

HUONEAKUSTIIKKARAPORTIN LUONTI AUTOMAATTISESTI

Juha Holm¹

¹ Genelec Oy
Olvitie 5, 74100 IISALMI
juha.holm@genelec.com

Tiivistelmä

Huoneen akustiikkaa voidaan ymmärtää ja vertailla mittaustulosten avulla. Mittausmenetelmiin on olemassa useita standardeja ja suosituksia, kuten esimerkiksi äänitarkkailuun soveltuva ITU-R BS.1116-3 [1]. Mittaustulosten ja raporttien manuaalinen kirjoittaminen vie aikaa ja on altis inhimillisille virheille.

Tässä paperissa esitellään, mitä kaikkea voidaan nähdä ja oppia täysin automaattisesti luodusta huoneakustiikkaraportista. Raportti sisältää muun muassa suosituksen mukaisesti mitatun operatiivisen huonevasteen, jälkikaiunta-ajan ja aikaisten heijastusten tason. Lisäksi mukana ovat usean äänilähteen summautuminen, aikaisen ja myöhäisen äänen suhde, vesiputouskäyrä sekä aallokeanalyysi [2].

1 JOHDANTO

Huoneakustiikassa kiinnostavat asiat ovat usein samankaltaisia tilasta toiseen. Monet mittaukset ja vaatimukset perustuvat lakeihin, asetuksiin, standardeihin tai suosituksiin. Tämän vuoksi huoneen akustisten ominaisuuksien arviointi soveltuu hyvin automatisoitavaksi tehtäväksi.

Genelecin automaattisen huonekalibroinnin yhteydessä saadaan mitattua kaiuttimen ja huoneen muodostama impulssivaste kuulijan paikalta. Tätä impulssivastetta hyödynnetään automaattisesti luodun huoneakustiikkaraportin pohjana.

2 METODI

Impulssivasteesta saa yllättävän paljon tietoa. Lähes kaikki tässä raportissa esitetyt analyysit voidaan tuottaa esimerkiksi ilmaisella Room EQ Wizard -ohjelmalla. Automaattisella raportoinnilla on kuitenkin useita etuja, jotka eivät rajoitu pelkästään kustannuksiin.

Automaattisesti luodun raportin edut

Nopea luoda: Tilaat raportin, ja se on minuutin päästä sähköpostissasi.

Laajuus: Raportti voi sisältää kaiken mahdollisen tiedon mittauksesta. Laajuus ei juuri vaikuta kustannuksiin.

Copyright ©2021 Juha Holm. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen -lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti sekä luoda siitä johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

Oikea tieto esillä: Tulokset esitetään harkitussa muodossa. Skaalaukset vastaavat kuul-tuja havaintoja, toisin kuin mittausohjelmissa, joissa on helppo keskittyä kuulta-vuuden kannalta merkityksettömiin yksityiskohtiin.

Vertailtavuus: Tulokset ovat vertailukelpoisia eri tilojen ja mittaustapahtumien välillä. Jälkikäsitteily ja visualisointi ovat aina yhdenmukaisia.

Raportin tilaus

Raportin tilaus on integroitu osaksi olemassa olevaa huonekalibrointiprosessia. Käyttäjä tarvitsee GLM-ohjelmiston, GLM-adapterin ja SAM-kaiuttimet. Mittaukset yhdistetään käyttäjätunnukseen, ja raportti toimitetaan sähköpostitse.

3 TULOKSET

Monitor name	Operational room response (%)	Early reflection level (dB)	Early vs late sound ratio (dB)	T60 flatness, inside window (%)	Deepest notch below 300 Hz (dB)
T L Front	100	-12.8	3.8	100	-11.8
T R Front	98	-1.4	4.1	100	-25.5
T R Mid	100	-10.1	4.0	100	-10.0
T R Rear	100	-8.5	2.1	100	-5.9
T L Rear	100	-8.7	2.6	100	-6.9

Kuva 1: Yhteenvetotaulukko raportin alusta. Väri kertoo, onko suorituskyky riittävä äänitarkkailutyöhön.

Raportin sisältöön pääsee parhaiten käsiksi lukemalla esimerkkiraportin:

[Paina tästä avataksesi GRADE-raportin, joka on luotu kahdelle tarkkailukaiuttimelle ja yhdelle aläänikaiuttimelle.](#)

4 DISKUSSIO

Käyttötapa

- Huoneen soveltuvuuden arviointi äänitarkkailuun.
- Kuinka kuuntelun laatu vertautuu ITU:n vaatimuksiin nähden.
- Asiakas voi mitata lähtötiedot akustiikkakonsultointia varten.
- Ennen- ja jälkeen-mittaukset akustiikan parannusprojektin yhteydessä.
- Kaiuttimien ja kuuntelupaikan optimointi kokeile-ja-korjaa -menetelmällä, vaikka ei olisikaan syvää ymmärrystä akustiikasta.
- Tilastollinen analyysi: yhtenäinen raportointi mahdollistaa akustisten ilmiöiden tutkimisen laajassa mittakaavassa [3].

Automaattinen huoneakustiikkaraportti on ollut saatavilla Genelecin älykaiuttimien käyttäjille vuodesta 2023. Tähän mennessä raportteja on luotu kymmeniä tuhansia. Vuoteen 2025 asti käyttö oli ilmaista ja rajatonta. Vuodesta 2025 alkaen käyttäjälle tarjotaan 12 ilmaista raporttia, minkä jälkeen lisäraportit maksavat noin 5 € kappaleelta tai 100 € vuodessa rajattomalla käytöllä.

Kun tiedon hinta on muutaman euron eikä kenenkään tarvitse matkustaa paikan päälle, käyttömahdollisuudet laajenevat merkittävästi. Automaation toteutus on suhteellisen helppoa – miksi tarjontaa on silti niin vähän?

5 YHTEENVETO

Automaattisesti luotu huoneakustiikkaraportti tarjoaa nopean ja vertailukelpoisen tavan arvioida tilan akustisia ominaisuuksia. Genelecin järjestelmä hyödyntää huonekalibroinnin yhteydessä mitattua impulssivastetta, jonka perusteella tuotetaan laaja ja informatiivinen raportti ilman manuaalista työtä.

Raportti sisältää muun muassa operatiivisen huonevasteen, jälkikaiunta-ajan, aikaisten heijastusten tason sekä vesiputous- ja aalokeanalyysin. Se soveltuu moniin käyttötarkoituksiin, kuten äänitarkkailuun, konsultointiin ja kaiuttimien sijoittelun optimointiin.

Palvelun helppous ja edullisuus madaltavat kynnystä hyödyntää akustista tietoa, vaikka käyttäjällä ei olisi syvällistä akustiikan osaamista. Nopeasti kasvava käyttö osoittaa, että huoneakustiikan arviointi on paitsi teknisesti automatisoitavissa, myös aidosti hyödyllistä monille käyttäjäryhmille.

VIITTEET

- [1] International Telecommunication Union. *Recommendation ITU-R BS.1116-3: Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems*. ITU, Geneva, Switzerland, 3rd edition, 2015. URL <https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1116-3-201502-I/en>.
- [2] Genelec Oy. GLM GRADE™ – Genelec Room Acoustic Data Evaluation. <https://www.genelec.com/glm-grade> 2025. Accessed: 2025-10-02.
- [3] Juha Holm. Tilastoja pienten kuuntelutilojen huonemittauksista. In *Akustiikkapäivät 2023*, Tampere, Finland, 2023. Genelec Oy, Akustinen seura RY. URL <https://www.akustiikkayhdistys.fi/akustiikkapaivat/akustiikkapaivat-2023>.