

# HILJAINEN VOIMALAITOS – HAAVE VAI REALISMIA?

Virpi Hankaniemi, Mikko Matalamäki, Esa Nousiainen

Wärtsilä Finland Oy  
PL 252  
65101 VAASA  
etunimi.sukunimi@wartsila.com

## Tiivistelmä

Tällä hetkellä vallalla olevat kaupungistumisen ja energiantuotannon hajautumisen megatrendit ovat tuoneet voimalaitostoimialalle uuden markkina-alueen, joka tuo energiantuotannon lähelle kuluttajia ja samalla melulle herkkiä kohteita. Tämä on asettanut uusia haasteita voimalaitoksen tuotekehitykselle. On tarvittu kehittyneitä meluntorjuntamenetelmiä lainsäädännön vaatimusten täyttämiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa aiempaa laitosta melujalanjäljeltään 10...20 dB pienempää voimalaitosta, tai melujalanjäljen pienentämistä määrällä 90...99 %. Wärtsilässä tätä kehitystyötä on tehty v. 2015...2019 SOPEVA - Sosiaalisesti kelpo energiantuotanto vaihtelevissa olosuhteissa -projektissa. Projektin tuloksia esitellään käytännön mittaustulosten avulla.

## 1 JOHDANTO

Uusiutuvat energiamuodot, kuten aurinko- ja tuulivoima, tarvitsevat rinnalleen nopeakäyttöistä säätövoimaa, jotta energiantuotanto pystyy vastaamaan sen kuluttajien tarpeisiin. Erinomainen ratkaisu tähän haasteeseen ovat nopeasti käynnistyvät mäntämoottorivoimalaitokset, jotka käyttävät polttoaineenaan kaasua. Kirjoituksessa tarkastellaan kokonaisteholtaan 100 MW voimalaitosta, jossa on kymmenen Wärtsilän W20V34SG moottoria. Laitos on rakennettu Mainz-Wiesbadeniin Saksaan. Se sijaitsee teollisuusalueella ja lähimpiin asuntoihin on matkaa 400 metriä.

Voimalaitoksen suunnitteluvaihe oli haastava. SOPEVA-projektissa kehitettyjä ratkaisuja voitiin viedä heti käytäntöön tässä voimalaitoksessa. Siitä huolimatta moneen melulähteeseen tarvittiin viime hetken tuotekehitystä ja meluasiantuntijan täytyi olla jatkuvassa yhteydessä kaikkien eri osa-alueiden suunnittelijoiden kanssa. Lisäksi kaikki ratkaisut täytyi yksityiskohtaisesti hyväksyttää loppuasiakkaalla, mikä aiheutti aikataulupaineita. Joitain asioita, kuten esimerkiksi pakoputkiston eristystä, jouduttiin vielä muokkaamaan asennuksen jälkeenkin, että asiakas sen hyväksyi.



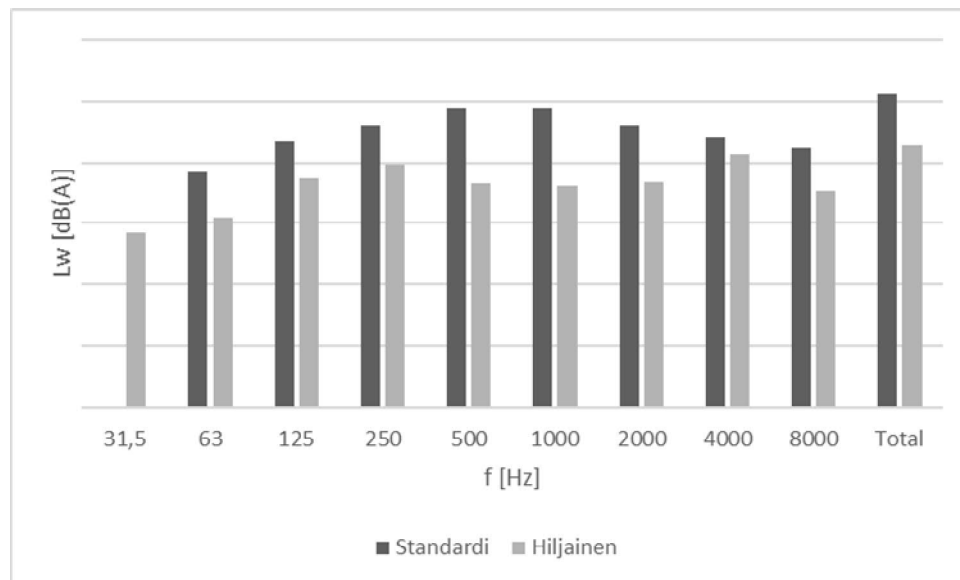
© 2019 Hankaniemi Virpi, Matalamäki Mikko ja Nousiainen Esa. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

## 2 MELULÄHTEET JA NIIDEN MELUNTORJUNTATOIMET

Voimalaitoksen päämelulähteet ovat jäähdytysradiaattorit, pakokaasupiippu, moottorisalin ilmanvaihto sekä voimalaitoksen seinien läpi tuleva moottoriaggregaatin melu. [1] Kaikkien melulähteiden tarkoituksenmukaiseen meluntorjuntaan on tarvittu pitkälle vietyjä toimenpiteitä, jotta viranomaisten asettamat vaatimukset meluimmissiolla lähimpien häiriintyvien kohteiden luona voidaan täyttää.

### 2.1 JÄÄHDYTYSRADIAATTORI

Jäähdytysradiaattorit on sijoitettu voimalaitosrakennuksen katolle. Niissä on yhteensä 90 puhallinta, joiden sähkömoottoreiden toimintaa ohjataan taajuusmuuttajilla. Puhaltimien tuottamaa ilmavirtaa käytetään voimalan jäähdyttämiseen. Jotta melupäästö saatiin riittävän alhaiseksi, jäähdytysradiaattoreissa käytettiin suuria 1,8 m halkaisijaltaan olevia puhaltimia alhaisella pyörimisnopeudella. [2] Kustannustehokasta sekä teknisesti yliverstaista jäähdytintä on kehitetty osana SOPEVA-projektia.



**Kuva 1.** Yhden jäähdytysradiaattorin äänitehotaso. Y-akselilla viivat on sijoitettu 10 dB välein. Ero standardin ja hiljaisen ratkaisun välillä on 17 dB.

### 2.2 PAKOKAASUPIIPPU

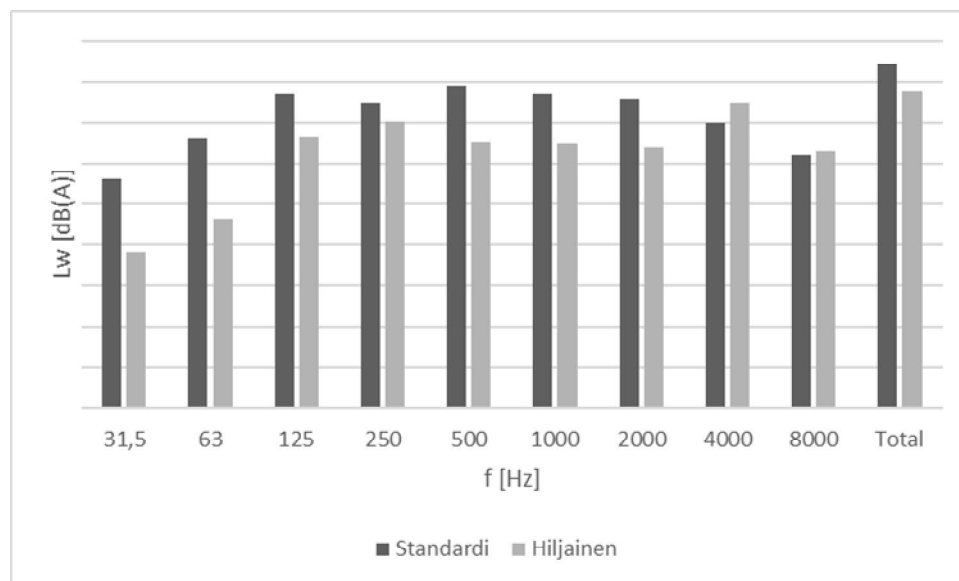
Wärtsilässä SOPEVA-projektissa ja jo sitä aiemminkin tehty määrätietoinen kehitystyö on mahdollistanut sen, että pakomeluemissio osataan vaimentaa tehokkaasti ja ennakoiden. Tämä on ollut edellytys, jotta voidaan täyttää Saksan pientaajuusmeluvaatimukset. [3]

Tässä voimalaitoksessa äänenvaimentimia, savukaasun puhdistuslaitteet ja lämmöntalteenottokattilat on sijoitettu voimalaitosrakennuksen sisälle. Pakokaasupiipun meluemissio on 22 dB pienempi kuin normaalissa voimalaitoksessa. Huomattakoon, että normaalissakin voimalaitoksessa on hyvin suunniteltu vaimennin.

## 2.2 ILMANVAIHTO

Kukin 10 MW moottoriaggregaatti tarvitsee 21 m<sup>3</sup>/s jäähdytysilmaa. Suuren ilmamäärän vuoksi ilmanvaihtoaukkojen on oltava myös pinta-alaltaan suuria, jotta ilman virtausnopeus voidaan pitää riittävän alhaisena.

Äänenpainetaso on luokkaa 110 dB(A) seinien vieressä huoneissa, joihin moottoriaggregaatit sijoitettu. Tämän vuoksi ilmanvaihdon laitteissa on käytetty pitkiä lamellivaimentimia.

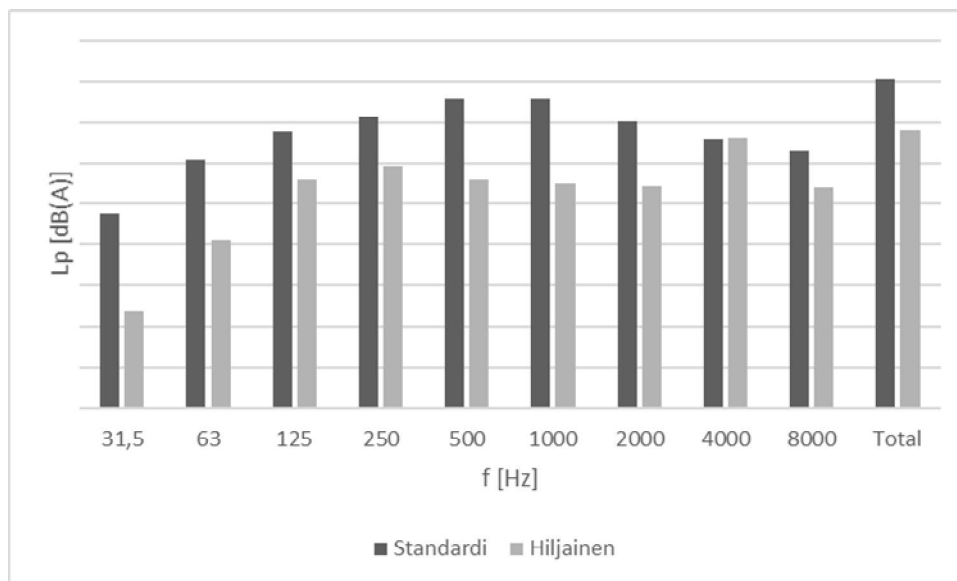


**Kuva 2.** Yhden ilmanvaihtoyksikön äänitehotaso. Y-akselilla viivat on sijoitettu 10 dB välein. Ero standardin ja hiljaisen ratkaisun välillä on 7 dB. Todennäköisesti osa hiljaisen ratkaisun meluemisistä 4000 Hz taajuudella aiheutuu jostain muualta. Mittaus on toteutettu painemenetelmällä.

## 2.3 MOOTTORIAGGREGAATTI

Laitoksen moottoritila on jaettu viiteen huoneeseen. Yhdessä huoneessa on kaksi moottoriaggregaattia. Huoneiden välinen betoniseinä on suunniteltu siten, että viereisessä huoneessa voidaan tehdä huoltotoimenpiteitä ilman kuulonsuojausta. Voimalaitosrakennuksen toisessa kerroksessa olevat vaimentimet, savukaasun puhdistuslaitteet ja kattilat on sijoitettu yhteiseen tilaan moottoriaggregaattien yläpuolelle. Myös tässä tilassa voidaan työskennellä ilman kuulonsuojausta.

Moottoriaggregaatin ympärille on rakennettu kaksinkertaiset betoniseinät. Yksi seinä on kuitenkin kaksinkertaisesta teräs-sandwich-elementistä, jossa on suuri käytävänäkin toimiva ilmaväli. Tämä oli tarpeen mahdollisia huoltotoimenpiteitä varten.



**Kuva 3. Äänenpainetaso 1 m etäisyydellä voimalaitoksen seinästä. Y-akselilla viivat on sijoitettu 10 dB välein. Ero standardin ja hiljaisen voimalaitoksen välillä on 12 dB.**

### 3 VOIMALAITOKSEN MELUJALANJÄLKI

Melujalanjälki ilmaisee, kuinka suuri pinta-ala tarvitaan tietyn melutason saavuttamiseksi. Hiljaisen voimalaitoksen melujalanjälki on 99 % pienempi kuin standardivaihtoehdon. Ero on merkittävä.

### 4 YHTEENVETO

SOPEVA-projektissa toteutettu kehitystyö on ollut osaltaan edellytys, että Wärtsilä on voinut rakentaa voimalaitoksia Saksaan. Kehitystyön hedelmiä voidaan hyödyntää myös muissa voimalaitoksissa eri puolilla maailmaa ja yhtiölle kertynyt tietotaito on merkittävä pääoma. Aiemmin hiljainen voimalaitos oli haave, nyt se on realismia.

### VIITTEET

- [1] Veijanen, V. et.al. Voimalaitoksen ympäristömelun tehokas ja luotettava kuvaus. Akustiikkapäivät 2013.
- [2] Oksanen, S. et.al. Wärtsilä ja akustiikka – Katsaus ajankohtaisiin haasteisiin. Akustiikkapäivät 2017.
- [3] Matalamäki, M. et.al. Voimalaitoksen pakokanavan pientaajuusemissio ja raja-arvojen haasteet. Akustiikkapäivät 2019.