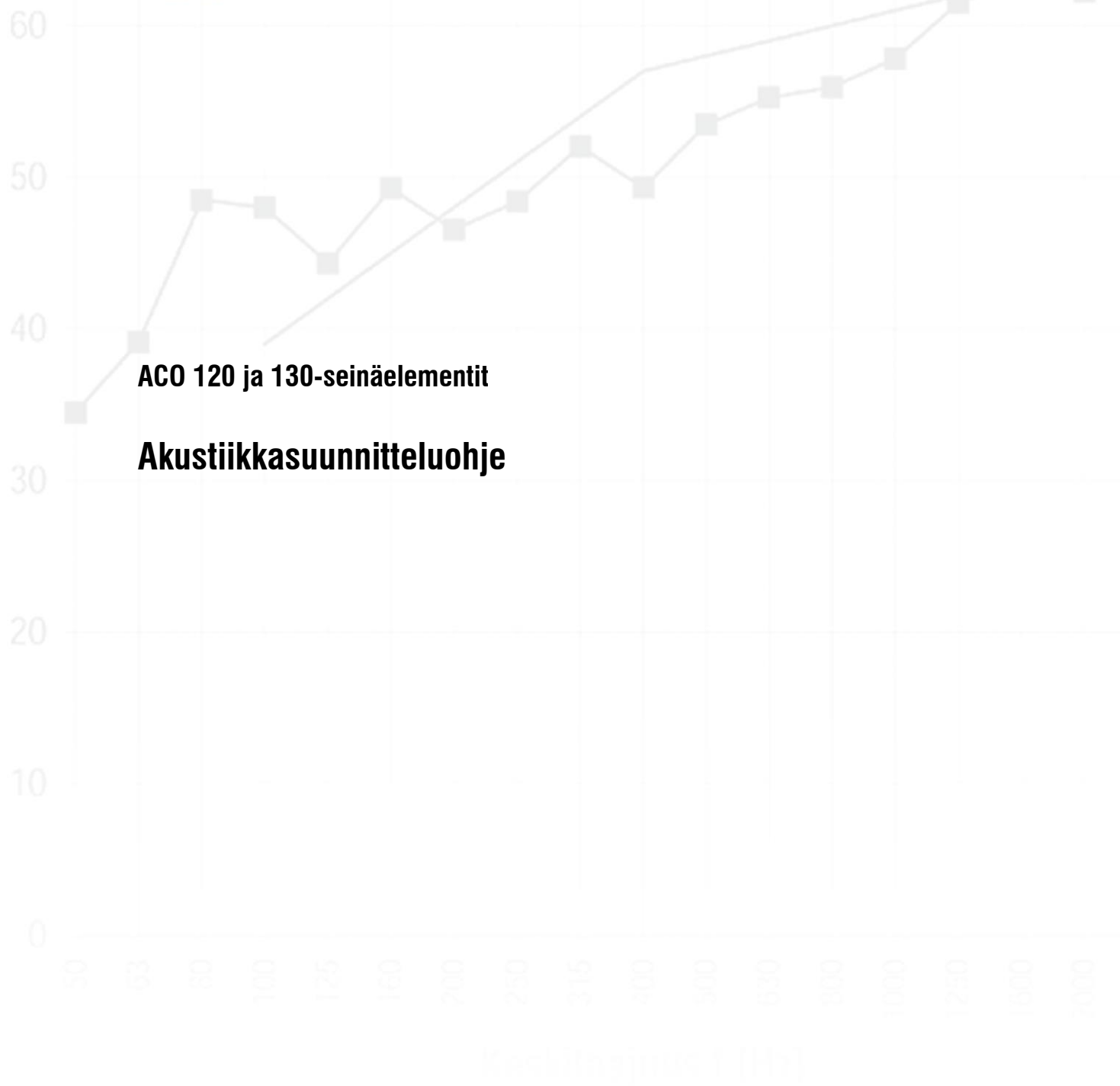




Sisällysluettelo

1 Johdanto	3
2 Ilmääneneristys	3
2.1 Ilmääneneristävyys huonetilojen välillä	3
2.2 Ilmääneneristysluku R_w ja R'_w	3
2.3 Äänen sivutiesiirtymä huonetilojen välillä	4
2.4 Ilmanvaihtokanavien vaikutus huonetilojen väliseen ääneneristävyyteen	4
3 Rakennuksen akustiikkasuunnittelu	5
3.1 Rakennuksen akustiset vaatimukset	5
3.2 Ilmääneneristys suunnitelmissa	5
4 ACO-120 ja ACO-130 -seinäelementtien käyttökohteet	5
4.1 Käyttökohteet rakennustyypeittäin	6
4.2 Rakenteiden liitokset ja sivuavat rakenteet	8
4.3 Teknisten järjestelmien läpiviennit ja kiinnitykset	8
4.4 Ääneneristysovet	9
4.5 Ääneneristysoven ja ACO-seinän yhteisääneneristävyys	9
4.6 Väliseinien lasiosat	11
5 Liitteet	12

1 Johdanto

Akustiikkasuunnitteluohjeessa käsitellään huonetilojen välistä ilmaääneneristävyyttä sekä ACO-120 ja ACO-130 seinäelementtien käyttömahdollisuuksia ääntäeristävänä rakenteena. Ohjeen tarkoitus on antaa yleistietoa ilmaääneneristyksestä suunnittelijoille ja esittää yrityksen tuotteilla toteutettavissa olevia ratkaisuvaihtoehtoja eri käyttökohteissa.

Suunnitteluohje liittyy Rakennusbetoni- ja elementti Oy:n kehitysprojektiin, jossa on kehitetty aikaisempia tuotteita paremmin ääntäeristävä väliseinärakenne. Projektissa kehitetty uusi ACO-seinäelementti on 130 mm paksu ja sen laboratorioissa mitattu ilmaääneneristysluku R_w on 48 dB. Edelleen rakenteen ääneneristävyyttä on saatu parannettua täyttämällä seinäelementin ontelot hiekalla, jolloin rakenteella on saavutettu valmiissa kohteessa tilojen välinen ilmaääneneristysluku R'_w 48 dB. Kyseinen luku on saavutettu, kun 90 % onteloista on täytetty hiekalla.

Akustiikkasuunnitteluohjeessa on esitetty ilmaääneneristuksen perusteoriaa sekä vaatimukset ilmaääneneristävyydelle eri käyttökohteissa, joihin ACO-seinäelementit soveltuvat. Ohjeessa on myös esitetty periaatteelliset liitosdetaljit ja toteutusohjeet uudisrakennuskohteissa. Lisäksi ohjeessa on periaatteet ääntäeristävien ovien ja sisäikkunoiden valintaan sekä ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimien mitoittamiseen. Äänenvaimentimia tarvitaan, jotta ilmanvaihtokanavisto ei heikentäisi tilojen välistä ääneneristävyyttä.

Ohjeessa esitettyjen rakenneratkaisujen ja liitosten soveltuvuus kyseiseen kohteeseen on aina harkittava tapauskohtaisesti. Erityisesti korjausrakentamiskohteessa on aina selvitettävä rakennuksen vanhat rakenteet ja niiden vaikutus ääneneristävyyteen. Vaativissa kohteissa on suositeltavaa aina käyttää akustiikkasuunnittelijaa.

2 Ilmaääneneristys

2.1 Ilmaääneneristävyys huonetilojen välillä

Ilmaäänellä tarkoitetaan ilman välityksellä ympäristöön leviävää ääntä. Äänilähde, esimerkiksi puhuja saa ympärillään olevan ilman värähtelemään. Tämä värähtely välittyy tilan rakenteisiin ja rakenteiden kautta värähtely siirtyy toisen tilan ilmaan ja edelleen kuulijan korvaan. Ilmaääntä ei pidä sekoittaa runkoääneen, jolla tarkoitetaan kävelyn tai esimerkiksi teknisen laitteen rakennuksen runkoon aiheuttamaa värähtelyä, joka rakenteiden kautta aiheuttaa ilmaääntä huonetiloihin.

Ilmaääneneristävyys kuvaa kuinka paljon ilman kautta kulkeva ääni vaimenee siirtyessään huonetilasta toiseen. Mitä suurempi ilmaääneneristävyys, sitä vähemmän ääntä siirtyy. Käytännössä ainoa tehokas tapa lisätä ilmaääneneristävyyttä tilojen välillä on parantaa tiloja erottavan rakenteen ja sitä sivuavien rakenteiden ominaisuuksia. Vastoin yleistä käsitystä, huonetilojen vaimennuspintojen lisäämisellä ei ole vaikutusta rakenteelliseen ääneneristävyyteen, vaan sillä voidaan ainoastaan vähentää tilan kaikuisuutta ja sitä kautta pienentää tilassa syntyvää äänitasoa.

Miten ilmaääneneristävyys koetaan tilojen välillä, riippuu rakenteiden lisäksi taustäänän voimakkuudesta. Jos taustäänäntaso on alhainen, naapurihuoneen häiriöäännet erottuvat selvemmin kuin silloin, kun huoneessa on paljon taustääntä. Taustäänällä tarkoitetaan esimerkiksi rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän tai liikenteen aiheuttamaa tasaista ääntä, joka on luonnollinen osa tilan ääniympäristöä.

2.2 Ilmaääneneristysluku R_w ja R'_w

Ilmaääneneristävyys ei ole sama kaikilla äänen taajuuksilla, vaan se vaihtelee taajuuksit-

tain riippuen materiaaliominaisuuksista ja rakennekerroksista. Eri rakennusosien vertaileminen ja suunnitteluarvojen määrittäminen olisi hankalaa, jos se olisi tehtävä taajuuskaistoittain mittauskäyriä vertailemalla. Tästä syystä mittaustuloksesta johdetaan ilmääneneristysluku, joka saadaan vertaamalla taajuuskaistoittain mitattua ilmääneneristävyyttä standardoituun vertailukäyrään. Mitä suurempi ilmääneneristysluku on, sitä parempi on tilojen välinen ilmääneneristävyys. Ilmääneneristysluvun yksikkö on desibeli (dB).

Ilmääneneristysluku voidaan ilmoittaa kahdella eri tavalla mittaustavasta riippuen. Kun mittaus tehdään valmiissa rakennuksessa kahden huonetilan välillä, tuloksena saatu ilmääneneristysluku merkitään R'_w (heittomerkki). Tämä kuvaa kahden huonetilan välistä ääneneristävyyttä. Tätä ei pidä sekoittaa laboratoriossa mitattuun ilmääneneristysluvuun R_w (ei heittomerkkiä), joka kuvaa yksittäisen rakennusosan ääneneristävyyttä.

2.3 Äänen sivutiesiirtymä huonetilojen välillä

Valmiissa rakennuksessa mitattu ilmääneneristysluku R'_w on lähes aina alhaisempi kuin tiloja erottavan väliseinän tai välipohjan laboratoriossa mitattu ilmääneneristysluku R_w . Tämä johtuu siitä, että valmiissa rakennuksessa ääni ei siirry tilojen välillä ainoastaan tiloja erottavan rakenteen kautta, vaan äänen reittejä on lukemattomia. Tätä ääneneristystä heikentävää ilmiötä kutsutaan äänen sivutiesiirtymäksi.

Otetaan esimerkkinä toimistorakennus, jossa väliseinillä erotetut työhuoneet ovat rakennuksen ulkoseinällä ja käytävä rakennuksen keskellä. Kahden toimistohuoneen välillä ääneneristystä heikentäviä sivutiesiirtymäreittejä voivat olla ulkoseinä-, lattia- ja kattorakenne, työhuoneiden käytäväseinä ja ilmanvaihtokanavisto. Jos näitä sivutiesiirtymäreittejä ei oteta huomioon suunnittelussa, voi tilojen välinen ilmääneneristävyys jäädä heikoksi vaikka tilojen välille olisi suunnitelmassa valittu hyvin ääntä eristävä väliseinärakenne.

Sivutiesiirtymän suuruuteen vaikuttaa erottavaa rakennetta sivuavien rakenteiden ominaisuudet ja rakenteiden liitokset. Ilmanvaihtokanaviston osalta äänenvaimentimet. Hyvällä suunnittelulla ja huolellisella toteutuksella voidaan äänen sivutiesiirtymät minimoida ja saada tilojen välinen ilmääneneristävyys tavoitteena olevalle tasolle. Tarkempaa tietoa sivutiesiirtymistä ja niiden mitoittamisesta löytyy Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry:n julkaisusta 243-1-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu, akustiikan perusteet.

2.4 Ilmanvaihtokanavien vaikutus huonetilojen väliseen ääneneristävyyteen

Ilmanvaihtokanavistoa suunniteltaessa on otettava huomioon se, että kanavisto ei saa heikentää tilojen välistä ääneneristystä. Tilasta toiseen kanavan ilmatilan kautta kulkevan äänen vaimentamiseksi kanavistoon on sijoitettava äänenvaimentimet jokaiseen eri tiloja yhdistävään kanavareittiin. Vaimenninten halkaisija on tyypillisesti 100...200 mm suurempi kuin kanavan, ja pituus tavallisesti luokkaa 300...600 mm. Vaimentimet on asennettava tulo- ja poistoilmakanaviin. Yleensä äänenvaimentimet tarvitaan, jos huonetilojen välillä vaadittava ilmääneneristysluku R'_w on suurempi kuin 40 dB.

Ilmanvaihtokanavien päätelaitteet ja äänenvaimentimet tulee mitoittaa niin, että ilmääneneristysluku R'_w kanavien kautta on tilojen välille asetettua ilmääneneristyslukuvälistä vähintään

- 10 dB korkeampi, kun tilojen välillä on 1 kanava,
- 13 dB korkeampi, kun tilojen välillä on 2 kanavaa,
- 15 dB korkeampi, kun tilojen välillä on 3 kanavaa,
- 16 dB korkeampi, kun tilojen välillä on 4 kanavaa.

Jos samassa kanavassa on useita päätelaitteita, kukin päätelaite katsotaan aina yhdeksi kanavaksi, ja äänenvaimentimet mitoitetaan täyttämään edellä luetellut vaatimukset. Kanavistossa ääneneristävyyden vuoksi tarvittavat äänenvaimentimet mitoitetaan ohjeen RIL 243-1-2007 luvun 12.7 mukaisesti.

3 Rakennuksen akustiikkasuunnittelu

3.1 Rakennuksen akustiset vaatimukset

Rakennusten akustiset vaatimukset on annettu Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1-1998. Siinä on esitetty kaikkia rakennuksia koskeva määräys, jonka mukaan rakennus on suunniteltava ja toteutettava 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 rakentamismääräyskokoelman osan C1-1998 määräysten voidaan katsoa toteutuvan, kun suunnittelussa noudatetaan Suomen Standardisoimisliiton julkaiseman standardin SFS 5907 Rakennusten akustinen luokitus, akustisen luokan C ohjearvoja. Standardissa on annettu ohjearvoja rakennustyypeittäin eri tilojen väliselle ääneneristävyydelle, tilojen huoneakustiikalle sekä LVIS-laitteiden ja liikenteen aiheuttamalle melulle. Standardi jakaa rakennuksen ääniolosuhteiden perusteella neljään eri luokkaan A, B, C tai D. Näistä luokka C vastaa uusien rakennusten vähimmäistasoa ja Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan C1-1998 määräystasoa niiltä osin, kun määräyksiä on. Luokkien A ja B arvoja voidaan käyttää, mikäli tavoitellaan akustiikalta tavanomaista parempaa tasoa. Luokan D vaatimuksia ei voida soveltaa uudisrakennuksiin, vaan se on tarkoitettu ainoastaan vanhojen rakennusten akustisten ominaisuuksien toteamiseen.

Standardissa SFS 5907 on annettua ohjearvoja suunnittelua varten, mutta siinä ei ole ratkaisumalleja tai ohjeita miten nämä arvot saavutetaan. Tarkempaa tietoa ja ohjeita suunnittelun tueksi löytyy Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry kirjasarjasta RIL 243 Rakennusten akustinen suunnittelu.

3.2 Ilmaääneneristys suunnitelmissa

Rakennuksen ilmaääneneristysvaatimukset on suositeltavaa ilmoittaa suunnitelmissa tilakohtaisesti ilmaääneneristyslukuina R'_w (heittomerkki), jolloin vaatimuksiin sisältyy äänen siirtyminen kaikkia mahdollisia reittejä pitkin. Ääneneristysvaatimuksia ei pidä ilmoittaa epäselvästi esimerkiksi pelkinä dB -arvoina, jolloin suunnitelmiin jää tulkinnanvaraa mitä vaatimuksella todellisuudessa tarkoitetaan.

Suunnitteluvaiheessa eri rakennetyypit ja rakennusosat valitaan niin, että ne yhdessä täyttävät tilojen välisen ilmaääneneristysvaatimuksen. Eri rakennetyypeille ja rakennusosille annetaan suunnitelmissa ilmaääneneristyslukujen laboratorioarvot R_w (ei heittomerkkiä). Myös eri rakenteiden liitokset, läpiviennit ja ilmavaihtokanavisto on suunniteltava siten, että ne eivät heikennä tilojen välistä ääneneristävyyttä.

Vaativissa kohteissa on suositeltavaa aina käyttää akustiikkasuunnittelijaa.

4 ACO-120 ja ACO-130 -seinäelementtien käyttökohteet

ACO 120-seinäelementin laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w on 44 dB. Elementtiä voidaan käyttää tilojen erottavana väliseinänä, kun tilojen välinen ilmaääneneristyslukuvaatimus R'_w on 40 dB. Vastaavasti ACO 130-seinäelementin laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w on 48 dB. Elementtiä voidaan käyttää tiloja erottava-

na väleseinänä, kun tilojen välinen ilmastöeneristyslukuvaatimus R'_w on 44 dB. Kun ACO-130 -seinäelementin ontelot täytetään hiekalla, paranee elementin ääneneristävyyden, että sillä voidaan saavuttaa ilmastöeneristyslukuvaatimus R'_w 48 dB. Jotta edellä mainitut ääneneristävyydet saavutetaan, tulee liittyvät rakenteet, rakenteiden liitokset sekä läpiviennit toteuttaa luvuissa 4.2...5 annettujen ohjeiden mukaisesti.

Luvussa 4.1 on esitetty ACO-seinäelementtien mahdollisia käyttökohteita rakennustyyppittäin. Taulukoiden ilmastöeneristyslusun vaatimuksena on käytetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa C1-1998 niiltä osin kuin määräyksiä on, ja muilta osin arvot vastaavat standardin SFS 5907 akustisen luokan C ohjearvoja.

4.1 Käyttökohteet rakennustyyppittäin

4.1.1 Koulut

Tila	Vaatimus R'_w	ACO 130 mm + hiekkatäyttö	ACO 130 mm	ACO 120 mm
Koulukuraattorin, -psykologin ja -terveydenhoitajan sekä opinto-ohjaajan huoneen ja ympäröivien tilojen välillä	48 dB	x	-	-
- edellisistä käytävälle, kun välissä on ovi **)	39 dB	x	x	x
Opetustilojen välillä sekä opetustilan ja käytävän välillä, kun välissä ei ole ovea	44 dB	x	x	-
Opetustilan ja käytävän välillä, kun välissä on ovi *)	34 dB	x	x	x
Luokahuoneiden välillä, kun välissä on ovi **)	39 dB	x	x	x

*) Oven laboratorioissa mitattu ilmastöeneristysluku R_w vähintään 30 dB

**) Oven laboratorioissa mitattu ilmastöeneristysluku R_w vähintään 42 dB

4.1.2 Päiväkodit

Tila	Vaatimus R'_w	ACO 130 mm + hiekkatäyttö	ACO 130 mm	ACO 120 mm
Päiväkodin ryhmähuoneen, leikki- ja lepo huoneen, pienryhmätilan tai niihin rinnastettavan tilan ja muun tilan välillä	44 dB	x	x	-
Päiväkodin ryhmähuoneen, leikki- ja lepo huoneen, pienryhmätilan tai niihin rinnastettavien tilojen välillä, kun välissä on ovi *)	39 dB	x	x	x
Päiväkodin ryhmähuoneen, leikki- ja lepo huoneen, pienryhmätilan tai niihin rinnastettavien tilojen ja käytävän välillä, kun välissä on ovi **)	34 dB	x	x	x

*) Oven laboratorioissa mitattu ilmastöeneristysluku R_w vähintään 42 dB

**) Oven laboratorioissa mitattu ilmastöeneristysluku R_w vähintään 30 dB

4.1.3 Toimistot

Tila	Vaatus R'_w	ACO 130 mm + hiekkatäyttö	ACO 130 mm	ACO 120 mm
Toimistohuoneiden välillä	35 dB	x	x	x
- edellisestä käytävälle, kun välissä on ovi *)	25 dB	x	x	x
Asiakashuone, neuvotteluhuone, johdon huoneet	40 dB	x	x	x
Neuvotteluhuone tai tila, jossa äänenvahvistin	48 dB	x	-	-
- edellisistä käytävälle, kun välissä on ovi **)	35 dB	x	x	x
Taukotilasta toimistohuoneeseen	40 dB	x	x	x

*) Oven laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 30 dB

**) Oven laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 37 dB

4.1.4 Vanhusten palvelutalot

Tila	Vaatus R'_w	ACO 130 mm + hiekkatäyttö	ACO 130 mm	ACO 120 mm
Oleskelu- ja asuinhuoneiden tai niihin rinnastettavien tilojen sekä oleskelu- ja asuinhuoneen ja käytävän välillä, kun välissä ei ole ovea	48 dB	x	-	-
Oleskelu- ja asuinhuoneen ja käytävän välillä, kun välissä on ovi *)	34 dB	x	x	x

*) Oven laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 30 dB

4.1.5 Terveystietealan rakennukset

Tila	Vaatus R'_w	ACO 130 mm + hiekkatäyttö	ACO 130 mm	ACO 120 mm
Potilashuoneiden välillä sekä potilashuoneen ja muun tilan välillä	48 dB	x	-	-
Potilashuoneen ja käytävän välillä, kun välissä on ovi *)	34 dB	x	x	x
Tutkimus- ja toimenpidehuoneen, vastaanottohuoneen, hoito- ja terapiahuoneen, lepo- ja päivähuoneen ja lasten odotushuoneen ja muun tilan välillä	48 dB	x	-	-
Tutkimus- ja toimenpidehuoneen, vastaanottohuoneen, hoito- ja terapiahuoneen, lepo- ja päivähuoneen ja lasten odotushuoneen ja käytävän välillä, kun välissä on ovi *)	34 dB	x	x	x
Lasten toimenpide- ja tutkimushuoneen, päivystys- ja kuulontutkimukseen tarkoitettujen huoneiden ja käytävän välillä, kun välissä on ovi	48 dB	x	-	-
Yhden hengen potilashuoneen ja käytävän välillä, kun välissä on ovi **)	39 dB	x	x	x

*) Oven laboratoriossa mitattu ilmajärjestysluku R'_w vähintään 30 dB

**) Oven laboratoriossa mitattu ilmajärjestysluku R'_w vähintään 37 dB

4.2 Rakenteiden liitokset ja sivuavat rakenteet

Liitteessä 1 on esitetty periaatteelliset uudisrakennuskohteen ACO 130 -seinäelementin katto-, lattia-, ulkoseinä- ja väliseinän liitosdetaljit, kun tavoitteena on tilojen välinen ilmajärjestysluku R'_w 44 dB. Liitteessä 2 on esitetty vastaavat ACO 130 -seinäelementin liitosdetaljit, kun ontelot on täytetty hiekalla, ja tavoitteena on ilmajärjestysluku R'_w 48 dB. Detaljeissa on myös esitetty sivuavien betonirakenteiden vähimmäispaksuudet ja pintamassat. Liitosdetaljien soveltuvuus suunniteltavaan kohteeseen on aina harkittava tapauskohtaisesti. Korjausrakennuskohteissa on varmistettava, että sivuavien vanhojen kivirakenteiden massa on riittävä ja rakenteissa ei ole muita ääneneristystä mahdollisesti heikentäviä sivutiesiirtymäreittejä. Ilmanvaihtokanavistossa on oltava oikein mitoitettuja äänenvaimentimet (ks. kohta 2.4).

Kaikkien ääntä eristävien rakenteiden ja niiden liitosten tulee olla täysin ilmatiiviitä, myös alas laskettujen kattojen yläpuolelta ja muista näkymättömiin jäävistä paikoista. Rakenteiden tulee säilyttää ilmatiiviytensä rakennuksen käytön aikana. Polyuretaania ei saa käyttää ääntä eristävän rakenteen tiivistämiseen, sillä polyuretaanin keveys ja huokoisuus tekevät siitä erittäin heikon ääneneristysmateriaalin.

4.3 Teknisten järjestelmien läpiviennit ja kiinnitykset

Läpivientejä ääntä eristävässä väliseinässä tulee mahdollisuuksien mukaan pyrkiä välttämään. Tekniset järjestelmät on suositeltavaa suunnitella siten, että sähköjohdot, ilmanvaihtokanavat, vesijohdot, yms. johdetaan huonetilaa ensisijaisesti esim. huonetilaa sivuavan käytävän kautta.

Läpivienti ääntä eristävästä rakenteesta on aina tiivistettävä. Läpivientireiän tulee olla noin 7...13 mm suurempi kuin läpivietävän kanavan, putken tai johdon. Reiän ja putken

väli täytetään pehmeällä mineraalivillalla ja läpivienti tiivistetään huolellisesti seinän molemmilta puolilta joustavalla tiivistysmassalla. Läpivientien periaatepiirustukset on esitetty liitteessä 3. Piirustukset ovat periaatteellisia ja läpivientien vaikutus seinän ääneneristävyyteen on selvitettävä tarvittaessa tapauskohtaisesti.

Jos vaatimus ilmaääneneristysluvulle R'_w on 48 dB, tulee ACO-elementin onteloihin asennettavat sähköjohdot suunnitella ja asentaa siten, että eri puolella seinää olevien pistorasioiden väliin jätetään aina vähintään 1 ehjä ontelo, joka täytetään hiekalla. Sähköjohdon ontelotila pistorasian takana täytetään laastilla noin 100 mm matkalta ja lopuksi pistorasia tiivistetään ACO-seinään elastisella massalla.

ACO -seinäelementtiin ei suositeltavaa kiinnittää koneita tai laitteita, joissa on pyöriä, jaksottain toimivia tai muuten runkoääntä tai tärinää aiheuttavia osia.

4.4 Ääneneristysovet

Tässä selostuksessa ääneneristysovien vaatimukset on esitetty ilmaääneneristyslukuina R_w . Ovet voidaan luokitella ääneneristysluokkiin ilmaääneneristysluvun perusteella. Alla olevassa taulukossa on esitetty ilmaääneneristyslukujen R_w ja ääneneristysluokkien vastaavuus standardin SFS 5907-2004 mukaan.

Ääneneristysluokka	Vaatimus laboratoriomittauksen vähimmäisarvoksi R_w
25	30 dB
30	37 dB
35	42 dB
40	48 dB
45	53 dB

Ääntä eristävissä ovissa tulee olla viralliset tyyppihyväksyntäkilvet ja tarvittaessa ovialmistajan tulee pystyä toimittamaan ovista ääneneristysmittausten mittauspöytäkirjat. Ovet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Asentamisessa ja oven säätämisessä tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että ovilevyn ja karmin välinen rako sulkeutuu täysin ilmatiiviiksi. Ovenkarmin ja seinän välinen tiivistys tehdään elastisella saumausmassalla saumanauhaa vasten molemmin puolin, ja rako tilkitään pehmeällä villalla.

Ovissa tulee aina olla tiivisteet ja kiinteät kynnykset. Poikkeuksena ovat ne tilat, joissa kynnystä ei voida esteettömyyden takia käyttää, tällöin voidaan käyttää laskeutuvaa laahusta tai yliajokynnystä ja laahusta. Käytettäessä laahuksellista ovea tulee kiinnittää erityistä huomiota laahuksen säätämiseen niin, että oven alareuna on täysin tiivis oven ollessa suljettuna ja laahus alhaalla. Ovitoimittajan tulee esittää ovista laskeutuvan laahuksen kanssa tehtyjen ääneneristävyyksmittausten tulokset. Kiinteä kynnyksen kiinnitetään lattiaan tiiviisti kittisaumaa tai EPDM-kumitiivistettä vasten.

Oviin liittyvien sähköpielien ilmaääneneristävyyden tulee olla vähintään vastaava kuin ympäröivällä seinärakenteella.

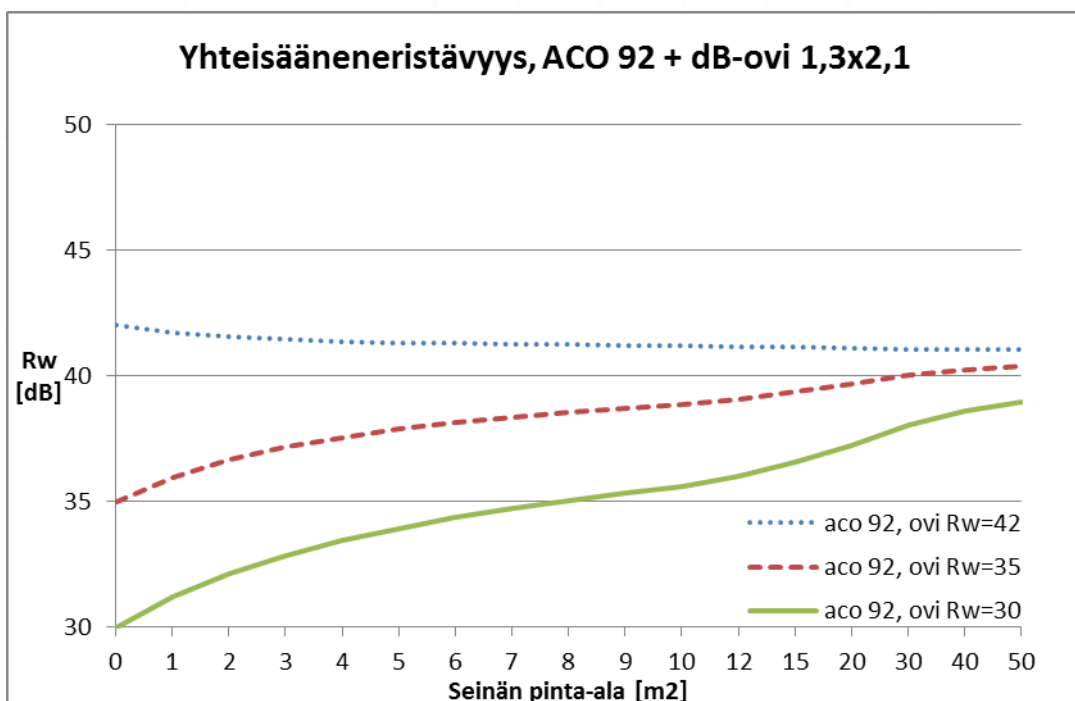
4.5 Ääneneristysoven ja ACO-seinän yhteisääneneristävyys

Yhteisääneneristävyyden laskenta voi olla tarpeellista silloin, kun halutaan selvittää kahden tilan välistä ääneneristävyyttä, kun tiloja erottavassa seinässä on ovi. Tyypillisesti tällainen tilanne on huoneen ja käytävän välinen seinä, kun käytävältä on kulku huoneeseen ääneneristysoven kautta. Yhteisääneneristävyyden vaikuttaa rakenteiden ilmaääneneristävyyksien lisäksi rakenneosien pinta-alat. Mitä suurempi rakenneosan pinta-ala on, sitä suurempi vaikutus sillä on koko rakenteen yhteisääneneristävyyteen.

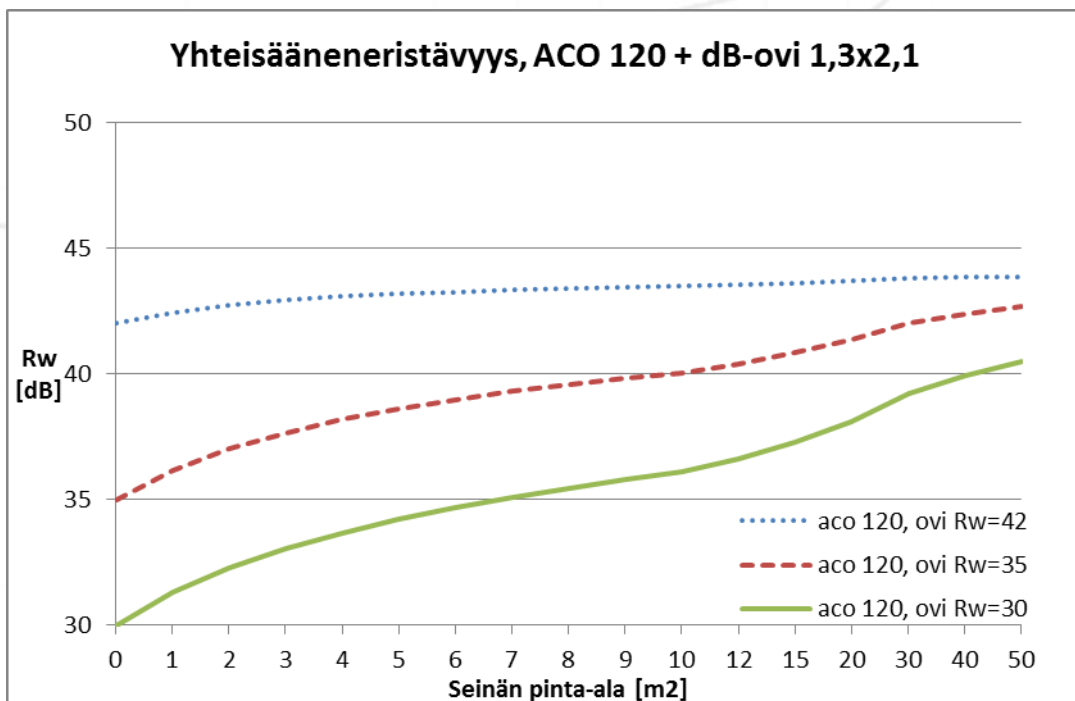
Jos rakenteessa on seinän ja oven lisäksi muita rakenneosia kuten lasiosia, sähköpieliä, IV-siirtoilmasäleikköjä, tulee yhteysääneneristävyyden selvittäminen erikseen.

Yhteysääneneristävyys ilmoitetaan rakenteen ilmaääneneristyslukuna R_w . Ovien ja seinän valinnassa tulee huomioida, että valmiissa rakennuksessa mitattu ilmaääneneristysluku R'_w on lähes aina pienempi kuin pelkän rakenteen laboratoriotulosta vastaava ilmaääneneristysluku R_w .

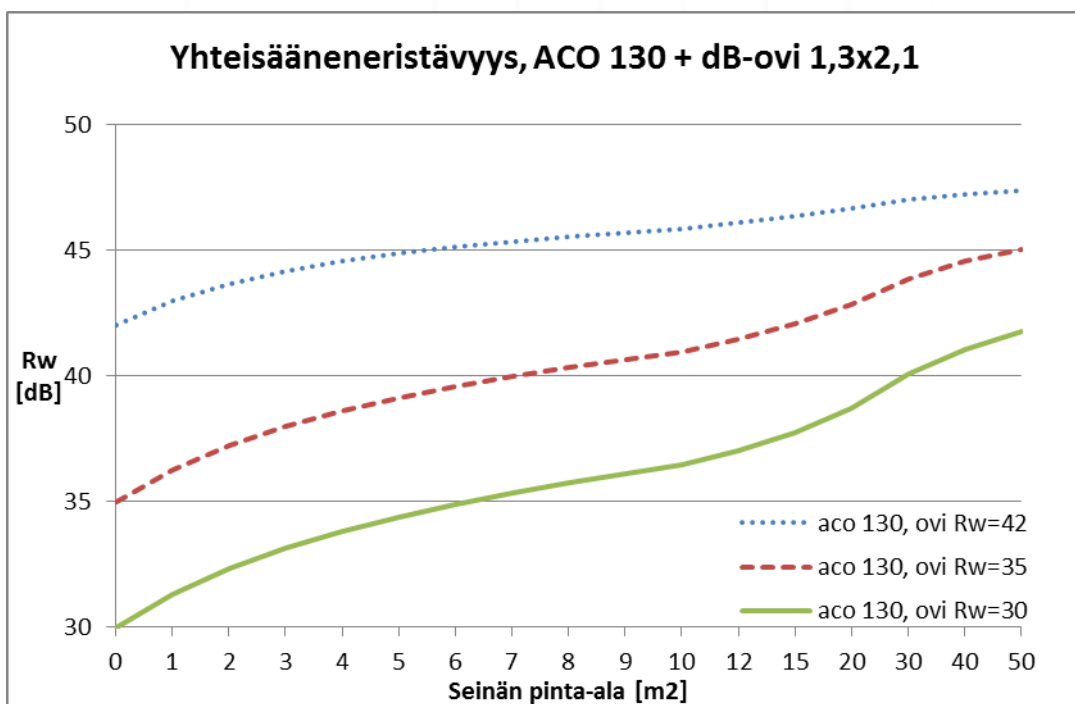
Kuvissa 1, 2 ja 3 on esitetty ACO-seinäelementtien ja oven yhteysääneneristävyydet R_w , kun ääneneristysoven mitat ovat 1,3 m x 2,1 m ja R_w arvot laboratoriossa mitattuna 30, 35 tai 42 dB. Jos ovi tätä pienempi ja oven ääneneristävyys (laboratorioarvo R_w) seinärakennetta huonompi, koko rakenteen ääneneristävyys paranee hieman alla olevien kuvien arvoihin verrattuna.



Kuva 1. ACO 92 -elementtiseinän ja dB-ovien yhteysääneneristävyys eri seinän pinta-aloilla. Oven pinta-ala laskennassa 2,73 m² (oven koko 1,3x2,1 m).



Kuva 2. ACO 120 -elementtiseinän ja dB-ovien yhteisääneneristävyys eri seinän pinta-aloilla. Oven koko 2,73 m² (1,3x2,1 m).



Kuva 3. ACO 130 -elementtiseinän ja dB-ovien yhteisääneneristävyys eri seinän pinta-aloilla. Oven koko 2,73 m² (1,3x2,1 m).

4.6 Väliseinien lasiosat

Lasiosia on suositeltavaa tehdä vain käytävän suuntaan. Käytäväseinien lasiosat voidaan valita seuraavasti

Huonetilan ja käytävän välinen ilmaääneneristysluku $R'_w = 34$ dB

- oven laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 30 dB
- sisälasin laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 31 dB
- ACO-seinä 120 tai 130 mm (laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 44 dB)

Huonetilan ja käytävän välinen ilmaääneneristysluku $R'_w = 39$ dB

- oven laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 37 dB
- sisälasin laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 37 dB
- ACO-seinä 130 mm (laboratoriossa mitattu ilmaääneneristysluku R_w vähintään 48 dB)

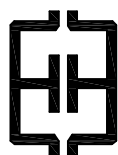
Annetut ääneneristävyydet pätevät tilanteissa, joissa lasiosan ja oven yhteenlaskettu pinta-ala on enintään 25 % tilaa ja käytävää erottavan seinän pinta-alasta ja äänen si-
vutiesiirtymä on riittävästi estetty. Jos lasituksia tehdään vierekkäisiä tiloja erottaviin vä-
liseiniin, lasitusten laboratoriossa mitatun ilmaääneneristysluvun R_w tulee tällöin vastata
väliseinärakennetta.

Esitetyt vaatimukset saavutetaan tavallisesti käyttämällä esimerkiksi seuraavia lasiraken-
teita:

- laminoitu lasi 4+4 mm (ilmaääneneristysluku R_w laboratoriossa mitattuna vähintään 37 dB)
- laminoitu lasi 3+3 mm (ilmaääneneristysluku R_w laboratoriossa mitattuna vähintään 33 dB) tai
- lasi 6 mm (ilmaääneneristysluku R_w laboratoriossa mitattuna vähintään 31 dB)

5 Liitteet

1. Rakenteiden liitosdetaljit, tilojen välinen $R'_w = 44$ dB (7 s.)
2. Rakenteiden liitosdetaljit, tilojen välinen $R'_w = 48$ dB (10 s.)
3. Läpivientien periaatepiirustukset (4 s.)

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

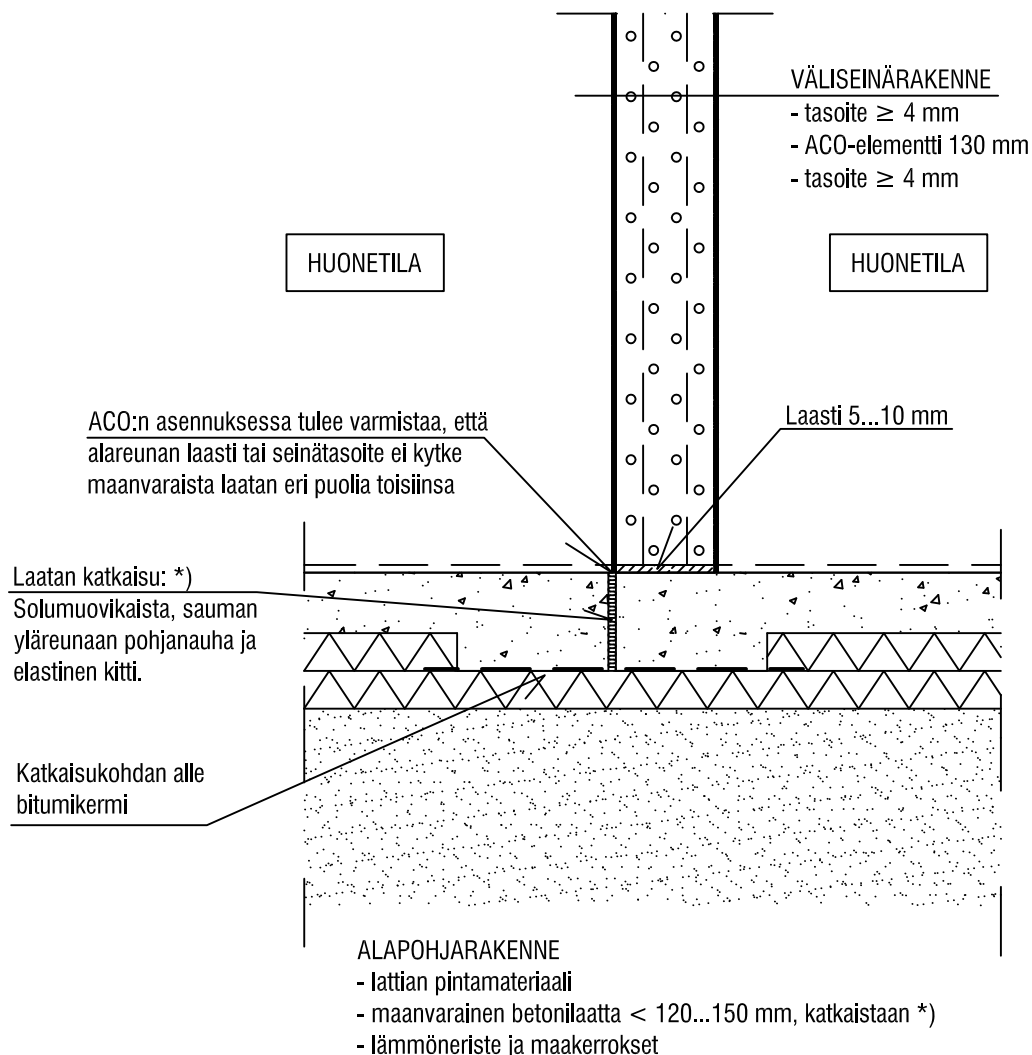
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 44$ dB**

ACO-130 -seinäelementin liitos alapohjan
maanvaraiseen betonilaattaan

DET 101

25.3.2015

1:10



*) Maanvarainen ohut betonilaatta on katkaistava äänen sivutiesiirtymän estämiseksi.

Maanvaraista betonilaattaa ei tarvitse katkaista, JOS:

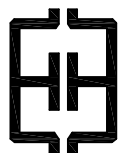
- laatan paksuus on vähintään 150 mm (> 360 kg/m²) JA
- huonetilan kattorakenteena on vähintään 200 mm paksu ontelaatta (260 kg/m²) TAI
- laatan paksuus on vähintään 120 mm (> 288 kg/m²) JA
- huonetilan kattorakenteena on vähintään 265 mm paksu ontelolaatasto (380 kg/m²)

Huom. Yhtenäisenä tilojen välillä jatkuva betonilaatta voi heikentää tilojen välistä askelääneneristystä

TOTEUTUSOHJEITA:

- Liitoksen tiiveyden varmistamiseksi betonilattian pinnan tulee olla tasainen seinäelementin asennuskohdassa
- Seinäelementtien liitos tiivistetään laastilla
- Lattian pintamateriaali on katkaistava väliseinän kohdalta

Huom. Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Tilojen välinen $R'w = 44$ dB

ACO-130 -seinäelementin liitos
betonirakenteiseen välipohja- tai yläpohjalaattaan

DET 102

25.3.2015

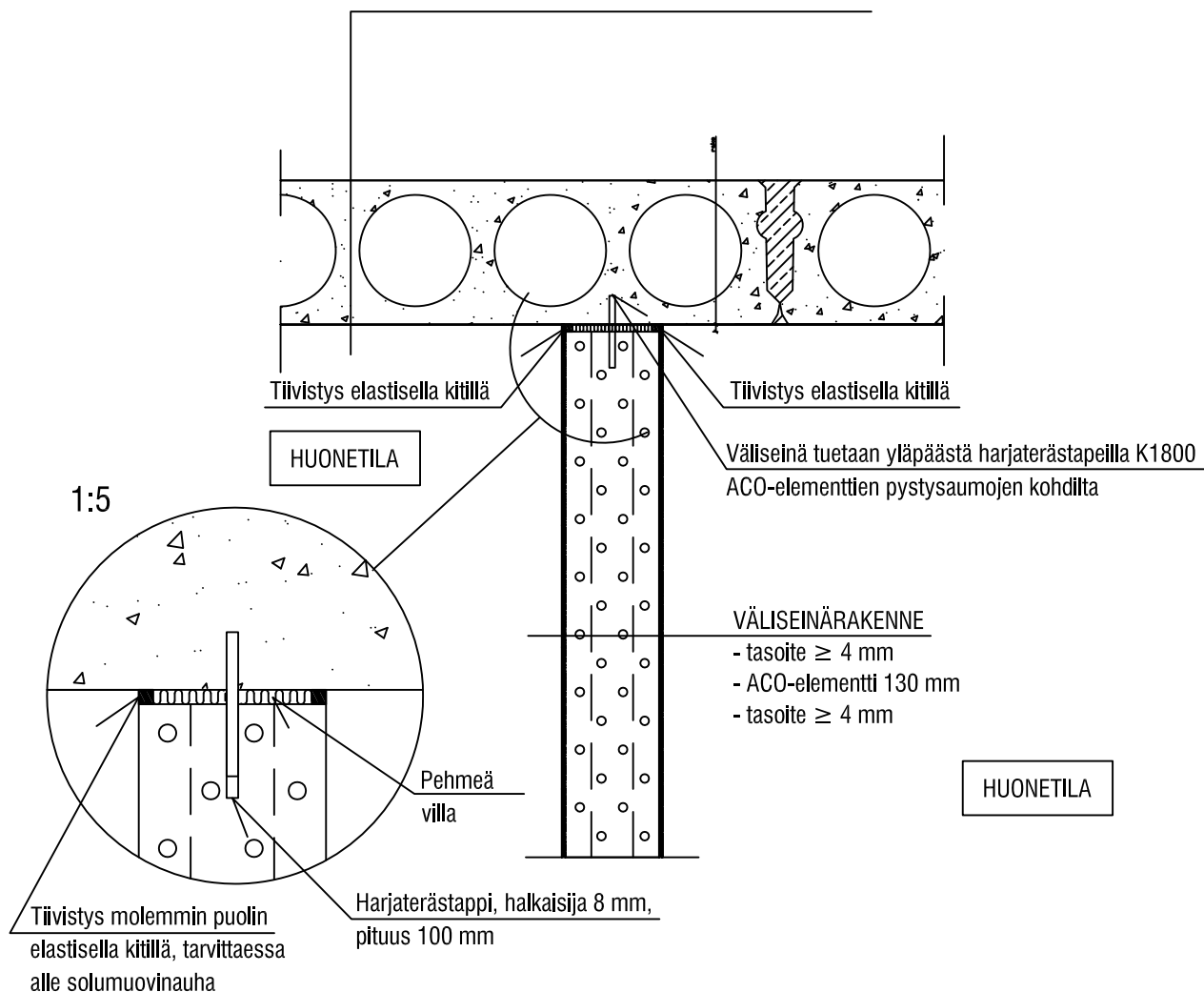
1:10 ja 1:5

YLÄPOHJALAATTA

- Ontelolaatta vähintään 200 mm (> 260 kg/m²)
- tai vähintään vastaavan painoinen paikallavalulaatta

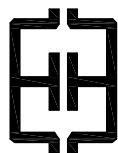
VÄLIPOHJALAATTA

- Ontelolaatta vähintään 265 mm (> 380 kg/m²)
- tai vähintään vastaavan painoinen paikallavalulaatta

**TOTEUTUSOHJEITA:**

- Seinäelementin ja betonilaatan väliin jätetään rako
- Rako täytetään pehmeällä villalla ja tiivistetään molemmilta puolilta elastisella kitillä
- Tarvittaessa tiivistysseaman alle voidaan asentaa solumuovinauha

Huom. Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

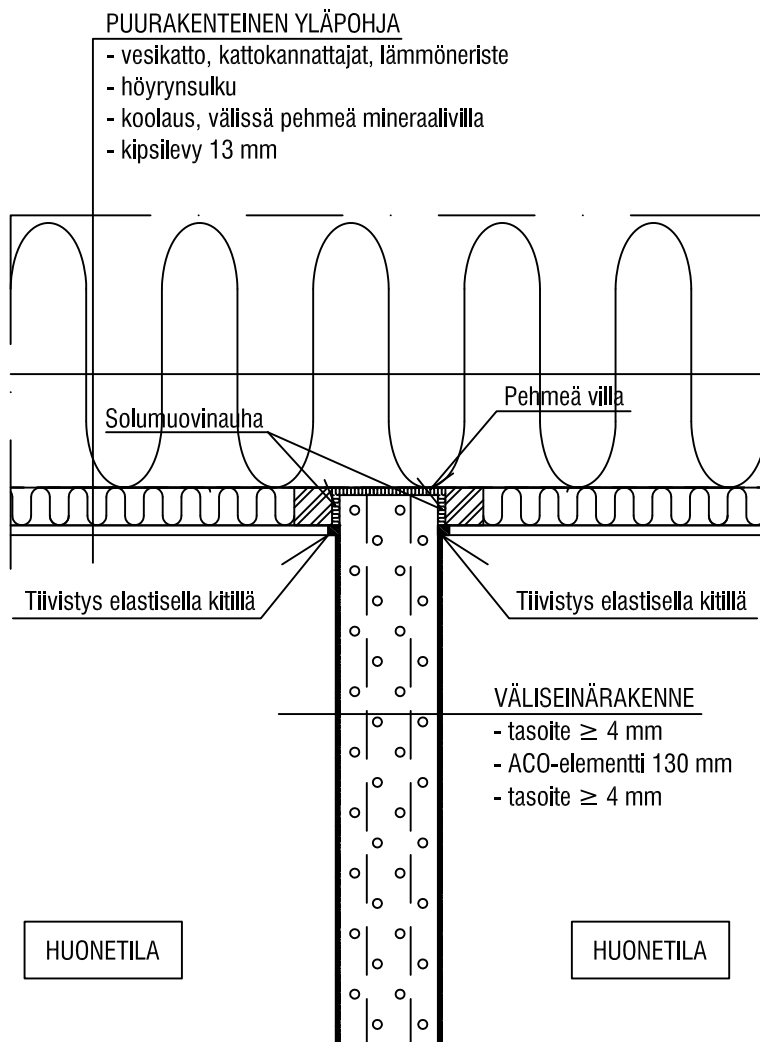
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Tilojen välinen $R'w = 44$ dB
ACO-130 -seinäelementin liitos
puurakenteiseen yläpohjaan

DET 103

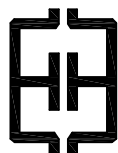
25.3.2015

1:10

**TOTEUTUSOHJEITA:**

- Seinäelementin yläpään rako täytetään pehmeällä villalla. Koolausten ja ACO-elementin välinen kytkentä katkaistaan solumuovinauhalla ja tiivistetään molemmilta puolilta elastisella kitillä.

Huom. Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

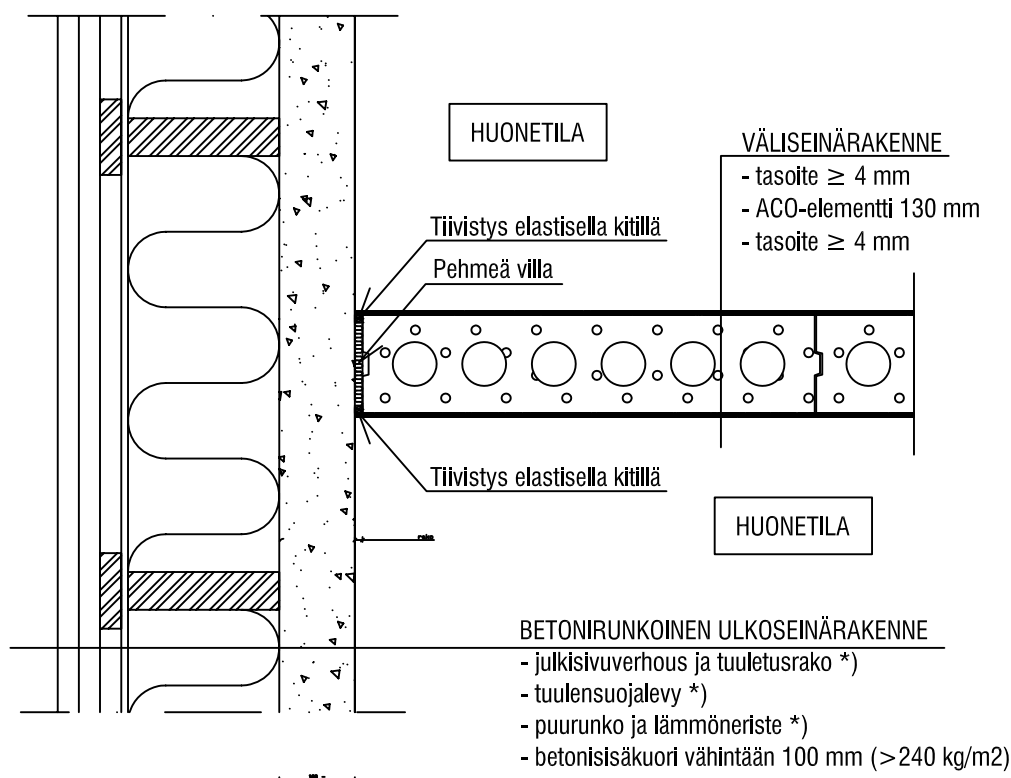
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Tilojen välinen $R'w = 44$ dB
ACO-130 -seinäelementin liitos
betonirunkoiseen ulkoseinään

DET 104

25.3.2015

1:10

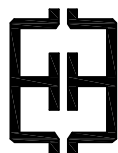


*) Seinän uloimmilla rakennekerroksilla ei ole vaikutusta huonetilojen väliseen ilmastäneristykseen. Sama liitostyyppi on sovellettavissa mm. eristerapattuun ulkoseinään.

TOTEUTUSOHJEITA:

- Väliseinäelementin ja betoniseinän väliin jätetään rako
- Rako täytetään pehmeällä villalla ja tiivistetään molemmilta puolilta elastisella kitillä
- Tarvittaessa tiivistysauman alle voidaan asentaa solumuovinauha

Huom. Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

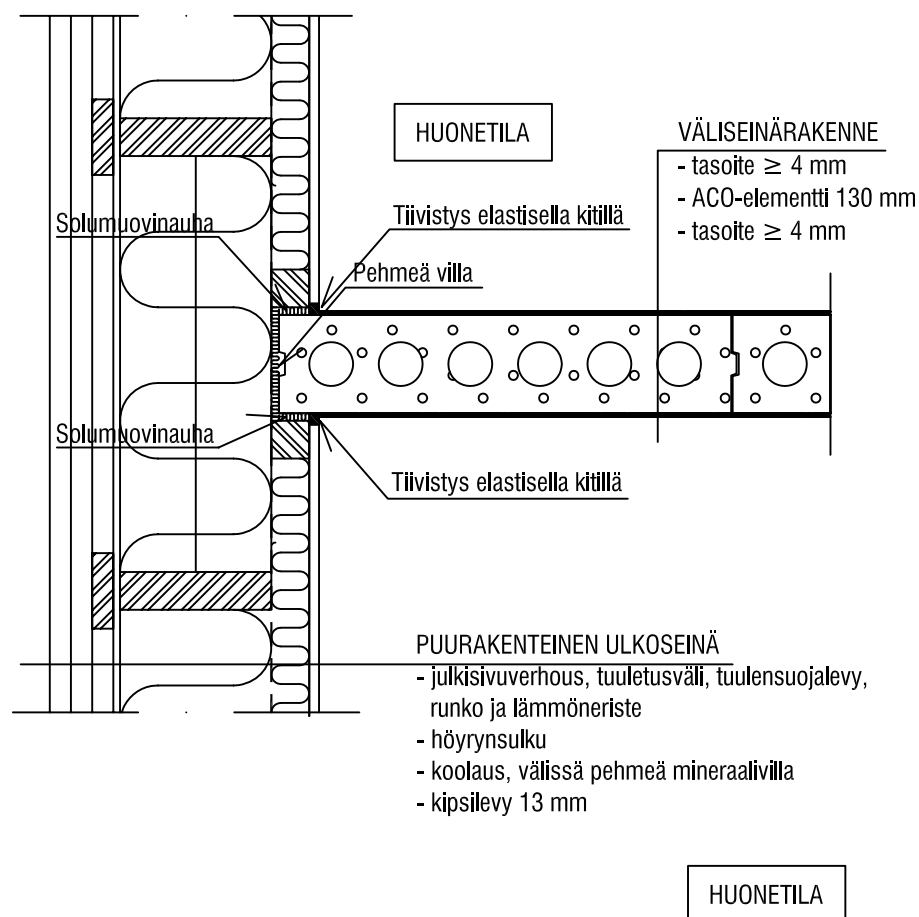
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Tilojen välinen $R'w = 44$ dB
ACO-130 -seinäelementin liitos
puurunkoiseen ulkoseinään

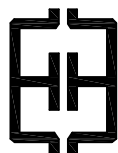
DET 105

25.3.2015

1:10



Huom. Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

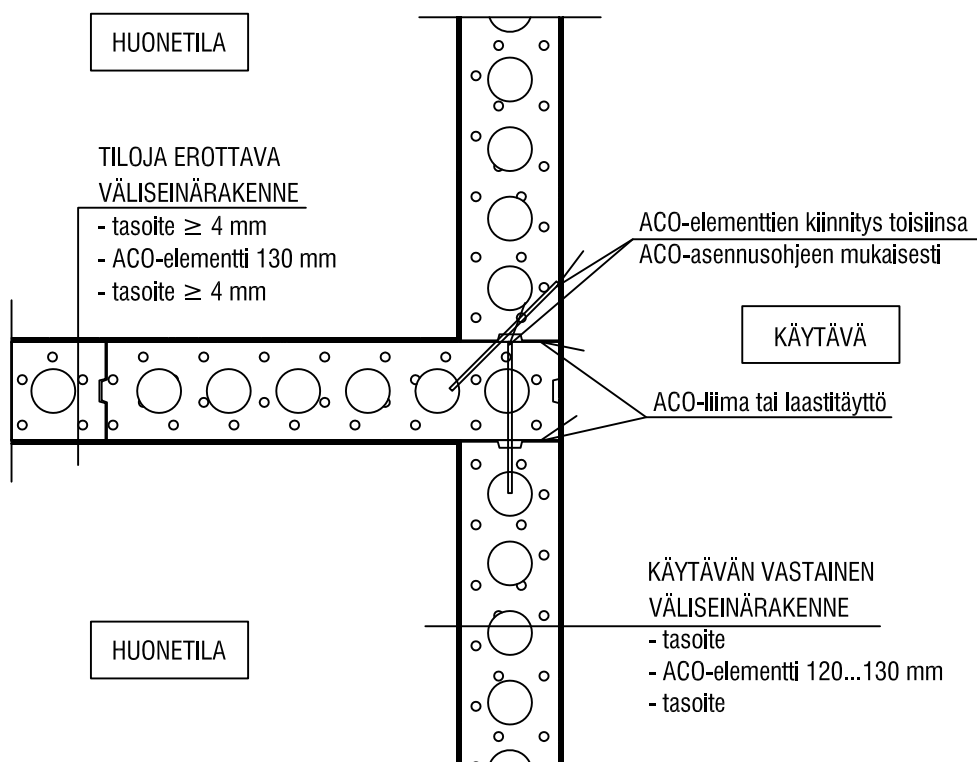
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 44$ dB**

Tiloja erottavan ACO-130 -seinäelementin liitos
käytävän vastaiseen seinäelementtiin

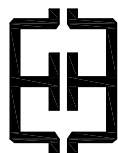
DET 106

25.3.2015

1:10



Huom. Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

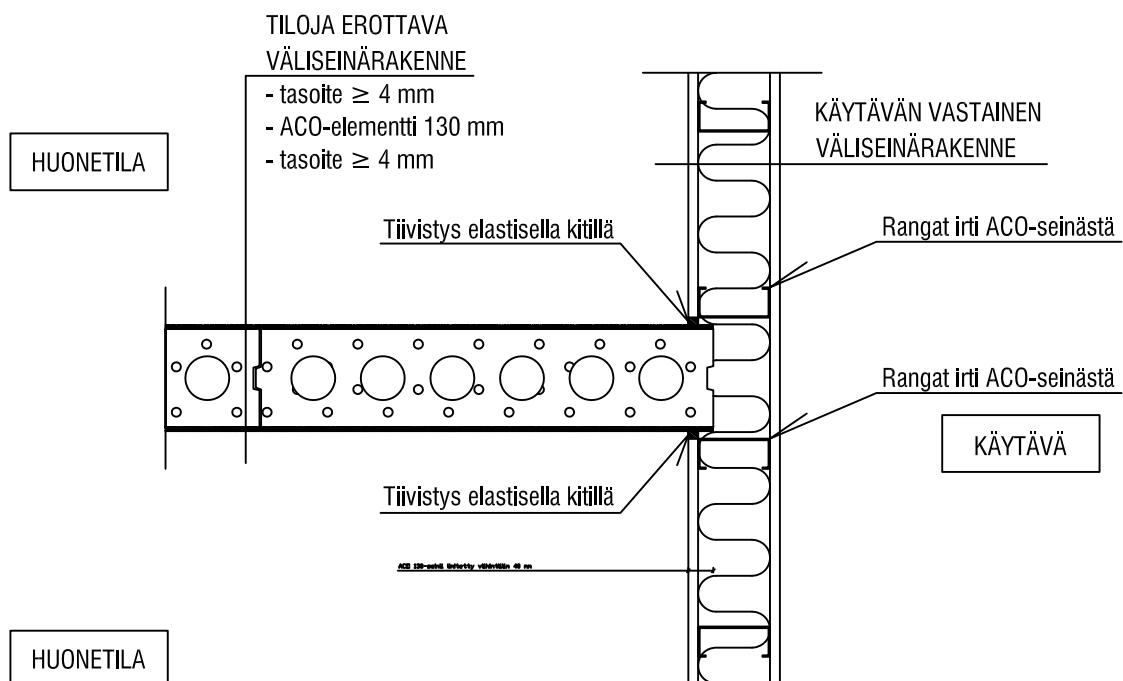
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 44$ dB**

Tiloja erottavan ACO-130 -seinäelementin liitos
käytävän vastaiseen kipsilevyseinään

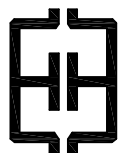
DET 107

25.3.2015

1:10



Huom. Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloihin erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

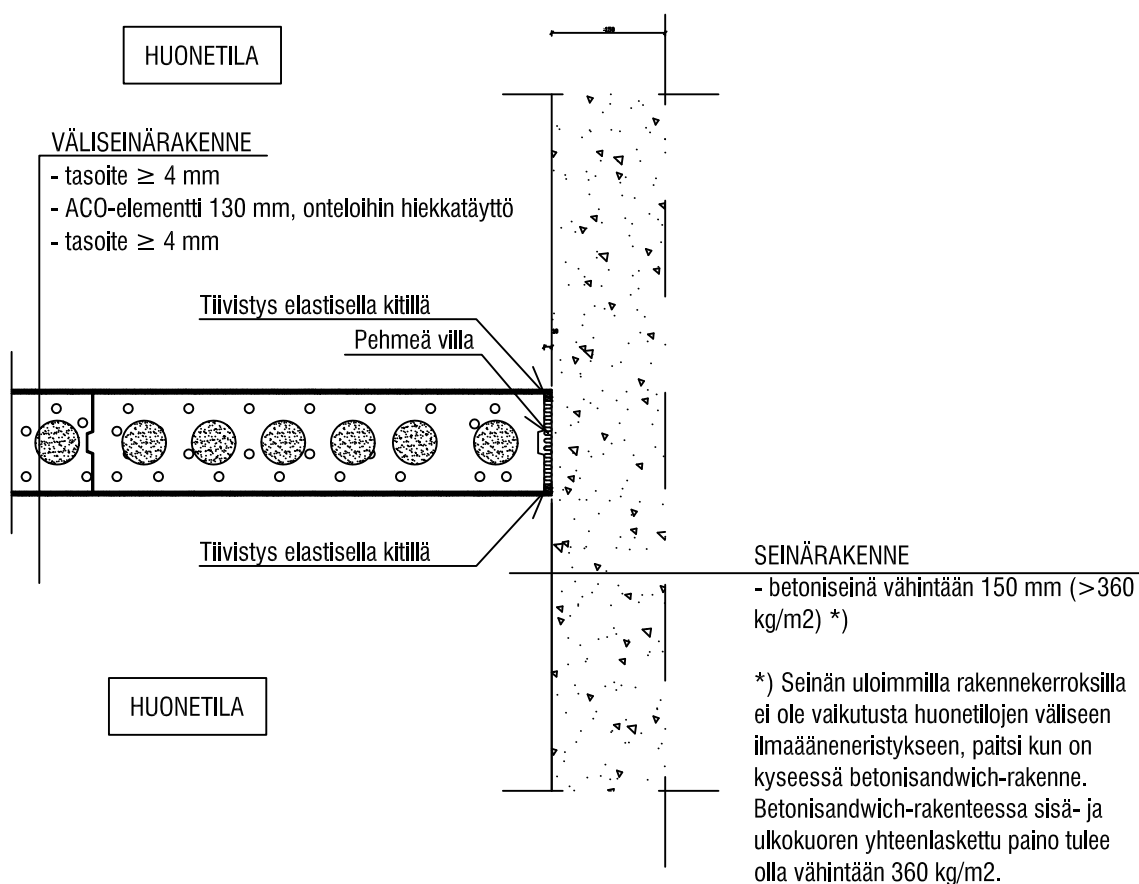
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

ACO-130 -seinäelementin liitos betonirunkoiseen
käytävä- tai ulkoseinään

DET 201

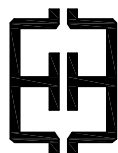
25.3.2015

1:10



Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

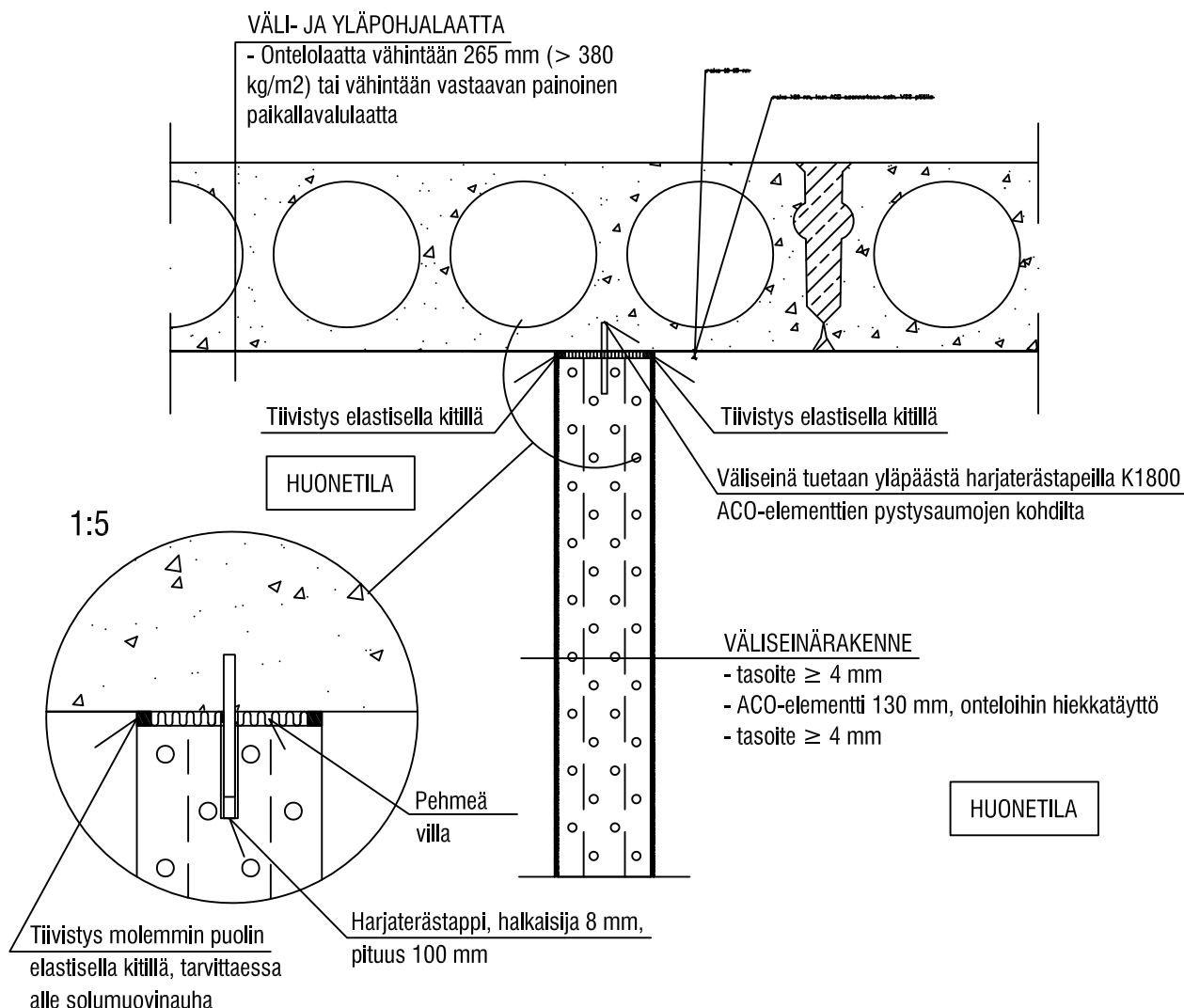
Tilojen välinen $R'w = 48$ dB

ACO-130 -seinäelementin yläpään liitos
betonirakenteiseen väli- tai yläpohjaan

DET 202

25.3.2015

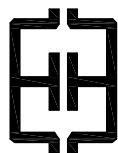
1:10 ja 1:5

**TOTEUTUSOHJEITA:**

- Seinäelementin ja betonilaatan väliin jätetään rako
- Rako täytetään pehmeällä villalla ja tiivistetään molemmilta puolilta elastisella kitillä
- Tarvittaessa tiivistysseaman alle voidaan asentaa solumuovinauha

Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

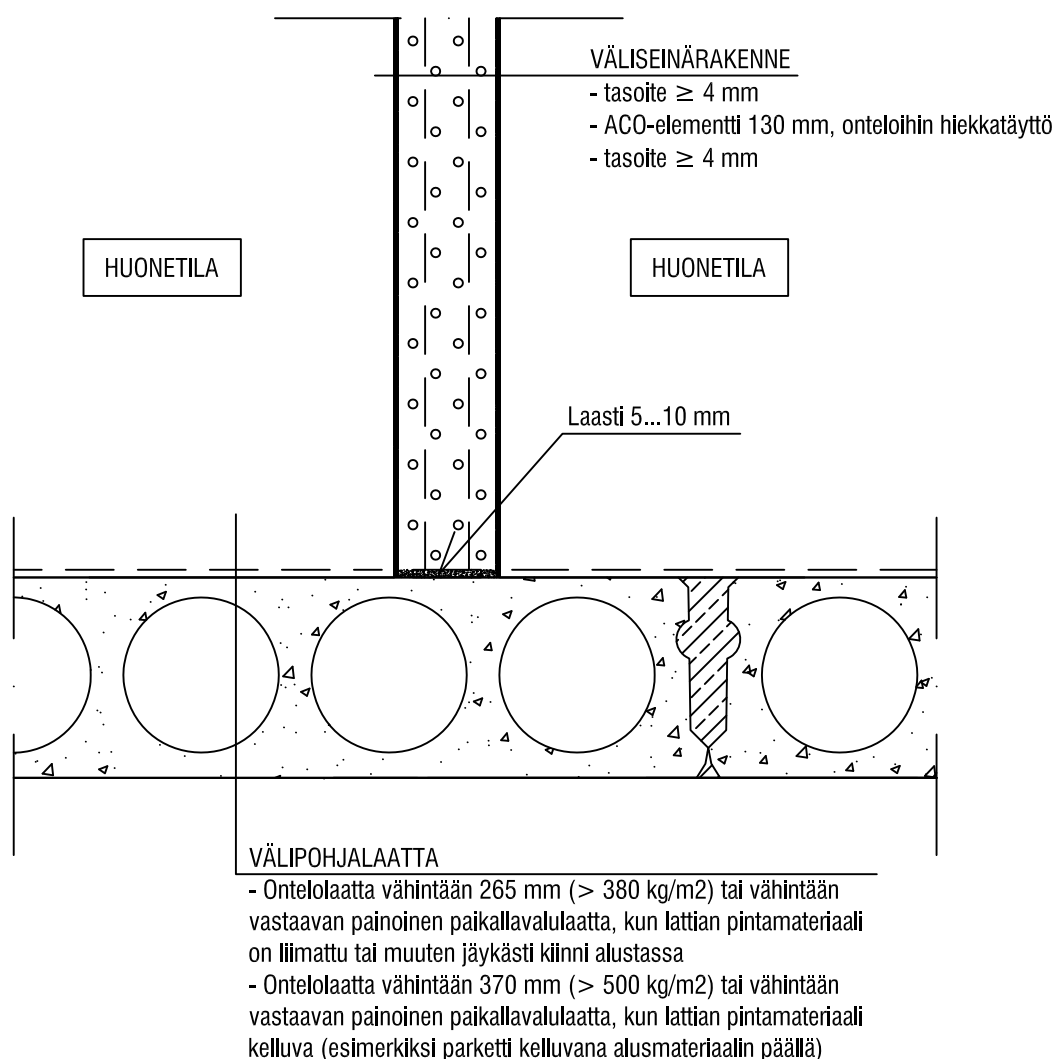
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

ACO-130 -seinäelementin yläpään liitos
betonirakenteiseen väli- tai yläpohjaan

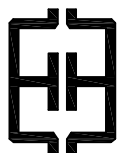
DET 203

25.3.2015

1:10



Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.
-Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

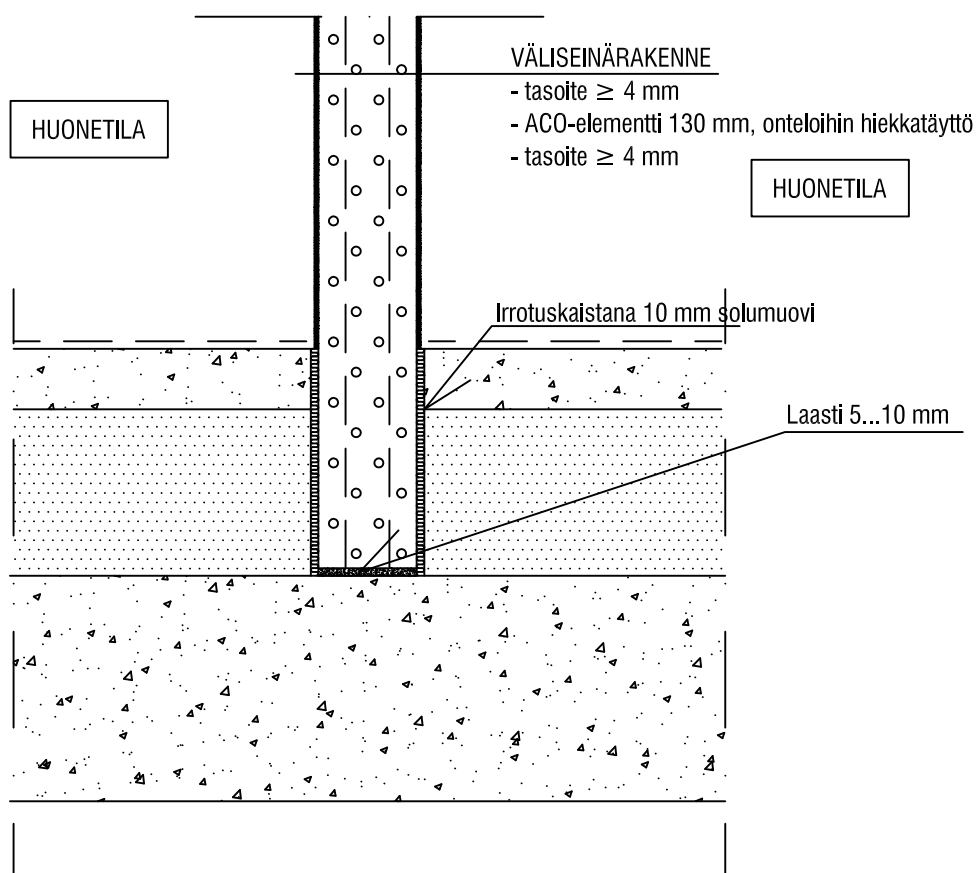
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

ACO-130 -seinäelementin alapään liitos
kelluvaan pintalaattaan

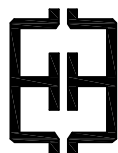
DET 204

25.3.2015

1:10



Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.
-Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

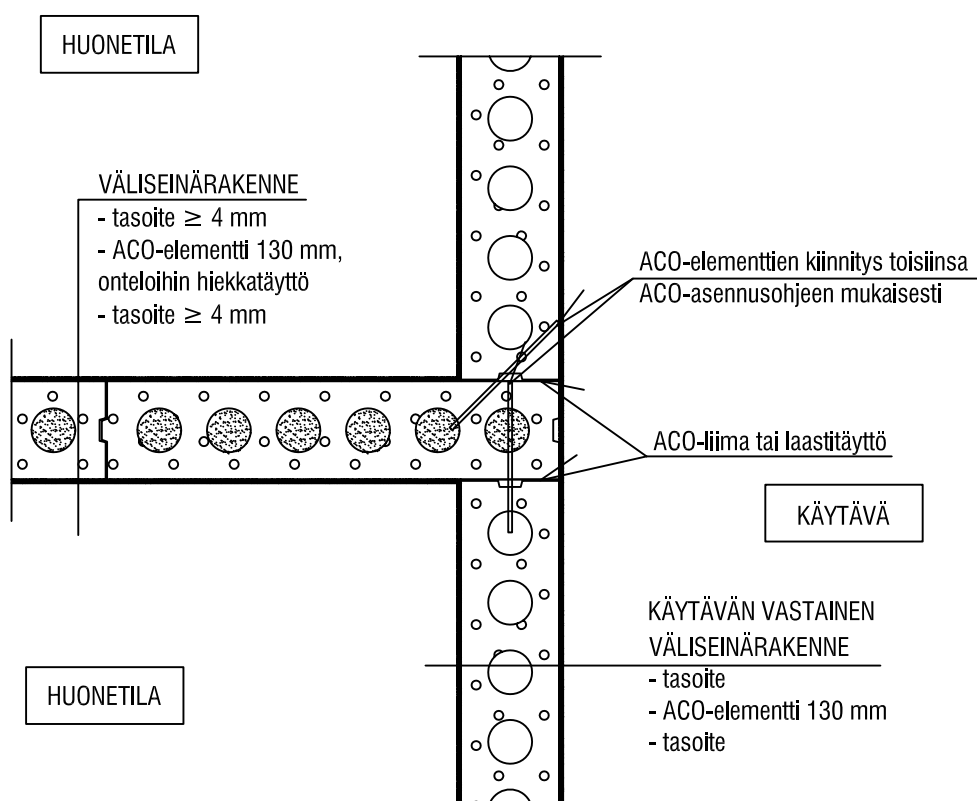
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

ACO-130 -seinäelementin liitos käytävän
vastaiseen ACO-seinäelementtiin

DET 205

25.3.2015

1:10



Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

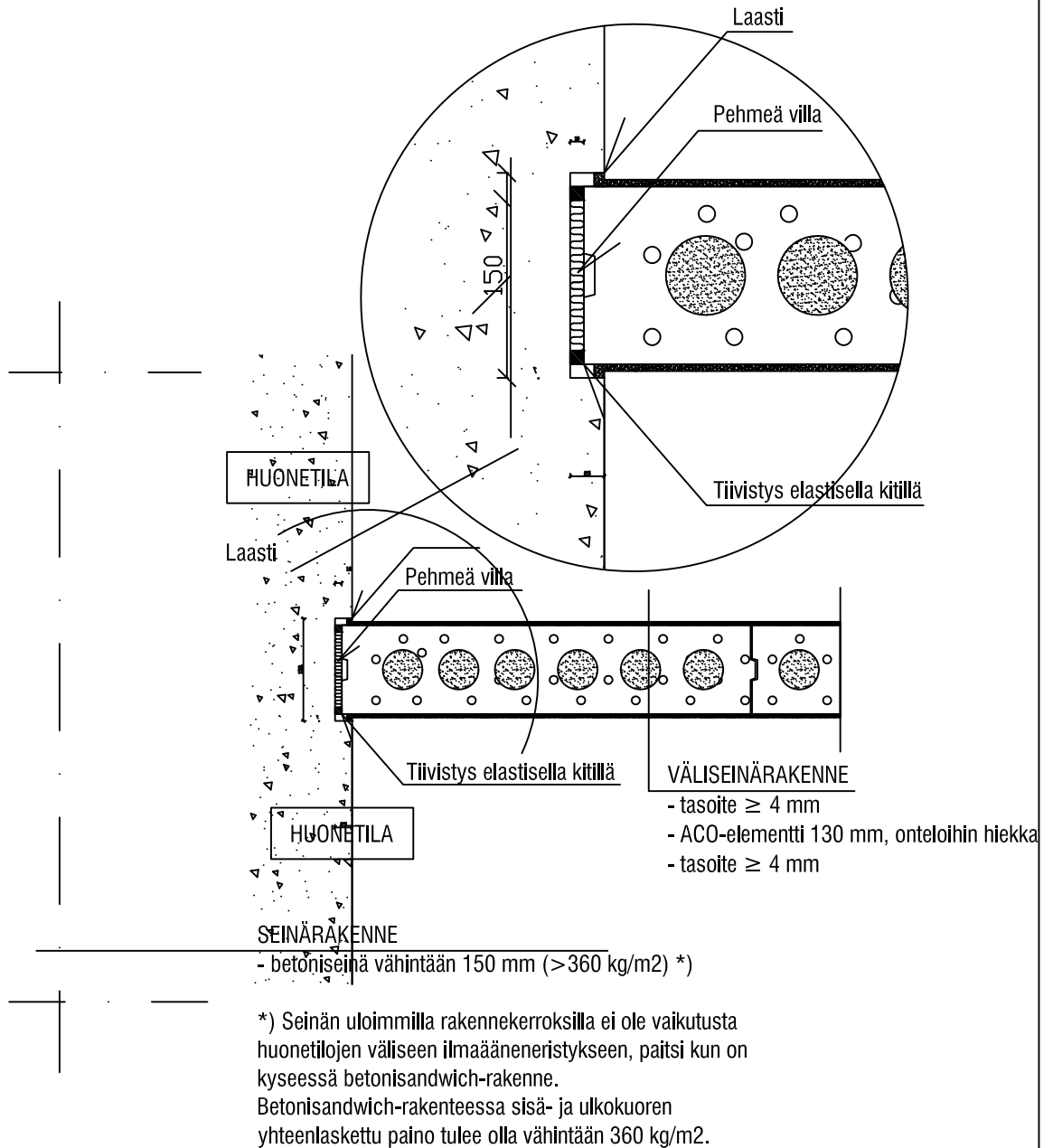
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

ACO-130 -seinäelementin liitos betonirunkoiseen käytävä- tai ulkoseinään, seinä kolottu. (VAIHTOEHTO detaljille DET201)

DET 206

25.3.2015

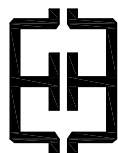
1:10 ja 1:5

**OHJEITA:**

- DET206 voidaan tarvittaessa käyttää DET201 sijasta, kun halutaan saada lisävarmistus liitoksen tiiveydelle.
- Elementtitehtaalla tehdään betoniseinään valmiiksi 150 mm leveä ja n. 25 mm syvä kolo, jota vasten villakaista ja ACO-seinä asennetaan.

Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Tilojen välinen $R'w = 48$ dB
Sähkörasioiden asennus ACO-130
-seinäelementtiin

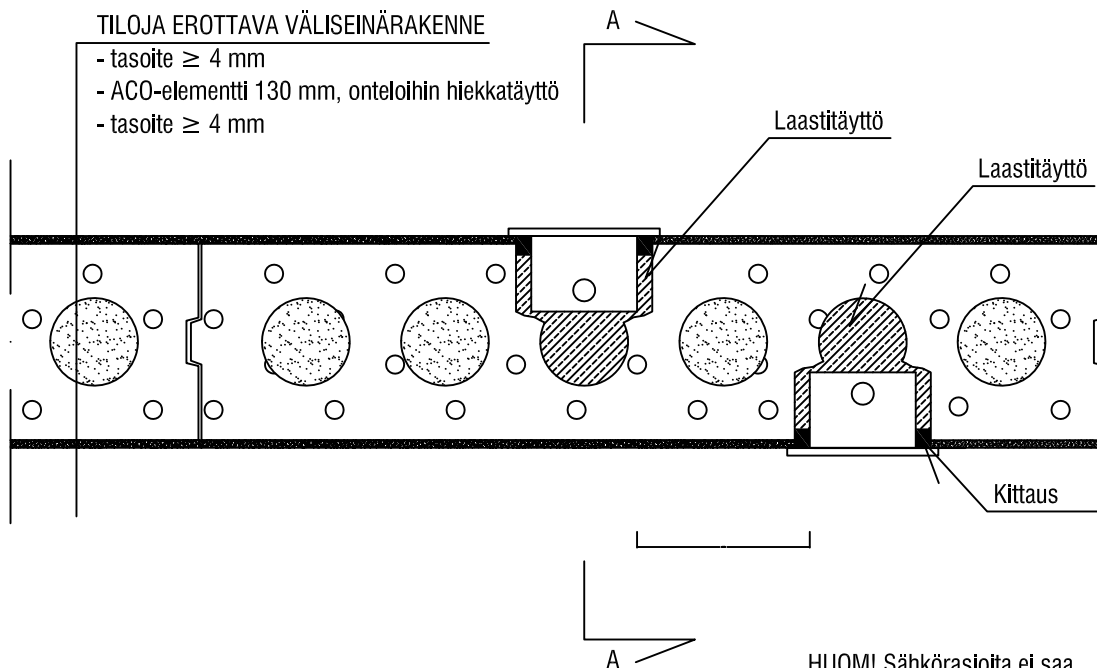
DET 207

25.3.2015

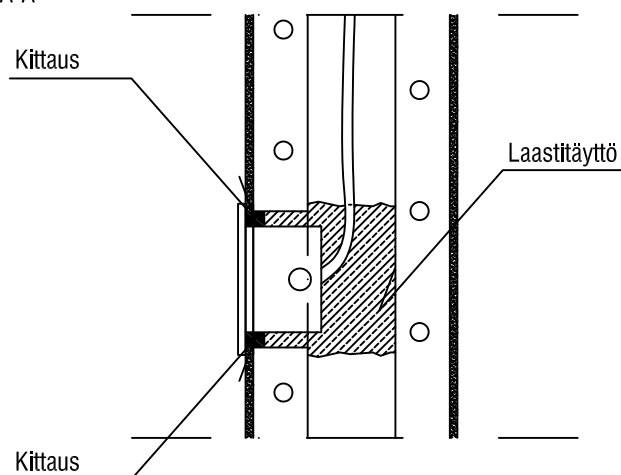
1:5

TILOJA EROTTAVA VÄLISEINÄRAKENNE

- tasoite ≥ 4 mm
- ACO-elementti 130 mm, onteloihin hiekkatäyttö
- tasoite ≥ 4 mm



HUOM! Sähkörasioita ei saa asentaa samaan kohtaan seinän vastakkaisille puolille. Rasioiden väliin tulee jättää vähintään 1 ehjä ontelo, joka täytetään hiekalla.

Leikkaus A-A

Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista.
-Tämä detali on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

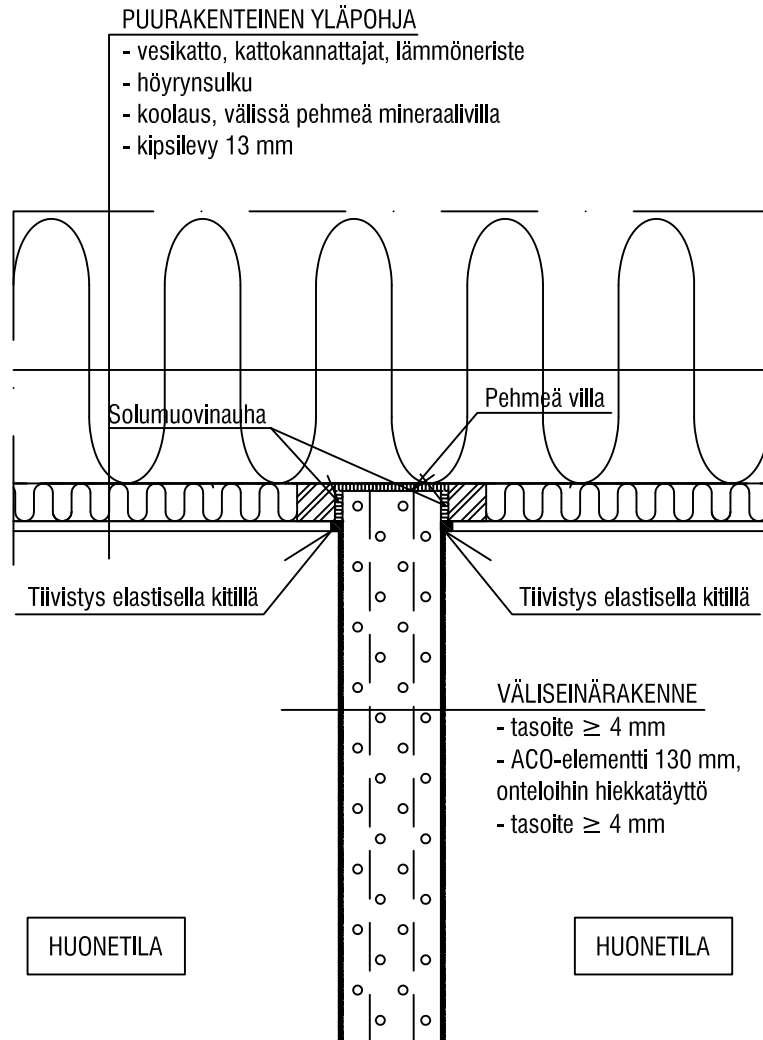
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Tilojen välinen $R'w = 48$ dB
ACO-130 -seinäelementin liitos
puurakenteiseen yläpohjaan

DET 208

25.3.2015

1:10

**TOTEUTUSOHJEITA:**

- Seinäelementin yläpään rako täytetään pehmeällä villalla ja tiivistetään molemmilta puolilta elastisella kitillä

Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

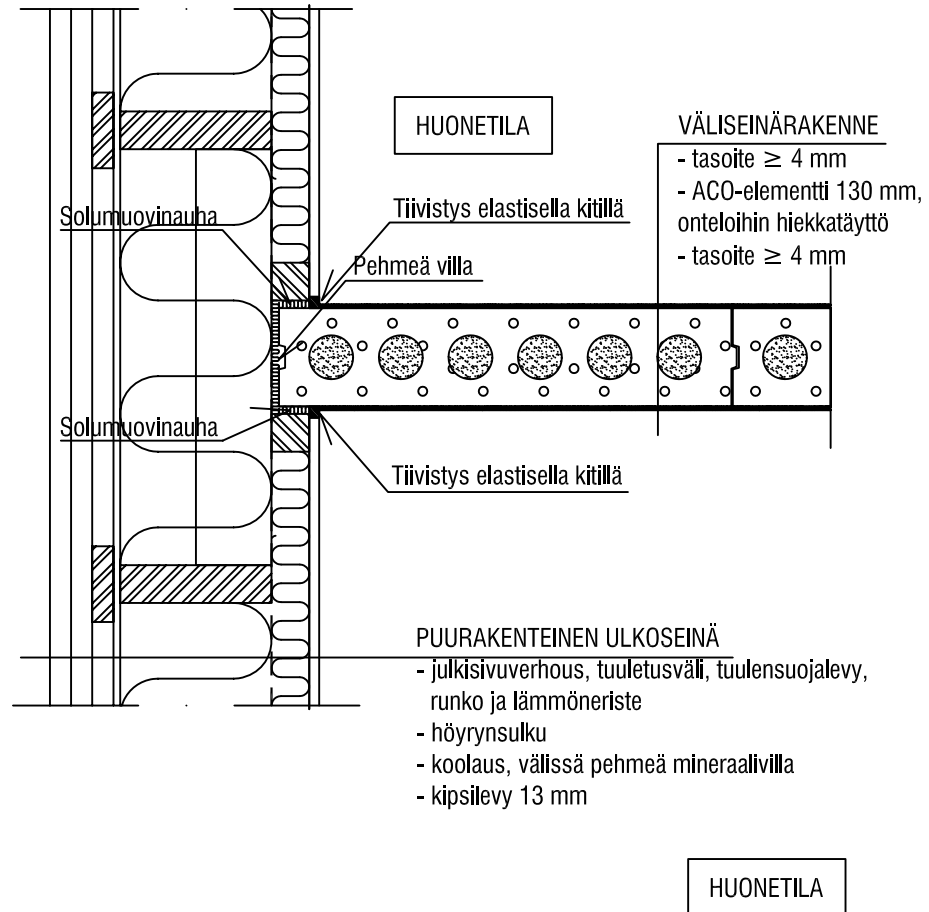
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

ACO-130 -seinäelementin liitos
puurunkoiseen ulkoseinään

DET 209

25.3.2015

1:10



Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detalji on voimassa vain kun huonetiloja erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

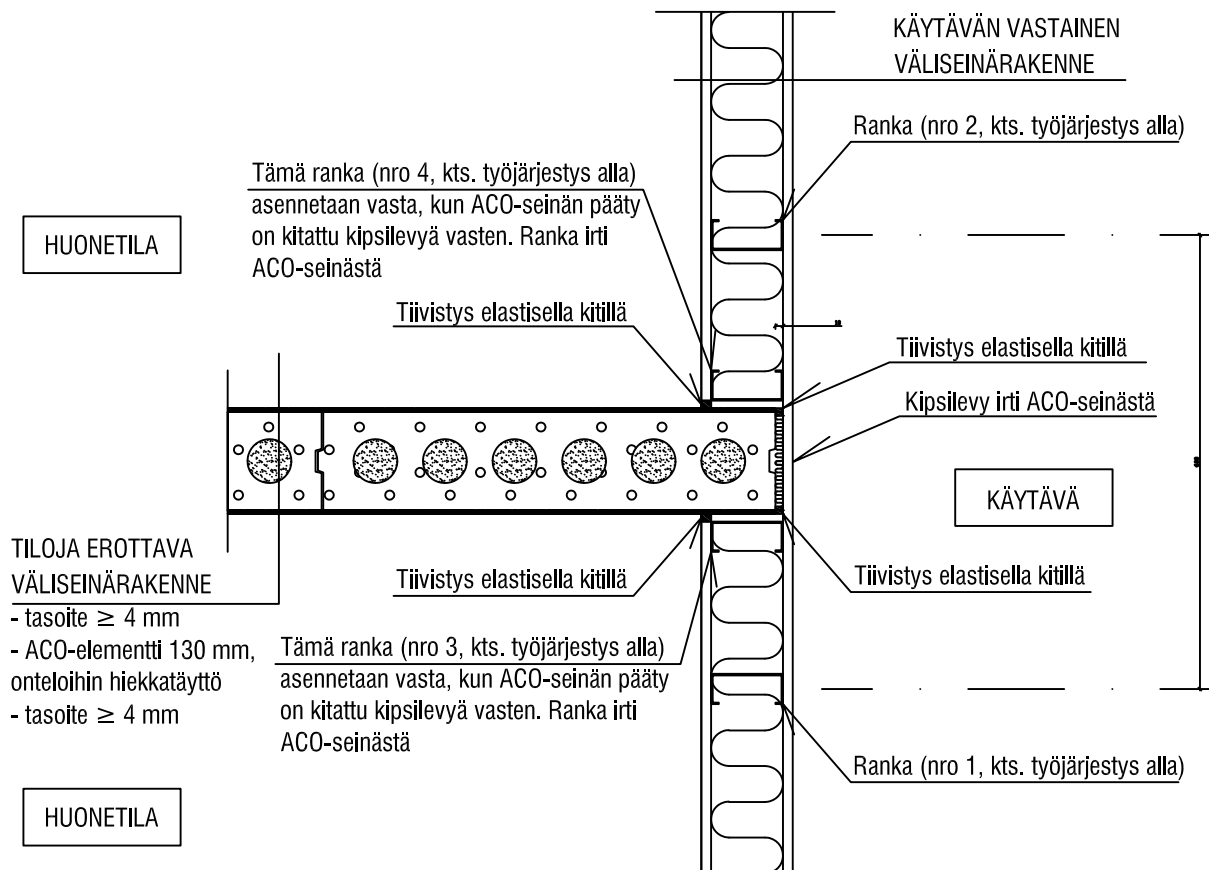
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje**Tilojen välinen $R'w = 48$ dB**

Tiloja erottavan ACO-130 -seinäelementin liitos
käytävän vastaiseen kipsilevyseinään

DET 210

25.3.2015

1:10

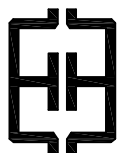
**TYÖJÄRJESTYS:**

Kipsilevyseinän asennuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työjärjestykseen, jotta kaikki kipsilevyjen ja ACO-seinän väliset raot saadaan tiivistettyä. Työjärjestys esim. seuraava:

- Ensin asennetaan teräsrankat (nro 1 ja 2) ja niihin ruuvataan kiinni käytävän puoleinen kipsilevy.
- ACO-seinän pääty täytetään pehmeällä villalla ja ACO-seinän ja kipsilevyn väliset raot kitataan molemmiin puolin elastisella massalla.
- Lopuksi asennetaan teräsrankat (nro 3 ja 4), joihin kiinnitetään asuinhuoneen puoleiset kipsilevyt ja kitataan saumat elastisella massalla.

Huom. -Hiekkatäyttö voidaan jättää pois yksittäisistä onteloista sähköjohtojen asennusta varten. Täyttö tulee kuitenkin tehdä vähintään 90 %:iin seinän onteloista. Sähköjohtojen asennuksessa noudatettava det 207.

-Tämä detaili on voimassa vain kun huonetiloihin erottavan ACO 130 -seinän pinta-ala on vähintään 10 m²

**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

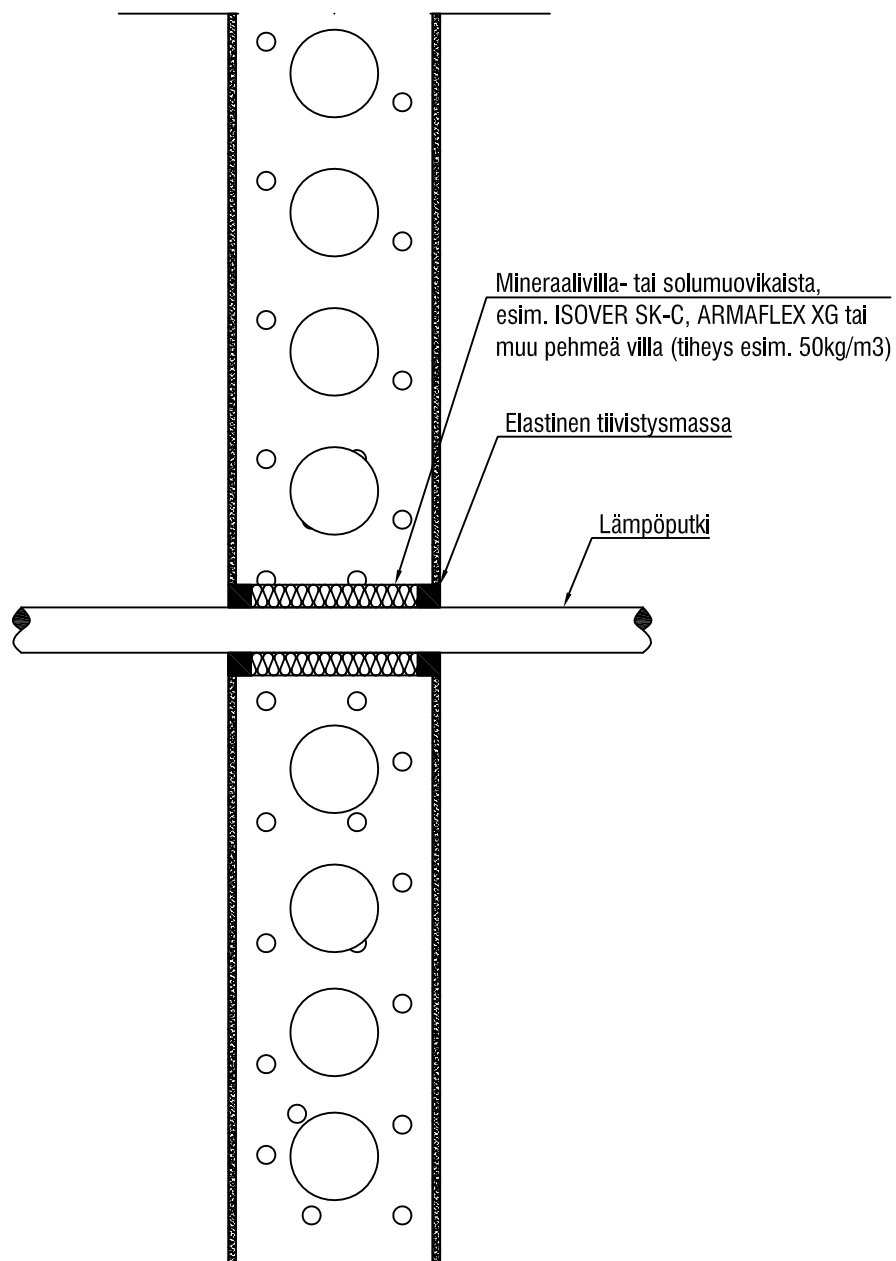
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

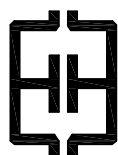
Lämpöputken läpivienti ACO-seinäelementeistä
Periaatepiirustus

DET 301

25.3.2015

1:5





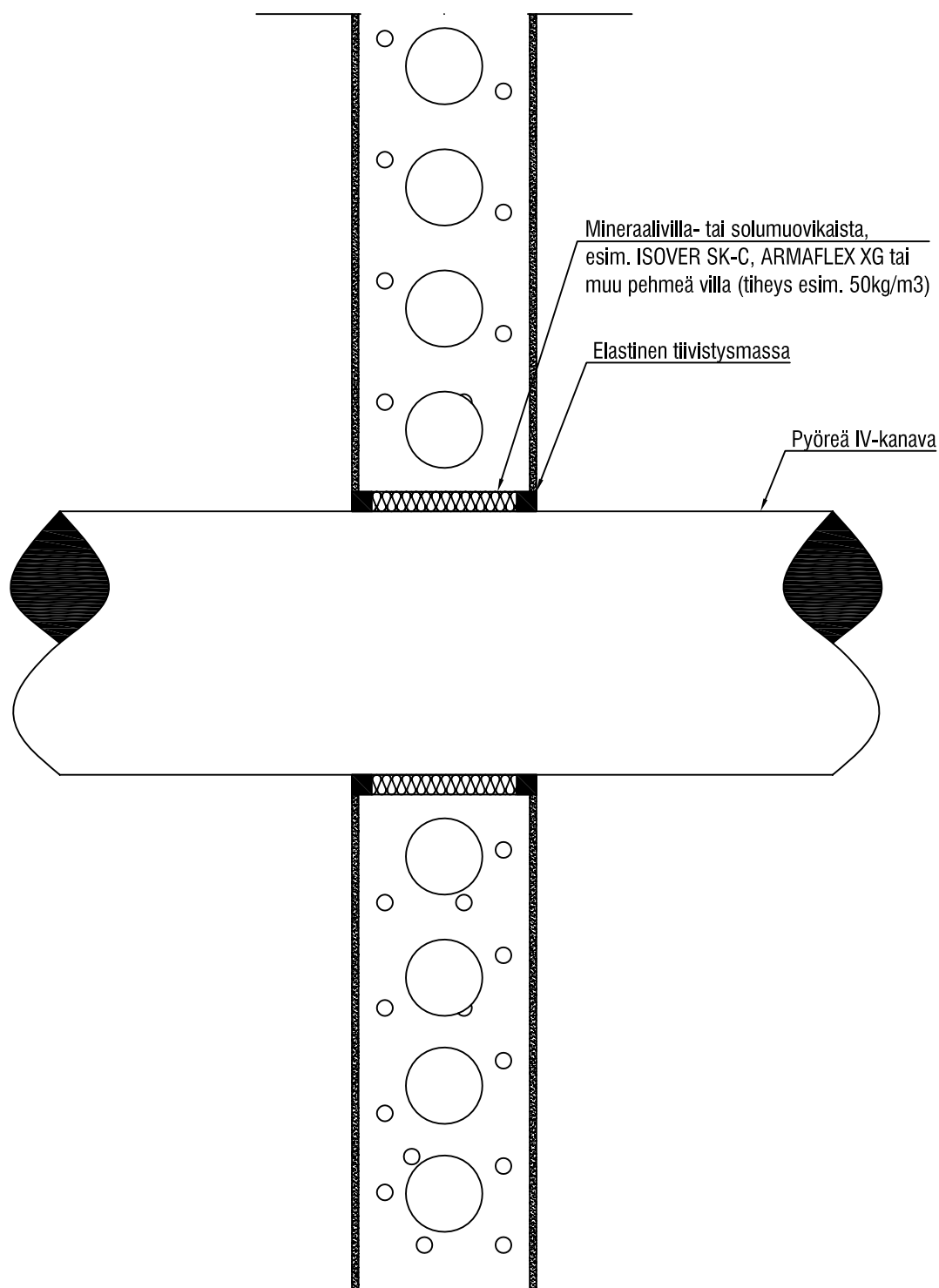
HELIMÄKI AKUSTIKOT
 Temppelikatu 6 B, 00100 Helsinki
 p. 020 7118 590
 info@helimaki.fi

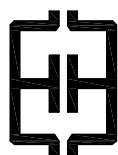
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje
 IV-putken läpivienti ACO-seinäelementeistä
 Periaatepiirustus

DET 302

25.3.2015

1:5



**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelkatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

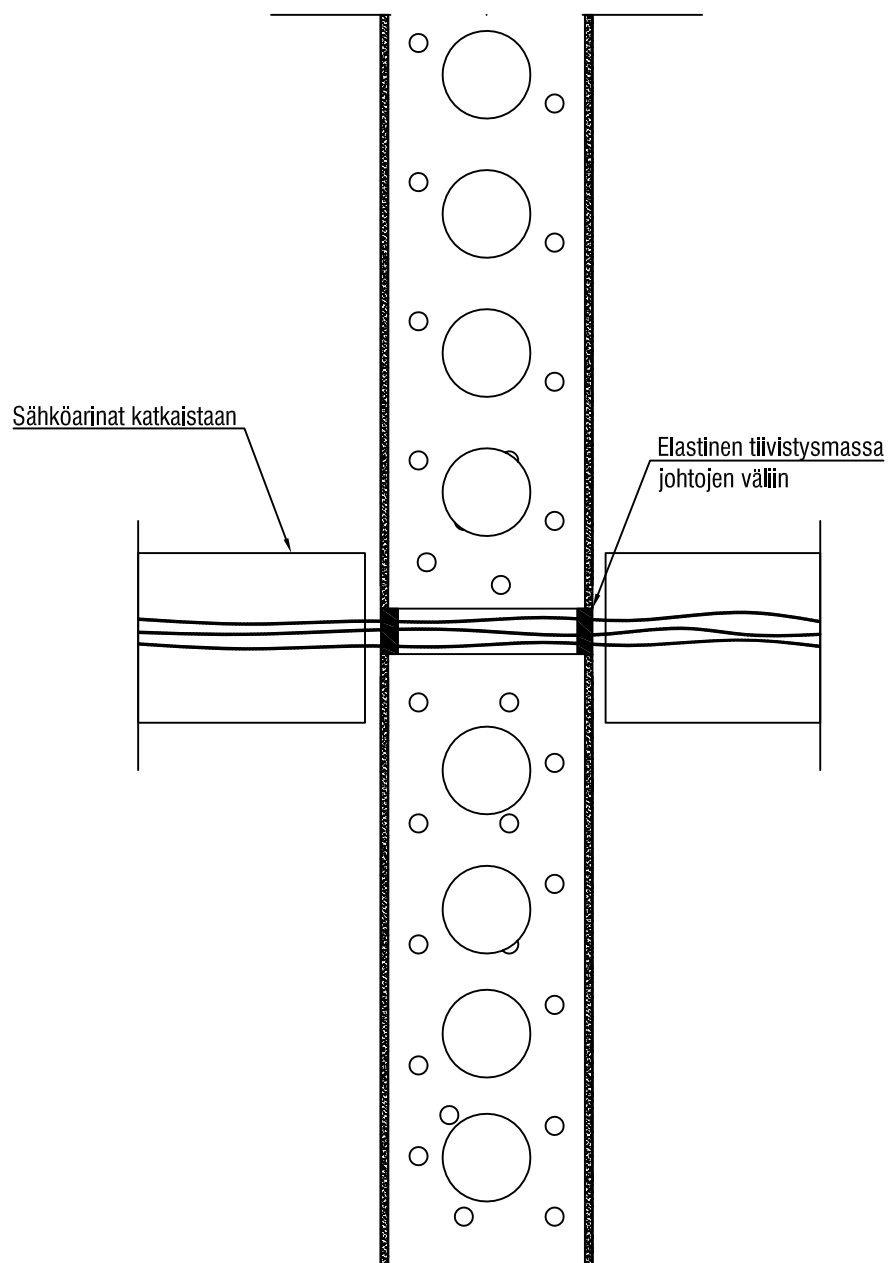
4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

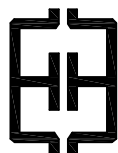
Sähköarinan läpivienti ACO-seinäelementeistä
Periaatepiirustus

DET 303

25.3.2015

1:5



**HELMÄKI AKUSTIKOT**

Tempelikatu 6 B, 00100 Helsinki
p. 020 7118 590
info@helimaki.fi

4905-15c Akustiikkasuunnitteluohje

Sähköjohdon läpivienti ACO-seinäelementeistä
Periaatepiirustus

DET 304

25.3.2015

1:5

