



UPM PLYWOOD OY

# SAVONLINNAN VANERITEHTAAN MELUSELVITYS 2020–2021 RAPORTTI

9.6.2021



314773



## Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	3
1.1.	Toimeksiannon sisältö ja tekijät .....	3
1.2.	UPM-Kymmene Plywood Oy:n Savonlinnan vaneritehtaan ympäristölupa.....	3
2.	Melumittausten ja melulaskennan lähtötiedot ja menetelmät .....	3
2.1.	Melupäästöjen mittaukset .....	3
2.2.	Melun laskennallinen arviointi .....	4
2.3.	Ympäristömelun mittaukset.....	4
2.3.1.	Mittauspaikat .....	4
2.3.2.	Mittauslaitteisto.....	7
2.3.3.	Melun kapeakaistaisuuden ja impulssimaisuuden analyysimenetelmät .....	7
2.4.	Sääolosuhteet mittausten aikana .....	7
2.4.1.	Sääolosuhteet 2.–3.12.2020 .....	7
2.4.2.	Sääolosuhteet 25.–26.5.2021 .....	9
2.5.	Käytettyjen menetelmien epävarmuudet.....	10
2.5.1.	Ympäristömelumittausten epävarmuus .....	10
2.5.2.	Äänitehotasomittausten epävarmuus.....	11
2.5.3.	Laskennallisen tarkastelun epävarmuus .....	11
3.	Tulokset.....	12
3.1.	Melua aiheuttavien kohteiden äänitehotasot .....	12
3.2.	Melulaskennan tulokset .....	12
3.3.	Ympäristömelumittausten tulokset .....	13
3.3.1.	2.–3.12.2020 mitatut keskiäänitasot.....	13
3.3.2.	25.–26.5.2021 mitatut keskiäänitasot.....	14
3.3.3.	Mittaustulosten ja laskennallisten tasojen vertailu .....	15
3.3.4.	Melun kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus .....	15
4.	Johtopäätökset.....	16
	Viitteet .....	17
	Liitteet.....	17

# 1. Johdanto

## 1.1. Toimeksiannon sisältö ja tekijät

WSP Finland Oy mittasi UPM:n Savonlinnan vaneritehtaan toiminnasta aiheutuvia ympäristömelutasoja tehtaan lähiympäristössä kahdessa mittauspisteessä vuorokauden ajan 2.–3.12.2020 ja 25.–26.5.2021. Ympäristömelumittausten lisäksi mitattiin viime mittauskerran jälkeen muuttuneiden äänilähteiden äänitehotasot ja päivitettiin melun laskentamalli vastamaan nykytilannetta.

Selvitys on tehty UPM Plywood Oy:n toimeksiannosta. Edelliset tehtaan meluselvitykset on tehty WSP Finland Oy:n toimesta 2015 ja 2017. Ins. Amk Joel Lindholm suoritti melumittaukset sekä käsitteli mittaustulokset ja laati tämän raportin. Raportin on tarkistanut FM Ilkka Niskanen.

## 1.2. UPM-Kymmene Plywood Oy:n Savonlinnan vaneritehtaan ympäristölupa

Vaneritehtaan ympäristöluvassa on annettu seuraava melutasoja koskeva määräys:

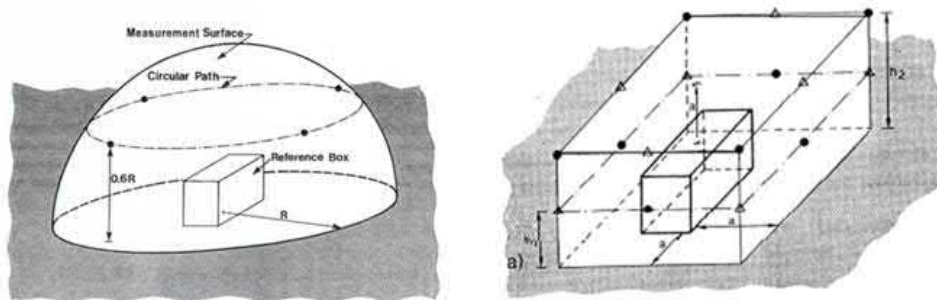
*”7. Laitoksen toiminnasta aiheutuva melu ei saa ylittää ympäristön asuinalueilla päivällä (klo 7-22) keskiäänitasoa 55 dB(A) eikä yöllä (klo 22-7) 50 dB(A). Jos melu sisältää iskumaista tai kapeakaistaista melua mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista raja-arvoon. Mikäli melutasot ylittyvät, tulee toiminnanharjoittajan ryhtyä välittömästi toimenpiteisiin meluhaitan vähentämiseksi.”*

# 2. Melumittausten ja melulaskennan lähtötiedot ja menetelmät

## 2.1. Melupäästöjen mittaukset

Melupäästöjen mittaukset tehtiin menetelmäohjetta NT ACOU 080 soveltaen (Nordtest 1991). NT ACOU 080 menetelmäohje sisältää puolipallo- ja laatikkomenetelmät äänitehotason määrittämiseksi. Puolipallomenetelmässä melulähde ympäröidään mittauspisteillä, jotka sijoitetaan pallomaiseksi kuvitellulle mittauspinnalle (kuva 1). Puolipallomenetelmää käytetään kohteille, joissa melulähde on erillinen yksittäinen kohde ja se on kooltaan suhteellisen pieni. Tällöin mittaustäisyydet ovat tyypillisesti alle 10 m.

Nordtest-menetelmäohjeen laatikkomenetelmää käytetään isokokoisille kohteille, joissa yksittäisiä melua aiheuttavia laitteita tai kohteita ei voida määrittää erikseen. Menetelmässä melulähde ympäröidään suorakaiteen muotoisella mittauspinnalla, jonka sisäpuolelle melua aiheuttava toiminto sijoittuu kokonaisuudessaan (kuva 1).



Kuva 1. Äänitehotasojen mittaaminen Nordtest-menetelmäohjeen mukaisilla puolipallo- ja laatikko menetelmillä. Sisemmät laatikot kuvaavat melukohteen ulkomittoja, joita ympäröi mikrofonipisteiden muodostama mittauspinta (Nordtest 1991).

Mittaukset tehtiin standardin IEC 61672 mukaisen laatuluokan 1 mittareilla, joiden epävarmuus on  $\pm 1,1$  dB. Mittauslaitteiden kalibroinnissa käytettiin ulkoista kalibraattoria ennen ja jälkeen mittausten. Yksittäisen mittaustapahtumien ajalliset kestot vaihtelivat välillä 30–300 sekuntia. Mittausjakson pituus riippui melua aiheuttavan laitteen tai toiminnon luonteesta. Mittausjakso oli lyhyt, mikäli laitteesta aiheutuva melu oli tasaista. Ajallisesti pidempi mittaus tehtiin, mikäli toiminnan tai laitteiston aiheuttamassa melutasossa oli merkittävää vaihtelua.

Mittaukset tehtiin terssikaistoittain sekä usealla eri aikapainotuksella. Melun tallennettavat tunnusluvut olivat  $L_{Aeq}$  (sekunnin keskiäänitaso),  $L_{eq}$  (A-taajuuspainotettu keskiäänitaso terssikaistoittain taajuusalueelta 20–20 000 Hz),  $L_{AFmax}$  (sekunnin jakson hetkellinen maksimitaso F-aikapainotuksella),  $L_{AImax}$  (sekunnin jakson hetkellinen maksimitaso I-aikapainotuksella) ja  $L_{ASmax}$  (sekunnin jakson hetkellinen maksimitaso S-aikapainotuksella).

Mitatuista äänenpainetasoista laskettiin kohteen äänitehotaso ( $L_{WA}$ , dB) oktaavikaistoittain ottaen huomioon mitatun kohteen ominaisuudet (pistemäinen äänilähde tasopinnalla / viivamainen äänilähde), sekä äänilähteen ja mittausmikrofonin välinen etäisyys.

## 2.2. Melun laskennallinen arviointi

Ympäristömelun laskennallinen arviointi on tehty Cadna A / 2019 ympäristömelumalliin kuuluvalla pohjoismaisella teollisuusmelumallilla (Kragh et al. 1982). Sääolosuhteina laskennassa on käytetty laskentamallin oletusarvoja: ilman lämpötila +10 °C, ilman suhteellinen kosteus 70 %, tuulen nopeus 3 m/s.

Laskentamalli on ns. myötätuulimalli eli sillä arvioidut laskentatulokset pätevät olosuhteissa, joissa tuulen suunta on melukohteesta arvioitavaan kohteeseen. Vesistöjen pinnat on laskennassa oletettu koviksi ääntä heijastaviksi pinnoiksi. Muiden alueiden maanpinta on oletettu pehmeäksi ja laskentamallissa absorptioarvona on käytetty arvoa 1. Melulaskennassa ja meluvyöhykekarttojen laadinnassa ei ole otettu huomioon mahdollisia melun impulssimaisuuden tai kapeakaistaisuuden lisäyksiä.

Melulaskennoissa on käytetty aikaisemmin laadittua melun laskentamallia, jota on päivitetty maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistolla maastomallin tarkentamiseksi. Melukohteet on sijoitettu laskentamalliin aikaisemmin laaditun laskentamallin mukaisesti.

Laskenta on tehty noin 3 km<sup>2</sup> laajuiselle alueelle pisteverkolle, jossa pisteiden välimatkat ovat olleet 5 metriä ja laskentakorkeus maan pinnan tasosta 2 metriä.

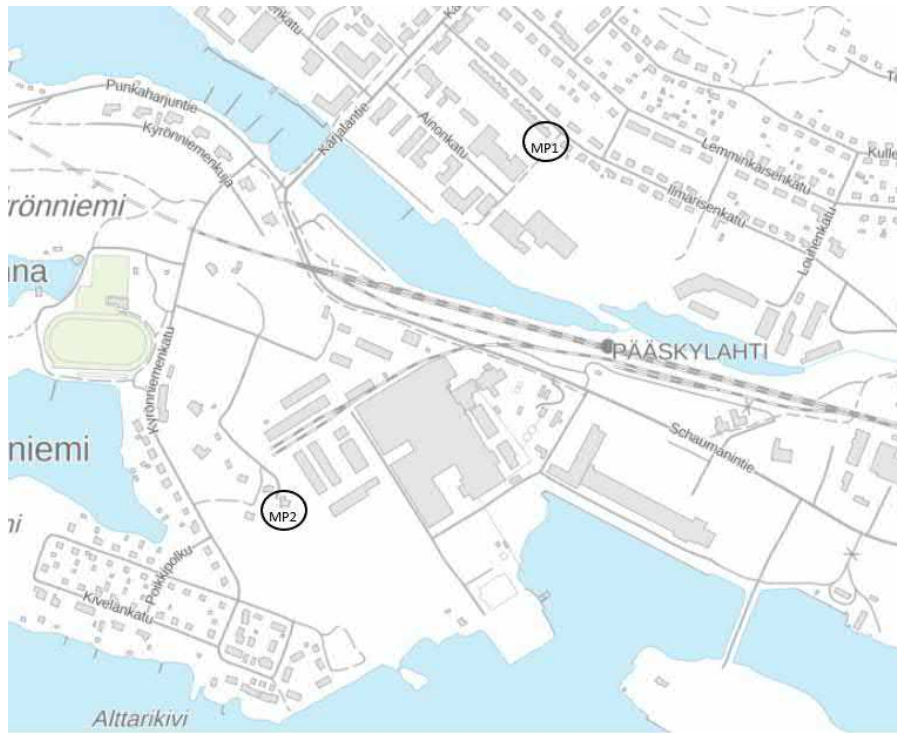
## 2.3. Ympäristömelun mittaukset

### 2.3.1. Mittauspaikat

2.–3.12.2020 ympäristömelutasoja mitattiin samanaikaisesti kahden asuinkiinteistön pihassa (kuva 2). Asuinrakennusten piha-alueille sijoitetut mittauspaikat olivat osoitteissa Ilmarisenkatu 22 (MP1, kuva 3) ja Metsäkonttorintie 13 (MP2, kuva 4). Kyseisillä mittauspaikoilla ei ole WSP:n toimesta aiemmin mitattu vaneritehtaan aiheuttamaa melua.

25.–26.5.2021 ympäristömelutasoja mitattiin kahdella mittarilla mittauspaikalla 2 osoitteessa Metsäkonttorintie 13 (kuvat 5 ja 6). Mittauspaikka 2a sijaitsi asuinrakennuksen kaakkoispuolella nurmialueella ja mittauspaikka 2b asuinrakennuksen koilliskulmalla metsän rajassa.





Kuva 2. Ympäristömelun mittauspaiikat. Pohjakartta: Maanmittauslaitos 12/2020.

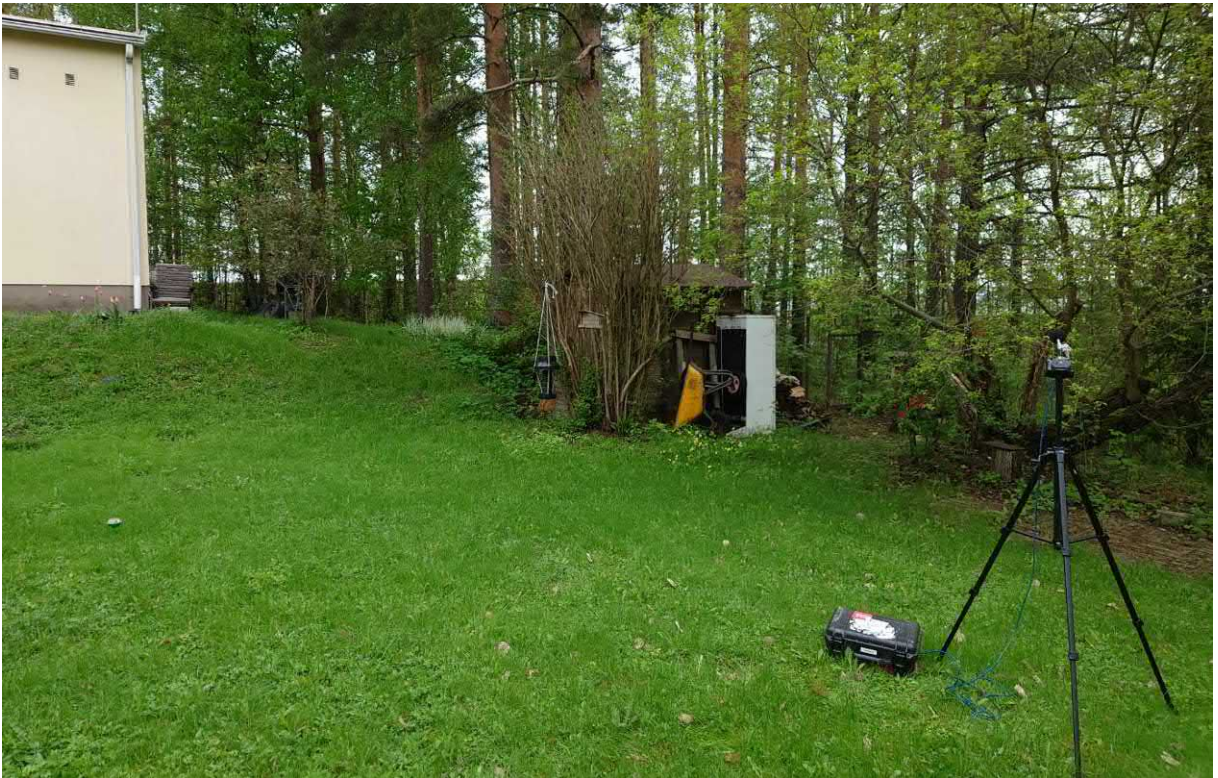


Kuva 3. Mittauspaikka 1 2.–3.12.2020





Kuva 4. Mittauspaikka 2 2.–3.12.2020



Kuva 5. Mittauspaikka 2a 25.–26.5.2021.





Kuva 6. Mittauspaikka 2b 25.–26.5.2021.

### 2.3.2. Mittauslaitteisto

Mittaukset tehtiin Norsonic 139 ja 140 tarkkuusäänitasomittareilla. Kaikki käytetyt mittarit täyttävät standardin IEC 61672 vaatimukset laatuluokan 1 mittareille. Mittauslaitteiden kalibroinnissa käytettiin ulkoista kalibraattoria ennen ja jälkeen mittausten. Laatuluokan 1 mittareiden epävarmuus on  $\pm 1,1$  dB (1000 Hz). Mittaustulokset rekisteröitiin yhden sekunnin pituisissa jaksoissa. Tallennettavat melun tunnusluvut olivat  $L_{Aeq}$  (keskiäänitaso) ja  $L_{AFmax}$  (hetkellinen maksimitaso). 2.–3.12.2020 sääolosuhteita mitattiin mittaustaikana 2 pihalla ja 25.–26.5.2021 tehtaan meluvallin päällä. Säätilojen mittaamiseen käytettiin Kestrel 4500 -sääasemaa. Mittaukset tehtiin 1 minuutin resoluutiolla ja kahden metrin korkeudella maanpinnasta.

### 2.3.3. Melun kapeakaistaisuuden ja impulssimaisuuden analyysimenetelmät

Melun kapeakaistaisuutta ja impulssimaisuutta analysoitiin ensisijaisesti mittaustaikoilla tehtyjen kuulohavaintojen perusteella. Lisäksi mittaustuloksia analysoitiin melun kapeakaistaisuuden ja impulssimaisuuden osalta seuraavien yleisesti käytettyjen kriteerien perusteella:

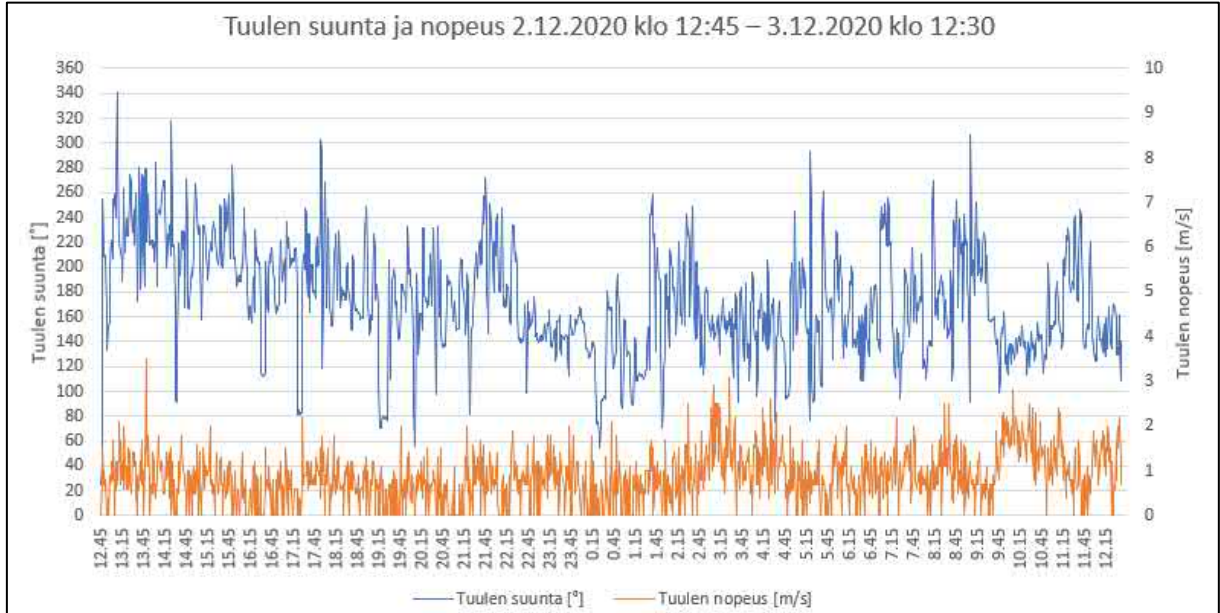
- Sekunnin jakson  $L_{AImax} - L_{ASmax} > 5$  dB = kyseinen sekunnin aikana tapahtunut melutapahtuma tulkitaan impulssimaiseksi.
- Sekunnin jaksojen 1/3-oktaavikaistan A-taajuuspainotettu äänenpainetaso on yli 5 dB suurempi kuin viereisten terssikaistojen äänenpainetaso = kyseinen sekunti tulkitaan kapeakaistaiseksi.

## 2.4. Sääolosuhteet mittausten aikana

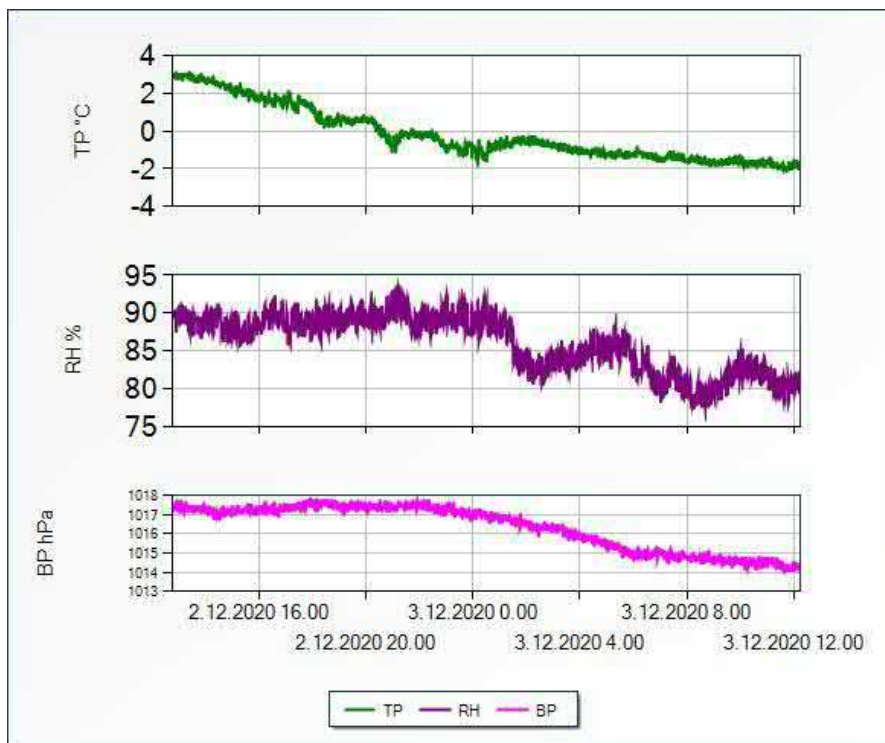
### 2.4.1. Sääolosuhteet 2.–3.12.2020

Silmämääristen havaintojen perusteella mittaustaikalla 1 vallitsi mittaushyönteisen mukainen sääolosuhde koko mittauksen ajan. Maanpinnan läheisyydessä sää oli tyyni, mutta tehtaan katoilla tuulen suunta oli selvästi tehtaalta mittaustaikana 1 suuntaan. Myös tehtaan savupiipun savu kaartui selvästi mittaustaikana 1 suuntaan.

Mittauspaikalla 2 mitattujen säähavaintojen tuulen nopeus oli mittausjakson aikana korkeimmillaan noin 3 m/s ja 57 % minuuttihavainnoista oli tyyniä (kuva 7). Mittauspaikalle 1 mittausohjeen mukainen tuulen suuntasectori oli noin 155°–245°, joten sääasemalla tehtyjen havaintojen perusteella tuuliolosuhde oli ison osan mittausajasta suotuisa. Mittauspaikalle 2 sääolosuhde oli suotuisa tukkikentän maanpinnalla sijaitsevien äänilähteiden osalta, mutta muiden äänilähteiden osalta olosuhde ei ollut mittausohjeen mukainen. Mittausjakson muut säähavainnot on esitetty kuvassa 8.



Kuva 7. Tuulen nopeus ja suunta mittauspaikalla 2 2.–3.12.2020.

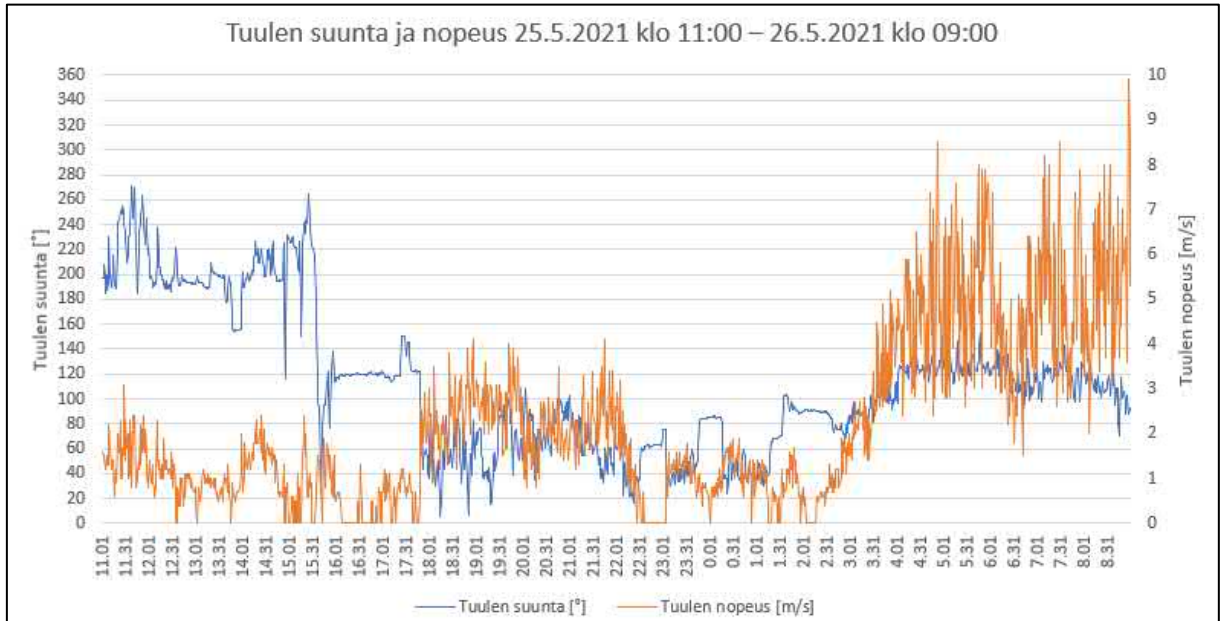


Kuva 8. Lämpötila, suhteellinen ilmankosteus ja ilmanpaine mittauspaikalla 2 2.–3.12.2020.

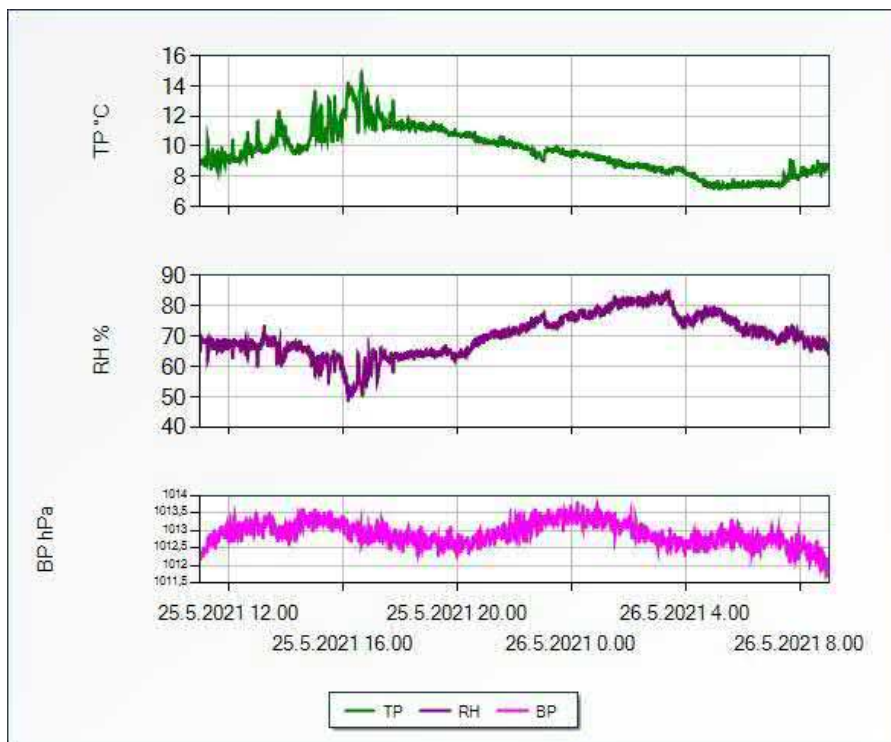


### 2.4.2. Sääolosuhteet 25.–26.5.2021

Mittauksen aikana tehtyt silmämääräiset havainnot vastaavat hyvin meluvallin päällä mitattuja säätietoja (kuva 9). Mittausjakson alussa puhalsi vaimea etelätuuli. Mittauksen edetessä tuuli kääntyi puhaltamaan koillisen ja kaakon väliltä, mikä on mittausohjeen mukainen tuulen suunta mittauspaikalle 2. Mittauksen lopulla tuulen nopeudet kasvoivat: 133 minuuttihavainnon ajan tuulen nopeus oli yli 5 m/s. Tyyniä havaintoja oli mittausjakson aikana 150 minuutin ajan. Mittausjakson muut säähavainnot on esitetty kuvassa 10.



Kuva 9. Tuulen nopeus ja suunta tehtaan meluvallin eteläkärjen päällä 25.–26.5.2021.



Kuva 10. Lämpötila, suhteellinen ilmankosteus ja ilmanpaine tehtaan meluvallin eteläkärjen päällä 25.–26.5.2021.

## 2.5. Käytettyjen menetelmien epävarmuudet

### 2.5.1. Ympäristömelumittausten epävarmuus

Ympäristömelumittausten epävarmuus lisääntyy etäisyyden kasvaessa. Ympäristöministeriön mittausohjeen (1995) mukaan yksittäisen mittauksen tuloksen epävarmuus on 2 dB 30 metrin mittausetäisyydellä, 4 dB 100 metrin mittausetäisyydellä ja 7 dB 500 metrin etäisyydellä. Mikäli mittausohjeen mukaiset olosuhteet eivät toteudu tai mittausetäisyydet ovat suuremmat kuin ohjeessa esitetyt suurimmat mittausetäisyydet katsotaan mittausepävarmuudeksi 10 dB. Ympäristömelumittausten olosuhteita koskevat vaatimukset ovat (Ympäristöministeriö 1995):

- Ei sadetta
- Tuulen nopeus korkeintaan 5 m/s mitattuna vähintään 2 metrin korkeudelta
- Tuulen suunta melulähteestä mittauspisteeseen päin suunnilleen sektorissa  $\pm 45^\circ$  (vaatimus koskee yli 30 metrin etäisyyksiä)
- Taustamelun aiheuttama äänitasoindikaatio vähintään 10 dB alle mitattavan äänitason
- Äänitasomittarin tarkkuusluokka 2 tai parempi (1 tai parempi tulosten epävarmuudella  $\Delta L = 2$  dB).

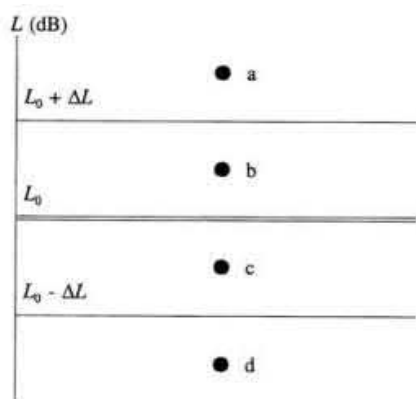
Mittausepävarmuus tulee ottaa huomioon, kun vaneritehtaan aiheuttamia mitattuja melutasoja verrataan tehtaan ympäristölupapäätöksessä asetettuihin melun raja-arvoihin. Taulukossa 1 on esitetty arviot mittausten epävarmuudesta. Mittauspaikalla 2 pienempi epävarmuus koskee 2.–3.12.2020 mittauksen ajalta puukentän äänilähteitä ja suurempi korkeammalla ja kauempana sijaitsevia äänilähteitä. 25.–26.5.2021 ajalta pienempi epävarmuus koskee ajankohtia, jolloin oli työntä tai tuuli puhalsi koillisen ja kaakon välimaastosta sekä tuulen nopeuden ollessa alle 5 m/s. Muiden ajankohtien mittausepävarmuus oli  $\pm 10$  dB.

Taulukko 1. Mittauspaikkojen ja niille merkittävimpien vaneritehtaan äänilähteiden etäisyys ja mittausohjeen mukainen arvio mittausepävarmuudesta.

Mittauspaikka	Vaneritehtaan ja mittauspaikan välinen etäisyys (m)	Mittausohjeen mukainen epävarmuus (dB)
Mp1, Ilmarisenkatu 22	400 m	$\pm 6$ dB
Mp2, Metsäkonttorintie 13	200 m	$\pm 5/10$ dB

Yleisen epävarmuuskäsitteen mukaisesti ohje- tai raja-arvo voidaan tulkita ylityksi, mikäli mitattu tai laskettu arvo  $> L_o + \Delta L$ , jossa  $L_o$  on ohjearvo tai vertailutaso ja  $\Delta L$  on menetelmälle esitetty epävarmuus. Vastaavasti ohjearvotaso katsotaan alitetyksi, mikäli mitattu arvo on  $< L_o - \Delta L$ . Mitattu arvo tulkitaan yhtä suureksi kuin ohjearvo, mikäli  $\Delta L$  on  $\leq 2$  dB ja  $L_o - \Delta L < \text{mittaustulos} < L_o + \Delta L$ . Tämä epävarmuuden huomioon ottamisen menettely on esitetty Ympäristöministeriön ohjeessa (1995). Kuvassa 11 on havainnollistettu yleisen epävarmuuskäsitteen mukaista tarkastelua.





Kuva 3. Neljä esimerkkiä mittaustuloksen sijoittumisesta ohjearvoon  $L_0$  ja mittaustulosten epävarmuuteen  $\Delta L$  nähden. Ohjearvo ylittyy mittaustuloksella a ja alittuu mittaustuloksella d. Mikäli  $\Delta L$  ei ylitä arvoa 2 dB, mittaustulokset b ja c tulkitaan yhtä suureksi kuin ohjearvo.

Kuva 11. Esimerkki epävarmuuden huomioon ottamisesta verrattaessa mittaustulosta ohjearvoon (Ympäristöministeriö 1995).

Kun esimerkiksi mittauspaikalla MP1 mitattua melun keskiäänitasoa verrataan asetettuun 55 dB:n päiväajan keskiäänitasorajaan, tuloksen ei voida sanoa ylittävän tai alittavan raja-arvotasoa, kun mittaustulos on 49–61 dB (ympäristömelumittauksen epävarmuus mittauspaikalla on  $\pm 6$  dB). Mikäli päiväajan mittaustulos on alle 49 dB, voidaan sen todeta alittavan päiväajan raja-arvon. Mikäli mittaustulos on yli 61 dB, voidaan sen katsoa ylittäneen raja-arvon. Vastaava tarkastelu tehdään kaikille mittauspaikoille niille arvioitujen epävarmuuksien mukaisesti.

### 2.5.2. Äänitehotasomittausten epävarmuus

Äänitehotasojen mittaukset on tehty läheltä melulähteitä, minkä vuoksi olosuhteiden vaikutukset näihin mittauksiin ovat olleet vähäisiä. Tässä selvityksessä käytetyille kohteiden äänitehotason mittaukselle (NT ACOU 080) mittausepävarmuudeksi annetaan  $\pm 2$  dB (Nordtest 1991).

Mittausteknisen epävarmuuden lisäksi mitattavan melua aiheuttavan laitteen toiminnan vaihtelusta aiheutuu epävarmuutta, joka vaikuttaa mittausten kokonaisepävarmuuteen. Stabiileille äänilähteille, joiden äänenpainetaso vaihtelu on vähäistä, epävarmuus on tyypillisesti luokkaa 0,5 dB. Tuotantoprosessien laitteistojen melupäästöjen vaihtelu voi olla tyypillisesti luokkaa 2 dB (ISO 3744).

Kun epävarmuuden tarkastelussa otetaan huomioon mittausten toistettavuuteen liittyvä epävarmuus (2 dB) ja laitteiston aiheuttaman melupäästön vaihtelusta aiheutuva epävarmuus (2 dB) muodostuu äänitehotason kokonaisepävarmuudeksi  $\pm 3$  dB.

### 2.5.3. Laskennallisen tarkastelun epävarmuus

Laskentamallissa todellista äänilähdettä kuvataan piste-, viiva- tai alueäänilähteenä. Mallissa äänilähteen korkeus on yleensä arvio äänikohteen akustisesta keskipisteestä. Tämän arvion epätarkkuus aiheuttaa epävarmuutta myös äänen leviämisen laskennalliseen arvioon. Muita vaihtelua aiheuttavia tekijöitä ovat: äänen taajuus, äänilähteen ja kohteen välinen korkeusero ja niiden välinen etäisyys sekä niiden välinen topografia, joka sisältää maaston muotojen, rakennusten, esteiden ja kasvillisuuden vaikutukset äänen etenemiseen. Sääolosuhteiden aiheuttama vaihtelu on mallissa pyritty saamaan mahdollisimman pieneksi valitsemalla arvioinnin lähtökohdaksi säätilanne, jossa vaihtelu on mahdollisimman vähäistä. Tämä säätilanne vastaa tilannetta, jossa lievässä inversiotilanteessa vallitsee kohtalainen myötätuuli äänilähteestä kohteeseen päin. Laskentamallia kuvaavassa julkaisussa (Kragh et al. 1982) pohjoismaisen teollisuusmelumallin laatijat luokittelevat mallilla arvioitujen keskiäänitasojen keskihaajontojen olevan seuraavaa tasoa:

- 5–10 dB yksittäiselle lähellä maanpintaa sijaitsevalle äänilähteelle, joka emittoi ka-peakistaista (250–500 Hz) ääntä. Arvioiden epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana kohde sijaitsee melun aiheuttajasta ja mitä lähempänä kohde sijaitsee maan pintaa.
- 1–3 dB joukolle laajakaistaista melua aiheuttaville äänilähteille, kun kohteen etäisyys on alle 500 metriä. Arvioiden epävarmuus on sitä suurempi mitä lähempänä maan pintaa kohteet sijaitsevat.
- alle 1 dB joukolle suhteellisen korkealla maan pinnasta sijaitseville laajakaistaista melua aiheuttaville äänilähteille, kun kohteet sijaitsevat lähellä melun aiheuttajia tai kohteet ovat yli 5 metrin korkeudella maan pinnasta.

Tässä selvityksessä vaneritehtaan melun voidaan katsoa edustavan joukkoa melulähteitä, jotka aiheuttavat laajakaistaista melua. Arvioimme, että laskentamallin tarkkuus on tässä tapauksessa  $\pm 3$  dB noin 500 metrin säteellä tuotantolaitoksesta. Laskentamallilla laskettujen melutasojen kokonaisepävarmuus on  $\pm 4$  dB, kun tarkastelussa otetaan huomioon äänitehotasojen mittausten epävarmuus  $\pm 3$  dB.

### 3. Tulokset

#### 3.1. Melua aiheuttavien kohteiden äänitehotasot

Vaneritehtaalla määritettiin äänitehotaso kahdeksalle muuttuneelle äänilähteelle ja lisäksi mitattiin äänitehotaso kahdelle voimalaitoksen merkittävimmälle äänilähteelle (taulukko 2 ja liite 1).

Lukuun ottamatta kuorimon jälkeistä kuljetinta, kaikkien vaneritehtaan mitattujen äänilähteiden äänitehotaso on laskenut selvästi aiemmin mitatuista. Kuorimon jälkeisen kuljettimen äänitehotaso on mittausepävarmuus huomioiden samaa tasoa kuin vuonna 2017.

Taulukko 2. Selvityksessä mitattujen äänilähteiden äänitehotasot

Äänilähde	Edellinen äänitehotaso $L_{WA}$ [dB]	Nykyinen äänitehotaso $L_{WA}$ [dB]
MP1, tukkikuljetin ja syöttöpöytä	101 (2017)	94
MP2, kuorimon jälkeinen kuljetin	103 (2017)	105
MP5, poistopuhallin	98 (2015)	86
MP9, puruputki	99 (2015)	84 (eristetty putken osa) ja 95 (eristämätön putken osa)
MP16, purunpoistolaitteisto	112 (2015)	106
MP17, purukuljetin	103 (2015)	90
MP20, pölynsuodatusasema	106 (2015)	100
Voimalaitos 1, puhallin	-	92
Voimalaitos 2, ilmasäleikkö	-	95

#### 3.2. Melulaskennan tulokset

Laskennallisen tarkastelun perusteella vaneritehtaan toiminnot eivät ylitä ympäristöluvassa asetettuja raja-arvoja asuinrakennusten piha-alueilla (liite 2). Tehtaan länsipuolella muuttaman kiinteistön piha-alueella yöaikaiset keskiäänitasot ovat yöajan 50 dB keskiäänitasorajan tasalla. Laskennallisen selvityksen perusteella mittauspaikalle 1 kohdistuu päivä- ja yöaikana 41 dB:n keskiäänitaso ja mittauspaikalle 2 päivä- ja yöaikana 48 dB:n keskiäänitaso.



### 3.3. Ympäristömelumittausten tulokset

#### 3.3.1. 2.–3.12.2020 mitatut keskiäänitasot

Mittausten perusteella mittauspaikalle 1 kohdistuu päivä- ja yöaikana 48 dB:n keskiäänitaso ja mittauspaikalle 2 päivä- ja yöaikana 46 dB:n keskiäänitaso. Mittaustulokset eivät näin ollen ylitä ympäristöluvussa asetettuja raja-arvoja.

Vaneritehtaan äänet olivat selvästi kuultavissa molemmilla mittauspaikoilla. Mittauspaikalla 1 ääni oli tasaista kohinaa, josta oli erotettavissa kapeakaistaista ääntä. Tehtaan aiheuttama äänitaso on mittauspaikalla sen verran matala, että taustamelulla (liikenteen ääni, puiden huminä yms.) on myös selvä vaikutus mittauspaikan kokonaisäänitasoihin. Myös mittauspaikalle 2 kohdistuva vaneritehtaan ääni oli pääosin tasaista ääntä, jossa oli kuitenkin ajoittain seassa puukentältä tulevaa vaihtelevampaa ääntä. Mittauspaikalle 2 ei kohdistunut kapeakaistaiselta kuulostavaa ääntä. Mittauspaikkojen  $L_{Aeq,1min}$ -kuvaajat on esitetty kuvissa 12 ja 13.



Kuva 12. Mittauspaikan 1  $L_{Aeq,1min}$ -kuvaaja 2.-3.12.2020 mittauksen ajalta.



Kuva 13. Mittauspaikan 2  $L_{Aeq,1min}$ -kuvaaja 2.-3.12.2020 mittauksen ajalta

### 3.3.2. 25.–26.5.2021 mitatut keskiäänitasot

Mittausten perusteella mittauspaikalle 2a kohdistuu päivä- ja yöaikana 49 dB:n keskiäänitaso ja mittauspaikalle 2b päiväaikana 51 dB:n keskiäänitaso ja yöaikana 50 dB:n keskiäänitaso. Mittaustulokset eivät näin ollen ylitä ympäristöluvassa asetettuja raja-arvoja.

Vaneritehtaan äänet olivat selvästi kuultavissa molemmilla mittauspaikoilla. Molemmilla mittauspaikoille kohdistuva vaneritehtaan ääni oli pääosin tasaista ääntä, jossa oli kuitenkin ajoittain seassa puukentältä tulevaa vaihtelevampaa ääntä. Mittauspaikkojen  $L_{Aeq,1min}$ -kuvaajat on esitetty kuvissa 14 ja 15.

Mittauspaikalle ei mittauspaikalla tehtyjen havaintojen tai mittausdatasta tehtyjen kuunteluhavaintojen perusteella kohdistunut impulssimaista tai kapeakaistaista ääntä.



Kuva 14. Mittauspaikan 2a  $L_{Aeq,1min}$ -kuvaaja 25.-26.5.2021 mittauksen ajalta



Kuva 15. Mittauspaikan 2b  $L_{Aeq,1min}$ -kuvaaja 25.-26.5.2021 mittauksen ajalta



### 3.3.3. Mittaustulosten ja laskennallisten tasojen vertailu

Mitatut ja laskennallisesti arvioidut vaneritehtaan toimintojen aiheuttamat keskiäänitasot on esitetty taulukossa 3. Eroavaisuudet mitattujen ja laskennallisten keskiäänitasojen välillä johtuvat mittauspaijalla 1 todennäköisesti taustamelusta ja mittauspaijalla 2 siitä, että laskentamallissa tukkikentän äänilähteet ovat sijoitettu tasaisin välimatkoin ja toiminta-ajoin, kun todellisuudessa niiden paikka ja toiminta-aika vaihtelee. Lisäksi 2020 suoritettussa mittauksessa tuulen suunta ei ollut suotuisin melun leviämislle mittauspaijalla 2 suuntaan. Lisäksi lintujen laulu aiheutti runsaasti häiriöääntä, jota ei voida poistaa mittaustuloksesta.

Taulukko 3. Mitatut ja laskennalliset päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot

Mittauspaijalla	$L_{Aeq,7-22}$ mitattu	$L_{Aeq,22-7}$ mitattu	$L_{Aeq,7-22}$ laskennallinen	$L_{Aeq,22-7}$ laskennallinen
MP1 (2020)	48	48	41	41
MP2 (2020)	46	46	48	48
MP2 2a (2021)	49	49	47	47
MP2 2b (2021)	51	50	48	48

### 3.3.4. Melun kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus

Mittausten impulssimaiset ja kapeakaistaiset sekuntihavainnot on esitetty taulukossa 4. Analysoidusta mittaustuloksesta on poistettu merkittävimmät poistettavissa olevat häiriöäänet.

2.–3.12.2020 tehdyissä mittauksissa ei juurikaan rekisteröity impulssimaisia ääniä. Mittauspaijalla 1 todettiin kapeakaistaisuutta sekä kuulohavainnoin, että mittaustuloksesta tehdyn analyysin perusteella. Kapeakaistaisuus on 400 Hz:n taajuudella ja aiheutuu tehdasalueen pohjoispuolella sijaitsevasta pölynsuodatusasemasta (äänilähde MP20). Mittauspaijalla 2 ei kuulohavainnoin todettu melun kapeakaistaisuutta. Mittaustuloksesta analyysin perusteella tehtaan ääni olisi kapeakaistaista 315 Hz:n taajuudella. Kuulohavaintojen perusteella äänessä ei ollut havaittavaa kapeakaistaisuutta, minkä vuoksi ääntä ei ole tulkittu kapeakaistaiseksi. Vuoden 2015 selvityksen (WSP) perusteella 315 Hz:n korkeampi taso mittauspaijalla johtuu todennäköisesti tehtaan katolla olevasta puhaltimesta (äänilähde MP4), jonka mittauskortissa 315 Hz:n taso erottuu selvästi muista taajuuksista.

Mittauspaijalla 1 melu on tulkittavissa kapeakaistaiseksi ja vaneritehtaan aiheuttamaan melutasoon lisätään näin ollen 5 dB ennen vertaamista raja-arvoihin. Suositamme tekemään lisäyksen laskennalliseen melutasoon, sillä mitatuissa keskiäänitasoissa on mukana runsaasti taustamelua.

25.–26.5.2021 tehdyissä mittauksissa todettiin aiempaa mittauksta enemmän impulssimaisia ääniä, mutta kuunteluhavaintojen perusteella ne aiheutuivat lintujen laulusta. Mittaustuloksesta analyysin perusteella mittauksessa 2a kapeakaista melua todettiin runsaasti eri taajuuksilla (runsaimmin taajuuksilla 31,5 Hz, 630 Hz, 3,15 kHz ja 25 Hz). Mittauksessa 2b kapeakaistaisuutta oli analyysin mukaan vielä enemmän (eniten taajuuksilla 31,5 Hz ja 630 Hz). Mittaustuloksesta ja mittaustuloksesta tehtyjen kuulohavaintojen perusteella ääni ei kuitenkaan sisällä kapeakaistaisia komponentteja, minkä vuoksi tehtaan ääntä ei ole tulkittu kapeakaistaiseksi.

Taulukko 4. Impulssimaisten ja kapeakaistaisten havaintojen osuus mittausjaksojen sekuntihavainnoista

Mittauspaikka	Kapeakaistaisten havaintojen osuus	Impulssimaisten havaintojen osuus
MP1 (2020)	71 %	1 %
MP2 (2020)	54 %	1 %
MP2 2a (2021)	28 %	10 %
MP2 2b (2021)	39 %	5 %

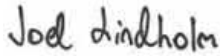
#### 4. Johtopäätökset

- Äänilähteille mitatut äänitehotasot ovat kuorimon jälkeistä kuljetinta lukuun ottamatta selvästi pienempiä kuin aiemmissa selvityksissä (WSP 2015, 2017) on todettu.
- Laskennallisen tarkastelun perusteella vaneritehtaan toiminnot eivät ylitä ympäristöluvassa asetettuja raja-arvoja asuinrakennusten piha-alueilla (liite 2). Tehtaan länsipuolella muutaman kiinteistön piha-alueella yöaikaiset keskiäänitasot ovat yöajan 50 dB keskiäänitasorajan tasalla. Laskennallisen selvityksen perusteella mittauspaikalle 1 kohdistuu päivä- ja yöaikana 41 dB:n keskiäänitaso ja mittauspaikoille 2, 2a ja 2b päivä- ja yöaikana 47–48 dB:n keskiäänitaso.
- 2. –3.12.2020 suoritettujen mittausten perusteella mittauspaikalle 1 kohdistuu päivä- ja yöaikana 48 dB:n keskiäänitaso ja mittauspaikalle 2 päivä- ja yöaikana 46 dB:n keskiäänitaso. Mittaustulokset eivät näin ollen ylitä ympäristöluvassa asetettuja raja-arvoja. Varsinkin mittauspaikan 1 mitatuissa tasoissa on mukana runsaasti taustamelua.
- 25. –26.5.2021 suoritettujen mittausten perusteella mittauspaikalle 2a kohdistuu päivä- ja yöaikana 49 dB:n keskiäänitaso ja mittauspaikalle 2b päiväaikana 51 dB:n keskiäänitaso ja yöaikana 50 dB:n keskiäänitaso. Mittaustulokset eivät näin ollen ylitä ympäristöluvassa asetettuja raja-arvoja. Molempien mittausten äänitasodatassa on mukana runsaasti linnunlaulua.
- Vaneritehtaan aiheuttama melu on mittauspaikalla 1 kapeakaistaista 400 Hz:n taajuudella. Kapeakaistaisuus aiheutuu tehtaan pohjoispuolella sijaitsevasta pölynsuodatusasemasta. Kapeakaistaisuuden takia tehtaan mittauspaikalle 1 aiheuttamiin keskiäänitasoihin tehdään 5 dB:n lisäys ennen vertaamista raja-arvoihin. Suositamme tekemään lisäyksen laskennalliseen melutasoon, sillä mitatuissa keskiäänitasoissa on mukana runsaasti taustamelua.
- Kapeakaistaisuuden lisäyksestä huolimatta, vaneritehtaan aiheuttamat keskiäänitasot eivät laskennallisten ja mitattujen tasojen perusteella ylitä ympäristöluvassa asetettuja raja-arvoja asuinkiinteistöjen piha-alueilla tehtaan ympäristössä.

Tampere & Jyväskylä 9.6.2021

WSP Finland Oy

**Laatinut:**



Joel Lindholm  
Suunnittelija  
Akustiikka ja melu

**Tarkastanut:**



Ilkka Niskanen  
Yksikönpäällikkö  
Akustiikka ja melu

## Viitteet

Aluehallintovirasto 2014: Savonlinnan vaneritehtaan ympäristöluvan tarkistaminen – PÄÄTÖS Nro 22/2014/1, Dnro ISAVI/49/04.08.2012. Annettu julkipanon jälkeen 28.3.2014.

IEC 61672-1:2013 (ed. 2.0). Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications. Standard, International Electrotechnical Commission, Geneva, CH, Switzerland, September 2013.

WSP Finland Oy 2017: UPM Plywood, Savonlinnan vaneritehtaan ympäristömeluselvitys. Raportti. 3.11.2015

WSP Finland Oy 2015: UPM:n Savonlinnan vaneritehtaan meluselvityksen päivitys 2017. Raportti. 25.4.2017

Ympäristöministeriö 1995: Ympäristömelun mittaaminen. - Ympäristöministeriö, ympäristön-suojeluosasto. Ohje 1/1995.

Nordtest 1991: Industrial plants: noise emission – Nordtest method NT ACOU 080. Approved 1991-02.

Kragh, J., Andersen, B. & Jakobsen, J. 1982: Environmental Noise from Industrial Plants. General Prediction Method – Danish Acoustical Laboratory. Report no. 32, 1982.

## Liitteet

- 1) Mitatut äänitehotasot
- 2) Laskennalliset päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot



Vaneritehtaan ja voimalaitoksen melua aiheuttavat kohteet ja niiden äänitehotasot oktaavikaistoittain  
Mittaukset 2.-3.12.2020

<b>MP1, syöttöpöytä ja kuljetin</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 4 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	55
63	68
125	77
250	86
500	88
1000	89
2000	88
4000	84
8000	79
A	94



<b>MP2, kuorimon jälkeinen kuljetin</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 3 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	54
63	76
125	87
250	92
500	97
1000	98
2000	100
4000	99
8000	91
A	105



<b>MP5, poistopuhallin</b>	
Äänilähteen sijainti:	Katto + 1,5 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	44
63	56
125	68
250	77
500	80
1000	82
2000	78
4000	74
8000	74
A	86



Vaneritehtaan ja voimalaitoksen melua aiheuttavat kohteet ja niiden äänitehotasot oktaavikaistoittain  
Mittaukset 2.-3.12.2020

<b>MP9, puruputki</b>		
Äänilähteen sijainti:	Katto + 0,5 m	
Toiminta-aika:	Jatkuva	
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso (eristetty) LWA, dB	Äänitehotaso (eristämätön) LWA, dB
31,5	40	39
63	51	51
125	67	66
250	75	71
500	72	78
1000	73	83
2000	75	87
4000	82	92
8000	73	88
A	84	95



<b>MP16, purunpoistolaitteisto</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 4 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	65
63	79
125	85
250	93
500	96
1000	97
2000	99
4000	102
8000	96
A	106



<b>MP17, purukuljetin</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 8 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	53
63	67
125	72
250	82
500	83
1000	84
2000	84
4000	84
8000	77
A	90



Vaneritehtaan ja voimalaitoksen melua aiheuttavat kohteet ja niiden äänitehotasot oktaavikaistoittain

Mittaukset 2.-3.12.2020

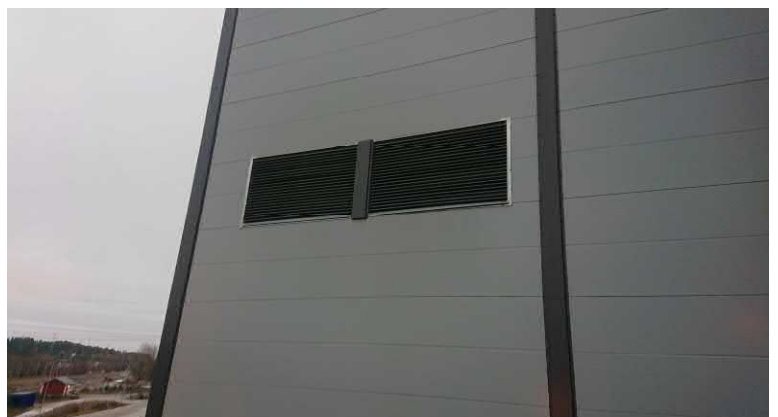
<b>MP20, pölynsuodatusasema</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 6 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	63
63	74
125	86
250	94
500	98
1000	95
2000	90
4000	88
8000	83
A	100



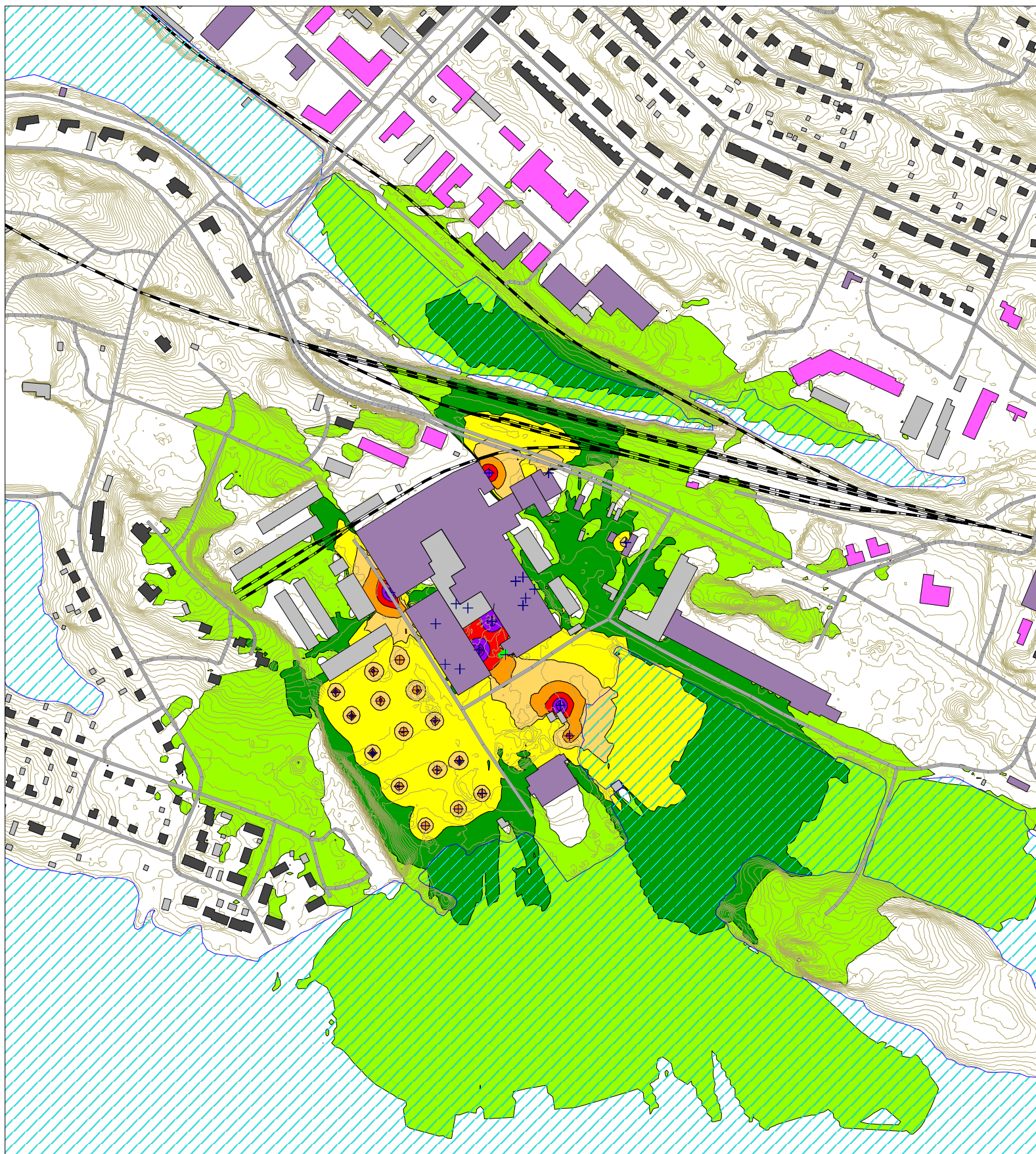
<b>Voimalaitos 1, puhallin</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 5 m
Toiminta-aika:	260 min päivällä
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	52
63	68
125	81
250	88
500	85
1000	84
2000	81
4000	77
8000	75
A	92



<b>Voimalaitos 2, ilmasäleikkö</b>	
Äänilähteen sijainti:	Maanpinta + 15 m
Toiminta-aika:	Jatkuva
Oktaavi- kaista, Hz	Äänitehotaso LWA, dB
31,5	48
63	62
125	63
250	81
500	93
1000	89
2000	80
4000	70
8000	59
A	95





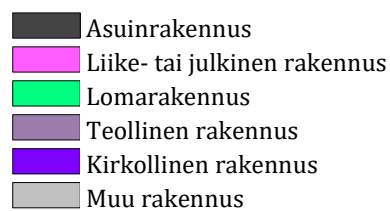
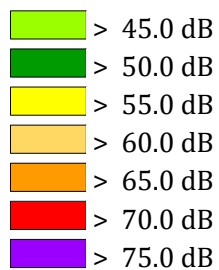


**UPM PLYWOOD OY**

**SAVONLINNAN VANERITEHTAAN  
MELUSELVITYS 2020**

Teollisuusmelu  
Nykytilanne

**Päiväajan keskiäänitaso  
LAeq07-22 [dB]**



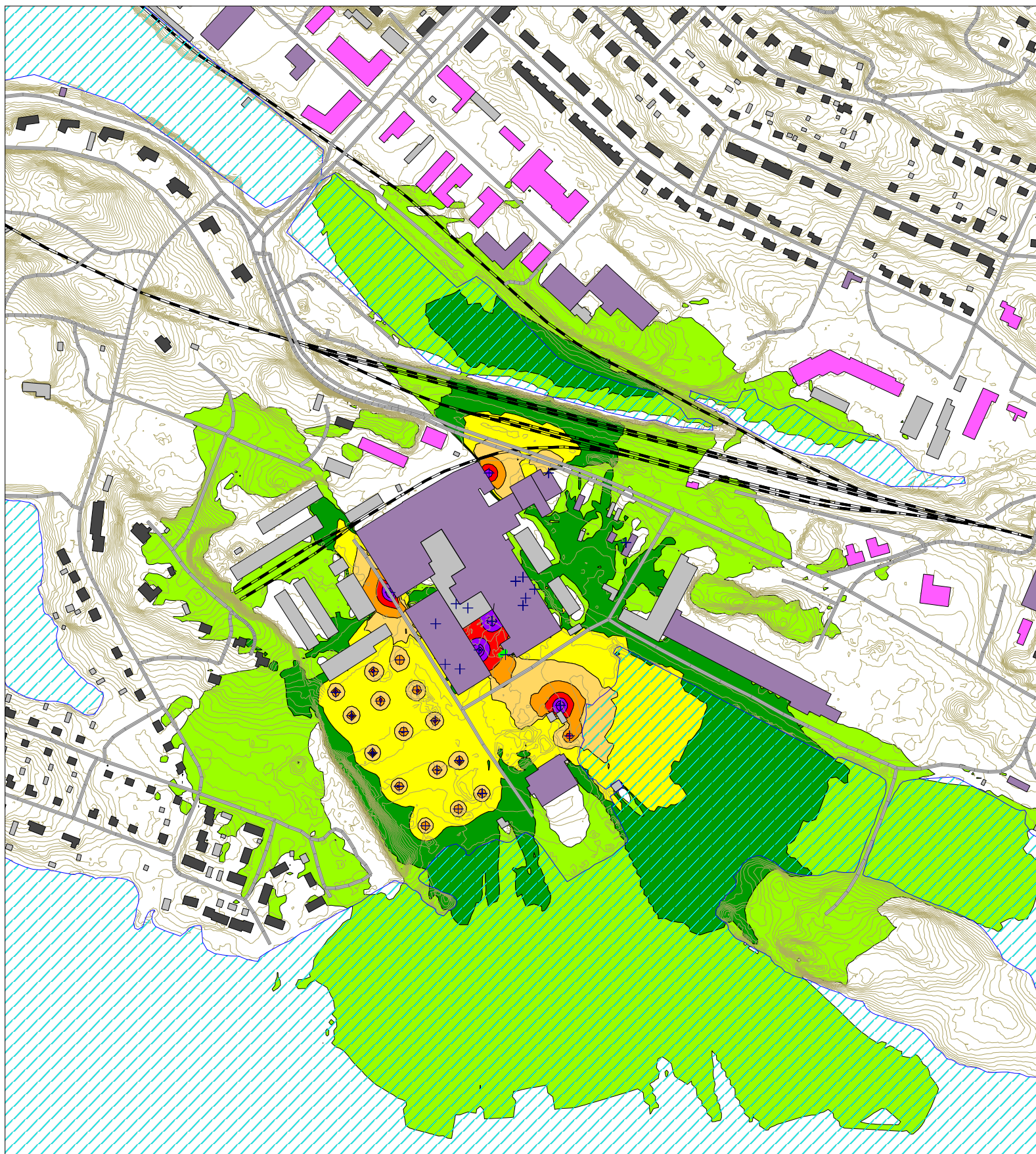
Pohjoismainen  
tieliikennemelumalli:  
laskentakorkeus 2 m  
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:6000 (A4)

WSP Finland Oy  
10.12.2020



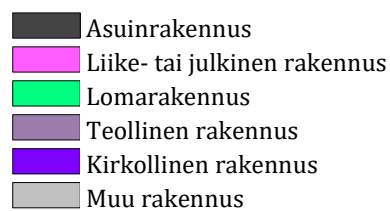
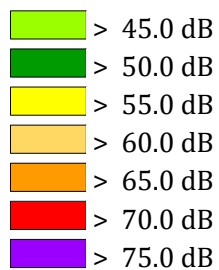


**UPM PLYWOOD OY**

**SAVONLINNAN VANERITEHTAAN  
MELUSELVITYS 2020**

Teollisuusmelu  
Nykytilanne

**Yöajan keskiäänitaso  
L<sub>Aeq</sub>22-07 [dB]**



Pohjoismainen  
tieliikennemelumalli:  
laskentakorkeus 2 m  
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:6000 (A4)

WSP Finland Oy  
10.12.2020