

Jukka Mäkinen

KUSTANNUSTEHOKKAAT ÄÄNIRATKAISUT OMAKOTITALON  
ILMANVAIHDOS

Rakennustekniikan koulutusohjelma  
2017

Mäkinen, Jukka  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Maaliskuu 2017  
Sivumäärä: 49  
Liitteitä: 10

Asiasanat: LVI-ala, Ilmanvaihto, Ääni, Tehokkuus

---

Tämä insinööri työ perehtyy ilmanvaihdon synnyttämien äänien kustannustehokkaiseen minimointiin. Työhön on kerätty eri valmistajien iv-koneita, äänenvaimentimia ja päätelaitteita, ilmanvaihtokoneiden valinnassa ohjaavana tekijänä on ollut D2 rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto määräykset ja ohjeet.

Samalla työssä suunnitellaan Porin asuntomessuille tulevan kohteen LVI-suunnitelmat.

Tulokset tullaan esittämään taulukoituna työn lopussa, josta käy selväksi mikä on kustannustehokkain tapa toteuttaa mahdollisimman hiljainen omakotitalon ilmanvaihto.

Pohdinta osuudessa vertaillaan tuloksia ja valitaan kustannustehokkain yhdistelmä, miettien korreloiko saavutettu hyöty kustannuksia. Onko rakennuttaja valmis tekemään kaikki vaaditut hankinnat, jotta tulos toteutuu?

# COST-EFFICIENT SOUND SOLUTIONS IN HOUSE VENTILATION

Mäkinen, Jukka

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in construction engineering

March 2017

Number of pages: 49

Appendices: 10

Keywords: HVAC- field, AC, Noise, Efficiency

---

This Bachelor's thesis studies sounds which originate from ventilation unit and how it can be lowered cost-efficiently. In this thesis is collected from different manufacturer's ventilation units, silencers and diffusers, selection of the ventilation units guide is D2 indoor climate and ventilation of buildings regulations and guidelines.

In the same design HVAC- plans to apartment that is build to Pori's housing fair.

Results will be presented in charts at the end of this thesis, which makes it clear what is the most cost-effective way to implement the quietest ventilation for the family house.

The reflection section compares the results and selects the most cost-effective combination and ponders if the results are worth the utility costs. Is the client willing to do all the required purchases, so that the outcome is realized?

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	ASEMA .....	7
2.1	Kunnallistekniikka .....	7
3	LÄMMITYS .....	8
3.1	Lämmitystehon tarve.....	8
3.2	Lämmitysmuoto .....	8
3.2.1	Maalämpö .....	9
3.3	Lämmitystapa.....	9
3.3.1	Lattialämmitys .....	9
4	KÄYTTÖVESI .....	10
4.1	Kalusteiden valinta.....	10
4.2	Verkoston suunnittelu.....	10
4.2.1	Verkoston mitoitus- ja tasapainotus.....	10
5	VIEMÄRÖINTI.....	11
5.1	Jäteveden mitoitusvirtaama .....	11
5.1.1	Kaivot .....	12
5.2	Sadeveden mitoitusvirtaama.....	12
5.2.1	Rännikaivot .....	13
5.3	Salaojien mitoitus.....	13
5.3.1	Salaojakaivot .....	14
6	ÄÄNILÄHTEET.....	15
6.1	Ääni .....	15
6.2	Ilmastointikoneet.....	17
6.3	Kanavisto .....	17
6.4	Päätelaitteet.....	18
6.5	Äänen vaimeneminen.....	18
7	ILMANVAIHTO .....	20
7.1	IV-suunnittelu .....	20
7.1.1	Päätelaitteet .....	20
7.1.2	Äänenvaimentimet .....	20
7.1.3	IV-kone .....	21
7.1.4	Kustannusten muodostuminen.....	21
7.2	Mitoitusjärjestelyt .....	25
7.3	Äänitiedot .....	34
8	TULOKSET.....	39

8.1 Tulosten tarkastelu .....	39
9 POHDINTA .....	49
LÄHTEET .....	50
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä on tarkoituksena suunnitella Porissa järjestettäviin asuntomessuihin omakotitalon LVI-suunnitelmat, syventyen teoreettisesti ja Cad-ohjelmiston laskenta-ohjelmaa käyttäen tarkastella, miten erilaiset ratkaisut vaikuttavat äänen määrään asunnon eri huoneissa.

Vertailuun otetaan eri valmistajilta ilmanvaihtokoneita, äänenvaimentimia ja pääte-laitteita. Näistä tullaan muodostamaan erilaisia kokonaisuuksia joita ajetaan läpi Cads- ohjelmiston laskennalla ja taulukoidaan tulokset pyrkien löytämään kustannus-tehokkaan ratkaisun ilmanvaihdon aiheuttamaan äänentason. Ilmanvaihtokoneiden valintaa ohjaa D2 rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto määräykset ja ohjeet.

Tulokset tullaan esittämään taulukoituna työn lopussa, josta käy selväksi mikä on kustannustehokkain tapa toimia ja mitä kohteen rakentaja valitsi ja oliko tämä sama mihin päädyttiin mallinnuksen avulla.

## 2 ASEMA

### 2.1 Kunnallistekniikka

Voidaksemme liittyä omilla viemäreillä kaupungin kunnallistekniikkaan, pitää suorittaa laskelmat sade- ja jäteveden suhteen sekä selvittää käyttöveden tarve, jotta voidaan mitoittaa oikean kokoinen viemäri- ja käyttövesiputki.

Kaupungilta on saatu asemakuva, jossa on ilmoitettu mistä viemärit ja vesiputki kulkevat ja niiden korot, joiden avulla pystytään määrittämään viemärien ulostulot asunnosta ja korot niille. Porin kaupunki on tuonut tontille käyttövesi-, sadevesiviemäri- ja jätevesiviemärikytkennät, joihin kohteen omat viemäroinnit ja käyttövesitullaan liittämään. (Palvelupiste Porina- Porin kaupunki)

## 3 LÄMMITYS

### 3.1 Lämmitystehon tarve

Lämmitystehon tarvetta määrittäessä Cads-ohjelmistolla tarvitaan kohteesta U-arvot ulko- ja väliseinien, ikkunoiden, ovien ja ylä- ja alapohjan osalta, lisäksi määritellään ilmansuunnat. Tarkastetaan D3:sta millä vyöhykkeellä kohde sijaitsee, jotta voidaan valita mitoittava ulkolämpötila, joka tässä tapauksessa on  $-26\text{ °C}$  mitoittavana sisälämpötilana käytetään  $+21\text{ °C}$  (Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 2012. Rakennusten energiatehokkuus)

Taulukko 1. Suunnittelussa käytetyt U-arvot

Rakennekohta	W/m <sup>2</sup> K
Ovet	1.0
Ikkunat	1.0
Ulkoseinä	0.17
Yläpohja	0.09
Välipohja	0.00
Alapohja	0.16

### 3.2 Lämmitysmuoto

Alueelle on rakennettu Porin kaupungin puolesta kattava kaukolämpöverkosto, jota ei tulla hyödyntämään tämän kohteen lämmön tuottoon. Kohteeseen suunnitellaan lämmöntehon tarpeen vaatimat maalämpökaivot. Se kumpi lämmitysmuoto maksaa itsensä nopeammin takaisin riippuu monesta asiasta ja sitten miten eri energiamuotoja tulevaisuudessa tullaan valtion puolesta verottamaan tai asettamaan veron alaiseksi. (Palvelupiste Porina- Porin kaupunki)



### 3.2.1 Maalämpö

Maalämpöpumppua valitessa tulee huomioida lämmitystehontarpeen lisäksi lämpimänkäyttöveden tehontarve. Lämmitystehontarve saadaan Cads:n luotujen lämpöpankkien kautta.

Valitessa maalämmön tulee miettiä riittääkö tontin pinta-ala maakeruupiirille vai pitääkö porata lämpökaivot, jolloin koko piha-aluetta ei jouduta muokkaamaan. Tässä kohteessa valitaan tontin pienen koon vuoksi maalämpökaivot.

Maalämpöpumppuja myyvillä yrityksillä on yrityksensä sisällä tietotaitoa, jota tässäkin kohteessa tullaan hyödyntämään maalämpöpumpun ja porakaivojen mitoituksen suhteen. Hyvien kokemusten perusteella päädyttiin NIBE:n tuotteisiin ja asiantuntemukseen maalämmön saralta. ([www.nibe.fi](http://www.nibe.fi))

## 3.3 Lämmitystapa

Kohteeseen on valittu lämmitysmuodoksi vesikiertoinen lattialämmitys, jonka lisäksi kohteessa on varaavatakka, josta saadaan lämpöhyötyä ja myös tunnelmaa kohteeseen.

### 3.3.1 Lattialämmitys

Lattialämmityksen suunnittelun pohjana käytetään Cad-ohjelmistolla laadittuja lämpöpankkeja, joista selviää tilakohtainen lämmitystehontarve, joka kompensoidaan lattialämmityksellä. Lattialämmityssuunnittelu tulee alihankintana siihen erikoistuneelta yritykseltä.

Lattialämmityksen jakotukkien paikat määräytyvät suunnittelutoimiston puolesta, molemmille kerroksille tulee omat jakotukit.

## 4 KÄYTTÖVESI

### 4.1 Kalusteiden valinta

Asuntoon valitaan Oraksen vesikalusteet, pois lukien wc-istuimet jotka ovat Idon kalusteita. Näihin valintoihin vaikuttaa suoranaisesti vain arkkitehtuuri ja asiakkaan mieltymys. Valituissa kalusteissa otetaan myös huomioon, se että kohde tulee asuntomessuille, joten valitaan hieman pidemmälle muotoiltuja tuotteita.

### 4.2 Verkoston suunnittelu

Käyttövesiverkosto suunnitellaan mahdollisimman lyhyillä linjavedoilla ja huomioiden D1 määräämä lämpimän vedenodotusaika maksimi 10 sekuntia, muutamia poikkeuksia on, kuten jos rakennuksessa on huoneistokohtaiset vedenlämmittimet tai jos rakennuksessa on etäällä harvoin käytetty yksittäinen vesikaluste odotusaika voi olla 30 sekuntia. Verkosto suunnitellaan kupariputkilla jakotukeille asti, josta jatketaan muoviputkella, jota on helpompi käsitellä ja vaihtaa tarpeen vaatiessa, koska yläkerassa ei ole muutama vesipiste niin siellä käytetään tavallista kupariputkea linjavedoissa. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteistot)

#### 4.2.1 Verkoston mitoitus- ja tasapainotus

Suunniteltu käyttövesiverkosto mitoitetaan ja tasapainotetaan Cads-ohjelmiston mallinnuksella ja lopuksi putkikoot käydään läpi ja tarkastetaan, jotta saadaan mahdolliset virheet poistettua, jotka mitoitus sinne saattaa tehdä esimerkiksi putkikokojen suhteen, jotka määräytyvät D1:n mukaan. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteistot)

## 5 VIEMÄRÖINTI

### 5.1 Jäteveden mitoitusvirtaama

Lasketaan viemärin normivirtaamien summa D1 taulukoiden arvoja käyttäen, jonka avulla saadaan viemärin mitoitusvirtaama  $q$ . Tämän toimenpiteen jälkeen mitoitetaan pohjaviemäri ja voidaan määrittellä asemakuvaan viemärin korko, jonka avulla saavutetaan D1 vaatima minimi kaato 20 ‰. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

Kiinteistön normivirtaamien summaksi saadaan  $9.6 \text{ dm}^3/\text{s}$ , jonka avulla pystytään määrittelemään asunnon viemärin mitoitusvirtaaman luokassa 2, D1 taulukon avulla, jolloin mitoitusvirtaamaksi saadaan  $\sim 1.6 \text{ dm}^3/\text{s}$ , mutta WC-istuimen mitoitusvirtaama on  $1.8 \text{ dm}^3/\text{s}$  ja sitä käytetään määräävänä mitoituksessa (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

Näiden tulosten avulla voidaan määrittellä D1 taulukosta pohjaviemärin koko, joka tässä tapauksessa tulee olla DN110, koska putken kokoa ei voi pienentää virtaussuunnassa. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

Taulukko 2. Asunnon viemärin normivirtaamien määrittely.

Viemäripiste	$\text{dm}^3/\text{s}$	Kpl	Yht.
WC-istuin	1.8	2	3.6
Astianpesuallas	0.6	1	0.6
Pyykinpesukone	0.6	1	0.6
Pesuallas	0.3	2	0.6
Lattiakaivo DN50	1.2	2	2.4
Lattiakaivo DN50	0.6	1	0.6
Lattiakaivo DN70	0.6	2	1.2

### 5.1.1 Kaivot

Kohteeseen valitaan vieser-lattiakaivot, joita tulee 3 kpl DN32 kuivakaivoja, 3 kpl DN 50 lattiakaivoja, jonka lisäksi alakerran suihkutilaan tilataan design-lattiakaivo yritykseltä nimeltä unidrain. Stainless team:n kautta tilataan kuravex-tuote, joka asennetaan DN50 vieser-vaakakaivon päälle, tämä toimii kenkien puhdistus pisteenä.

### 5.2 Sadeveden mitoitusvirtaama

Sadeveden mitoitusvirtaaman laskemiseen on annettu kaava D1:ssä, jonka avulla pystytään mitoittamaan tontille satavan veden määrä ja näin ollen voidaan mitoittaa sadevesikaivot- ja viemärit tontille. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

$$q_s = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$$

$$k_1 = 1.0$$

$$k_2 = 0.7$$

$$A_1 = 198.8 + 40 = 238.8 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 749 - 238.8 = 510.2 \text{ m}^2$$

$$q_s = 0.015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2 * ((1.0 * 238.8 \text{ m}^2) + (0.7 * 510.2 \text{ m}^2)) = 8.939 \sim 8.9 \text{ dm}^3/\text{m}^2$$

Tämän tuloksen perusteella voidaan mitoittaa sadevesiviemäriin koko D1:stä löytyvän taulukon mukaan, jolloin saadaan 10‰ kaadolla viemäriksi Ø110. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

Sadeveden mitoitusvirtaama ( $q$ ) lasketaan kaavasta

$$q = q_s (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n) \text{ dm}^3/\text{s}$$

jossa

$q_s$  on mitoitus sade ( $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ )

Yleensä  $q_s = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ , tulvimisen haitallisuudesta riippuen ja paikallinen viranomaisen luvalla voidaan käyttää arvoja  $q_s = 0,010\text{--}0,020 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ,

$k_n$  valumiskerroin osa-alueella,

$k = 1,0$ , katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet,

$k = 0,7$ , sorapäällysteet,

$k = 0,3$ , nurmikot ja päällystämättömät pinnat,

$A_n$  valuma-alueen osan pinta-ala ( $\text{m}^2$ ) vaakasuoralle pinnalle projisoituna.

Kuva 1. Sadeveden mitoitusvirtaaman laskentakaava (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

### 5.2.1 Rännikaivot

Kohteeseen valitaan Jita Oy:n alumiiniset rännikaivot jäätymissuojalla, näitä tulee 4kpl. Kaivojen viemärointi suoritetaan  $\text{Ø}110$  muovisella sadevesiviemärillä, johon kaadoksi asetetaan 10%. Sadevesi johdetaan rännikaivoista sadevesikaivon kautta sadeveden tarkastuskaivoon, josta se liitetään kaupungin sadevesiviemäriin. Sadeveden tarkastuskaivon jälkeen sadevesiviemäriin putkikoko kasvaa  $\text{Ø}110\text{--}\text{Ø}160$ . (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot)

### 5.3 Salaojien mitoitus

Salaojien mitoitus tulisi tehdä maaperätutkimuksen perusteella. Useimmiten tätä ei kuitenkaan pystytä suorittamaan, joten valitaan taulukon perusteella salaojaputken minimikoko. Kohteeseen riittäisi DN80 salaojat, mutta myöhempien ongelmien välttämiseksi valitaan DN100 salaojaputket. Salaojaviemäriin minimikaato tulee olla perusmuurin ulkopuolella 5% ja perusmuurin sisäpuolella 10%, kohteessa salaojat tulevat perusmuurin ulkopuolelle joten 5% riittäisi kaadoksi, mutta käytetään myöhempien ongelmien välttämiseksi 10% kaatoa.

Salaojan yläpinnan ja lattiarakenteen alapinnan välin on oltava vähintään 0,4m, salaojan on oltava sokkelipalkkien ja anturoiden alapinnan alapuolella. Salaojan minimipeitesyvyys on 0,5m. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998. Kosteus)

Taulukko 3. Salaojaputken minimikokoja

Rakennustyyppi	Putken nimelliskoko
Pientalot, rivitalot	DN 80
Kerrostalot, tehtaot, varastot, toimistotalot	DN 100
Tonttien kuivatus	DN 50

(Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998. Kosteus)

### 5.3.1 Salaojakaivot

Kohteeseen valitaan Jita Oy:n salaojakaivot, joita kohteeseen tulee 7 kpl. Salaojat viemäroidään Ø110 salaojaputkella, jossa 10% kaato. Salaojaviemärit johdetaan perusvesikaivoon mallia Jita Oy, josta ne menevät sadeveden tarkastuskaivoon ja liittyvät kaupungin viemäriin. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998. Kosteus)

## 6 ÄÄNILÄHTEET

### 6.1 Ääni

Ääni on kimmoisassa väliaineessa, useimmiten ilmassa etenevää värähtelyä, jota nimitetään myös aaltoliikkeeksi. Äänen nopeus on vakio ja pysyy samana kaikilla taajuuskaistoilla tasa-aineisessa kaasussa. Ilmassa äänen nopeus  $c = \sim 340$  m/s, joka selviää kaavasta 2, jossa ilman lämpötilana  $t(^{\circ}\text{C})$  käytetään  $14^{\circ}\text{C}$  esimerkiksi ihmisen ääni värähtelee taajuuksien  $f$  20–20 000 Hz, tämän alueen ulkopuolelle rajautuu infra- ja ultraääni, joita ihmisen korva ei pysty havainnoimaan. Taajuudella  $f$  tarkoitetaan siis jaksojen lukumäärää sekunnissa  $s$  taajuuden yksin ollessa Hertsi. (Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

$$Hz = \frac{1}{s} \quad (1)$$

$s =$  sekunti

$$c = 331,4 + 0,607t \quad (2)$$

Äänenpainetaso vaihtelee äänilähteen ja taajuuksien mukaan. Tästä syystä taajuusjakauma jaetaan osiin eli erilaisiin taajuuskaistoihin, tavallisimmat akustiikassa käytetyt kaistat ovat ns. oktaavikaistoja ja terssi- eli kolmannesoktaavikaistoja. Standardikäytössä olevat oktaavikaistat äänimittareissa ovat: 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 ja 16 000 Hz. Yleisimmin käytetyt oktaavikaistat ovat: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 ja 8000 Hz.

Pitkittäisessä aaltoliikkeessä peräkkäisten aaltorintamien välinen etäisyys on aallonpituus, joka määritellään yhtälön 3 avulla, kun äänen nopeus on  $\sim 340$  m/s ilmassa ja ihmisen havainnoiman taajuusalue on 16–16 000 Hz ja aallonpituusalue on  $\sim 20$ –0,02 m. (Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (3)$$

$\lambda$	aallonpituus, m
$c$	äänen nopeus ilmassa
$f$	taajuus, Hz

Äänen tarkasteluun voidaan käyttää kolmea eri tapaa. Tapa 1. äänen intensiteettitaso, tapa 2. äänen painetaso ja tapa 3. äänen tehotaso. Tapa 1. äänen intensiteetti  $I$  tarkoittaa tehotiheyttä todellisella tai kuvitteellisella pinnalla. Kaavassa 4 olevaa vertailuarvo  $I_0$  valitaan ihmisen kuulokynnyksen intensiteetin mukaan. Painetaso  $L_p$  kuvaa äänestä aiheutuvan paineen tasoa. Ihmisen aistit kykenevät havaitsemaan paineen vaihtelut alkaen 20:sta  $\mu\text{Pa}$ :sta, tätä arvoa käytetään myös vertailuarvona painetasolle  $p_0$ . Tehotasolla  $L_w$  tarkoitetaan ääntä, joka syntyy puhaltimissa ja pumpuissa esimerkiksi, se ei ole riippuvainen ympäristöstään eikä etäisyydestä. Näiden suureiden laskennassa käytetään kymmenkantaisia logaritmeja, joissa arvot ilmaistaan desibeleissä (dB). (Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

#### Äänen intensiteettitaso

$$L_i = 10 \lg(I/I_0) \text{ dB} \quad (4)$$

$I$  äänen intensiteetti,  $\text{W/m}^2$

$I_0$  vertailuarvo,  $1 \text{ pW/m}^2 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

#### Äänen painetaso

$$L_p = 20 \lg(p/p_0) \quad (5)$$

$p$  äänen paine, Pa

$p_0$  vertailuarvo,  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

#### Äänen tehotaso

$$L_w = 10 \lg(w/w_0)$$

$w$  ääniteho, W

$w_0$  vertailuarvo,  $1 \text{ pW/m}^2 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$



## 6.2 Ilmastointikoneet

Merkittävin melunlähde ilmastointikoneissa ovat puhaltimet. Melu etenee puhaltimelta keskusilmastoinnin kanavia ja toimiosia pitkin huoneisiin ja ulkopuolelle sekä konehuoneeseen puhaltimen vaipan välityksellä. Tämän vuoksi on tärkeää, että tunnetaan puhallinvalmistajan äänitiedot ja, että niitä voidaan pitää luotettavina. Muuttamalla pyörimisnopeutta puhaltimella muuttuu myös meluntaso.

Puhaltimen asennustapa vaikuttaa myös melutasoon, siksi on tärkeää, että puhallin asennetaan virtatausteknisesti edullisimmalla tavalla. Puhaltimen ikä ja kunto vaikuttavat meluun, huomioon tulee ottaa myös värinävaimennus ja, että se toteutetaan oikeaoppisesti. Yleisesti energiatehokkuus kulkee rinnan melun kanssa, mitä vähemmän puhallin kuluttaa energiaa sitä vähemmän syntyy melua. (Sandberg, Esa 2014. Ilmastointitekniikka osa 2. Talotekniikka julkaisut Oy Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

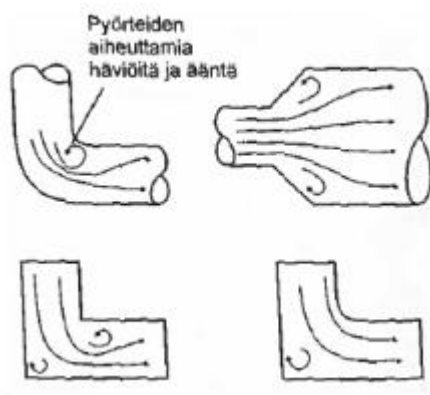
## 6.3 Kanavisto

Kanavistossa syntyy yleisesti melua paikoissa, joissa tapahtuu painehäviötä ja näin ollen virtaus pyörteilee enemmän kuin paikoissa, joissa painehäviötä ei tapahdu. Tämä syntynyt melu aiheuttaa lisäyksen jo puhaltimelta siirtyneeseen meluun, joka kulkeutuu kanavistoa pitkin huoneisiin.

Suurin pyörteilyä aiheuttava kanaviston osa on säätöpelti, jonka jälkeen voidaan käyttää äänenvaimenninta, jotta meluntasoa saadaan laskettua, tämä taas nostaa rakennuskustannuksia.

Virtausnopeuden ollessa pieni virtaus pysyy laminaarisempana, kuin suuremmilla nopeuksilla pyörteily kasvaa ja näin ollen myös melun määrä, ilmavirran nopeuden ollessa mahdollisimman alhainen nousevat kanaviston kustannukset yleisesti. Kanaviston ääntä saadaan pienennettyä myös välttämällä jyrkkiä suunnan ja poikkipinnan muutoksia, sekä asentamalla melua kehittävän laitteen ja päätelaitteen välille äänenvaimennin. (Sandberg, Esa 2014. Ilmastointitekniikka osa 2. Talotekniikka julkaisut

Oy Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)



Kuva 2. Ilmavirtauksen pyörteet (Talotekniikka julkaisut Oy Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

#### 6.4 Päätelaitteet

Päätelaitteet itsessään vaimentavat puhaltimessa ja kanavistossa syntynyttä melua, kuitenkin myös itse sitä muodostaen, rajoittaessaan ilmavirtaa ja näin muodostaen painehäviötä. Huoneeseen syntyvän melun laskennassa tulee ottaa nämä molemmat asiat huomioon. Asennusvaiheessa tulee olla tarkkana, jotta päätelaite asennetaan oikein, koska väärin asennettuna päätelaitteen äänitaso voi nousta 10-20 db. Päätelaitteiden äänitehotasoon vaikuttaa painehäviö, tilavuusvirta ja vapaa aukon ala. (Sandberg, Esa 2014. Ilmastointitekniikka osa 2. Talotekniikka julkaisut Oy Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

#### 6.5 Äänen vaimeneminen

Ääni vaimenee sen kulkiessa kanavistossa eteenpäin. Kanavan mallilla on vaikutusta äänen vaimenemiseen. Pyöreät, sileät ja suorat betoni- ja peltikanavat vaimentavat melko heikosti ääntä, vain 0,03- 0,3 dB/m, verrattaessa peltisiin suorakaidekanaviin,

joissa vaimennus eristämättömässä kanavassa on 0,1-0,6 dB/m. Huono puoli suora-kaide kanavassa on sen suurempi äänen siirtyminen kanaviston seinämästä huonetiilaan.

Jos kanava äänieristetään mineraalivillalla, sen äänen johtavuus pienenee huomattavasti. Edellä mainitut melunlähteet vaativat myös äänenvaimennus toimenpiteitä esimerkiksi äänenvaimentimien asentamista puhaltimelta lähteisiin runkokanaviin, jotta ääni ei pääse etenemään kanavia pitkin, eikä siirtymään näin huonetiloihin kanavia pitkin tai runkoääninä.

Muita ääniä vaimentavia asioita ovat kanavistossa olevat t-haarat, kulmat ja kanavan sisäpuoliset absorptioverhoukset, jotka on syytä pinnoittaa liimalla tai jollain muulla kuitua sitovalla aineella, joka ei kuitenkaan saisi muodostaa yhtenäistä kalvoa absorptioverhouksen päälle, jotta sen tuoma äänenvaimennus ominaisuus ei heikkenisi. (Sandberg, Esa 2014. Ilmastointitekniikka osa 2. Talotekniikka julkaisut Oy Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto)

## 7 ILMANVAIHTO

### 7.1 IV-suunnittelu

Ilmanvaihdon suunnittelu arvoina käytetään D2, mukaisia ilmamääriä asuinrakennuksille. Kohteen ilmamäärät nousevat tavallista omakotitaloa suuremmiksi, koska siellä on 4 kpl makuuhuoneita, 2 kpl suihkutiloja ja erillinen kuivaushuone. Lisäksi keittiön liesikupua varten hankitaan erillinen huippuimuri mallia Vilpe, jolla saadaan käytönaikainen tehostus toteutettua.

#### 7.1.1 Päätelaitteet

Päätelaitteiden valinnassa vertaillaan tunnetuimpien valmistajien Fläktwoods, Climecon, Swegon tuotteita keskenään. Miten ne sopisivat sisustukseen ja mikä niistä olisi toimivuuden kannalta parhain, johon saadaan hyvää tietoa laajemmin suoritetusta ääniteknisestä tarkastelusta, joka on opinnäytetyön tarkoitus. Kohteeseen tulee osassa huoneista pieniä ilmamääriä, jotka vaikuttavat osaltaan päätelaitteiden valintaan, koska painehäviöt ja sitä kautta ääni nousee ylitse asetettujen raja-arvojen ja kaikkia päätelaitteita ei yksinkertaisesti voida säätää vaadituille arvoille.

Päätelaitteiden valinnassa ohjaavana tekijänä pidettiin sitä, että kaikilta kolmelta valmistajalta löytyy samantyyppisiä päätelaitteita sekä tulo, että poisto puolelta.

#### 7.1.2 Äänenvaimentimet

Äänenvaimentimien valinnassa vertaillaan tunnetuimpien valmistajien Fläktwoods, Lindab, Swegon ja AirSpiralo tuotteita keskenään. Mikä niistä olisi toimivuuden kannalta parhain, johon saadaan hyvää tietoa laajemmin suoritetusta ääniteknisestä tarkastelusta.

Selvitettäessä kustannustehokasta tapaa pienentää ääniä tullaan käyttämään vain iv-koneelta lähteissä rungoissa äänenvaimentimia. Äänenvaimentimien valinta kriteerinä olen pitänyt pituutta 900-1200 mm ja valinnut valmistajilta tähän sopivat äänenvaimentimet.

### 7.1.3 IV-kone

Ilmanvaihtokoneiden valinnassa vertaillaan tunnetuimpien valmistajien Vallox, IloxAir ja Enervent tuotteita keskenään. Mikä niistä olisi toimivuuden kannalta parhain, johon saadaan hyvää tietoa laajemmin suoritettusta ääniteknisestä tarkastelusta. IloxAir:n iv-kone on ainoa malli vertailussa, jossa on iv-koneen päällä äänenvaimenninmoduuli.

Ilmanvaihtokoneen valinnassa otetaan huomioon ilmamäärät, jotka asuinrakennukseen valitaan rakennusten sisäilmastoja ilmanvaihtomääräysten- ja ohjeiden mukaan. Huomioon on otettava myös 30 %:n tehostus, näin ollen koneen ilmavirroiksi saadaan tulo:  $132 \text{ dm}^3/\text{s} * 1.30 = 172 \text{ dm}^3/\text{s}$  ja poisto:  $142 \text{ dm}^3/\text{s} * 1.30 = 184 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Ilmamäärien kasvaessa myös ilmanvaihtokoneiden koko kasvaa sen myötä, joka nostaa myös koneesta lähtevää ääntä.

### 7.1.4 Kustannusten muodostuminen

Alla on esitetty taulukko muodossa valmistajien sivuilta poimitut hintatiedot ja suunnittelussa käytetyt kappalemäärät tuotteille.

Taulukko 4. Käytettyjen tuotteiden hintatiedot.

Valmistaja	Tuote	Kpl	Hinta €
IloxAir	IV-kone	1	7464,80
Enervent	IV-kone	1	8107,00
Vallox	IV-kone	1	5778,90
Lindab	Äänenvaimennin	2	117,80
Lindab	Äänenvaimennin	2	135,80
Lindab	Äänenvaimennin	2	134,30
Lindab	Äänenvaimennin	2	103,40
Sweqon	Äänenvaimennin	2	126,30
Sweqon	Äänenvaimennin	2	119,00
Sweqon	Äänenvaimennin	2	136,10
Sweqon	Äänenvaimennin	2	146,70
AirSpiralo	Äänenvaimennin	2	136,73
AirSpiralo	Äänenvaimennin	2	103,51
AirSpiralo	Äänenvaimennin	2	176,41
AirSpiralo	Äänenvaimennin	2	180,95
Fläktwoods	Äänenvaimennin	2	155,60
Fläktwoods	Äänenvaimennin	2	169,20
Fläktwoods	Äänenvaimennin	2	143,20
Fläktwoods	Äänenvaimennin	2	150,20
Lindab	Päätelaite tulo CRL Ø100	1	119,70
Lindab	Päätelaite tulo CRL Ø125	2	134,50
Lindab	Päätelaite tulo CRL Ø160	1	136,10
Lindab	Päätelaite tulo SHH Ø125	6	53,60
Lindab	Päätelaite poisto	8	11,50

	KSU Ø100		
Lindab	Päätelaite poisto KSU Ø125	1	12,30
Lindab	Päätelaite poisto KSU Ø160	1	14,80
Fläktwoods	Päätelaite tulo KTS-C Ø100	1	25,90
Fläktwoods	Päätelaite tulo KTS-C Ø125	2	26,30
Fläktwoods	Päätelaite tulo KTS-C Ø160	1	33,50
Fläktwoods	Päätelaite tulo STQA-C Ø125	6	73,10
Fläktwoods	Päätelaite poisto KSO-C Ø100	8	23,70
Fläktwoods	Päätelaite poisto KSO-C Ø125	1	25,40
Fläktwoods	Päätelaite poisto KSO-C Ø160	1	20,50
Climecon	Päätelaite tulo RINO Ø100	1	96,40
Climecon	Päätelaite tulo RINO Ø125	2	98,70
Climecon	Päätelaite tulo RINO Ø160	1	129,50
Climecon	Päätelaite tulo CLIK Ø125	6	71,10
Climecon	Päätelaite poisto RINOi Ø100	8	96,40
Climecon	Päätelaite poisto RINOi Ø125	1	98,70
Climecon	Päätelaite poisto RINOi Ø160	1	129,50

Taulukko 5. Ilmamäärät omakotitalo suunnitelmaan

Krs.	Tila	m <sup>2</sup>	Tulo (dm <sup>3</sup> /s)	Poisto (dm <sup>3</sup> /s)
1.	Sauna	4.0	8	8
1.	Pesuhuone	5.5	-	20
1.	Pukuhuone	5.0	20	-
1.	Varasto	6.0	-	5
1.	Vaatehuone	5.0	-	10
1.	Apu eteinen	5.0	-	10
1.	Eteinen	6.0	-	-
1.	Wc	3.0	-	15
1.	Aula	13.0	-	-
1.	Mh 1.	12.0	12	-
1.	Keittiö/ Olohuone	40.0	35	-12
2.	Mh 2.	12.0	6	-
2.	Mh 3.	11.0	6	-
2.	Mh 4.	12.0	6	-
2.	Olohuone	9.0	-	-
2.	Yläaula	15.0	14	-
2.	Vaatehuone	6.0	-	10
2.	Vaatehuone	3.0	-	10
2.	Wc	4.0	-	10
2.	Kylpyhuone/ Pyykinpesu/ Kuivaushuone	9.0	25	32
Yht.			132	142



## 7.2 Mitoitusjärjestelyt

Alla on taulukoituna eri yhdistelmät, jotka mallinnettiin Cads-ohjelmiston avulla.

Taulukko 6. Erilaiset mitoitus yhdistelmät taulukoituna

IV-konemalli	Valmistaja	Äänenvaimenninmalli	Valmistaja	Päätelaitemalli (Tulo)	Päätelaitemalli (Poisto)	Valmistaja
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVD-200-900-100	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVD-200-900-50	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CAV2010	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CAV2012	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	ILTO 200-1000	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	ILTO 200-1200	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CSRP020.120.05K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CSRP020.090.05K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	RSDF020.100.11K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	RSRF020.100.11K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods

Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-30-020-090	Fläktwoods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-30-020-120	Fläktwoods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-60-020-100	Fläktwoods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-60-020-120	Fläktwoods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	PVD-200-900-100	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	PVD-200-900-50	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	CAV2010	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	CAV2012	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	ILTO 200-1000	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	ILTO 200-1200	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	CSRP020.120.05K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	CSRP020.090.05K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	RSDF020.100.11K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos MDE	Enervent	RSRF020.100.11K	AirSpiralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwoods
Pegasos	Enervent	BD	Fläktwoods	KTS-C	KSO-C	Fläktwoods

MDE		ER-30-020-090	ods	STQA-C		
Pegasos MDE	Enervent	BDER-30-020-120	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
Pegasos MDE	Enervent	BDER-60-020-100	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
Pegasos MDE	Enervent	BDER-60-020-120	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	PVD-200-900-100	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	PVD-200-900-50	Lindab Oy	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	CAV2010	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	CAV2012	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	ILTO 200-1000	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	ILTO 200-1200	Swegon	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	CSRP020.120.05K	AirSpi- ralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	CSRP020.090.05K	AirSpi- ralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	RSDF020.100.11K	AirSpi- ralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	RSRF020.100.11K	AirSpi- ralo	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	BDER-30-020-090	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods

245 MV	Vallox	BDER-30-020-120	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	BDER-60-020-100	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
245 MV	Vallox	BDER-60-020-120	Fläktwo ods	KTS-C STQA-C	KSO-C	Fläktwo ods
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVD-200-900-100	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVD-200-900-50	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CAV2010	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CAV2012	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	ILTO 200-1000	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	ILTO 200-1200	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CSRP020.120.05K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CSRP020.090.05K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	RSDF020.100.11K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	RSRF020.100.11K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-30-020-090	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199	IloxAir Oy	BDER-30-	Fläktwo	CRL SHH	KSU	Lindab

optima		020-120	ods			
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-60- 020-100	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-60- 020-120	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	PVA-200- 1200-100	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	PVA-200- 1200-50	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	PVD-200- 900-100	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	PVD-200- 900-50	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	CAV2010	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	CAV2012	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	ILTO 200- 1000	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	ILTO 200- 1200	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	CSRP020.120. 05K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	CSRP020.090. 05K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	RSDF020.100 .11K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	RSRF020.100. 11K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	BDER-30- 020-090	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegas- os MDE	Enerven t	BDER-30- 020-120	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab

Pegasos MDE	Enervent	BDER-60-020-100	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
Pegasos MDE	Enervent	BDER-60-020-120	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	PVD-200-900-100	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	PVD-200-900-50	Lindab Oy	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	CAV2010	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	CAV2012	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	ILTO 200-1000	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	ILTO 200-1200	Swegon	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	CSRP020.120.05K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	CSRP020.090.05K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	RSDF020.100.11K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	RSFR020.100.11K	AirSpi- ralo	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	BDER-30-020-090	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	BDER-30-020-120	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	BDER-60-020-100	Fläktwo ods	CRL SHH	KSU	Lindab
245 MV	Vallox	BDER-60-	Fläktwo	CRL SHH	KSU	Lindab

		020-120	ods			
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVD-200-900-100	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	PVD-200-900-50	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CAV2010	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CAV2012	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	ILTO 200-1000	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	ILTO 200-1200	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CSRP020.120.05K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	CSRP020.090.05K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	RSDF020.100.11K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	RSRF020.100.11K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-30-020-090	Fläktwo ods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-30-020-120	Fläktwo ods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-60-020-100	Fläktwo ods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Ilox 199 optima	IloxAir Oy	BDER-60-020-120	Fläktwo ods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon

Pegasos MDE	Enervent	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	PVD-200-900-100	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	PVD-200-900-50	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	CAV2010	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	CAV2012	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	ILTO 200-1000	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	ILTO 200-1200	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	CSRP020.120.05K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	CSRP020.090.05K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	RSDF020.100.11K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	RSRF020.100.11K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	BDER-30-020-090	Fläktwods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	BDER-30-020-120	Fläktwods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	BDER-60-020-100	Fläktwods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
Pegasos MDE	Enervent	BDER-60-020-120	Fläktwods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	PVA-200-1200-100	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon



245 MV	Vallox	PVA-200-1200-50	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	PVD-200-900-100	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	PVD-200-900-50	Lindab Oy	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	CAV2010	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	CAV2012	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	ILTO 200-1000	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	ILTO 200-1200	Swegon	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	CSRP020.120.05K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	CSRP020.090.05K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	RSDF020.100.11K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	RSRF020.100.11K	AirSpiralo	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	BDER-30-020-090	Fläktwoods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	BDER-30-020-120	Fläktwoods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	BDER-60-020-100	Fläktwoods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon
245 MV	Vallox	BDER-60-020-120	Fläktwoods	Clik Rino	Vip RinoI	Climecon

## 7.3 Äänitiedot

Taulukko 7. Alla on taulukoituna valmistajien antamat äänitiedot terssikaistoittain, joita Cads-ohjelmisto käyttää laskennassa.

Valmistaja	Tuote	Tyyppi	63 Hz (db)	125 Hz (db)	250 Hz (db )	500 Hz (db )	1000 Hz (db)	2000 Hz (db)	4000 Hz (db)	8000 Hz (db)
Enervent (tulo)	IV- kone	Pegasos MDE	58	64	64	60	46	39	47	45
Enervent (poisto)	IV- kone	Pegasos MDE	55	55	51	48	43	34	25	20
Vallox (tulo)	IV- kone	245 MV	66	61	56	51	50	49	35	28
Vallox (poisto)	IV- kone	245 MV	53	54	50	38	37	31	24	23
IloxAir+ vaim.ele. (tulo)	IV- kone	ILOX 199 Optima	62	49	33	15	15	16	26	24
IloxAir+ vaim.ele. (poisto)	IV- kone	ILOX 199 Optima	51	47	39	23	16	7	7	6
Lindab	Ää- nen- vai- mennin	PVA- 200- 1200- 100	5	10	21	40	50	40	22	15
Lindab	Ää- nen- vai- mennin	PVA- 200- 1200- 50	5	7	14	24	47	36	21	14
Lindab	Ää- nen-	PVD- 200-	2	5	9	12	24	33	15	13

	vai- mennin	900- 100								
Lindab	Ää- nen- vai- mennin	PVD- 200- 900-50	5	10	16	22	37	25	19	14
Sweqon	Ää- nen- vai- mennin	CAV20 10	7	13	14	27	38	40	22	14
Sweqon	Ää- nen- vai- mennin	CAV20 12	12	15	18	38	50	49	24	16
Sweqon	Ää- nen- vai- mennin	ILTO 200- 1000	-	9	12	35	46	50	37	22
Sweqon	Ää- nen- vai- mennin	ILTO 200- 1200	-	9	15	32	47	47	26	16
AirSpiralo	Ää- nen- vai- mennin	CSRP 020.12 0.05K	6	11	19	37	50	37	25	17
AirSpiralo	Ää- nen- vai- mennin	CSRP 020.09 0.05K	7	8	17	31	48	32	23	16
AirSpiralo	Ää- nen- vai- mennin	RSDF 020.10 0.11K	15	17	21	31	41	40	27	21

	mennin									
AirSpiralo	Ää- nen- vai- mennin	RSRF 020.10 0.11K	16	16	24	41	53	48	34	22
Fläkt- woods	Ää- nen- vai- mennin	BDER- 30-020- 090	7	5	9	26	29	42	27	20
Fläkt- woods	Ää- nen- vai- mennin	BDER- 30- 020- 120	7	6	11	34	37	50	33	23
Fläkt- woods	Ää- nen- vai- mennin	BDER- 60- 020- 100	9	9	20	23	29	43	26	19
Fläkt- woods	Ää- nen- vai- mennin	BDER- 60- 020- 120	11	11	25	31	36	48	33	23
Lindab (tulo)	Pääte- laite	CRL Ø100	20	17	7	20	19	20	20	22
Lindab (tulo)	Pääte- laite	CRL Ø125	18	13	7	20	12	19	19	20
Lindab (tulo)	Pääte- laite	CRL Ø160	18	17	10	18	16	18	21	20
Lindab (tulo)	Pääte- laite	SHH Ø100	15	15	9	5	2	4	3	5

Lindab (tulo)	Pääte- laite	SHH Ø125	13	13	8	4	1	4	3	5
Lindab (poisto)	Pääte- laite	KSU Ø100	23	18	14	12	12	14	5	6
Lindab (poisto)	Pääte- laite	KSU Ø125	21	17	12	11	12	11	7	6
Lindab (poisto)	Pääte- laite	KSU Ø160	19	14	12	11	11	14	5	7
Fläktwood s (tulo)	Pääte- laite	KTS Ø100	22	18	13	11	9	8	7	8
Fläktwood s (tulo)	Pääte- laite	KTS Ø125	20	16	11	9	9	7	6	5
Fläktwood s (tulo)	Pääte- laite	KTS Ø160	18	14	10	9	9	7	6	6
Fläktwood s (tulo)	Pääte- laite	STQA Ø100	19	13	7	0	0	4	5	5
Fläktwood s (tulo)	Pääte- laite	STQA Ø100	17	12	6	1	2	4	5	5
Fläktwood s (poisto)	Pääte- laite	KSO Ø100	23	19	14	13	12	14	7	8
Fläktwood s (poisto)	Pääte- laite	KSO Ø125	21	16	12	11	11	13	6	6

Climecon (tulo)	Pääte- laite	CLIK Ø100	21	17	10	2	-1	3	3	4
Climecon (tulo)	Pääte- laite	CLIK Ø125	19	14	9	2	1	3	4	5
Climecon (tulo)	Pääte- laite	RINO Ø100	20	16	12	8	5	5	6	6
Climecon (tulo)	Pääte- laite	RINO Ø125	20	14	9	5	3	2	4	5
Climecon (tulo)	Pääte- laite	RINO Ø160	18	13	8	5	3	3	4	5
Climecon (poisto)	Pääte- laite	VIP Ø100	19	17	12	10	9	7	7	7
Climecon (poisto)	Pääte- laite	VIP Ø125	20	16	13	12	12	9	6	6
Climecon (poisto)	Pääte- laite	VIP Ø160	17	15	12	11	10	7	8	7
Climecon (poisto)	Pääte- laite	RINOi Ø100	20	14	9	5	3	2	4	5
Climecon (poisto)	Pääte- laite	RINOi Ø125	20	14	9	5	3	2	4	5

## 8 TULOKSET

### 8.1 Tulosten tarkastelu

Saadut tulokset on kirjattu Excel-taulukoihin, jotka on tuotu tarkasteltaviksi. Cads-ohjelmiston laskennassa käytettyjä tietoja löytyy taulukoista 4-7, joissa on tuotteiden hinta, ilmamäärät asunnossa, mitoitusjärjestelyt ja käytettyjen tuotteiden äänitiedot. Näiden syötettyjen tietojen avulla Cads-ohjelmisto pystyy laskemaan muodostuvat äänitasot asunnon eri huoneisiin.

Suunnittelun alkuvaiheessa on luotu lämpöpankkeja, joihin on syötetty myös ilmamäärät kyseisessä huoneessa ja valittu huoneen tyyppi, jolloin Cads-ohjelmisto asettaa äänelle raja-arvon, joka ylittyessään aiheuttaa huomautuksen mitoitustietoihin. Taulukossa 8 ja 9 ilmoitetaan, jokaisesta saadusta mitoituksesta tulokset huone kohdaisesti, raja-arvo on näkyvissä huonetyypin alla sulkeissa.

Kun raja-arvo ylittyy se on merkitty punaisella värillä, jos yksikin arvo on ylittänyt asetetun rajan niin koko mitoitusta ei ole otettu mukaan kustannusten laskenta vaiheeseen. Kustannusvaiheen tarkasteluun valitut mitoitukset on merkitty vihreällä. Taulukossa näkyy myös keskiarvo, joka siihen on laskettu helpottamaan vertailua äänentason ja kustannusten suhteen.

Taulukossa 10:n on vertailuun otetuista mitoituksista laskettu kustannukset, käytettyjen tuotteiden osalta halvin on merkitty vihreällä ja kallein punaisella, myös pienimmän keskiarvon saanut on merkitty vihreällä ja korkeimman punaisella. Vertailussa olevat tulokset on jaettu IV-koneiden mukaan kolmeen eri ryhmään vertailun helpottamiseksi.

Alla esitetään taulukoituna saatuja tuloksia Cads-mitoituksesta.

Taulukko 8. Mitoituksesta saatuja alakerran huonekohtaisia yhteenlaskettuja äänitasoja db (A) raja-arvot ilmoitettu suluissa.

	ALAKERTA TULOKSET									Keskiarvo
	MH1 (28/33)	SAUNA (33/38)	SUIHKU (43/48)	PUKU (33/38)	VAATE (33/38)	KEITTIÖ (33/38)	WC (33/38)	APUETEI. (28/33)	VARASTO (33/38)	
1	18,0	27,7	21,2	30,0	24,8	26,1	23,5	24,7	19,8	24,0
2	18,1	28,7	21,2	31,7	25,7	26,1	23,7	25,5	19,8	24,5
3	18,0	27,8	21,2	30,0	24,9	26,1	23,5	24,8	19,8	24,0
4	18,2	29,3	21,2	32,5	27,3	26,1	23,9	26,9	19,8	25,0
5	17,9	27,1	21,2	28,7	24,3	26,1	23,5	24,3	19,8	23,7
6	17,9	26,4	21,2	26,6	23,5	26,1	23,4	23,6	19,8	23,2
7	18,3	30,1	21,2	33,7	27,1	26,1	23,9	26,6	19,8	25,2
8	18,3	30,0	21,2	33,6	26,3	26,1	23,8	26,0	19,8	25,0
9	18,0	27,4	21,2	29,3	24,4	26,1	23,5	24,4	19,8	23,8
10	18,0	27,4	21,2	29,2	25,1	26,1	23,6	24,9	19,8	23,9
11	17,8	26,1	21,2	25,9	23,1	26,1	23,4	23,3	19,8	23,0
12	17,8	26,1	21,2	25,8	23,1	26,1	23,4	23,3	19,8	23,0
13	18,0	27,7	21,2	9,9	26,7	26,1	23,8	26,3	19,8	22,2
14	18,0	27,6	21,2	29,6	26,1	26,1	23,7	25,8	19,8	24,2
15	17,9	27,0	21,2	28,3	24,2	26,1	23,5	24,2	19,8	23,6
16	17,9	26,6	21,2	27,2	23,9	26,1	23,9	24,0	19,8	23,4
17	18,5	31,3	21,2	35,3	27,9	26,1	24,0	27,4	19,8	
18	19,0	33,1	21,3	37,5	30,5	26,2	24,7	29,8	19,8	
19	18,6	31,7	21,3	35,9	28,6	26,1	24,2	28,0	19,9	
20	20,0	35,9	21,5	40,6	33,3	26,3	25,9	32,5	19,8	
21	19,5	34,6	21,3	39,2	28,9	26,2	24,3	28,3	20,0	
22	18,6	31,7	21,2	35,9	26,5	26,1	23,8	26,2	19,8	
23	21,3	38,5	21,5	43,4	33,2	26,5	25,9	32,4	20,0	
24	19,7	35,2	21,4	39,9	31,1	26,2	25,0	30,4	19,9	
25	18,8	32,6	21,3	36,9	28,3	26,2	24,1	27,8	19,8	
26	19,4	34,6	21,2	39,2	30,1	26,2	24,6	29,4	19,9	
27	18,2	29,1	21,2	32,4	25,3	26,1	23,6	25,1	19,8	24,5
28	18,2	29,1	21,6	32,4	25,1	26,1	23,6	24,9	19,8	
29	21,9	39,6	21,5	44,5	33,9	26,6	26,2	33,1	20,1	
30	21,0	38,0	21,3	42,9	32,6	26,4	25,4	31,8	20,0	
31	18,9	32,8	21,2	37,1	28,4	24,2	26,2	27,8	19,8	
32	18,5	31,1	21,2	35,1	27,9	26,1	23,9	26,9	19,8	
33	18,5	31,3	21,3	35,3	27,9	26,1	24,0	27,4	19,8	
34	19,0	33,1	21,3	37,5	30,5	26,2	24,7	29,8	19,9	
35	18,6	31,7	21,5	35,2	28,6	26,1	24,2	28,1	19,8	
36	20,0	35,9	21,3	40,6	33,3	26,3	25,1	32,5	20,0	
37	18,4	30,8	21,2	34,6	28,0	26,1	24,1	27,5	19,8	
38	18,1	28,7	21,4	31,6	25,9	26,1	23,7	25,7	19,8	
39	19,7	35,4	21,3	40,1	32,1	26,3	25,4	31,4	20,0	
40	19,3	34,2	21,2	38,8	30,0	26,2	24,6	29,3	19,9	
41	18,4	30,8	21,3	34,7	27,5	26,1	24,0	27,0	19,8	
42	18,6	31,9	21,2	36,0	29,2	26,1	24,4	28,6	19,8	
43	18,0	27,6	21,2	29,7	24,8	26,1	23,5	24,7	19,8	23,9
44	18,0	27,5	21,3	29,5	24,6	26,1	23,5	24,5	19,8	
45	19,5	34,8	21,5	39,4	32,9	26,2	25,7	32,1	20,0	
46	19,2	33,8	21,4	38,3	31,7	26,2	25,2	30,9	19,9	
47	18,3	30,3	21,2	34,1	27,4	26,1	23,9	26,9	19,8	
48	18,2	29,5	21,2	32,8	26,7	26,1	23,8	26,3	19,8	24,9



	ALAKERTA TULOKSET									Keskiarvo
	MH1 (28/33)	SAUNA (33/38)	SUIHKU (43/48)	PUKU (33/38)	VAATE (33/38)	KEITTIÖ (33/38)	WC (33/38)	APUETEI. (28/33)	VARASTO (33/38)	
1	21,8	29,7	21,8	32,2	24,0	27,7	23,4	24,1	19,1	24,9
2	21,8	30,4	21,8	33,3	25,1	27,7	23,5	25,0	19,1	
3	21,8	29,7	21,8	32,2	24,5	27,7	23,4	24,5	19,1	25,0
4	21,9	30,7	21,9	33,9	26,9	27,7	23,8	26,5	19,2	
5	21,8	29,3	21,8	31,4	23,4	27,7	23,3	23,6	19,1	24,6
6	21,7	28,9	21,8	30,5	22,3	27,7	23,2	22,8	19,1	24,2
7	21,9	31,3	21,9	34,8	26,6	27,7	23,7	26,3	19,1	
8	21,9	31,3	21,8	34,7	25,8	27,7	23,6	25,6	19,1	
9	21,8	29,5	21,8	31,8	23,8	27,7	23,3	23,6	19,1	24,7
10	21,8	29,5	21,8	31,7	24,3	27,7	23,4	24,4	19,1	24,9
11	21,7	28,8	21,8	30,2	21,9	27,7	23,2	22,5	19,1	24,1
12	21,7	28,7	21,8	30,2	21,9	27,7	23,2	22,5	19,1	24,1
13	21,8	29,7	21,9	32,2	26,2	27,7	23,7	25,9	19,1	25,4
14	21,8	29,6	21,8	32,0	25,5	27,7	23,6	25,3	19,1	25,2
15	21,8	29,8	21,8	31,3	23,3	27,7	23,3	23,5	19,1	24,6
16	21,8	29,0	21,8	30,7	22,9	27,7	23,2	23,3	19,1	24,4
17	22,2	33,2	21,9	37,3	28,4	27,8	24,1	27,9	19,2	
18	22,8	36,6	22,0	41,3	31,3	27,9	25,0	30,6	19,3	
19	22,5	34,9	21,9	39,3	29,5	27,8	24,4	28,9	19,2	
20	24,4	40,5	22,2	45,4	35,0	28,2	26,8	34,1	19,6	
21	22,5	35,0	21,9	39,5	28,6	27,8	24,2	28,1	19,2	
22	22,1	32,6	21,9	36,5	26,0	27,8	23,6	25,8	19,1	
23	23,4	36,8	22,1	43,4	33,1	28,0	25,8	32,3	19,4	
24	22,5	35,3	22,0	39,8	30,9	27,8	24,9	30,2	19,3	
25	22,1	33,2	21,9	37,3	28,0	27,8	24,0	27,5	19,2	
26	22,5	35,0	21,9	39,5	29,9	27,8	24,5	29,2	19,2	
27	21,9	31,2	21,8	34,6	24,6	27,7	23,5	24,6	19,1	
28	21,9	30,6	21,8	33,7	24,3	27,7	23,4	24,3	19,1	
29	23,9	39,7	22,2	44,6	33,8	28,1	26,1	33,0	19,5	
30	23,3	38,2	22,1	43,0	32,5	28,0	25,5	31,7	19,4	
31	22,2	33,4	21,9	37,6	28,1	27,8	24,0	27,6	19,2	
32	22,0	32,1	21,9	35,9	27,0	27,7	23,8	26,6	19,2	
33	22,0	32,3	21,9	36,1	27,5	27,7	23,1	27,1	19,2	
34	22,2	33,8	22,0	38,0	30,2	27,8	24,6	29,8	19,2	
35	22,1	32,6	21,9	36,6	28,3	27,8	24,1	27,8	19,2	
36	22,8	36,2	22,0	40,8	31,4	27,9	25,1	30,7	19,3	
37	22,0	31,9	21,9	35,5	27,6	27,7	23,9	27,2	19,2	
38	21,8	30,3	21,8	33,2	25,3	27,7	23,5	25,2	19,1	
39	22,6	35,8	22,0	40,3	32,0	27,8	25,3	31,3	19,3	
40	22,4	34,7	21,9	39,1	29,8	27,8	24,5	29,1	19,2	
41	22,0	31,9	21,9	35,5	27,1	27,7	23,8	26,7	19,2	
42	22,1	32,7	21,9	36,7	28,9	27,8	24,2	28,4	19,2	
43	21,8	29,7	21,8	32,0	24,0	27,7	23,4	24,1	19,1	24,8
44	21,8	29,6	21,8	31,9	23,8	27,7	23,4	23,9	19,1	24,8
45	22,5	35,3	22,1	39,8	32,8	27,8	25,6	32,0	19,4	
46	22,3	34,3	22,0	38,7	31,5	27,8	25,1	30,8	19,3	
47	22,0	31,5	21,9	35,1	26,9	27,7	23,8	26,6	19,2	26,1
48	21,9	30,9	21,9	34,1	26,1	27,7	23,7	25,9	19,1	25,7

	ALAKERTA TULOKSET									Keskiarvo
	MH1 (28/33)	SAUNA (33/38)	SUIHKU (43/48)	PUKU (33/38)	VAATE (33/38)	KEITTIÖ (33/38)	WC (33/38)	APUETEI. (28/33)	VARASTO (33/38)	
1	16,4	27,7	25,6	30,9	24,5	26,3	25,2	24,3	19,2	22,1
2	16,4	27,9	25,6	31,2	25,5	26,3	25,3	25,2	19,2	22,5
3	16,4	27,7	25,6	30,9	24,6	26,3	25,2	24,4	19,2	22,3
4	16,5	28,3	25,6	31,8	27,2	26,3	25,5	26,7	19,3	23,1
5	16,3	27,0	25,6	29,9	24,0	26,3	25,2	23,8	19,2	22,2
6	16,2	26,2	25,6	28,4	23,1	26,3	25,1	23,1	19,2	21,9
7	16,5	28,2	25,6	31,7	25,6	26,3	25,3	25,2	19,2	23,1
8	16,4	27,4	25,6	30,4	24,4	26,3	25,2	24,2	19,2	22,7
9	16,4	27,3	25,6	30,3	24,1	26,3	25,2	24,0	19,2	22,7
10	16,4	27,3	25,6	30,3	24,8	26,3	25,3	24,6	19,2	23,0
11	16,2	26,0	25,6	27,9	22,7	26,3	25,1	22,8	19,2	22,3
12	16,2	26,0	25,6	27,9	22,7	26,3	25,1	22,8	19,2	22,4
13	16,4	27,7	25,6	30,9	26,5	26,3	25,4	26,1	19,3	23,7
14	16,4	27,5	25,6	30,6	25,9	26,3	25,4	25,5	19,3	23,7
15	16,3	26,9	25,6	29,6	23,9	26,3	25,2	23,8	19,2	23,2
16	16,2	26,5	25,6	28,8	23,6	26,3	25,2	23,5	19,2	23,1
17	17,6	32,8	25,6	37,2	28,6	26,3	25,7	28,0	19,3	
18	19,3	36,3	25,7	41,2	31,4	26,3	26,4	30,7	19,4	
19	18,4	34,5	25,6	39,2	29,6	26,3	25,9	28,9	19,3	
20	20,4	38,0	25,7	42,9	32,8	26,3	26,8	32,0	19,5	
21	18,4	34,8	25,6	39,3	28,8	26,3	25,8	28,1	19,3	
22	17,3	31,7	25,6	36,2	26,4	26,3	25,4	25,9	19,3	
23	19,0	35,8	25,7	40,6	31,2	26,5	26,3	30,5	19,4	
24	17,8	33,2	25,6	37,9	28,9	26,4	25,8	28,2	19,3	
25	17,6	32,5	25,6	37,1	28,2	26,3	25,7	27,6	19,3	
26	18,4	34,6	25,6	39,3	30,0	26,4	26,0	29,3	19,3	
27	16,8	29,9	25,6	33,9	25,1	26,3	25,3	24,8	19,2	
28	16,6	29,1	25,6	32,9	24,8	26,3	25,3	24,5	19,2	25,2
29	21,4	39,6	25,7	44,6	33,8	26,8	27,2	33,0	19,6	
30	20,3	38,0	25,7	42,9	22,5	26,6	26,7	31,8	19,5	
31	17,7	32,7	25,6	37,3	28,3	26,3	25,7	27,7	19,3	
32	17,1	31,1	25,6	35,4	27,2	26,3	25,5	26,7	19,3	
33	17,2	31,3	25,6	35,6	27,7	26,3	25,6	27,2	19,4	
34	17,8	33,1	25,7	37,7	30,4	26,4	26,1	29,7	19,3	
35	17,4	32,2	25,6	26,7	28,5	26,3	25,7	27,9	19,5	
36	19,1	35,8	25,7	40,7	33,2	26,5	27,0	32,4	19,3	
37	17,0	30,7	25,6	35,0	27,1	26,3	25,6	27,3	19,2	
38	16,6	28,6	25,6	32,2	25,7	26,3	25,3	25,4	19,4	26,3
39	17,8	33,2	25,7	37,8	30,2	29,5	26,4	29,5	19,3	
40	17,1	31,1	25,6	35,5	28,0	26,3	25,6	27,4	19,3	
41	17,0	30,7	25,6	35,0	27,4	26,3	25,5	26,8	19,3	
42	17,3	31,8	25,6	36,3	29,1	28,3	25,8	28,5	19,3	
43	16,4	27,6	25,6	30,7	24,5	26,3	25,2	24,3	19,2	26,3
44	16,4	27,4	25,6	30,5	24,3	26,3	25,2	24,1	19,5	26,3
45	18,5	34,8	25,7	39,6	32,8	26,4	26,4	32,0	19,4	
46	18,0	33,7	25,6	38,4	31,6	26,4	26,4	30,8	19,4	
47	16,9	30,3	25,6	34,4	27,2	26,3	25,5	26,7	19,3	
48	16,7	29,4	25,6	33,3	26,5	26,3	25,4	26	19,3	

Taulukko 9. Mitoituksesta saatuja yläkerran huonekohtaisia yhteenlaskettuja äänitasoja db (A) raja-arvot ilmoitettu suluissa.

	YLÄKERTA TULOKSET									Keskiarvo
	MH2 (28/33)	MH3 (28/33)	MH4 (28/33)	VH (33/38)	VH (33/38)	WC (33/38)	YLÄAULA (28/33)	KYLPY (38/43)	KUIVAUS (43/48)	
1	13,0	18,2	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4
2	13,0	19,1	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,7	27,9	21,5
3	13,0	18,2	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4
4	13,0	19,5	13,7	32,9	22,1	21,1	16,9	26,8	27,9	21,5
5	13,0	17,7	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3
6	13,0	17,1	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,5	27,9	21,2
7	13,0	20,3	13,7	32,9	22,1	21,1	16,9	26,9	27,9	21,6
8	13,0	20,2	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	26,9	27,9	21,6
9	13,0	17,9	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3
10	13,0	17,9	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3
11	13,0	16,9	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,5	27,9	21,2
12	13,0	16,8	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,5	27,9	21,2
13	13,0	18,2	13,7	32,9	22,1	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4
14	13,0	18,1	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3
15	13,0	17,6	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3
16	13,0	17,2	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,2
17	13,1	13,7	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	27,1	27,9	
18	13,2	13,7	13,8	33,1	22,0	21,1	17,0	27,5	27,9	
19	13,1	13,7	13,7	33,0	22,0	21,1	16,9	27,2	27,9	
20	13,4	13,8	13,9	33,4	22,1	21,1	17,1	28,3	27,9	
21	13,3	13,7	13,8	33,0	22,0	21,1	17,0	27,9	27,9	
22	13,1	13,9	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	27,2	27,9	
23	13,3	13,8	13,7	33,4	22,0	21,1	17,3	29,5	27,9	
24	13,3	13,7	13,9	33,1	22,0	21,1	17,0	28,1	27,9	
25	13,2	13,8	13,7	32,9	22,0	21,1	17,0	27,4	27,9	
26	13,3	13,7	13,7	30,0	22,0	21,1	16,9	27,9	27,9	
27	13,0	13,7	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,8	27,9	20,9
28	13,0	13,9	13,7	33,5	22,0	21,1	17,4	26,8	27,9	
29	14,0	13,7	13,7	33,3	22,0	21,1	17,2	30,1	27,9	
30	13,9	13,7	13,7	32,9	22,0	21,1	17,0	29,3	27,9	
31	13,1	13,7	13,8	32,9	22,0	21,1	16,9	27,3	27,9	
32	13,1	13,7	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	27,1	27,9	
33	13,1	13,7	13,7	33,1	22,0	21,1	17,1	27,1	27,9	
34	13,2	13,7	13,8	33,0	22,0	21,1	17,0	27,5	27,9	
35	13,1	13,8	13,8	33,4	22,0	21,1	16,9	27,2	27,9	
36	13,4	13,7	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	28,3	27,9	
37	13,1	13,7	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	27,0	27,9	
38	13,0	13,8	13,7	33,2	22,0	21,1	17,1	26,7	27,9	
39	13,4	13,8	13,7	33,0	22,0	21,1	17,0	28,2	27,9	
40	13,3	13,7	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	27,8	27,9	
41	13,1	13,7	13,7	33,0	22,0	21,1	16,9	27,0	27,9	
42	13,1	13,7	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	27,2	27,9	
43	13,0	18,1	13,8	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4
44	13,0	18,1	13,7	33,3	22,0	21,1	17,0	26,6	27,9	
45	13,3	24,7	13,7	33,2	22,0	21,1	17,0	28,0	27,9	
46	13,2	23,7	13,7	32,9	22,0	21,1	17,0	27,7	27,9	
47	13,1	20,5	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	26,8	27,9	
48	13,0	19,7	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	26,8	27,9	21,6

	YLÄKERTA TULOKSET									Keskiarvo
	MH2 (28/33)	MH3 (28/33)	MH4 (28/33)	VH (33/38)	VH (33/38)	WC (33/38)	YLÄAULA (28/33)	KYLPY (38/43)	KUIVAUS (43/48)	
1	15,0	19,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
2	15,0	19,8	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,3	27,6	
3	15,0	19,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
4	15,0	20,2	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	
5	15,0	18,6	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
6	15,0	18,1	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,2
7	15,0	20,8	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	
8	15,0	18,8	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	
9	15,0	19,0	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	23,4
10	15,0	18,1	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,2
11	15,0	18,0	15,7	20,2	32,0	19,9	25,8	34,2	27,6	23,2
12	15,0	18,1	15,7	20,2	32,0	19,9	25,8	34,3	27,6	23,2
13	15,0	19,0	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
14	15,0	18,4	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
15	15,0	18,5	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
16	15,0	18,2	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3
17	15,1	22,8	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,4	27,6	
18	15,3	26,2	15,7	20,2	33,0	19,9	25,8	34,6	27,6	
19	15,2	24,4	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,5	27,6	
20	15,7	29,7	15,8	20,3	33,4	19,9	25,8	35,1	27,6	
21	15,2	24,6	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,5	27,6	
22	15,1	22,1	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	35,1	27,6	
23	15,5	28,3	15,8	20,2	33,2	19,9	25,8	34,5	27,6	
24	15,2	25,0	15,7	20,2	32,9	19,9	25,8	34,3	27,6	
25	15,1	22,8	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,9	27,6	
26	15,2	24,6	15,7	20,2	32,9	19,9	25,8	34,5	27,6	
27	15,0	20,6	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,4	27,6	
28	15,0	20,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,5	27,6	
29	15,8	29,4	15,7	20,3	33,3	19,9	25,8	34,3	27,6	
30	15,5	27,9	15,8	20,3	33,1	19,9	25,8	34,3	27,6	
31	15,1	22,8	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	35,1	27,6	
32	15,1	21,6	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,8	27,6	
33	15,1	21,8	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,4	27,6	
34	15,1	23,4	15,7	20,2	32,9	19,9	25,8	34,3	27,6	
35	15,1	22,2	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,3	27,6	
36	15,1	25,7	15,7	20,2	33,0	19,9	25,8	34,4	27,6	
37	15,1	21,3	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	
38	15,1	19,7	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,6	27,6	
39	15,1	25,4	15,7	20,2	33,0	19,9	25,8	34,3	27,6	
40	15,1	24,3	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,3	27,6	
41	15,1	21,4	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,6	27,6	
42	15,1	22,3	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,5	27,6	
43	15,0	19,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,3	27,6	23,3
44	15,0	18,9	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,4	27,6	23,3
45	15,2	24,9	15,7	20,3	33,1	19,9	25,8	34,2	27,6	
46	15,1	24,0	15,7	20,2	33,0	19,9	25,8	34,2	27,6	
47	15,0	21,0	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,5	27,6	23,6
48	15,0	20,3	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	23,5

	YLÄKERTA TULOKSET									Keskiarvo
	MH2 (28/33)	MH3 (28/33)	MH4 (28/33)	VH (33/38)	VH (33/38)	WC (33/38)	YLÄAULA (28/33)	KYLPY (38/43)	KUIVAUS (43/48)	
1	12,2	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	19,3
2	12,2	18,2	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	19,4
3	12,2	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	19,5
4	12,2	18,5	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	26,6	27,7	19,6
5	12,1	17,4	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	19,6
6	12,1	16,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	19,6
7	12,2	18,4	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,6	27,7	19,9
8	12,2	17,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	19,9
9	12,2	17,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	20,0
10	12,2	17,6	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	20,1
11	12,1	16,5	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	20,1
12	12,1	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	20,4
13	12,2	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	20,5
14	12,2	17,8	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	20,6
15	12,1	17,3	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	20,6
16	12,1	16,9	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	20,6
17	12,4	22,6	12,8	32,8	20,0	20,0	21,9	27,3	27,7	
18	12,7	26,1	12,9	33,0	20,1	20,0	21,9	28,4	27,7	
19	12,5	24,2	12,9	32,9	20,1	20,0	21,9	27,7	27,7	
20	13,0	27,6	13,0	33,2	20,1	20,0	21,9	29,1	27,7	
21	12,5	24,4	12,9	32,8	20,0	20,0	21,9	27,8	27,7	
22	12,3	21,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	27,1	27,7	
23	12,6	25,6	12,9	33,0	20,1	20,0	21,9	28,2	27,7	
24	12,4	23,1	12,8	32,9	20,0	20,0	21,9	27,4	27,7	
25	12,4	22,5	12,8	32,8	20,0	20,0	21,9	27,2	27,7	
26	12,4	24,4	12,9	32,9	20,2	20,0	21,9	27,8	27,7	
27	12,5	19,9	12,8	32,7	20,1	20,0	21,8	26,7	27,7	
28	12,2	19,2	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,7	27,7	22,1
29	12,2	29,4	13,1	33,4	20,0	20,0	22,0	30,1	27,7	
30	13,3	27,8	13,0	33,2	20,0	20,0	21,9	29,2	27,7	
31	13,0	22,5	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	27,2	27,7	
32	12,3	21,1	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	26,9	27,7	
33	12,3	21,3	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	27,0	27,7	
34	12,3	23,0	12,8	33,0	20,1	20,0	21,9	27,4	27,7	
35	12,4	22,2	12,8	32,7	20,0	20,0	21,9	27,2	27,7	
36	12,3	25,5	12,9	33,3	20,1	20,0	21,9	28,2	27,7	
37	12,6	20,8	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	26,9	27,7	
38	12,3	18,8	12,8	32,7	20	20	21,8	26,6	27,7	23,1
39	12,2	23,1	12,8	32,9	20,1	20,0	21,9	27,4	27,7	
40	12,4	21,2	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	27,0	27,7	
41	12,3	20,8	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	26,9	27,7	
42	12,3	21,8	12,8	32,9	20,1	20,0	21,9	27,1	27,7	
43	12,3	17,9	12,8	32,7	20,1	20,0	21,8	26,5	27,7	23,5
44	12,2	17,8	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	23,6
45	12,2	24,6	12,9	33,2	20,1	20,0	21,9	27,9	27,7	
46	12,5	23,7	12,9	33,1	20,1	20,0	21,9	27,5	27,7	
47	12,4	20,3	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	26,8	27,7	
48	12,2	19,5	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,7	27,7	

Taulukko 10. Vertailuun otetut tulokset mitoituksista.

Mitoitus 1	Alakerta									
	MH1 (28/33)	SAUNA (33/38)	SUIHKU (43/48)	PUKU (33/38)	VAATE (33/38)	KEITTIÖ (33/38)	WC (33/38)	APUETEI. (28/33)	VARASTO (33/38)	
1	18,0	27,7	21,2	30,0	24,8	26,1	23,5	24,7	19,8	24,0
2	18,1	28,7	21,2	31,7	25,7	26,1	23,7	25,5	19,8	24,5
3	18,0	27,8	21,2	30,0	24,9	26,1	23,5	24,8	19,8	24,0
4	18,2	29,3	21,2	32,5	27,3	26,1	23,9	26,9	19,8	25,0
5	17,9	27,1	21,2	28,7	24,3	26,1	23,5	24,3	19,8	23,7
6	17,9	26,4	21,2	26,6	23,5	26,1	23,4	23,6	19,8	23,2
9	18,0	27,4	21,2	29,3	24,4	26,1	23,5	24,4	19,8	23,8
10	18,0	27,4	21,2	29,2	25,1	26,1	23,6	24,9	19,8	23,9
11	17,8	26,1	21,2	25,9	23,1	26,1	23,4	23,3	19,8	23,0
12	17,8	26,1	21,2	25,8	23,1	26,1	23,4	23,3	19,8	23,0
13	18,0	27,7	21,2	9,9	26,7	26,1	23,8	26,3	19,8	22,2
14	18,0	27,6	21,2	29,6	26,1	26,1	23,7	25,8	19,8	24,2
15	17,9	27,0	21,2	28,3	24,2	26,1	23,5	24,2	19,8	23,6
16	17,9	26,6	21,2	27,2	23,9	26,1	23,9	24,0	19,8	23,4
27	18,2	29,1	21,2	32,4	25,3	26,1	23,6	25,1	19,8	24,5
43	18,0	27,6	21,2	29,7	24,8	26,1	23,5	24,7	19,8	23,9
48	18,2	29,5	21,2	32,8	26,7	26,1	23,8	26,3	19,8	24,9
									Min.	22,2
									Maks.	25,0

Mitoitus 1	Yläkerta										
	MH2 (28/33)	MH3 (28/33)	MH4 (28/33)	VH (33/38)	VH (33/38)	WC (33/38)	YLÄAULA (28/33)	KYLPY (38/43)	KUIVAUS (43/48)		
1	13,0	18,2	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4	8603,7
2	13,0	19,1	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,7	27,9	21,5	8519,7
3	13,0	18,2	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4	8516,7
4	13,0	19,5	13,7	32,9	22,1	21,1	16,9	26,8	27,9	21,5	8454,9
5	13,0	17,7	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3	8500,7
6	13,0	17,1	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,5	27,9	21,2	8486,1
9	13,0	17,9	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3	8521,6
10	13,0	17,9	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3	8455,1
11	13,0	16,9	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,5	27,9	21,2	8600,9
12	13,0	16,8	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,5	27,9	21,2	8610,0
13	13,0	18,2	13,7	32,9	22,1	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4	8559,3
14	13,0	18,1	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3	8586,5
15	13,0	17,6	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,3	8534,5
16	13,0	17,2	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,2	8548,5
27	13,0	13,7	13,7	32,8	22,0	21,1	16,9	26,8	27,9	20,9	9243,1
43	13,0	18,1	13,8	32,8	22,0	21,1	16,9	26,6	27,9	21,4	6914,5
48	13,0	19,7	13,7	32,9	22,0	21,1	16,9	26,8	27,9	21,6	6862,1
									Min.	20,9	Min. 6862,1
									Maks.	21,6	Maks. 9243,1

Mitoitus 2	Alakerta									
	MH1 (28/33)	SAUNA (33/38)	SUIHKU (43/48)	PUKU (33/38)	VAATE (33/38)	KEITTIÖ (33/38)	WC (33/38)	APUETEI. (28/33)	VARASTO (33/38)	
1	21,8	29,7	21,8	32,2	24,0	27,7	23,4	24,1	19,1	24,9
3	21,8	29,7	21,8	32,2	24,5	27,7	23,4	24,5	19,1	25,0
5	21,8	29,3	21,8	31,4	23,4	27,7	23,3	23,6	19,1	24,6
6	21,7	28,9	21,8	30,5	22,3	27,7	23,2	22,8	19,1	24,2
9	21,8	29,5	21,8	31,8	23,8	27,7	23,3	23,6	19,1	24,7
10	21,8	29,5	21,8	31,7	24,3	27,7	23,4	24,4	19,1	24,9
11	21,7	28,8	21,8	30,2	21,9	27,7	23,2	22,5	19,1	24,1
12	21,7	28,7	21,8	30,2	21,9	27,7	23,2	22,5	19,1	24,1
13	21,8	29,7	21,9	32,2	26,2	27,7	23,7	25,9	19,1	25,4
14	21,8	29,6	21,8	32,0	25,5	27,7	23,6	25,3	19,1	25,2
15	21,8	29,8	21,8	31,3	23,3	27,7	23,3	23,5	19,1	24,6
16	21,8	29,0	21,8	30,7	22,9	27,7	23,2	23,3	19,1	24,4
43	21,8	29,7	21,8	32,0	24,0	27,7	23,4	24,1	19,1	24,8
44	21,8	29,6	21,8	31,9	23,8	27,7	23,4	23,9	19,1	24,8
47	22,0	31,5	21,9	35,1	26,9	27,7	23,8	26,6	19,2	26,1
48	21,9	30,9	21,9	34,1	26,1	27,7	23,7	25,9	19,1	25,7
									Min.	24,1
									Maks.	26,1

Mitoitus 2	Yläkerta										
	MH2 (28/33)	MH3 (28/33)	MH4 (28/33)	VH (33/38)	VH (33/38)	WC (33/38)	YLÄAULA (28/33)	KYLPY (38/43)	KUIVAUS (43/48)		
1	15,0	19,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8770,3
3	15,0	19,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8683,3
5	15,0	18,6	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8725,9
6	15,0	18,1	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,2	8652,7
9	15,0	19,0	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	23,4	8688,2
10	15,0	18,1	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,2	8621,7
11	15,0	18,0	15,7	20,2	32,0	19,9	25,8	34,2	27,6	23,2	8767,5
12	15,0	18,1	15,7	20,2	32,0	19,9	25,8	34,3	27,6	23,2	8776,6
13	15,0	19,0	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8725,9
14	15,0	18,4	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8753,1
15	15,0	18,5	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8701,1
16	15,0	18,2	15,7	20,2	32,8	19,9	25,8	34,2	27,6	23,3	8715,1
43	15,0	19,0	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,3	27,6	23,3	7081,1
44	15,0	18,9	15,7	20,2	32,6	19,9	25,8	34,4	27,6	23,3	7090,2
47	15,0	21,0	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,5	27,6	23,6	7014,7
48	15,0	20,3	15,7	20,2	32,7	19,9	25,8	34,3	27,6	23,5	7028,7
									Min.	23,2	7014,7
									Maks.	23,6	8776,6

Mitoitus 3	Alakerta									
	MH1 (28/33)	SAUNA (33/38)	SUIHKU (43/48)	PUKU (33/38)	VAATE (33/38)	KEITTIÖ (33/38)	WC (33/38)	APUETEI. (28/33)	VARASTO (33/38)	
1	16,4	27,7	25,6	30,9	24,5	26,3	25,2	24,3	19,2	24,5
2	16,4	27,9	25,6	31,2	25,5	26,3	25,3	25,2	19,2	24,7
3	16,4	27,7	25,6	30,9	24,6	26,3	25,2	24,4	19,2	24,5
4	16,5	28,3	25,6	31,8	27,2	26,3	25,5	26,7	19,3	25,2
5	16,3	27,0	25,6	29,9	24,0	26,3	25,2	23,8	19,2	24,1
6	16,2	26,2	25,6	28,4	23,1	26,3	25,1	23,1	19,2	23,7
7	16,5	28,2	25,6	31,7	25,6	26,3	25,3	25,2	19,2	24,8
8	16,4	27,4	25,6	30,4	24,4	26,3	25,2	24,2	19,2	24,3
9	16,4	27,3	25,6	30,3	24,1	26,3	25,2	24,0	19,2	24,3
10	16,4	27,3	25,6	30,3	24,8	26,3	25,3	24,6	19,2	24,4
11	16,2	26,0	25,6	27,9	22,7	26,3	25,1	22,8	19,2	23,5
12	16,2	26,0	25,6	27,9	22,7	26,3	25,1	22,8	19,2	23,5
13	16,4	27,7	25,6	30,9	26,5	26,3	25,4	26,1	19,3	24,9
14	16,4	27,5	25,6	30,6	25,9	26,3	25,4	25,5	19,3	24,7
15	16,3	26,9	25,6	29,6	23,9	26,3	25,2	23,8	19,2	24,1
16	16,2	26,5	25,6	28,8	23,6	26,3	25,2	23,5	19,2	23,9
28	16,6	29,1	25,6	32,9	24,8	26,3	25,3	24,5	19,2	24,9
38	16,6	28,6	25,6	32,2	25,7	26,3	25,3	25,4	19,4	25,0
43	16,4	27,6	25,6	30,7	24,5	26,3	25,2	24,3	19,2	24,4
44	16,4	27,4	25,6	30,5	24,3	26,3	25,2	24,1	19,5	24,4
									Min.	23,5
									Maks.	25,2

Mitoitus 3	Yläkerta										
	MH2 (28/33)	MH3 (28/33)	MH4 (28/33)	VH (33/38)	VH (33/38)	WC (33/38)	YLÄAULA (28/33)	KYLPY (38/43)	KUIVAUS (43/48)		
1	12,2	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9579,1
2	12,2	18,2	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9495,1
3	12,2	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9498,1
4	12,2	18,5	12,8	32,8	20,0	20,0	21,8	26,6	27,7	21,4	9430,3
5	12,1	17,4	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,2	9476,1
6	12,1	16,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	21,1	9461,5
7	12,2	18,4	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,6	27,7	21,4	9495,7
8	12,2	17,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9516,9
9	12,2	17,7	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9497,0
10	12,2	17,6	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9430,5
11	12,1	16,5	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	21,1	9576,3
12	12,1	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	21,3	9585,4
13	12,2	18,0	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9534,7
14	12,2	17,8	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	9561,9
15	12,1	17,3	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	21,2	9509,9
16	12,1	16,9	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,4	27,7	21,2	9523,9
28	12,2	19,2	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,7	27,7	21,5	10227,6
38	12,3	18,8	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,6	27,7	21,4	7775,1
43	12,3	17,9	12,8	32,7	20,1	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	7889,92
44	12,2	17,8	12,8	32,7	20,0	20,0	21,8	26,5	27,7	21,3	7899
									Min.	21,1	Min. 7775,1
									Maks.	21,5	Maks. 10227,6



## 9 POHDINTA

Työn yksi osa-alueista oli suunnitella Porin asuntomessuille omakotitalon LVI-suunnitelmat, jotka on tehty messujen vaatimaa tasoa silmällä pitäen noudattaen asiakkaan toiveita mahdollisimman paljon tinkimättä kuitenkaan määräyksistä. Nämä suunnitelmat ovat siis sivutuote, jotka syntyivät samalla kun keskityin iv-suunnitelmiin pyrkien vähentämään kustannustehokkaasti ilmanvaihdon aiheuttamia ääniä.

Työhöni otin 3 erivalmistajan iv-konetta, 4 erivalmistajan 4 eri äänenvaimenninta ja 3 erivalmistajan päätelaitteet näistä muodostuu yhteensä 144 eri variaatiota, jotka ajettiin Cads-ohjelmiston iv-mallinnuksella läpi tulokset kirjaten ylös.

Tuloksista seulottiin heti pois sellaiset variaatiot, joissa yksikin ääniarvo on ylittänyt tilaan asetetun ääniarvon. Nämä tulokset on kirjattu erikseen yhteen päätelaitevalmistajien mukaan jaoteltuna ja kullekin variaatiolle on laskettu hinta.

Parhaimman variaation valinta on vaikeaa valitaanko halvin hinta, matalimmat arvot vai jokin vaihtoehto siltä väliltä, olen suositellut asiakkaalle mitoituskierros 1 variaatiota 48, joka on näistä kaikista edullisin vaihtoehto sisältäen Vallox 245 MV iv-koneen, Fläktwoods:n äänenvaimentimet ja päätelaitteet.

Asiakas ei ole vielä ilmoittanut omaa mielipidettään päätelaitteista, äänenvaimentimista, iv-koneesta tai vesikalusteista.

Tehty työ ja saatu hyöty tästä opinnäytetyöstä eivät korreloi toisiaan, mutta on ollut opettavaista ohjelmiston käytön suhteen ja tulevaisuuden suunnittelua varten.

## LÄHTEET

Sandberg, Esa 2014. Ilmastointiteknikka osa 1. Talotekniikka julkaisut Oy

Sandberg, Esa 2014. Ilmastointiteknikka osa 2. Talotekniikka julkaisut Oy

Harju, Pentti ja Lehtonen, Heimo 2011. LVI-mitoituksen oppikirja. Saatavissa: [www.swegon.com/casa](http://www.swegon.com/casa)

Halme, Alpo Seppänen, Olli 2002. Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto  
Viitattu: 20.1.2017

(Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot) Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi) Viitattu: 20.11.2016

(Suomen rakentamismääräyskokoelma D2 2012. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto) Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi) Viitattu: 20.11.2016

(Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 2012. Rakennusten energiatehokkuus) Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi) Viitattu: 20.11.2016

(Suomen rakentamismääräyskokoelma D4 1978. LVI-piirrosmerkit Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi)

(Suomen rakentamismääräyskokoelma D5 2012. Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta) Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi) Viitattu: 20.11.2016

(Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998. Kosteus) Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi) Viitattu: 15.12.2016

RT 07-10946, Sisäilmaluokitus 2008 Saatavissa: [Rakennustieto.fi](http://Rakennustieto.fi)

LVI-ohjekortti 30-10333 Ilmanvaihtolaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksessa 2002 Saatavissa: [Rakennustieto.fi](http://Rakennustieto.fi)

LVI-ohjekortti 12-10370. Putkistojen ja kanavien kannakointi. 2004 Saatavissa: [Rakennustieto.fi](http://Rakennustieto.fi)

LVI-ohjekortti 20-10328. Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus. 2001 Saatavissa: [Rakennustieto.fi](http://Rakennustieto.fi)

(Vallox www sivut 2016) Saatavissa: <http://www.vallox.com> Viitattu: 21.11.2016

(Oras www sivut 2016) Saatavissa: [www.oras.com](http://www.oras.com) Viitattu: 19.11.2016

(Climecon www sivut 2016) Saatavissa: [www.climecon.fi](http://www.climecon.fi) Viitattu: 21.11.2016

(Fläktwoods www sivut 2016) Saatavissa: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi) Viitattu: 05.12.2016

(Nibe www sivut 2016) Saatavissa: [www.nibe.fi](http://www.nibe.fi) Viitattu: 05.12.2016

- (IloxAir www sivut 2016) Saatavissa: [www.iloxair.fi](http://www.iloxair.fi) Viitattu: 20.11.2016
- (Vilpe www sivut 2016) Saatavissa: [www.vilpe.com](http://www.vilpe.com) Viitattu: 15.12.2016
- (Enervent www sivut 2016) Saatavissa: [www.enervent.com](http://www.enervent.com) Viitattu: 15.12.2016
- (Stainless Team www sivut 2016) Saatavissa: [www.stainlessteam.fi](http://www.stainlessteam.fi) Viitattu: 19.12.2016
- (Unidrain www sivut 2016) Saatavissa: [www.unidrain.fi](http://www.unidrain.fi) Viitattu: 18.12.2016
- (Palvelupiste Porina- Porin kaupunki) Asemakaava Saatavissa: [www.pori.fi/tpk/porina.html](http://www.pori.fi/tpk/porina.html) Viitattu: 07.10.2016
- (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. Asumisterveysohje) Saatavissa: [www.stm.fi](http://www.stm.fi)
- (Suomen Kalenterit Oy LVI Kalenteri 2017) Saatavissa: [www.suomenkalenterit.fi](http://www.suomenkalenterit.fi)
- (Opinnäytetyön lähde 2016) Saatavissa: Markus Lähde Viitattu: 20.11.2016

## LIITTEET

LIITE 1. Messualueen asemakaava.

LIITE 2. Asunnon lämmitystehontarve lämpöpankit.

LIITE 3. Asunnon käyttövesi- ja viemärisuunnitelmat.

LIITE 4. Asunnon vesikalusteluettelo.

LIITE 5. Asunnon ilmanvaihtosuunnitelmat.

LIITE 6. Asunnon asemakaavasuunnitelma.

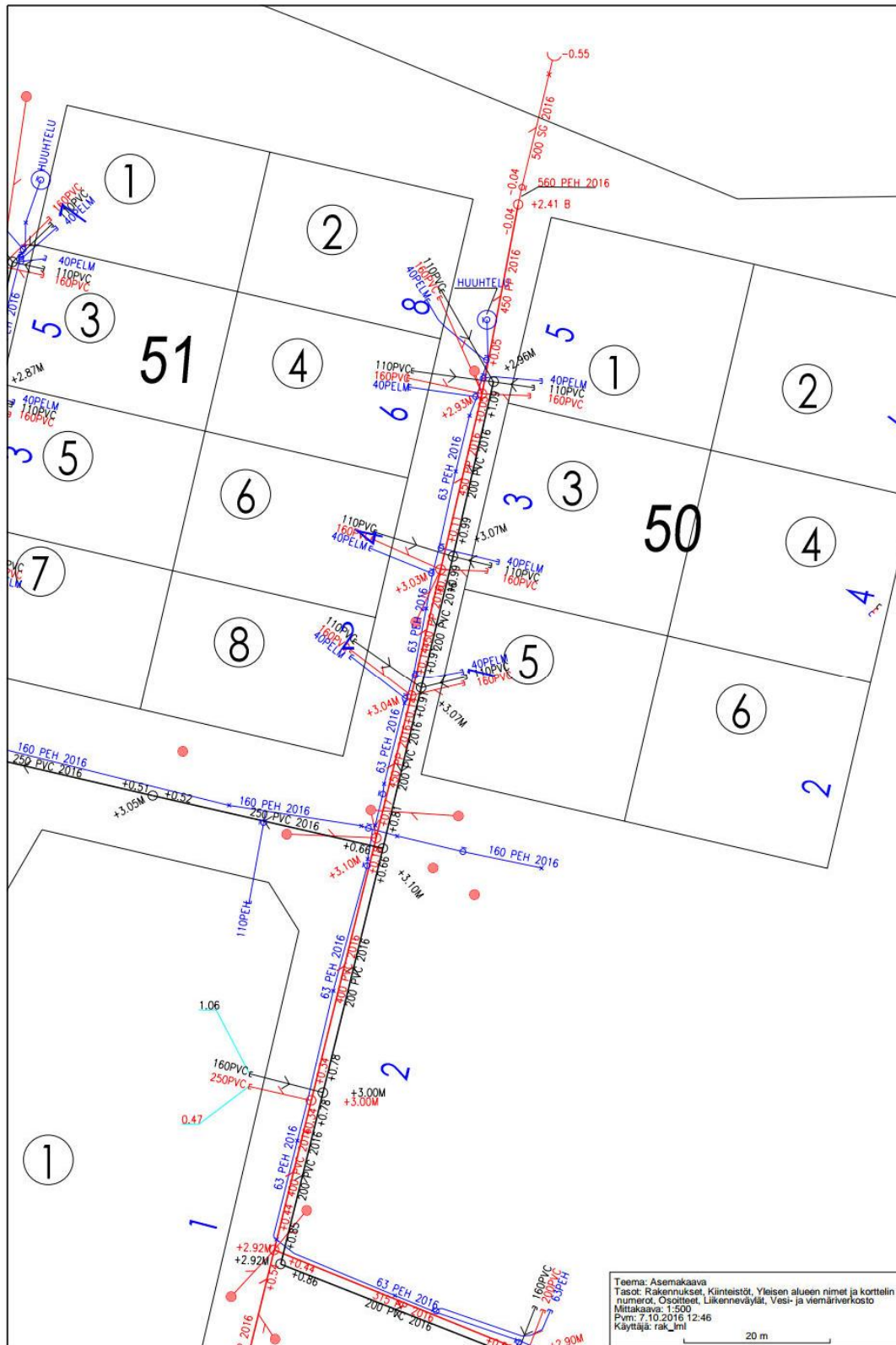
LIITE 7. Asunnon sade, -viemäri- ja tarkastuskaivokortit.

LIITE 8. Kuravex.

LIITE 9. Unidrain lattiakaivo kokoonpano.

LIITE 10. Kuvia IV-koneista, päätelaitteista ja äänenvaimentimista.

# LIITE 1













## LIITE 3(3/3)

VM = VESIMITTARI  
PL = PUHDISTUSLUUKKU

KATOLLE ASENNETAAN TUULETUS-  
VIEMÄRIN PÄÄHÄN ESIM. PELTIVLPE-110 TAI  
MUU VASTAAVA

VESIJOHDOT PEX-MUOVIPUTKEA.

KALUSTEKOHTAISET SULUT.

KYTKENTÄVIEMÄRIEN KALTEVUUDET min. 10%.

KYTKENTÄJOHTOJEN KOOT KALUSTELUETTELOSSA.

ASUNNOISSA NÄKYVIIN JÄÄVÄT VESIJOHDOT KROMATTUA KUPARIPUTKEA.

VESIMITTARIT, JAKOTUKIT JA LINJASULUT/SÄÄDÖT 600x600 HUOLTOLUUKUN TAKANA.

ERISTYKSET:

NÄKYVISSÄ OLEVAT PUTKISTOT:

LÄMMITYS	Ac	24	6
KYLMÄVESI	Ac	22	6K
LÄMMINVESI	Ac	23	6

EI-NÄKYVISSÄ OLEVAT PUTKISTOT:

LÄMMITYS	Ac	24	
KYLMÄVESI	Ac	22	K
LÄMMINVESI	Ac	23	

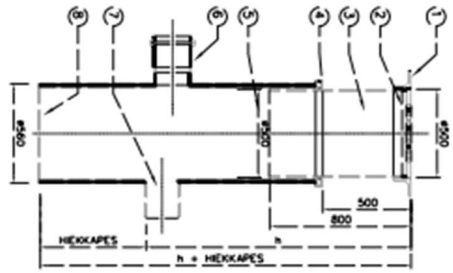
LIITE 4

KOODI	KPL	NIMITYS	OSAT	LVI-NUMERO	KYTKENTÄJOHDOT			I/s	KPo	HUOMAUTUKSIA
					KV	LV	V			
AH1		Aputiuhono	Oras Sofira 1077	6219065	12	12		0,2/0	160	
KH1		Keittiöhono	Oras Sofira 1099F	6219068	10	10	75	0,2/0,6	210	
KK		Kuivokkoivo	Veser -kuivokkoivo 32	3310334			32	0/0		
LK1		Lottikokoivo	Veser One - vookokkoivo 75	3315931			75	0/0,6		
LK2		Lottikokoivo	Veser One - vookokkoivo 50	3315930			50	0/0,6		
LK3		Lottikokoivo 1200	HIGHLINE Sivulle 75 (sis. NOOD-lukko)	3307666			75	0/1,2		
			MEMÄRIKAIVO Ø75+ SIVULLITOS Ø40+ VESILUKKO	3308156						
			TUOTE.NRO: 1413,0075	3307810						
			HIGHLINE KEHYS RST, HARJATTU L=1200mm	3308124						
			TUOTE.NRO: 1910,1215							
			HIGHLINE PANEL KOK. JÄÄLASI, BLACK 1200mm							
			TUOTE.NRO: 1931,1200							
LK4		Lottikokoivo	Veser One - vookokkoivo 50	3315930			50	0/0,6		
			STAINLESS TEAM KURAVEX 500x800							
			VALITTAAN TILASSA OLEVAN LATTIAMATERIAALIN MUKAAN							
PA1		Pesuolashono	Oras Cubisio 2806 Bidetto-kösisuhkulo	6118740	12	12	75	0,1/0,3	150	
PA2		Pesuolashono	Oras Cubisio 2805	6118730	12	12	75	0,1/0,3	70	
PKV1		Pesukoneventiliini	Oras 180	6219530	12			0,2/0	75	
S1		Suhkukono	Oras Cubisio 2892	6310736	12	12		0,2/0	230	
WC1		WC-istuin	IDO WC Seven D Imoge 36214-01 P-lukko.	5650014	10		110	0,1/1,8	195	
			slow close konssi							
VL1		Viemäröintiiniin	Oras 173	6219500			32	0/0		





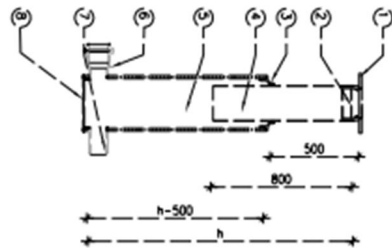




**JITRA OY**  
SVK 560/500

- OSALUETTELO:  
 1. VR-KEHYS 500  
 2. VR-SV-KANSI 500  
 3. TYP-PUIKI 500\*0,8  
 4. TYP-RENGAS + TIIVISTE  
 5. RUNKOPUIKI 560x13,7 pn 2,5  
 6. TUOTOIHDE  
 7. HITSATTAVA POHJA h=8mm  
 8. HITSATTAVA VESILUOKSUSTA  
 MAANPINTAAN  
 h=KORKEUS VESILUOKSUSTA  
 MAANPINTAAN

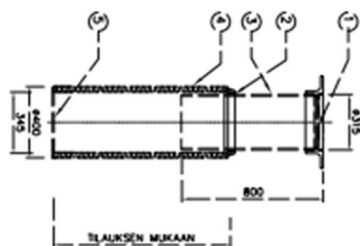
- KANSI  25in  40in  
 SAKKAPESX  0 CM  20 CM  50 CM  
 — CM



**JITRA OY**  
SVTK 315/200  
967072

- OSALUETTELO:  
 1. VR-KEHYS 200  
 2. VR-UUPPI-KANSI 200  
 3. TYP-RENGAS + TIIVISTE  
 4. TYP-PUIKI 200\*6,2\*0,8  
 5. RUNKOPUIKI 315/280  
 6. TUOTOIHDE  
 7. POISTOIHDE  
 8. POHJA SISÄPUOLISEN HITSATTUNA  
 h=KORKEUS VESILUOKSUSTA  
 MAANPINTAAN

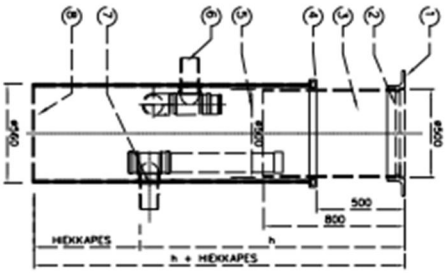
- KANSI  25in  40in



**JITRA OY**  
SOK 400/315  
967005

- OSALUETTELO:  
 1. VALUR-KEHYS-UUPPIKANSI 25IN  
 2. TYP-RENGAS + TIIVISTE  
 3. TYP-PUIKI 315\*0,8  
 4. RUNKOPUIKI 400/345  
 5. POHJA

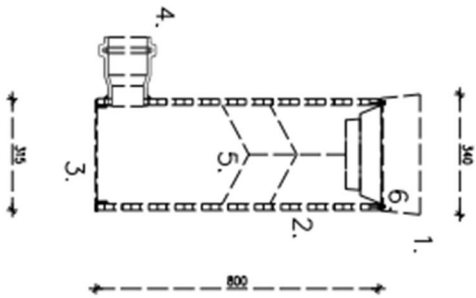
110 REIKI SALAOJALLE TIPOKSIIN TYÖMAALLA



**JITRA OY**  
JITA PVK 560/500

- OSALUETTELO:  
 1. VR-KEHYS 500  
 2. VR-SV-KANSI 500  
 3. TYP-PUIKI 500\*0,8  
 4. TYP-RENGAS + TIIVISTE  
 5. RUNKOPUIKI 560x13,7 pn 2,5  
 6. TUOTOIHDE  
 7. POISTOIHDE/pöytäventti 110  
 8. HITSATTAVA POHJA h=8mm  
 h=KORKEUS VESILUOKSUSTA  
 MAANPINTAAN

- KANSI  25in  40in  
 SAKKAPESX  0 CM  20 CM  50 CM  
 — CM



**JITRA OY**  
ALUMIININEN RÄNNIKÄIVO  
315/280 RUNKOPUTKELLA

- OSALUETTELO:  
 1. ALUMIINIRÄNNIKÄIVO-RITEL X (967455)  
 2. RUNKOPUIKI 315/280 (967795)  
 3. HITSATTU POHJA (967302)  
 4. HITSATTU MUHVYHDE 110 (966110)  
 TAI LÄPVENTTIIVESTE (967101)  
 5. JÄKITYSSUOJA (967195)  
 6. TARVITTAESSA KINNITYS RUUVIELÄ  
 h=0,8M TAI TILAAJAN TARPEEN MUKAAN  
 MAANPINTAAN

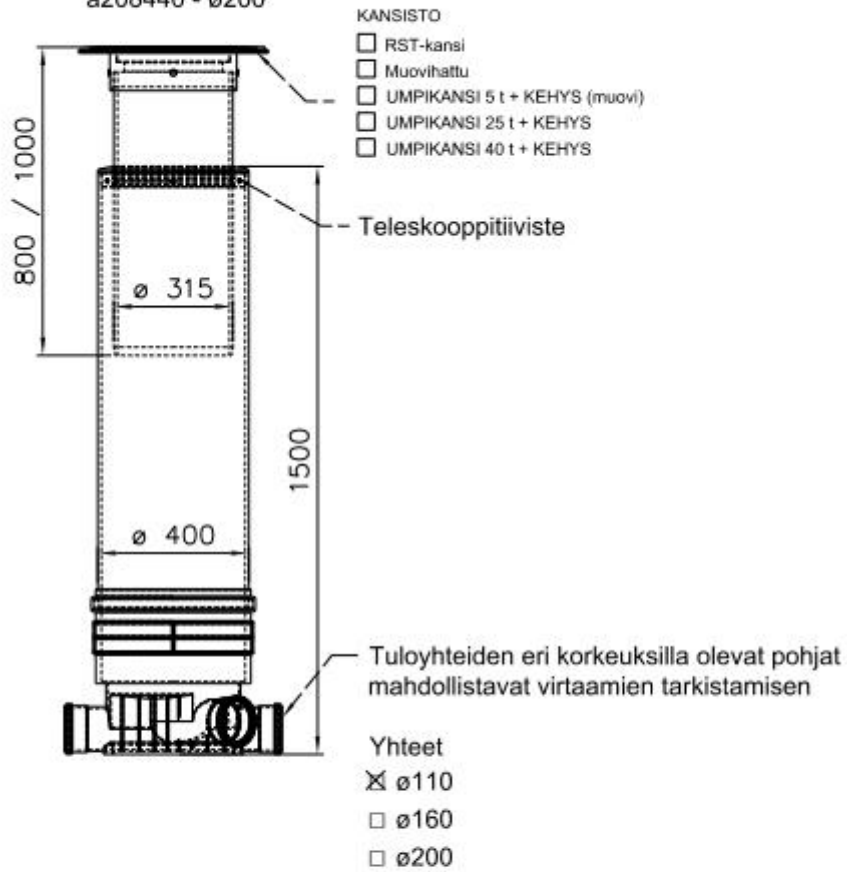
Viemärin tarkastuskaivopaketti

Mx-koodi, viemäri liittymät

a208450 -  $\varnothing$ 110

a208445 -  $\varnothing$ 160

a208440 -  $\varnothing$ 200



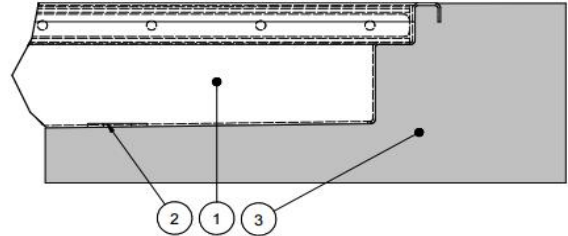
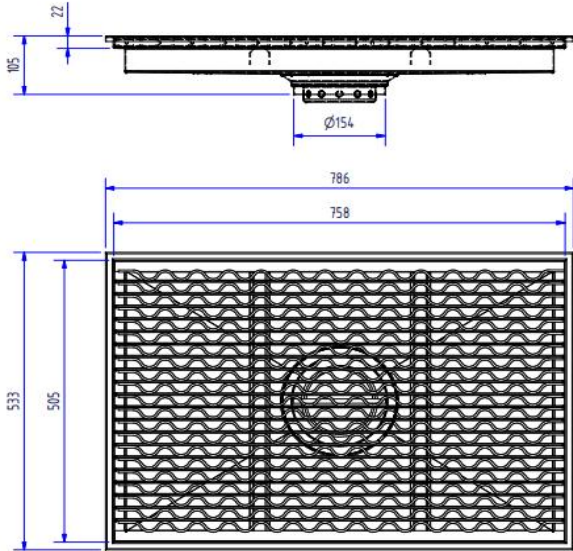


# LIITE 8

Tämä asiakirja ei saa ilman Stainless Team Finland Oyn lupaa julkentaa. Sitä ei myöskään saa esittää kolmannelle osapuolelle tai muuten asiattomasti käyttää. ©Stainless Team Finland Oy

This document must not be copied without Stainless Team Finland Oy permission. The contents thereof must not be imparted to a third party or used for any unauthorized purpose. ©Stainless Team Finland Oy

KURAVEX® VOIDAAN ASENTAA NORMAALIIN MUOVISEEN LATTIAKAIVOON TAI KOROKERENKAAN PÄÄLLE, MUTTA SUOSITTELEMME KÄYTETTÄVÄKSI KOROKERENGASTA AINA KUN MAHDOLLISTA. ALLAS ON VARUSTETTU ASENNUSTA HELPOTTAVILLA VALUTARTUNNOILLA. ALLAS TIIVISTETÄÄN MASSALLA TAI TIIVISTERENKAALLA LATTIAKAIVOON TAI KOROKERENKAASEEN. TOIMITUSSISÄLTÖÖN KUULUVAT ALLAS, RITILÄ JA SAKKA-ASTIA.



### ASENNUSOHJE:

ASENNUSTUKIEN (3) AVULLA ALLAS SÄÄDETÄÄN HALUTTUUN KORKOKUN JA SUORUUTEEN LATTIAPINTAAN NÄHDEN.

3	BETONIVALU						
2	VALUTARTUNTA / ASENNUSTUKI						
1	ALLAS						
POS.	KUVAUS, MÄÄRÄYS...	PIIRUSTUS	KOKO	MATERIAALI	YKSIKÖ	MQ	
KURAVEX 500X800 BETONILATTIALLE				AKKIN KOKO A3	SEKAUSTEILIA TK	PVM 22.12.2005	
				SIVU 1/1	TARKASTAJA PVM		
				KOKONAISUUS	HYVÄKSTÄJÄ PVM		
LÄHIMMISTE 2 TEAM SUOMENKANGAS TEL. +358 0 200 944 FAX. +358 0 200 940 WWW.STAINLESSTEAM.FI						PIIRUSTUS NRO.	REVISIO

## LIITE 9



### KOMPONENTTISI



\* Huomioi, että laasti vie lisäksi 2-4 mm

### Kokoonpanosi sisältö

#### Lattiakaivo

Lattiakaivokaluste | linja | takaliitokset, 1200 mm  
| Asennuksen kokonaispituus 1312 mm  
Tuotenro: 1004.1200  
LVI-nro: 3307666

Viemärikaivo | linja | Ø 75 mm vaakasuora, Ø 40  
mm sivuliitos, ml. vesilukon | Asennuksen  
kokonaiskorkeus 200 mm  
Tuotenro: 1413.0075  
LVI-nro: 3308156

HighLine kehys | linja | ruostumaton teräs,  
harjattu: 1200 mm, H 15 mm  
Tuotenro: 1910.1215  
LVI-nro: 3307810

HighLine Panel | linja | kokonainen jäälasi, Black:  
1200 mm  
Tuotenro: 1931.1200  
LVI-nro: 3308124

 unidrain®



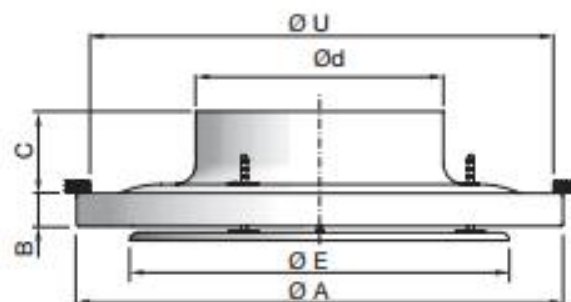
Ilox 199 Optima ilmanvaihtokone  
([www.iloxair.fi](http://www.iloxair.fi))



Vallox 245 MV ilmanvaihtokone  
([www.vallox.fi](http://www.vallox.fi))



Enervent Pegasos MDE ilmanvaihtokone  
([www.enervent.fi](http://www.enervent.fi))

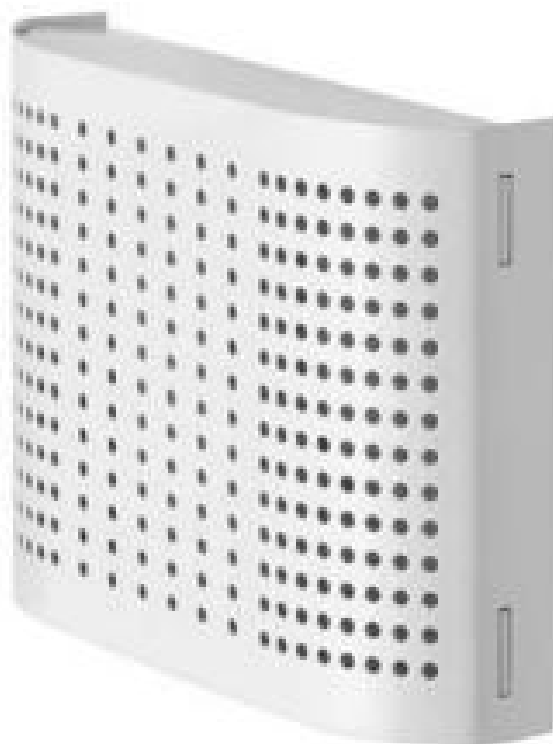


<b>CRL Ød</b>	<b>ØA</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>ØE</b>	<b>ØU*</b>	<b>Paino</b>
<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>kg</b>
100	188	15	60	146	170	0.30
125	238	20	65	180	210	0.50
160	288	25	65	220	255	0.60
200	388	28	72	300	355	1.10
250	488	33	82	380	390	1.60
315	588	33	97	490	465	2.50
400	720	40	100	590	670	3.80

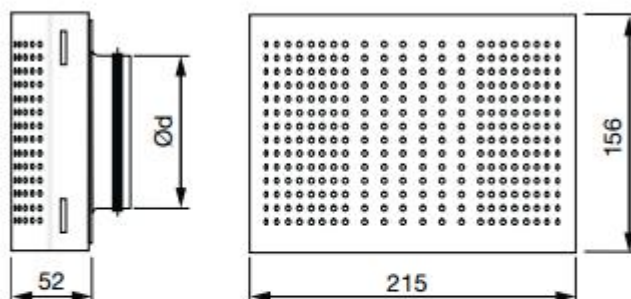
ØU = Asennusaukko

Lindab CRL-tulo- ja poistoilma päätelaite katto asennukseen.

([www.lindab.com](http://www.lindab.com))



Mitat



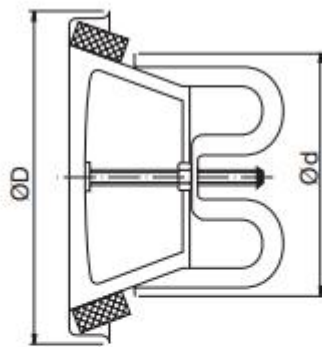
Ød nom	m kg
100	0,60
125	0,60

Lindab SHH-tuloilma päätelaite seinäasennukseen.

([www.lindab.com](http://www.lindab.com))



## Mitat



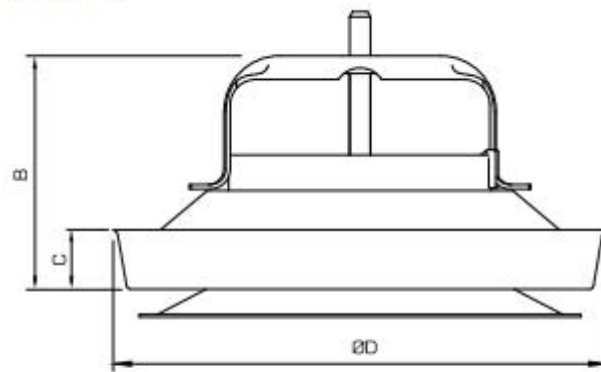
Ød nom	ØD mm	m kg
100	130	0,30
125	160	0,39
150	188	0,52
160	190	0,52
200	235	0,78

Lindab KSU-poistoilma päätelaite seinä- ja kattoasennukseen.  
([www.lindab.com](http://www.lindab.com))





KTS, KTSS



Koko	ØD [mm]	B [mm]	C [mm]	Paino [g]
100	142	67	17	270
125	175	76	18	430
160*	216	80	19	580

\* vain KTS

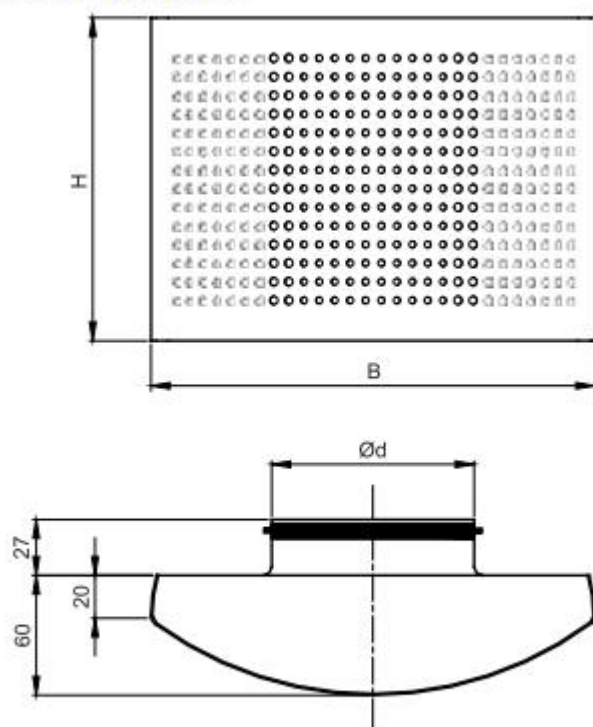
Fläktwoods KTS-tuloilma päätelaite kattoasennukseen.

([www.flaktwoods.com](http://www.flaktwoods.com))

STQA



**Mitat ja painot**



STQA / STQP*	ød (mm)	B x H (mm)	Paino (kg)
100 *	98	218 x 156	0.66
125	123	218 x 156	0.65

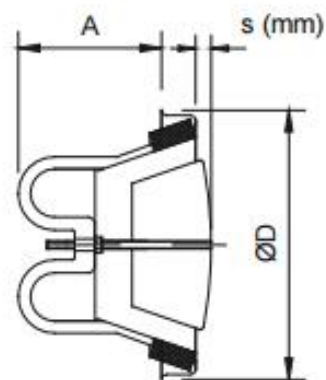
Fläktwoods STQA-tuloilma päätelaite seinäasennukseen.

([www.flaktwoods.com](http://www.flaktwoods.com))



### Mitat ja painot

KSO

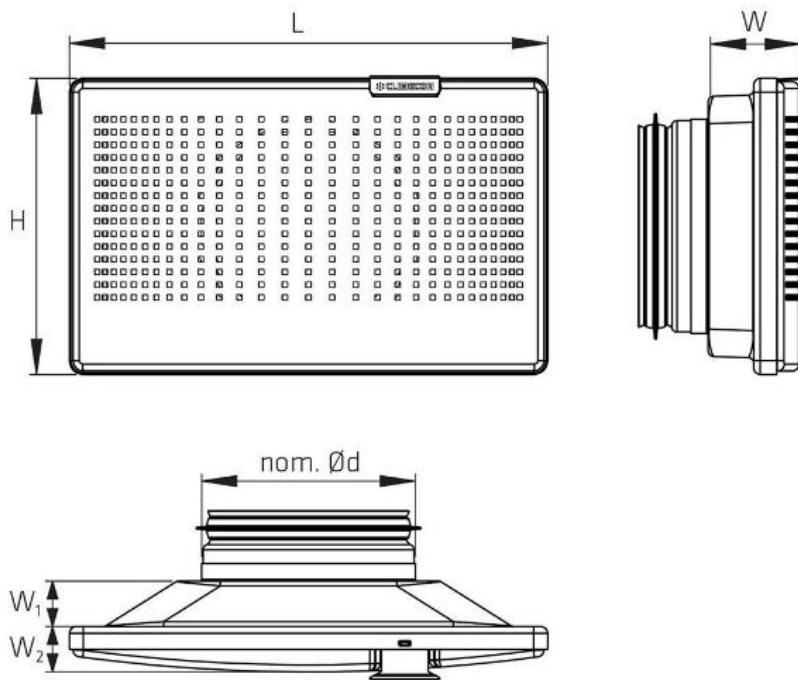


Koko	ØD [mm]	A [mm]	Paino [g]
100	135	71	280
125	161	85	360
150	191	85	470
160	191	85	470
200	241	107	720

Fläktwoods KSO-poistoilma päätelaite katto- ja seinäasennukseen.  
([www.flaktwoods.com](http://www.flaktwoods.com))



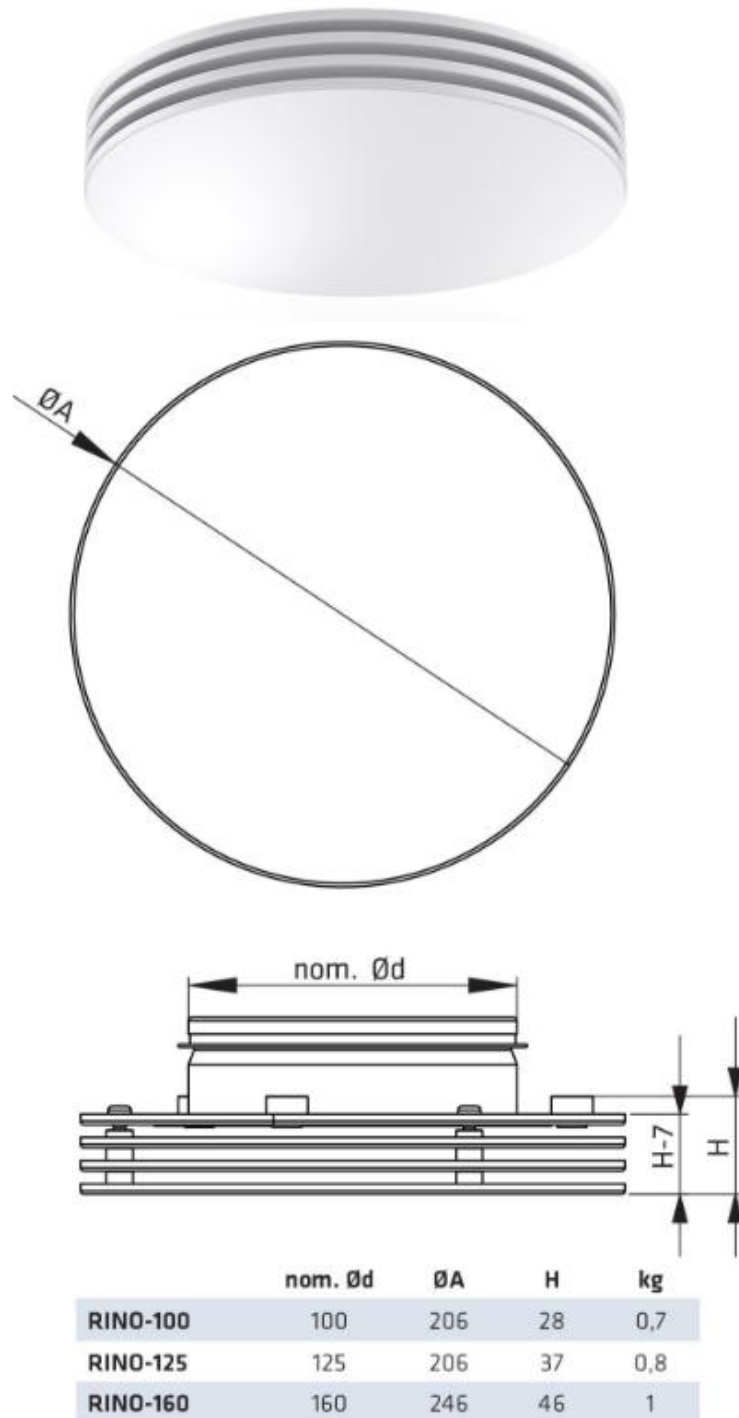
Päämitat



	nom. Ød	L	H	W	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>
<b>CLIK-100</b>	100	273	169	52	26	26
<b>CLIK-125</b>	125	273	169	52	26	26

Climecon CLIK-tuloilma päätelaite seinäasennukseen.

([www.climecon.fi](http://www.climecon.fi))

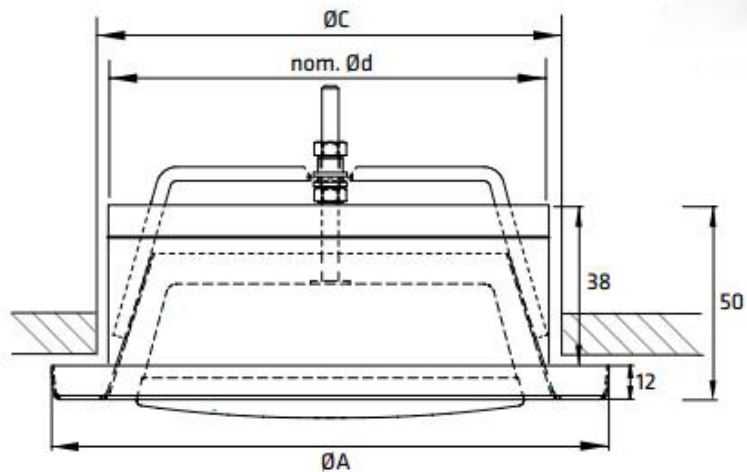


Climecon RINO- tuloilma päätelaite kattoasennukseen.

([www.climecon.fi](http://www.climecon.fi))

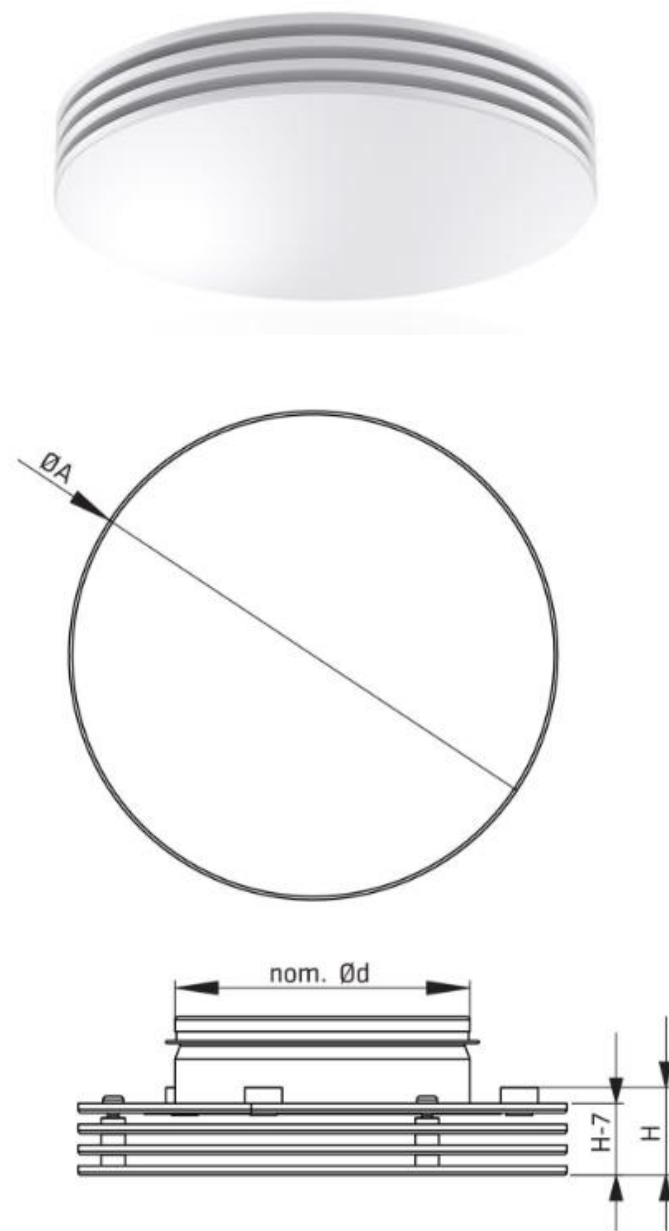


### Mittatiedot VIP ja VIP-S



	nom. Ød	ØA	ØC	kg
<b>VIP-100</b>	100	140	115	0,4
<b>VIP-125</b>	125	165	140	0,5
<b>VIP-160</b>	160	200	175	0,7
<b>VIP-100S</b>	100	140	115	0,4
<b>VIP-125S</b>	125	165	140	0,5

Climecon VIP-poistoilma päätelaite seinä- ja kattoasennukseen.  
([www.climecon.fi](http://www.climecon.fi))



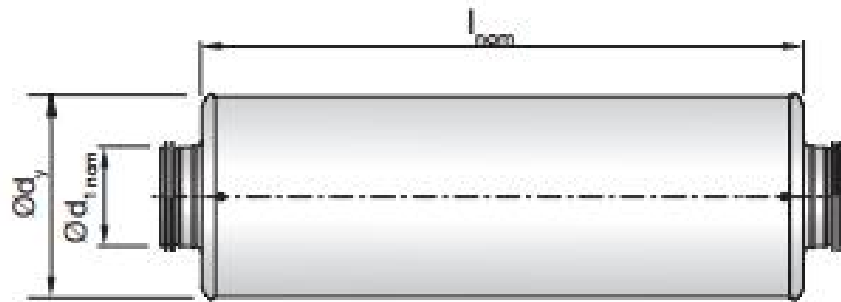
	nom. Ød	ØA	H	kg
<b>RINOi-100</b>	100	206	28	0,7
<b>RINOi-125</b>	125	206	37	0,8

Climecon RINOi-poistoilma päätelaite kattoasennukseen.

([www.climecon.fi](http://www.climecon.fi))



### Mitat ja äänitiedot



Ød <sub>1nom</sub> mm	l <sub>nom</sub> mm	Vaimennus (dB) keskitaajuudella (Hz)								Ød <sub>y</sub> mm	m kg
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
200	300	2	5	8	14	15	13	10	7	405	5,5
200	600	3	7	12	25	28	24	14	12	405	8,6
200	900	4	9	17	36	41	32	19	13	405	12,0
200	1200	5	10	21	40	50	40	22	15	405	15,0

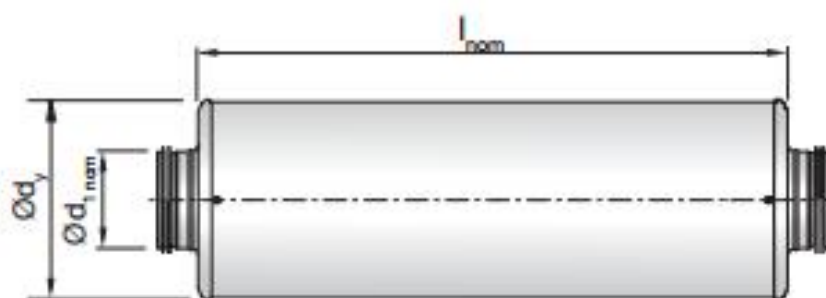
Lindab PVA-200-1200-10 äänenvaimennin

([www.lindab.com](http://www.lindab.com))





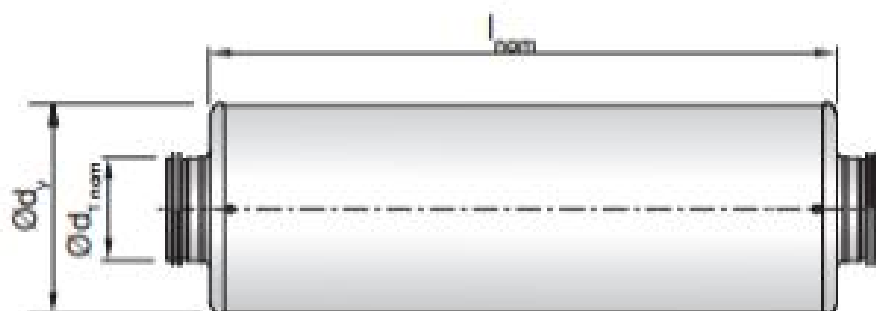
### Mitat ja äänitiedot



Ød <sub>1,nom</sub> mm	l <sub>nom</sub> mm	Vaimennus (dB) keskitäajuudella (Hz)								Ød <sub>y</sub> mm	m kg
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
200	300	0	1	4	7	16	13	9	7	302	3,3
200	600	3	5	9	13	33	22	14	11	302	5,5
200	900	4	6	12	18	41	29	18	12	302	7,7
200	1200	5	7	14	24	47	36	21	14	302	10,0

Lindab PVA-200-1200-50 äänenvaimennin

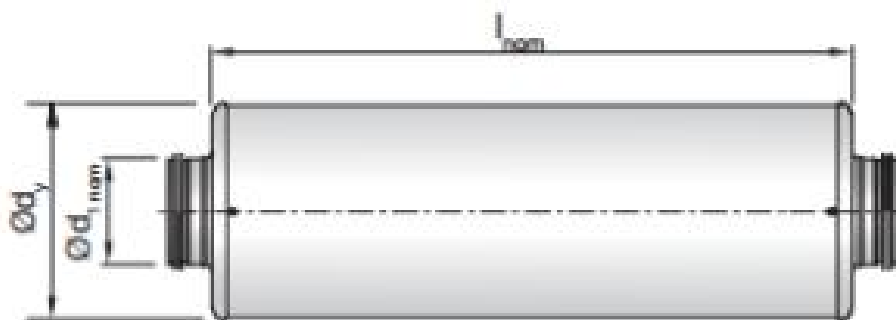
([www.lindab.com](http://www.lindab.com))



Ød <sub>1nom</sub> mm	l <sub>nom</sub> mm	Vaimennus (dB) keskitajuudella (Hz)								Ød <sub>y</sub> mm	m kg
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
200	300	4	6	9	13	23	15	11	11	405	5,2
200	600	3	8	12	17	30	20	15	13	405	8,0
200	900	5	10	16	22	37	25	19	14	405	11,0
200	1200	6	12	20	27	46	32	23	17	405	14,0

Lindab PVD-200-900-100 äänenvaimennin

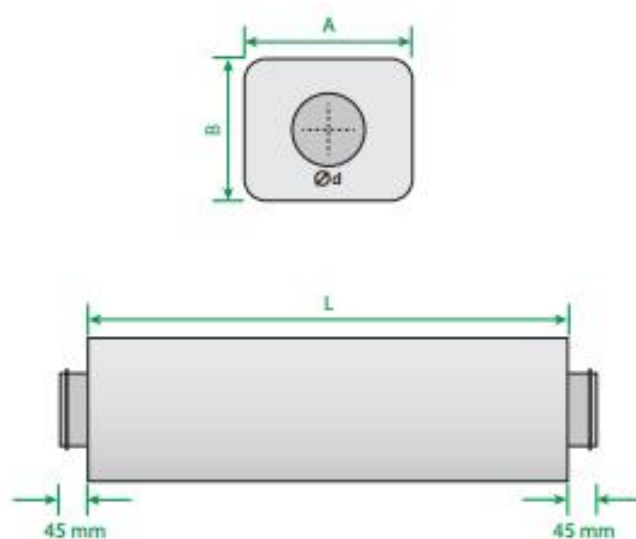
([www.lindab.com](http://www.lindab.com))



Ød <sub>1,nom</sub> mm	l <sub>nom</sub> mm	Vaimennus (dB) keskitaajuuudella (Hz)								Ød <sub>y</sub> mm	m kg
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
200	300	0	3	5	8	16	17	10	10	302	3,3
200	600	1	4	6	10	20	20	12	12	302	5,3
200	900	2	5	9	12	24	23	15	13	302	7,3
200	1200	3	6	11	16	29	28	18	15	302	9,4

Lindab PVD-200-900-50 äänenvaimennin

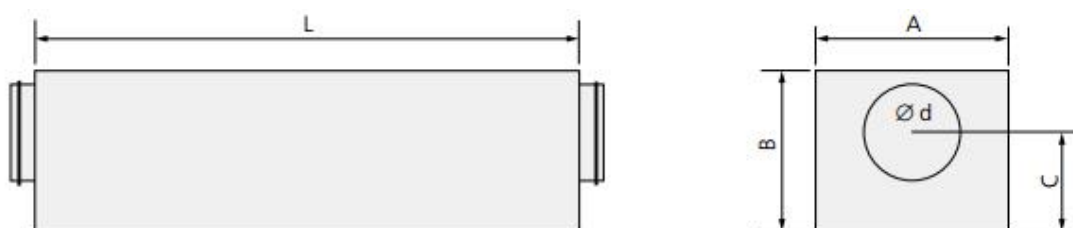
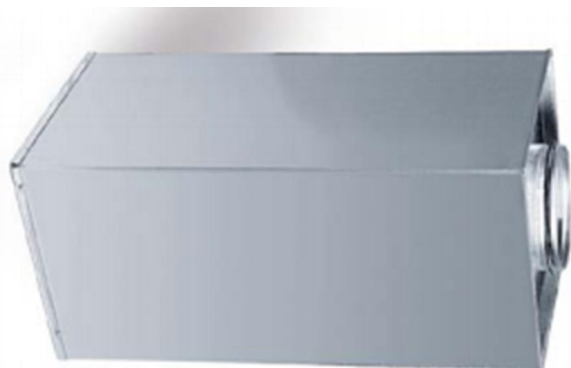
([www.lindab.com](http://www.lindab.com))



Tuotekoodi   LVI-nro	Vaimennus (dB), f(Hz)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
CAV2010   7907064	7	13	14	27	38	40	22	14
CAV2012   7907065	12	15	18	38	50	49	24	16

Tuotekoodi   LVI-nro	Koko (liitosmitta) Ø d (mm)	Vaimenninosan mitat (mm)		
		L	A	B
CAV2010   7907064	200	900	321	252
CAV2012   7907065	200	1200	321	252

Sweqon CAV 2010 ja CAV 2012- äänenvaimennin  
([www.sweqon.com](http://www.sweqon.com))



Koko (liitosmitta) Ø d (mm)	Pituus L (mm)	Vaimenninosan mitat	
		A x B (mm)	C (mm)
200	1000	300 x 300	150
200	1250	300 x 300	150

Koko	Vaimennus (dB)						
	f (Hz)						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
200	7	10	26	40	45	22	16
200	9	15	32	47	47	26	16

Sweqon ILTO 200-1000 ja 1200- äänenvaimennin  
([www.sweqon.com](http://www.sweqon.com))

### CSRP012.030.05K

CS = Pyöreä äänenvaimennin

R = Kivivilla

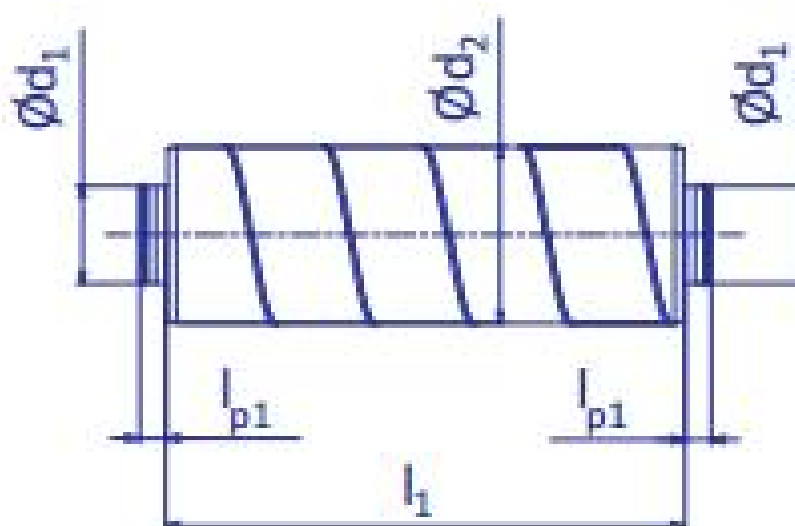
P = Reikäpelti

012 = Halkaisija  $\varnothing 125$  mm

030 = Pituus 300 mm, 060 = 600 mm, 090 = 900 mm, 120 = 1200 mm, 150 = 1500 mm

05 = Eristeen paksuus 50 mm (10 = 100 mm)

K = KEN-LOK® tiiviste



CSRP-tyyppi	Vaimennusmateriaali 50 mm				Vaimennus (db), ISO 7235							
	Mitat (mm)				Taajuus (Hz)							
	$\varnothing d_1$	$l_1$	$\varnothing d_2$	$l_{p1}$	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
CSRP010.090.05K	100	900	205	48	6	11	24	40	54	47	38	25
CSRP010.120.05K	100	1200	205	48	9	14	25	42	54	48	39	31

Airspiralo CSRP 020.120.05k ja 020.090.05k- äänenvaimennin

([www.airspiralo.com](http://www.airspiralo.com))

## RSDP012.030.11K

RS = Suorakaide äänenvaimennin

D = Polyesterikuitu

P = Reikäpelti, F = Muotoiltu reikäpelti

012 = Halkaisija  $\varnothing 125$  mm

030 = Pituus 300 mm, 060 = 600 mm, 100 = 1000 mm

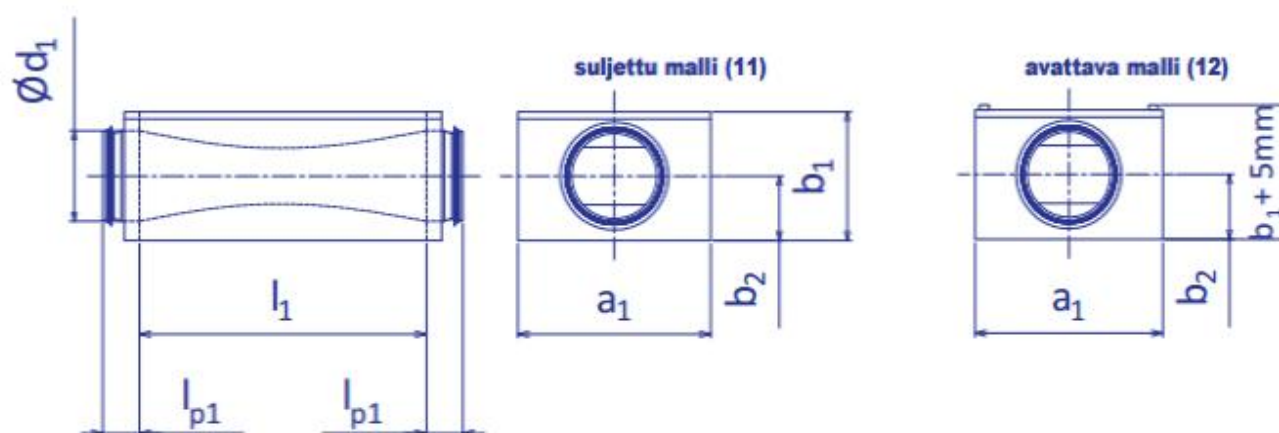
11 = Suljettu malli, 12 = Avattava malli

K = KEN-LOK® tiiviste



## Mitat RSD, suljettu malli (11) / avattava malli (12)

RSD-tyyppi	Mitat (mm)						Äänenvaimennus $\Delta L$ (dB), ISO 7235 / Taajuus (Hz)							
	$\varnothing d_1$	$l_1$	$l_{pt}$	$a_1$	$b_1$	$b_2$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
RSDP020.100.11(12)K	200	1000	48	373	255	127	15	17	21	31	41	40	27	21



Airspiralo RSDP 020.100.11k- äänenvaimennin

(www.airspiralo.com)

**RSRP012.030.11K**

RS = Suorakaide äänenvaimennin

R = Kivivilla

P = Reikäpelti, F = Muotoiltu reikäpelti

012 = Halkaisija  $\varnothing 125$  mm

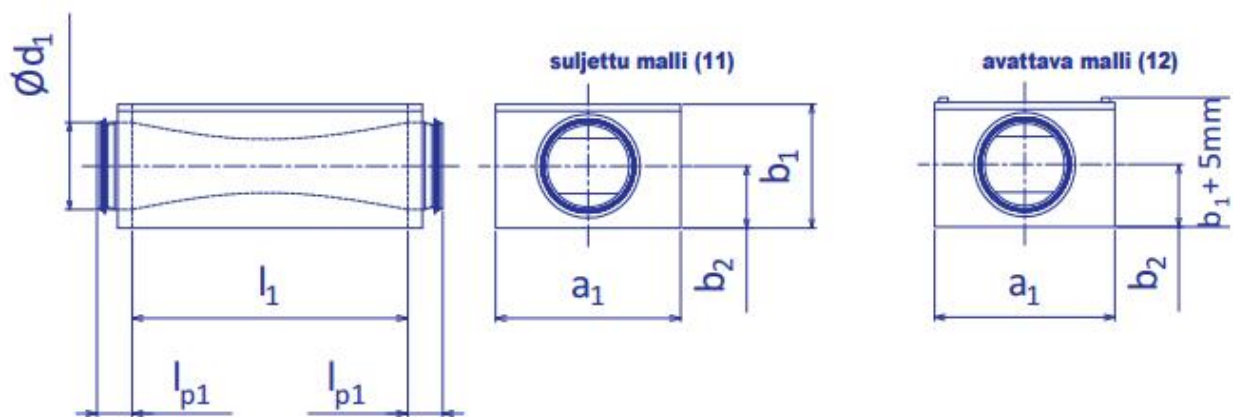
030 = Pituus 300 mm, 060 = 600 mm, 100 = 1000 mm

11 = Suljettu malli, 12 = Avattava malli

K = KEN-LOK® tiiviste

**Mitat RSR, suljettu malli (11) / avattava malli (12)**

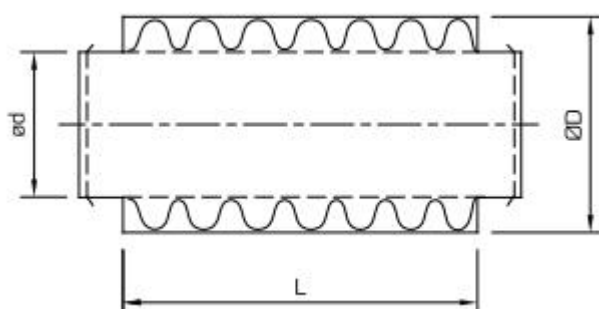
RSR-tyyppi	Mitat (mm)						Äänenvaimennus $\Delta L$ (dB), ISO 7235 / Taajuus (Hz)							
	$\varnothing d_1$	$l_1$	$l_{p1}$	$a_1$	$b_1$	$b_2$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
RSRF020.100.11(12)K	200	1000	48	373	255	127	16	16	24	41	53	48	34	22



Airspiralo RSRF 020.100.11k- äänenvaimennin

(www.airspiralo.com)



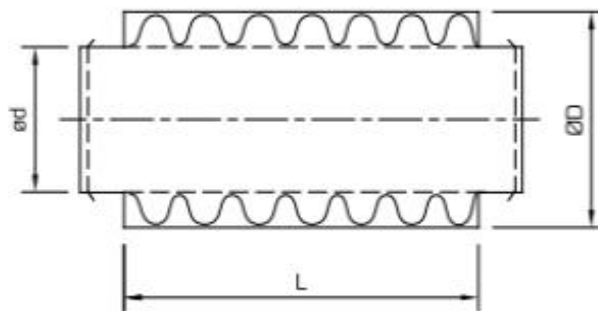


BDER-30 koko - pituus		Ød	Mitat (mm) L		ØD	Paino (kg)	EI30 2,5 kW turvetaisyys
020	-060	200	600	300	6,2	100	
	-090	200	900	300	10,0	100	
	-120	200	1200	300	12,0	100	

BDER-30 koko - pituus		Äänenvaimennus (dB) Oktaavikaistan keskitäajuus (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
020	-060	3	3	6	19	22	30	20	16
	-090	7	5	9	26	29	42	27	20
	-120	7	6	11	34	37	50	33	23

Fläktwoods BDER-30-020-090 ja BDER-30-020-120 äänenvaimentimet.

([www.flaktwoods.com](http://www.flaktwoods.com))



BDER-60 koko - pituus		Ød	Mitat (mm) L		ØD	Paino (kg)	EI30 2,5 kW turvaetäisyys
020	-060	200	600	400	10,2	0	
	-090	200	900	400	14,8	0	
	-120	200	1200	400	19,5	0	

BDER-60 koko - pituus		Äänenvaimennus (dB) Oktaavikaistan keskitäajuus (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
020	-060	7	6	13	17	20	29	21	16
	-090	9	9	20	23	29	43	26	19
	-120	11	11	25	31	36	48	33	23

Fläktwoods BDER-60-020-090 ja BDER-60-020-120 äänenvaimentimet.

([www.flaktwoods.com](http://www.flaktwoods.com))