
Tahkoluoto, ympäristömeluselvitys

Kemikaalisatama

Tapio Lahti
Timo Markula



Tahkoluoto, ympäristömeluselvitys

Kemikaalisatama

tilaajat: Porin satama, Boliden Harjavalta Oy, Finnish Chemicals Oy,
Oy Shell Ab, St1 Varastot Oy, Oy Teboil Ab
tilaus: TNT0800462, 30.6.08 (PVO-Lämpövoima Oy)
yhdyshenkilö: Juha-Pekka Tall (Porin satama)

Tiivistelmä

Porin Tahkoluodon teollisuusalueen ja sataman ympäristömelusta laadittiin yhteinen selvitys. Tässä raportissa esitetään kemikaalisataman ja sen varastoalueen aiheuttaman melun osuus. Selvitys tehtiin mittaamalla melulähteiden melupäästöjä ja laskemalla melutason vyöhykkeet ympäristömelun laskentamalleilla.

Kemikaalisataman merkittävimmän melulähteen muodostaa säiliöautoliikenne. Säiliölaivat sekä varastoalueen eräät pumput ovat vähäisempiä lähteitä. Selvityksen laskentatulokset osoittivat, että sataman pienten melupäästöjen ansiosta sen melu ei aiheuta haittoja ympäristössä. Melu alittaa selvästi ympäristölupien raja-arvot kaikkialla sataman alueen ulkopuolella sekä päivällä että yöllä.

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Melupäästömittaukset	2
2.1	Kohteet	2
2.2	Olosuhteet ja mittauspisteet	3
2.3	Menetelmät ja laitteet	3
2.4	Melupäästöjen mittaustulokset	5
3	Meluvyöhykkeiden laskenta	5
3.1	Laskentamenetelmä ja -mallit	5
3.2	Maastomalli ja laskentaohjelma	6
3.3	Lähtötiedot ja laskentatilanteet	7
3.4	Laskentatulokset	7
4	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	7
	Viitteet	9
	Liite A: Melulähteet ja mittauspisteet	
	Liite B: Melupäästömittausten tulokset	
	Liite C: Melukartat	

1 Johdanto

Porin Tahkoluodon teollisuusalueen ja sataman ympäristömelusta laadittiin meluselvitys yhteisesti satama-alueella sijaitsevien toimintojen (satamat, voimalaitokset, murskaamo sekä polttoaine- ja kemikaalivarastot) kesken.

Sataman ympäristöluvassa määrätään, että sataman melua tulee mitata kertaluonteisesti vuoden 2009 loppuun mennessä. Laskennallisesta meluselvityksestä ei luvassa ole mainintoja. Kemikaalisataman varastoalueen toimijoiden ympäristöluvista ei ole tarkkailuehtoja. Niissä kaikissa melun lupaehtona on lähimpien mahdollisen häiriön kohteiden (asuintalojen) piha-alueiden päivän ja yön keskiäänitason L_{Aeq} raja-arvot 55 dB ja 50 dB.

Murskauslaitoksen ja kaasuturbiinilaitoksen ympäristöluvussa edellytetään, että niiden tulee osallistua alueen yhteisiin ympäristömeluselvityksiin, joissa kartoitetaan melulähteet, mitataan niiden melupäästöt ja lasketaan melun leviäminen ympäristöön. Tällaisella yhteiselvityksellä on ilmeisiä synergiaetuja, ja alueen kaikki toimijat päättävätkin teettää selvityksen vuonna 2008.

Laadittu yhteinen meluselvitys jakaantui kaikkien toimijoiden osalta kahteen vaiheeseen. Ensin laitosten melulähteiden melupäästöt mitattiin lähietäisyydeltä niiden alueella. Toisessa vaiheessa melun leviäminen ympäristöön eli melutasovyöhykkeet laskettiin käyttäen pohjoismaisia ympäristömelun laskentamalleja [1, 2].

Tämä raportti on osaselvitys kemikaalisataman ja sen alueella olevien polttoaine- ja kemikaalivarastojen aiheuttamasta ympäristömelusta. Tässä raportissa esitetään sekä kemikaalisataman alueen melupäästömittausten että sen meluvyöhykkeiden laskennan tulokset.

Kaikkien Tahkoluodon alueen laitosten yhteismelun ja liikennemelun tulokset on lisäksi esitetty tiivistetysti selvityksen pääraportissa [AKUKON 83031-1]. Siinä kuvataan myöskin tarkemmin laskennallisen meluselvityksen laatimisen yleiset perusteet ja menetellytavat.

2 Melupäästömittaukset

2.1 Kohteet

Ympäristömelun kannalta kemikaalisataman merkittäviä melulähteitä ovat säiliöauto-liikenne, säiliölaivat sekä lähinnä pumpuilla tehtävä autojen ja laivojen purkaus- ja lastaustoiminta. Näistä säiliöautojen melupäästö tunnetaan tarkasti ennalta eikä niille tarvinnut tehdä melupäästömittauksia. Mitattavia kohteita olivat purkaus- ja lastaustoitminnan koneet ja laitteet.

Tahkoluodon kemikaalisatamassa käy vuosittain noin 100 säiliöalusta. Satamaan saapuu siis noin kaksi säiliölaivaa viikossa. Tyypillisesti säiliölaivan oleskelu öljylaiturissa kestää alle vuorokauden.

Säiliöautot käyvät alueella läpi vuorokauden, n. 67 autoa päivällä ja n. 44 autoa yöllä. Yön osuus liikenteestä on selvästi suurempi (40 %) kuin tieliikenteessä keskimäärin (n. 10 %). Liikenne jakautuuikin likipitään tasan kaikille vuorokaudenajoille.

Lähes kaikilla varastoalueen toimijoilla on alueellaan omat laitteet autojen ja laivojen lastaukseen ja purkuun. Gaudium ilmeisesti käyttää St1:n lastauslaitteistoa autojen lastaukseen. Osalla toimijoista (Finnish Chemicals, LSPÖ ja Teboil) laitteistot ovat kokonaan tai pääosin sisätiloissa eivätkä synnytä ympäristömelua. Peruslaitteisiin kuuluvat lastaus- ja tyhjennyspumput sekä ns. VRU:t eli höyryn talteenottoyksiköt.

Pumppujen käyttöajoiksi useimmat toimivat mainitsivat 20–35 min per laatu tai säiliö-auto, ja tyypillisesti kaksi pumppua käy yhtä aikaa. Laivan purun tai lastauksen tyypillisenä kestona mainitaan 10–12 h.

2.2 Olosuhteet ja mittauspisteet

Mittausten ajankohdat olivat:

keskiviikko	10.9.2008	klo 15.00 – 16.00
keskiviikko	29.10.2008	klo 12.00 – 17.00

Melupäästömittauksissa sääolosuhteilla, mukaan lukien tuulen suunta ja voimakkuus, ei ole merkitystä, koska mittaukset tehdään suhteellisen pienillä etäisyyksillä melulähteistä. Myös alueen ulkopuolinen taustamelu oli päästömittauksissa merkityksetöntä pienten mittausetäisyyksien takia.

Ensimmäisenä päästömittauspäivänä 10.9. mitattiin Oy Shell Ab:n laitteistot ja autojen lastausta. Toisena mittauspäivänä 29.10. mitattavina olivat St1 Varastot Oy, Oy Teboil Ab ja SEO West Tank Oy.

Finnish Chemicals Oy:n laitteistojen mittaus osoittautui tarpeettomaksi sisätilasijoituksen takia. Boliden Harjavallan pumppuja ei saatu toimintaan mittauspäivinä; niiden melupäästötietoina käytettiin samanlaisten ja -tehoisten pumppujen aikaisemmin muualla tehtyjen mittauksen tuloksia. St1:n VRU-yksikköä ei saatu toimimaan tyypillisen meluntuoton tavalla; sen melulle käytettiin Vaasan Vaskiluodossa mitatun vastaavanlaisen laitteen melupäästöä.

Öljysatamassa yritettiin mitata yksi esimerkki säiliölaivoista elo–lokakuun välisenä aikana, mutta kaikkien arkisin päiväaikaan tapahtuneiden laivakäyntien aikana sääolot olivat mittauksille sopimattomia. Öljylaivan melupäästökseen asetettiin yhteensä 8:lle säiliölaivalle muissa Suomen satamissa tehtyjen mittauksen keskimääräinen päästö.

Mittauksia tehtiin kahdeksalle yksilöidylle melulähteelle tai -lähderyhmälle, yhteensä 15:ssä pisteessä. Lähteiden ja pisteiden sijainnit on merkitty liitteen A karttaan.

2.3 Menetelmät ja laitteet

Mittauspisteiden melu tallennettiin digitaalitallentimilla ja tallenteille tehtiin myöhemmin spektrianalyysi terssikaistoittain. Taajuusanalyysissä määritettiin koko tallennusjakson ekvivalenttitaso kullakin taajuuskaistalla.

Päästömittauksen näytejaksojen pituudet valittiin melun tasaisuuden–vaihteluiden perusteella ja ne olivat pääosin välillä 1–2 min. Mittausmikrofoni oli 1,5–2,0 m korkeudella maanpinnasta tai muusta alustasta.



Kuva 1. Ei voitu mitata, mutta mukana laskennassa: Bolidenin pumput ja St1:n VRU. Melupäästötiedot ovat peräisin samanlaisten laitteiden muualla tehdyistä päästömittauksista.

Taulukko 1. Mittauslaitteet ja -ohjelmat.

äänitasomittarit	Brüel & Kjær	2230
	Norsonic	118
digitaalitalentimet	Fostex	FR-2LE
jälkikäsittelyohjelma	Adobe	Audition 2.0
analyysiohjelma	Pioneer Hill	Spectra Plus 3.0

Mikrofoni oli varustettu tuulisuojalla. Mittalaitteisto kalibroitiin ennen ja jälkeen mitauksia äänitasokalibraattorilla. Mittauksissa ja analysoinnissa käytetyt laitteet on lueteltu taulukossa 1.

Kunkin melulähteen melupäästö eli äänitehotaso L_W määritettiin käyttäen soveltuvin osin pohjoismaista teollisuuden melulähteiden päästömittauksiin tarkoitettua Nordtest-menetelmää [3]. Se on kansainvälisesti standardoitujen yleisten päästömittausmenetelmien (lähinnä ISO 3744) laajennus.

Menetelmästä käytetty versio oli ns. ”sphere”. Siinä lähde kuvitellaan ympäröidyksi puolipallon muotoisella mittauspinnalla, jolla mittauspisteet sijaitsevat. Pistemäiseksi oletetun melulähteen äänitehotaso määritetään taajuuskaistoittain mitatuista ekvivalenttitasosta L_{eq} yhtälöllä

$$L_W = L_{eq} + 10 \lg 2\pi r^2$$

jossa r on mittausetäisyys (m).

Lähteiden päästötiedot määritettiin laskentamallin vaatimassa muodossa, äänitehotasoina oktaavikaistoittain välillä 31,5 Hz – 8 kHz. Periaatteessa päästö määritetään kaikkiaan kahdeksaan eri suuntaan. Useimmilla varastoalueen melulähteillä on kuitenkin luontaista symmetriaa, minkä vuoksi niiden mittaus voitiin tehdä vain yhdessä tai muutamassa suunnassa.

2.4 Melupäästöjen mittaustulokset

Päästömittausten varsinaiset tulokset eli lähteiden yksityiskohtaiset melupäästöt on esitetty liitteissä B1 – B7.

Taulukkoon 2 on koottu melulähteiden päästön voimakkuutta yhdellä luvulla luonnehtivat tasot, niiden kokonaismelupäästöt eli A-äänitehotasot L_{WA} . Tätä tasoa ei sellaisenaan käytetä laskennoissa, mutta sitä voidaan käyttää lähteiden voimakkuuksien karkeaan keskinäiseen arviointiin. Kaikki melulähteet ovat varsin hiljaisia.

Taulukko 2. Lähtötietojen tiivistelmä: päästömittauksissa mitattujen melulähteiden sekä eräiden ennalta tunnettujen laitteiden kokonaismelupäästöt (A-äänitehotasot L_{WA} , dB).

tunnus	toimija	lähde	L_{WA} , dB
SH1	Shell	bensiinipumppu (1 kpl)	98
SH2	"	VRU (höyryn talteenotto)	94
SH3	"	tyhjennyspumppu (1 kpl)	98
ST1	St1 Varastot	bensiinipumppu (1 kpl)	92
ST2*	"	VRU (höyryn talteenotto)	101
ST3	"	dieselpumppu (1 kpl)	99
TB1	Teboil	lastauslaituri	87
WT1	SEO West Tank	pumppauskontti	88
BO1*	Boliden Harjavalta	pumppu säiliöön	99
BO2*	"	pumppu laivaan	102
SA9*	Satama öljylaituri 29	säiliölaiva (keskimääräinen, purkava)	105

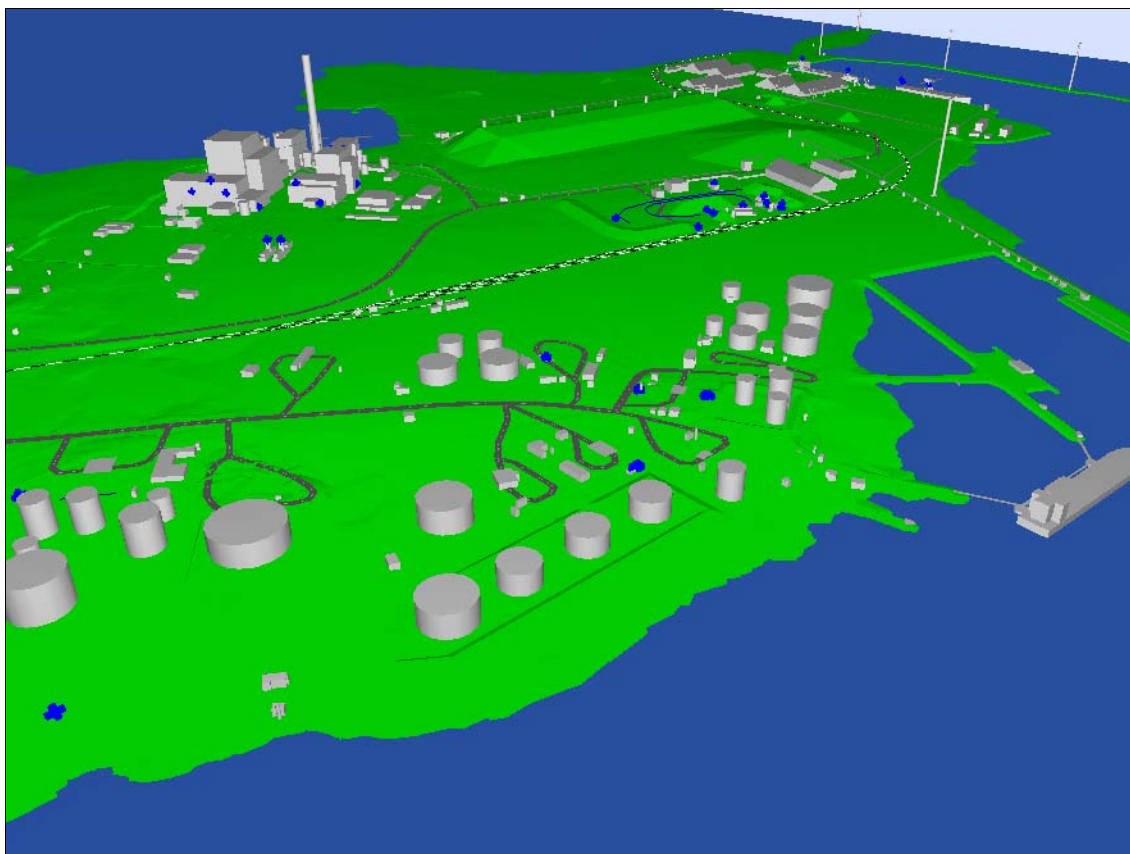
*ei mitattu Tahkoluodossa; melupäästö Akukonin muissa Suomen satamissa tekemistä samanlaisten laitteiden tai vastaavien säiliöalusten mittauksista

3 Meluvyöhykkeiden laskenta

3.1 Laskentamenetelmä ja -mallit

Sataman ja varastoalueen melun leviämisen laskentaan käytettiin kahta yhteispohjoismaista ympäristömelun laskentamallia:

- laitteiden ja laivan melu: yleinen eli ns. teollisuuden ympäristömelun laskentamalli [1];
- säiliöautoliikenteen melu: tieliikennemelun laskentamalli [2].



Kuva 2. Alueen maastomallia kemikaalisataman luona. Siniset ristit ovat melulähteitä.

Teollisuusmelumallin tarvitsemia lähtötietoja ovat kunkin lähteen sijainti- ja päästötiedot sekä maasto rakennuksineen ja esteineen laskentalinjalla lähteestä laskentapisteen. Tieliikennemelumallin lähtötietoina syötetään autojen lukumäärät ja nopeudet.

Laskentapisteen äänitason määräävät lähteiden melupäästöt, etäisyydet ja melun etenemisteiden akustiset ominaisuudet. Ne määräytyvät meluesteinä sekä heijastavina tai absorboivina pintoina toimivista rakennuksista ja maaston muodoista. Pintojen akustinen pehmeys ilmoitetaan. Asfaltti ja vesi ovat kovia ja useimmat muut maanpinnat pehmeitä.

Pehmeän maanpinnan ja esteiden vaikutus on teollisuusmallissa muodossa, joka vastaa melun leviämistä lievästi suosivia sääolosuhteita. Näitä ovat kohtalainen myötätuuli ja tyyni, selkeä yö.

Pitkäaikaisen keskiäänitason kannalta leviämislle edullisten olosuhteiden painoarvo on merkittävin. Tästä syystä malliin valitut olosuhteet tuottavat laskentatuloksen, joka vastaa pitkän ajanjakson keskiäänitasoa.

3.2 Maastomalli ja laskentaohjelma

Laskennan suoritusta varten laitoksesta ja ympäristöstä laadittiin kolmiulotteinen akustinen maastomalli. Se sisältää maaston muotojen lisäksi rakennukset ja muut esteet sekä kaikkien ääntä heijastavien tai absorboivien pintojen akustiset pehmeudet.

Maastomalli muodostettiin pääosin alueen numeerisesta kartta-aineistosta, käyttäen lisäksi tukena valokuvia ja rakennusten korkeustietoja.

Melutasojen laskenta tehtiin tietokoneohjelmalla **Datakustik CADNA/A 3.7**, joka sisältää mainitut pohjoismaiset laskentamallit.

Laskenta tehtiin käyttäen $5 \times 5 \text{ m}^2$ suuruisia laskentaruutuja. Laskentapisteen sijainti tavalliseen tapaan 2 m korkeudella maanpinnasta.

Selvityksen laskentasuureena on päivän (klo 7–22) ja yön (klo 22–7) keskiäänitaso L_{Aeq} .

3.3 Lähtötiedot ja laskentatilanteet

Varastoalueelta yksilöitiin kymmenen melua aiheuttavaa, ympäristön kannalta mahdollisesti merkittävää melulähdettä: pumppuja, VRU-yksiköitä ja lastaustilanteita. Lisäksi laskentaan otettiin mukaan säiliöautoliikenne sekä säiliölaivan apukone ja polttonesteen purkaus öljylaiturilla laivan pumppuja käyttäen.

Mallinnukseen mukaan otettujen melulähteiden sijainnit on esitetty liitteessä A.

Sataman melussa on kahdenlaisia vuorokausia: laivapäivä ja laivatön päivä. Muilta osin melu on keskimäärin sama kaikkina päivinä. Laskettavaksi tilanteeksi valittiin synteettinen ”pahin tapaus” eli teoreettinen vuorokausi, jolloin laituriin sijoitettiin päivän ajaksi keskimääräinen säiliölaiva. Se pumppaa omilla koneillaan koko päivän, klo 7–22 eli 15 h. Koska muuten melu on vakio, laivan melun osalta laskettu tilanne edustaa samalla myös sellaista yötä, jolloin laiva pumppaisi koko yön.

Säiliöautojen liikennetiedot sekä laitteiden keskimääräiset käyttöajat on lueteltu taulukossa 3. Liikennetiedot ovat toimijoiden ilmoittamia. Niiden yhteenlaskettu liikenne on suurempi kuin muista lähteistä saatavat tiedot Öljysatamantien kokonaisliikenteestä. Laskennassa käytettiin kuitenkin toimijoiden ilmoittamia lukuja.

Sataman vakiomelu ei ole impulssimaista. Eräiden säiliölaivojen koneiden sekä useiden pumppujen melu on jossain määrin kapeakaistaista, tosin vain lähietäisyydellä yksinään kuunneltuina. Kauempana melun kapeakaistaisuus ei ole niin merkittävää, että kapeakaistaisuuden määrittelevät ehdot täytyisivät; kapeakaistakomponentit eivät enää erotu kokonaismelusta vaan peittyvät muun melun sekaan. Näin ollen impulssi- tai kapeakaistakorjauksia ei käytetty laskennassa.

3.4 Laskentatulokset

Melutasovyöhykkeiden laskentatulokset on esitetty laivan ja varastoalueen laitteiden toiminnalle liitteissä C1 ja C2 sekä sataman, varastojen ja säiliöautoliikenteen yhteismelulle liitteissä C3 ja C4.

4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Sataman ja varastojen ympäristölupien raja-arvot koskevat alueen ympäristössä olevia melulle altistuvia kohteita eli lähimpiä asuinalueita. Raja-arvot ovat: keskiäänitaso L_{Aeq} päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB.

Kemikaalisataman toimijoiden yhteenlaskettu melu alittaa ympäristöluvan raja-arvot vilkkaankin vuorokauden tapauksessa selvästi kaikkialla sataman alueen ulkopuolella sekä päivällä että yöllä. Tilanne johtuu siitä, että varastoalueen melulähteet ovat hyvin hiljaisia ja liikenteen kokonaismäärä on pieni.

Taulukko 3. Laskennassa käytetyt laivan laiturissaoloajat, laitteiden käyttöajat ja säiliöautojen liikennemäärät laskentavuorokauden aikana päivällä (klo 7–22) ja yöllä (klo 22–7).

lähde			päivä	yö
SA9	säililölaiva, apukoneet ja purkaus		15 h	—
laitteet				
BO1	Boliden Harjavalta	pumppu säiliöön	480 min	270 min
BO2	—”—	pumppu laivaan	600 min	—
SH1	Shell	lastauspumput (2 kpl)	470 min	230 min
SH2	—”—	VRU	600 min	300 min
SH3	—”—	tyhjennyspumput (2 kpl)	120 min	—
ST1	St1	bensiinipumput (3 kpl)	120 min	210 min
ST2	—”—	VRU	180 min	320 min
ST3	—”—	dieselpumput (3 kpl)	120 min	210 min
TB1	Teboil	lastauslaituri	280 min	175 min
WT1	SEO West Tank	pumppauskontti	30 min	—
säiliöautot*				
	Boliden Harjavalta		16	9
	Finnish Chemicals		20	7,5
	SEO West Tank		1	—
	Shell		13	7
	St1		9	16
	Teboil		8	5

*käyntejä eli yhdensuuntainen liikenne

Loma-asuntoalueille ei ympäristöluvista ole asetettu erikseen raja-arvoa. Mutta kemikaalisataman melu alittaisi myös loma-asuntoalueiden yleisen yöohjearvon 40 dB lähimpien loma-asuntosaarien, Keski-Paakaran ja Fofängin rannassa, jopa siinäkin tapauksessa, että säiliölaiva pumppaisi öljylaiturissa läpi koko yön. Jos säiliölaivat ryhtyvät pääsääntöisesti käyttämään uutta öljylaituria, tilanne paranee vielä hieman.

Tässä meluselvityksessä tehdyt sataman melulähteiden melupäästöjen lähimittaukset ja sataman ympäristön melutasojen laskenta korvaavat asiallisesti Tahkoluodon sataman ympäristöluvassa vuodelle 2009 määrätyt melutasomittaukset. Tämän laskentaselvityksen tulokset ovat olennaisesti luotettavampia ja edustavampia kuin useiden satojen metrien etäisyydellä tehtävien, paikallisesti ja ajallisesti rajallisten kertaluonteisten melutasomittausten tulokset.

Lisäksi on huomattava, että Tahkoluodon alueen muut, jatkuvasti toimivat melulähteet tuottavat kemikaalisataman melua voimakkaamman taustamelun lähimmissä altistuvissa kohteissa ja näin käytännössä estäisivät sataman aiheuttaman melun suorat melutasomittaukset.

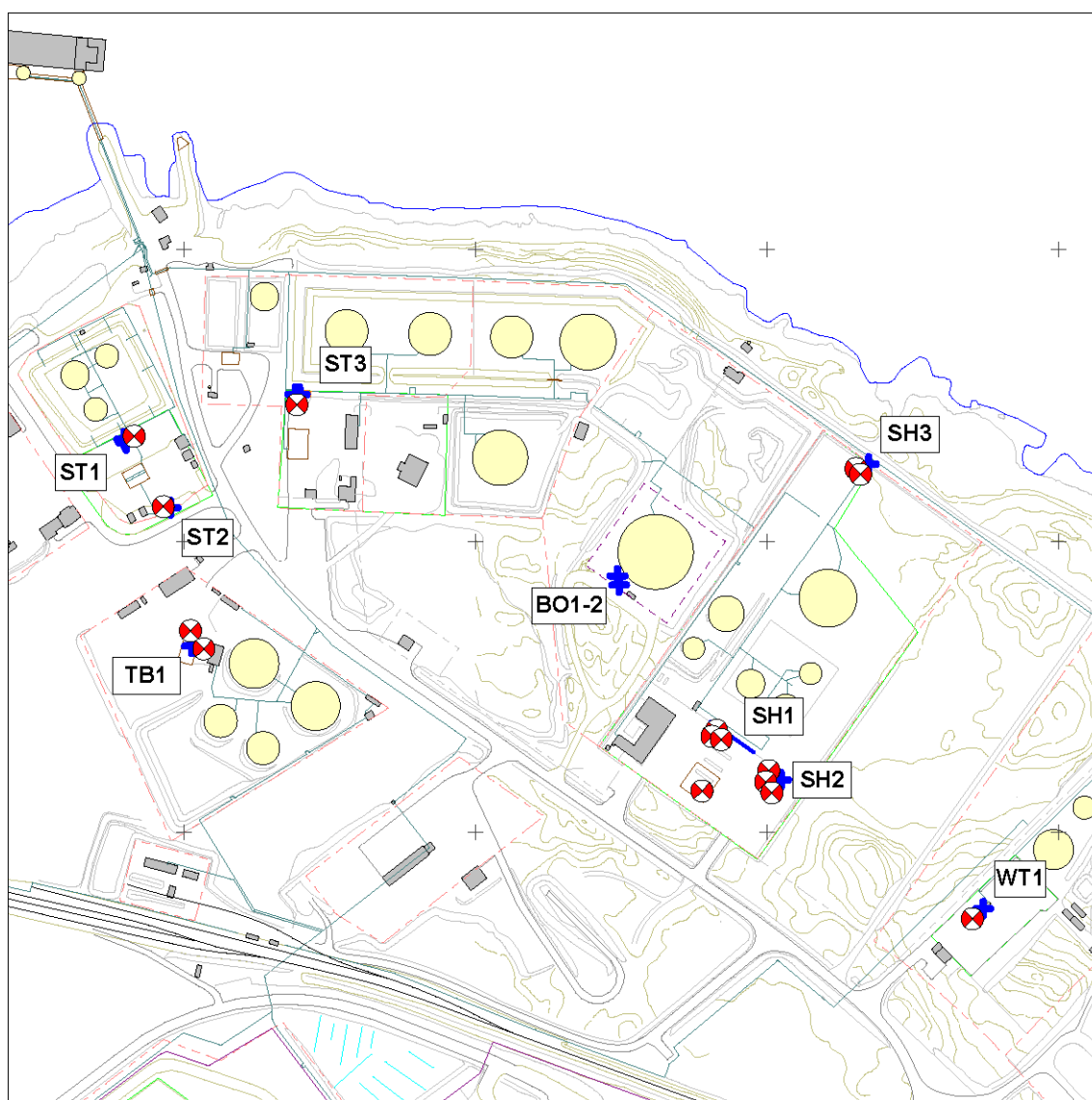
Vuoden 2003 Stena Metalliyhtymä Oy:n murskauslaitoksen melumittauksissa [4] tehtiin kaksi kaukomittausta kemikaalisataman pohjoispuolella olevissa Keski-Paakaran ja Arvekarin loma-asuntosaarissa. Tuolloin tulokset olivat 47 ja 50 dB (kun murskaamo ei ollut käynnissä). Tässä selvityksessä kemikaalisatamalle, lähinnä säiliölaivalle lasketut tulokset samoissa pisteissä ovat 37 ja 36 dB.

Melun arveltiin tulleen öljylaiturissa purkaneesta säiliölaivasta. Tämän täytyy kuitenkin olla erehdys, sillä mikään säiliölaiva ei voi tuottaa mitatun suuruisia melutasoja näin kaukana. On ilmeistä, että melu oli peräisin (yleisen tuulen aiheuttaman taustamelun ja luonnonäänten lisäksi) laivan takana Arvekarista katsoen suunnilleen samalla linjalla sijaitsevista voimalaitoksista.

Viitteet

1. KRAGH J, ANDERSEN B & JACOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory, report 32*. Lyngby 1982. 54 s. + liitt. 35 s.
2. Tieliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriö, *Ohje 6/1993*. Helsinki 1993.
3. **NT ACOU 080**. Noise emission. Industrial plants. *Nordtest*, Espoo 1991.
4. Stena Metalliyhtymä Oy, kierrätysmetallin murskauslaitos, Pori, Tahkoluoto. Ympäristömelumittaukset. *SCC Viitek 82104076*, Tampere 5.8.2003.

Liite A: Melulähteet ja mittauspisteet



mittakaava 1:5000

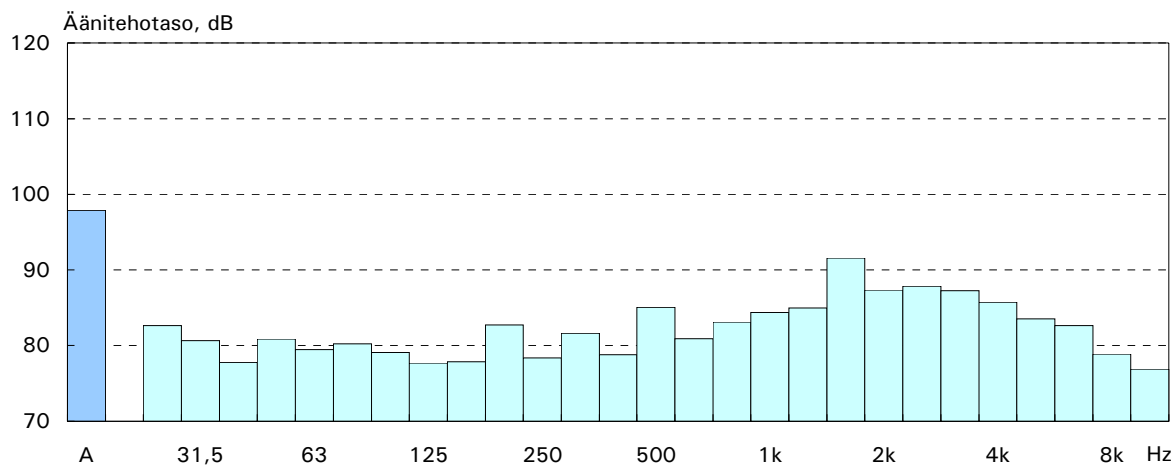
Liite B: Melupäästömittausten tulokset

SH1 Shell bensiinipumput (1 kpl)

Mittauspäivä 10.9.08
 Menetelmä NT ACOU 080 sphere
 Mittauspisteitä 3
 Etäisyys 4–10 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 98 dBÄänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	86	85	84	85	84	84	83	85	85	98

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain

SH2 Shell VRU (höyryn talteenotto)

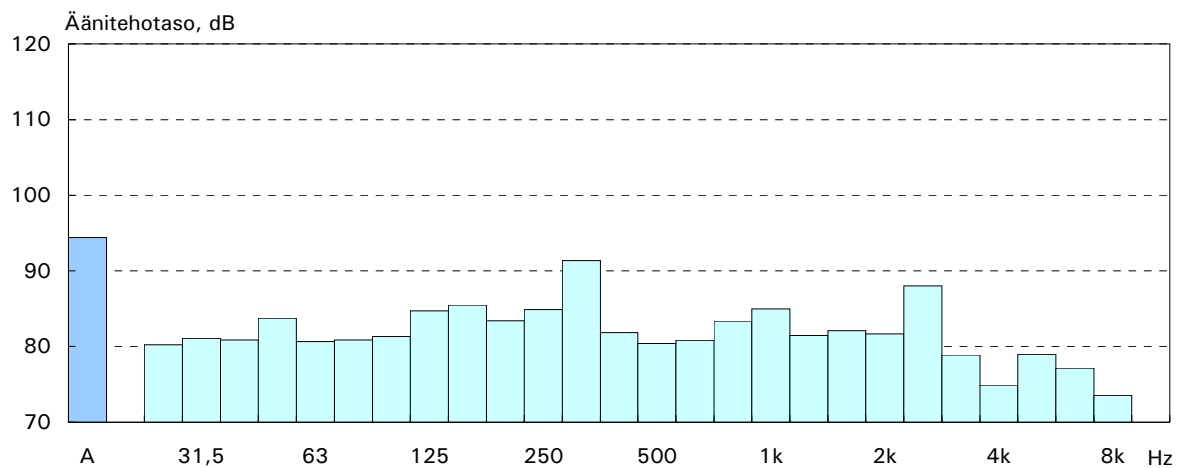
Mittauspäivä 10.9.08
 Menetelmä NT ACOU 080 sphere
 Mittauspisteitä 3
 Etäisyys 11 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 94 dB

Äänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	86	87	89	93	86	88	90	83	79	94

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain



SH3 Shell tyhjennyspumput (1 kpl)

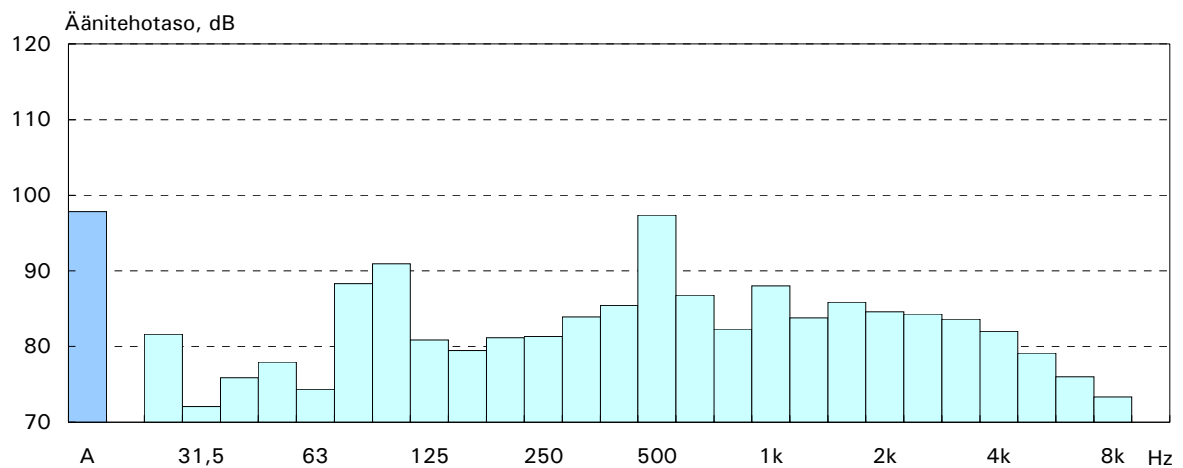
Mittauspäivä 10.9.08
 Menetelmä NT ACOU 080 sphere
 Mittauspisteitä 2
 Etäisyys 9 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 98 dB

Äänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	83	81	81	89	93	93	92	85	86	98

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain



ST1 St1 Varastot, bensiinipumput (1 kpl)

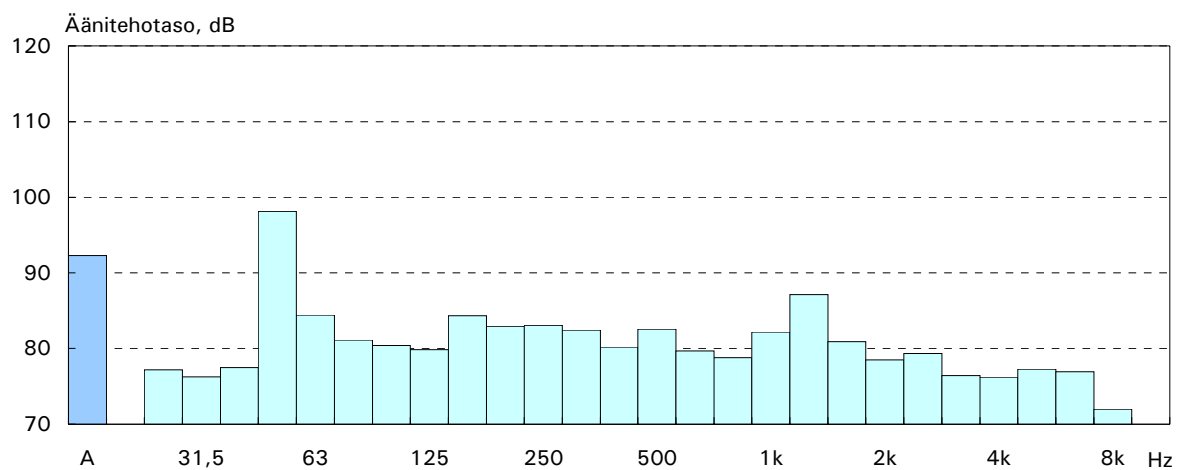
Mittauspäivä 29.10.08
 Menetelmä NT ACOU 080 sphere
 Mittauspisteitä 1
 Etäisyys 7 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 92 dB

Äänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	82	98	87	88	86	89	84	81	79	92

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain



ST3 St1 Varastot, dieselpumput (1 kpl)

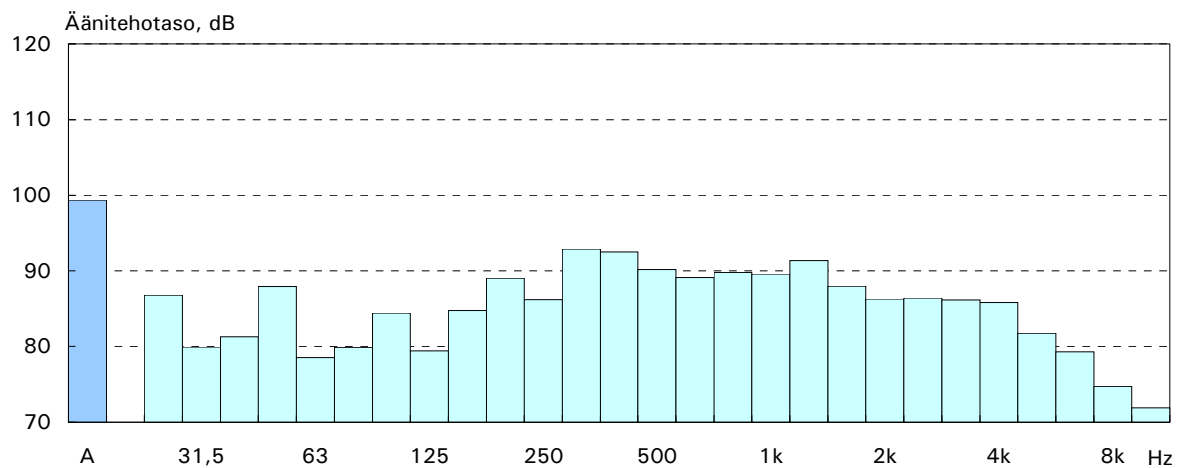
Mittauspäivä 29.10.08
Menetelmä NT ACOU 080 sphere
Mittauspisteitä 3
Etäisyys 7–8 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 99 dB

Äänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	89	89	88	95	96	95	92	90	81	99

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain



TB1 Teboil, lastauslaituri

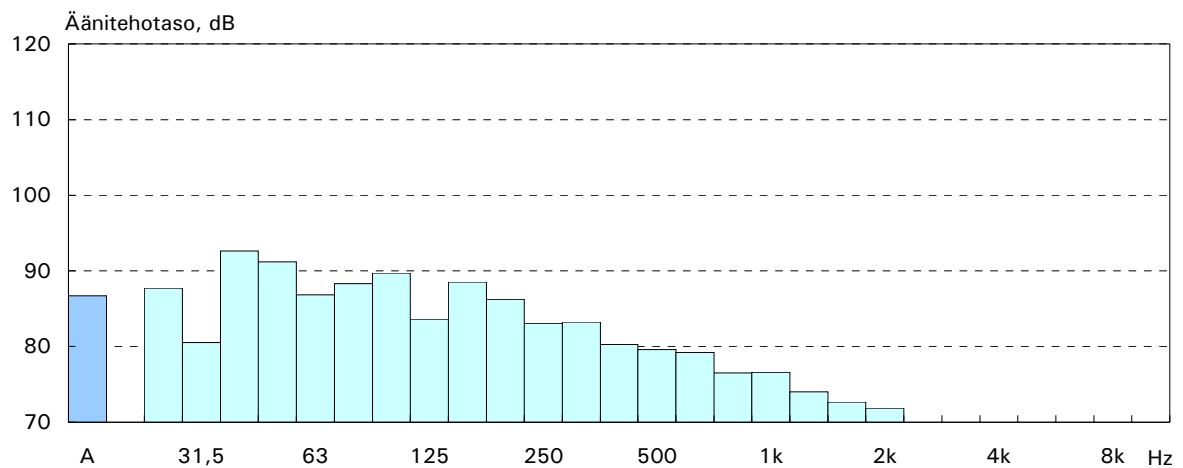
Mittauspäivä 29.10.08
 Menetelmä NT ACOU 080 sphere
 Mittauspisteitä 2
 Etäisyys 8–10 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 87 dB

Äänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	94	94	93	89	84	81	76	67	59	87

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain



WT1 SEO West Tank, pumppauskontti

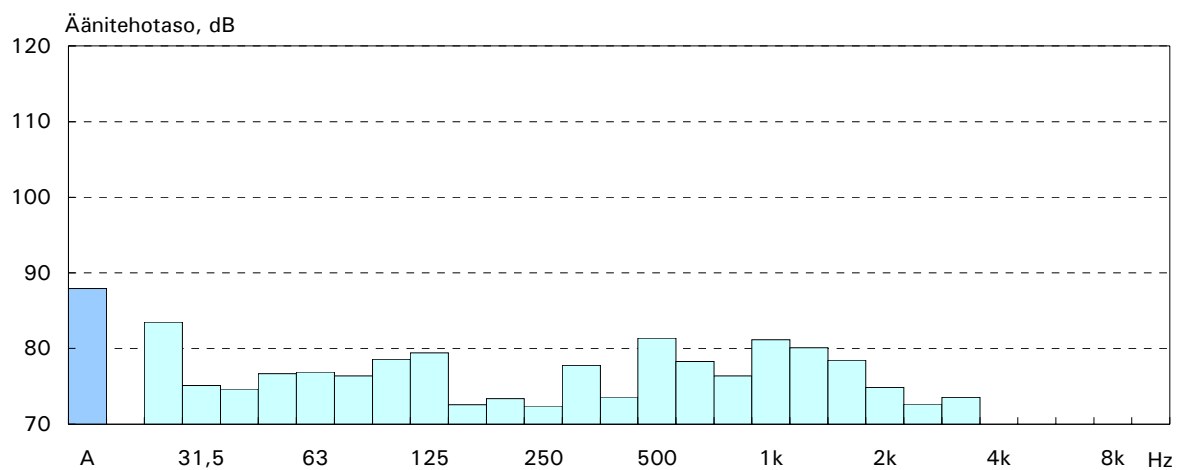
Mittauspäivä 29.10.08
 Menetelmä NT ACOU 080 sphere
 Mittauspisteitä 1
 Etäisyys 10 m

A-äänitehotaso L_{WA} : 88 dB

Äänitehotaso L_W oktaavikaistoittain

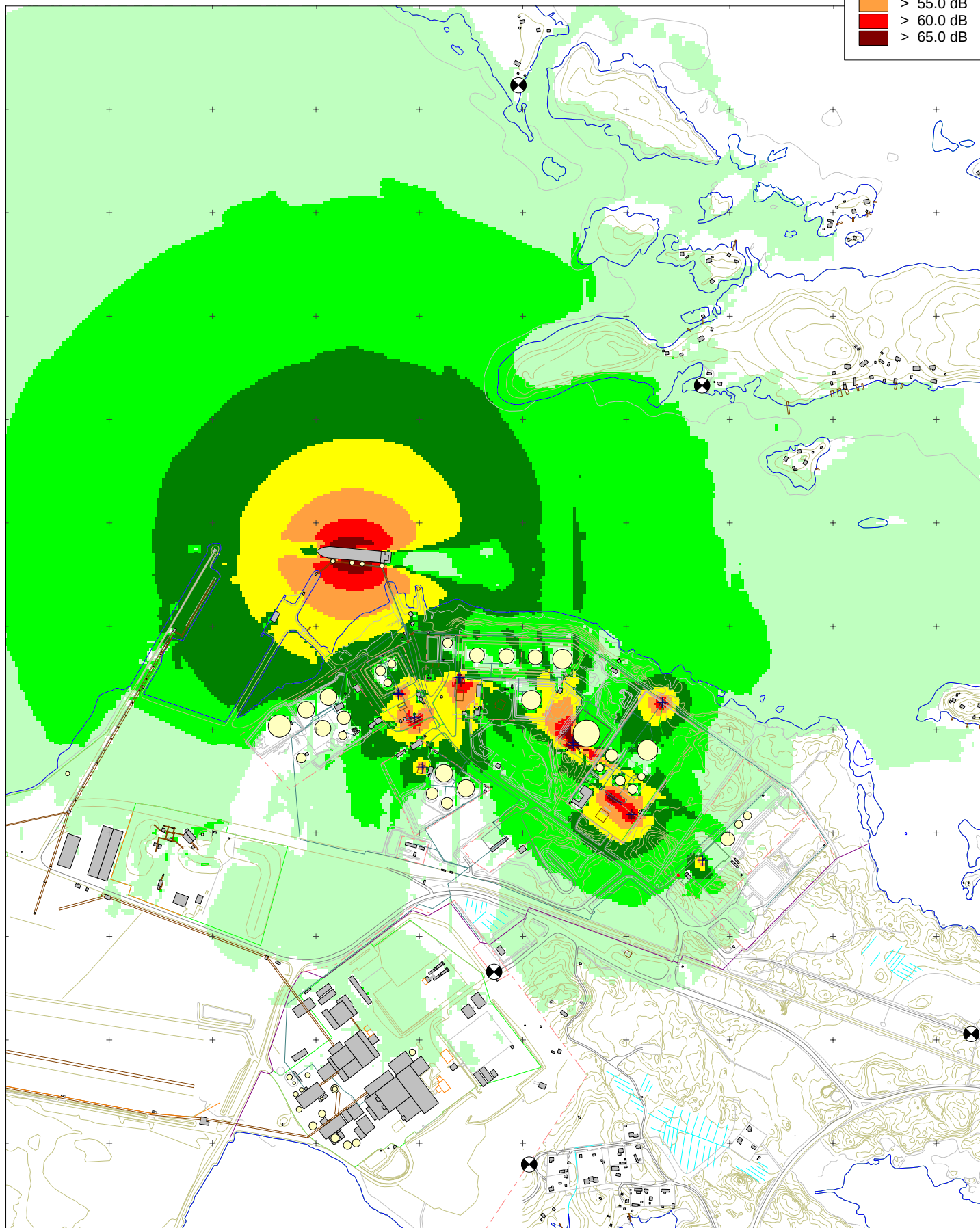
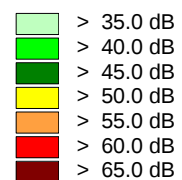
oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A
L_W , dB	85	81	82	80	84	84	81	75	64	88

Äänitehotaso L_W terssikaistoittain



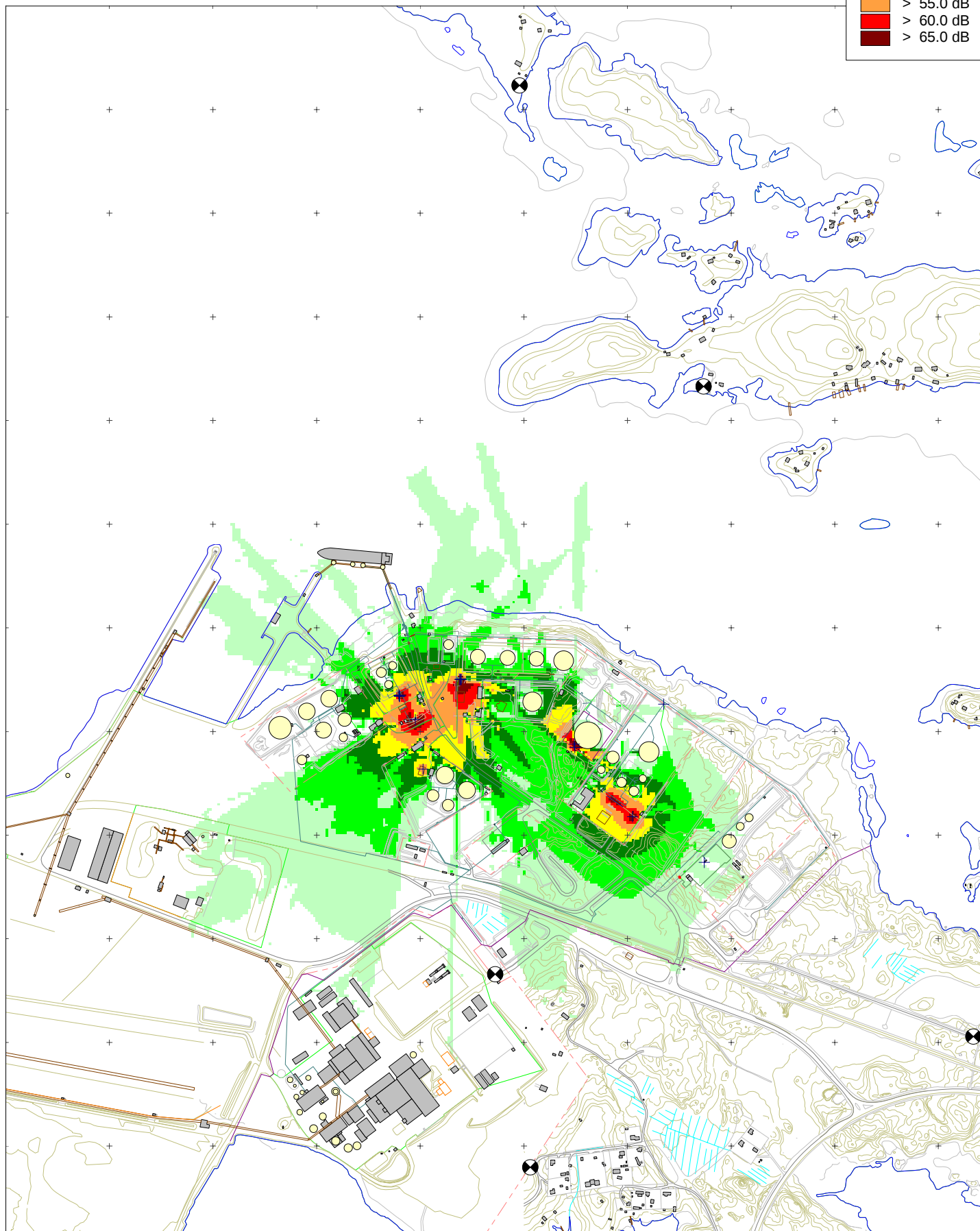
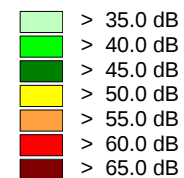
Tahkoluoto, ympäristömeluselvitys
Kemikaalisatama
Öljylaituri ja varastoalue

Säiliölaiva ja varastojen koneet
Päivä [klo 7-22]
Keskiäänitaso L_{Aeq}



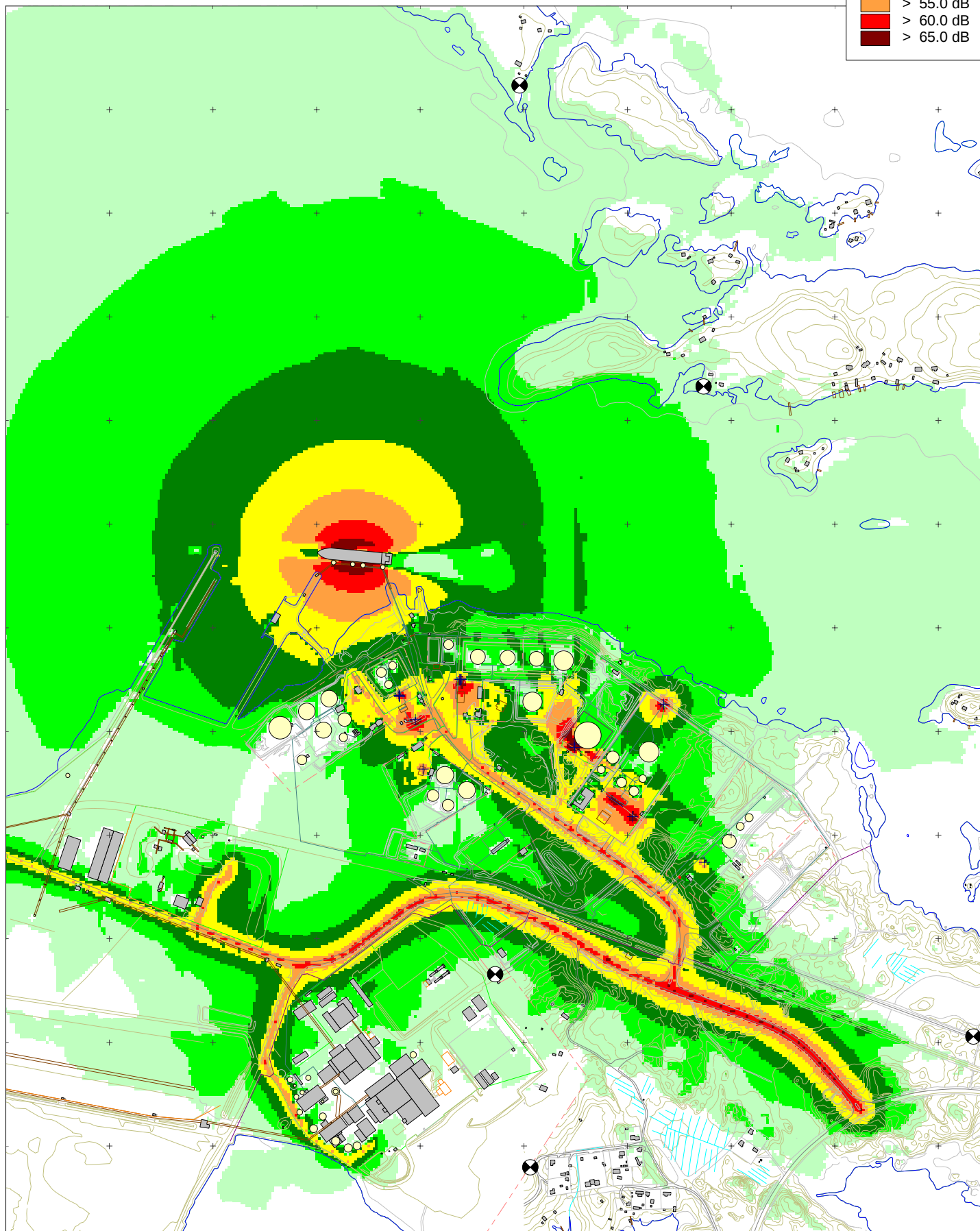
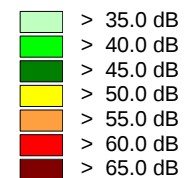
Tahkoluoto, ympäristömeluselvitys
Kemikaalisatama
Öljylaituri ja varastoalue

Varastojen koneet
Yö [klo 22-7]
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Tahkoluoto, ympäristömeluselvitys
Kemikaalisatama
Öljylaituri ja varastoalue

Laiva, varastot ja liikenne
Päivä [klo 7-22]
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Tahkoluoto, ympäristömeluselvitys
Kemikaalisatama
Öljylaituri ja varastoalue

Varastokoneet ja liikenne
Yö [klo 22-7]
Keskiäänitaso L_{Aeq}

