



Subwooferkotelon rakentamisen opas



Uusittu versio vuonna 2000 painetusta oppaasta.

SUBWOOFERIN ASENNUSVAIHTOEHDOT

Kaikkein tärkein subwooferin sointiin vaikuttava tekijä on asennus. FreeAir-asennus on hyvä vaihtoehto silloin kun se tehdään oikein. FreeAir vaatii tarkoitukseen suunnitellun elementin. Usein myös autoon joudutaan tekemään pieniä muutoksia, jotta FreeAir-asennus onnistuu. Helpoin tapa saavuttaa hyvä bassotoisto, on asentaa autoon koteloitu subwoofer.

KOTELOTYYPPIEN EROT

Suljettu kotelo on usein helpompi sovittaa soimaan yhteen pääkaiuttimien kanssa, koska se on vaihekäyttäytymiseltään tasaisempi. Refleksikotelo on herkempi, joten samalla teholla saadaan viritystaajuudelle ja sitä ylemmille taajuuksille enemmän äänenpainetta. Suljettu kotelo on pienempi kuin refleksikotelo, mutta useimmiten refleksikotelosta saadaan selvästi enemmän bassoa. BandPass-kotelossa on suurempi herkkyyks mutta toisto useimmiten on äänenlaadultaan huonompi kuin suljetun kotelon ja refleksikotelon toisto.

TILAVUUDEN LASKENTA

Kotelon tilavuudella tarkoitetaan kotelon netto sisätilavuutta. Jos kotelolle ei ole valmiita piirustuksia ja suunnittelet koteloita itse, huomioi seuraavat asiat:

1. Lisää kotelon nettotilavuuteen elementin syrjäyttämä tilavuus
2. Lisää kotelon nettotilavuuteen mahdollisen refleksiputken syrjäyttämä tilavuus
3. Lisää nettotilavuuteen mahdollisten tukirakenteiden syrjäyttämä tilavuus

Näin saat selville kotelon brutto sisätilavuuden.

Kotelon mitat voidaan laskea itse, jolloin saadaan halutun mallinen kotelo. Yksiköllä desimetri (1 dm = 10 cm), saadaan tilavuus suoraan litroina.

Jos takaseinästä halutaan viisto, lasketaan tilavuus käyttämällä syvyytenä kotelon yläreunan ja alareunan syvyyden keskiarvoa. Mitat ovat kotelon sisämittoja. Seinien mitat lasketaan käytettävän levyn paksuuden mukaan.

Esimerkki 1: 30-litrainen kotelo saa olla 40 cm korkea ja 25 cm leveä. Syvyys saadaan jakamalla tilavuus kahdella tiedetyllä mitalla.
 $30 \div 4,0 \div 2,5 = 3,0$
Kotelon syvyys on kolme desimetriä eli 30 cm.

Esimerkki 2: Yläreuna on 20 cm syvä ja alareuna 30 cm syvä. Laskennallinen syvyys lasketaan seuraavasti: $20 + 30 = 50$ cm, $50 \div 2 = 25$
Laskennallinen syvyys on 25 cm.

Esimerkki 3: Kotelon leveys on 50 cm, korkeus 35 cm ja syvyys 25 cm. Levyn paksuus on 25 mm. Vähennetään jokaisesta ulkomitasta 2x levyn paksuus.
 $50 - 2 \times 2,5 = 45$, $35 - 2 \times 2,5 = 30$ ja $25 - 2 \times 2,5 = 20$.

Kotelon tilavuus lasketaan:
 $4,5 \times 3 \times 2 = 27$.
Bruttotilavuus on 27 litraa.

HUOMIOI REFLEKSIKOTELOSSA

Refleksikotelossa refleksiputken pään ympärille täytyy jäädä kotelon sisällä vapaata tilaa vähintään puolet putken halkaisijasta joka suuntaan. Muuten kotelon muodolla ei autokäytössä ole useinkaan suurta vaikutusta bassotoistoon, eli muoto voidaan valita aika vapaasti.

KOTELON RAKENNUSMATERIAALIT

Eniten käytetyt kotelomateriaalit ovat vaneri, MDF-levy ja lastulevy. Vaneri on erittäin kestävä materiaali ja filmivaneria on kosteussuojattua. MDF-levy on ominaisuuksiltaan sopiva kaiutinkotelon rakentamiseen, mutta se murtuu herkemmin kuin vaneri, eikä kestä yhtä hyvin kosteutta. Lastulevy on edullisin vaihtoehto ja kestävyydeltään heikoin näistä kolmesta.

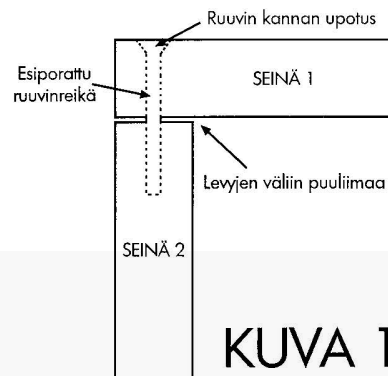
Materiaalista riippumatta paksu levy on akustisesti parempaa kuin ohut. Sopiva levyn paksuus subwoofer-kotelon rakentamista varten on 19-25 mm. Mikäli kotelosta halutaan erityisen tukeva, voidaan kotelon sisälle asentaa tukirimoja tai aukollisia tukiseiniä. Hyvä paksuus tukirimalle on noin 40x40 mm.

KOTELON KASAAMINEN

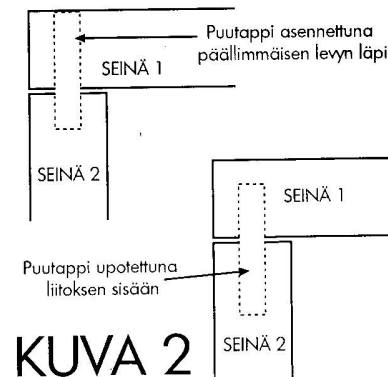
Kotelon seinät kiinnitetään toisiinsa kosteutta kestäväällä puuliimalla ja uppokantaisilla puuruuveilla. Kaikille ruuveille porataan esireiät ennen kiinnitystä ja ruuvien kannoille tehdään poralla upotukset (kuva 1). Esireiät ja upotukset estävät levyn halkeamisen ja helpottavat kotelon kokoamista.

Jos rakenteeseen halutaan lisää tukevuutta, voidaan käyttää ruuvien lisäksi puutappeja. Puutapeille porataan molempiin levyihin asennusreiät ja tapit kiinnitetään liiman kanssa paikoilleen. Puutappien asentamiseen on kaksi vaihtoehtoa (kuva 2). Ruuvien ja/tai tappien kiinnitysväli on noin 10 cm (kuva 3). Tiheämmällä kiinnityksellä saadaan tukevampi rakenne.

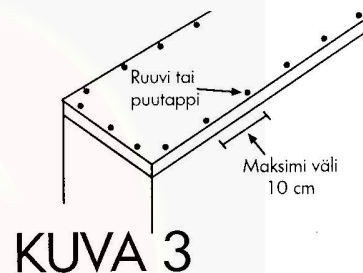
Kotelon seinien liimaamiseen ei kannata käyttää silikonია tai kumimaista liimamassaa levyjen välissä, koska ne jättävät sauman joustavaksi. Saumat tiivistetään massalla erikseen kotelon sisäpuolelta.



KUVA 1



KUVA 2



KUVA 3

KOTELON KOKOAMISJÄRJESTYS JA SAUMAU

Koteloä koottaessa kiinnitetään viimeiseksi kaiuttimen asennusseinän vastainen seinä. Ennen viimeisen seinän kiinnitystä tiivistetään kaikki valmiit saumat kotelon sisäpuolelta. Viimeisen levyn saumat tiivistetään subwooferin asennusaukon kautta.

Saumaus suoritetaan seuraavasti:

1. Pursotetaan massapuristimella liimamassaa noin 4-5 mm paksu palko kaikkiin sisäsaumoihin.
2. Laitetaan suojaksi muovipussi tai kumihanska, ja pyyhitään sormella saumat läpi.

Tällä tavalla saadaan massa painettua tiiviisti kotelon saumoja vasten.

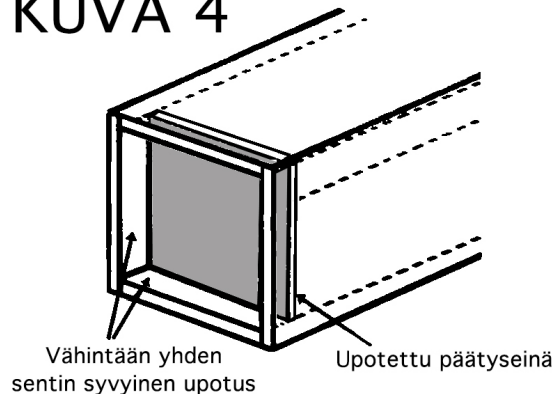
UPOTETTU PÄÄTY

Mikäli kotelo [verhoillaan huovalla](#), upotettu pääty helpottaa verhoilua. Kiinnitä kotelon molemmat päätyseinät yhden senttimetrin verran kotelon päätyjen sisäpuolelle (kuva 4). Ennen kotelon kokoamista leikataan päätyseiniä mallina käyttäen seinien kokoiset palat verhoiluhuovasta.

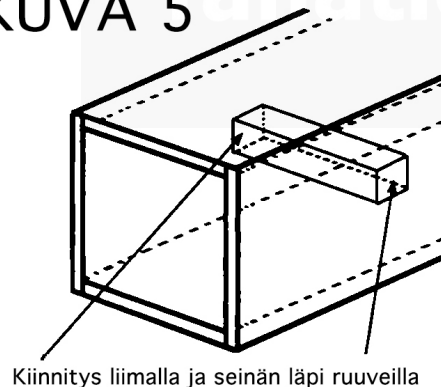
KOTELON TUKIRAKENTEET

Tukirimoja käyttämällä saadaan todella tukeva kotelo. Tukirimat asennetaan kotelon sisään kokoamisvaiheessa.

KUVA 4



KUVA 5



Rimoilla tuetaan vastakkaiset seinät toisiinsa. Rimat kiinnitetään seiniin liimalla ja ruuveilla (kuva 5). Mikäli mahdollista, kiinnitetään ristiin menevät tukirimat yhtymäkohdistaan toisiinsa.

LIITÄNTÄ KAAPELILLE KOTELOON

Sopiva [kaiutinkaapelin](#) paksuus määräytyy käytettävän tehon ja elementin nimellisimpedanssin mukaan. Esimerkiksi 4 Ω subwooferille ja 300 W RMS vahvistimelle riittää kotelon sisäiseen johdotukseen 1,5 mm² kaapeli. Toisena esimerkkinä 1 Ω subwooferille ja 3000 W RMS vahvistimelle riittää kotelon sisäiseen johdotukseen 4,0 mm² kaapeli.

Kaapeli voidaan viedä kotelon seinään tehdystä reiästä läpi kun kaksi asiaa tehdään kunnolla: Kaapelille tehdään vedonpoisto ja aukko tiivistetään hyvin. Yleisempi tapa on käyttää [kaiutinterminaalia](#). Myös terminaali pitää tiivistää koteloon hyvin.

SUBWOOFERIN ASENNUS KOTELOON

Subwooferin asennusaukon tulee olla tarkasti oikean kokoinen. Liian suureen asennusaukkoon subwooferia ei saa tukevasti ja tiiviisti kiinni. Liian pieneen aukkoon väkisin kiinnitettäessä kaiutin voi vaurioitua. Jos käytössä ei ole jysintä, varma tapa onnistua on seuraava: Tee pistosahalla hieman liian pieni reikä ja avarra se puuviilalla sopivaksi. Testaa aina välillä elementtiä, että joko se mahtuu niin et viilaa liikaa.

Subwooferin tulee upota aivan asennuslevyn pintaan asti. Tasaisen pyöreässä ja sopivan kokoisessa asennusaukossa subwooferia pystyy juuri ja juuri pyörittämään paikallaan ilman, että kaiutin liikkuu sivusuunnassa lainkaan.

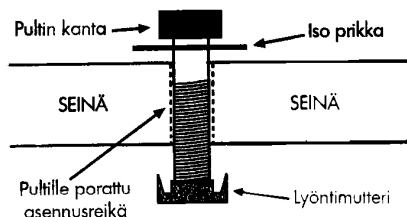
Subwoofer voidaan kiinnittää ruuveilla. Esiporatut reiät ovat välttämättömät, jotta ruuvit porautuvat suoraan, eivätkä murra levyä. Tukevampi asennus, joka kestää useita irrotuksia ja kiinnityksiä, saadaan käyttämällä pultteja ja lyöntimuttereita. Lyöntimuttereita ei kannata asentaa kuitenkaan lyömällä.

Poraa sopivan kokoiset reiät, joista pultit kierretään levyn takana oleviin lyöntimuttereihin (kuva 6a). Vedä lyöntimutteri pultin ja ison prikan avulla paikoilleen (kuva 6b). Useissa subwoofereissa yläripustuksen ulkoreuna yltää kiinnitysreikien kohdalle. Jotta ripustus ei vaurioituisi, pultin kannan ja kaiuttimen laipan väliin laitetaan prikat (kuva 6c).

Paras vaihtoehto asennusaukon ja kaiuttimen välin tiivistämiseen on ohut tiivistenauha. Sopiva tiivisteiden paksuus on 1-2 mm. Huopaverhoilu toimii myös kohtuullisen hyvin tiivisteinä kaiuttimen ja kotelon etulevyn välissä.

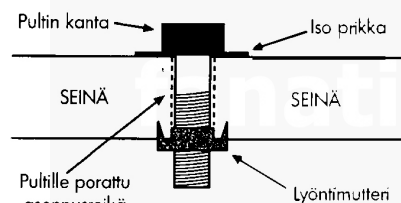
KUVA 6a

Lyöntimutterin asennuksen aloitus



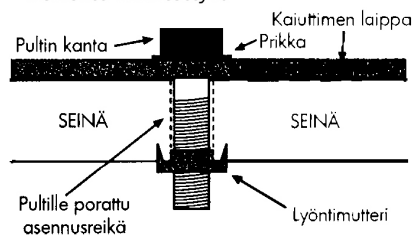
KUVA 6b

Lyöntimutteri vedettynä pultilla paikoilleen



KUVA 6c

Elementti kiinnitettyinä



HUOPAVERHOILU

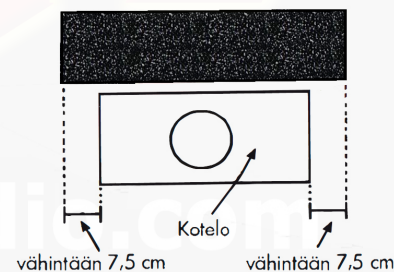
Upotetuilla päädyillä rakennettu kotelo on helppo verhoilla. Huopa kiinnitetään koteloon [sprayliimalla](#). Liimaa käytettäessä on hyvä käyttää hengityssuojainta.

Huovasta leikataan noin 15 senttimetriä koteloa leveämpi pala, jonka pituus yltää reilusti kotelon ympäri. Kotelon kummankin päädyn yli jätetään puolet ylimääräisestä huovasta (kuva 7). Ensimmäiseksi huopa kiinnitetään kotelon pohjaseinään siten, että se yltää noin puoleen väliin seinämää (kuva 8).

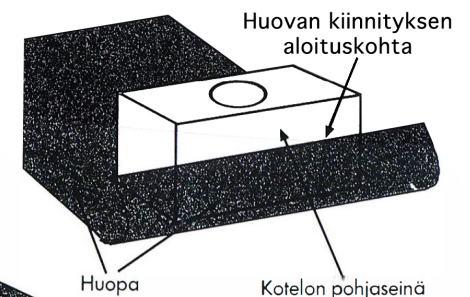
Seuraavaksi huopa liimataan muille sivuille kotelon ympäri. Kotelon pohjaseinällä huovan alku- ja loppupää asetetaan päällekkäin ja leikataan pitkän viivoittimen avulla ylimääräinen osa pois (kuva 9). Näin saadaan tasainen sauma, joka on helppo viimeistellä siistiksi.

KUVA 7

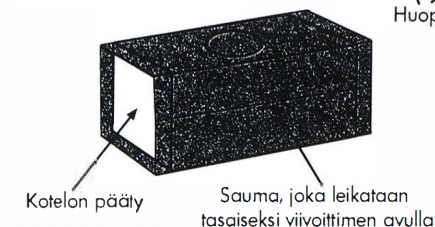
Huopa



KUVA 8



KUVA 9



Kotelon päätyjen yli yltävä huopa taitetaan ja liimataan kotelon päätyjen reunojen ympäri. Upotettujen päätyseinien päälle yltävä huopa leikataan pois. Ennen kotelon kokoamista päätyjä varten leikatut huovan kappaleet liimataan paikoilleen. Subwooferin, refleksiputken sekä terminaalin aukot leikataan lopuksi auki ja verhoilu on valmis.

TOINEN VERHOILUTAPA

Toinen tapa kotelon verhoiluun onnistuu paremmin koteloon, jonka päädyt ovat tasassa sivuseinien kanssa. Siinä verhoiluhuopaa tarvitaan leveämpi kappale. Niin leveä, että päädyistä ylimenevä osuus on yli puolet päädyn mitasta.

Tästä tavasta, jossa päädyt leikataan ristiin, löytyy FA-Juttu [Subwooferkotelon verhoilu](#).

REFLEKSIPUTKEN ASENNUS

Refleksiputken asennuksesta tukevasti koteloon löytyy FA-Juttu [Aeroport Refleksiputkelle tuki kotelon sisään](#).

SUBWOOFERIN KYTKENTÄ

Subwoofer kytketään sellaiseen kuormaan, joka on sopiva käytettävälle vahvistimelle. Erilaisista kytkennöistä on FA-Juttu [Subwoofereiden Kytkentä](#).

SUBWOOFERIN KOTELON SUUNNITTELU

Kotelon suunnittelemisesta on oma FA-Juttunsa [Subbarin parametrit ja kotelon suunnittelu](#). Suunnittelusta pääset helpolla, kun ostat subwooferin [fanaticaudio.comista](#). Meiltä saat aina halutessasi kaupan päälle sinulle räätälöidyt [kotelopiirustukset](#).

SUBWOOFERIN SÄÄTÄMINEN

Subwooferin säätämisestä on myös useita artikkeleita FA-Juttujen [puolella verkkosivuillamme](#).