



Gradient 1.1

Näin syntyi kotimainen huippukaiutin.

Hifistejä ja kaiutin-asiantuntijoita on pitkästi kiinnostanut kysymys, miksi mittauksiltaan samanlaiset kaiuttimet soivat eri tavalla lopullisessa sijoituspaikassaan, olohuoneessa. Mikä on se viisastenkivi, joka määrää kaiuttimien toiston lopullisen laadun?

Näiden kysymysten selvittämiseksi järjestettiin kuuntelukoe, jossa olohuoneen vaikutus eliminoitiin, ja jossa kaiuttimen omaa ääntä voitiin verrata alkuperäiseen ohjelmanlähteeseen. Koejärjestely oli seuraava, kuva 1:

- kuunneltava kaiutin sijoitettiin kaiuttomaan huoneeseen
- kuuntelijan paikalle pantiin mitausmikrofoni
- ohjelmaa syötettiin kaiuttimeen testihuoneen ulkopuolella olevasta ohjelmanlähteestä (levysoitin, nauhuri, mikrofoni)
- kytkimen avulla voitiin verrata kaiuttoman huoneen (siis kaiuttimen ja mikrofonin) kautta kulkenutta signaalia suoraan ohjelmanlähteestä tulevaan
- kuunteluvertailussa käytettiin sekä kuulokkeita että kaiuttimia

Tämä koesarja tuotti seuraavat yllättävät tulokset:

- jos kaiuttimen toistokäyrä mitausmikrofonin kohdalla oli suora, ei eroa suoraan ohjelmanlähteestä tulevaan signaaliin pystytty havaitsemaan
- säröllä, vaihevirheillä ja vastaa-

villa ilmiöillä ei näyttänyt olevan havaittavaa vaikutusta äänenlaatuun

- hyvin tehdyt äänitteet kuulostivat kaiuttomassa tilassa erinomaisilta

Miten huone pilaa ääntä

Tämän kokeen jälkeen alettiin tutkia huoneen vaikutusta. Miksi toistokäyriltään samanlaiset kaiuttimet kuulostavat erilaisilta? Tavallisessa ääntä heijastavassa tilassa - kuten olohuoneessa kuuntelupaikalla vallitsevasta äänienergiasta n. 20 % on ns. suoraa ääntä ja loput 80 % heijastunutta ääntä. Ääni heijastuu lattiasta, seinistä, katosta, kaiuttimista ja huonekaluista, kuva 2.

Koska kaiuttomassa huoneessa ei ole lainkaan heijastuksia, täytyy ongelman ratkaisun jotenkin liittyä kuunteluhuoneen heijastuksiin ääniin. Näin onkin. Ongelma on siinä, millä tavalla heijastukset huonontavat toistokäyrää. Apua saatiin tutkimuksista, joissa oli perehdytty ihmisen kuuloaistin toimintaan. Ongelman ratkaisuksi osoittautuivat ns. aikaiset heijas-

tukset, äänet jotka kulkevat 3...70 cm (aikana 0,1...2 ms) pitemmän matkan kuin suoraan kaiuttimesta korvaan tuleva ääni. Korva laskee nämä aikaiset heijastukset yhteen suoran äänen kanssa, tapahtuu ns. kampsuodin-efekti: toistokäyrä kuopittuu ja piikittyy, kuva 2.

Hienolta näyttävä toistokäyrä huononee. Kuinka paljon, riippuu kaiuttimelementtien suuntaavuudesta ja niiden etäisyydestä heijastaviin pintoihin, etenkin lattiaan. Normaalisti sijoitettujen tavallisten kaiuttimien toistoa huonontavasti juuri nämä aikaiset heijastukset.

Etsityn tuntuimerkit

Gradientin suunnitteluryhmä ryhtyi konstruoimaan kaiutinta, joka aiheuttaisi mahdollisimman vähän aikaisia heijastuksia. Suunnittelutavoitteiksi asetettiin seuraavat ominaisuudet:

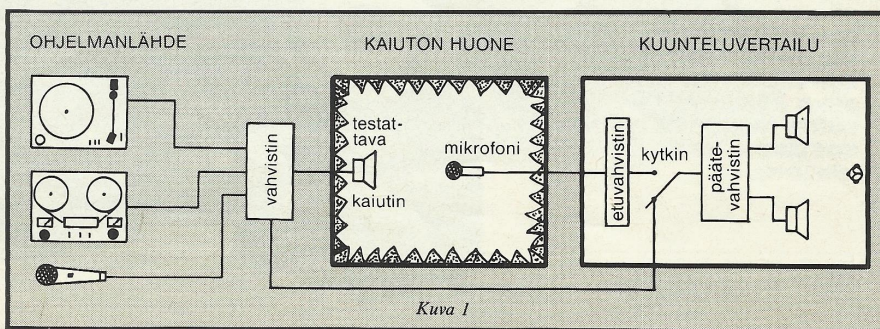
- aikaisten heijastusten tason (voimakkuuden) suoraan ääneen verrattuna tulee olla mahdollisimman pieni
- vapaakenttä- ja tehovasteen tulee olla mahdollisimman tasainen
- särön tulee olla riittävän pieni

- kaiuttimien kuuntelualueen tulee olla riittävän laaja
- akustista tehoa (äänenvoimakkuus) pitää saada riittävästi

Kaksi vuotta kestäneiden prototyypikokeilujen tuloksena päädyttiin rakenteeseen, joka nerokkaalla tavalla yhdistää ko. vaatimukset (lue: hyvän äänenlaadun), siron rakenteen ja edullisen hinnan.

Viisastenkivi

Gradientin johtavana suunnitteluperiaatteena on ollut hallittu suuntaavuus. Hallitulla suuntaavuudella tarkoitetaan sitä, että kuuntelupaikalle tulee mahdollisimman vähän aikaisia heijastuksia, ja kuuntelijan kokemana toistokäyrä on erittäin suora. Hallittu suuntaavuus merkitsee myös sitä, että toistokäyrä kuuntelutasossa (vaakatasossa kuuntelijan korvan korkeudella) pysyy tasaisena hyvin laajalla alueella. Niinpä Gradientin 45 asteen kulmassa mitattu toistokäyrä on lähes identtinen suoraan edestä mitatun kanssa - saavutus, johon vain harvat kaiuttimet maailmassa pystyvät. Hallittu suuntaavuuden ansiosta kaiu-



Kuva 1

tinparin kuuntelualue on laaja, aikaisia heijastuksia syntyy vähän, ja äänenlaatu on huippuluokkaa: selkeä, puhdas ja äänitteiden tilantunnon hyvin välittävä.

Ja mikä parasta: kuunteluhuoneen akustikkakka ei vaikuta Gradientin toistoon samalla tavalla huonontavasti kuin tavallisiin kaiuttimiin. Ei ole mikään ihme tehdä hyvin soivia kaiuttimia akustoituihin tiloihin, joissa syntyy vähän heijastuksia. Harva valmistaja sensijaan on pystynyt luomaan Gradientin tasoista kaiutinta, joka soi hyvin olohuoneessa kuin olohuoneessa. Gradient on edukseen muallakin kuin kauppiaan esittelyhuoneessa tai testaajan akustoidussa olohuoneessa. Ei ihme, että Sibelius-Akatemian uusi toimitalo on varustettu Gradient-kaiuttimin. Ei myöskään ole ihme, että kiittäviä lausuntoja on tullut Gradientteihin siirtyneiltä kevyen ja klassisen musiikin ammattilaisilta.

Nerokas rakenne

Tasaisen bassotoiston saavuttamiseksi bassoelementti on sijoitettu kotelon alaosaan, lattiaa vasten. Koska bassoelementti on lähes kiinni lattiassa, suoran ja heijastuneen äänen matkaero aallonpituuteen (50 Hz:llä n. 7 m) nähden on pieni. Lattian aiheuttama heijastus voidaan tällöin käyttää täysin hyödyksi. Lattian pinnoitemateriaali ei vaikuta bassotoistoon. Bassorefleksiperiaatteella toimiva matalaäänisyksikkö on mitoitettu siten, että kaiutin lattialle (tai seinäl-

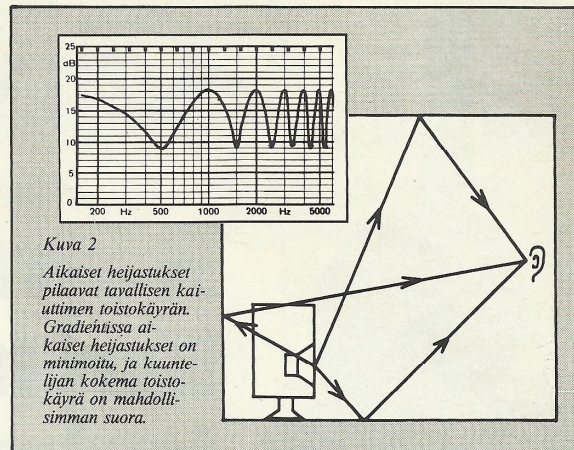
le) sijoitettuna tuottaa tasaisen toistokäyrän. Bassoelementti toistaa matalimmat taajuudet 250 Hz:iin asti.

Tutkimusten mukaan aikaiset heijastukset ovat haitallisimpia keskiaänialueella. Gradientissa suuntaavuus on saavutettu nerokkaalla ratkaisulla: keskiaänisenä käytetään 30 cm bassoelementtiä, joka on kallistettu takaviistoon. Koska elementti on kotelolmaton, se säteilee ääntä myös taaksepäin (ensimmäisen asteen gradienttisäteilijä - tästä nimi Gradient). Avoimella rakenteella päästään eroon ään-
tän huonontavista koteloresonansseista ja kotelon reunoista johtuvista heijastuksista, diffraktioista. Keskiaäninen toistaa taajuuksia 1500 Hz:iin asti.

Korkeita taajuuksia toistaa neljästä elementistä koostuva pilari, jonka tehollista pituutta lyhennetään sähköisesti taajuuden kasvessa. Ylimpiä ääniä toistaa vain yksi elementti. Näin menetellen on suuntaavuutta pystytty säätämään toivotulla tavalla. Diskanttipilari toistaa taajuuksia kuuloalueen ylärajalle asti. Myöskään diskanttipilarissa ei synny haitallisia reunaheijastuksia.

Huippuluokan käsityötä

Kuluttaja näkee vain osan kaiuttimen sisältämästä elektroniikasta. Niinpä kaiuttimen jakosuodin on usein tehty mahdollisimman halvalla muutamasta pahvinpalalle kiinnitetystä kondensaattorista ja



Kuva 2

Aikaiset heijastukset pilaavat tavallisen kaiuttimen toistokäyrän. Gradientissa aikaiset heijastukset on minimoitu, ja kuuntelijan kokema toistokäyrä on mahdollisimman suora.

vastuksesta. Jakosuodin on kuitenkin kaiuttimen sydän, jonka avulla voidaan pitkälti määritellä mm. kaiuttimen tärkein ominaisuus, toistokäyrä. Gradientin jakosuodin käsittää diskanttipilari mukaan lukien yhteensä 22 piirilevyille kiinnitettyä laatuluokan komponenttia. Mainittakoon, että yhden jakosuotimen, Gradientin itse käämimiin, keloihin on käytetty lähes kilo kallisarvoista kuparia. Diskanttipilari sisältää lisäksi kaksi ylimmän diskantin säädintä. Kompromisseja kaiutamattomasta suunnittelusta kertoo myös bassoelementti, jonka massa on tehtäällä viritetty juuri oikeaksi. Gradient on suunniteltu ja toteu-

tettu mahdollisimman korkeata äänenlaatua silmällä pitäen. Tässä onkin onnistuttu, vieläpä uskottomattoman edullisesti.

Moneen kertaan testattu

Kaikki Gradientin ääneen vaikuttavat rakenneosat testataan eri kaiuttimien kokoamista. Lopuksi tarkistetaan kaiuttimen vaiheistus ja mitataan kaiuttimen tärkein ominaisuus, toistokäyrä, gating-menetelmällä Ivie- ja B&K-mittalaittein. Jokainen gradient-kaiutin on siten laatuvarustettu. Kaiuttimen sarjanumero ja tarkistusmerkintä ovat kaiuttimen pohjaan kiinnitettyä arvokilvessä. ■

Eripainos HIFI 9/86:

Keskiraskaat kaiuttimet

2000...3000 markan kaiuttimien joukossa on kiinnostavia vaihtoehtoja sille, joka ei halua tyytyä tavanomaiseen, mutta joka ei toisaalta voi sijoittaa kaiutinpariin viisimääräistä summaa. Ratkaiseva kysymys tässäkin luokassa on, vastaako laatu hintaa.

TEKSTI: PEKKA TUOMELA
KUVAT: PEKKA VÄÄNÄNEN



Kaiuttimien valinta on keskeisellä sijalla hifi-laitteistoa hankittaessa tai parannettaessa. Eri mallien väliset äänentoistoerot ovat selvästi havaittavissa, joten vertailu on kiinnostavaa puuhaa.

Erojen suuruus merkitsee usein myös sitä, että ostajan on vaikeata arvioida, mikä kaiutin toistaa tarkimmin. Jokaisella kaiuttimella on oma luonteensa ja useimmat ovat jossain suhteessa hyviä. Parremuus voi riippua siitä, millaista äänitettä kuuntelee ja mihin sen toistossa kiinnittää huomiota.

Kansalliset mieltymykset

Kaiuttimien laadun määrittely on myös suunnittelijoiden ongelmana. Mittauksia käytetään tietenkin apuna, mutta lopullinen tulos määräytyy usein sen mukaan, millaista sointia pidetään parhaana tai vaihtoehtoisesti ostajien enemmistöä miellyttävänä.

Sointimaussa tuntuu olevan tiettyjä kansallisia eroja. Suomessa maassa valmistettujen kaiuttimien sointisävyssä on usein yhtäläisyyttä. Esimerkiksi saksalaisissa kaiuttimissa on tyypillisesti korostusta matalilla ja korkeilla taajuuksilla. Perinteistä englantilaista makua vastaa taas hillitty toisto, jossa diskantti saattaa olla hieman vaimentunut.

Jotkin valmistajat suunnittelevat eri maita varten erilaisia kaiuttimia. Esimerkiksi Technics valmistaa erästä uutta kaiutinta useana eri muunnoksena. Saksalaisille tarjotaan enemmän bassoja ja diskanttia kuin englantilaisille. Toisena esimerkkinä voi mainita englantilaisen Wharfedalen, joka on tuonut markkinoille manner-eurooppalaisia varten kaiuttimien, jossa normaalmallien vaimentunutta diskanttia on korjattu.

Hifi tarkoittaa mahdollisimman luonnonmukaista toistoa. Ihanteena on, että kaiuttimien toistama ääni vastaa mahdollisimman tarkoin sitä signaalia, joka siihen on syötetty. Siksi yritykset noudattaa kansallisia tai muita makusuuntauksia ovat ristiriidassa hifin periaatteiden kanssa.

Kirjava joukko

Tämäkertaisen testin kaiuttimien hinnat vaihtelevat välillä 1950...2980 mk/kpl. Valmistusmaansa suhteen ne jakautuvat suomalaisiin (Audiowell ja Gradient), saksalaisiin (Canton ja Heco) sekä englantilaisiin (Kef ja Monitor Audio).

Ulkoisesti Audiowell A 100, Canton CT 1000 ja Heco Superior 700 ovat tavanomaisia, suurehkoja "hyllykaiuttimia", joiden sisätilavuus on noin 50...60 litraa. Audiowellin hintaan sisältyy jalusta, jonka korkeus on 21 cm ja joka on kallistettavissa.

Monitor Audio on testin pienin kaiutin. Sitä on saatavissa yhdeksällä erilaisella pintakäsittelyllä. Kaiutinta varten valmistetaan jalustaa, jonka korkeus asiaankuuluvine piikkein on 37 cm. Jalustan hinta on puolajista riippuen 375...495 mk/kpl.

Kef on lattiakaiutin, jonka tilantarve on kokoonsa (47 litraa) nähden kohtuullinen. Kotelon kapeuden ansiosta kaiutin on varsin siro.

Gradient on ulkonäöltään kaikista muista poikkeava. Pienen, kuutiomaisen kotelon päällä olevat rakenteet antavat sille tunnusomaisen hahmon. Rakenteet voidaan peittää lisävarusteena saatavalla hupulla.

Tekniset toteutukset

Toimintaperiaatteeltaan kaiuttimet ovat varsin tavanomaisia Gradientia lukuun ottamatta. Gradient käyttää keskiaänialueen toistamiseen suurikoista bassoelementtiä, joka on asennettu koteloihin. Korkeille äänille on neljä samalla pystylinjalla olevaa elementtiä. Jakosuodin ohjaa niitä siten, että taajuusalueen alapäässä kaikki ovat toiminnassa, mutta vain yksi elementti toistaa korkeimpia taajuuksia.

Rakenteen tarkoituksena on saada ääni suuntautumaan tavallista enemmän kuuntelu-paikkaa kohti, jolloin toistoa huonontavat heijastukset huoneessa vähentyvät. Taajuustasapainon säätöä varten kaiuttimessa on kaksi korkeiden äänen voimakkuuteen vaikuttavaa kytkintä.

Gradient on varustettu pyörin. Nykyinen 1.1-malli eroaa aiemmasta 1.0:sta siinä suhteessa, että keskiaänisen ja diskanttielementit sisältävää yläosaa voi kääntää vaakatasossa.

Audiowell, Canton, Heco ja Kef ovat kolmitiekaiuttimia, joissa on normaaliin tapaan yksi elementti äänialuetta kohden. Monitor Audio on puolestaan testin ainoa kaksitiekaiutin.

Canton, Heco ja Kef ovat koteloiltaan suljettuja ja muut bassorefleksi-periaatteella toimivia.

Muista teknisistä erikoisuuksista kannattaa mainita Kefin jakosuodin. Se on pyritty suunnittelemaan siten, että

kaiutin muodostaisi mahdollisimman tasaisen kuorman (impedanssi) vahvistimelle.

Kefissä on liitää varten kaksi plusnapaa. Kytkettäessä vahvistin A:lla merkittävään liittimeen saadaan valmistajan mukaan paras taajuustasapaino, kun kaiutin on etäällä seinästä. B-liitäntä taas antaa tasaisimman toiston, kun kaiutin on huoneen takaseinää vasten.

Tärkeitä vapaakenttä-vasteet

Kaiuttimien äänentoistoa voi kuvata parhaiten taajuusvasteiden avulla. Mittauksia ja niiden tulkintaa vaikeuttaa kuitenkin se, että taajuusvaste on joka suuntaan erilainen ja kaikki vasteet sekä kuuntelu-huoneen ominaisuudet vaikuttavat lopputulokseen.

Peruslähtökohta tarkalle toistolle on, että kaiuttomassa huoneessa mitattu vapaakenttä-vaste on mahdollisimman

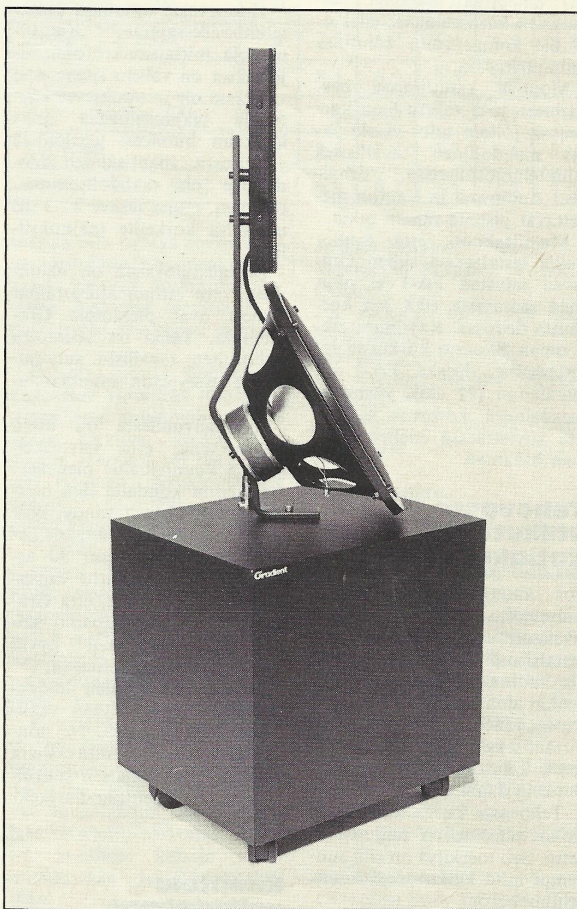
suoraviivainen ja tasainen. Tämä mittaus on erityisen tärkeä, koska se kuvaa äänisäteilyä, joka tulee ensimmäisenä kuuntelupaikalle (ennen huoneesta heijastuneita ääniä).

Vapaakenttä-vasteen hyvyyttä arvioitaessa on kuitenkin otettava huomioon, että kaiutinta lähellä oleva pinta (yleensä lattia) vahvistaa matalia taajuuksia. Siksi vasteen tason tulisi olla noin 200 hertsin alapuolella jonkin verran pienempi. Tarvittavan eron suuruus riippuu lähinnä siitä, millä etäisyydellä lattiasta bassoelementti sijaitsee.

Lattian vaikutus on otettu parhaiten huomioon Gradientissa ja Monitor Audiossa.

Testin saksalaisille kaiuttimille on ominaista korkeiden taajuuksien korostuminen. Erityisesti Cantonissa korostus on tuntuva. Audiowell puolestaan vaimentaa ylimpiä kuuloalueen taajuuksia.

Kaiken kaikkiaan edullisin vapaakenttä-vaste on Gradientissa.



Gradientin suurikokoinen keskiaäninen on rakenteeltaan avoin. Sen seurauksena lattian suuntaan kohdistuvat äänet ja samalla toistoa huonontavat

heijastukset vähenevät. 1.1-mallissa yläosa on käännettävissä kuuntelu-paikkaa kohti.

Bassojen korostus yleistä

Kaiuttimien matalien taajuuksien toistosta saa selkeimmän käsityksen vapaassa kentässä mitattaessa. Muissa olosuhteissa kaiuttimen ja mikrofonin sijoitus sekä mitaushuoneen yksilölliset ominaisuudet vaikuttaisivat huomattavasti tuloksiin. Koska vapaakenttä-vasteen matalien taajuuksien osa edustaa yksin kaiuttimen bassoistoa, käsittelemme sitä arvostelussa erikseen.

Sellaisenaan tarkasteltuna paras bassovaste on Audiowellissa. Siinä vasteen lasku on hyvin loivaa ja toisto ulottuu käyttökelpoisena varsin mataliin taajuuksiin. Kuuden desibelin vaimennus on noin 35 hertsin kohdalla. Vastaava taajuus on Monitor Audiossa 50 Hz, Kefissä 45 Hz ja muissa noin 40 Hz.

Käytäntöä vastaavien tulosten saamiseksi on kuitenkin otettava huomioon, kuinka hyvin bassoalueen yleistaso on sovitettu muiden taajuusalueiden tasoon. Kuten edellä totesimme, lattia (tai läheinen seinä) aiheuttaa matalien taajuuksien korostumista, ellei sitä ole kompensoitu kaiutinta suunniteltaessa.

Monissa kaiuttimissa bassoalueen taso valittu liian korkeaksi, jolloin tulos ei ole paras mahdollinen tavallisissa kuunteluolosuhteissa. Erityisesti Audiowell ja Canton menettävät pisteitä tämän takia.

Mainittakoon, että Audiowellia testattaessa siihen kuuluvaa jalustaa FA-1 ei ollut vielä saatavissa eikä sen korkeutta tiedossa. Käytimme siksi omaa 30 cm:n korkuista jalustamme. Koska FA-1 on matalampi (21 cm), ylemmän bassoalueen korostus saattaa sitä käytettäessä edelleen hieman lisääntyä.

Tehovaste vaikuttaa kotiakustiikassa

Jos kaiutinta kuunneltaisiin kaiuttomassa huoneessa, vapaakenttävasteen lisäksi ei tarvittaisi muita vasteita. Tavalliset kuunteluhuoneet ovat kuitenkin aina jossain määrin kaikkuvia, jolloin äänentoiston selvittämiseksi on mitattava myös kaiuttimesta eri suuntiin lähteviä ääniä.

Tehovaste kuvaa kaiuttimen koko äänisäteilyn taajuusvasteen. Sen merkitys on sitä suurempi mitä kaikkuvampi kuunteluhuone on.

Käytännössä on osoittautunut edullisemmaksi, että tehovaste laskee tasaisesti matalilta korkeille taajuuksille. Lasku ei

saa kuitenkaan olla kovin suurta, sopiva tason vaimennus on noin 5 dB välillä 160 Hz...16 kHz.

Lähimmäksi ihanteellista tehovastetta pääsee Monitor Audio, mutta myös Kef on melko hyvä. Selvästi heikoin on Canton, jossa taso jopa nousee korkeimmilla taajuuksilla.

Gradientille on ominaista suuri tason lasku välillä 630 Hz...2 kHz. Se saattaa aiheuttaa soitin kuvaan epäjatkuvuutta, koska suoran ja heijastuneiden äänten suhde muuttuu tärkeällä keskialueella.

Suuntaavuudella parempi huonevaste

Huonevasteen tehtävänä on osoittaa, millainen taajuusvaste on, kun lattia on tavallista käyttöä vastaavalla etäisyydellä kaiuttimesta. Matalien taajuuksien vahvistumisen lisäksi on tyypillistä, että keskialueelle tulee aaltomaisia poikkeamia, kun suoraan kaiuttimesta tulevat ääniaallot sekoittuvat lattian kautta heijastuneisiin ääniin.

Huonevaste mitataan kuunteluhuoneessamme. Kaiuttimen ja mittausmikrofonin sijoitukset on valittu siten, ettei vasteessa ole mittauksessa käytetyllä taajuusalueella juuri lainkaan huoneen yksilöllistä vaikutusta. Ihanteellinen huonevaste on mahdollisimman tasainen, mutta laskee 2...3 dB matalilta korkeille taajuuksille.

Mittaustuloksista on nähtävissä, että lattian aiheuttamat virheet ovat pienimpiä Gradientilla. Tämä on seurausta kaiuttimen tavallista suuremmasta pystytason suuntaavuudesta.

Suuntaavuudesta on usein seurauksena, että käyttökelpoinen kuuntelualue pienenee. Gradientin kohdalla tätä haittaa ei kuitenkaan esiinny, koska suuntaavuus on selvästi lievempää vaakatasossa. 30 asteen kulmassa mitattu vapaakenttävaste osoittaa, että Gradientin toiston tasapaino säilyy poikkeuksellisen hyvin myös sivusta kuunneltaessa.

Muiden kaiuttimien huonevasteissa ei ole mitään varsinaisia erityispiirteitä. Ne noudattelevat vapaakenttävasteita lisätyn tavanomaisen suuruisella lattian aiheuttamilla poikkeamilla.

Kuunteluvaikutelmat

Kuuntelutestimme sokkokuudessa olivat mukana kokeneet kultakorvamme Jaakko



Kef on sovitettavissa erilaisiin sijoituksiin. Asennettaessa kaiutin lähelle seinää bassojen korostumista voidaan korjata käyttämällä B-liitintä, joka lisää keskialueen ja diskantin tasoa noin 2 dB.

Audiowellin hintaan sisältyy näppärästi suunniteltu jalusta, jota on saatavissa myös erillisenä. Kallistus saadaan aikaan kääntämällä saranoidut takajalkojen päät sivuun.



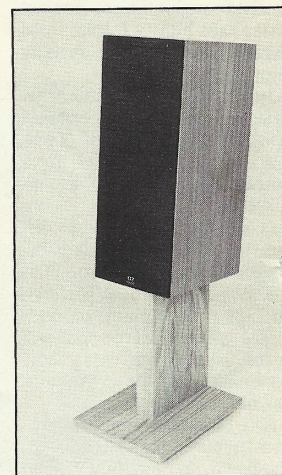
Eräpuu ja Jukka Isopuro. Ohjelmanlähteenä käytimme erityyppistä musiikkia sisältäviä CD-levyjä. Pääasiallisten kuuntelututustumustensa mukaan Eräpuu keskittyi kevyeen ja Isopuro klassiseen musiikkiin.

Kuunteluarvioiden jäljessä olevat pisteet ilmaisevat kuuntelijan käsityksen kaiuttimen äänenlaadusta keskimäärin. Kannattaa ottaa huomioon, että arvio pätee ensi sijassa koeolosuhteissa.

Audiowell A 100

"Sointi ei ole erityisen innostava. Bassoviritys ei tunnu onnistuneelta, toistossa on paksuutta ja kohinaa. Lauluääniin ilmestyy pientä nuhaisuutta, samoin foniin. Diskantti on sinänsä asiallinen, mutta ei kovin heleä. Stereo-ominaisuudet ovat keskitasoa: yliavaruutta ja jäsentymättömyyttä. Klassinen musiikki soi melko nästisti ja toistoa leimaava tietty rauhallisuus saattaa pitemmän päälle olla eduksi. 7." (J.E.)

"Avara, mutta hieman epämääräinen stereokuva. Yleisointi tyydyttävän tasapainoinen ja täyteläinen. Pieni karheus ja keskialuevoittoisuus sekä diskantin lievä elottomuus verottavat pisteitä. 7½." (J.I.)



Monitor Audio on siro kaiutin, jonka viimeistely on testin parhaita. Lisävarusteena saatava jalusta helpottaa kaiuttimen sijoittamista äänentoiston kannalta hyvin.

Canton CT 1000

"Melkoista korostusta diskantissa. Kun bassokin potkii pinnaa, toistoa ei voi kehua kovin tasapainoiseksi. Värittää pahasti lauluääniä astmaattiseen suuntaan. Pehmojazz ei kuulosta hassummalta, vaikka flygelitorvesta tuleekin kornetti. Stereokuva poikkeaa

normaalista edukseen, se pysyy kasassa eikä leviä kannan yli. Klassinen soi hiukan räikeästi, mutta kiinteästi. 6½." (J.E.)

"Selvä diskanttikorostus tuo ääneen pistävyyttä, vaskipuhaltimiin jopa rämisävyyttä. Hengitysäännet pihisevät. Korostus tuntuu kuitenkin olevan sen verran hallittu, että kaiutinta kyllä jaksaa kuunnella. Basso ei ole järin tuhti, mutta tavallisissa tapauksissa riittävä. 7." (J.I.)

Gradient 1.1

"Ominaisuuksiltaan tasapainoinen kaiutin, jonka puutteet ovat pieniä. Bassoaluetta ei voi mainita erityisen napakaksi, vaikka toisto ulottuikin melko alas. Keskialueella on vain pientä väritystä ja stereokuvakin on poikkeuksellisen hyvin hallinnassa. Rock potkii kohtalaisesti ja klassinenkin selvästi. Hyvä kaiutin kaikenlaisen musiikin kuunteluun. 8+." (J.E.)

"Hillitty, mutta tasapainoinen toisto, jota oppii arvostamaan kuuntelun edistessä. Diskantti tuntuu kiitetävän tasaiselta, vaikka alussa vaikuttaa liian hienostuneelta. Basso ei tarjoa jytkeä, mutta on tarkka ja jännevä. Symbaalit kuulostavat sopivan peltisiltä. Yleisointi hieman etäinen ja verhottu. Stereokuva on varsin jäsentynyt. Miellyttävä kaiutin, jonka kanssa ainakin klassista musiikkia kuuntelevan luulisi viihtyvän. 8½." (J.I.)

Heco Superior 700

"Toisto hiukan aggressiivisen sävyinen, mutta samalla mukavana on aimo annos monitorimaista tarkkuutta ja selkeyttä. Basso soi kiinteästi ja tuhdisti. Diskantin taso on liian korkea, mutta ei sentään hirveästi kihise. Pehmeästi äänitetty akustinen jazz soi erittäin hyvin, mutta klassinen paljastaa keskialueen väritykset ja stereokuvan syvyyden puutteen. Kaiuttimien sointi on harvinaisen vapautunut ja modernin sähköisen musan toistosta löytyy PA-maista potkua. Kevyellä musiikilla 8+, klassisella 7½." (J.E.)

"Terävähäkö sointi, symbaalit suoraan kihisevät. Diskanttikorostus tuntuu olevan kuitenkin suhteellisen tasaisesti nouseva, joten keskialueen sävyjäkin on jonkin verran. Basso jysähtää kohtalaisesti, mutta kiinteydessä olisi toivomisen varaa. Jaksaa kuunnella. 7+." (J.I.)

OMINAISUUDET	hinta/kpl (mk)	kaksitie/kolmitie	suljettu/bassorefleksi	sisätilavuus (l)	Elementit			suurin suos. teho (W)	nimellisimpedanssi	Liitännä		
					bassokartio (cm)	keskiäänikartio (cm)	diskanttikartio/-kalotti			pikaliitin	ruuviliitin	bananaipistukka
Audiowell A 100	1950	3	b	62	17,5	10	2,5	150	8	•	—	—
Canton CT 1000	2790	3	s	52	25	9	2,5	160	4	—	•	—
Gradient 1.1	2250	3	b	22	17,5	27	3,5	250	5	—	—	•
Heco Superior 700	2580	3	s	52	25	9	2,5	180	4	—	•	—
Kef C-80	2980	3	s	47	17 x 26	12	2,5	200	4	—	•	•
Monitor Audio R652	2390	2	b	28	14	—	2,5	—	8	—	•	•

Kef C-80

"Yleisointi melko tasapainoinen. Keskialueella kuitenkin raakaa sävyä ja foni sekä lauluäännet saavat vierasta väriä. Diskantti hieman vaiu ja basso tukkoinen. Klassinen soi kuitenkin kevyttä paremmin, melko mukavasti. 7." (J.E.)

"Basso hiukkasen löysä, vaikka muuten kohtalainen. Naisääni luonnollinen. Yleisointi rauhallinen, pikkuisen etäinen ja avara, muttei aivan tarkka. Taipumus pieneen kuminaan ja lievä latteus pahimmat viat. Kuitenkin rentouttava kuunneltava. Hyvä kaiutin. 8½." (J.I.)

Monitor Audio R 652

"Basso hiukan tukkoinen ja alimmat äännet vaisut. Yleisointi jotenkin kapea ja jopa räikeä. Stereokuva aika hyvin muodostunut ja selkeä. Klassinen toistuu melko mukavasti, vaikkakin ilman matalimpien äännet mahtavuutta. 7-." (J.E.)

"Basso on tarkka, mutta ohut. Sointi on terävähäkö, siinä on liikaa särmää. Diskanttikorosteisuus on sen verran hallittu, että äänestä löytyy rauhallisia ja tasapainoisia piirteitä. Kuulostaa tässä testissä selvemmin pikkukaiuttimelta. 7+." (J.I.)

Testin parhaat

Sekä kuuntelun että mittaus-ten perusteella testin voittaja on Gradient 1.1. Kaiutin antaa varsin luonnollisen toiston, jossa eri äänialueet ovat tasapainossa.

Korkeiden taajuuksien tasoon vaikuttavat kytkimet ovat toiminnaltaan miellyttävän hienovaraisia ja niistä

Suorituskyky	Vapaakenttävaste	Bassovaste	Tehovaste	Huonevaste	Suuntaavuusindeksin tasaisuus	Taajuusvasteet kokonaisuutena
Audiowell A 100	8,0	7,8	7,4	7,9	6,7	7,7
Canton CT 1000	6,8	7,5	5,7	6,4	5,6	6,6
Gradient 1.1	8,6	8,5	6,9	8,5	6,9	8,2
Heco Superior 700	8,1	7,6	7,0	6,7	7,1	7,6
Kef C-80	8,2	7,6	7,9	7,7	8,1	7,9
Monitor Audio R652	7,6	6,9	8,2	7,5	7,3	7,6

saattaa olla hyötyä sovitettaessa kaiutinta huoneakustiikkaan. Testissä käytimme low treble-kytkimen asentoa + ja high treble-kytkimen asentoa

Parasta tulosta haluttaessa kannattaa kiinnittää huomiota siihen, ettei kuunteluhuone ole kovin kaikuva, koska Gradientin tehovaste ei ole erityisen tasainen. Akustointi on tietenkin suositeltavaa myös muita kaiuttimia käytettäessä. Toiselle sijalle pääsi Kefin C-sarjan huippumalli C-80. Kefin toisto ei ole aivan yhtä tasapainoinen varsinkaan tärkeällä keskiäänialueella. Latian toistoa huonontava vaikutus on suurempi kuin Gradientissa.

Kiitettävä ominaisuus Kefissä on asiallisesti suunniteltu taajuustasapainon säätömahdollisuus, joka helpottaa hyvän äänenlaadun saamista erilaisissa sijoituspaikoissa. Kaiutin ansaitsee kehuja myös muodostaan ja viimeistelystään.

Kuuntelukokeessa käytetyt CD-levyt

Jaakko Eräpuu

Manhattan Transfer: Vocalese (Atlantic)
Joe Jackson: Body and Soul (A & M)
Santana: Zebop (CBS)
Art Farmer: Maiden Voyage (Denon)
Musorgski: Yö autiolla vuorella (Telarc)

Jukka Isopuro

Berg: Viulukonsertto. Kremer /Davis (Philips)
Debussy: Pianomusiikkia. Kocsin (Philips)
Beethoven: Missa Solemnis. Concertebouw/Bernstein (DG)
Richard Strauss: Vier letzte Lieder ym. Schwartzkopf/Szell. (EMI)
Shostakovitsh: Sellokonsertto nro 1 ja 2.
Schiff/Shostakovitsh (Philips)
Bach: Urkumusiikkia. Oortmerssen. (Denon)
Abba: The Visitors (Polar)

Kuuntelulaitteisto

CD-soitin Sony CDP-501 ES
Eisvahvistin Luxman C 120 MK II
Päätevahvistin Yamaha M-80
Vertailukaiuttimet Hifi 120/12

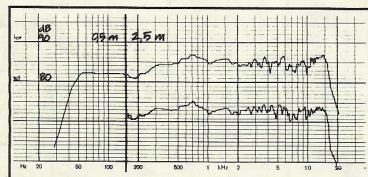


Gradient 1.1

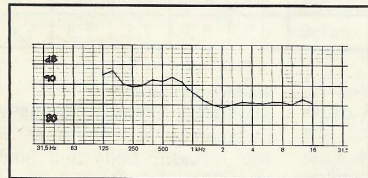
★★★★

Hinta 2250 mk/kpl
Pääedustaja Gradient Oy,
 puh. (90) 2917875
Mitat (l×k×s) 36×93×29 cm

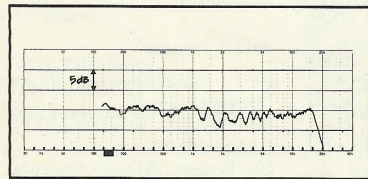
VTT:n mittauksilukset



Vapaakenttävaste suoraan edestä ja 30 astetta
 sivusta 10 dB vaimennettuna (2,83 V/1 m).



Tehovaste 2,83 V:n ottojännitteellä.
 Hyötysuhde 0,049 % (5 ohm).
 Tehotaso 1 V:lla 79,9 dB.
 Impedanssin minimiarvo 3,8 ohm/120 Hz.
 Suuntaavuusindeksi (300 Hz...10 kHz) 8,8 dB.



Taajuusvaste lattian vaikutus mukaan lukien (huo-
 nevaste). Kallutin lattialla.

Yleisarvio

Toistaa äänialueet luonnollisissa suhteis-
 saan. Värittyvät melko vähäisiä. Stereo-
 kuva keskimääräistä tarkempi. Mittaus-
 tulokset hyvät tehovastetta lukuun otta-
 matta. Tehovasteen ja vapaakenttävaste-
 en eriluonteisuus saattaa heikentää
 toiston yhtenäisyyttä akustoimattomassa
 kuunteluhuoneessa.

Pisteet mittauksista 8,2

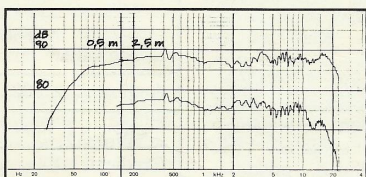


Kef C-80

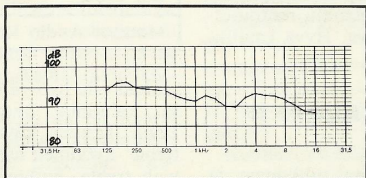
★★★★

Hinta 2980 mk/kpl
Pääedustaja Nores Oy,
 puh. (90) 520311
Mitat (l×k×s) 26,5×86×30 cm

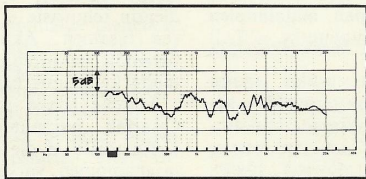
VTT:n mittauksilukset



Vapaakenttävaste suoraan edestä ja 30 astetta
 sivusta 10 dB vaimennettuna (2,83 V/1 m).



Tehovaste 2,83 V:n ottojännitteellä.
 Hyötysuhde 0,10 % (4 ohm).
 Tehotaso 1 V:lla 83 dB.
 Impedanssin minimiarvo 3,8 ohm/95 Hz.
 Suuntaavuusindeksi (300 Hz...10 kHz) 6,5 dB.



Taajuusvaste lattian vaikutus mukaan lukien (huo-
 nevaste). Kallutin lattialla.

Yleisarvio

Melko tasapainoinen sointi. Keskialueen
 toistossa kuitenkin epätasaisuutta, joka
 heikentää toiston selkeyttä. Taajuusvas-
 teet kauttaaltaan kohtalaisen hyvät.
 Vaihtoehtoinen matalien taajuuksien
 suhteellinen taso lisää mahdollisuuksia
 valita hyvä sijoituspaikka.

Pisteet mittauksista 7,9

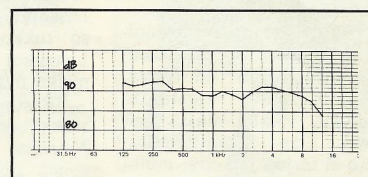


Audiowell A 100

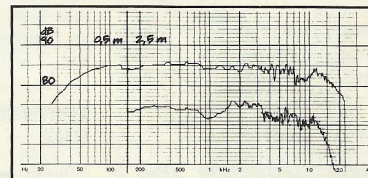
★★★★

Hinta 1950 mk/kpl
Pääedustaja Musiikki Fazer Oy,
 puh. (90) 56011
Mitat (l×k×s) 32,5×67×37 cm

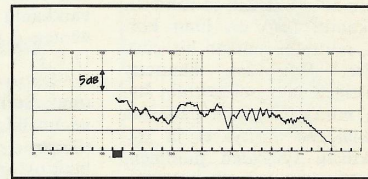
VTT:n mittauksilukset



Vapaakenttävaste suoraan edestä ja 30 astetta
 sivusta 10 dB vaimennettuna (2,83 V/1 m).



Tehovaste 2,83 V:n ottojännitteellä.
 Hyötysuhde 0,10 % (8 ohm).
 Tehotaso 1 V:lla 81,1 dB.
 Impedanssin minimiarvo 5,1 ohm/120 Hz.
 Suuntaavuusindeksi (300 Hz...10 kHz) 5,6 dB.



Taajuusvaste lattian vaikutus mukaan lukien (huo-
 nevaste). Kallutin 30 cm:n korkuisella jalustalla.

Yleisarvio

Selkein luonteenpiirre basson paksuus ja
 ylimmän diskantin vaimeus. Sointi on
 kuitenkin melko rauhallinen ja ärsyttä-
 mätön. Stereokuva epämääräiseen ava-
 ruuteen taipuva. Vasteet osoittavat ma-
 talien taajuuksien olevan liian voimak-
 kaita ottaen huomioon huoneen koros-
 tavan vaikutuksen.

Pisteet mittauksista 7,7

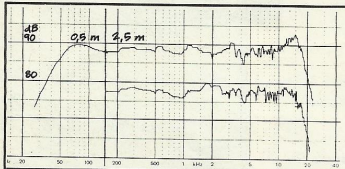


Heco Superior 700

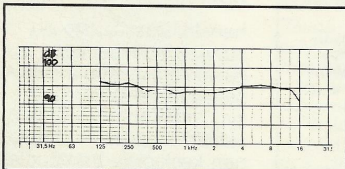
★★★

Hinta 2580 mk/kpl
Pääedustaja Tekno-Laite Oy,
 puh. (90) 414019
Mitat (l x k x s) 33,5 x 64,5 x 34,5 cm

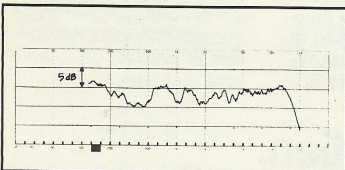
VTT:n mittaustulokset



Vapaakenttäaste suoraan edestä ja 30 astetta sivusta 10 dB vaimennettuna (2,83 V/1 m).



Tehovaste 2,83 V:n ottojännitteellä.
 Hyötysuhde 0,14 % (4 ohm).
 Tehotaso 1 V:lla 85,5 dB.
 Impedanssin minimiarvo 4,1 ohm/14 kHz.
 Suuntaavuusindeksi (300 Hz...10 kHz) 5,5 dB.



Taajuusvaste lattian vaikutus mukaan lukien (huonevaste). Kaiutin 30 cm:n korkuisella jalustalla.

Yleisarvio

Diskantin korostus tekee soinnin hiukan teräväksi ja aggressiiviseksi. Toisto on kuitenkin melko erottelukykyinen ja selkeä. Vasteissa selvin virhe on korkeiden taajuuksien suuri taso. Myös matalien taajuuksien alue on turhan voimakas tavallisia kuunteluolosuhteita ajatellen. Kaiutin sopii paremmin kevyen kuin klassisen musiikin kuunteluun.

Pisteet mittauksista 7,6

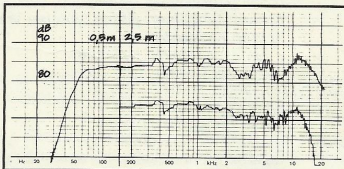


Monitor Audio R 652

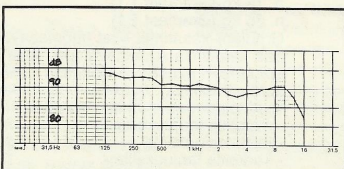
★★★

Hinta 2390...2455 mk/kpl
Pääedustaja Santtu Engineering Oy,
 puh. (90) 303 369
Mitat (l x k x s) 20 x 51 x 26 cm

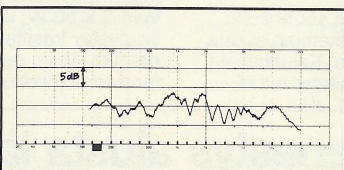
VTT:n mittaustulokset



Vapaakenttäaste suoraan edestä ja 30 astetta sivusta 10 dB vaimennettuna (2,83 V/1 m).



Tehovaste 2,83 V:n ottojännitteellä.
 Hyötysuhde 0,13 % (8 ohm).
 Tehotaso 1 V:lla 81,9 dB.
 Impedanssin minimiarvo 7,7 ohm/240 Hz.
 Suuntaavuusindeksi (300 Hz...10 kHz) 5,1 dB.

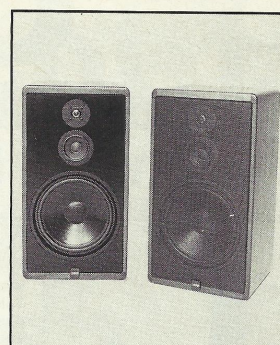


Taajuusvaste lattian vaikutus mukaan lukien (huonevaste). Kaiutin 37 cm:n korkuisella jalustalla.

Yleisarvio

Terävätkö ja ohuehko yleisointi. Kaikkien matalimmat äänet heikot. Puutteistaan huolimatta kohtuullisen tasapainoinen ja tarkka toisto. Vapaakenttäasteessa epätasaisuuksia, mutta tehovaste testin paras. Alle 50 hertzin taajuudet vaimentuvat jyrkästi.

Pisteet mittauksista 7,6

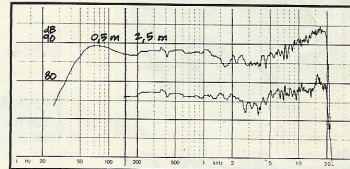


Canton CT 1000

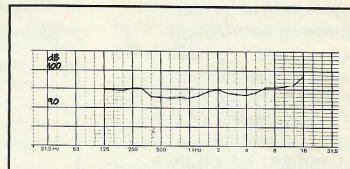
★★

Hinta 2790 mk/kpl
Pääedustaja Into Oy,
 puh. (90) 742 133
Mitat (l x k x s) 35,5 x 66 x 32,5 cm

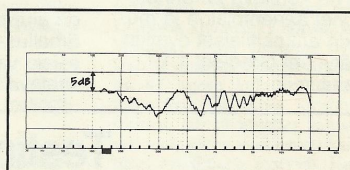
VTT:n mittaustulokset



Vapaakenttäaste suoraan edestä ja 30 astetta sivusta 10 dB vaimennettuna (2,83 V/1 m).



Tehovaste 2,83 V:n ottojännitteellä.
 Hyötysuhde 0,15 % (4 ohm).
 Tehotaso 1 V:lla 85,7 dB.
 Impedanssin minimiarvo 3,6 ohm/95 Hz.
 Suuntaavuusindeksi (300 Hz...10 kHz) 4,7 dB.



Taajuusvaste lattian vaikutus mukaan lukien (huonevaste). Kaiutin 30 cm:n korkuisella jalustalla.

Yleisarvio

Voimakas korostus diskantissa vääristää sointitasapainoa ja tuo äänen pistävyyttä. Hengitysäänet korostuvat laulussa. Korkeiden taajuuksien voimakkuus on ominaista kaikille taajuusvasteille. Myös matalien taajuuksien taso on turhan suuri. Bassot alttiita kuminalle tavallisessa huoneessa.

Pisteet mittauksista 6,6

Gradient

Suomalainen huippukaiutin, joka soi hyvin huoneessa kuin huoneessa.

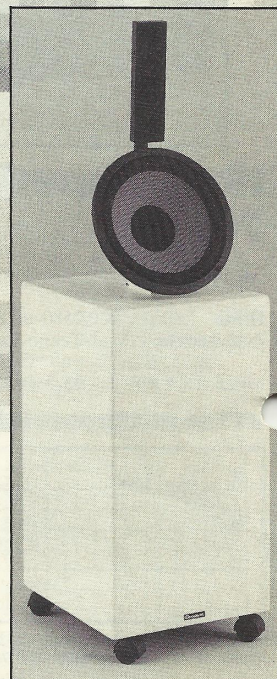


Gradient 1.1

sopii kokonsa puolesta pieniinkin tiloihin. Vähäisin muutoksin se voidaan myös ripustaa seinälle (ylös-alaisin) kuten Sibelius-Akatemian luokahuoneissa on tehty. Suositeltava vahvistinteho on vähintään 2 x 25 W. Gradient 1.1 on oiva keino parantaa äänentoistolaitteiston laatua. Vaihdamalla ns. pakettikaiuttimet Gradieniteiksi, saavutetaan korvin kuultava parannus. Monet äänentoiston ja musiikin ammattilaiset ovatkin päättäneet Gradient 1.1 -kaiuttimiin.

Teknisiä tietoja

Merkki/malli:	Gradient 1.1 ja Gradient 2.1
Takuu:	2 v
Valmistaja:	Gradient, Järvenpää, puh. 90-291 7875
Toimintaperiaate:	Matalilla taajuuksilla bassorefleksi, keskikorkeilla taajuuksilla akustinen dipoli, korkeilla taajuuksilla vakiosuuntaava pilari
Taajuusvaste:	45...17.000 Hz +/-2,5 dB (Gradient 1.1), 29...17.000 Hz +/-2,5 dB (Gradient 2.1), kun lattian vaikutus otetaan huomioon matalilla taajuuksilla
Impedanssi:	5 ohmia
Herkkyys:	n. 86 dB / 1 m / 2,83 V
Vahvistinsuositus:	25...250 W (Gradient 1.1) 50...1000 W (Gradient 2.1)
Kaiutinelementit:	Bassoelementti 200 mm (Gradient 1.1) " 300 mm (Gradient 2.1) Keskiäänielementti 300 mm Korkeäänielementit 4 kpl 35 mm
Jakotaajuudet:	250 Hz ja 1500 Hz
Jakosuodin:	12 dB & 18 dB/oktaavi, akustinen dipoli passiivisesti ekvalisoitu, diskanttipilarin tehollinen pituus lyhenee taajuuden kasvaessa
Säädöt:	2 kpl 2-asentoisia kytkimiä +/- Low Treble +/- High Treble
Liittimet:	Kullatut banaanihylsy
Liitäntä:	4 mm banaanipistokkeet
Pintamateriaalit:	Musta PVC (Gradient 1.1) Lakattu luonnonkoivu (Gradient 2.1)
Lisävarusteet:	Yläosan peittävä suojus
Mitat, LxKxS:	360 x 950 x 290 mm (Gradient 1.1) 380 x 1310 x 430 mm (Gradient 2.1)
Paino:	n. 15 kg (Gradient 1.1) n. 36 kg (Gradient 2.1)
Lisätietoja:	Gradient-kaiuttimet ovat huomattavasti tavalisia kaiuttimia suuntaavampia, siksi kuunteluhuoneen akustiikka vaikuttaa niiden toimintaan vähemmän. Suuntaavuusindeksi on tasaisesti taajuuden mukaan kasvava: - matalilla taajuuksilla 3 dB - keskitaajuuksilla 5 dB - korkeilla taajuuksilla 7 dB Jokainen Gradient-kaiutin testataan tehtaalla yksilöllisesti mitaamalla mm. vapaakenttävaste.



hertsin. Bassotoisto on puhdas, kumisematon ja jämää. Haitallisia aikaisia heijastuksia Gradient 2.1 synnyttää mahdollisimman vähän. Kaiuttimen akustinen keskipiste on kuuntelijan korvan korkeudella, jolloin taajuusvaste pysyy samanlaisena kuuntelueta-
syydestä riippumatta. Sibelius-Akatemian lisäksi malli 2.1 on ehtinyt saavuttaa menestystä vaativien hifistien ja musiikintäviöiden keskuudessa.

Gradient 2.1

on alunperin suunniteltu Sibelius-Akatemian suurien saleja varten. Kaiuttimesta saatava ääniteho riittää

suuriinkin tiloihin. Vahvistimen minimitehoksi suositellaan 2 x 50 W; tehoa kaiuttimen pystyy käsittelemään aina 1000 W:iin asti. Kaiuttimen toisto ulottuu alle 30

Testimenestys alusta lähtien.

Hifistien ja muusikoiden lisäksi myös Tekniikan Maailman ja HiFi-lehden testajat ovat todenneet Gradient-mallien korkean laadun:

- Tekniikan Maailman vertailutestissä (TM 5/85) Gradient 1.0 saa vertailun ainoana kaiuttimena täydet viisi tähteä.
- HiFi-lehden superkaiuttimien supertestissä (HiFi 6-7/84) Gradient 1.0:n prototyyppi kilpailee ta-

saväkisesti sellaisten huippukaiuttimien kuin AR 9LS, B&W 801 ja QUAD ESL-63 kanssa (hinnat 4650..8600 mk).

- HiFi-lehden messunumeron (HiFi 10b/85) suuressa 36 kaiuttimen testiyhteenvedossa vain kolme kaiutinta saa neljä tähteä: tietysti Gradient 1.0 on yksi näistä.
- HiFi-lehden vertailutestissä "Laadun tavoittelijat"

(HiFi 5/85) Gradient 2.0 on kuuntelussa saanut pisteitä kaikkiaan 8 1/2 suurin pistemäärä, mitä HiFi-lehden uusituissa kaiutintesteissä on annettu. "Kokonaisuutena yksi markkinoiden parhaita kaiuttimia."

- Gradient on myös monen asiantuntijan valinta (HiFi 12/85, Auttaako asiantuntimus?).

Huom! Teknisesti malli 1.1 on sama kuin malli 1.0, samoin 2.1 sama kuin 2.0. Erot koskevat lä-
hinnä vain mekaanista rakennetta; uusissa malleissa yläosaa voidaan portaattomasti kääntää.

GRADIENT-JÄLLEENMYYJÄSI: