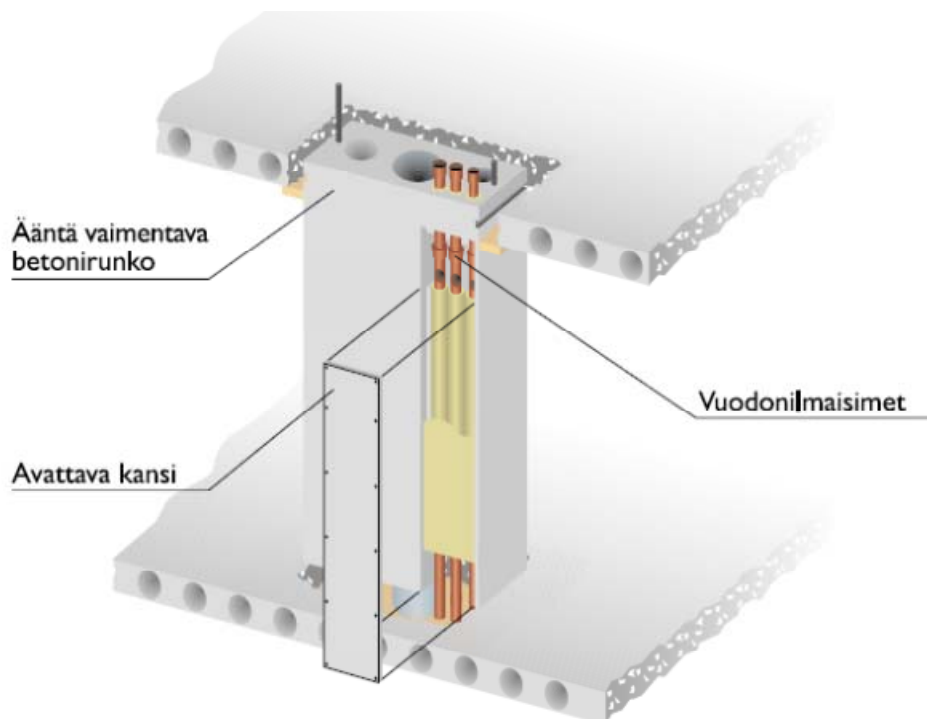
Kaikki markkinoilla olevat viemärit materiaalista riippumatta tarvitsevat äänitekniisen suojauksen, jotta päästäisiin edellä esitettyihin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1 akustisiin vaatimuksiin, viemärit tulee eristää ääneltä. Viemärien ääni- ja palotekninen eristys toteutuu yleensä samalla kertaa. Joissakin tapauksissa suojaus on tarkoitettu vain palotekniseksi tai äänitekniiseksi suojaukseksi. Tämän vuoksi eristys tulee aina tehdä LVI-suunnitelmien mukaan. Eristys voi olla esimerkiksi kivivilla tai suojaava betonikerros.

2.9 Elpo-hormielementeillä saavutetut ominaisuudet

Elpo on Elpotek Oy:n tuottama betonirunkoinen kerroskoruinen LVIS-pystyhormielementti. Elpotek Oy on suunnitellut ja tuottanut talotekniikkaelementtejä vuodesta 1984. Elpon sisällä kulkevat kaikki tarvittava uudiskerrostalon LVIS-talotekniikka. (Elpotek Oy 2012.)

Elpot toimitetaan työmaalle valmiina elementteinä (kuva 10). Elpon sisällä oleviin putkistoihin ja kanaviin tehdään valmiit haaroitukset tarvittaviin suuntiin ja korkeuksiin, mikä helpottaa lvi-asentajan työtä esimerkiksi vaakavetojen osalta, koska pystyhormien haaroitusten korot ovat tiedossa. Elpot on suunniteltu varta vasten asennettavaksi samaan aikaan asuinkerrostalon runkovaiheen kanssa. Näin tekemällä säästetään paljon aikaa, koska päästään nopeasti käsiksi seuraaviin työvaiheisiin.

Elpo-hormin on todettu säästävän myytäviä asuinneliöitä kompaktilla koollaan. Asuinneliöissä eniten säästöä saadaan aikaan sijoittamalla Elpot osaksi seinää. Käyttämällä valmishormielementtejä saavutetaan materiaaleissa kustannussäästöjä, koska materiaalihukkaa ja jätettä ei työmaalla tule. Useimmiten elementtihormi on laadultaankin parempi, koska se on tehty sisällä tuotantotiloissa.



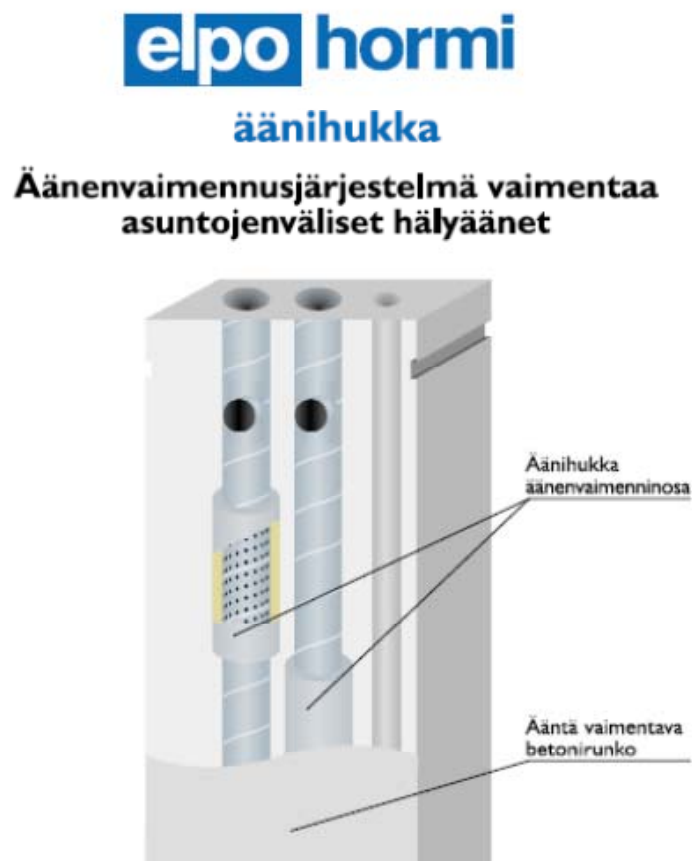
KUVA 10. Elpo-hormi (Elpotek Oy)

2.9.1 Elpo-hormielementtien äänitekniset ominaisuudet

Elpo-hormit ovat työmaalle saapuessaan valmiita asennettavaksi, eikä niitä tarvitse erikseen enää koteloida ja villoittaa ääneneristysten takia. Putkistot ja kanavat peittävä betonikuori eristää hormien käytöstä tulevat äänet Suomen rakentamismääräyskokoelman C1 mukaan (kuva 11).

Viemärlaitteet luetaan kuuluviksi hetkellisesti toimivien laitteiden luokkaan, joten silloin niiden äänitaso ei saa ylittää enimmäisäänitasovaatimusta LA, \max (dB), joka on määräysten mukaan keittiössä 38 dB ja muissa asuinhuoneissa 33dB. Elpotek Oy käyttää hormien ääneneristykseen betonikerroksen lisäksi äänihukka nimistä äänenvaimennosaa, joka asennetaan betonikerroksen suojaan jäävän ilmanvaihtokanavan päälle.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 vaaditaan, että huoneistojen välisen seinän ilmaääneneristävyysluvun $R'w$ tulee olla vähintään 55 dB. Seinien osaksi sijoitettavissa Elpoissa tämä määräys täyttyy Elpojen betonimassan ansiosta.



KUVA 11. Äänenvaimennusjärjestelmä Elpossa (Elpotek Oy)

2.9.2 Elpo-hormielementtien palotekniset ominaisuudet

Betoni on palamaton materiaali. Elementeissä on palomääräykset täyttävä suojabetonikerros. Välipohjan läpivientikohtia ei tarvitse erikseen eristää palomassalla betonin ansiosta. Elementin ulkopinnan ja reikävarauksen väliin jäävä tila täytetään betonivalulla.

2.10 Työmaalla rakennettavat hormit

Vaikka työmaalla rakennettavia hormoneja näkee enää harvemmin ja uudiskerrostalotutunnossa on laajasti siirrytty käyttämään betonielementtihormeja työmaalla tehtävien hormien sijaan, niin työmaalla rakennettavilla hormoneilla voi toteuttaa täysin toimivan ja määräykset täyttävän järjestelmän.

Hormitilojen seinämät toteutetaan yleensä kivi- tai levyrakenteisena. Hormitilojen seinämät verhoillaan ääni- ja palotekniset vaatimukset täyttävällä suojaverhouksella. Viemäri- ja vesilaitteet tulee aina kiinnittää riittävän massiiviseen rakenteeseen äänitekni- sen toimivuuden takia, yleensä välipohjaan tai betoniseinään. Levyrakenteisiin seiniin niitä ei saa kiinnittää äänihaittojen takia. Äänihaittojen takia viemäri- tai vesilaitteita ei kannateta tai rakenneta kiinni suojaavaan hormitilaan, vaan väliin tulee jäädä ilmatilaa. Hormitilat tulee aina sijoittaa äänitekni- sestä toisarvoisiin tiloihin kuten esimerkiksi wc:hen, kylpyhuoneeseen tai vaatehuoneeseen. Huoltoluukuilla varustetut hormitilat tulisi sijoittaa rappukäytävän puolelle, jossa niistä aiheutuu vähiten haittaa mahdollisia huoltotoimenpiteitä tehtäessä.

Paikan päällä tehtävät hormit vaativat tarkkaa suunnittelua sekä laadukasta työn jälkeä. Jotta esimerkiksi ääneneristysvaatimuksiin päästäisiin, tulee kaikkien hormien olla tiiviitä. On myös huolehdittava, että RakMK:n osien D1 ja C2 edellyttämät vesi- ja lämmityslaitteiden huollettavuus ja tarkastettavuus sekä vuotojen havaittavuus on huomioitu hormitiloissa. Hormitilojen tarkastusluukut eivät saa heikentää ääni- ja paloteknisiä ominaisuuksia, vaan niiden pitää olla hormitiloja vastaavia rakenteita ominaisuuksiltaan. Tarkastusluukkujen tiiviyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska ne ovat avautuvia ja sen takia myös kuluvia.

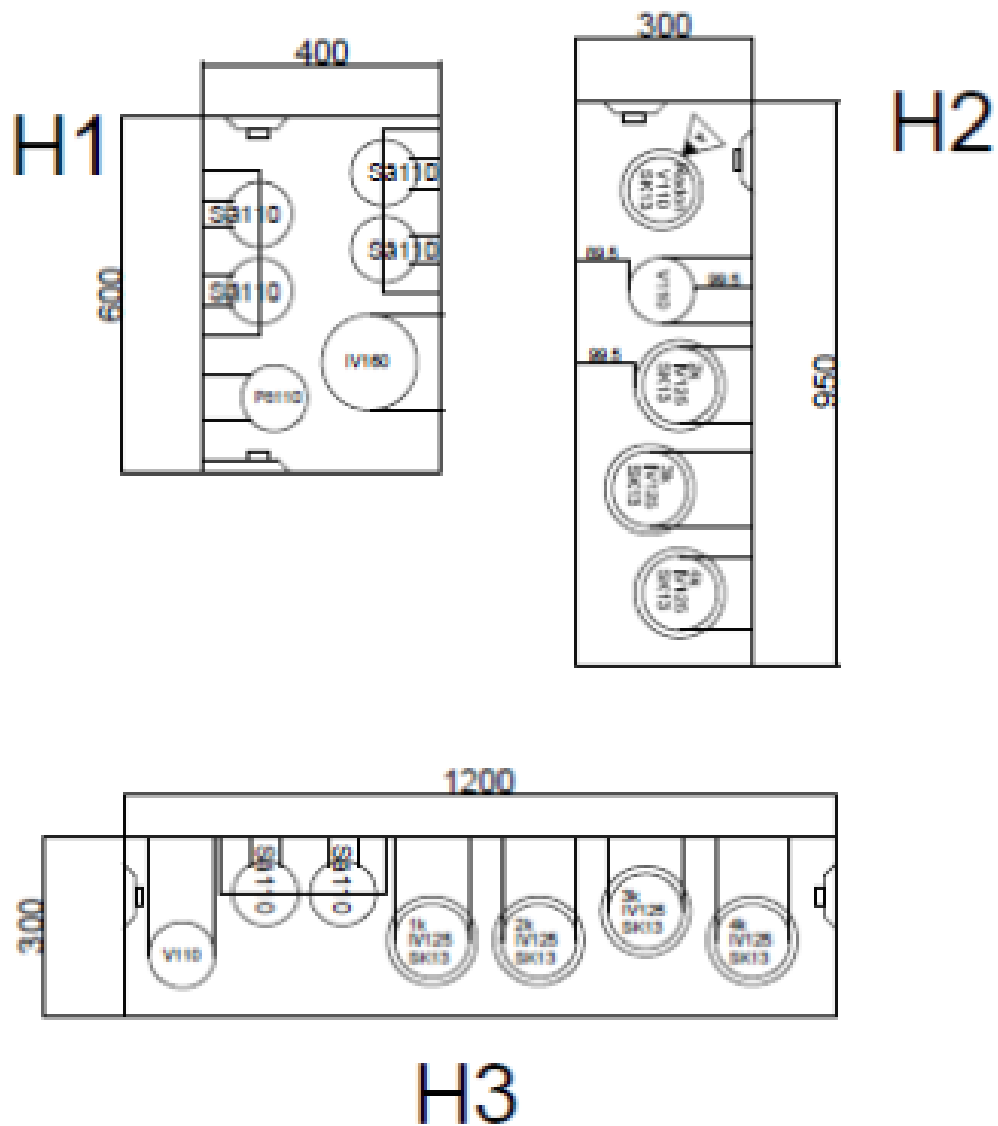
Työmaalla tehtävä työ lisää myös rakennusurakoitsijan laadunvalvontaa, koska nyt ei ole kyse valmiina tehtaalta tulevista tarkastetuista hormielementeistä. Työmaalla tehtävät hormit lisäävät paljon putkiurakoitsijan ja ilmanvaihtourakoitsijan töitä, koska pystynousut on rakennettava työmaalla. Työ tehdään alusta asti irrallisista putkista ja kanavista, jotka pitää kannattaa rakenteisiin, niin että käytöstä johtuvat äänet eivät pääse johtumaan ympäristöön. Putkien ja kanavien eristäminen tuottavat lisää työtä, kuten myös läpivientien palokatkojen tekeminen. Hormien levytys tai muuraus jää edelleen rakennusurakoitsijalle, mikä aiheuttaa paljon lisätyötä muutenkin kiireisessä runkovaiheessa.

Elpoja käytettäessä on totuttu, että putki- ja ilmanvaihtourakoitsija tekevät valmiiksi paikalle nostettuihin hormoneihin vain putkien vaakavedot. Yleisesti työmailla Elpojen yhteen liittäminen ja liitosten tarkastaminen on jäänyt rakennusurakoitsijan elementtiasentajien tehtäväksi, vaikka sopimuksissa se katsotaan kuuluvaksi erikoisurakoitsijoille. Paikalla tehtävät pystyhormit todennäköisesti vähentäisivät liitosongelmia, koska liittäminen tulisi taas erikoisurakoitsijoiden tehtäväksi. Sähköurakoitsijoiden töihin paikalla tehtävät hormit eivät juuri vaikuta. Rakennusurakoitsijan jättekulut tulevat nousemaan jos käytetään paikalla tehtäviä hormoneja, koska Elpoista ei jätettä tule. Varastointitilan määrä tulee pysymään samana.

2.11 Olemassa olevan pystyhormiratkaisun kuvaus

Asunto osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsan pystyhormit on toteutettu Elpoilla (1). Kerroskorkuisia Elpoja talossa on yhteensä 20 kappaletta. Neljässä eri linjassa kulkee pystyviemäri, joka maantasossa päättyy kaupungin viemäriin ja vesikatolla tuuletusviemäriksi. Tuuletusviemäreiden päät on varustettu Hajustop-jäätymissuojilla. Jokaisessa hormilinjassa on poistoilmalle tarkoitettuja ilmanvaihtokanavia, jotka jatkuvat katolle ja ulkoilmaan. Poistoilmakanavat ovat halkaisijaltaan 125 mm, paitsi hormissa H1 on 160 mm kanava (kuva 8).

Hormi H1:ssä on 75 mm varaus työnaikaiselle keskuspölynimurin putkelle. Hormi H1 poikkeaa muista hormoneista, koska se ei palvele asuntoja muuten kuin sähkönousujen kautta. Poistoilma virtaa huoneistokohtaisilta LTO-koneilta Elpo-hormiin. Elpo-hormien kerrosten välisiin iv-liitoksiin on suunniteltu solukumitiivisteet. Hormilinjassa H2 kulkee myös 110 mm radon-putki, joka johtaa vesikatolle (kuva 12).

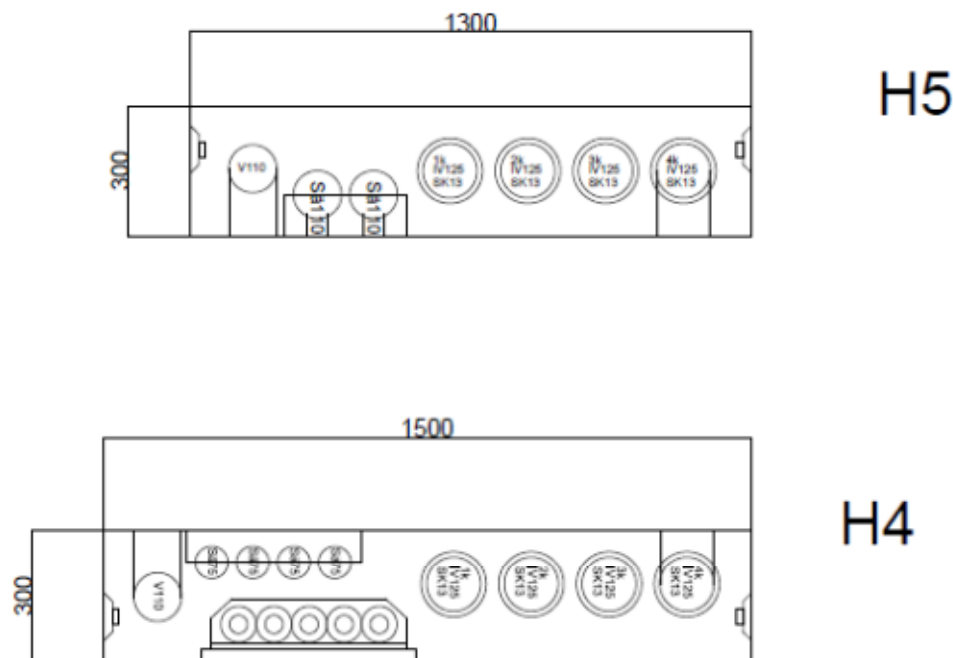


KUVA 12. Hormit H1, H2 ja H3

Sähkönousuja varten neljään viidestä linjasta on jätetty sähkölle 110 mm putkivaraukset. Hormilinja H4:ssa on johdettu kaikki talon vesiputket ja se sijaitseekin muista linjoista poiketen rappukäytävän puolella, koska sieltä käsin vesilinjoja on helppo huoltaa (kuva 13).

Elpoissa on 16 mm vemot valmiina, jotka helpottavat rakennusaikaista tuentaa. Pystyhormit tulee Suomen rakentamismääräysten mukaan sijoittaa aina ääniteknisesti toisarvoisiin tiloihin. Näin on Sinisorsassakin toimittu: hormit sijaitsevat joko kylpyhuoneessa peilikaapin takana seinän osana tai eteisessä vaatekaapin taakse piilotettuna. Hormis-

sa neljä olevat vesiputket on sijoitettu huoneiston kylpyhuoneen ja rappukäytävän väli-
sen betoniseinän osaksi, jotta huollolla on helppo pääsy hormin sisään käytävän puolelta
asukkaita häiritsemättä. Käytävän puolelta vesijohdot ovat näkyvissä hormin sisällä,
hormin pintaan jätetään varaus huoltoluukulle, jonka virkaa hoitaa yleensä kipsilevy.
Hormissa, jossa vesijohdot sijaitsevat, tulee olla myös vuodonilmaisimet. Vuodonilmai-
sin sijoitetaan yleensä käytävän tai märkätilan alakattoon. Vesijohdoilta johdetaan
yleensä yksi tai useampi noin 8 mm muoviletku vuodonilmaisimeen, josta vesi vikati-
lanteessa tihkuu näkyville ja huollon tarve voidaan todentaa.



KUVA 13. Hormit H4 ja H5

Sinisorsan yhteisissä tiloissa on järjestetty lämmöntalteenotto ja itse kone sijaitsee tek-
nisessä tilassa. Tällä menetelmällä kerrostalon E-lukua on saatu parannettua. Yhteisten
tilojen poistokanava sijaitsee hormissa numero H1. Poistokanava poikkeaa muista, kos-
ka se on halkaisijaltaan 160 mm, kun toiset ovat 125 mm.

2.12 Elementtihormisuunnittelun kulku pähkinäkuoressa

Arkkitehti aloittaa suunnittelun sijoittamalla hormit mahdollisimman hyvälle paikalle kerrostalon pohjapiirustukseen. Tämän jälkeen pohjakuvat menevät LVIS-suunnittelijoille, jotka mitoittavat tilaajan kanssa sovitun laitteiston hormoneihin. Viimeiseksi valmiit LVIS-suunnitelmat lähetetään valmistajan hormielementtisuunnittelijalle, joka tekee LVIS-suunnitelmien pohjalta lopullisen suunnittelu työn.



KUVA 14. Vaakaviemärin liittyminen Elpoon.

3 PYSTYHORMIRAKENTAMISEN VAIHTOEHDOT ESIMERKKIKOHTEESEEN ASUNTO OSAKEYHTIÖ YLÖJÄRVEN SINISORSAAN

Talotekniikan pystynousujen toteutustapoja on monia. Työssä on kuitenkin lähdetty siitä lähtökohdasta, että YIT ei halua jatkossa olla riippuvainen hormielementtiteollisuudesta. Tästä syystä työssä tarkastellaan vain paikan päällä rakennettavia hormoneja, eikä talotekniikkavalmistajien niin sanottuja valmishormeja. Olenkin lähtenyt hakemaan ratkaisuja siihen, että miten nämä hormit tulisi käytännössä työmaalla toteuttaa määräysten ja hyvän rakentamistavan mukaan. Koska kyse on myös tuottavan liiketoiminnan harjoittamisesta, asiaa tarkastellaan myös työhön ja materiaaleihin kuluvan ajan ja rahan kautta.

3.1 Uuden ratkaisun toteutustapa

Sinisorsan välipohjat on tehty paikalla valaen ja alapohja on maata vasten valettu. Uudet runkolinjat tulisi rakentaa samaan aikaan kun seuraavan kerroksen holvia raudoitetaan. Arkkitehti suunnittelee hormien paikat ja rakennesuunnittelija tekee reikäpiirustukset. Putki- ja ilmanvaihtourakoitsija tekevät nousut samaan aikaan kun holvia valmistellaan valuun.

Kun pystylinjat on nostettu uuden holvin tasolle, putkiurakoitsija alkaa tehdä vaakavetoja huoneistolle ja kytkee ne runkolinjaan. Vaakavedot jäävät betonivaluun piiloon. Vaakalinjojen riittävästä kaadoista runkolinjaan päin tulee huolehtia.

Runkolinjat tulee kiilata niille jätettyihin varauksiin sekä tehdä tarvittaessa valumuotti holvin alle jos runkolinjan varausreikä valetaan samaan aikaan välipohjan valun kanssa. Tätä ennen pitää runkolinjan putket ja kanavat eristää ja massata holvin paloluokasta riippuen tai huolehtia muista läpivientiratkaisuista.

Pystylinjat sijoitetaan samoihin tiloihin, kuin nykyisen järjestelmän elementtihormitkin nyt ovat. Tärkeätä on, että tilat, joissa runkolinjat sijaitsevat ovat edelleen ääniteknisesti toisarvoisia tiloja eli esimerkiksi kylpyhuone, eteinen tai vaatehuone.

3.1.1 Hormimateriaalit

Tässä osiossa käsitellään materiaaleja, joilla hormit peitetään. Jotta päästäisiin edellä käsiteltyihin Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiin, tulee materiaaleihin ominaisuuksiin tutustua hieman tarkemmin.

Hormimateriaali valikoituu usein sen mukaan, mitä materiaalia on käytetty kosteiden tilojen seinissä. Aco- tai Siporex-harkkoja käytettäessä YIT on usein aliurakoinut työn, ja koska hormityöt nivoutuvat väliseinätyöhön, on hormien vuoraus yleensä sisällytetty samaan urakkaan. Kipsilevy lienee käytetyin materiaali, kun puhutaan paikalla tehtävistä hormeista ja yleensä hormien peittämiseen kuluvat kipsilevyt on helppo tilata yhdessä väliseinälevyjen kanssa. YIT:llä kipsilevytyöt on yleensä teetetty omalla väellä.

Tärkeä asia materiaalin valinnassa on paloluokka. Jos tarvitaan pidempää palonkestoaikaa, kuten EI 60, pitää hormirakenteeksi valita kalkkihiekkatiili, kevytbetoniharkko, kevytsoraharkko tai esimerkiksi käytettäessä kevytbetonista valmistettua Aco-harkkoa, tulee valita paksumpi 92 mm harkko. Jos paloluokka EI 30 riittää paloluokaksi, voidaan hormit toteuttaa esimerkiksi kaksinkertaisella 13 mm kipsilevyllä tai 68 mm Aco-harkolla. Paloluokka EI 120 saadaan vastaavasti 120 mm paksulla Aco-harkolla.

Toinen tärkeä seikka valittaessa suojaverhouksen materiaalia on ääneneristävyys. Viemäriputkien käytöstä johtuva melu on aina suojaverhouksen mitoittava tekijä, jos samassa hormissa on muitakin talotekniikka järjestelmiä, kuten ilmanvaihtokanavia tai vesiputkia.

Hormien suojaverhous voidaan toteuttaa kahdella tavalla (2). Massiivisella hormilla tarkoitetaan, että yksi hormin seinämistä tulee olla raskarakenteinen eli yli 220 kg/m^2 . Tällaiseen hormiin voidaan putkistot ja kanavat kannakoida ilman äänitekniisiä ongelmia. Käytännössä massiivinen seinä on esimerkiksi huoneistojen välinen, tai huoneiston ja käytävän välinen betoninen väliseinä. Kevyillä hormeilla taas tarkoitetaan kokonaan rakennuslevyistä tai muusta kevyestä materiaalista rakennettua hormia. Kevyisiin hormeihin ei saa kannakoida mitään putkia tai kanavia, vaan kannakointi pitää toteuttaa asennuskiskoilla, jotka kiinnitetään massiivisiin välipohjiin.

Tässä työssä hormit on mietitty toteutettavaksi massiivisina eli yksi hormin seinämistä on raskasrakenteinen betoniseinä, johon talotekniikka voidaan kiinnittää. Pelkkä hormin suojarakenne ja äänieristetty kannakointi ei vielä riitä ääneneristykseksi, vaan lisäksi hormi on ainakin kahdelta sivulta äänieristettävä mineraalivillalla.

”Jos vesijohdot sijoitetaan samaan tilaan kuin viemärit, rakenteen ääneneristävyys määräytyy enemmän ääntä aiheuttavan viemärin mukaan.” (LVI 20-10328 ohjetiedosto, sivu 5)

LVI 20–10328 ohjetiedoston mukaan käyttämällä esimerkiksi kahta päällekkäistä kipsilevyä, joiden yhteispaino on yli 18kg/m^2 päästään Suomen rakentamismääräyskokoelman C1 esittämiin ääniteknisiin vaatimuksiin. Suojarakenteen on oltava täysin ilmatiivis ja levykerrokset tulee asentaa limittäin toisiinsa nähden. Lopuksi levyjen saumat muihin rakenteisiin tiivistetään elastisella massalla. Kaikki hormitilat, joissa on viemäri, tulee äänieristää 50 mm mineraalivillalla, jonka tiheyden tulee olla yli 60 kg/m^3 .

3.1.2 Viemärit ja vesijohdot

Pystyviemärinä voidaan käyttää muoviviemäriä tai valurautaviemäriä. Tässä työssä hormoneihin on suunniteltu valurautaviemäri. Valurautaputkia valmistavan Saint-Gobain Pipe Systems Oy:n mukaan valurautaputket soveltuvat hyvin pystyhormeihin suuren neliömassan ja materiaalin ominaisuuksien ansioista. Valurautaputket vaimentavat hyvin ilmaäänialtoja ja lisäksi kahden putken pantaliitoksen kumitiiviste estää putkien välittömän yhteenliittymisen, jolloin äänen johtuminen putkistoa pitkin vähenee. Valurautaputkella on myös standardit DIN 4109 ja VDI 4100, jotka kertovat putken melutomuudesta. Valurautaputkella on hyvät ominaisuudet kuumuutta ja kylmyyttä vastaan eli vähäinen lämpölaajeneminen. Valurautaputket, jotka koostuvat suomugrafiittia sisältävästä valuraudasta ovat rakennusaineluokkaa A1 eli palamattomia.

Vesiputkistojen ääni aiheutuu veden virtauksesta ja vesikalusteiden käytöstä. Putkimateriaalilla ei ole juuri merkitystä äänen voimakkuuteen, mutta äänen johtumiseen on, koska metalliset putket johtavat paremmin ääntä kuin suoja-putkessa olevat muoviset putket. Äänihaittoja saadaan ehkäistyä mahdollisimman alhaisella huoneistokohtaisella painetasolla. Sekä metallisilla, että muovisilla kytkentäjohdoilla saadaan toteutettua hiljainen

vesijohtoverkosto, kunhan huomioidaan painetaso ja asennustapa. (LVI 20–10328 ohjetiedosto, sivu 6.)

Tässä työssä vesijohtonousut on suunniteltu kupariputkista. Nousuputkien asennuksessa tulee ottaa huomioon tarpeelliset asennus - ja eristystilat. Kylmä - ja lämminvesijohdot asennetaan suojaputkeen.

3.1.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon poistoputket ovat kierresaumattua sinkittyä terästä. Kanavat toimitetaan työmaalle puhtaina ja päät suojattuna. Kanavien päät tulee suojata myös asennusvaiheessa. Jäteilmakanavat hormeissa tulee eristää 13 mm solukumieristeellä tai muulla eristeellä.

3.1.4 Sähkö

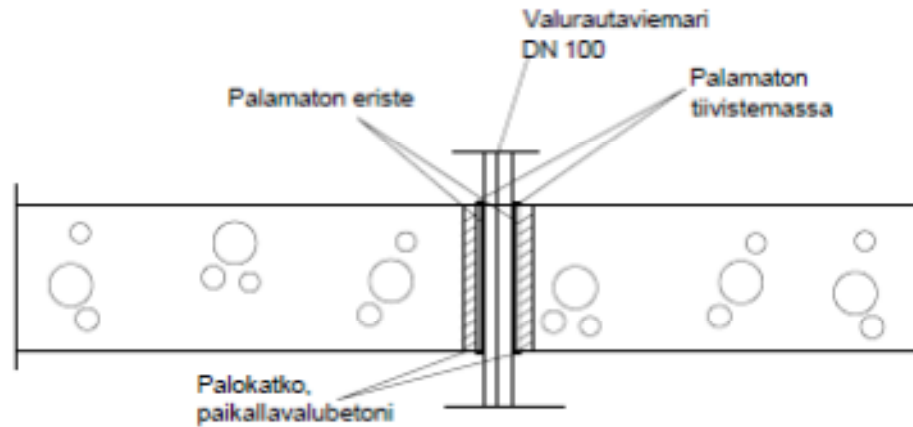
Sähköjen pystynousut tehdään samaan hormiin vesijohtojen kanssa. Sähkökaapelit voidaan johtaa ylös sähköhyllyillä, jotka ovat kiinni massiivisessa seinässä. Toinen vaihtoehto on viedä kaapelit muoviputken sisällä. Hormeihin tulee jättää ulostuloaukko kaapeleille.

3.1.5 Läpiviennit

Läpivienteihin ja rakenteiden liittymäkohtiin tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta äänet eivät pääse siirtymään niiden kautta. Läpiviennit tulee tiivistää elastisella palamattomalla massalla (kuva 15). Mineraalivillalla eristetään läpiviennit valusta. Mineraalivillan sulamislämpötilan tulee olla vähintään 1000 °C ja tilavuuspainon 100kg/m³. Eristämiseen voidaan myös käyttää solukumia. Eristeiden tulee säilyä ehjänä valun aikana, jotta äänisiltoja ei pääse syntymään. (Saint-Gobain Pipe Systems Oy, äänitekninen suunnittelu ja asennus s 14.)

Välipohjan jälkivalu tulee tehdä välipohjan vahvuiseksi, sen tulee olla tasavahvuinen ja tiiviisti putken eristeen ympärillä (LVI 20-10328 ohjetiedosto, sivu 7).

PALO-OSASTOIVAN VALIPOHJAN LAPIVIENTI (PERIAATEKUVA)



KUVA 15. Läpiviennin periaatekuva

Läpiviennit tulee suunnitella ja asentaa kunkin välipohjan paloluokan ja mahdollisten erityispiirteiden mukaan.

3.1.6 Hormikuvat ja hormien sijoitus

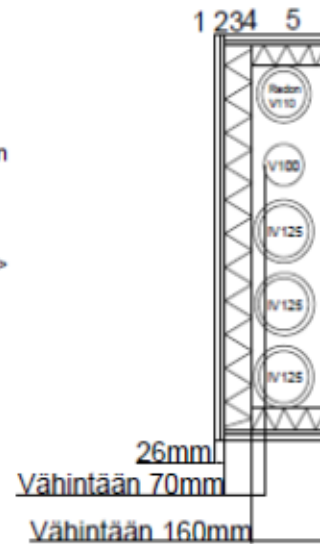
Tässä osiossa esitellään paikalla tehtävien hormien periaatekuvat (kuvat 16 ja 17) asennusolosuhteineen (3). Hormit ovat paloluokaltaan EI 30. Hormit täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1 ääneneristävyysvaatimukset. Hormit on tarkoitettu asennettavaksi vasten massiivista seinää, jonka tilavuuspaino on vähintään 220 kg/m^2 .

Hormit on suunniteltu Saint-Gobain Pipe Systems Oy:n (4) ja Uponor Oy:n suunnitteluohjeiden pohjalta. Apuna on käytetty myös erinäisiä RT-kortiston LVI-ohjetiedostoja. Suunnitelmia on myös näytetty ja hyväksytetty LVI-suunnittelijalla.

Mineraalivillaksi voidaan tilata myös suoraan teräsrangan väliin sopiva 66 mm mineraalivillalla.

LEVYRAKENTEINEN HORMI

1. Pintamateriaali
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
2. Rakennuslevy
2 x 13mm EK - kipsilevy, asennetaan liimittain
Katon ja seinien väliset saumat sekä levyjen rajasaumat tiivistetään elastisella saumamassalla
3. Runko
Teräsrunko R 66/40 k400 + mineraalivilla vähintään 50mm, paino > 60kg/m³, vähintään kahdella seinällä
4. Hormitila
Viemärin etäisyys kipsilevyn pinnasta > 70mm
5. Valurautaviemäri ja IV-kanavat
IV-kanavat ja radon eristetty 13 solukumieristeellä

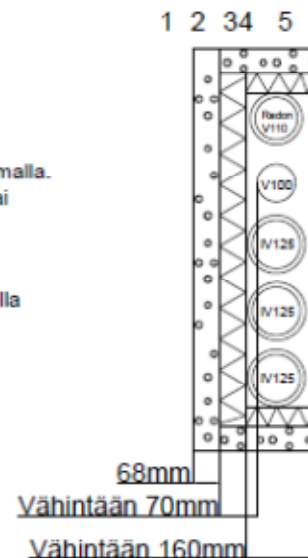


KUVA 16. Levyrakenteinen hormi massiivista betoniseinää vasten. Paloluokka EI 30.

Kuvassa 17 vastaava hormi on peitetty Aco-harkolla. Hormin suojamateriaalina voidaan käyttää myös kalkkihiekkatiiliä, kevytsoraharkkoja tai kevytbetoniharkkoja.

ACO-HORMI

1. Pintamateriaali
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
2. Aco-harkko(68mm)
Paloluokka EI30
Seinien pysty- ja alasaumat tiivistetään muurauslaastilla tai Aco-liimalla.
Yläsauma tiivistetään paloluokitellussa seinässä mineraalivillalla tai laastilla
3. Eristys
Mineraalivilla vähintään 50mm, paino > 60kg/m³, vähintään kahdella seinällä
4. Hormitila
Viemärin etäisyys harkon pinnasta > 70mm
5. Valurautaviemäri ja IV-kanavat
IV-kanavat ja radon eristetty 13 solukumieristeellä



KUVA 17. Aco-kevytbetonihormi massiivista betoniseinää vasten. Paloluokka EI 30.

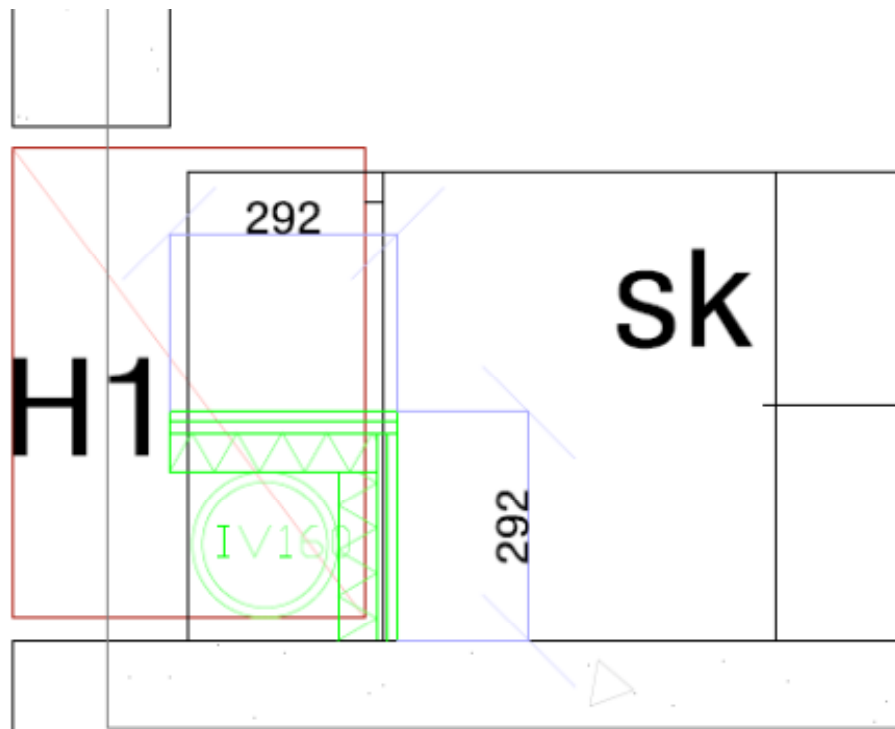
Hormit sijoitetaan samoihin tiloihin, kuin olemassa olevat Elpo-hormit ovat. Lähtökoh-
taisesti hormimäärä pysyy samana eli yhteensä viisi pystylinjaa palvelee kerrostalon
talotekniikkaa. Kaikki hormit tuetaan huoneistojen välistä väliseinää vasten tai huoneis-
ton ja rappukäytävän välistä seinää vasten.

Tässä opinnäytetyössä hormien paikat pohjakuvassa esitetään, jotta lukija saisi koko-
naiskuvan siitä, miten paljon hormit vievät tilaa ja mitä tulee ottaa huomioon hormien
sijoittamisessa huoneistoihin. Oikeassa tilanteessa hormoneille varattavien paikkojen
suunnittelu tulee alkaa aina jo arkkitehdin luonnospöydältä ja siinä tulee olla mukana
myös LVIS-suunnittelijat.

Hormi H1 (kuva 18) on kaikista hormoneista ongelmallisim, koska se on oikeastaan yli-
määräinen. LVIS-suunnittelijat ja arkkitehti olivat suunnitteluvaiheessa pohtineet, että
voisiko hormin H1 jättää pois ja sijoittaa hormissa olevan tekniikan johonkin toiseen
hormiin. Toiset hormit olivat kuitenkin niin täynnä talotekniikkaa, että ajatuksesta luo-
vuttiin. Hormissa on neljä 110 mm putkivarausta sähkönousuille, yleisten tilojen ilman-
vaihdon poistokanava ja 110 mm putkivaraus keskuspölynimurille.

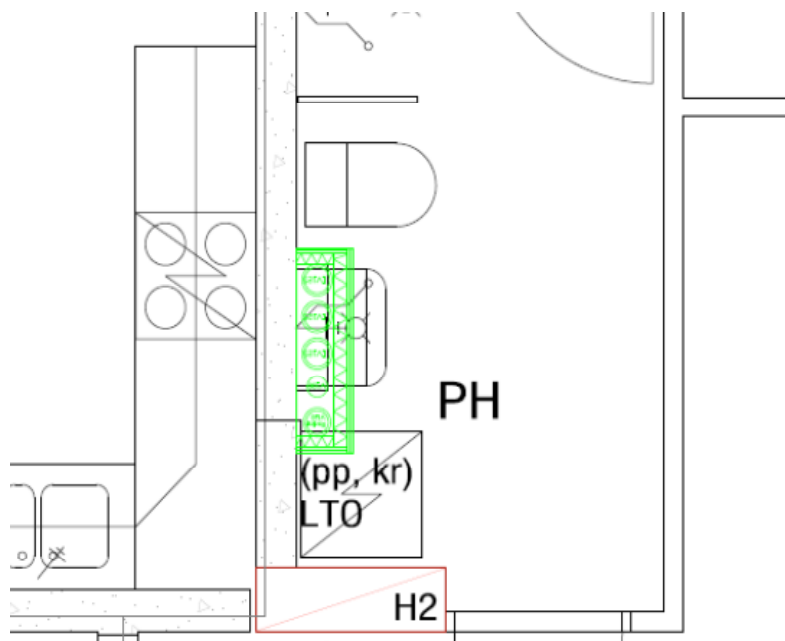
Paikalla rakennettaessa hormille H1, on kaksi erilaista toteutustapaa:

Hormi H1 voidaan toteuttaa niin, että yleisten tilojen ilmanvaihdon poistokanava sijoite-
taan hormiin H2. Tämä toimenpide tosin kasvattaa hormia H2 ja se taas vie käyttöneli-
öitä asuntojen 4, 8 ja 12 pesuhuoneista. Toinen vaihtoehto on viedä ilmanvaihtohormi
samassa tilassa, kuin se nyt sijaitsee. Tällä toteutustavalla hormien määrä pysyisi sama-
na (kuva 18).



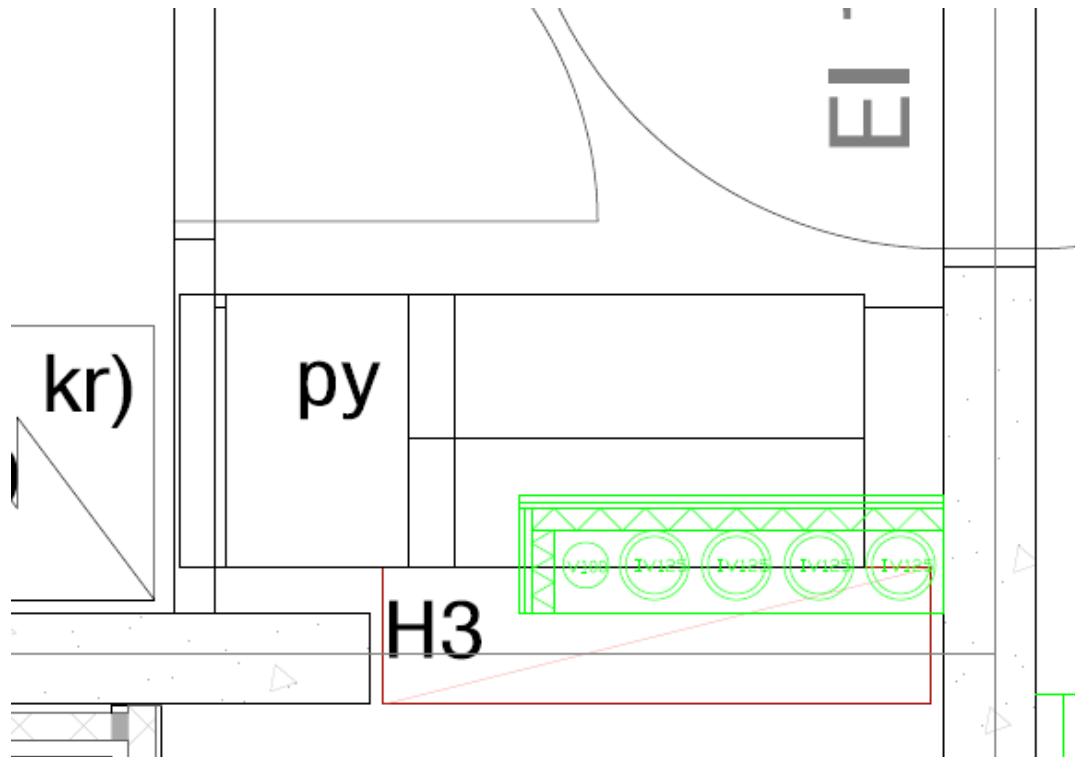
KUVA 18. Hormi H1. Elpo-hormin ääriviivat näkyvät punaisella. Uusi hormi vihreällä värillä.

Hormi H2 on helppo sijoittaa pohjakuvaan (kuva 19). Elpo-hormin lähtiessä vapautuu tilaa LTO-koneelle ja uudelle hormille, joka saadaan laitettua peilikaapin taakse.



KUVA 19. Hormi H2. Uusi hormi vihreällä värillä.

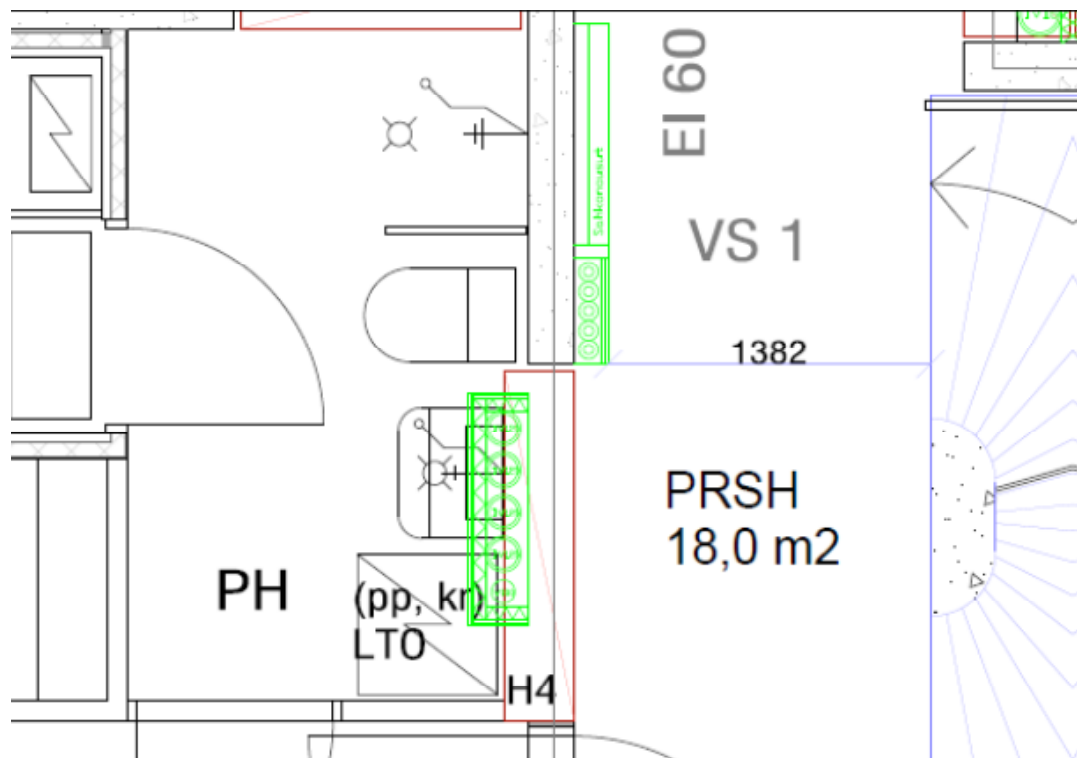
Uusi hormi H3 laitetaan vaatekaapin taakse eteiseen (kuva 20).



KUVA 20. Hormi H3. Uusi hormi vihreällä värillä.

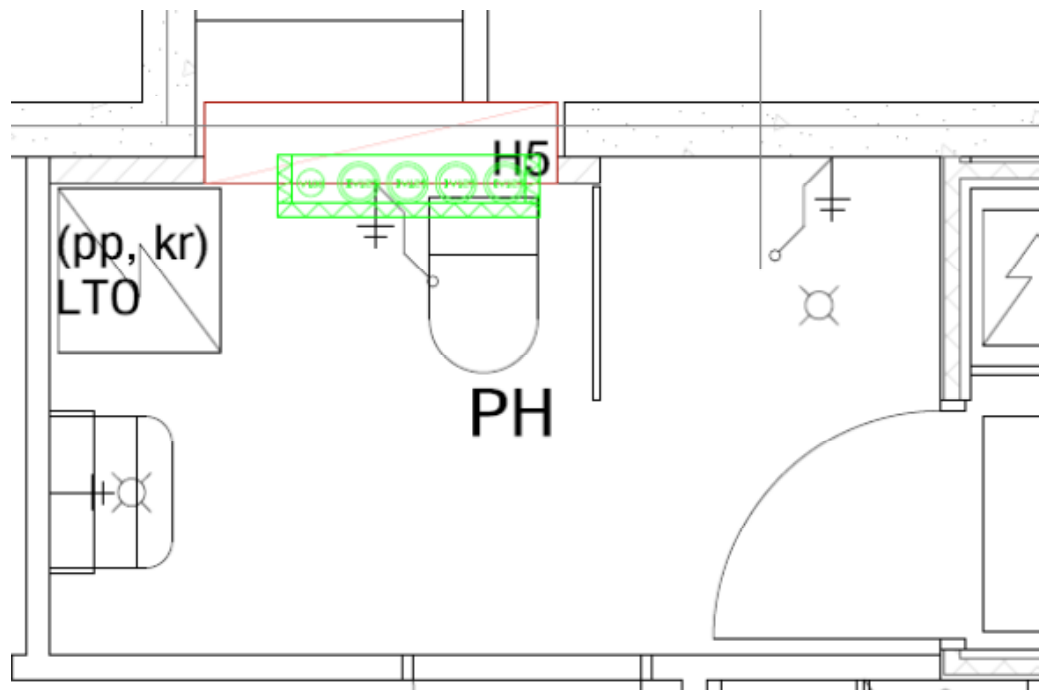
Kaikki sähkönousut sijoitetaan yhteen ja samaan hormiin, joka on porraskäytävässä (kuva 21). Keskittämällä kaikki sähkönousut yhteen samaan hormiin, säästetään tilaa horneista, jotka sijaitsevat huoneistoissa. Keskuspölynimuriputken varaus jätetään kokonaan pois tai toteutetaan jollakin toisella tavalla. Työmaa-aikaisen keskuspölynimurin nousuputken voi sijoittaa työmaan ajaksi esimerkiksi rappukäytävän sähköhormiin. Vesijohdot ovat samassa hormissa sähköjohtojen kanssa. Vesiputkien ja sähköjohtojen yhteys toisiinsa tulee eristää tai muuten tilkkiä varmalla tavalla samassa hormissa, jotta vesivuodon sattuessa sähköjohdot eivät joudu veden kanssa tekemisiin.

Hormi H4 on vaikea sijoittaa valmiiseen kylpyhuoneeseen, koska LTO-kone ja kiintokalusteet tulevat sen tielle. Joko kiintokalusteita tai LTO-konetta on siirrettävä, jotta hormille saadaan paikka. Hormin tulee olla mahdollisimman lähellä LTO-konetta, jotta LTO-koneelta tuleva ilmanvaihdon poistokanava saadaan mahdollisimman pienellä siirtymällä liitettyä hormiin.



KUVA 21. Hormi H4 on jaettu kahteen uuteen hormiin. Uudet hormit vihreällä värillä.

Hormi H5 saadaan sijoitettua wc-istuimen taakse (kuva 22). Kerroksesta riippuen käsienspesualtaan paikka vaihtelee, muissa kerroksissa se on wc-istuimen vieressä.

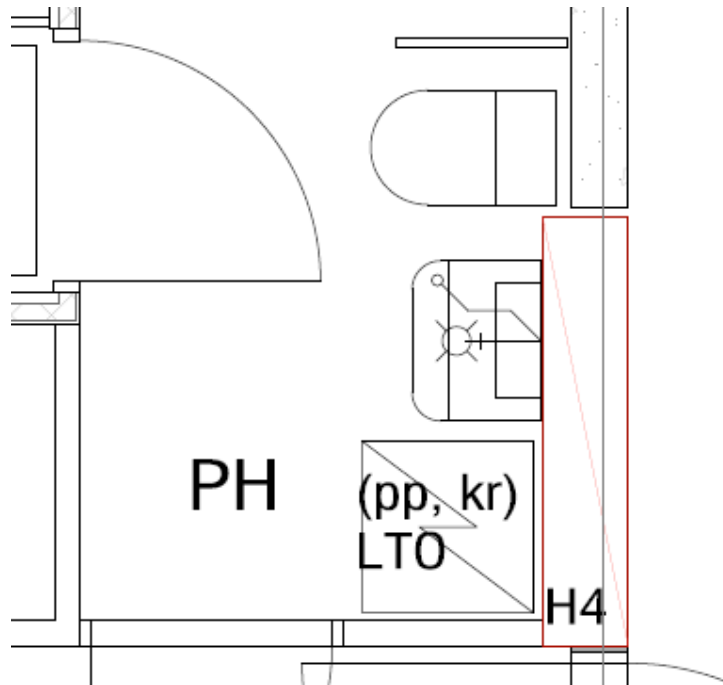


KUVA 22. Hormi H5. Uusi hormi vihreällä värillä.

3.1.7 Hormien viemät asuinneliöt huoneistoista

Hormit vievät tilaa asuinhuoneistoista ja muodostavat haitallisia kulmauksia huoneisiin. Hormien suunnittelu mahdollisimman pieniksi ja sijoittaminen edulliseen paikkaan on sekä urakoitsijan, että asukkaan etu. Urakoitsija saa enemmän myytäviä asuinneliöitä ja asukas saa käyttöönsä enemmän hyödyllisiä käyttöneliöitä.

Elpo-hormeja käytettäessä on jo totuttu siihen, että hormeja on pyritty sijoittamaan betonisten väliseinien väliin, jolloin saadaan enemmän huoneistojen neliöitä käyttöön. Ongelmana on edelleen ollut Elpojen paksuus, joka on usein 300 mm. Elposta jää epäedullinen kantti asuinhuoneiston puolelle häiritsemään (kuva 23). Näkyviin jäävä kantti on seurausta siitä, että huoneistojen väliset väliseinät ovat 200 mm paksuja. Näkyviin jäävä osa yritetään yleensä piilottaa sijoittamalla sen eteen esimerkiksi peilikaappi tai vaatenaulakko.



KUVA 23. Elpo-hormin H4 viemä tila huoneiston pesuhuoneesta.

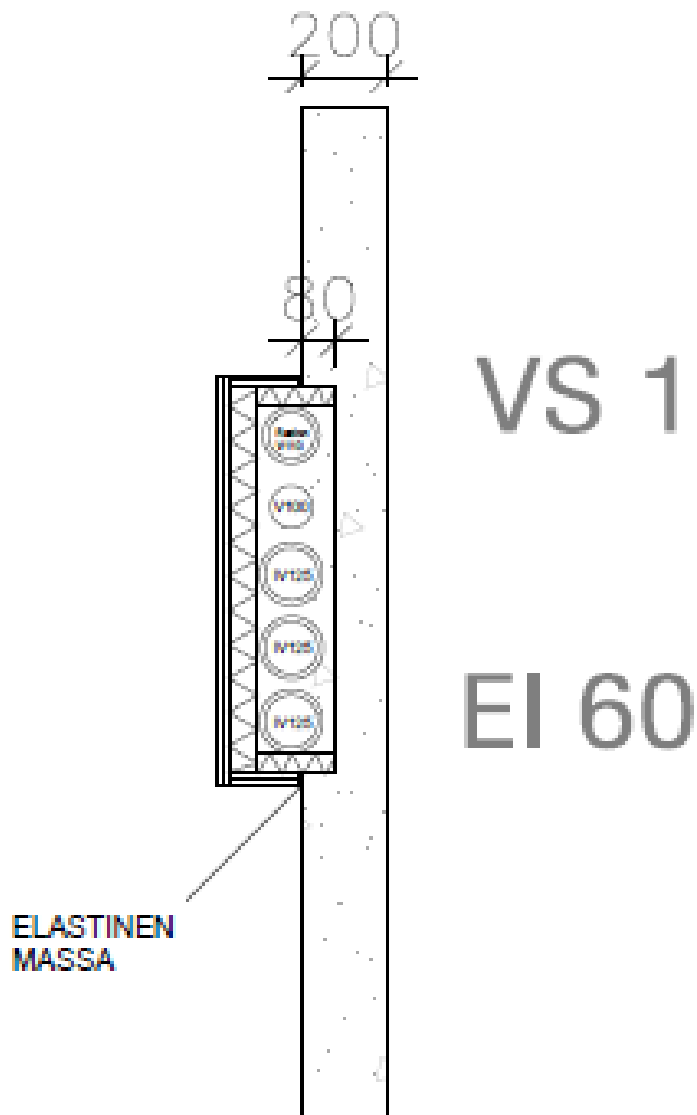
Hormien suunniteltu sijoittaminen on myös hyvin tärkeää paikalla rakennettavissa hormeissa. Hormit muodostavat kulmauksia asuintiloihin, joten ne on hyvä sijoittaa niin, että tilat jossa ne sijaitsevat ovat mahdollisimman käyttämättömiä asumisen kannalta. Lisäksi hormien eteen on hyvä sijoittaa jotakin, esimerkiksi vaatekaappi, jotta hormi ei kiinnitä erityistä huomiota asukkaissa. Huoneistojen asuinneliöitä voidaan

säästää sijoittamalla kaikki huoneistojen hormeissa tarpeeton talotekniikka mahdollisuuksien mukaan porraskäytävään.

Myös paikalla rakennettavia hormeja voidaan upottaa betonisten väliseinien sisään (kuva 24). Näin tekemällä hormit vievät vähemmän tilaa huoneistoista. Väliseinien tulee olla paloluokaltaan EI 60 ja upotussyvyyden maksimissaan 80 mm, koska jäljelle jäävä 120 mm betonikerros täyttää vielä paloluokan EI 60 palonkestovaatimukset (RakMK B4, ohjeet 2005, taulukko 8.10). Vastaavasti paloluokan EI 90 seinien betonipaksuuden tulee olla 140 mm, joten upotussyvyudeksi muodostuu 60 mm (RakMK B4, ohjeet 2005, taulukko 8.10).

Hormien upotusta voidaan käyttää ainakin asunnon ja porrashuoneen välisessä seinässä, jossa ilmaääneneristävyytluku $R'w$ on 39 dB. Asuntojen välisessä väliseinässä ilmaääneneristävyytluku on 55 dB. Helimäki Akustikojen tekemän pikaisen laskelman perusteella uuden rakenteen (kuva 24) ilmaääneneristävyytluku $R'w$ on riittävä korvaamaan 200 mm betoniseinä. Laskenta tosin usein yliarvioi tilannetta, joten asiaan jää pieniä epävarmuuksia ja asia tulee vielä tarkistaa tekemällä käytännön mittaus oikeassa tilanteessa.

Rakenteen riskeinä on, että teräsranka ja kipsilevyt ovat liian tiukasti kiinni 120 mm betoniseinässä, jolloin toiselta puolelta tuleva ääni saa kipsilevyn värähtelemään. Keinoina välttää värähtely on jättää teräsranka kiinnittämättä betoniseinään, vaan kiinnittää ne ainoastaan lattiaan ja kattoon. Myös kipsilevyjen tulee olla irti betoniseinästä ja siitä syntyvä rako tulee kitata elastisella saumamassalla. (Helimäki Akustikot 2012.)



KUVA 24. Periaatekuva: Hormin upotus 200 mm paksuun väliseinään

Työtä varten tehtyjen laskelmien mukaan (5) Elpo-hormit peittävät Asunto Osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsan huoneistoilta asuinneliöitä noin $2,2 \text{ m}^2$ ja vastaavasti tässä työssä suunnitellut paikalla rakennettavat hormit noin $3,9 \text{ m}^2$. Upottamalla työmaalla tehtävät hormit väliseiniin saadaan luvuksi noin $2,7 \text{ m}^2$, jolloin ollaan jo lähempänä Elpo-hormin tuottamia tilasäästöjä.

Tärkeä asia tilasäästön ohella on myös asuntojen käytettävyys. Vaikka säästöneliöt tuntuvat pieniltä, ne ovat merkittävässä roolissa, kun hormoneja sovitetaan esimerkiksi tekniikkaa täynnä oleviin kylpyhuoneisiin.

3.2 Elpo-hormien ja paikalla rakennettavien hormien välinen kustannusvertailu

Opinnäytetyötä varten kysyttiin hormien hintatietoja Elpotek Oy:ltä, joka ei halunnut kertoa hintojaan työtä varten. Työtä varten on laskettu hinta työmaalla rakennettaville hormoneille (6). Rakennusmateriaalien hinnat ovat rautakaupan kuluttajahintoja. Työ menekit on saatu Talonrakennusteollisuus ry:n kirjasta: Rakennustöiden menekit 2010 sekä Ratu-kortiston talotekniikkakorteista: G2-0296 ja G3-0297.

Suunnittelukustannuksien oletetaan haastattelujen perusteella pysyvän samana riippumatta toteutustavasta, joten niitä ei ole huomioitu. Kustannuslaskennassa ei ole otettu huomioon hormien pintatöitä, LVIS-pystynousujen kiinnitystarvikkeita tai materiaalien rahtikustannuksia. Kustannuksissa on otettu huomioon työntekijöiden palkat ja sosiaalimaksut, työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset sekä kate.

Rakennusurakoitsijan töiksi on laskettu väliseinätyöt eli hormien levytys kipsilevyllä, äänenvaimennusvilloitus, runkotyöt metallirangasta, kipsilevyjen ja seinäpintojen välinen tiivistys elastisella massalla sekä läpivientien muottityö, betonointi ja tiivistys. Rakennusurakoitsijan työlle saatiin hinnaksi noin 7100 €

Talotekniikkaurakoitsijoiden työt on laskettu yhteen niin, että ne ovat lisäystä urakkaan, jossa on käytetty Elpo-hormeja, koska talotekniikkaurakoitsijoiden työmäärä lisääntyy käytettäessä työmaalla rakennettavia hormoneja. Talotekniikkaurakoitsijan urakkahintaan on huomioitu yleiskustannukset, kate, ilmanvaihtourakoitsijan työ- ja ainekustannukset, sähköurakoitsijan työ- ja ainekustannukset ja putkiurakoitsijan työ- ja ainekustannukset. Erikoisurakoitsijoiden ainekustannukset ovat karkeasti arvioituja. Erikoisurakoitsijoiden yhteenlasketuksi hinnan lisäykseksi saatiin noin 41 300 €

Jos työmaalla rakennettavat hormit upotetaan väliseinien sisälle, niin elementtitehdas laskuttaa väliseiniin tehtävistä varauksista noin 1 €/per seinä neliö ja lisäksi varaukseen lisättävän teräsverkon hinnan. (Valkeakosken betoni Oy)

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyössä on laajasti käsitelty uudiskerrostalotuotannossa käytettäviä talotekniikan pystyhormeja sekä niiden suunnitteluun vaikuttavia Suomen rakentamismääräyskoelman määräyksiä ja ohjeita. Opinnäytetyössä on esitetty työmaalla rakennettava hormiratkaisu, jossa mallikohteenä oli Asunto osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsa. Lisäksi mallikohteen hormiratkaisulle on esitetty kustannusarvio.

Hormirakentamista sitovia määräyksiä on lukuisia ja niiden etsiminen eri määräysosioista on työlästä. Osa määräyksistä koskee suoraan hormien rakentamista ja osa välillisesti. Myös annettuja määräyksiä ja ohjeita ei aina nopeasti erota toisistaan. Voisi jopa sanoa, että osasta ohjeita on työmailla tullut melkein määräyksiä. Tässä opinnäytetyössä kerättiin kaikki hormirakentamista suoraan tai välillisesti koskettavat määräykset yhteen.

Hormien suunnittelu on vaativa prosessi. Ihanne tilanteessa hormit ovat mahdollisimman näkymättömiä ja äänettämiä. Lisäksi ne eivät saa viedä tilaa asuinhuoneistoilta. Arkkitehti ja LVIS-suunnittelijoiden yhteistyön merkitys korostuu valittaessa hormien paikkoja ja niihin tulevaa tekniikkaa. Suunnittelijoiden tulee myös hallita suuri määrä erilaisia määräyksiä. Hormien sijoittaminen huoneistojen pohjakuviin on haastavaa, koska esimerkiksi kylpyhuoneet ovat täynnä tekniikka ja kalusteita. Lisäksi huomioon tulee ottaa myös huoneistoja koskevat esteettömyysmääräykset ja ohjeet. Paikalla rakennettavien hormien äänitekniseen suunnitteluun tulee paneutua tarkasti jo suunnitteluvaiheessa, koska hormien aiheuttamien äänihaittojen korjaus jälkikäteen tulee todella kalliiksi.

Elpo-hormit ovat käytetyin tapa toteuttaa talotekniikan pystynousut, ainakin Pirkanmaan alueella. Elpo-hormeistakin löytyy kehitettäviä asioita. Elpotek Oy:n suunnittelijoiden tulisi mielestäni tehdä nykyistä enemmän yhteistyötä projektin muiden suunnittelijoiden kanssa. Nykytilassa yhteistyö on todella vähäistä. Yhteistyöllä Elpo-hormeja saataisiin varmasti kehitettyä kaikkia osapuolia tyydyttävään suuntaan. Opinnäytetyössä huomattiin, että Elpo-hormeissa on paljon hukkatilaa, joka tulisi minimoida. Hukkatila johtuu luultavasti siitä, että hormitehtaalla hormit tehdään aina saman muotin mukaan. Hormeja tulisi tehdä aina niitä käyttävän kohteen mukaan. Elpo-hormien paksuutta pi-

täisi vastaisuudessa kaventaa lähemmäs väliseinien paksuutta, joka on 200 mm. Näin tekemällä vältettäisiin huoneistoon näkyviin jäävä epäedullinen kantti. Mielestäni sähkökaapeleiden nousuputkivaraukset vievät Elpo-hormeista liikaa tilaa. Ne tulisi vastaisuudessa sijoittaa esimerkiksi porraskäytäviin, jossa ne eivät vie huoneistoilta tilaa. Elpo-hormien kehittämiseen tarvitaan Elpotek Oy:n asiakkaiden ideoita ja aloitteita, jotta tehdas kehittäisi hyvää tuotettaan eteenpäin. Kehitystyö palvelisi varmasti niin urakoitsijaa kuin elementtitehdastakin.

Opinnäytetyössä esitetyt työmaalla rakennettavat hormit täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset. Työmaalla tehtävien pystynousujen tekoon kuluu enemmän aikaa kuin hormielementeillä. Paikan päällä tehtävillä hormoneilla päästään hieman pienempiin hormikokoihin, kuin hormielementeillä, mutta ne vievät silti enemmän tilaa huoneistoista, koska niitä ei ole sijoitettu seinien osaksi. Työmaalla tehtävien hormien sijoitusta väliseinien osaksi tulisi vielä tutkia tarkemmin. Hormit voidaan sijoittaa ainakin asunnon ja rappukäytävän väliseen seinään sen pienemmän ilmajäneristävyyksivaatimuksen $R'w$ 39 dB ansiosta. Väliseiniin voidaan tilata hormoneille varaukset suoraan elementtitehtaalta. Hormeja voidaan upottaa ainakin 80 mm väliseinien sisään, koska jäljelle jäävä 120 mm suojabetonikerros täyttää paloluokan EI 60 vaatimukset. Hormien äänitekniistä soveltuvuutta asuntojen välisen väliseinän sisään tulee tutkia. Asuntojen välisen väliseinän ilmajäneristävyyksiluku $R'w$ on 55 dB, joten hormirakenteesta tulisi tehdä malli, josta ilmajäneristävyys voitaisiin käytännössä mitata, ja todentaa ratkaisun ääneneristävyys. Sijoittamalla hormit väliseinien sisään päästään lähelle Elpo-hormilla saavutettua tilansäästöä.

Paikalla rakennettavat hormit vaativat rakennusurakoitsijan työnjohdolta ja työntekijöiltä enemmän aikaa. Hormien oikeasta asennuksesta ja tiiviyydestä tulee huolehtia. Läpivientien tiiviyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta äänet eivät pääse niistä kulkeutumaan. Lisäksi hormien tarkastusluukut tuottavat lisätyötä. Hormien levytys voitaisiin vaihtoehtoisesti myös urakoida muulle yritykselle. Hormien levytys kytkeytyy mielestäni hyvin väliseinätöihin.

Kustannuksien puolesta työmaalla rakennettavat hormit ovat kelpo vaihtoehto muille hormijärjestelmille. Erittäin mielenkiintoista olisi nähdä miten paikalla rakennettavat hormit vaikuttavat erikoisurakoitsijoiden urakkahintaan, kun sitä verrataan elementtihormeilla toteutettuun kohteeseen. Suunnittelukustannukset eivät ainakaan haastattelu-

jen perusteella nouse on hormityyppi sitten kumpi vain. Suunnittelu-aika tulee myös pysymään samana.

Opinnäytetyössä onnistuttiin löytämään vaihtoehto Elpo-hormeille. Hormit voidaan toteuttaa monella erilaisella suojamateriaalilla, joista kipsilevy lienee yleisin. Hormien paloluokkaa voidaan nostaa vaihtamalla suojamateriaali tai lisäämällä sen paksuutta. Paikalla rakennettavat hormit eivät ole nopein hormijärjestelmä, mutta huolellisella työllä ja suunnittelulla niillä saadaan aikaan luotettava ja taloudellinen hormiratkaisu.

LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. 2010. Runkorakenteet.

Harju Pentti, 2007. Viemäröintitekniikan käsikirja.
http://www.penantieto-opus.fi/files/viemarointitekniikan_oppikirja.pdf

Lukkala Saku. 2010. Talotekniset läpiviennit. Opinnäytetyö.
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/21330/Talotekniset%20Lapiviennit.pdf?sequence=1>

LVI-ohjetiedosto. 2000. LVI 23-10311. Muoviviemäriin palo- ja äänitekniinen asennusohje.

LVI-ohjetiedosto. 1994. LVI 12-10217. Putkien läpiviennit.

LVI-ohjetiedosto. 2001. LVI 20-10328. Vesi- ja viemärilaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

LVI-ohjetiedosto. 2001. LVI 12-10327. Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

Ratu. 2007. G3-0297. Talotekniikka menakit. Ilmastointityöt.

Ratu. 2007. H-0298. Talotekniikka menakit. Sähkötyöt.

Ratu. 2007. G2-0296. Talotekniikka menakit. Lämmitys-, vesi-, ja viemäri-työt.

RT-kortti. 2009. RT 93-10965. Asuntosuunnittelu. Talotekniikka.

RT-kortti. 2004. RT 56-10815. Ilmanvaihtolaitteet asuinrakennuksessa. Äänitekniinen suunnittelu.

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

RT-tarviketieto. 2009. RT 37777. Tekniset eristeet. Rockwool Finland Oy.

Rakennustieto Oy. 2010. RunkoRYL. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt.

Rakennustieto Oy. 2002. TalotekniikkaRYL. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osat 1 ja 2.

Saint-Gobain Pipe Systems Oy. Äänitekniinen suunnittelu- ja asennus-esite.
<http://www.sgps.fi/linkkitiedosto.asp?taso=3&id=166&nimi=tiedosto.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=394585&lan=FI>

Talonrakennusteollisuus ry. 2008. Aikataulukirja.

Talonrakennusteollisuus ry. 2010. Rakennustöiden menekit.

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

Uponor Oy. 2006. Kiinteistöviemärintikäsikirja.
www.uponor.fi

Varonen Ville. 2010. Luja-hormielementin asennusohjeet. Opinnäytetyö.

WehoPropen. 2010. Kiinteistöviemärintijärjestelmän asennus- ja suunnitteluohje.
<http://www.kwhpipe.fi/Link.aspx?id=519878>

PAINAMATTOMAT LÄHTEET

Kariola Timo. Vastaava mestari. YIT Talonrakennus Tampere. Keskustelut 2011-2012.

Kaunisto Mikko. Tuotantopäällikkö. YIT Talonrakennus Tampere. Keskustelut 2011-2012

Kivelä Jari. Rakennesuunnittelija. A-Insinöörit Tampere.

Kivistö Pekka. Myyntipäällikkö. Saint-Gobain Pipe Systems Oy. Keskustelut 2012.

Lahti Jani. Teknisen toimiston päällikkö. YIT Talonrakennus Oulu. Sähköpostiviestit 2012.

Leimola Kimmo. Toimitusjohtaja. Elpotek Oy. Keskustelut ja sähköpostiviestit 2011.

Leskinen Eero. Osakas. Insinööritoimisto Erkki Leskinen Oy. Tapaamiset ja sähköpostiviestit 2011-2012.

Lähteenmäki Jouko. Koulutus­päällikkö. TAMK. Keskustelut 2011-2012

Saviluoto Tommi. Akustiikkasuunnittelija. Helimäki Akustikot. Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy. Sähköpostiviestit 2012.

LIITTEET

Liite 1. Asunto-osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsan Elpo-hormit. (Elpotek Oy)

Liite 2. Työmaalla rakennettavien hormien periaatekuvat.

Liite 3. Paikalla rakennettavat hormit Asunto-osakeyhtiö Ylöjärven Sinisorsaan.

Liite 4. Äänitekkinen suunnittelu- ja asennus-esite. (Saint-Gobain Pipe Systems Oy)

Liite 5. Elpojen ja paikalla rakennettavien hormien viemät asuinneliöt vertailu.

Liite 6. Paikalla rakennettavien hormien kustannukset.

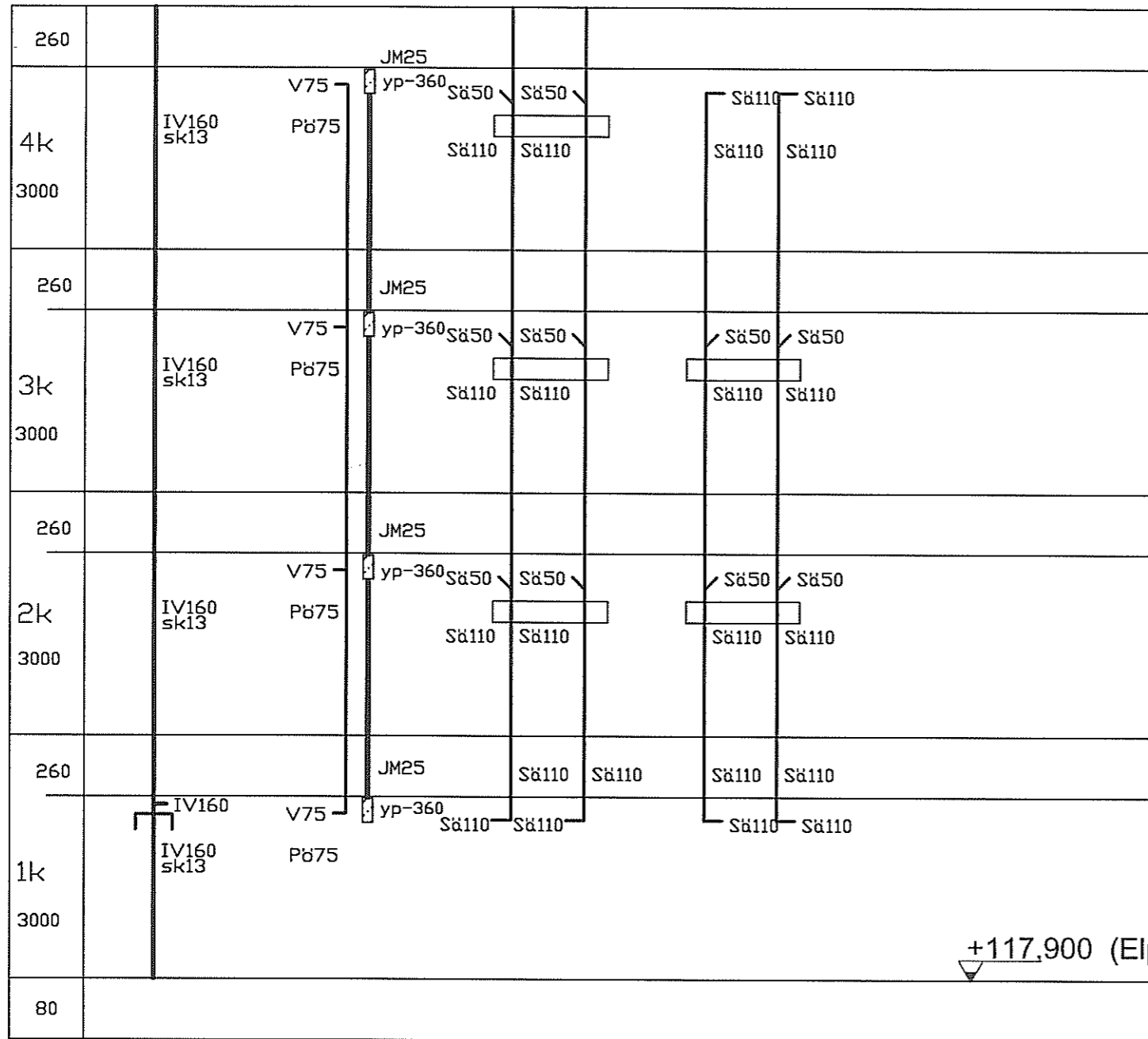
Liite 7. Hormityypit

1-4krs UVV, As. 4, 8, 12

HUOMI
ELPO-HORMIEN KERROSTEN VÄLISIIN
IV-LIITOKSIIN SOLUKUMITIVISTEET

Tuenta venot 16mm
ap+1800

Semtu VS80 3kpl
ap+750 k750
+Ura



2-4k Sähkönousut 2xØ110
Kiinnityskotelo
280x150x100 yp-480

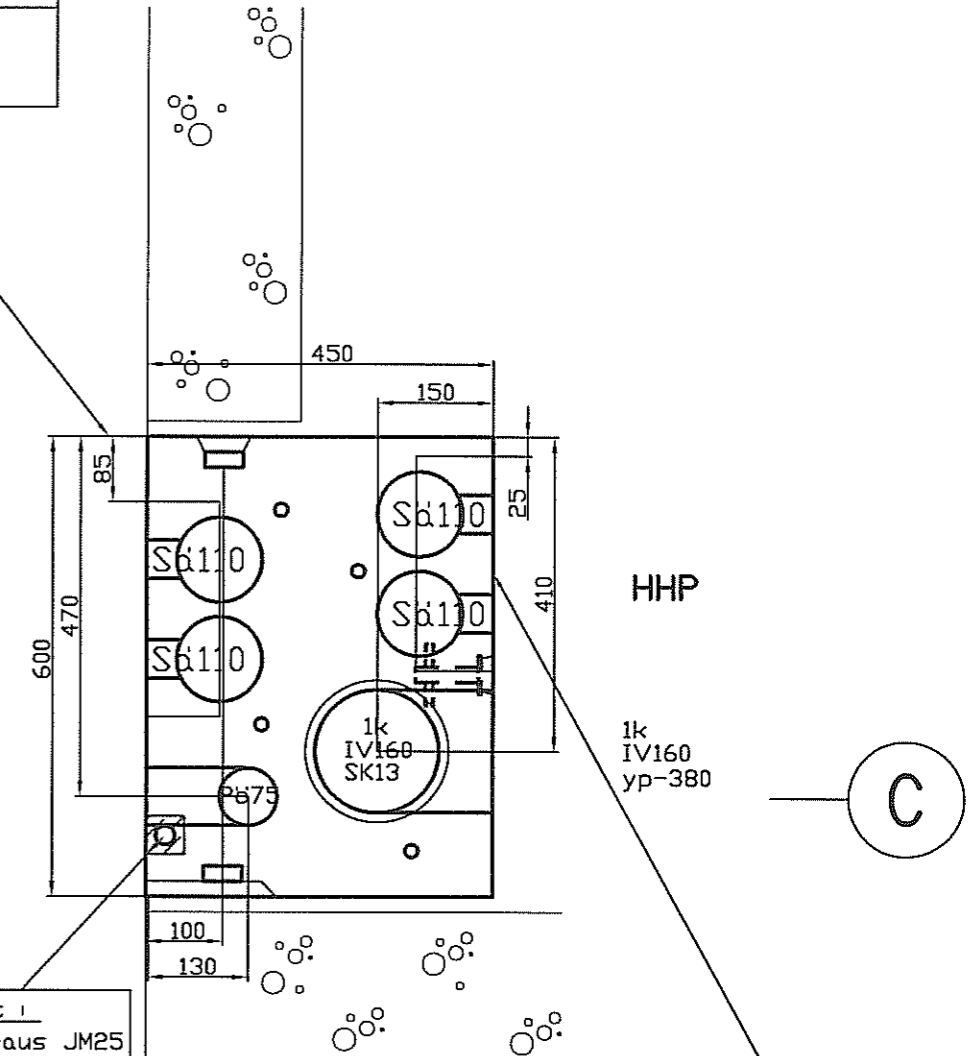
1k Sähkönousut 2xØ110
Käyrät 2xØ110
yp-360

S&50
yp-310

PRH hl=260

1-4k
V75
yp-360

1-4.krsin ELPO-hormit
Keskusmuriinjohtovaraus JM25
Varaus 50x50x100 yp-360



HHP

1k
IV160
yp-380

C

4k Sähkönousut 2xØ110
Käyrät 2xØ110
yp-360

2-3k Sähkönousut 2xØ110
Kiinnityskotelo
280x150x100 yp-480

S&50
yp-310

1k Sähkönousut 2xØ110
Käyrät 2xØ110
yp-360

Rakennuskohteen nimi ja osoite
AS OY YLÖJÄRVEN SINISORSA
Niemitie 12
33480 YLÖJÄRVI

Piirustuksen sisältö
ELPO-HORMI
Nousuputkistoelementti

Mittakaava
1:10

H1

Elpotek Oy
Vasaratie 9 48400 Kotka
antti.kari@elpotek.fi suora 020-447 7436
www.elpotek.fi keskus 020-447 7427
fax. 020-447 7437

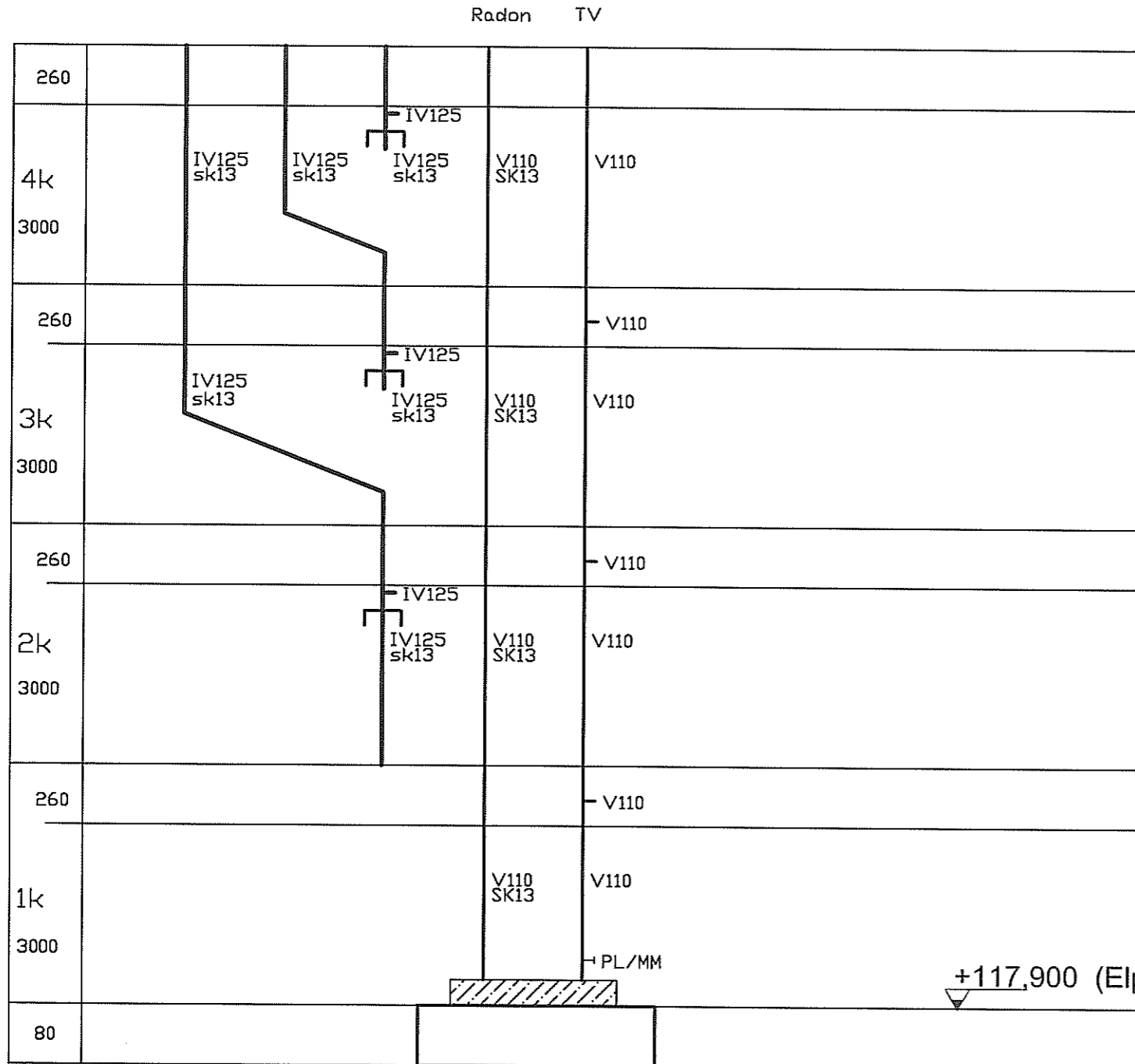
Suun. AKA	Työnumero	Piirustusnumero
Piirt. AKA	231968	01/06
Tark. TOW		
Hyv.	Pvm. 30.03.2011	

231968 / 01

HUOMI
ELPO-HORMIEN KERROSTEN VÄLISIIN
IV-LIITOKSIIN SOLUKUMITIIVISTEET

1-4krs UVV, As. 4/5, 8/9, 12/13

Tuenta vemot 16mm
 ap+1800
 Sementti VS80 3kpl
 ap+750 k750
 +Ura

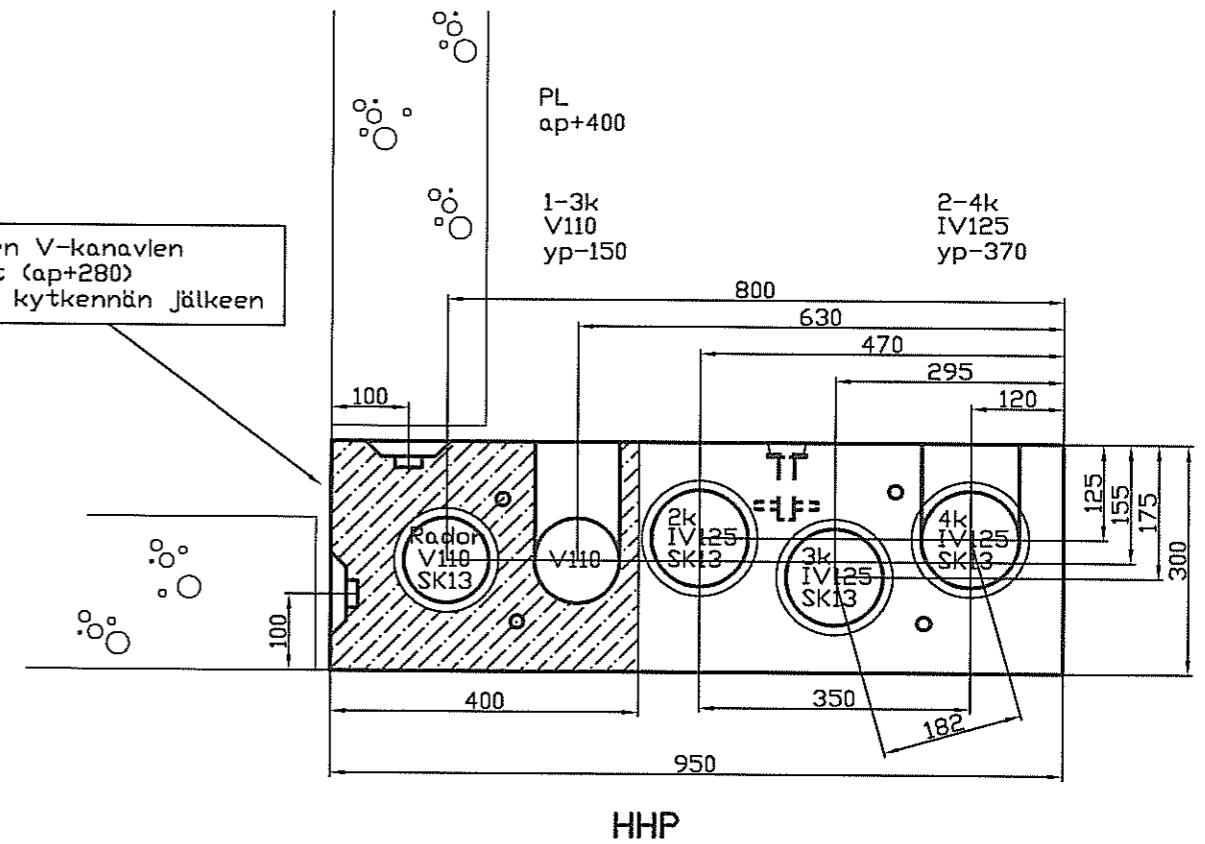


kytkentä ennen
 kiinnivalua

+117,900 (Elpon alapää)

231968 / 02

elpohormien V-kanavien
 varaukset (ap+280)
 valettava kytkennän jälkeen

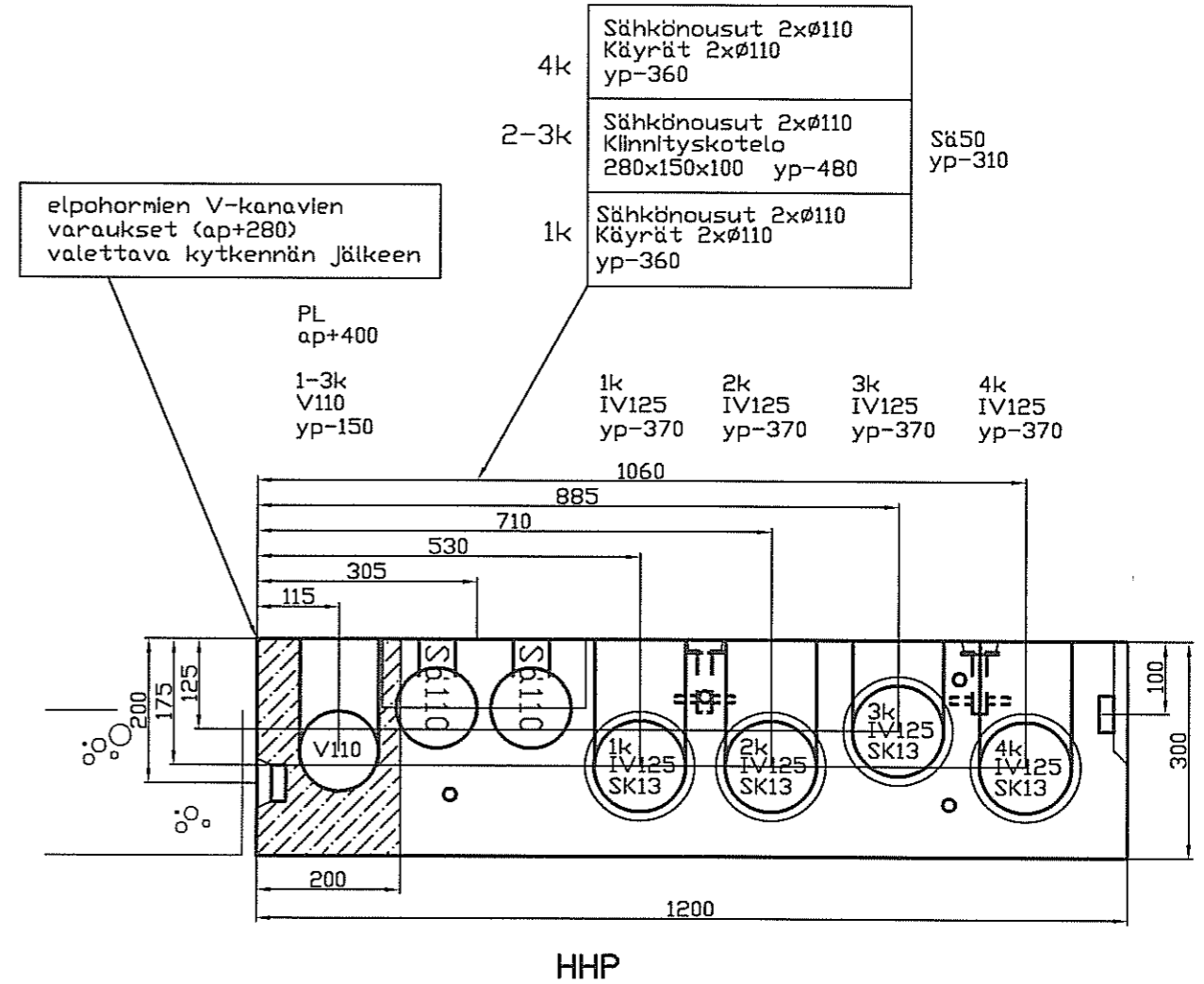
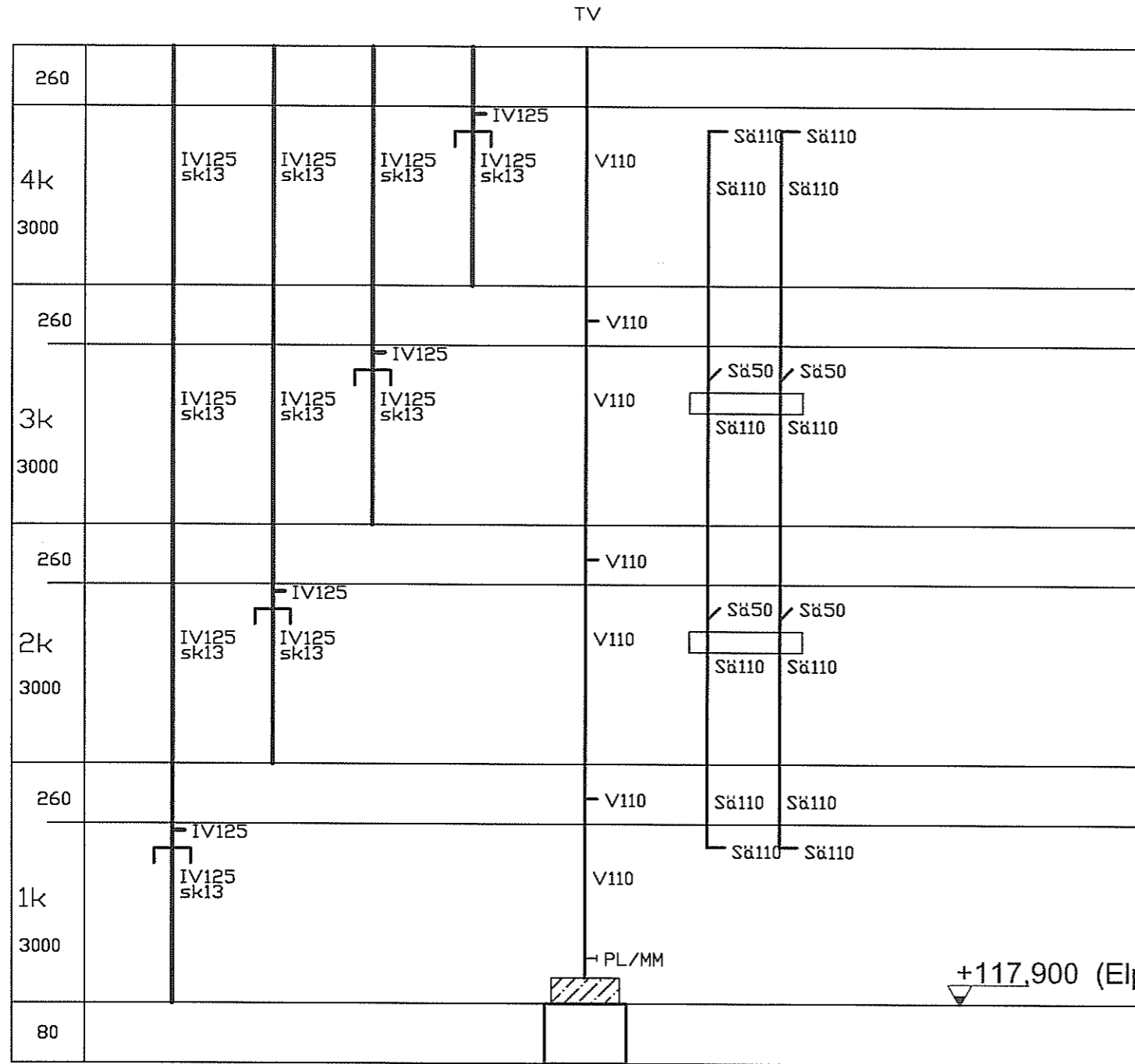


A IV-kanavien lähdöt sllrretty		AKa 8.4.2011	
Rakennuskohteen nimi ja osoite AS OY YLÖJÄRVEN SINISORSA Niemitie 12 33480 YLÖJÄRVI		Piirustuksen sisältö ELPO-HORMI Nousuputkistoelementti H2	
Mittakaava 1:10			
Suun. AKa		Työnumero	
Piirt. AKa		231968	
Tark.		02/06	
Hyv.		Pvm. 01.04.2011	
Elpotek Oy Vasaratie 9 48400 Kotka antti.kari@elpotek.fi www.elpotek.fi		suora 020-447 7436 keskus 020-447 7427 fax. 020-447 7437	

1-4krs UVV, As. 6/5, 10/9, 14/13

HUOMI
ELPO-HORMIEN KERROSTEN VÄLISIIN
IV-LIITOKSIIN SOLUKUMITTIIVISTEET

==f== Tuenta vemot 16mm
ap+1800
Sentu VS80 3kpl
ap+750 k750
+Ura



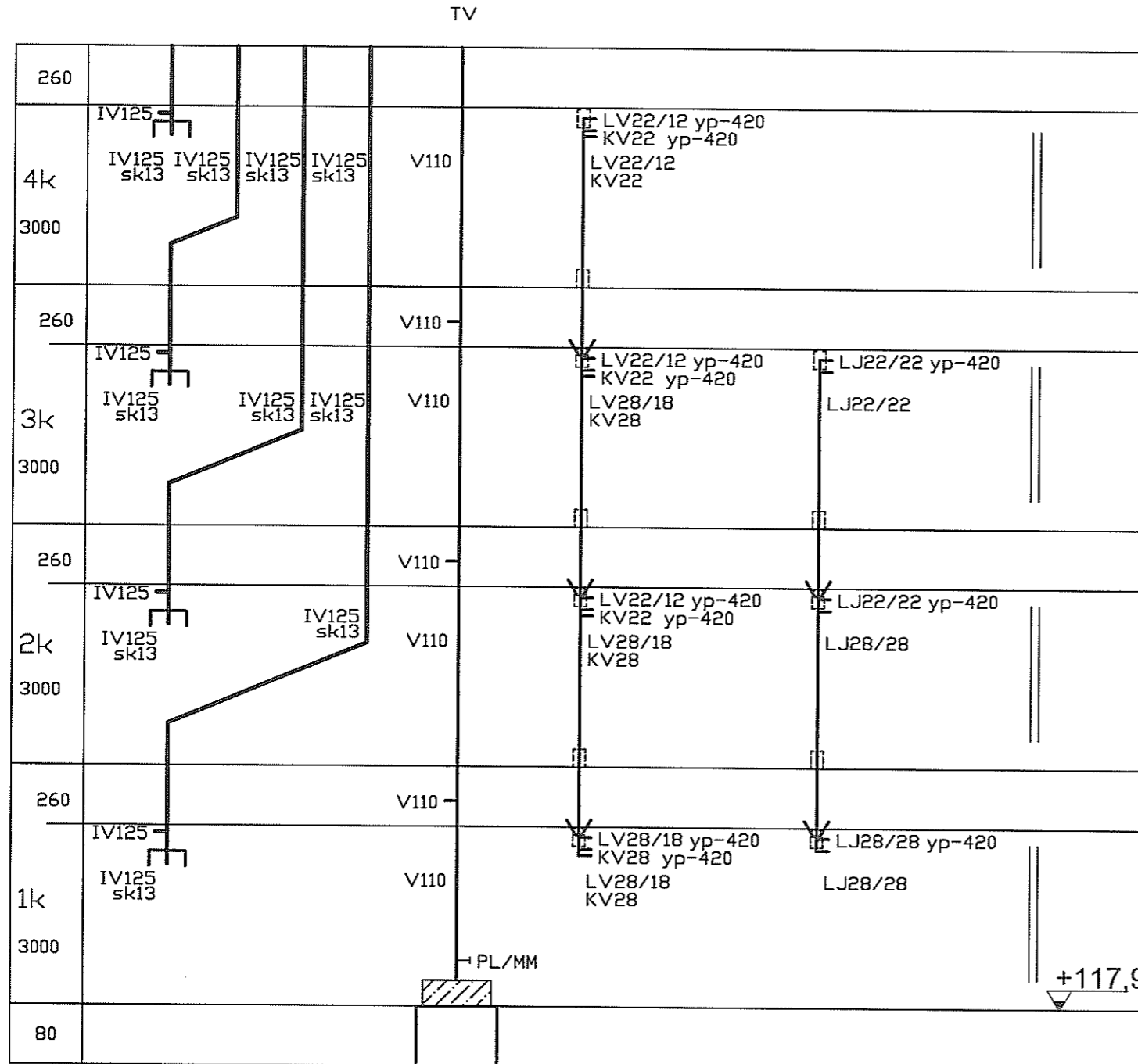
231968 / 03

Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piiirustuksen sisältö		Mittakaava
AS OY YLÖJÄRVEN SINISORSA Niemitie 12 33480 YLÖJÄRVI		ELPO-HORMI Nousuputkistoelementti		1:10
Elpotek Oy Vasaratie 9 48400 Kotka antti.kari@elpotek.fi www.elpotek.fi		Suun. AKA Piirt. AKA Tark. TON Hyv.	Työnumero 231968	Piiirustusnumero 03/06
suora 020-447 7436 keskus 020-447 7427 fax. 020-447 7437		Pvm. 01.04.2011		

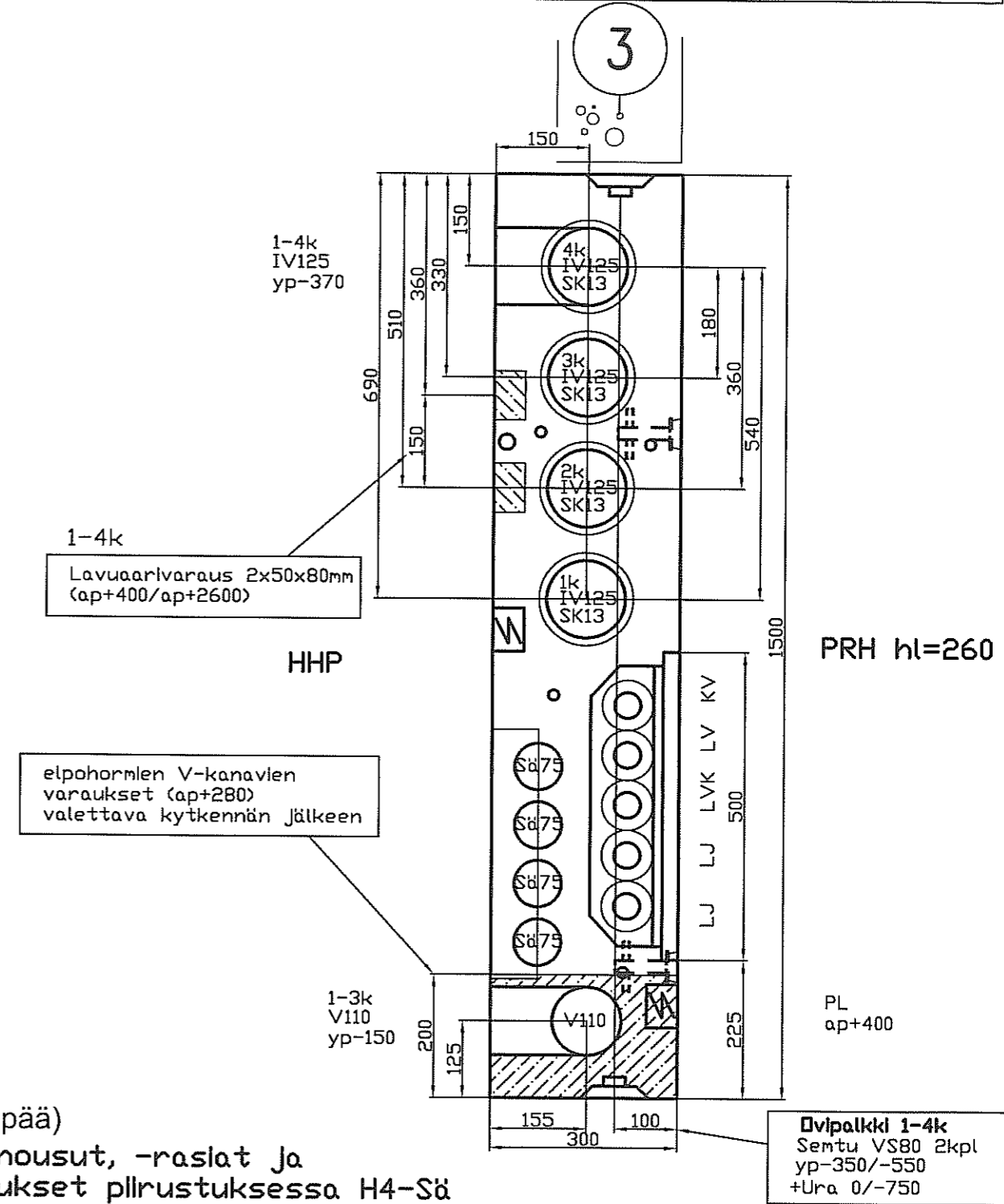
HUOMI
ELPO-HORMIEN KERROSTEN VÄLISIIN
IV-LIITOKSIIN SOLUKUMITTIIVISTEET

1-4krs As. 2, 6, 10, 14

Tuenta vemot 16mm
ap+1800
Sementti VS80 3kpl
ap+750 k750
+Ura



+117,900 (Elpon alapää)
**Sähkönousut, -raslat ja
-varaukset piirustuksessa H4-Sä**



231968 / 04

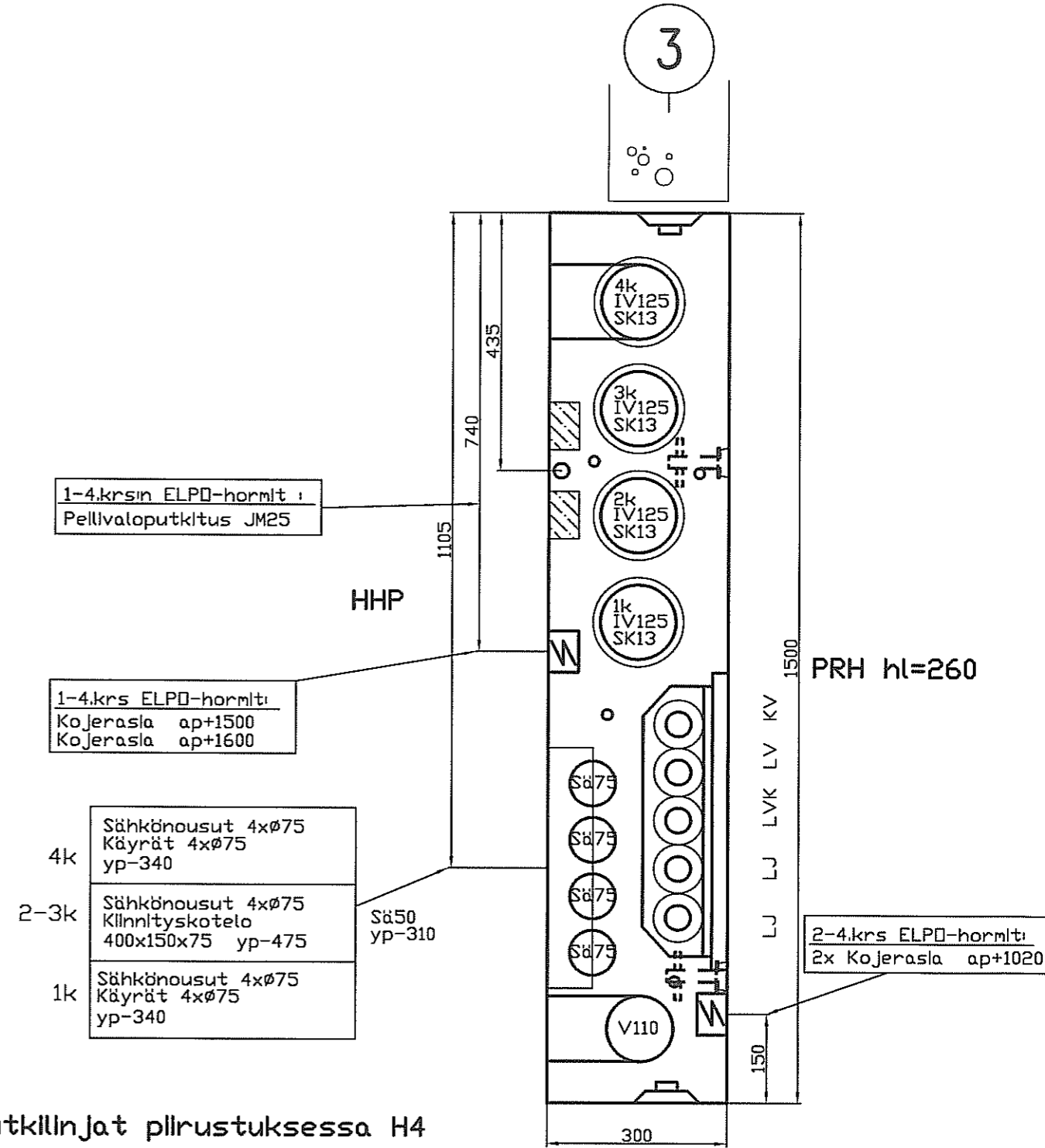
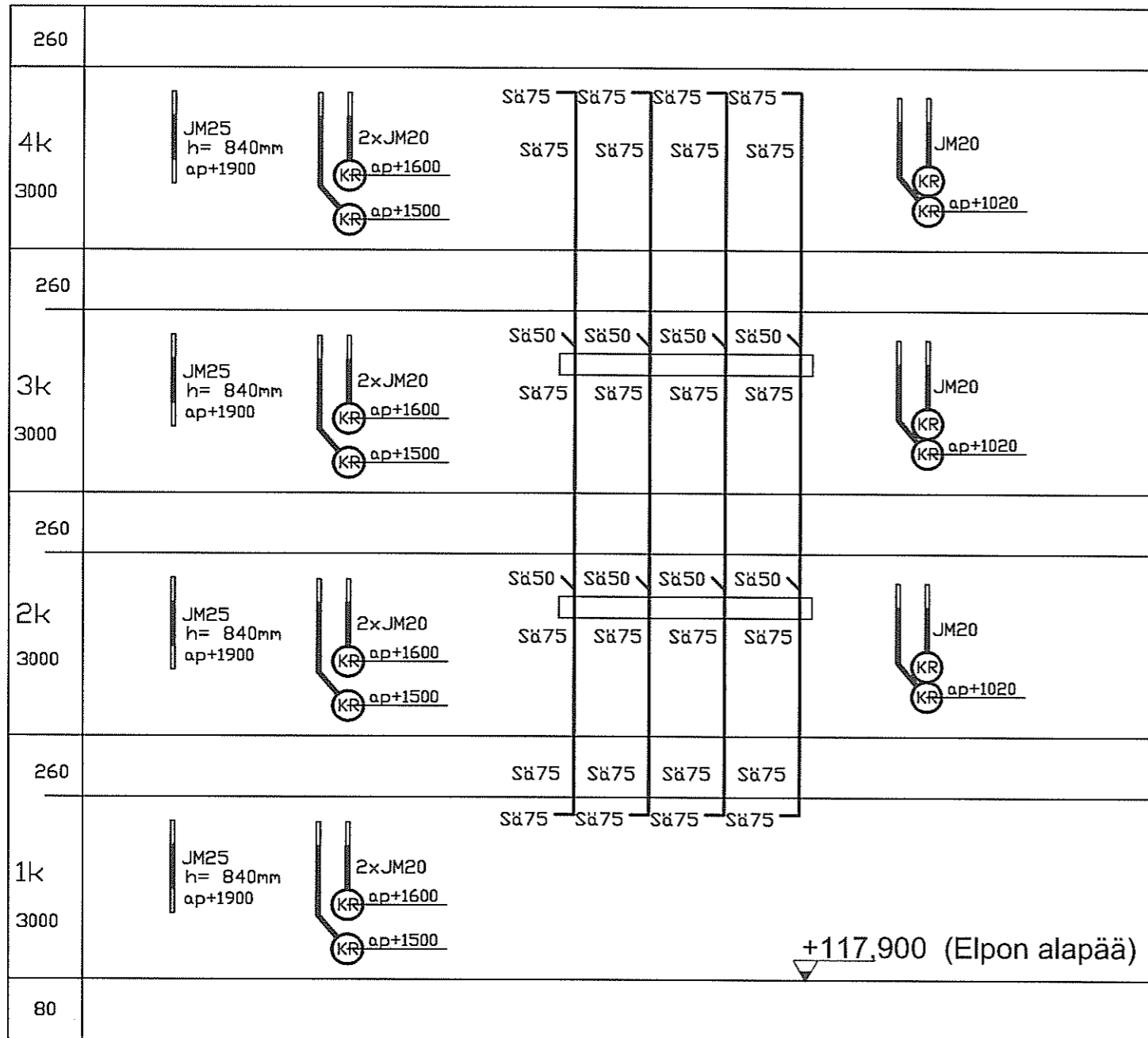
A Lisätty toinen varaus lavuaarin putkille		AKa 8.4.2011	
Rakennuskohteen nimi ja osoite AS OY YLÖJÄRVEN SINISORSA Niemitie 12 33480 YLÖJÄRVI		Piirustuksen sisältö ELPO-HORMI Nousuputkistoelementti H4	
Mittakaava 1:10			
Suun. AKa		Työnumero	
Piirt. AKa		231968	
Tark.		04/06	
Hyv.		Pvm. 04.04.2011	
Elpotek Oy Vasaratie 9 48400 Kotka antti.kari@elpotek.fi www.elpotek.fi		suora 020-447 7436 keskus 020-447 7427 fax. 020-447 7437	

HUOMI
ELPO-HORMIEN KERROSTEN VÄLISIIN
IV-LIITOKSIIN SOLUKUMITTIIVISTEET

1-4krs As. 2, 6, 10, 14

==f== Tuenta vemot 16mm
ap+1800

Sentu VS80 3kpl
ap+750 k750
+Ura



Putkilinjat piirustuksessa H4

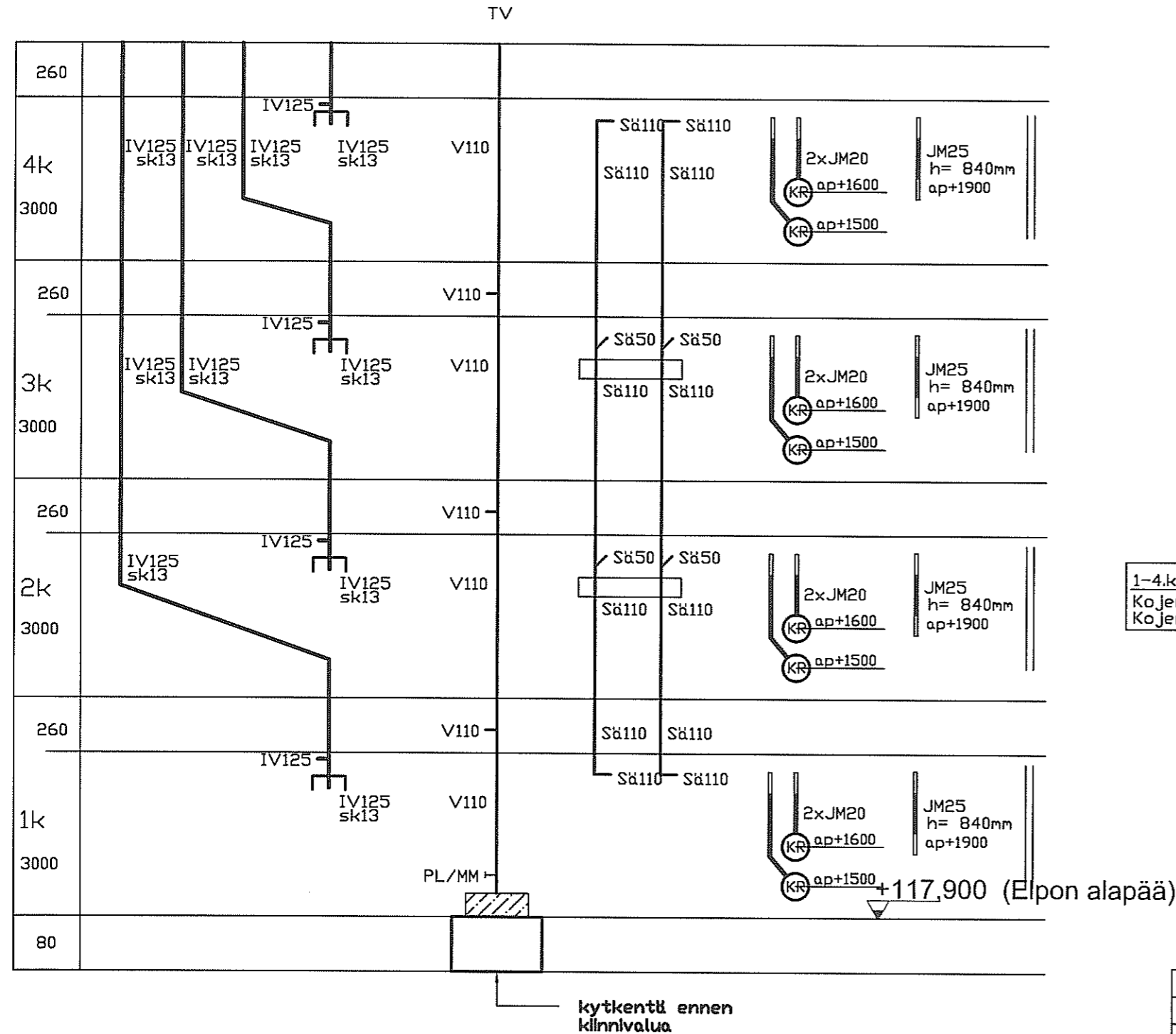
A Alempi porraskäytävänpuoleinen koerasla nostettu		AKa 8.4.2011	
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö	
AS OY YLÖJÄRVEN SINISORSA Niemitie 12 33480 YLÖJÄRVI		ELPO-HORMI Nousuputkistoelementti	
		Mittakaava 1:10	
		H4-Sä	
Elpotek Oy Vasaratie 9 48400 Kotka antti.kari@elpotek.fi www.elpotek.fi		Suun. AKa Piirt. AKa Tark. Hyv.	Työnumero 231968 Pvm. 04.04.2011
		Piirustusnumero 05/06	
		suora 020-447 7436 keskus 020-447 7427 fax. 020-447 7437	

231968 / 05

1-4krs As. 3/var, 7/4, 11/8, 15/12

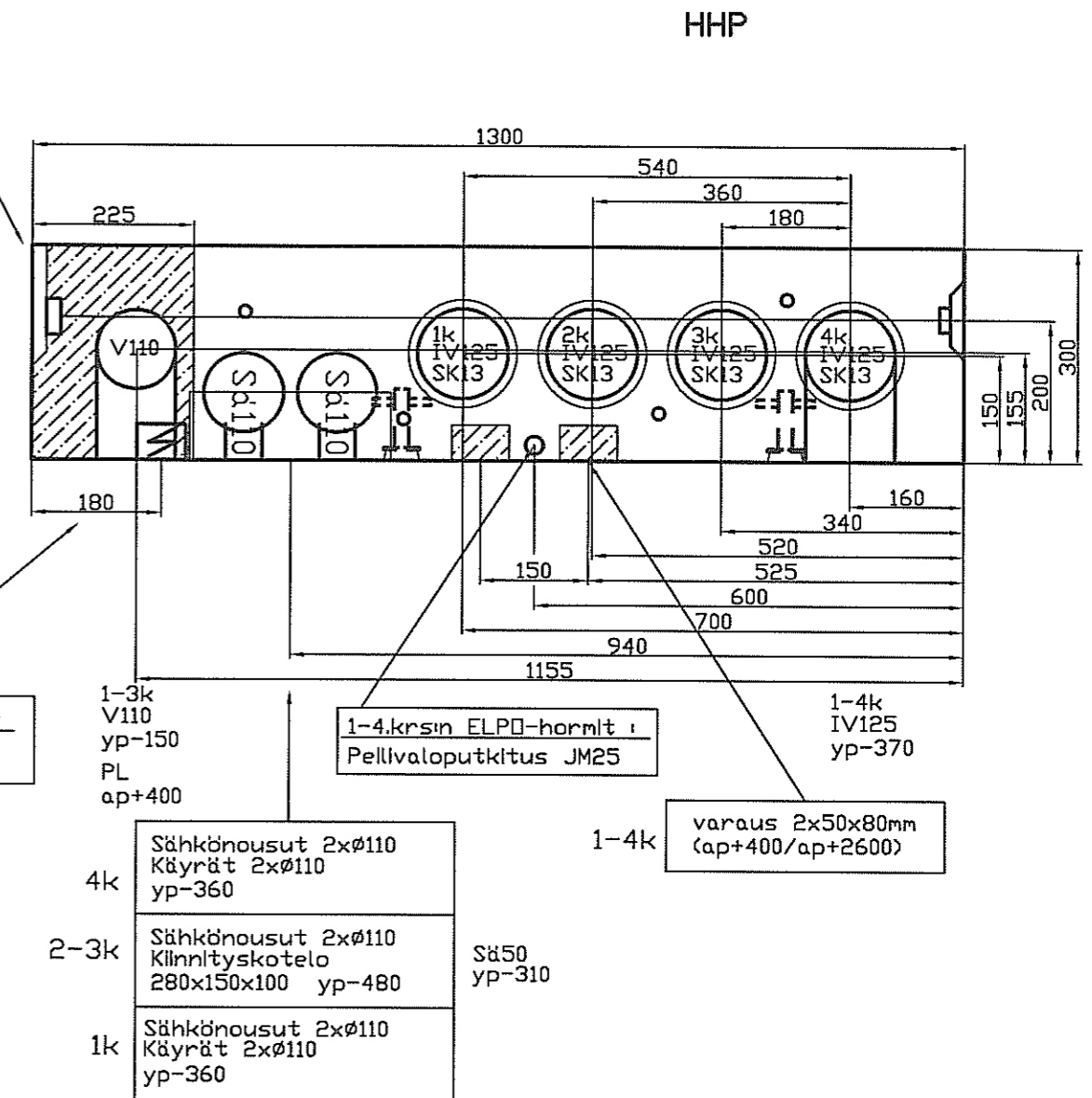
 Tuenta vemot 16mm
ap+1800
 Semtu VS80 3kpl
ap+750 k750
+Ura

HUOMI
ELPO-HORMIEN KERROSTEN VÄLISIIN
IV-LIITOKSIIN SOLUKUMITIIVISTEET




elpohormien V-kanavien varaukset (ap+280) valettava kytkennän jälkeen

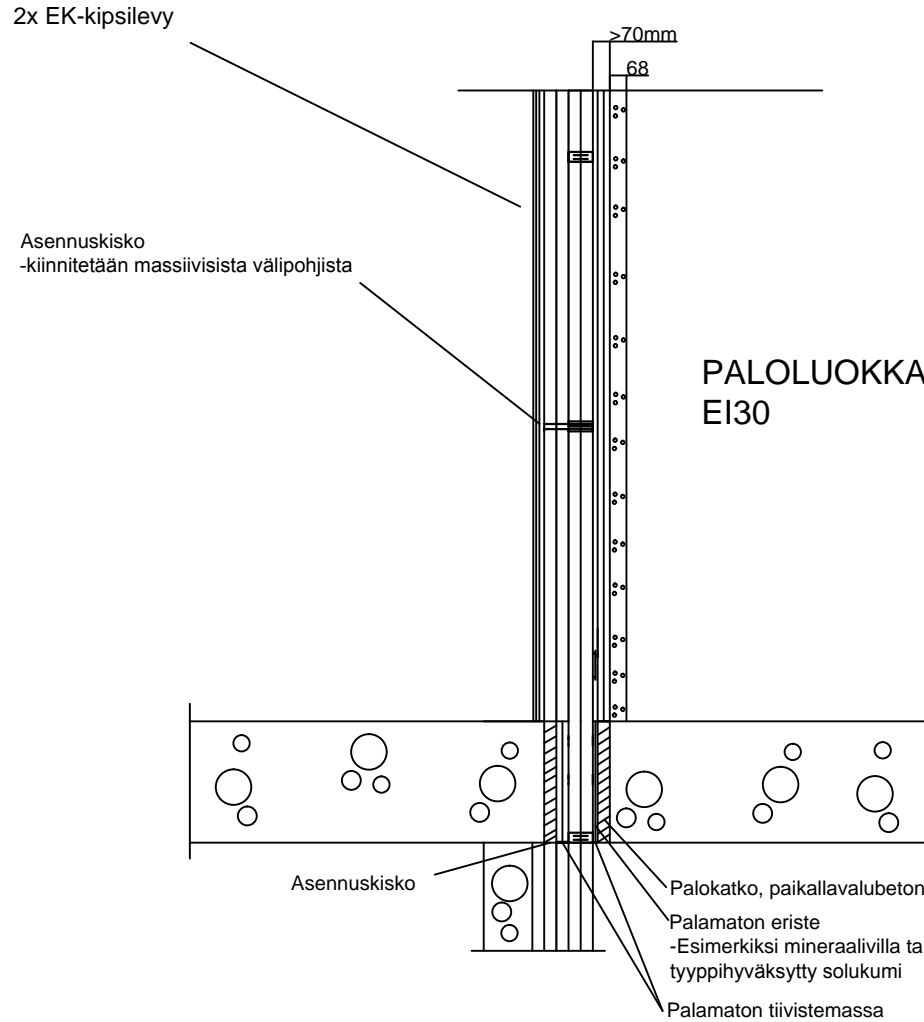
1-4.krs ELPO-hormit
Kojerasia ap+1500
Kojerasia ap+1600



231968 / 06

A Lisätty toinen varaus lavuaarin putkille		AKa 8.4.2011	
Rakennuskohteen nimi ja osoite AS OY YLÖJÄRVEN SINISORSA Niemitie 12 33480 YLÖJÄRVI		Piiustuksen sisältö ELPO-HORMI Nousuputkistoelementti H5 Mittakaava 1:10	
 Elpoteck Oy Vasaratie 9 48400 Kotka antti.kari@elpotek.fi www.elpotek.fi		Suun. AKa Piirt. AKa Tark. Hyv.	Työnumero 231968 Pvm. 04.04.2011
suora 020-447 7436 keskus 020-447 7427 fax. 020-447 7437		Piiustusnumero 06/06	

AANITEKNINEN ASENNUS KEVYISSA SEINARAKENTEISSA
Aco-hormi/Kipsilevy



Pintarakenne:
Pintamateriaali- ja kasittely huoneselityksen mukaan

Rakennuslevy:
2 x Ek-kipsilevy 13mm, asennetaan limittäin
Katon ja seinien rajasaumat sekä levyjen valiset saumat tulee tiivistää elastisella saumamassalla (akryylikitti)

TAI

Aco-harkko(68mm)
Seinien pysty- ja alasaumat tiivistetään muurauslaastilla tai aco-liimalla. Ylasauma tiivistetään paloluokitellussa seinassa mineraalivillalla tai laastilla

Mineraalivilla 50mm, paino>60kg/m³
vahintään kahdella seinällä

Hormitila:
Viemarin etäisyys kipsilevystä >70mm

Valurautaviemari DN100

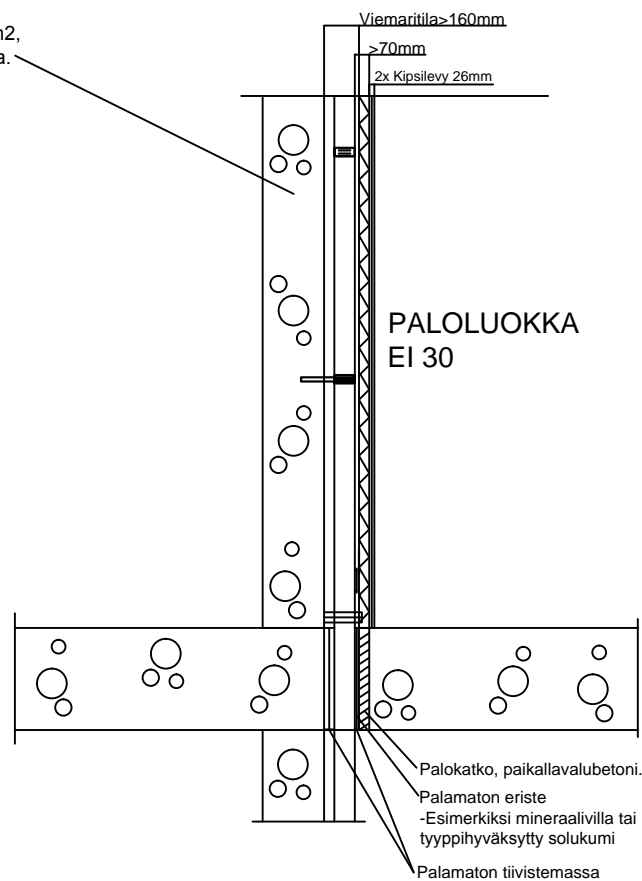
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

AANITEKNINEN ASENNUS MASSIIVISEEN SEINAAN

Levyrakenteinen hormi

Asennusseina
-vähintään 220kg/m²,
yleensä betoniseina.



Pintarakenne:
Pintamateriaali- ja kasittely huoneselityksen mukaan

Rakennuslevy:
2 x Ek-kipsilevy 13mm, asennetaan limittäin
Katon ja seinien rajasaumat sekä levyjen valiset saumat tulee tiivistää elastisella saumamassalla (akryyli-kitti)

Runko:
Terasranka R66/40 k400 + mineraalivilla 50mm, paino >60kg/m³ vähintään kahdella seinällä

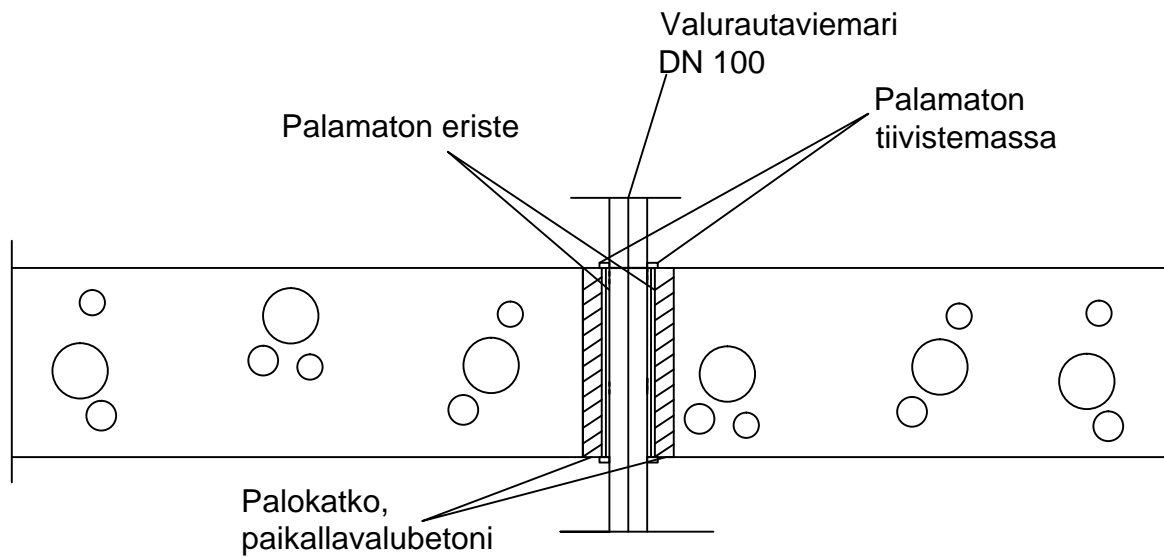
Hormitila:
Viemarin etäisyys kipsilevystä >70mm

Valurautaviemari DN100

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

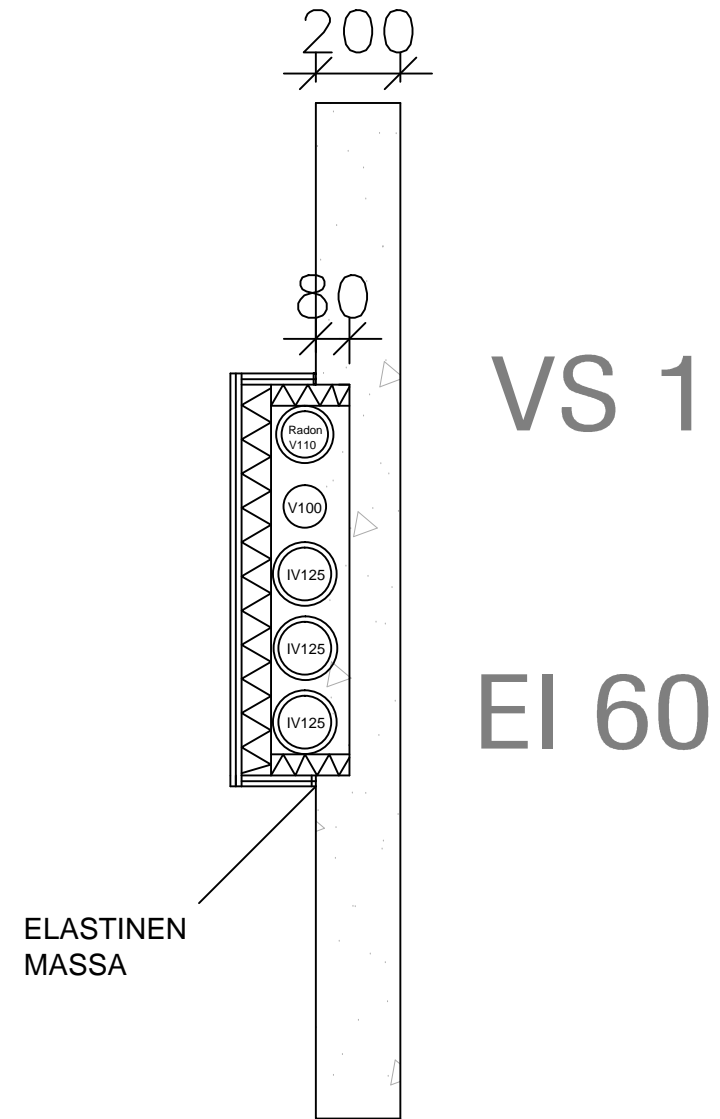
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PALO-OSASTOIVAN VALIPOHJAN LAPIVIENTI (PERIAATEKUVA)



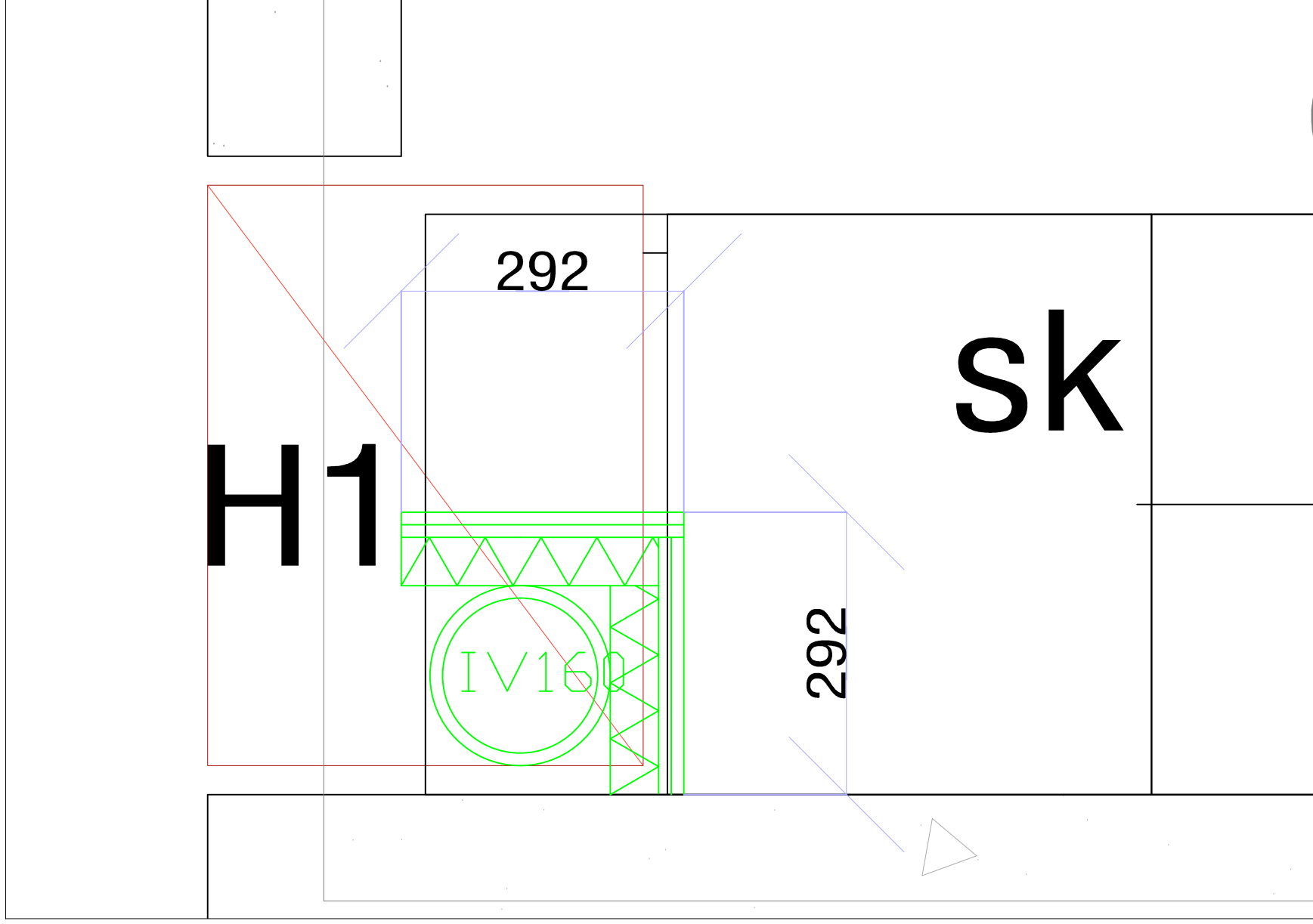
LEVYRAKENTEINEN HORMI UPOTETTUNA 200 mm VÄLISEINÄÄN

1. Pintamateriaali
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
2. Rakennuslevy
2 x 13mm EK - kipsilevy, asennetaan limittain
Katon ja seinien väliset saumat sekä levyjen rajasaumat tiivistetään elastisella saumamassalla
3. Runko
Teräsranka R 66/40 k400 + mineraalivilla vähintään 50mm, paino > 60kg/m³, vähintään kahdella seinällä
4. Hormitila
Viemärin etäisyys kipsilevyn pinnasta > 70mm
5. Valurautaviemäri ja IV-kanavat
IV-kanavat ja radon eristetty 13 solukumieristeellä

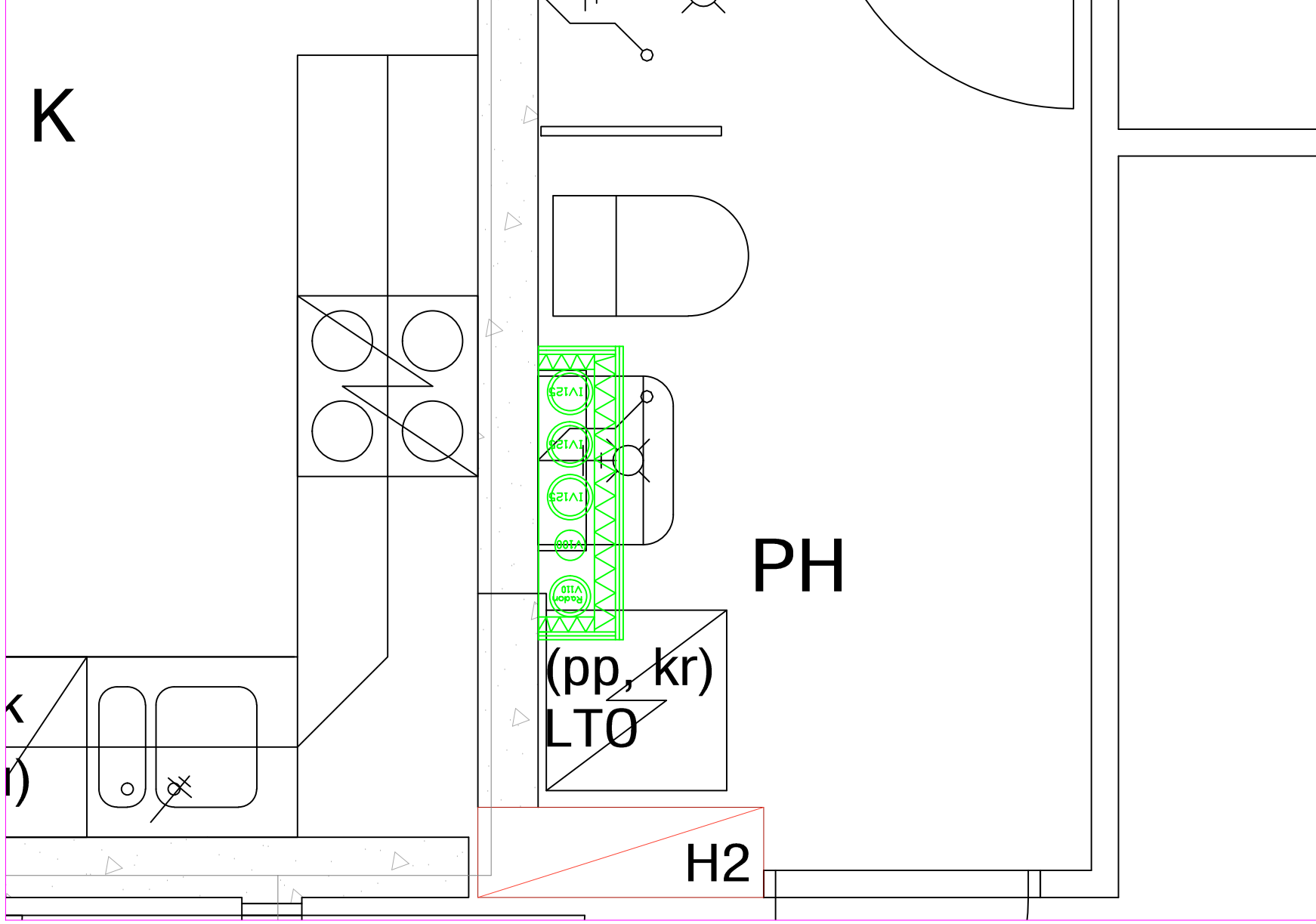


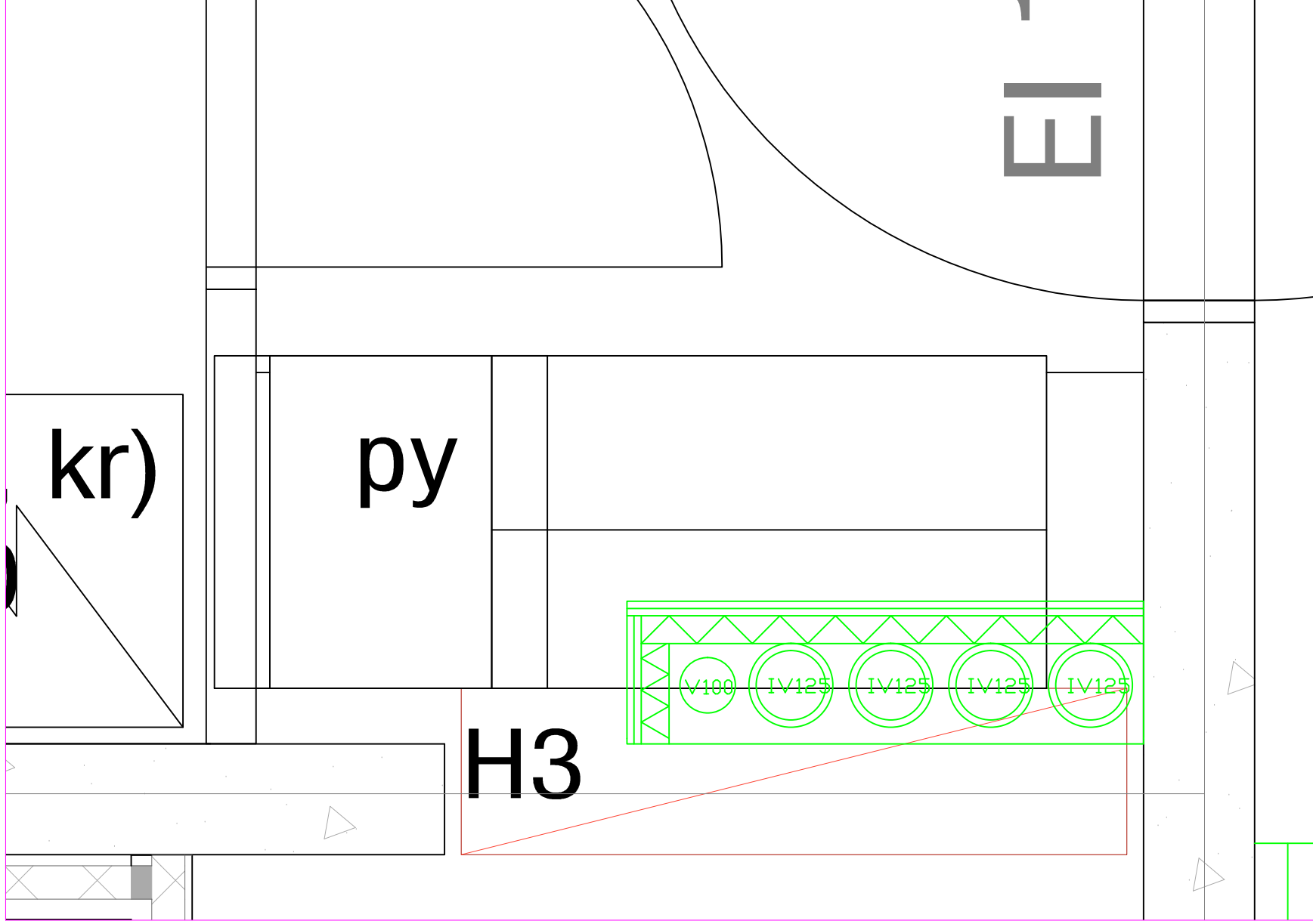
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

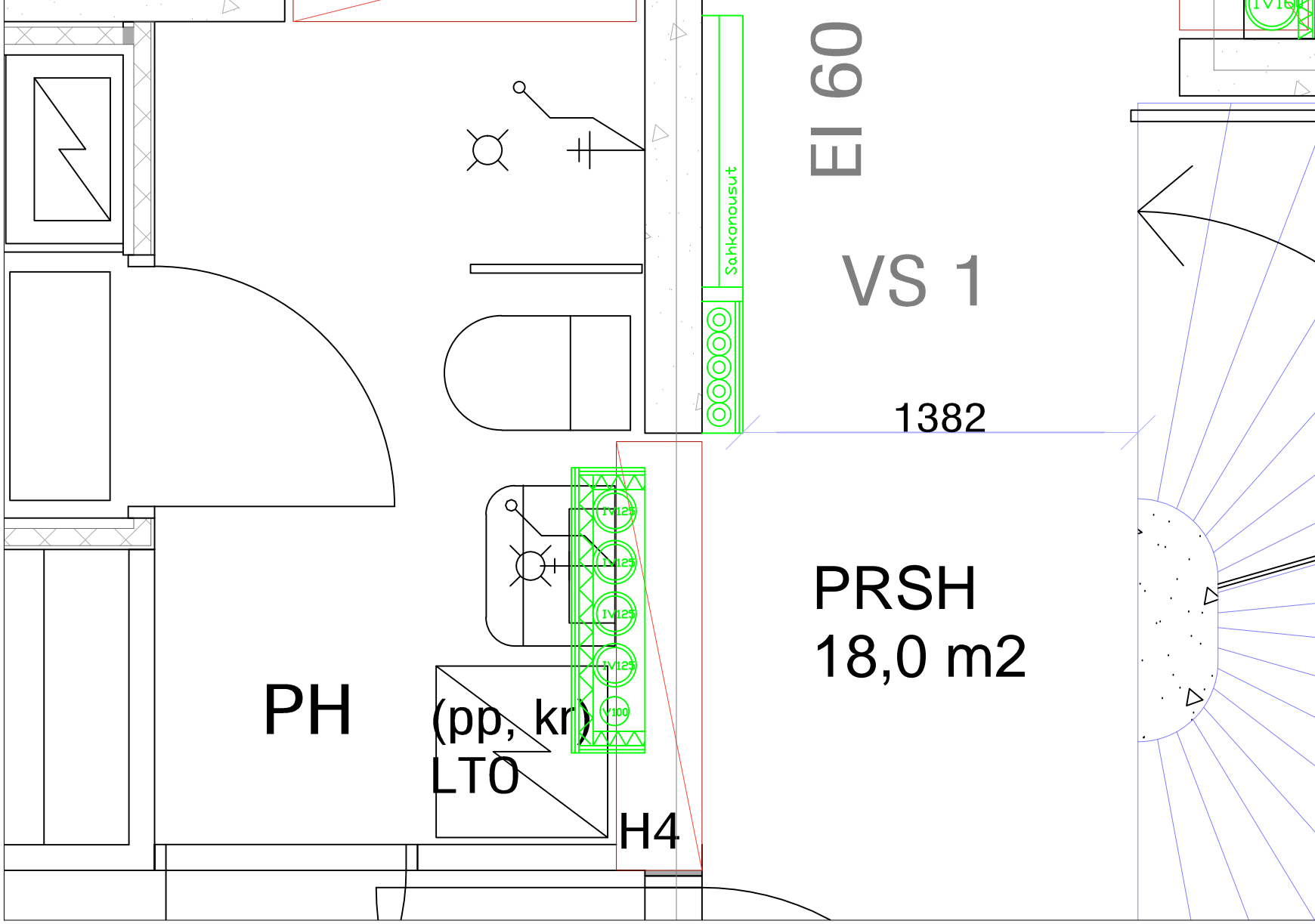
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

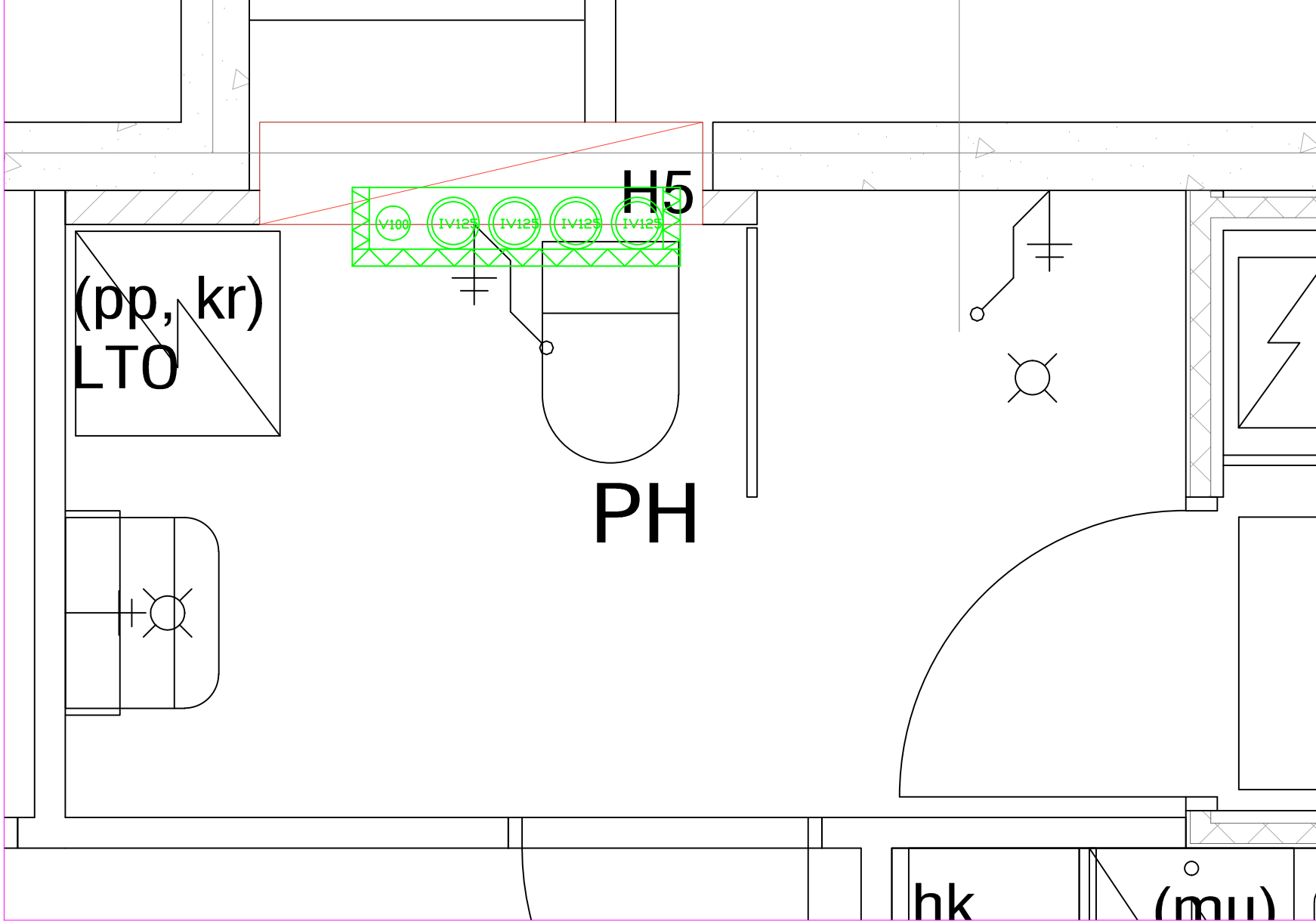


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT









PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

	Sivu
Johdanto	
Äänieristys ja meluntorjunta	2
AQUASAFE-viemäröintijärjestelmä	3
Suunnittelu ja asennus	
Ääniteknisen suunnittelun lähtökohdat	4
Runkoäänet ja pohjaratkaisut	5
Äänen kulkeutuminen	6
Äänitasot	7
Ääniteknisen asennuksen työohje	8
Rakennedetailjit	
Asennus massiiviseen seinään	9
Asennus kevyissä seinärakenteissa	10
Kiskoasennus	11
Kiskoasennus ja osaluettelo	12
Alaslasketut katot ja haaroitukset	13
Läpiviennit	14
Tuuletus ja pystykokooja	15
Asennus väestösuojan päällä	16
Seinien ja kattojen ilmaäänien eristysluku	16
Rakennetyypit	
Levyrakenteinen hormi	17
Muurattu seinä	18
Aquasafe-äänitekniset tarvikkeet	19
Aquasafe-viemäröintijärjestelmän tyyppihyväksyntä	20

Äänieristys ja meluntorjunta

“ Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa. “

RakMK C1

Uudet määräykset ja ohjeet rakenteellisesta äänieristyksestä ja meluntorjunnasta asuinrakennuksissa on otettava huomioon kaikissa uusissa rakennuskohteissa 1.1.2000 alkaen.

Määräysten myötä melutasoon ja melun torjumiseen on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Määräykset ja ohjeet on esitetty Ympäristöministeriön Suomen rakentamismääräyskokoelman julkaisussa osassa C1.

Vaatimukset äänitekniselle rakentamiselle ovat uusien normien myötä selvästi tiukentuneet. Vallalla olevaan rakentamistekniikkaan nähden uudet määräykset ovat erittäin haastavia ja vaativat entistä enemmän asennusratkaisuilta.

LVIS-laitteiden suurimmat melutasot syntyvät useimmiten vesi- ja viemärijärjestelmistä. Ääni syntyy nesteen ja ilman virtauksesta putkissa tai iskuista putkistoon. Ääni tai värinä siirtyy putkistoja pitkin eteenpäin ja jokaisessa kannatuksessa osa värähtelystä siirtyy kannakkeen kautta seinärakenteisiin. Seinärakenteen värähtely aiheuttaa huonetilaan ääntä, joka kuullaan ja voidaan mitata. Mitattava äänitaso riippuu herätteen voimakkuudesta, kytkennästä seinärakenteisiin sekä putkiston ja seinärakenteen ääniteknisistä ominaisuuksista.

Tässä julkaisussa esitellään yleisiä ohjeita äänitekniselle suunnittelulle ja asentamiselle nykyiset normit täyttävän ääniteknisen rakentamisen toteuttamiseksi.

AQUASAFE-viemäröintijärjestelmä

Valurautaputken ominaisuudet

- Meluttomuus (standardit DIN 4109 ja VDI 4100)
- Palamattomuus (standardi DIN 4102)
- Kestävyys kuumuutta ja kylmyyttä vastaan. Vähäinen lämpölaajeneminen (0,0105 mm/m[°]K) eli suunnilleen sama kuin betonilla. Kiinnittäminen betonirakenteisiin on vaivatonta.
- Sisäpuolinen erikoisepoksi kestää hyvin moderneja pesuaineita ja korkeita lämpötiloja. Erikoispinnoitteen ansiosta erinomainen värinkesto ja päällemaalattavuus (valurautaputken standardi EN 877)
- GLOBAL-valurautaputket ovat täydellisesti kierrätyskelpoisia ja ne valmistetaan 95 prosenttisesti kierrätysraudasta.



Äänenvaimennus

Viemärimelua on perinteisesti pyritty rajoittamaan käytämällä jäykkiä kiinnityksiä välipohjiin sekä valamalla ns. pystyviemärin pohjakulma betonin sisälle. Ongelmana on kuitenkin ollut hallitsematon äänen kulkeutuminen rakenteisiin ja erityisesti liian korkeat äänitasot alimmassa kerroksessa tärinän siirtyessä kannakkeiden kautta hormien seinäpintoihin, joista se muuntuu ääneksi.

Uusilla rakenne- ja asennusvalinnoilla toteutettuna valurautaviemäri ei tarvitse ylimääräistä äänieristystä.

Suuren neliömassan ja materiaalin ominaisuuksien ansiosta GLOBAL-valurautaputket vaimentavat yleisesti ilmaäänialtoja. Lisäksi pantaliitoksen kumitiiviste estää putkien välittömän yhteenliittämisen, jolloin äänen johtuminen putkiston välityksellä vähenee.

Putkiston joustavaan kiinnitykseen sekä tukirakenteiden valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi.

Paloturvallisuus

AQUASAFE-valurautaputkijärjestelmillä on parhaat liekin- ja palonesto-ominaisuudet (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart). GLOBAL-putket ja -putkiyhteet koostuvat suomugrafiittia sisältävästä valuraudasta (standardi EN 1561). Tämä materiaali vastaa DIN 4102 standardin mukaista rakennusaineluokkaa (Suomessa A1) ja on palamatonta.

Kerrostaloissa, joissa palosuojelulle on asetettu suuret vaatimukset, AQUASAFE -putkijärjestelmät ovat välttämättömyys. Läpivientien toteuttaminen valurautaputkilla on myös helppoa.

Ääniteknisen suunnittelun lähtökohdat

Oikealla suunnittelulla, materiaaleilla, toteutustavoilla sekä valvonnalla saavutetaan lopputulos, joka täyttää nykyiset äänitasovaatimukset.

Yleistä

Äänierityksestä ja meluntorjunnasta annettujen määräysten täyttymisen edellytyksenä on, että kaikkien seuraavien osa-alueiden vastuussa olevat henkilöt huolehtivat yhdessä äänierityksestä sekä eri osapuolten toiminnan tehokkaasta koordinoinnista:

- pohjapiirustusten suunnittelu
- rakennuksen rungon suunnittelu ja toteutus
- taloteknisten laitteiden suunnittelu ja toteutus
- erityisten äänieristystoimenpiteiden suunnittelu ja toteutus
- melua tuottavien laitteiden valinta ja sijoittelu

LVI-suunnittelu

Vesi- ja viemärlaitteiden käyttö aiheuttaa aina melua. Kalusteiden valinnan yhtenä tärkeimpänä perusteena tulee olla niiden käytön aiheuttama mahdollisimman alhainen äänitaso.

Putkien kiinnitys ja kannakointi on suunniteltava niin, että äänitekniset määräykset täyttyvät. Putkien kiinnityksessä tulee käyttää äänieristettyjä, testattuja putkikannakkeita. Viemäriputkien ja -osien liittämässä käytetään liitospantoja, joissa on äänen kulkeutumisen estävä kumitiiviste.

Kevyisiin rakenteisiin ei saa kiinnittää mitään putkia tai laitteita, joista aiheutuu melua.

Kannakointi on suoritettava järjestelmällisesti niin, ettei äänisiltoja synny. Kannakointijärjestelmä voidaan suunnitella niin, että se palvelee yhteisesti kaikkia rakennuksen putkistoja ja ilmanvaihtokanavia.

Viemärijärjestelmien suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava Suomen Rakentamismääräyskokoelman (RakMk) osien D1 ja E1 ohjeita sekä määräyksiä.

Arkkitehti- ja rakennesuunnittelu

Suunnittelun lähtökohtana on hakea pystyhormeille paikat, joissa ne vähiten aiheuttavat äänitekniisiä ongelmia. Pystyhormit on sijoitettava mahdollisimman kauas ääniteknisesti vaativimmista tiloista. Pystyhormit ja kokoojaviemärit tulee sijoittaa rakennuksen sellaisiin osiin, joista viemäriin käytöstä aiheutuva melu ei pääse siirtymään viemäriin, pohjakulman tai rakenteiden kautta oleskelutiloihin tai makuuhuoneisiin.

Melua aiheuttavia laitteita ja putkia ei tule kiinnittää suoraan keveysrakenteisiin. Mikäli kalusteita kiinnitetään kevyempiin rakenteisiin kuin 220 kg/m², on osoitettava, etteivät syntyvät äänitasot ylitä vaatimukset täyttävien rakenteiden meluarvoja.

Sopivia pystykokoojaviemäriin sijoituspaikkoja ovat esimerkiksi

- rappukäytävät
- peseytymistilat
- wc:t
- vaatehuoneet

Mittaukset

Mittaukset suoritetaan A-painotettuina enimmäisäänitasoina ja keskiäänitasoina (ks. sivu 7)

Suomessa ei ole määritelty, millä väliaineella mittaukset tulisi suorittaa. Saksalaisen DIN-normin mukaiset mittaukset suoritetaan vertailtavuuden säilymiseksi aina vedellä. Normaalkäytössä on huuhteluviedessä mukana partikkeleita, mutta epämääräisyydestä johtuen väliainetta on mahdoton standardisoida. (Mittauksesta on tekeillä EU-standardi.)

Runkoäänet ja pohjaratkaisut

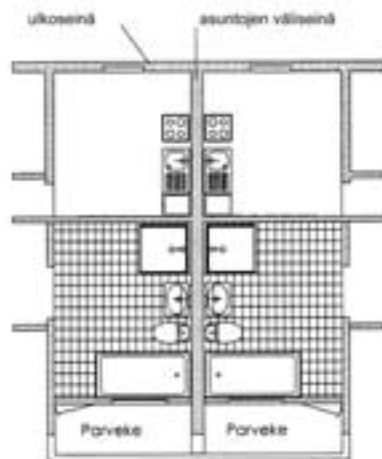


Olo-, makuu- tai työhuone kerros- tai rivitalossa

Äänitekkinen LVI-suunnittelu alkaa pohjaratkaisuista ja putkistojen sijoittelusta. Hyvällä pohjaratkaisulla vältetään ongelmien syntyminen.

Pystyhormit sijoitetaan ääniteknisiltä vaatimuksiltaan toisarvoisiin tiloihin mahdollisimman kauas makuuhuoneista ja oleskelutiloista.

Äänitekkinen on edullista, jos huoneistojen välisen seinän viereiset huoneet ovat olo- tai makuuhuoneita tai muita tiloja, joissa ei synny ääniä ja melua.

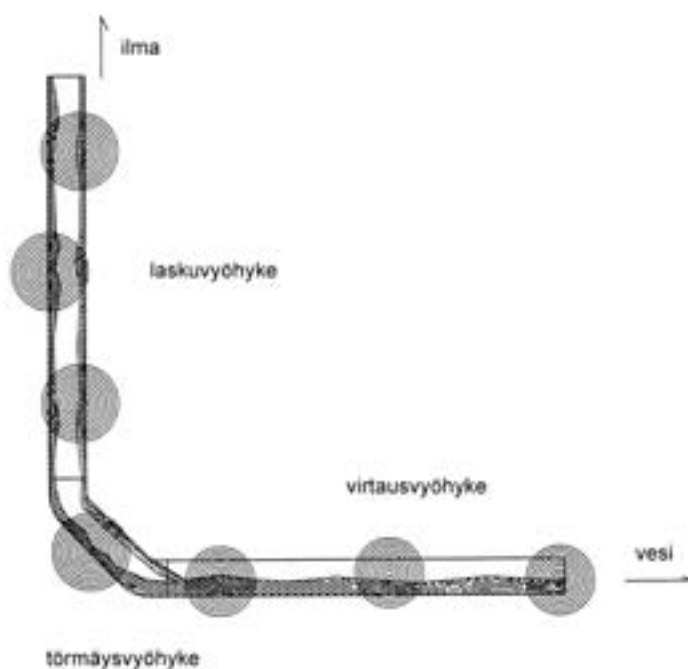


Huom. Kuvan keittiö ei ole ns. tupakeittiö.

Viemärimelun aiheutuminen

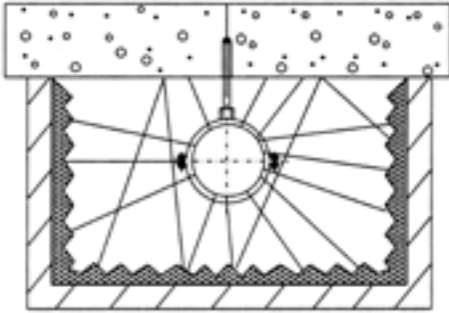
Kalusteissa syntyvä ja vedessä etenevä ääni jatkaa kulkuaan putkijohdoissa vain vähän heikentyneenä.

Vedessä etenevä ääni saa aikaan putken värähtelyn. Tämä värähtely siirtyy puolestaan seiniin tai kattoihin, joihin putket on kiinnitetty. Äänen säteileminen viereiseen huoneeseen on vähäisempää, jos putken seinämä on raskas tai jos suojaverhous on toteutettu standardin DIN 4109 mukaisesti.

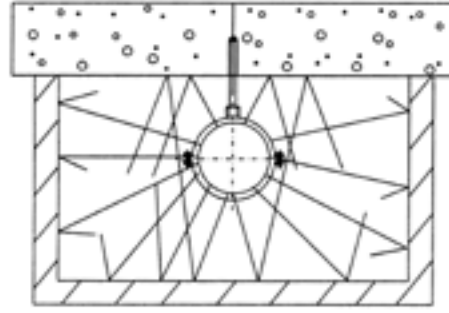


Äänen kulkeutuminen

Äänien heijastuminen hormissa (kaiku)

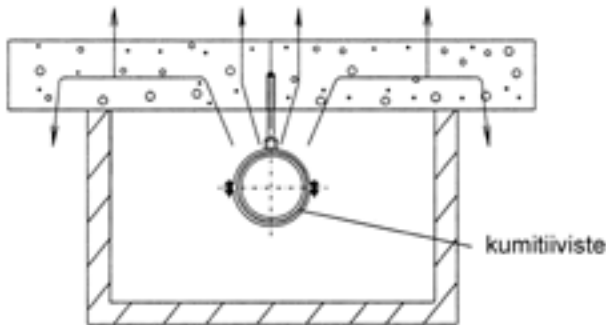


Vähentynyt äänen heijastuminen hormissa, jonka verhous absorboi ääntä. Merkittävää erityisesti kulluissa, joita ei ole katkaistu välipohjan läpiviennissä.



Äänen heijastuminen hormissa, jonka verhous ei absorboi ääntä, voi nostaa äänitasoa alkuperäisestä.

Äänen johtuminen (runkoääni)



Ääni johtuu runkoääninä pitkiäkin matkoja. Asennuseinän tulee olla riittävän massiivinen ja kiinnitykset on aina tehtävä ääntäeristävillä kannakkeilla. Äänennopeus esimerkiksi betonissa on 4000 m/s.

Äänisäteily (ilmaääni)

Äänisäteily on äänien johtumista putki- ja rakenneseinämien läpi. Äänisäteilyä voidaan vähentää seinämän massaa lisäämällä.

Yleistä hormoneista

Pyrittäessä alhaisempiin äänitasoihin on suunnittelussa otettava lähtökohdaksi putki- ja viemäriinjojen täydellinen värinäeristetty irrottaminen rakennuksen rungosta.

Asennushormit jaetaan kevyisiin ja massiivisiin. Kevytrakenteisissa hormoneissa kaikki seinät on rakennettu levystä tai muusta kevyestä rakennusaineesta. Tällaisen hormin seinämiin ei saa kannaoida mitään putkia tai kanavia, vaan kiskot asennetaan hormin koko asennuskorkeudelle. Kiskot kiinnitetään ainoastaan välipohjien kohdalta. Pystykiskoihin kiinnitetään kaikki hormiin asennettavat äänieristetyt pidikkeet ja kannakkeet.

Massiivisessa hormissa on vähintään yksi hormin seinistä raskarakenteinen, vähintään 220 kg/m². Tällaista hormin seinää voidaan käyttää asennuseinänä.

Kaikuefektin poistamiseksi on vähintään yhdelle hormin seinälle asennettava vaimentavaa villalevyä.

Ääniteknisessä suojauksessa on huolehdittava tarkoin eri rakenteiden liittymien, saumojen ja läpivientien tiiveydestä. Erilaisten äänieristettävien tilojen rakenteista ja eristemateriaaleista ja vahvuuksista on saatavilla standardien mukaiset ratkaisut tapauskohtaisesti.

Äänitasot

Äänitasot ja äänet

Rakennuksen LVIS-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden aiheuttamat **suurimmat sallitut äänitasot asunnossa** on esitetty alla olevassa taulukossa. Vaatimukset on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa C1.

Tila	Keskiaäänitasovaatimus $L_{A,eq,T}$ (dB)	Enimmäisäänitasovaatimus $L_{A,max}$ (dB)
Erillinen keittiö	33	38
Muut asuinhuoneet	28	33

Arvot koskevat asunnon ulkopuolelta tulevia ääniä. LVIS-laitteiden aiheuttamaa äänitasoa koskevat vaatimukset eivät koske ääntä, joka aiheutuu samassa huoneistossa tapahtuvasta vedenlaskusta.

Jos huoneiston ilmanvaihtoa voidaan henkilökohtaisesti tehostaa ilmanvaihdon ohjearvoja (RakMk D2) suuremiksi, voidaan äänitasovaatimukset tehostuksen aikana ylittää 10 dB:llä.

Tutkimustuloksia

Saksassa suoritetuissa mittauksissa ja tutkimuksissa ilmeni putkista suoraan säteilleen äänienergian perusteella, ettei mikään putkimateriaali alita asennustilassa muhmittoman GLOBAL-valurautaputken melunsäteilyä kokonaisspektrillä putken ja mittausseinän läpi, kun on käytetty Aquasafe-kannakointijärjestelmää.

Tutkimuksen kaikista käyttötilanteista mittaustulokset määritettiin A-painotettuna kokonaistasona $L_{A,10}$ sekä terssin taajuusspektrillä. Käytetty tutkimusmenetelmä on tarkoin määritelty ja on pohjana yleiseurooppalaiselle standardille.

Saksassa suoritetuissa mittauksissa ja tutkimuksissa on käytetty asennusseinää, jonka neliöpaino on 220 kg/m².

Määritelmiä

ILMAÄÄNI

Äänilähteestä ilman välityksellä ympäristöön leviävä ääni esim. äänen johtuminen putki- ja rakenneseinämien läpi.

RUNKOÄÄNI

Rakenteessa tai muussa kiinteässä kappaleessa etenevä mekaaninen värähtely, joka aiheuttaa ilmaääntä.

ASKELÄÄNI

Muihin tiloihin kuuluva runkoääni, jonka aiheuttavat esimerkiksi kulkeminen lattialla tai portaissa tai esineiden siirtely.

ENIMMÄISÄÄNITASO (A-painotettu) $L_{A,max}$ (dB)

Tarkastelujaksona esiintyvä voimakkuudeltaan korkein äänitaso määritellyllä aikapainotuksella. Ellei aikapainotusta erikseen mainita, tarkoitetaan aikapainotusta F (fast).



Ääniteknisen asennuksen työohje

GLOBAL-valurautaputki vaimentaa hyvin ilma-ääntä suuren neliömassansa (yli 25 kg/m²) ansiosta. Näin ollen se on helppo materiaali rakennettaessa ääniteknisesti hyvää kokonaisuutta.

Putkimateriaalin valinnan lisäksi asennuksessa on otettava huomioon seuraavat perusasiat:

1. **Asennusseinä** Asennusseinän tulee olla riittävän massiivinen, vähintään 220 kg/m² tai vastaavat vaimenusarvot omaava rakenne. Asennusseinäksi ei kuitenkaan suositella seinää, joka rajoittuu äänisuojelemaan tilaan, esimerkiksi makuuhuoneeseen.
2. **Asennuskiskot** Mikäli massiivista asennusseinää ei ole, putket kiinnitetään asennuskiskoihin, jotka kiinnitetään vain välipohjien kohdalta. Näin vähennetään runkoäänien kulkeutumista seinärakenteisiin. Kiskot ja putkirakenteet eivät saa missään kohdin olla kiinni kevyissä seinärakenteissa.
3. **Putki- ja osaliitokset** Putki- ja osaliitoksiin käytetään vain vaimentavia pantoja kuten AQUASAFE DUO tai UNIC. Putkien välille ei saa syntyä äänisilloja.
4. **Kannakointi** DN 100 pystylinjat kannakoidaan RAPID-SE -kannakkeilla. Vaakalinjat kannakoidaan aina TYRODUR-kannakkeilla (esim. nro 5, vaimennus 17 dB.) Vaimentamattomia kannakkeita ei tule käyttää rakenteissa, joille on asetettu äänivaatimuksia.
5. **Läpiviennit** Läpiviennit eristetään rakenteista palonkestävällä mineraalivillalla (esim. ISOVER-eristekouru) tai tyyppihyväksytyllä solukumilla (esim. Glavaflex). Läpivientejä ei äänisiltojen vuoksi tule valaa kiinni putkiin.
6. **Vaakavedot** Vaakavedot eristetään valusta ensimmäiseen pantaliitokseen asti. Putkivedot alaslasketuissa katoissa on suunniteltava yhdessä ääniteknisen asiantuntijan kanssa. Perusratkaisuna eristys suoritetaan kuten hormeissa.
7. **Kiintokannake** Pystylinja kannatetaan välipohjaan kiinnitettyllä äänivaimennetulla TYRODUR-valmiskonsoilla ja kumieristetyllä kiintokannakkeella. Kiintokannakointi tulee tehdä viiden kerroksen välein.
8. **Pohjakulma** Pohjakulmana käytetään pitkällä (250 mm) tyyntöväliillä varustettua pohjakulmaa tai vähintään loivaa 88 asteen pohjakulmaa. Pohjakulman liitoksissa käytetään vetoakestäviä AQUASAFE GRIP-pantoja. Kulmaa ei valeta kiinni rakenteeseen.
9. **Pystykokoojalinjat** Pystykokoojalinjoihin ei saa tehdä sivuttaissiirtoja. Äänen syntymisen estämiseksi paras ratkaisu on johtaa pystykokoojaviemäri alimmassa kerroksessa suoraan maahan ja tehdä vaakasiirto vasta siellä.
10. **Huollettavuus** Putkien huollettavuus ja luoksepäästävyys on otettava huomioon suunnitteluvaiheessa. Viemäriinjoihin on asennettava määräysten mukaiset puhdistusluukut, joihin on esteetön pääsy. Tarkistusluukujen on oltava ilmatiiviitä ja paloluokiteltuja.

Hormin seinämän materiaali on valittava niin, että se täyttää kyseessä olevan kohteen äänisuojausvaatimukset. Vähimmäisvaatimus materiaalin vahvuudelle on kaksinkertainen 13 mm EK-kipsilevy tai rakenne, jolla on vastaavat vaimennusominaisuudet (massa ja tiiviys). Kaikuefektien poistamiseksi hormi vuorataan villalevyllä ainakin yhdeltä sivulta. Kaiku voidaan poistaa myös IV-kanavien villaeristeellä (villan oltava pinnoittamatonta). Kerrosvälien sulkeminen välipohjien kohdalta vähentää kaikutilan syntymistä.

Asennus massiiviseen seinään

Massiiviseen pystyhormiin (vähintään 220 kg/m²) voidaan suoraan kiinnittää kannakkeet.

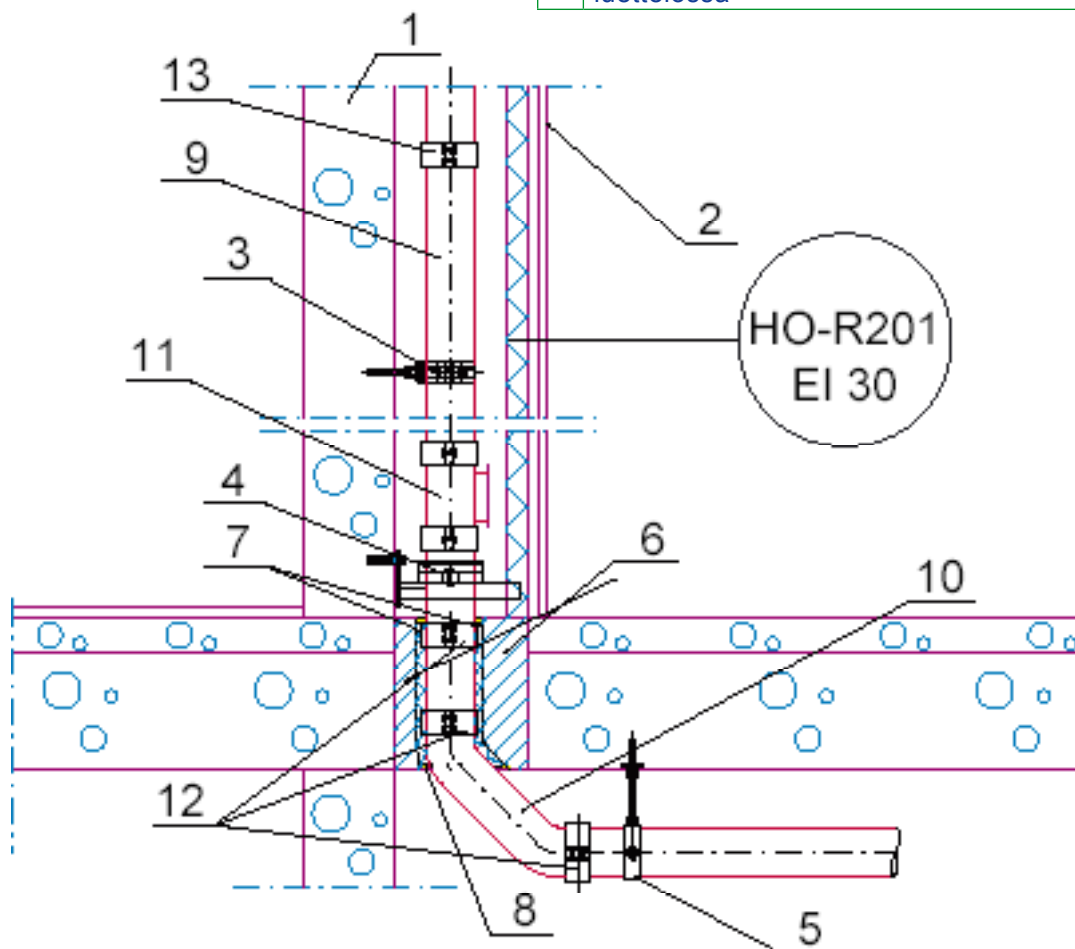
Läpivientien sulkemiseen käytetään palovillaa (esim. Isover, Isotec KOK-ALP) tai tyypihyväksyttyä solukumia (esim. Glavaflex). Rakennetta ei valeta putkeen kiinni. Äänisiltoja tulee välttää.

Jos asennuskuilu on mitoiltaan niin ahdas, ettei putkikonsolia kiintokannakkeineen voida asentaa välipohjaan, on

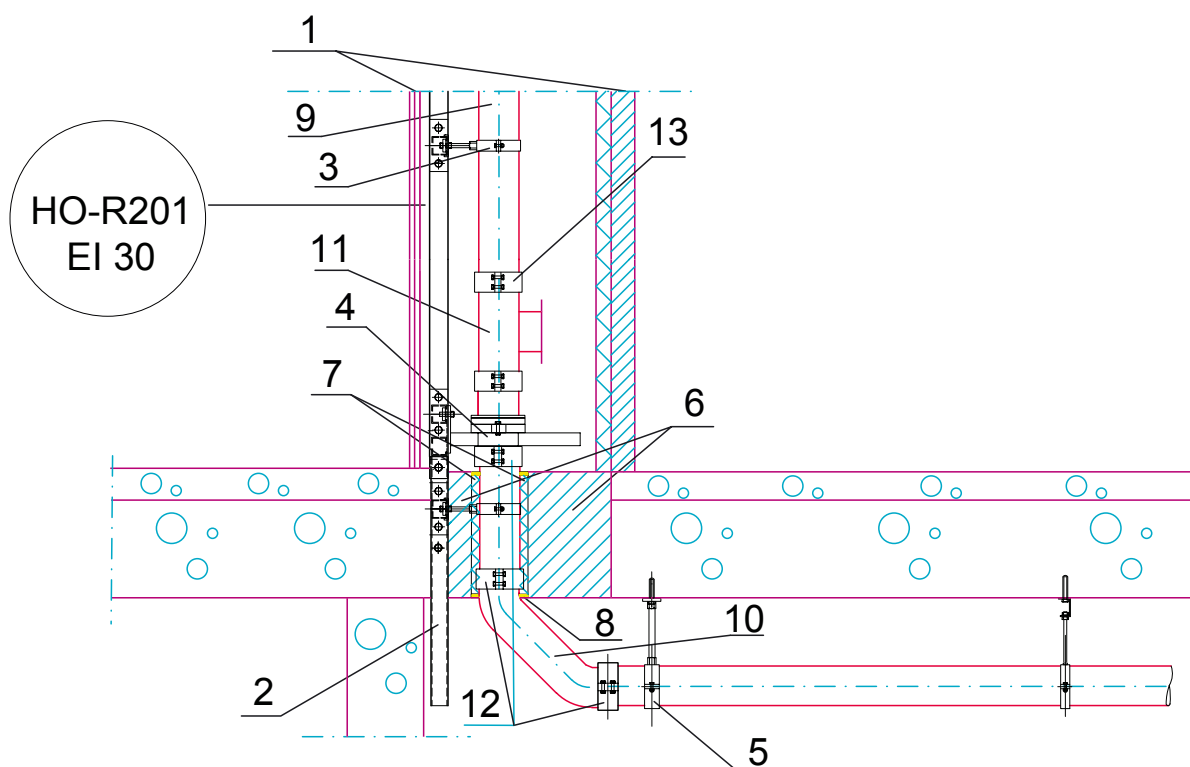
se asennettava pohjakerroksen massiiviseen seinään. Tarvittaessa putkikonsolin vaakatukia voi lyhentää. Kiintokannakkeen voi kiinnittää myös suoraan välipohjaan.

Hormin kahdelle seinälle kiinnitetään äänieristyslevy. Näiden eristeiden lisäksi asennusseinälle voidaan lisätä äänieristettä. Eristeet absorboivat ääntä ja siten vähentävät äänen heijastusta hormissa. Kaikuefekti pienenee myös sulkemalla kerrosten läpiviennit.

1	ASENNUSSEINÄ - vähintään 220 kg/m ² , yleensä betoniseinä
2	SEINÄRAKENNE - 2 x EK-kipsilevy tai vastaavan massan omaava seinämateriaali
	Muut osat seuraavalla sivulla olevassa osaluettelossa



Asennus kevyissä seinärakenteissa



Osaluettelo

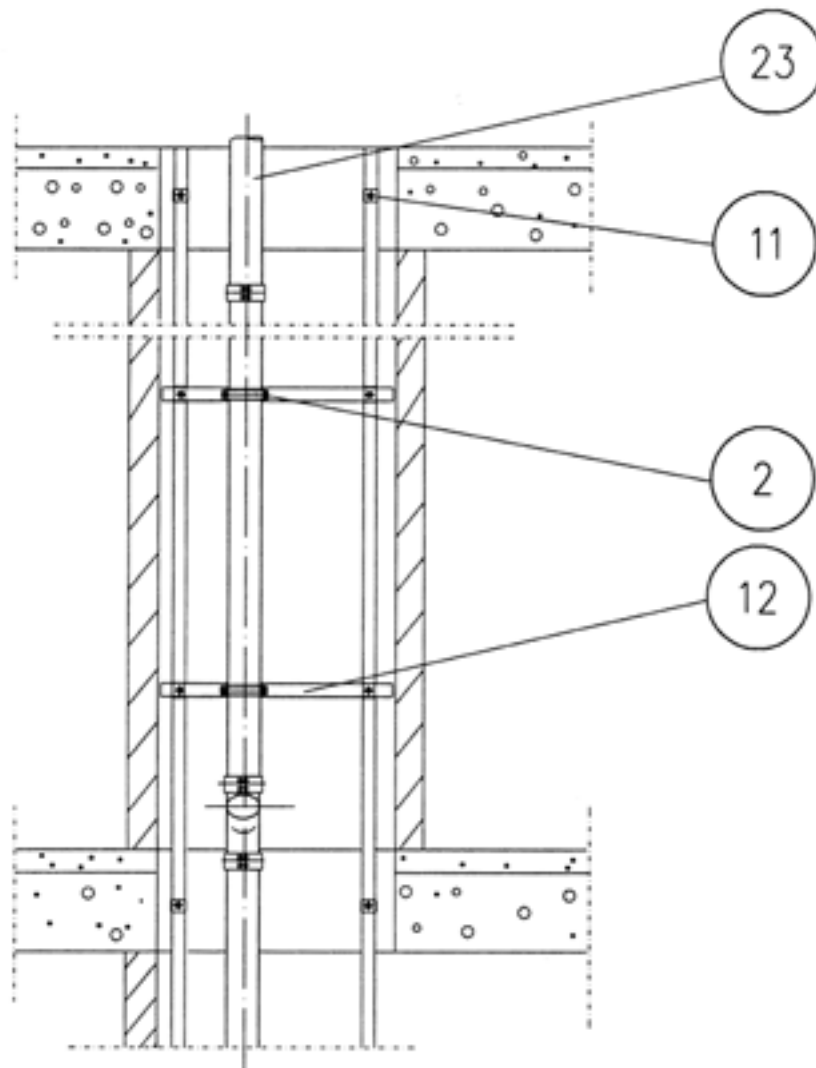
1	SEINÄRAKENNE - 2 x EK-kipsilevy tai vähintään vastaavan massan omaava seinämateriaali, esim. Aco	
2	ASENNUSKISKO TAI -KISKOT	L 323 1562
3	TÄRINÄERISTETTY SEINÄKANNAKE RAPID-SE	L 323 1548
4	KIINTOKANNAKE DN 100	L 020 4943
5	SEINÄKANNAKE DN 100	T 302 046
6	PALOKATKO, PAIKALLAVALUBETONI	
7	PALAMATON ERISTE - esim. mineraalivilla tai tyyppihyväksytty Glavaflex -solukumi	
8	PALAMATON TIIVISTEMASSA	
9	VALURAUTAVIEMÄRI DN 100	L 020 1424
10	TYYNTÖKULMA - laajasäteinen kulma 88 ° DN 100	L 020 4193
11	PUHDISTUSPUTKI DN 100	L 020 4803
12	PANTALIITIN AQUASAFE-GRIP DN 100	L 020 2265
13	PANTALIITIN AQUASAFE-DUO DN 100	L 020 2214
		L= LVI-numero T=Tuotenumero Saint-Gobain Pipe Systems Oy

Kiskoasennus

Pystyhormiin asennetaan asennuskiskot pystysuunnassa koko hormin korkeudelle. Kiskot kiinnitetään rakenteeseen välipohjan kohdalta. Näihin kiskoihin kiinnitetään kaikkien hormiin asennettavien putkien, kanavien ja muiden materiaalien tarvitsemat kannakkeet.

Pysty- ja vaakakiskot kiinnitetään toisiinsa TYRODUR-kierrelähtimillä ja -kierrelevyillä. Viemäriputket kiinnitetään kiskoihin äänieristetyillä TYRODUR- tai RAPID SE-kannakkeilla.

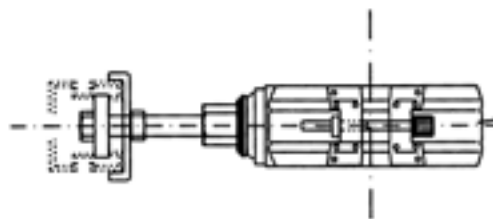
Kaikissa kierrelähtöksissä ja eri osien toisiinsa liittämässä käytetään TYRODUR-kierrelevyjä, -tappeja ja -kuusipultteja muttereineen ja aluslevyineen. Jokaiseen kerrosväliin tulee asentaa vähintään kaksi putkikannaketta.



Kiskoasennus ja osaluettelo

Putket ja putkenosat liitetään toisiinsa DUO tai UNIC -liitospannoilla EPDM-kumitiivistein.

Alimpaan kerrokseen pystyhormissa asennetaan TYRODUR-kiintokannakekonsoli. Yli viisikerroksisissa rakennuksissa pystyputken kannattimeen kiinnitetään ääntäeristävä kiintokannake. Korkeissa rakennuksissa vastaava yhdistelmä asennetaan joka viidenteen kerrokseen. Pystyviemärin pohjakulmaksi suositellaan asennettavaksi laajasäteistä 87° kulmayhdettä tai 88° pohjakulmayhdettä 250 mm:n tyyntöväliillä.

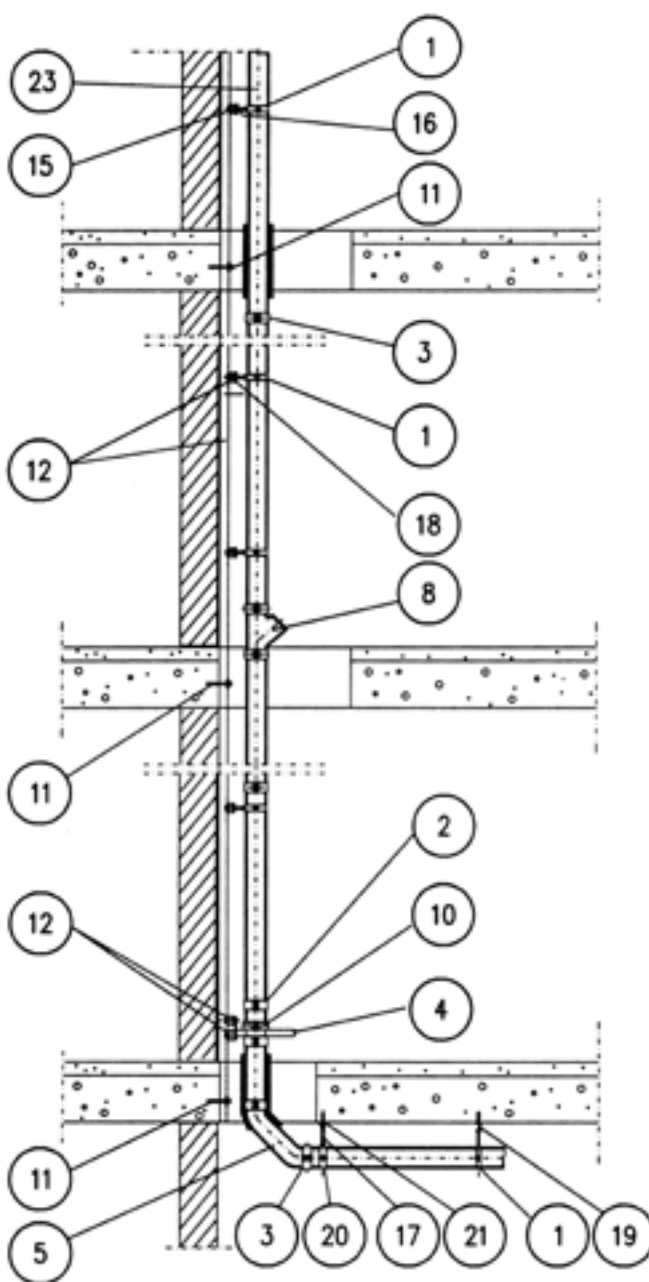


RAPID-SE ääntäeristävä seinäkannake

Osaluettelo

1. Seinäkannake SR5 (LVI 323 1544) tai RAPID SE (LVI 323 1548)
2. Liitospanta DUO EPDM-kumilla (LVI 020 2214)
3. Liitospanta GRIP EPDM-kumilla (LVI 020 2265)
4. Konsoli FRK 1 kiintokannakkeelle (LVI 323 1554)
5. Pohjakulma 100x88° (LVI 020 4193)
6. Kulmayhde 100x45° (LVI 020 4123)
7. Kulmayhde 100x88°, laaja (LVI 020 4163)
8. Haarayhde 100x45° (LVI 020 4243) tai pitkä haarayhde 100x45° (LVI 020 4353)
10. Kiintokannake (LVI 020 4943)
11. Pystykiskon kiinnitys välipohjaan
12. Asennuskisko SP 1-3, 50/40/3
13. Kaksoiskierrelevy GWP 1-2 M12
14. Yhdistelmätuki, KH 1 V-A
15. Kierrelevy M12, 35x35x8
16. Kierretanko M12x80
17. Kierretanko M16x80
18. Lukituslaatta HP41, SP1-3 kiskolle
19. U-kulma AB
20. Seinäkannake SR 6 (LVI 323 1534)/RAPID SE (LVI 323 1548)
21. Runkolevy GRP 2, M16
22. Kulma 60x60x40x6
23. GLOBAL-valurautaputki (LVI 020 1424)

(LVI-numerot osissa koolle DN 100)



Alaslasketut katot ja haaroitukset

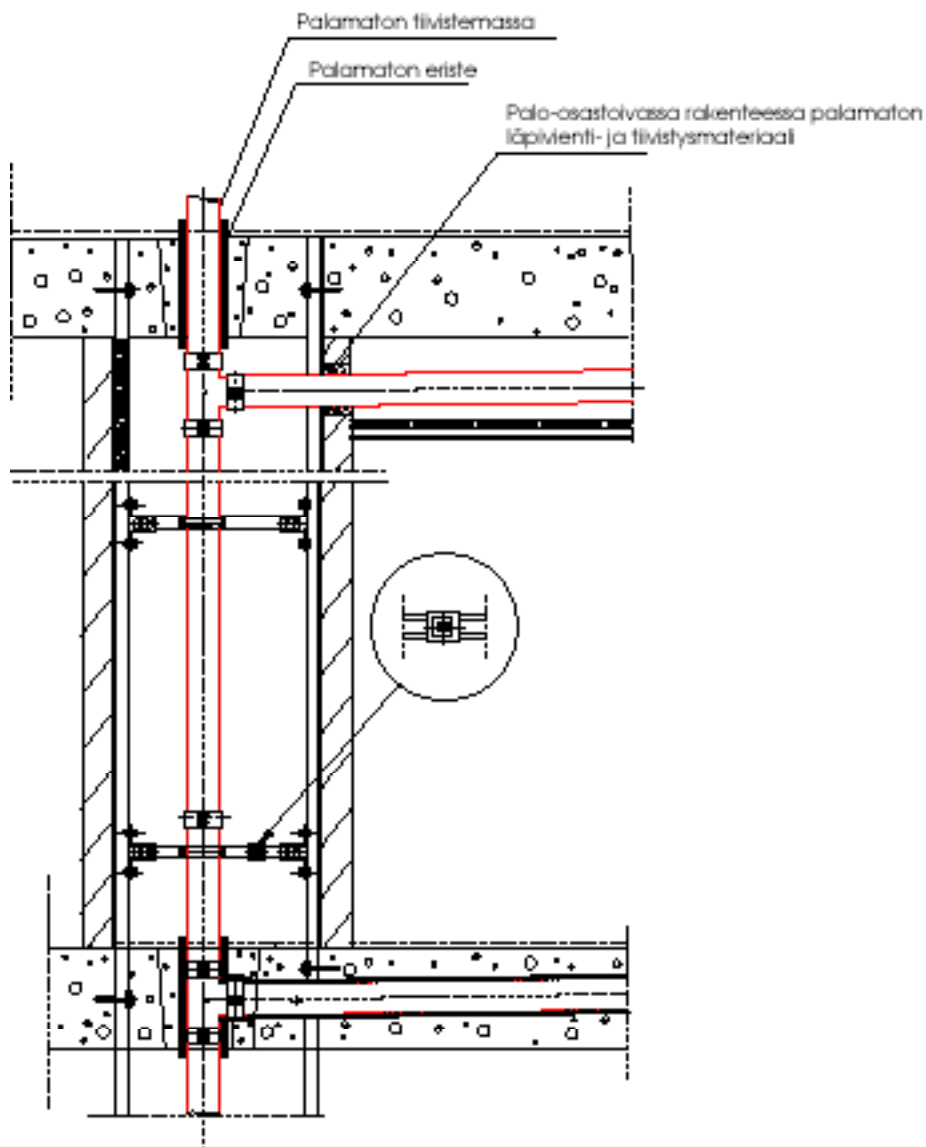
Alaslaskurakenteiden äänieristysratkaisut tulee selvittää jo suunnitteluvaiheessa rakennesuunnittelijan, arkkitehdin ja äänieristysasiantuntijan kanssa.

Alaslaskettujen kattojen rakenteiden ja levyjen saumat muihin rakenteisiin tulee tiivistää erittäin huolellisesti joustavalla massalla. Levyrakenteiden saumat limitetään niin, ettei kahta saumaa osu kohdakkain. Alaslaskurakenteen äänieristeeksi asennetaan esimerkiksi 40 mm akustiikka-levy.

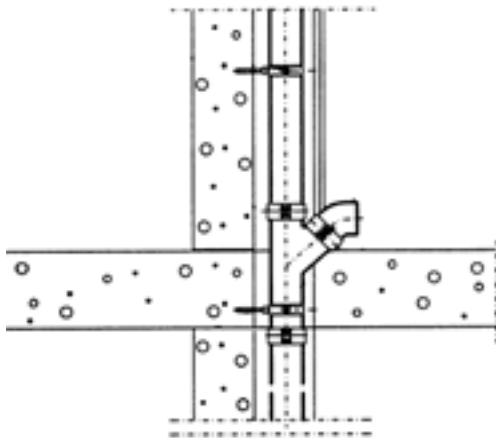
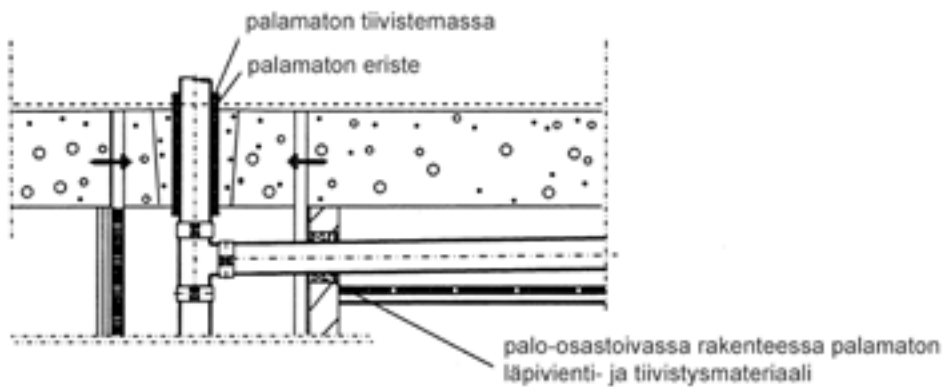
Valuun jätettävät vaakahaaroitukset eristetään ensimmäiseen pantaliitokseen saakka. Kevytrakenteisissa hormeissa asennetaan vähintään yhdelle seinälle 30-50 mm villaa.

Kerroksissa voidaan käyttää myös pyöristettyä 100x88° haarayhdettä.

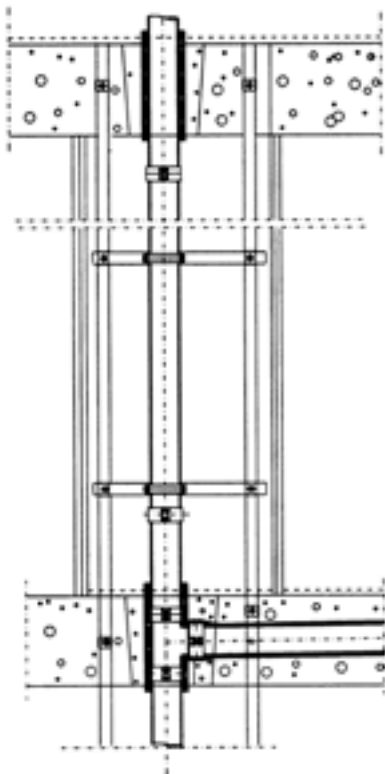
Mikäli haaroitus alaslaskussa tai valussa lävistää huonetilan, jonka äänivaatimus on 28 dB, on ääneneristys ratkaistava tapauskohtaisesti.



Läpiviennit



Laatan läpiviennissä voidaan käyttää pitkää haarayhdetä. Pitkä haarayhde helpottaa tulevia asennuksia niin, että asennusta voidaan jatkaa irrottamatta laatasta kiinni olevaa yhdettä. Laatan paksuus voi olla enintään 250 mm.



Läpivientien ja rakenteiden liittymäkohdat on tiivistettävä erityisen tarkasti niin, etteivät äänet pääse siirtymään niiden kautta. Tiivistäineena käytetään joustavaa palamantonta massaa.

Laatan läpiviennit eristetään valusta mineraalivillalla. Mineraalivillan sulamislämpötilan tulee olla vähintään 1000 °C ja tiivistys/tilavuuspaino noin 100 kg/m³, esimerkiksi Isover, Isotec KOK-ALP -eristyskouru (150 kg/m³).

Läpivientien eristämiseen voi käyttää myös solukumia, esimerkiksi Glavaflex.

Eristysten säilymisestä ehjänä on huolehdittava, jottei äänisiltoja pääse syntymään valussa.

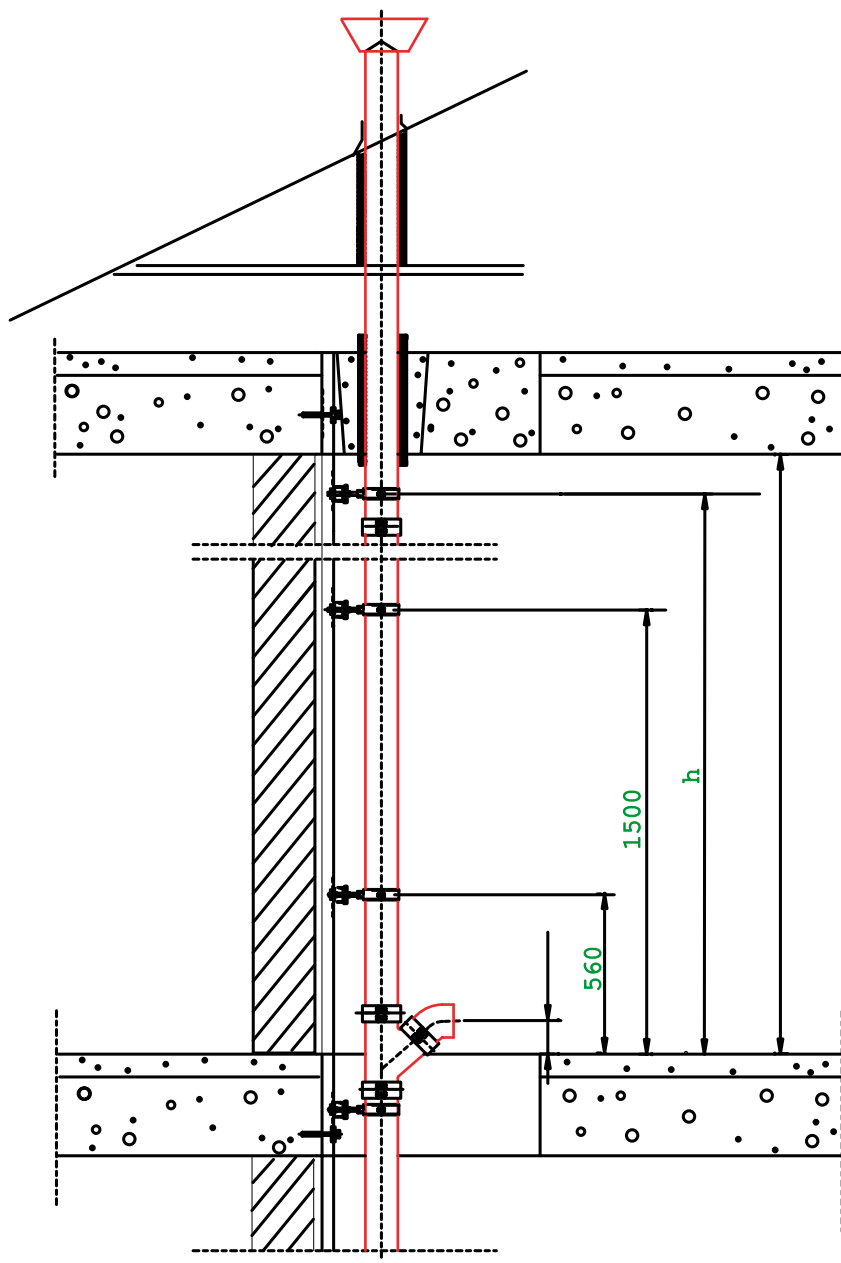
Haara tulee eristää ensimmäiseen pantaliitokseen asti.

Tuuletus ja pystykokooja

Kylmissä tiloissa ja ullakoilla tuuletusviemäri on aina vähintään DN 100 ja se lämpöeristetään.

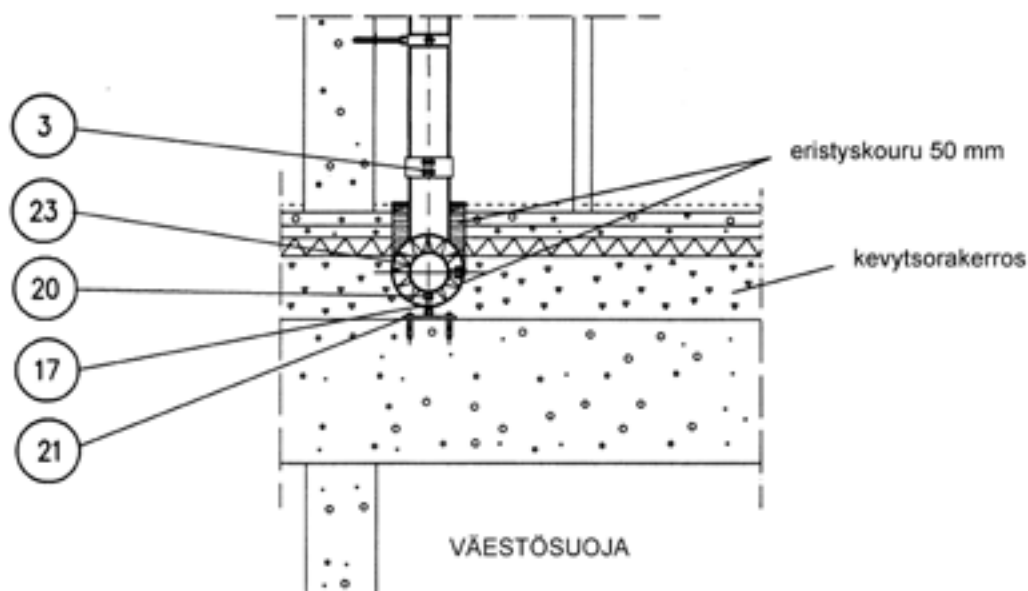
Pystyhormissa asennetaan jokaiseen kerrosväliin vähintään kaksi putkikannaketta. Jos kerroskorkeus on vakiokorkeutta suurempi (kolme metriä), lisätään kannakkeita. Haaroituskappaleiden läheisyyteen on myös asennettava putkikannakkeet.

Pystykokoojaviemäriissä ei saa tehdä sivuttaissiirtoja.



Asennus väestösuojan päällä

Asennettaessa viemäriä kevytsora- tai vastaavaan rakenneainekerrokseen, on viemäri eristettävä rakenteesta 50 mm eristyskourulla.

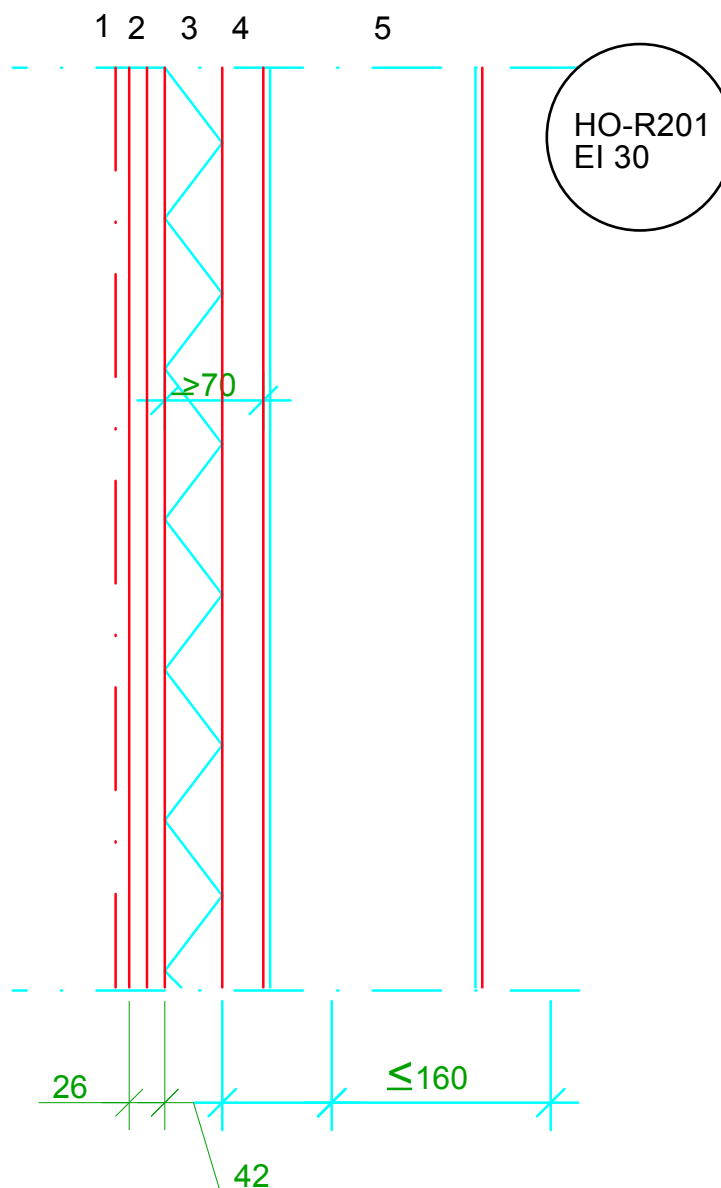


Seinien ja kattojen ilmaäänien eristysluku

Yksinkertaisten jäykkien seinien ja kattojen arvioitu ilmaäänien eristysluku R'_w (dB) (laskennallinen arvo)

Neliömassa kg/m ²	Ilmaäänien eristysluku dB	Neliömassa kg/m ²	Ilmaäänien eristysluku dB	Neliömassa kg/m ²	Ilmaäänien eristysluku dB
85	34	190	44	450	54
90	35	210	45	490	55
95	36	230	46	530	56
105	37	250	47	580	57
115	38	270	48	630	58
125	39	295	49	680	59
135	40	320	50	740	60
150	41	350	51	810	61
160	42	380	52	880	62
175	43	410	53	960	63
				1040	64

Levyrakenteinen hormi



1. PINTARAKENNE

- pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

2. RAKENNUSLEVY

- 2 x kipsilevy 13 mm, asennetaan limittäin
- levyt kiinnitetään itseporautuvilla ruuveilla
- katon ja seinien rajasaumat sekä levyjen väliset saumat tiivistetään elastisella saumamassalla (akryylikitti)

3. RUNKO

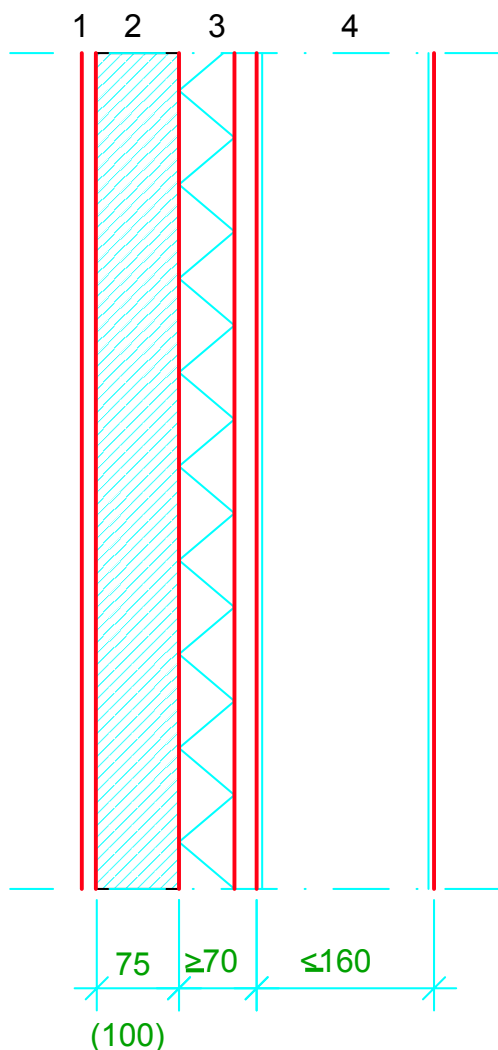
- teräsranka R 42/35 k 400 + mineraalivilla 50 mm, paino $>60 \text{ kg/m}^3$ vähintään kahdella seinällä

4. HORMITILA

- viemärin etäisyys kipsilevystä $>70 \text{ mm}$

5. VALURAUTAVIEMÄRI

Muurattu seinä



1. PINTARAKENNE

- pintamateriaali- ja käsittely huoneselityksen mukaan

2. KALKKIHIEKKATIILET (liimattu), paino >50 kg/m²

KEVYTBETONIHARKOT (liimattu), paino > 50 kg /m², leveys 100 mm

KEVYTSORAHARKOT (muurattu), paino >50 kg/m²

-katon ja seinien rajasaumat sekä levyjen väliset saumat tiivistetään elastisella saumamassalla

3. HORMITILA

- mineraalivilla 50 mm, paino >60 kg/m³

- viemärin etäisyys harkon pinnasta > 70 mm

4. VALURAUTAVIEMÄRI

KÄYTÖN RAJOITUKSET

- katon ja seinien rajasaumat tiivistetään elastisella saumamassalla

Aquasafe-äänitekniset tarvikkeet



Valmistaja EN-standardi Putkikoko

Suorat putket L=3 m

DN	Tuotenumero	LVI-numero
70	MU 06 AKH	020 1414
100	MU 10 AKH	020 1424
150	MU 15 AKH	020 1444



Äänivaimennettu kiintokannake

DN	Tuotenumero	LVI-numero
100	EP 10 A0FA	020 4943
150	EP 15 A0FA	020 4945

Valmiskonsoli

	Pituus	Tuotenumero	LVI-numero
FRK 0	250 mm	302 365 323 1552	
FRK 1	350 mm	302 366 323 1554	



Rapid-SE putkikannake

DN	Tuotenumero	LVI-numero
100	304 552 323 1548	



SR 5 seinäkannake

DN	Kuusiomutteri	Tuotenumero	LVI-numero
70	M8	302 072	
100	M8	302 046	
100	M12	302 045 323 1544	
150	M12	302 052	



Aquasafe Grip-liitospanta

DN	Tuotenumero	LVI-numero
50	2080 884	020 2261
70	2080 886	020 2263
100	2080 890	020 2265



Aquasafe Duo-liitospanta

DN	Tuotenumero	LVI-numero
42	2080 832	020 2210
50	2080 834	020 2211
70	2080 836	020 2213
100	2080 840	020 2214



Pohjakulma 88 °

DN	Tuotenumero	LVI-numero
100	201 042 020 4193	
150	201 044 020 4195	



STF

TUOTE

HAKIJA

VALMISTAJA

**HYVÄKSYNNÄN
LAAJUUS**

**HYVÄKSYNNÄN
EHDOT**

LAADUNVALVONTA

MERKITSEMINEN

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
ASUNTO- JA RAKENNUSLAITO
Pöytäkatu 11, 15
00011 VALTIONKASSA
Puhelin: 09 140 27
Telefax: 09 140 2940
www.ymparisto.fi

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN
TYYPPIHYVÄKSYNTÄPÄÄTÖS

Doc: 1646221/2001 1 (2)

Annettu: 19.8.2002

Voimassa: 30.11.2005

Ympäristöministeriö on maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 148 §:n nojalla myöntänyt seuraavat tyyppihyväksynnän.

Aquasafe kalurakenteinen viemärputkijärjestelmä, johon kuuluu putkia ja yhteyksiä. Putkien nimelliskoot ovat 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250 ja 300. Putket ja yhteykset täyttävät standardin EN 577 vaatimukset.

Saint-Gobain Pipe Systems Oy, Harjavalta

Saint-Gobain PAM, Ranska

Tällä hyväksynnällä todetaan edellä mainitun viemärjärjestelmän soveltuvan käytettäväksi rakennuksessa ja kiinteistön alueella maassa jätte- ja sadevesien johtamiseen ja täyttävien viemärien Suomen rakentamismääräyskokoelmassa asetetut tekniset ja äänitekniset vaatimukset.

Jos jättevedet ovat muita kuin ns. tavallisia asumisjätteitä, on osoitettava, että putket ja yhteykset lisäksi kestävätkin jätteen sisältämät syövyttäjäaineet.

Viemärjärjestelmän äänitekninen suunnittelu ja asennus tehdään ohjeiden "AQUASAFE-VIEMÄRIT, ÄÄNITEKNINEN SUUNNITTELU, 1.6.2002, SAINT-GOBAIN PIPE SYSTEMS" ja "AQUASAFE-VIEMÄRIT, ÄÄNITEKNINEN ASENNUS, 1.6.2002, SAINT-GOBAIN PIPE SYSTEMS" mukaan käyttäen ko. ohjeissa mainittuja pantalittimiä ja kannakkeita.

Laadunvalvonnassa noudatetaan SFS-EN 577 ohjetta ja CSTB:n vertikaalin sisämitta-ohjetta. Hakija toimittaa laadunvalvonnan tulokset vuosittain ympäristöministeriöön.

Putket ja yhteykset ovat punevärisiä. Putkien ja yhteyksien merkintään pyydyttävä lisämerkintä on merkintä SFS-EN 577 mukaiset merkinnot.

Doc: 1646221/2001 2 (2)

HUOMAUTUKSET Hakija toimittaa tarvittaessa kohteissa "HYVÄKSYNNÄN EHDOT" mainitut ohjeet.

VOIMASSAOLOAIKA Päätös tulee voimaan 19.8.2002 ja on voimassa toistaiseksi, kuitenkin enintään 30.11.2005 saakka.

Tuoteryhmän päättökä:
Rakennusneuvos


Eino Latonen

LV-inventi:

 
Juhani Tergvall

LITTEET: Tyyppihyväksyntämerkki
Oikasuoraalimuaotje
Valtuseoofa

TIEDOKSI: Centre Scientifique et Technique du Bâti
Jean-Daniel Menet
4, avenue du Recteur Poincaré,
F-75752 Paris cedex 16, France

je-001-2001-184.doc

Elpojen viemät myytävät asuinliöt As Oy Ylöjärven Sinisorsassa				
	Pituus m	Leveys m	m2	Huoneistoista viedyt m2 yhteensä
H1 (2-4 krs)	0,6	0,191	0,1146	0,3438
H2 (2-4 krs)	0,721	0,185	0,133385	0,400155
H3 (1-4 krs)	1,2	0,105	0,126	0,504
H4 (1-4 krs)	1,495	0,104	0,15548	0,62192
H5 (1-4 krs)	1,3	0,075	0,0975	0,39
				Koko talosta viedyt m2
				2,259875
Keskimääräinen neliöhinta e/m2				Menetetty raha myynnissä e
3000				6779,625

Paikalla tehtävät hormit (suuntaa antava)				
	Pituus m	Leveys m	m2	Huoneistoista viedyt m2 yhteensä
H1 (2-4 krs)	0,292	0,292	0,085264	0,255792
H2 (2-4 krs)	0,975	0,281	0,273975	0,821925
H3 (1-4 krs)	0,931	0,257	0,239267	0,957068

H4 (1-4 krs)	0,998	0,257	0,256486	1,025944
H5 (1-4 krs)	0,962	0,231	0,222222	0,888888
				Koko talosta viedyt m2
				3,949617
Keskimääräinen neliöhinta e/m2				Menetetty raha myynnissä e
3000				11848,851

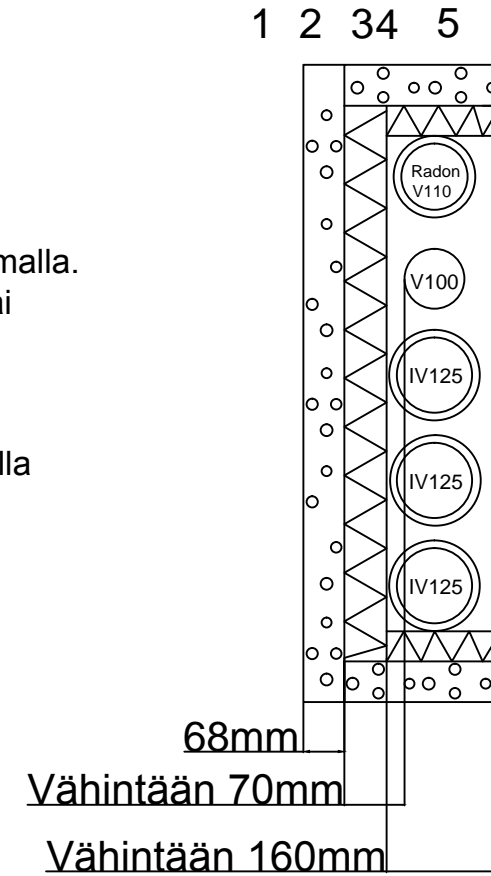
Paikalla tehtävät hormit upotettuina väliseiniin				
	Pituus m	Leveys m	m2	Huoneistoista viedyt m2 yhteensä
H1 (2-4 krs)	0,292	0,212	0,061904	0,185712
H2 (2-4 krs)	0,975	0,201	0,195975	0,587925
H3 (1-4 krs)	0,931	0,177	0,164787	0,659148
H4 (1-4 krs)	0,998	0,177	0,176646	0,706584
H5 (1-4 krs)	0,962	0,151	0,145262	0,581048
				Koko talosta viedyt m2
				2,720417
Keskimääräinen neliöhinta e/m2				Menetetty raha myynnissä e
3000				8161,251

LIITE 6. Paikalla rakennettavien hormien tuottamat kustannukset.

Koodi		Nimike ja selitys	Määrätiedot		Kustannustiedot	
Talo80	Talo90		määrä	yks	Yhteensä	
					€/yks	yht.€
48	F57	Kevyt väliseinä, 2 levyä/puoli, tarkastusluukut	60	m2	33,77 €	2 026,00 €
48	F57	Äänenvaimennusvilloitus, seinät	60	m2	17,53 €	1 051,68 €
48	F57	Metallirungon pystytys k400	60	m2	11,79 €	707,23 €
48	F57	Saumaus akryylikitillä	160	jm	1,55 €	248,16 €
48		Levytuottityö:psytytys,purku ja puhdistus	60	m2	20,02 €	1 201,20 €
48	F27.14	Läpivientien betonointi	1,5	m3	155,90 €	233,85 €
8,9	C10,C11					1 640 €
					Yht. €	7 108,12 €
71	G	Nousujohdot:				
71	G	Lämpö	1270	brm2	3,20 €	4 060,00 €
71	G	Vesi	1270	brm2	2,00 €	2 536,00 €
71	G	Viemäri	1270	brm2	2,09 €	2 656,00 €
71	G	Ilmanvaihto	1270	brm2	2,48 €	3 151,00 €
73	H	Sähkö(kaapelointi ja tikkaat)	1270	brm2	7,39 €	9 382,00 €
73	H	Sähkö putkitukset	1270	brm2	0,60 €	762,00 €
71	G	Eristys: Ilmanvaihto	1270	brm2	5,58 €	7 083,00 €
71	G	Eristys: Lämpö,vesi,viemäri	1270	brm2	3,80 €	4 822,00 €
8,9	C10,C11					6 890 €
					Yht. €	41 342,00 €

ACO-HORMI

1. Pintamateriaali
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
2. Aco-harkko(68mm)
Paloluokka EI30
Seinien pysty- ja alasaumat tiivistetään muurauslaastilla tai Aco-liimalla.
Yläsauma tiivistetään paloluokitellussa seinässä mineraalivillalla tai laastilla
3. Eristys
Mineraalivilla vähintään 50mm, paino > 60kg/m³, vähintään kahdella seinällä
4. Hormitila
Viemärin etäisyys harkon pinnasta > 70mm
5. Valurautaviemäri ja IV-kanavat
IV-kanavat ja radon eristetty 13 solukumieristeellä



LEVYRAKENTEINEN HORMI

1. Pintamateriaali
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
2. Rakennuslevy
2 x 13mm EK - kipsilevy, asennetaan limittain
Katon ja seinien väliset saumat sekä levyjen rajasaumat tiivistetään elastisella saumamassalla
3. Runko
Teräsranka R 66/40 k400 + mineraalivilla vähintään 50mm, paino > 60kg/m³, vähintään kahdella seinällä
4. Hormitila
Viemärin etäisyys kipsilevyn pinnasta > 70mm
5. Valurautaviemäri ja IV-kanavat
IV-kanavat ja radon eristetty 13 solukumieristeellä

