

---

# MALLINNUSRAPORTTI

---

TYÖNUMERO: 20601501

BOREAL BIOREF OY

KEMIJÄRVEN BIOJALOSTAMON MELUSELVITYS



8.2.2018

SWECO YMPÄRISTÖ OY  
TURKU

**Muutoslista**

	8.2.2018	FIMIKM	FIMIKM	FILAHD	PÄIVITYS
	6.10.2017	FIMIKM	FIMIKM	FILAHD	VALMIS
	3.10.2017	FIMIKM	FIMIKM	FILAHD	LUONNOS
MUUTOS	PÄIVÄYS	HYVÄKSYNYT	TARKASTANUT	LAATINUT	HUOMAUTUS

## Sisältö

<b>1</b>	<b>HANKKEEN KUVAUS.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MELUN MATEMAATTINEN MALLINTAMINEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Yleistä tietoa melusta .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>CadnaA -ohjelmisto .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>Lähtötiedot .....</b>	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>Melukarttojen ominaisuudet .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5</b>	<b>Sallitut äänitasot.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>MELUMALLINNUKSEN TULOKSET .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>LIITTEET .....</b>	<b>11</b>

## Liitteet:

Liite 1	Melumallinnustulokset, pelkkä tehdas, päivä- ja yöaikaan
Liite 2	Melumallinnustulokset, tehdas ja liikenne, päiväaikaan (klo 07-22)
Liite 3	Melumallinnustulokset, tehdas ja liikenne, yöaikaan (klo 22-07)

## Taulukot:

Taulukko 2.1 Melumallinnuksessa käytetyt tehdasmelupäästöt.....	5
Taulukko 2.2 Melumallinnuksessa käytetyt ajoneuvoliikenteen tiedot.....	6
Taulukko 2.3 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992).....	8

## Kuvat:

Kuva 1. Hankealueen sijainti. ....	2
------------------------------------	---

### Sweco Ympäristö Oy

Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki  
Mäkelininkatu 17 A, 90100 Oulu  
PL 453, 33101 Tampere  
Uudenmaankatu 19 A, 20700 Turku

www.sweco.fi  
etunimi.sukunimi@sweco.fi  
puh. 0207 393 000

Y-tunnus 0564810-5

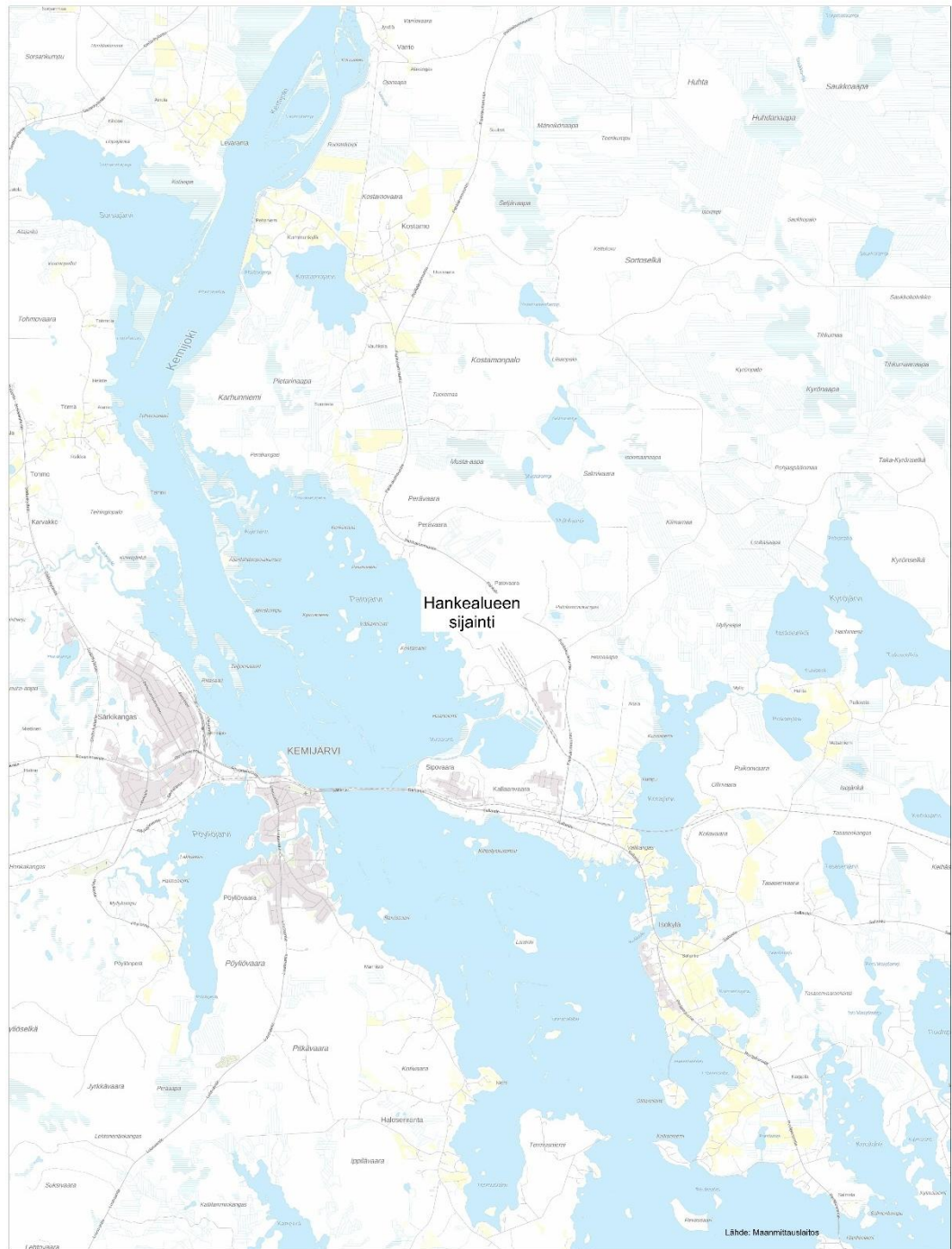


## 1 HANKKEEN KUVAUS

Boreal Bioref Oy suunnittelee Kemijärvelle tuotantokapasiteetiltaan 500 000 tonnin biojalostamo. Laitos tuottaisi perinteisen pitkäkuituisen havupuusellun lisäksi mm. liukosellua, mikrokiteistä sellua (MCC), mäntyöljyä, biokaasua ja maanparannusaineita sekä sähköä myös valtakunnan verkkoon. Hanke sijoittuisi Kemijoen itärannalle entisen Stora Enson Kemijärven sellutehtaan pohjoispuolelle.

Boreal Bioref Oy on käynnistänyt uuden biojalostamon ympäristölupamenettelyn Kemijärvellä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty hankealueen sijoittuminen Kemijärvellä. Alueen eteläpuolella on junaterminaali. Liikennöinti laitosalueelle tapahtuu Pahlakummuntietä pitkin.

Biojalostamolle on tehty ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA), jonka yhteydessä on tehty melumallinnus. Tässä raportissa on kuvattu miten toiminnasta aiheutuva melu leviää hankkeen layoutin muutosten jälkeen. Tehdasmelutasot ovat myös tarkentuneet YVA-vaiheesta. Lisäksi tie- ja raideliikenteen määrät ovat tarkentuneet YVA-vaiheesta ja ne on mallinnettu.



Kuva 1. Hankealueen sijainti.

## 2 MELUN MATEMAATTINEN MALLINTAMINEN

### 2.1 Yleistä tietoa melusta

Melu on ääntä, jonka ihminen kokee häiritseväksi. Se heikentää elinympäristön laatua ja viihtyisyyttä, sekä vaikuttaa ihmisen viestintäkykyyn ja uneen. Melun kokeminen on yksilöllistä ja ihmisten meluherkkyydessä on eroja (Tiehallinto, 2006).

Tien tai katuosan melu muodostuu useiden ajoneuvojen yhteisvaikutuksesta, mutta myös yksittäisen ajoneuvon melua joudutaan tarkastelemaan varsinkin yöaikana. Tieliikenteen melu riippuu nopeudesta, liikenteen määrästä ja koostumuksesta, ajo-olosuhteista, tien pituuskaltevuudesta, tien pinnasta, renkaista, säästä, tarkastelupaikasta, jne. Alhaisilla nopeuksilla (alle 50 km/h) moottorin ja pakoputken ääni on vallitseva, kun taas suuremmilla nopeuksilla on vallitsevana renkaiden ja korin ilmanvastuksen aiheuttama ääni. Sillan epätasaiset liikuntasaumot, epätasossa olevat kaivot ja tien kuopat aiheuttavat voimakkaita meluhuippuja (Suomen kuntatekniikan yhdistys, 1997).

Teollisuusmelu syntyy laajasta ja sekalaisesta joukosta erilaisia, -muotoisia ja -kokoisia melulähteitä. Nämä melulähteet voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri tyyppiin: 1) pyörivät koneet kuten puhaltimet, pumput, kompressorit, diesel- ja sähkömoottorit sekä kaasuturbiinit; 2) kanavissa, putkissa, siirtolinjoissa, venttiileissä ja ulkoilmaan johtavissa aukoissa virtaava kaasu ja neste tai liikkuvat kappaleet; 3) materiaalien siirtoon, kaivamiseen, muokkaukseen, työstöön tai muuhun työskentelyyn tarkoitetut koneet, jotka ovat melultaan isku- eli impulssimaisia. (Lahti, 2003)

### 2.2 CadnaA -ohjelmisto

Teollisuuden aiheuttamia äänitasoja on arvioitu ympäristömelulaskentaohjelmalla CadnaA 4.6, joka sisältää tie- ja raideliikennemelun sekä teollisuusmelun (pistemäisen melun) pohjoismaiset laskentamallit.

Melun leviämisen ympäristöön ohjelma laskee kolmiulotteisen maastomallin perusteella. Ohjelma ottaa huomioon mm. maastomuodot, rakennusten sijainnin ja korkeuden sekä heijastukset rakenteista ja maasta niille määriteltujen absorptio-ominaisuuksien perusteella. Mallinnuksessa kaikki alueet huomioidaan täysin heijastavana pintana.

### 2.3 Lähtötiedot

Maanpinnan vaimennuskertoimena käytettiin arvoa nolla (0), jossa maanpinta heijastaa kaiken äänen. Tätä voidaan pitää worst case (eli ns. pahin tilanne) –mallinnusvaihtoehtona maanpinnan osalta. Säätiiedot mallinnuksessa olivat seuraavat: Lämpötilaksi asetettiin 10

°C, suhteelliseksi kosteudeksi 70 % ja tuulennopeudeksi 3,0 m/s. Laskentaruudukon kokona käytettiin 10 m x 10 m ja laskentaruudukoverkko kattoi koko tarkastelualueen. Laskentakorkeus oli 2 m.

Pohjakartta, jossa on alueen tieverkko ja rakennukset sekä mallinnuksessa käytetyt korkeuskäyrät, on Maanmittauslaitoksen maastotietokanta-aineistosta. Hankealueen sisällä tasoitettiin osa alueesta korkeuteen 160 - 162 mpy ja osa tasolle 155 - 157 mpy.

Melumallinnuksessa huomioitiin biojalostamolla olevien laitteiden aiheutuma tehdasmelu.

### 2.3.1 Teollisuusmelumallinnus

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.1) on esitetty melumallinnuksessa käytettyjen eri tehdasmelulähteiden melupäästötasot. Tehdasalueen yhteenlaskettu melun kokonaisintensiiteetti on 103  $L_{WA}(dB)$ . Lähtömelun taajuudesta ei ollut tietoa, joten mallinnuksessa käytettiin kaikkien melulähteiden kohdalla arvoa 500 Hz.

Melupäästön ei arvioitu olevan impulssimaista tai kapeakaistaista eikä Valtioneuvoston päätöksen melutason ohjearvoista (Vnp 993/1992) mukaista viiden desibelin lisäystä tuloksiin tehty. Jokaisen melupäästölähteen kohdalla on erikseen kuvattu, mitkä ovat melua aiheuttavat toiminnot rakennusten sisä- ja ulkopuolella.



Taulukko 2.1 Melumallinnuksessa käytetyt tehdasmelupäästöt.

Melun lähde	Kokonais- melupäästö $L_{WA}(dB)$	Melulähteet
Kuivaamo	80	Sisäiset: Imupumput, puhaltimet ja hydrauliiikka Ulkoiset: Kostean ilman puhaltimet
Puuvarasto	100	Sisäiset: Ei ole Ulkoiset: Koneet
Kuorimo	80	Sisäiset: Hakku, kuorimarumpu ja hydrauliiikka Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Kuorikuivain ja kuorikaasuttamo	70	Sisäiset: Kompressori Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Kuljettimet	70	Melupäästö $L_{WA}(dB)/m$
Veden- puhdistamo	85	Sisäiset: Vesipumput Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Keittämo	85	Sisäiset: Höryputket, venttiilit ja pumput Ulkoiset: Siirtolaitteet, höryputket ja venttiilit
Meesauuni	80	Sisäiset: Polttopään laitteistot ja kolakuljettimet Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Kaustistamo	85	Sisäiset: Pumput, hydr yksiköt, mekaaniset laitteet Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Klooridioksidi- laitos	85	Sisäiset: Pumput, hydr yksiköt, mekaaniset laitteet Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Soodakattila	90	Sisäiset: Kattila, puhaltimet, putkistot, kompressorit Ulkoiset: Ulospuhallukset, puhaltimet
Massalinja	80	Sisäiset: Pumput, puristimet, puhaltimet, mek. laitteet Ulkoiset: Puhaltimet
Kuorikattila	90	Sisäiset: Kattila, puhaltimet, putkistot ja nuohous Ulkoiset: Ulospuhallukset, puhaltimet
Turbiinilaitos	90	Sisäiset: Höryputkistot, turbiini ja reduktioasema Ulkoiset: Varoventtiilit
Happitehdas	85	Sisäiset: Kompressorit Ulkoiset: Ei lähteitä
Haihduuttamo	90	Sisäiset: Putkistot, pumppu, pintalauhduttajat Ulkoiset: Ei lähteitä
Korjaamo	85	Sisäiset: Työstökoneet Ulkoiset: Ei lähteitä
Vedenkäsittely	85	Sisäiset: Vesipumput, muut mekaaniset laitteet Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Selluvarasto	85	Sisäiset: Siirtolaitteet, trukit yms. Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
MCC	85	Sisäiset: Höryputkistot, normi mekaaniset laitteet Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä
Biokaasulaitos	85	Sisäiset: Putkistot, mekaaniset laitteet, hydrauliiikka Ulkoiset: Ei erityisen äänekkäitä lähteitä

### 2.3.2 Liikennemelumallinnus

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.2) on esitetty melumallinnuksessa käytettyjen ajoneuvoliikenteen tiedot. Liikennemelun mallinnuksessa on oletettu, että 80 % vuorokauden liikennemäärästä tapahtuu päiväaikaan (klo 7 – 22) ja loput 20 % yöaikaan (klo 22 – 7). Lisäksi mallinnus perustuu arvioon, että liikennemäärät jakaantuvat Pahkakummuntielle 28 % pohjoiseen ja 72 % etelään.

Ajoneuvomäärä perustuu arvioon, että tehtaalle tulee 100 puurekka vuorokaudessa ja työmatkaliikennettä on myös 100 käyntiä vuorokaudessa. Liikennemäärissä on huomioitu vain tehtaan puukuljetuksista aiheutuva liikenne.

Taulukko 2.2 Melumallinnuksessa käytetyt ajoneuvoliikenteen tiedot

	KVL (ajoneuvoa/vrk)	Raskaan liikenteen osuus (%)	Nopeus (km/h)
Tehdasalue	406	51 %	40
Pahkakummuntie pohjoiseen	115	51 %	60 / 80* / 60
Pahkakummuntie etelään	291	51 %	60

\*raskaan liikenteen nopeus 60 km/h

Junaliikenne on mallinnettu niin, että tehdasalueella käy jokaisena päiväaikaan yksi juna. Junan pituus 400 m, nopeus tehdasalueella on mallinnettu 10 km/h ja muulla rataosuudella ajonopeus on 80 km/h.

### 2.3.3 Epävarmuustekijät

Matemaattinen mallinnus on aina arvio todellisesta tilanteesta. Tarkkoja laitekohtaisia melupäästöarvoja ei ollut vielä suunnittelun tässä vaiheessa saatavissa. Mallinnuksessa käytetyt tehdasmelun lähtöarvot perustuvat vastaavanlaisilta laitoksilta saatavilla olevaan tietoon (mm. mittaustietoon) ja niiden pohjalta tehtyihin arvioihin, jotka saatiin Boreal Bioref Oy:ltä. Myöskään melupäästölähteiden tarkka sijainti ei ole tiedossa, joten mallinnuksessa päästölähteet on sijoitettu tasaisin välimatkoin rakennusten korkeuden puoliväliin.

## 2.4 Melukarttojen ominaisuudet

Meluvyöhykkeet on merkitty liitteen melukartoille seuraavasti:

- vaalean vihreä osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso on alle 40 dB

- vihreä osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 40 dB
- tumman vihreä osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 45 dB
- keltainen osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 50 dB
- vaalean oranssi osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää valtioneuvoston päätöksen mukaisen pihan oleskelualueen ohjearvon 55 dB
- tumma oranssi osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 60 dB
- punainen osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 65 dB
- tumman punainen osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 70 dB
- violetti osoittaa alueen, jolla keskiäänitaso ylittää 75 dB

Meluvyöhykkeet on merkitty melukartoille 5 dB:n portain em. värein eroteltuna.

## 2.5 Sallitut äänitasot

Keskiäänitasojen merkittävyyden arviointi perustuu Valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista (993/1992) seuraavan taulukon (Taulukko 2.3) mukaisesti.

Taulukko 2.3 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992).

<b>Keskiäänitaso <math>L_{Aeq}</math> enintään</b>		
<b>Ohjearvot ulkona</b>	<b>Päivällä</b>	<b>Yöllä</b>
Asumiseen käytettävät alueet	55 dB	50 dB (uudet alueet 45 dB)
Virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä	55 dB	50 dB (uudet alueet 45 dB)
Hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB (uudet alueet 45 dB)
Oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	-
Loma-asumiseen käytettävät alueet ja leirintäalueet	45 dB	40 dB
Virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
<b>Ohjearvot sisällä</b>	<b>Päivällä</b>	<b>Yöllä</b>
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneistot	45 dB	-

### 3 MELUMALLINNUKSEN TULOKSET

Biojalostamon melumallinnuksen tulokset on esitetty liitteissä 1. Mallinnustulos on sama päivä- ja yöaikaan, koska biojalostamon toiminta on ympäri vuorokauden samanlaista. Biojalostamon toiminnoista ei aiheudu lähimpien häiriintyvien kohteiden (vakituinen asunto) kohdalla päivä- (55 dB) tai yöajan (50 dB) melutasojen ohjearvojen ylityksiä.

Mallinnustulokset, joissa on mukana tehtaan toimintojen lisäksi ajoneuvo- ja raideliikenne, on esitetty päiväajan (klo 07-22) osalta liitteessä 2 ja yöajan liitteessä 3. Kun raskaan liikenteen eli puukuljetusten liikennenopeus on tieosuudella sallittu 80 km/h ylittyy yöajan ohjearvo 50 dB kahden kiinteistön kohdalla hankealueen pohjoispuolella.

Tehtaan jatkosuunnittelussa työmatkaliikenne on siirretty kulkemaan omasta liittymästä tehdasalueelle. Tämä liittymä sijaitsee pohjoisempana Pahkakummuntielle. Muutos lisää kokonaisliikennettä hankealueen koillispuolella olevien kiinteistöjen kohdalla. Tälläkin kohdalla yöajan melun ohjearvot alittuvat, jos raskaan liikenteen nopeus lasketaan sallitusta 80 km/h edellä esitettyyn 60 km/h. Tällöin työmatkaliikenne voi ohjautua pohjoisempana olevan liittymän kautta, eikä melun yöajan ohjearvo ylity.

#### 4 LÄHTEET

Suomen kuntatekniikan yhdistys, 1997. Melustekäsikirja, julkaisu 18/97.

Boreal Bioref Oy, 2017. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Lahti, T., 2003. Ympäristömelun arviointi ja torjunta. Ympäristöministeriö.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992)

Turku, 8. helmikuuta 2018

Sweco Ympäristö Oy

Mika Manninen  
Projektipäällikkö  
M.Sc.

Pekka Lähde  
Ympäristöasiantuntija  
Ympäristösuunnittelija (AMK)

## 5 LIITTEET

- Liite 1 Melumallinnustulokset, pelkkä tehdas, päivä- ja yöaikaan
- Liite 2 Melumallinnustulokset, tehdas ja liikenne, päiväaikaan (klo 07-22)
- Liite 3 Melumallinnustulokset, tehdas ja liikenne, yöaikaan (klo 22-07)