

LIITE 12

Meluselvitys

Tilaaja: Perttu Hyöty
Suunnittelukeskus Oy
Pyhäjärvenkatu 1
33200 Tampere

TURKU 30.06.2006

Sivut 1(19) + liitteet 16 kpl.

**VIRONVUOREN
JÄTTEENKÄSITTELYKESKUKSEN
LASKENNALLINEN YMPÄRISTÖMELUSELVITYS**
SUUNNITTELUKESKUS OY

Raportin vakuudeksi

Jani Kankare
Fyysikko, FM



HELSINKI

Venemestarintie 13
00980 HELSINKI
puh (09) 321 2228
fax (09) 328 1050

TURKU

Hämeenkatu 32 E
20700 TURKU
puh (02) 467 5110
fax (02) 467 5118

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. YLEISTÄ	4
2. SUUNNITTELUALUEEN SIJAINTI JA YMPÄRISTÖ	4
3. ÄÄNI JA MELU	5
4. YLEISTÄ YMPÄRISTÖMELUSTA	6
4.1. Meluhaittojen arviointi	7
4.2. Melun vaimentumiseen vaikuttavia tekijöitä	8
5. MELUTASOJEN LASKENTA	9
5.1. Laskentamenetelmä	9
5.2. Lähtötiedot	9
5.2.1. Toiminnot laitosalueella	9
5.2.2. Liikennemäärät	12
5.3. Suoritetut laskennat	13
5.3.1. Laitosalue	13
5.3.2. Liikennetilanteet	15
6. LASKENTATULOKSET	16
6.1. Laitosalue	16
6.2. Liikennetilanteet	17
7. YHTEENVETO	18
8. LISÄTIETOA	19

LIITTEET

JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS

Liitteet 1 – 7. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, jätteenkäsittelykeskuksen eri toimintatilanteissa 1 – 7.

Liite 8. Yöajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,22-7}$, jätteenkäsittelykeskuksen tilanne 8.

TIELIIKENNE

- Liite 9. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 9A) ja ennustetilanteessa (liite 9B) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 9C), KARHE.
- Liite 10. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 10A) ja ennustetilanteessa (liite 10B) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 10C), LAVAJÄRVI.
- Liite 11. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 11A) ja ennustetilanteessa (liite 11B) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 11C), MANNI.
- Liite 12. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 12A) ja ennustetilanteessa (liite 12B) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 12C), RISTEYSALUE.
- Liite 13. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 13A) ja ennustetilanteessa (liite 13B) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 13C), TAKAMAA.
- Liite 14. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 14A) ja ennustetilanteessa (liite 14B) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 14C), VILJAKKALA.
- Liite 15. Päiväajan keskiäänitaso, $L_{Aeq,7-22}$, nykyisessä tilanteessa (liite 15A) ja ennustetilanteissa (5. toimintavuosi → liite 15B ja vuosi 2020 → liite 15C) sekä hetkellinen maksimiäänitaso $L_{A,maks}$ (liite 15D), NISUNPERÄ.

MELULÄHTEIDEN SIJAINNIT

- Liite 16. Melulähteiden sijaintikoordinaatit laitosalueella eri tilanteissa.

1. YLEISTÄ

Tässä selvityksessä määritetään suunnitteilla olevan Vironvuoren jätteenkäsittelylaitoksen aiheuttaman ympäristömelun leviäminen ympäristöön. Tarkasteltavia tilanteita ovat

- 1) jätteenkäsittelylaitoksen rakentamisen aikainen louhintatoiminta (eri tilanteita)
- 2) jätteenkäsittelylaitoksen toiminta (eri tilanteita)
- 3) jätteenkäsittelylaitoksen toiminnan ja rakentamisen yhdistelmä (eri tilanteita)
- 4) liikenteen aiheuttama melu tietyissä kohteissa ympäristössä (7 kpl).

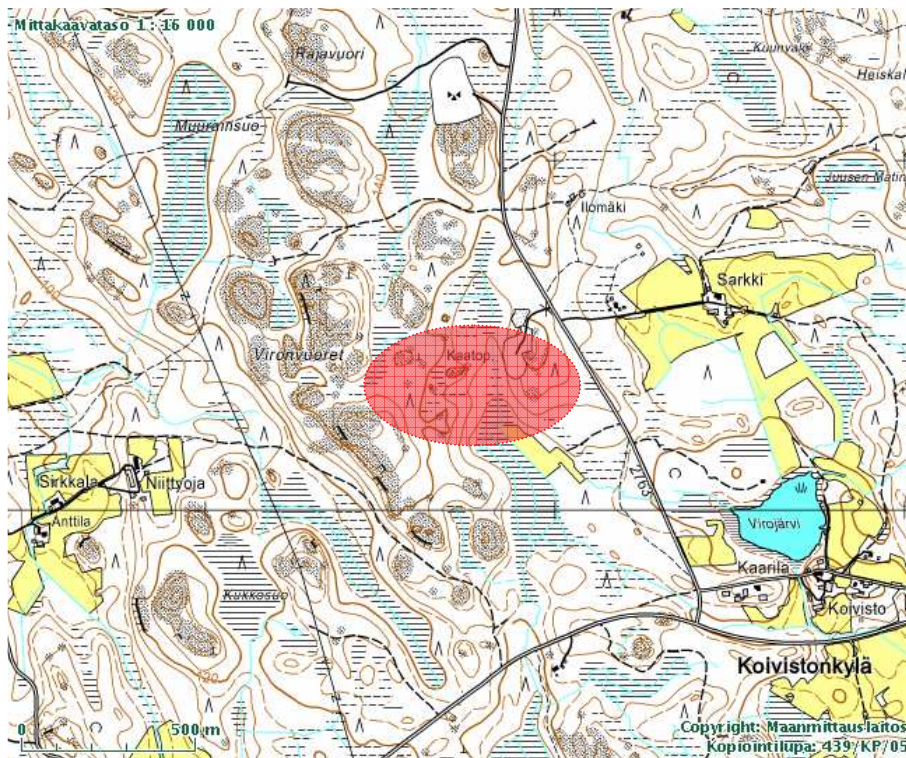
Selvitys tehtiin laskennallisesti mallintaen. Melun leviämislaskenta tehtiin laskentaohjelmalla Datakustik Cadna 3.5. ja käyttäen siinä yhteispohjoismaisia laskentamalleja.

Jätteenkäsittelylaitoksen mallinnettavat tilannekuvaukset ja tieliikennemäärät saatiin Suunnittelukeskus Oy:ltä (Perttu Hyöty).

Selvityksen ovat tehneet Jani Kankare ja Tero Virjonen Promethor Oy:stä.

2. SUUNNITTELUALUEEN SIJAINTI JA YMPÄRISTÖ

Kuvassa 1 on esitetty suunnittelualan likimääräinen sijainti.



Kuva 1. Suunnittelualan sijainti.

3. ÄÄNI JA MELU

Ääni on ilmassa tai muussa väliaineessa esiintyvää paineen vaihtelua, joka etenee aaltoliikkeenä ja jonka ihminen voi kuulla.

Melulla tarkoitetaan yleisesti ei-toivottua ääntä. Tarkemmin määriteltynä melu on epämiellyttävää tai häiritsevää ääntä taikka muulla tavoin ihmisen terveydelle vahingollista tai hänen muulle hyvinvoinnilleen haitallista ääntä.

Ääni on fysikaalinen ilmiö samoin kuten esimerkiksi valo ja lämpö. Käsite ”melu” sisältää myös laadullisen luonnehdinnan, joka on usein yksilöllinen. Toisen mielestä rock-konsertti on kaunista ääntä, toisen mielestä merkittävä ympäristösaaste (melua).

Ääni muuttuu meluksi silloin, kun kuuliija kokee äänen jollakin tavoin epämiellyttäväksi. Koska ihmiset ovat yksilöllisiä, ei tiettyjä ääniä yksinkertaisesti voida määritellä kuuluvaksi melu-kategoriaan. Sama ääni voi tilanteesta riippuen olla myös saman henkilön mielestä ajoittain melua, ajoittain ei.

Äänen perusominaisuuksia ovat voimakkuus, äänen taajuus (korkea / matala) ja sen jakauma sekä voimakkuuden ajallinen vaihtelu. Nämä tekijät vaikuttavat merkittävästi myös kuultavan äänen subjektiiviseen luonnehdintaan; havaitaanko ääni meluna. Asiaa voidaan voimakkaasti yksinkertaistaen tarkastella siten, että ihmiset tyypillisesti kokevat normaalista äänimaisemasta poikkeavat äänet haitallisina. Lisäksi tiettyihin äänin totutaan jo lapsesta alkaen, jolloin näiden haittakynnys on ”kasvanut”.

Normaalisti taajuusjakaumaltaan laaja (ei erottuvia taajuuksia) ja voimakkuudeltaan tasainen ääni koetaan vähän häiritseväksi. Tällaisia ovat mm. tieliikenne ja teollisuuden tasaisesti / ”kauniisti” toimivat puhaltimet. Luonnollisesti näiden epämiellyttävyyteen vaikuttaa niiden voimakkuus; myös tieliikennemelu voi olla hyvinkin epämiellyttävää, jos se on voimakasta ja jatkuvaa.

Esimerkki tyypillisesti epämiellyttäväksi koettavasta melusta on kivimurskaamo; erityisesti sen murskain ja rikotin. Murskain aiheuttaa voimakasta ”voimaa sisältävää” melua, joka merkittävästi poikkeaa normaalista äänimaisemasta. Rikotin taas ei aiheuta voimakasta melua (usein murskaamomittauksissa rikotin ei näy äänitasossa lainkaan), mutta on ajallisen vaihtelunsa vuoksi hyvin erotettavissa (hakkaa kuin tikka).

Tieliikenteessä melua syntyy moottorissa ja renkaissa. Rengasmelu nousee merkittäväksi noin 30 km/h nopeudessa henkilöautoilla ja 40 km/h nopeudessa raskailla autoilla. Merkittävin melun aiheuttaja rengasmelusta tulee (moottoriäänet eivät enää kuulu) noin 50 km/h nopeudella kevyillä ja 70 km/h nopeudella raskailla autoilla. Moottorimelu on tyypillisesti matalataajuisista, noin 100 Hz taajuudella olevaa melua. Rengasmelu vastaavasti (ajonopeudesta riippuen) on huomattavasti korkeataajuisempaa, esimerkiksi 100 km/h tuntinopeudella noin 1000 Hz:n kohdalla on suurin äänenvoimakkuus. Häiritsevyyden kannalta tieliikennemelussa ei juurikaan ole merkitystä onko melu moottorista vai renkaista. Merkitystä on käytännössä vain äänen voimakkuudella.

4. YLEISTÄ YMPÄRISTÖMELUSTA

Ympäristömeluun liittyvistä käsitteistä tärkeimmät ovat

- 1) melulähteen melupäästö eli meluemissio
- 2) melun kohteena olevan paikan melutaso eli meluimmisio
- 3) keskiäänitaso eli ekvivalentti A-äänitaso.

Melupäästö on melulähteen voimakkuus, sama kuin melulähteen ääniteho watteina, mutta yleensä se ilmaistaan äänitehotasona. Äänitehotaso on äänilähteen oma, sijoituspaikasta ja ympäristöstä riippumaton perusominaisuus.

Äänitehotason määritelmä on

$$L_W = 10 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right), \quad (1)$$

missä P on ääniteho ja P_0 vertailuteho ($= 1 \text{ pW}$).

Kokonaismelupäästönä ilmoitetaan tavallisesti A-painotettu äänitehotaso L_{WA} .

Melutaso on kohteen tai kuuntelupisteen äänitaso, joka yleensä ilmaistaan A-painotettuna äänenpainetasona.

A-painotetun äänenpainetason määritelmä on

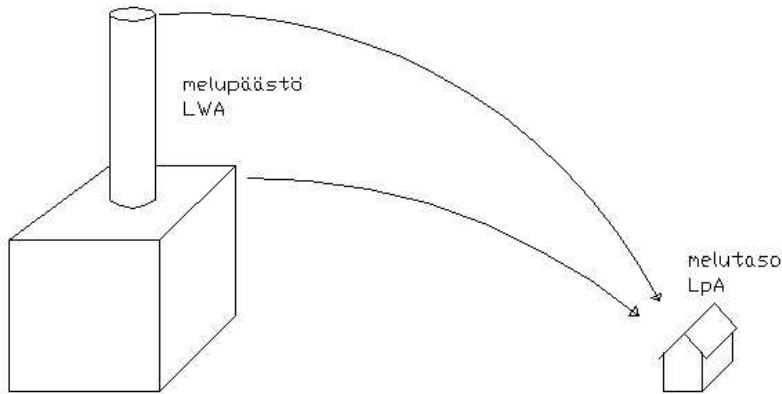
$$L_{pA} = 20 \lg \left(\frac{p_A}{p_0} \right), \quad (2)$$

missä p_0 on A-painotettu äänenpaine ja p_0 vertailupaine ($= 20 \text{ } \mu\text{Pa}$).

A-painotus on tarkoitettu ihmisen kokeman meluhäiriön arviointiin. Äänenpainetaso-mittarissa se toteutetaan mittaussignaalin suodattimella, joka jäljittelee ihmisen korvan ja kuuloaistin herkkyyttä erikorkuisille äänille.

Äänenvoimakkuutta tarkastellaan logaritmisella desibeliasteikolla. Logaritmia käytetään kahdesta syystä: ihmisen kuuloaisti toimii logaritmisesti ja äänenvoimakkuuksien valtavaa vaihteluväliä (n. 1:100 000 000) on helpompi käsitellä (0 dB...160 dB). Desibeliasteikon johdosta äänitehon kaksinkertaistuessa (äänilähteiden lukumäärä $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16$) äänitaso nousee 3 dB. Vastaavasti äänitehon kymmenkertaistuessa (joko yhden äänilähteen teho kasvaa tai yhden sijaan toimiikin kymmenen lähde) äänitaso nousee 10 dB.

Esimerkkejä äänitasoista ovat: kuulokynnys 0 dB, ”äänettämyys/hiljaisuus” 20 dB, kuiskaus 30 dB, keskustelu 60 dB, liikennemelu kadun kulmassa 70...80 dB, auton torvi (1m) 110 dB ja kipukynnys 130 dB.



Kuva 2. Melun leviäminen lähteestä havaintopisteeseen.

Erityisesti huomioitavaa on, että havaittavalla äänitasolla ja äänitehotasolla on sama yksikkö, desibeli (dB). Kuitenkaan suureita ei tule sekoittaa keskenään! Äänitehotaso on äänilähteen oma, sijoituspaikasta ja ympäristöstä riippumaton perusominaisuus. Havaittava äänitaso sen sijaan riippuu mm. äänilähteen äänitehotasosta, etäisyydestä sekä muista ääntä vaimentavista ja vahvistavista tekijöistä.

4.1. Meluhaittojen arviointi

Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään melun A-äänitasoa. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään käsitettä keskiäänitaso. Keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso ja sen tunnus on L_{Aeq} . Tasaiselle, jatkuvalla melulle keskiäänitaso on sama kuin A-äänitaso.

Keskiäänitaso eli ekvivalenttitaso määritetään ajan mukana vaihtelevasta A-painotetusta äänenpainesignaalista seuraavasti

$$L_{Aeq} = 10 \lg \frac{1}{T} \int \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt, \quad (3)$$

missä $p_A(t)$ = hetkellinen äänenpainesignaali, $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ ja T = mittausjakson pituus.

Ekvivalenttitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Määritelmään sisältyvä neliöön korotus merkitsee, että keskimääräistä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa. Ekvivalenttitaso siis korostaa suurimpia hetkellisiä äänitasoja. Toisaalta, jos melulähde toimii vain osan ajasta, sen pitkälle aikavälille (esim. päiväajalle klo 7-22) laskettu keskiäänitaso on pienempi kuin toiminnan aikainen A-äänitaso.

4.2. Melun vaimentumiseen vaikuttavia tekijöitä

Melulähteestä ympäristöön leviävän melun vaimentumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- leviämisvaimennus / etäisyysvaimennus
- väliaineen absorptiovaimennus
- maavaimennus (kova / pehmeä maanpina)
- tuuli ja lämpötilagradientti
- esteet.

Tuuli ja lämpötilagradientti

Näistä tekijöistä tuuli ja lämpötilagradientti voivat vaihdella merkittävästi vaikuttaen havaittavan äänitason suuruuteen. Kuvissa 3, 4 ja 5 on esitetty tuulen suunnan ja lämpötilagradientin vaikutusta äänitasoon. Kuvissa olevat tasoerot ovat esimerkinomaisia arvoja noin 500 m etäisyydelle (erot riippuvat luonnollisesti tarkastelupisteen etäisyydestä).

Äänen nopeus ilmassa riippuu lämpötilasta. Jos lämpötila on erilainen eri korkeuksilla maan pinnasta, sillä on selvä vaikutus äänen etenemiseen. Tällöin aaltorintama ei voi edetä vaakasuoraan, vaan taipuu ylös- tai alaspäin lämpötilan muutossuunnan mukaan.

Kun lämpötila on pienin maan pinnassa ja nousee ylöspäin (kirkas yö), taipuu ääni alaspäin. Ääni kuuluu pitkän matkan päähän. Kun lämpötila on suurin maan pinnan lähellä (kirkas aurinkoinen päivä), taipuu ääni ylöspäin.

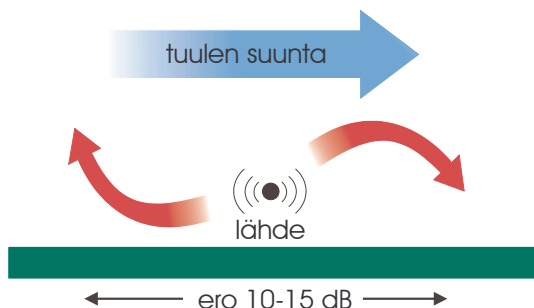
Tuuli vaikuttaa samaan tapaan kuin lämpötila. Tuulen nopeus kasvaa yleensä aina maan pinnasta ylöspäin mentäessä. Tästä syystä ääni taipuu vastatuuleen ylöspäin ja myötätuulen alaspäin. Vastatuuleen muodostuu varjoalue.



Kuva 3.



Kuva 4.



Kuva 5.

Maavaimennus

Äänen edetessä melulähteestä havaintopisteeseen, vaikuttaa maanpinnan kovuus äänitason voimakkuuteen. Mitä pehmeämpi maanpinta on, sitä enemmän ääni vaimenee, jolloin havaittava äänenvoimakkuus pienenee.

Kovilla maanpinnoilla, kuten vesi ja asfaltti, ei maavaimennusta tapahdu. Tästä syystä mm. järven yli ääni kuuluu erityisen hyvin.

Pehmeitä maanpintoja ovat pellot, nurmikko-/heinikköalueet ja metsät.

5. MELUTASOJEN LASKENTA

5.1. Laskentamenetelmä

Mallinnus tehtiin käyttäen laskentaohjelmaa Datakustik Cadna 3.5. ja siinä yhteispohjoismaisia teollisuusmelun ja tieliikennemelun laskentamalleja.

Laskentaohjelmassa maastomalli syötetään ohjelmaan CAD-tiedostona, jolloin maasto muodostuu kolmiulotteisesti. Ohjelmaan voidaan antaa lisäksi syöttötietoina mm. laskenta-alueen maastopinnat ja suunnitellut melusuojaukset. Laskennassa laskentapisteruudukon koko oli 5 m x 5 m (jätteenkäsittelylaitoksen tilanteet) tai 2 m x 2 m (liikennetilanteet) ja äänitasot laskettiin 2 m korkeudelle maanpinnasta.

Melumallinnuksessa lähtötietona käytetään äänilähteiden äänitehotasoa taajuusvälillä 63 Hz...8000 Hz. Äänitehotason perusteella määritetään äänilähteen aiheuttama äänenpainetaso oktaavikaistoittain tarkastelupisteissä erilaiset ääntä vaimentavat tekijät huomioiden. Vaimennustekijöinä huomioidaan mm. geometrinen leviäminen, ilman absorptio, estevaimennus ja maavaimennus. Lopuksi yhdistetään oktaavikaistatulokset ja saadaan selville A-äänepainetaso.

Kaikki laskennat suoritettiin melun leviämistä suosivissa sääolosuhteissa, 3 m/s myötätuulessa. Laskennoissa lämpötila oli +10 °C ja suhteellinen kosteus 70 % RH.

5.2. Lähtötiedot

5.2.1. Toiminnot laitosalueella

Jätteenkäsittelykeskuksen rakentamisen aikaisten toimintojen (louhinta, räjäytys, murskaus,...) melulähteiden melupäästöt on määritetty Promethor Oy:n aikaisemmin tekemien melupäästömittausten perusteella. Varsinaisen jätteenkäsittelyn (murskaus, jätteen siirtely,...) melulähteiden melupäästöt mitattiin 7.6.2006 Ruskon (Tampere, Toivonen Yhtiöt Oy) jätteenkäsittelylaitoksella. Käytetyt äänitehotasot ja melulähteiden akustisen keskipisteen korkeus maan pinnasta on esitetty taulukoissa IA ja IB.

Esitetyt tehotasot ovat **toiminnan aikaisia korjaamattomia** tasoja (lukuun ottamatta räjäytystä). Esitetyt tasot eivät siis vastaa melulähteiden todellisia, koko päiväajan tehotasoja, mikäli ko. melulähde ei ole koko päiväaikaa (15 h) toiminnassa.

Vastaavasti taulukoissa IA ja IB oleviin rikottimen, kauhakuormaajan, kaivinkoneen, kuorma-auton, dumpperin ja räjäytyksen melupäästöihin ei ole tehty impulssimelu- tai kapeakaistamelukorjausta (laskennassa nämä on huomioitu). Eri melulähteiden päivittäiset toiminta-ajat on koottu taulukkoon II.

Mallinnuksessa on käytetty seuraavia lähtötietoja.

- kauhakuormaajan tehotasoon on lisätty 5 dB:n impulssimelukorjaus (kolinasta johtuen) 10 % ajalle koko toiminta-ajasta
- kaivinkoneen tehotasoon on lisätty 5 dB:n impulssimelukorjaus (kolinasta johtuen) 20 % ajalle koko toiminta-ajasta
- kuorma-autojen perutussummerin aiheuttama kapeakaistainen melu on huomioitu 20 % ajalta kokonaistoiminta-ajasta
- rikottimen impulssimelukorjaus on 5 dB koko toiminta-ajan
- räjäytysten melupäästöä korotetaan 5 dB impulssimaisuudesta johtuen
- kiven louhinnan eri toiminnot jatkuvat koko ilmoitetun toiminta-ajan
- kaikki murskaimet ovat käytössä koko ilmoitetun toiminta-ajan
- kaivinkone (metallin erittely) toimii koko ilmoitetun toiminta-ajan
- lastaus, siirtely ja läjitys aiheuttaa merkittävää melua 50 % koko toiminta-ajasta
- jätteenkäsittelyn esimurskain sijaitsee hallin sisällä, mutta hallin ovet ovat auki (ovien suunta itä, länsi ja pohjoinen).

Taulukko IA. Rakentamiseen liittyvien melulähteiden korjaamattomat tehotasot sekä akustinen korkeus h

Taajuus [Hz]	Tehotasot (dB)							
	kivi- murskain	rikotin	pora	kuorma- auto ^A	dumpperi	kaivinkone	kauha- kuormaaja	räjäytys 1 kpl/päivä ^B
63	119	108	111	110	108	114	113	85
125	119	108	109	95	111	114	111	96
250	121	109	106	92	116	114	111	99
500	121	111	108	90	109	113	109	102
1000	118	110	112	92	103	111	103	103
2000	115	109	112	105	99	107	99	101
4000	110	105	118	90	93	100	93	97
8000	104	98	118	72	91	90	91	90
L_{WA}	124	116	122	107	111	115	110	108
h [m]	+2,5	+1,5	+1,5	+2	+2,5	+2,5	+2,5	+4

^A kuorma-auton tyhjäkäynti, jossa 20 % ajasta peruutussummeria.

^B yhden räjäytyksen aiheuttama melupäästö normitettuna päiväajan (klo 7-22) äänialtistustasoon.

Taulukko IB. Jätteenkäsittelyyn liittyvien melulähteiden korjaamattomat tehotasot sekä akustinen korkeus h

	Tehotasot (dB)						
Taajuus [Hz]	esimurskain, suunta itä	esimurskain, suunta länsi	esimurskain, suunta pohjoinen	puumurskain	betonimurskain	kahmari-kaivinkone	kauhakuormaaja
63	110	110	105	124	121	110	113
125	120	120	106	116	117	108	111
250	115	115	103	113	118	106	111
500	107	107	97	111	113	101	109
1000	104	104	94	108	111	100	103
2000	98	98	89	105	108	98	99
4000	91	91	81	102	102	95	93
8000	79	79	70	94	96	89	91
L_{WA}	111	111	100	114	117	106	110
h [m]	+4	+4	+4	+2,5	+2,5	+2,5	+2,5

Taulukko II. Melulähteiden toiminta-ajat päivällä, (R) viittaa rakentamiseen ja (J) jätteenkäsittelyyn

Melulähde	Toiminta-aika [h]	Määrä [kpl]
kivimurskain (R)	11	-
rikotin (R)	11	-
pora (R)	11	-
kuorma-auto (R)	12	-
dumpperi (R)	12	-
kaivinkone (R)	12	-
kauhakuormaaja (R)	12	-
räjäytys (R)	-	3
esimurskain (J)	12	-
vasarapuumurskain (J)	12	-
betonimurskain (J)	12	-
kahmarikaivinkone ^C (J)	15	-
kauhakuormaaja ^C (J)	15	-

^C ”hiljaisissa” kenttätoiminnoissa toiminta-aika korkeintaan 15 h päivällä ja 1 h yöllä (klo 6.00 – 7.00).

Jätteenkäsittelylaitos on toiminnassa pääsääntöisesti klo 7 – 22, mutta vähän meluavia toimintoja (lastaus, siirtely) voidaan aloittaa klo 6.00 alkaen. Laitos ei ole toiminnassa viikonloppuisin.

5.2.2. Liikennemäärät

Liikennemäärät on saatu Suunnittelukeskus Oy:ltä. Nykyiset liikennemäärät ovat tiehallinnon vuoden 2006 lukuja ja vuoden 2020 ennusteen mukaiset liikennemäärät ovat tiehallinnon vuoden 2020 ennusteen mukaisia liikennemääriä lisättynä hankkeen aiheuttamalla liikenteellä. Liikennemäärät ja sallitut nopeudet (Suunnittelukeskuksen vaihtoehto 2) päiväajalle on esitetty taulukossa III. Raskas liikenne kulkee vain päiväaikaan klo 7 – 22.

Taulukko III. Liikennemäärät päiväaikaan klo 7 – 22 ja suurimmat sallitut nopeudet

Karhe	KVAL ^D	KAVLRAS ^E	v [km/h]
Nykytilanne	342	26	50
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	393	74	
Lavajärvi			
Nykytilanne	781	52	60
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	898	104	
Manni			
Nykytilanne	1233	48	60
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	1418	104	
Risteys hankealueen eteläpuolella^F			
Nykytilanne	131	12	60
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	150	77	
Takamaa			
Nykytilanne	781	52	50
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	898	104	
Viljakkalan keskusta (koulu)			
Nykytilanne	1233	48	50
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	1418	104	
Nisunperä			
Nykytilanne	70	4	50
5. toimintavuosi	95	29	
Tuleva tilanne 2020 (Vaihtoehto 2)	133	61	

^D keskimääräinen arkivuorokausiliikenne

^E keskimääräinen raskaan liikenteen arkivuorokausiliikenne

^F 30 % autoista kulkee risteyksestä länteen ja 70 % itään

5.3. Suoritetut laskennat

5.3.1. Laitosalue

Jätteenkäsittelylaitoksen rakentamisen aikaisista sekä erilaisista käyttötilanteista laadittiin 8 eri melumallinnustilannetta. Tilanteissa vaihtuvat varastointialueen rakennustyöt (louhinta) sekä jätteenkäsittelykenttätöiminnot. Taulukossa IV on esitetty eri mallinnustilanteet. Kaikissa malleissa on tehty 4 m korkea meluvalli käsittelykentän eteläpuolelle ja 5 m korkea maavalli käsittelykentän itäpuolelle. Tilanteissa 4, 5 ja 6 on vasarapuumurskaimen koillispuolelle tehty 5,5 m korkea puutavarakasa (melueste). Kuvassa 6 on esitetty alueen periaatekartta.

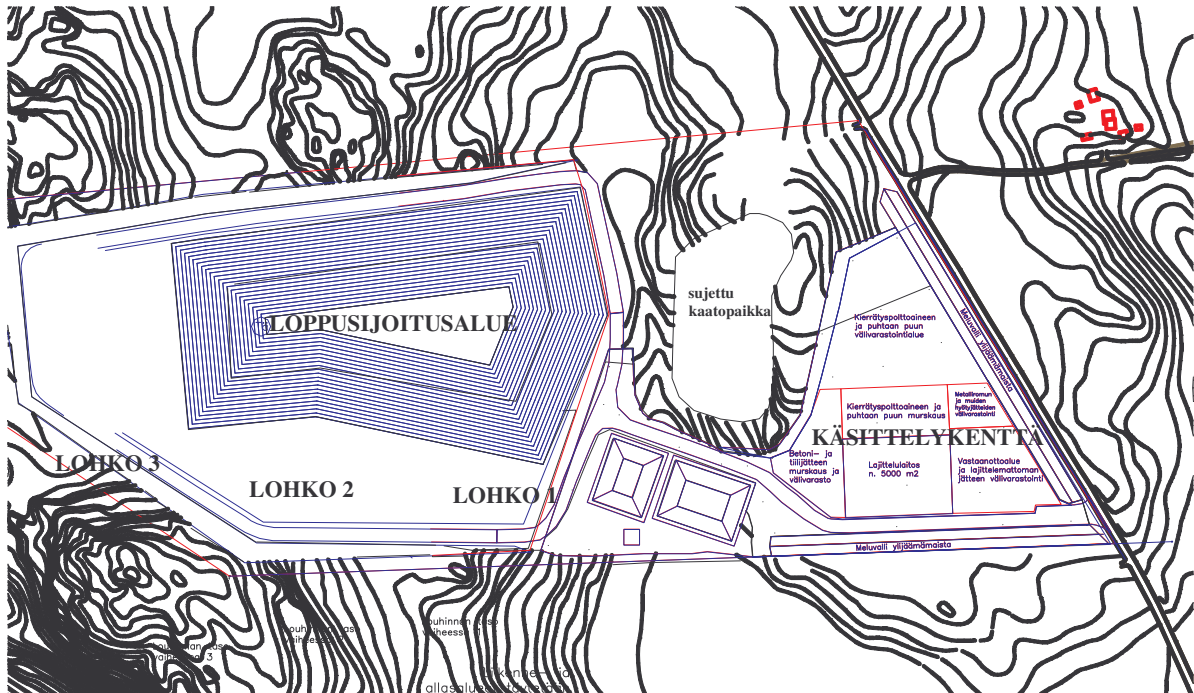
Taulukko IV.

Laskentatilanne	Toiminnan kuvaus
TILANNE 1: Käsittelykentän louhinta 1 LIITE 1	Käsittely- ja varastointikentän eteläosa on jo tasattu tasoon +131. Mallinnetaan tilanne, jossa louhinta ja murskaus käynnissä. Mallinnettavat melulähteet: • kallioporaus • räjäytykset • kiviaineksen rikotus iskuvasaralla • murskaus (Lokotrack) • lastaus (kiviaineksen lastaus pyöräkuormaajalla) • siirtely (kivi/maa-aineksen siirtely rikotuksesta murskaukseen ja välivarastointiin pyöräkuormaajalla) • maa- ja kiviainesten kuljetusliikenne (muutama kuorma-auto kerrallaan lähdössä/tulossa)^G.
TILANNE 2: Käsittelykentän louhinta 2 LIITE 2	Kuten tilanne 1, mutta kenttä laajentunut ja melulähteet sijoitettu uudestaan.
TILANNE 3: Loppusijoitusalueen 1 lohkon louhinta LIITE 3	Lohkon 1 eteläosa on tasattu tasoon +134. Mallinnetaan tilanne, jossa louhinta ja murskaus käynnissä. Mallinnettavat melulähteet • kallioporaus • räjäytykset • kiviaineksen rikotus iskuvasaralla • murskaus (Lokotrack) • lastaus pyöräkuormaajalla • siirtely (kivi/maa-aineksen siirtely rikotuksesta murskaukseen ja välivarastointiin pyöräkuormaajalla) • maa- ja kiviainesten kuljetusliikenne (muutama kuorma-auto kerrallaan lähdössä/tulossa)^G • täyttö (alavaa aluetta täytetään kiviaineksilla, käytössä kaivinkone ja dumpperi)

TILANNE 4: Toiminnan aikainen melu, tilanne A LIITE 4	Käsittelykenttä tasossa +131 ja kokonaan käytössä. Loppusijoitusalueen lohkona 1 täyttö käynnissä tasolla +150 metriä. Kentällä tai loppusijoitusalueen vieressä ei murskata kiviainesta. Mallinnettavat melulähteet • käsittelyhalli (esimurskain) • kierrätyspolttoaineen haketus: kiinteä vasaramurskain, hakkeen siirtely pyöräkuormaajalla • metallin lajittelu & lastaus: lajittelukahmarilla varustettu kaivinkone (= kaivinkone + 20 % impulssimelua) • kierrätyspolttoaineen ja puun varastoalue: materiaalin siirtely, pyöräkuormaajilla • vastaanottokenttä: tulevan materiaalin purku, kaivinkone, pyöräkuormaaja • liikenne: tulevat ja lähtevät kuorma-autot ja yhdistelmät. Oletuksena lajittelulaitoksen kiertää 6 kuorma-autoa tunnissa. • jätetäyttö loppusijoitusalueella: tasolla +150 tapahtuva läjittäminen, jäte tuodaan kuorma-autolla kasan päälle (mallinnetaan myös peruutusäänet → 20 % peruutusääntä) jäte levitetään pyöräkuormaajalla.
TILANNE 5: Toiminnan aikainen melu, tilanne B LIITE 5	Kuten tilanne 4 (A), mutta lisäksi betoni- ja tiilijätteen murskaus kentällä lajittelulaitoksen takana.
TILANNE 6: Toiminnan aikainen melu, tilanne C LIITE 6	Kuten tilanne 4 (A), mutta lisäksi kiviaineksen murskaus loppusijoitusalueella sekä murskeen lastaus ja kuljetus. Murskauksen ja lastauksen perustaso +134 metriä.
TILANNE 7: Loppusijoitusalueen lohkon 4 louhinta ja täyttötoiminta LIITE 7	Mallinnetaan alueen länsireunassa tapahtuvia toimintoja. Itäreunan kenttä- ja laitosalueella toiminta on täydessä käynnissä, mutta niitä ei huomioida, koska keskitytään mallintamaan länsireunan melun leviämistä. Loppusijoitusalueen viimeinen lohko on louhittavana. Lohko on suurimmaksi osaksi tasattu tasoon +136. Viimeisiä louhintoja ja murskauksia tehdään. Mallinnettavat melulähteet • kallioporaus • räjäytykset • kiviaineksen rikotus iskuvasaralla • murskaus (Lokotrack) • lastaus (kiviaineksen lastaus kuorma-autoihin tai dumpppereihin kaivinkoneella/pyöräkuormaajalla • siirtely (kivi/maa-aineksen siirtely rikotuksesta murskaukseen ja välivarastointiin pyöräkuormaajalla ja mahdollisesti dumpperilla) • maa- ja kiviainesten kuljetusliikenne (muutama kuorma-auto kerrallaan lähdössä/tulossa)* • jätetäyttö loppusijoitusalueella: tasolla +157 tapahtuva läjittäminen, jäte tuodaan kuorma-autolla kasan päälle (mallinnetaan myös peruutusäänet → 20 % peruutusääntä) jäte levitetään pyöräkuormaajalla.

TILANNE 8:	Mallinnetaan vain yöaikainen toiminta klo 6 – 7.
Klo 6 – 7 tapahtuva kenttätoiminta	Mallinnettavat melulähteet • metallin lajittelu & lastaus: lajittelukahmarilla varustettu kaivinkone (= kaivinkone + 20 % impulssimelua) • kierrätyspolttoaineen ja puun varastoalue: materiaalin siirtely, pyöräkuormaajilla • vastaanottokenttä: tulevan materiaalin purku, pyöräkuormaaja • liikenne: tulevat ja lähtevät kuorma-autot ja yhdistelmät. Oletuksena lajittelulaitoksen kiertää 6 kuorma-autoa tunnissa.
LIITE 8	

^G ei merkitystä laitosalueen melupäästöön, joten lähdeä ei huomioitu.



Kuva 6. Loppusijoitusalue ja käsittelykenttä. Käsittelykentällä on toimintoina laitoshalli (etelä keskellä), puu- ja betonimurskaimet (laitoshallin pohjois- ja länsipuolella), jätteen käsittely ja välivarastointia muualla (käsittelykentän pohjois- ja itäosat).

Liitteessä 15 on esitetty melulähteiden sijaintikoordinaatit eri tilanteissa.

5.3.2. Liikennetilanteet

Käsiteltävänä oli seitsemän eri liikennetilannetta. Tilanteet on laskettu liikennevaihtoehdon 2 mukaisesti. Koska jätteenkäsittelylaitokseen liittyvää liikennettä on vain päiväaikaan (klo 7 – 22), suoritettiin mallinnus vain päiväaikaan. Tarkasteltavana oli nykyisen tilanteen ja vuoden 2020 ennusteen mukaisten liikennemäärien melutilanteet (Nisunperässä lisäksi viides toimintavuosi) jätteen kuljetusreittien varrella. Tilanteista mallinnetaan keskiäänitasot L_{Aeq} ja hetkelliset maksimitasot $L_{AF,maks}$. Maksimitasot eivät muutu liikennemäärät muuttuessa (tiettyyn rajaan asti), joten maksimitasot on mallinnettu vain ennustetilanteeseen. Tarkasteltavat kohteet on esitetty taulukossa V.

Taulukko V. Tarkastellut liikennekohteet

KOHDE	Melukarttaliitteen numero		
	nykyinen tilanne L_{Aeq}	ennustetilanne L_{Aeq}	maksimitaso $L_{A,maks}$
Karhe	9A	9B	9C
Takamaa	10A	10B	10C
Lavajärvi	11A	11B	11C
Manni	12A	12B	12C
Viljakkalan keskusta	13A	13B	13C
Risteysalue hankealueen eteläpuolella	14A	14B	14C
Nisunperä	15A	15B (5. toimintavuosi) 15C (vuosi 2020)	15D

6. LASKENTATULOKSET

Laskentatuloksista esitetään lyhyet arviot. Melukartoista on nähtävissä yksityiskohtaisesti eri suuntiin leviävän melun suuruus. Koska impulssimaisuus- ja kapeakaistaisuuskorjaukset on tehty melupäästöihin, ei laskentatuloksiin tule tehdä lisäkorjauksia. Laskentatuloksia voidaan sellaisenaan verrata ohje- / tavoitearvoihin.

Kauhakuormaajien, kaivinkoneen ja maansiirtoajoneuvojen melupäästöön vaikuttaa niiden käyttöaste / käyttöaktiivisuus päivääkaan. Melupäästön määrittämistä varten tämä on tarvinnut arvioida kokemuksen perusteella. Käyttöasteen arvioiminen aiheuttaa kuitenkin epävarmuutta näiden laitteiden melupäästöön. Käyttöasteet on arvioitu yläkanttiin ja näin ollen saadut tulokset näiden laitteiden osalta eivät ainakaan ole liian alhaisia.

6.1. Laitosalue

Rakentamisen (louhinnan) aikaiset tilanteet

TILANNE 1

Päiväajan keskiäänitaso

- ylittää 60 dB alueen koillispuolella olevan lähimmän talon (nro 1) pihalla
- ylittää 55 dB koillisessa sijaitsevan Sarkin tilan (nro 2) pihalla
- ylittää 55 dB kaakon suunnassa lähimpänä olevan rakennuksen (nro 3) kohdalla.

TILANNE 2

Päiväajan keskiäänitaso

- ylittää 60 dB alueen koillispuolella olevan lähimmän talon (1) pihalla
- ylittää 55 dB koillisessa sijaitsevan Sarkin tilan (2) piha-alueella
- on 55 dB kaakon suunnassa lähimpänä olevan rakennuksen (3) kohdalla.

TILANNE 3

Päiväajan keskiäänitaso ylittää osittain 55 dB alueen koillispuolella olevan lähimmän talon (1) pihalla.

TILANNE 7

Päiväajan keskiäänitaso on alle 55 dB kaikkien rakennusten kohdalla.

*Jätteenkäsittelylaitoksen toiminnan aikaiset tilanteet*TILANNE 4

Päiväajan keskiäänitaso on alle 55 dB kaikkien rakennusten (tarkastelupisteiden) kohdalla.

TILANNE 5

Päiväajan keskiäänitaso on alle 55 dB kaikkien rakennusten kohdalla.

TILANNE 6

Päiväajan keskiäänitaso on alle 55 dB kaikkien rakennusten kohdalla.

TILANNE 8

Yöajan keskiäänitaso on alle 45 dB kaikkien rakennusten kohdalla.

6.2. Liikennetilanteet

Liikennemäärien muutoksien pienuudesta johtuen keskiäänitaso tarkastelluissa liikennekohteissa ei pääosin merkittävästi muutu. Nisunperän alueella keskiäänitaso nousee noin 8 dB (merkittävä muutos), ”risteysalueen” ympäristön keskiäänitaso nousee noin 5 dB, Karhen kohdalla muutos on noin 3 dB ja muualla muutos on alle 2 dB. Muutoksista noin 0,6 dB aiheutuu liikenteen normaalista kasvusta (2006 -> 2020) ja loppuosat jätteenkäsittelykeskuksen liikenteestä.

Liikennemäärän kasvu ei periaatteessa vaikuta maksimiäänitasoon, joka tulee yksittäisestä autosta. Hetkellisesti voimakkaiden melutasojen lukumäärä kasvaa päiväaikana ilmoitetun liikennemäärän kasvun mukaisesti. Maksimimelutasojen suuruutta ei ole sanallisesti esitetty, vaan ne ovat luettavissa melukartoista.

KARHE

Nykyisen tilanteen ja ennustetilanteen välinen keskiäänitasojen ero on noin 3 dB eli kohtalainen.

LAVAJÄRVI

Nykyisen tilanteen ja ennustetilanteen välinen keskiäänitasojen ero on alle 2 dB eli kohtalaisen pieni.

MANNI

Nykyisen tilanteen ja ennustetilanteen välinen keskiäänitasojen ero on alle 2 dB eli kohtalaisen pieni.

RISTEYSALUE

Nykyisen tilanteen ja ennustetilanteen välinen keskiäänitasojen ero on noin 5 dB eli kohtalaisen suuri.

TAKAMAA

Nykyisen tilanteen ja ennustetilanteen välinen keskiäänitasojen ero on alle 2 dB eli kohtalaisen pieni.

VILJAKKALA

Nykyisen tilanteen ja ennustetilanteen välinen melutasojen ero on alle 2 dB eli kohtalaisen pieni.

NISUNPERÄ

Nykyisen tilanteen ja viidennen toimintavuoden tilanteen välinen ero on 3...4 dB eli kohtalainen. Ero nykyisen tilanteen ja vuoden 2020 ennustetilanteen välillä on noin 8 dB eli varsin suuri / merkittävä.

7. YHTEENVETO

Jätteenkäsittelylaitoksen rakentamisen aikainen päiväajan keskiäänitaso ylittää tai on 55 dB lähimpien tarkastelupisteiden (rakennukset 1, 2 ja 3) kohdalla (tilanteet 1, 2 ja 3).

Varsinaisen jätteenkäsittelytoiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on alle 55 dB kaikissa tarkastelupisteissä (vastaavasti yöajan keskiäänitaso on alle 50 dB).

Merkittävimmit melulähteet ovat kallion louhintaan liittyvät murskaus, poraus, rikotus ja räjäytykset. Tätä toimintaa ei kuitenkaan ole kuin rakentamisen aikana.

Jätteenkäsittelytoiminnan aiheuttama melu on merkittävästi rakentamisen aikaista melua pienempi. Käsittelylaitoksen sisäisen liikenteen ja maatyön vaikutus on merkitykseltään vähäinen.

Melukarttojen perusteella voidaan tarvittaessa suunnitella esim. lisämaavalleja, joilla olisi vaikutusta melutasoon niissä pisteissä, joissa havaitaan suurimmat melutasot.

Jätteenkäsittelylaitoksen aiheuttama liikennemäärän lisäys ei pääosin merkittävästi suureenna melutasoa teiden ympäristössä. Melun lisäys on tyypillisesti alle 2 dB, keskuksen eteläpuoleisella risteysalueella noin 5 dB ja Nisunperässä 8 dB (muutos on merkittävä). Muutoksista noin 0,6 dB aiheutuu liikenteen normaalista kasvusta (2006 -> 2020) ja loppuosat jätteenkäsittelykeskuksen liikenteestä. Nisunperässä on käytännössä havaittavissa muutos melutasossa, keskuksen eteläpuoleisella risteysalueella todennäköisesti ja muualla mahdollisesti vähäisesti tai ei lainkaan.

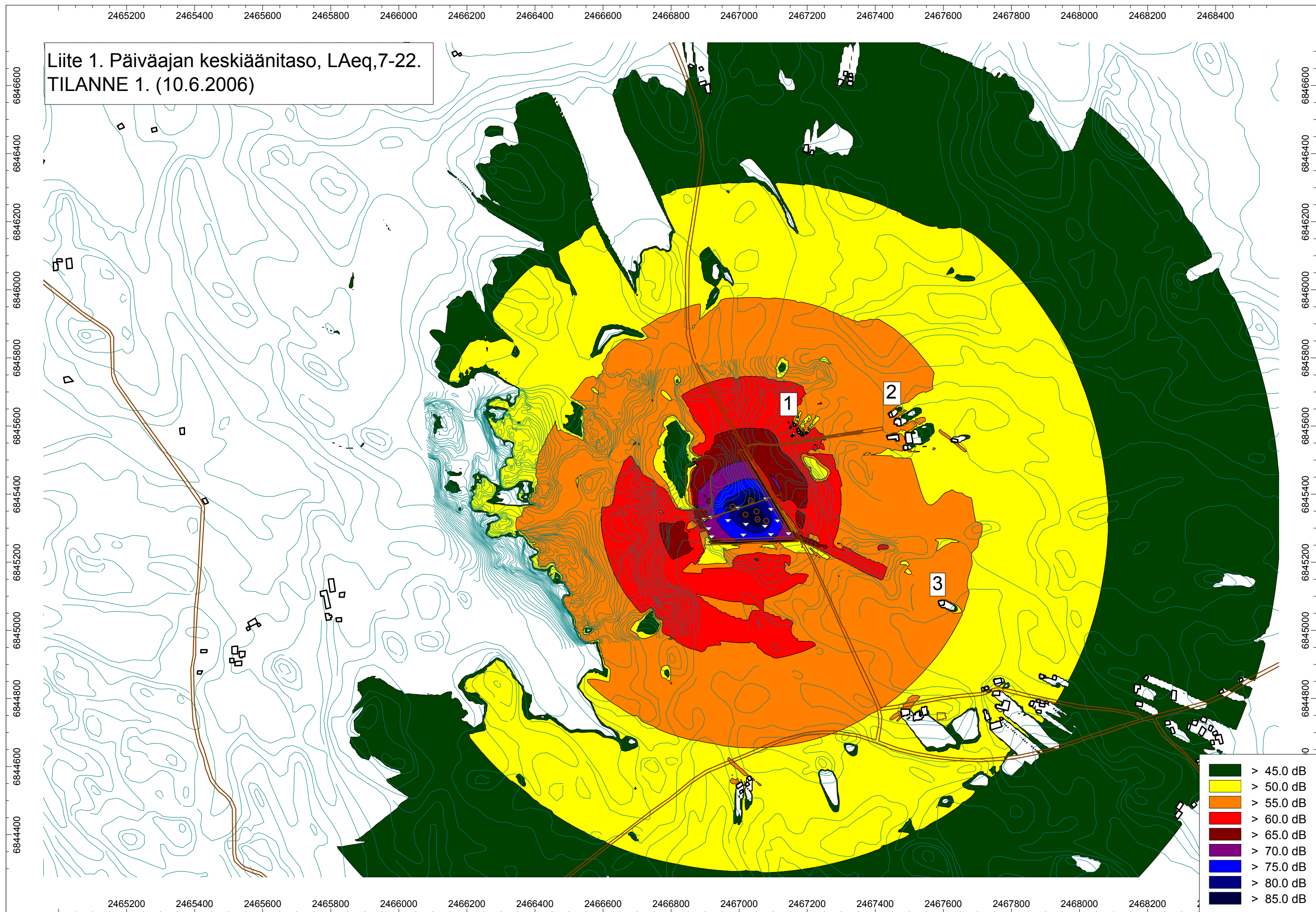
Häiritsevyyden kannalta laitosalueen toiminnoista rakentamisen aikainen toiminta on varmasti merkittävin. Itse jätteenkäsittelylaitoksen toiminnan melu on laadultaan hyvin erilaista. Esimerkiksi puumurskaimen melu poikkeaa merkittävästi kivimurskaimen melusta (vaikka molemmat ovat murskaimia). Jätteenkäsittelylaitoksen aiheuttaman melun luonne ei käsityksemme (subjektiivisten havaintojen) mukaan ole voimakasta häiritsevyydestä aiheuttavaa.

8. LISÄTIETOA

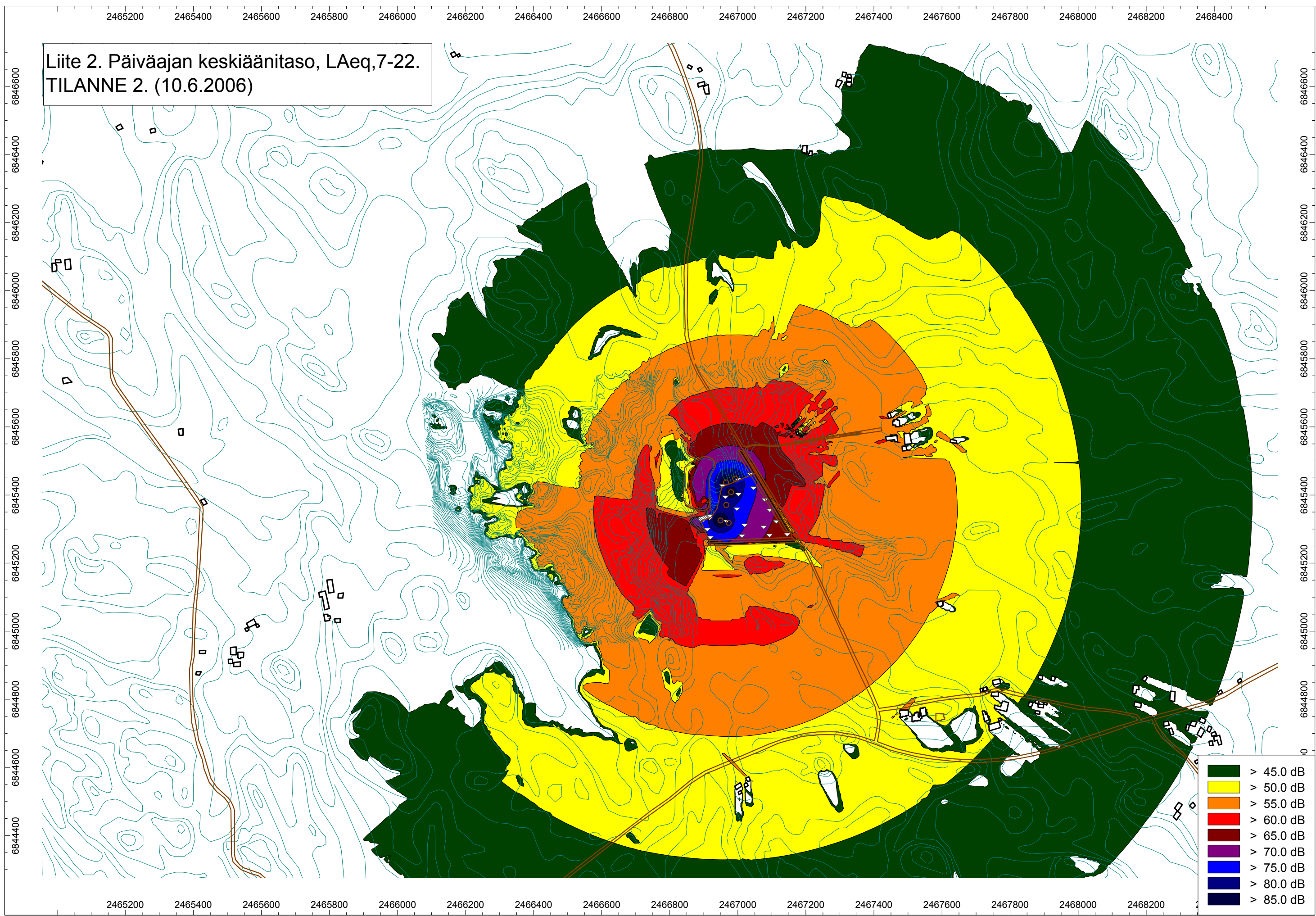
Jani Kankare
Promethor Oy
Hämeenkatu 32 E 46
20700 Turku

puhelin 040 574 0028
sähköposti jani.kankare@promethor.fi

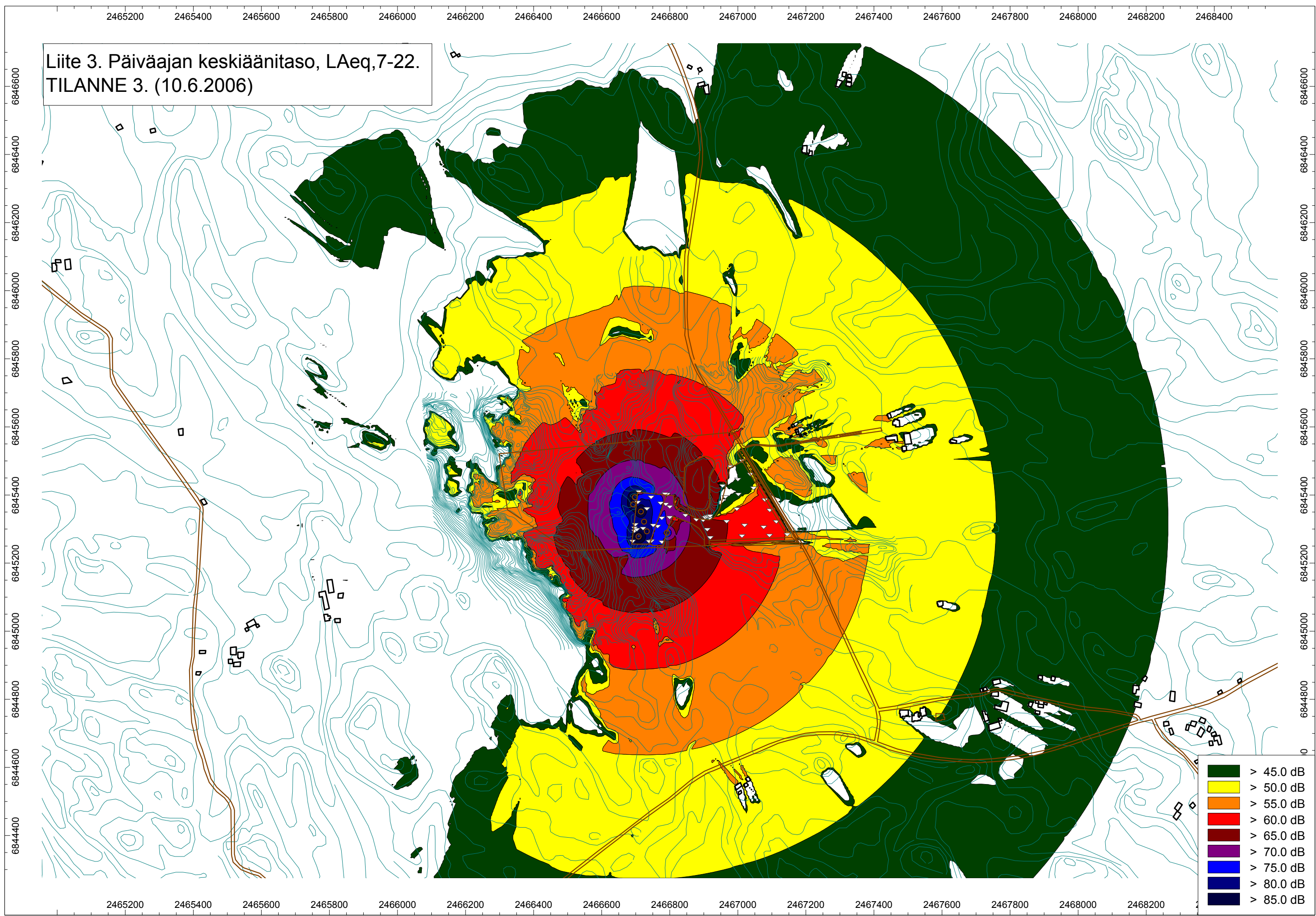
Liite 1. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 1. (10.6.2006)



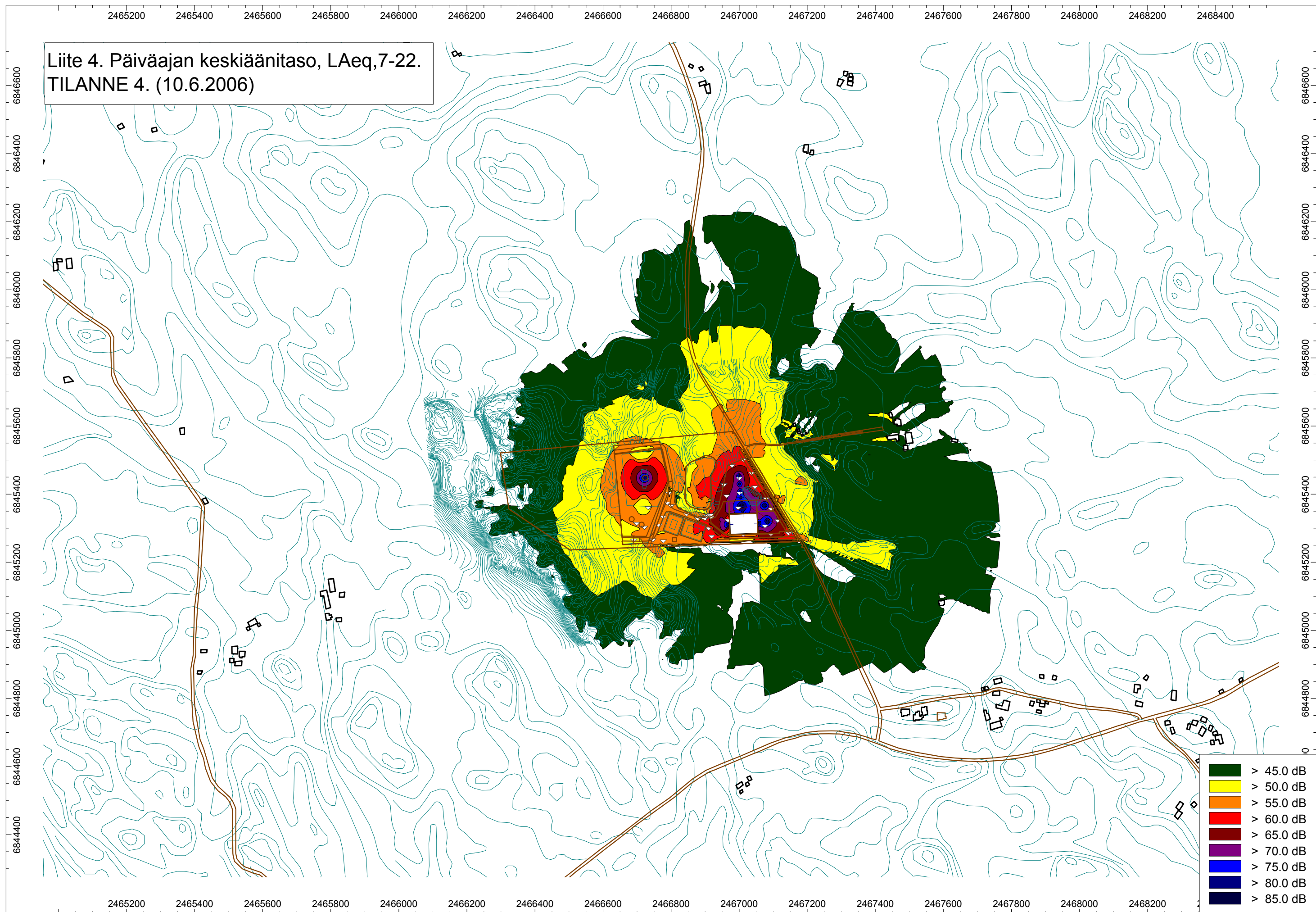
Liite 2. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 2. (10.6.2006)



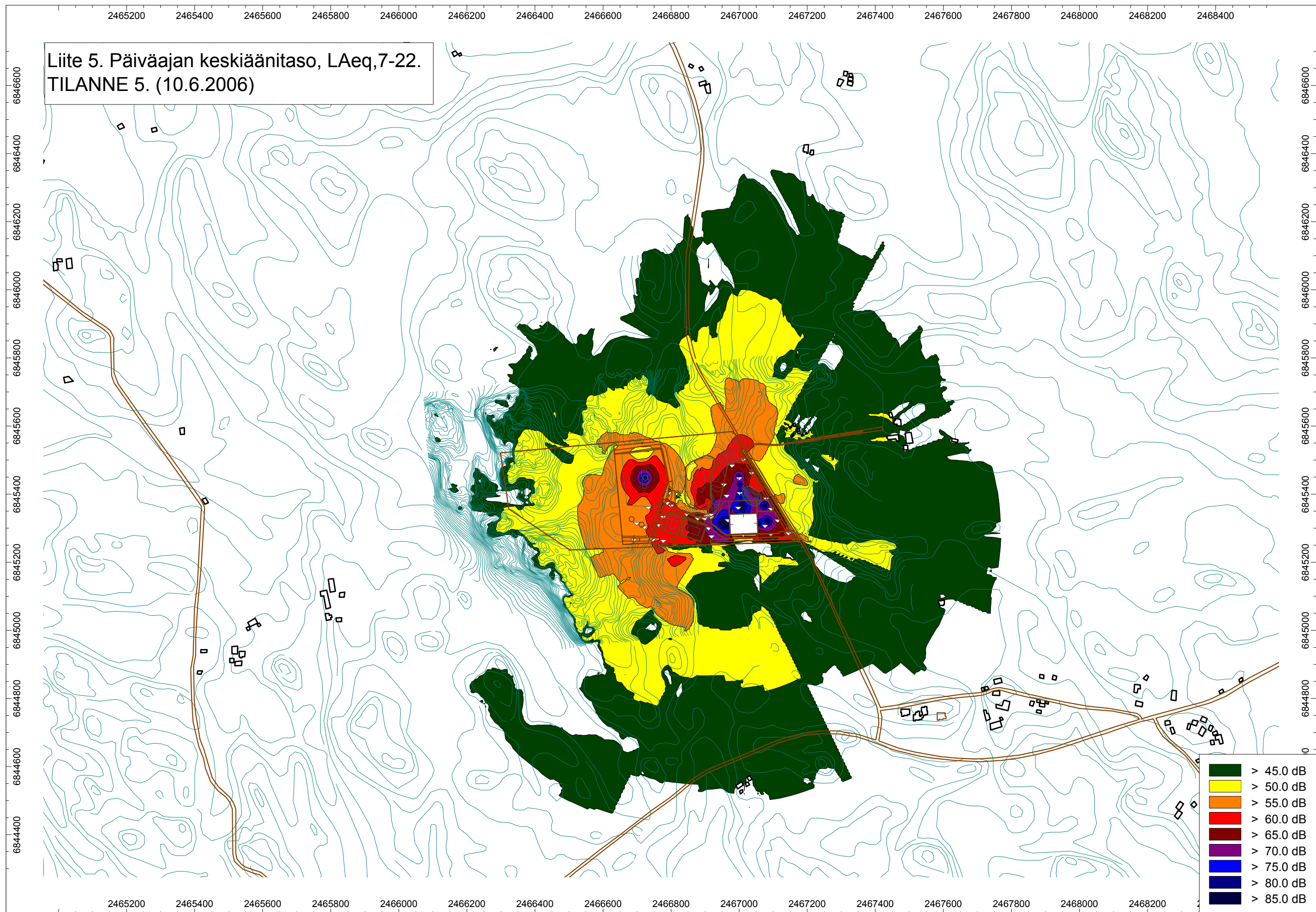
Liite 3. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 3. (10.6.2006)



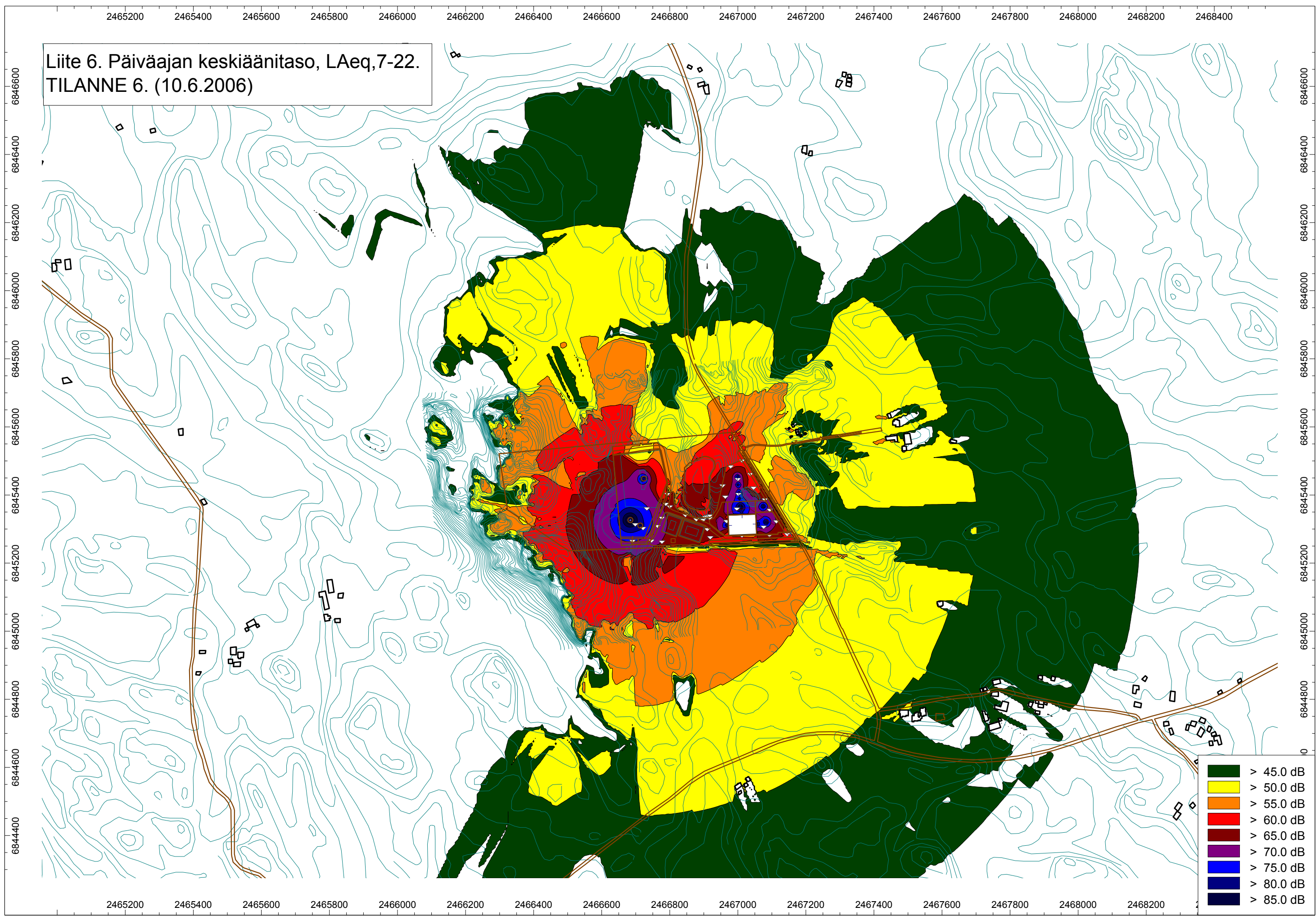
Liite 4. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 4. (10.6.2006)



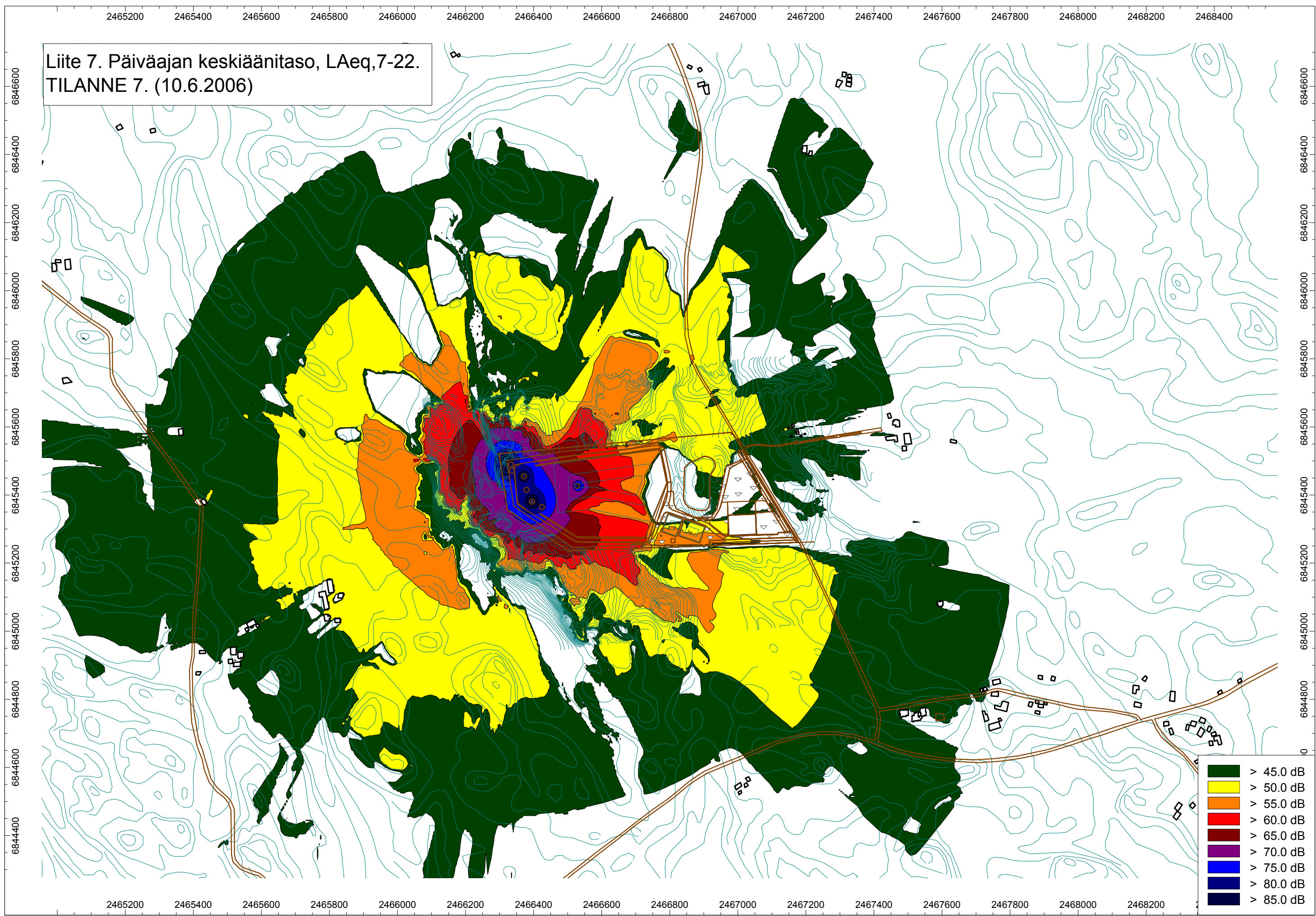
Liite 5. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 5. (10.6.2006)



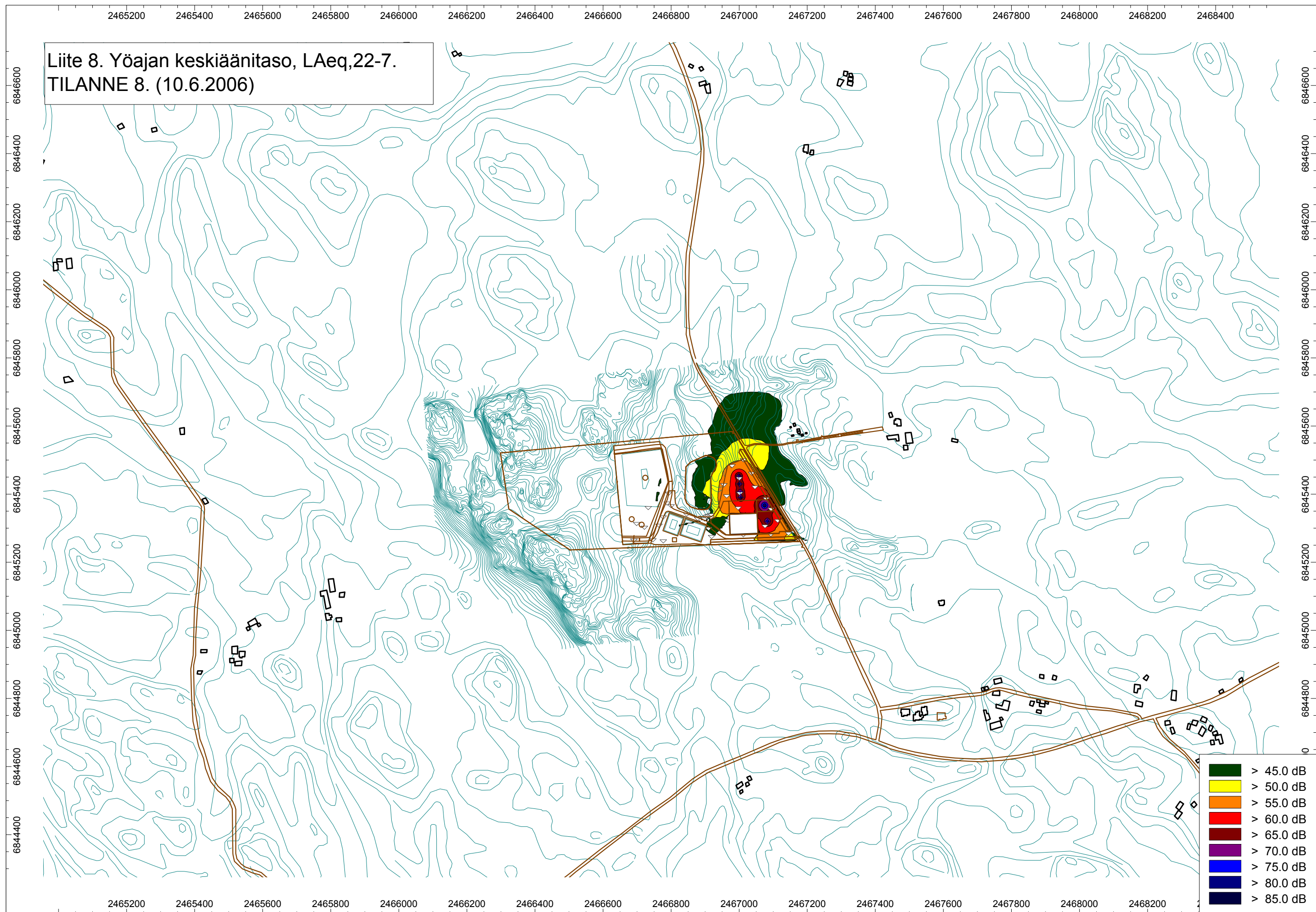
Liite 6. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 6. (10.6.2006)



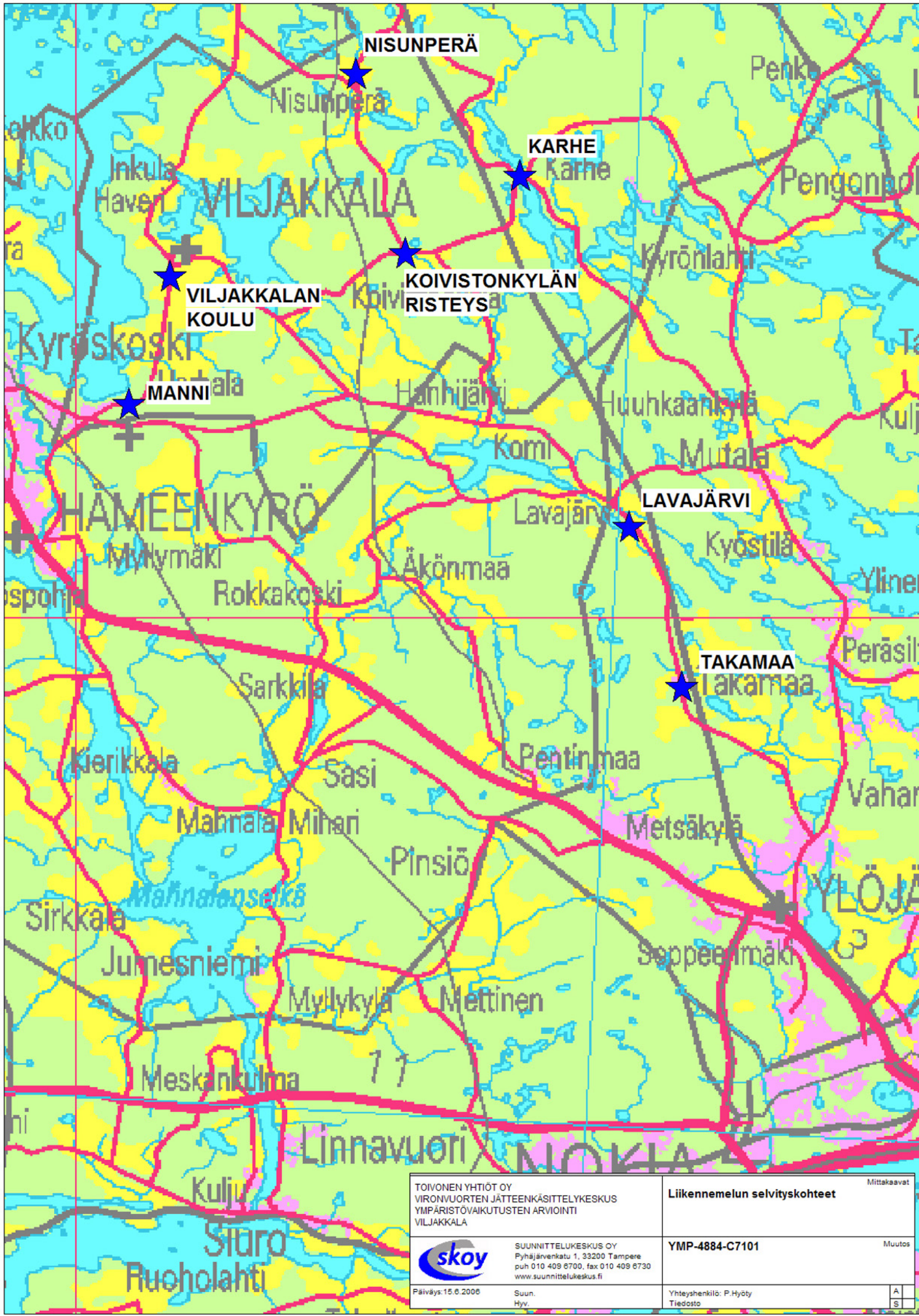
Liite 7. Päiväajan keskiäänitaso, LAeq,7-22.
TILANNE 7. (10.6.2006)



Liite 8. Yöajan keskiäänitaso, LAeq,22-7.
TILANNE 8. (10.6.2006)



		Koordinaatit [m]	
TILANNE 1	X	Y	Z
Poraus	2467033	6845381	137,0
Räjäytys	2466981	6845363	141,0
Rikotus	2467018	6845340	135,0
Kauhakuormaaja	2467051	6845349	133,5
Kivenmurkaus	2467053	6845326	133,5
Kauhakuormaaja	2467079	6845321	133,5
TILANNE 2			
Poraus	2466966	6845437	142,5
Räjäytys	2466992	6845448	142,0
Rikotus	2466980	6845408	132,5
Kauhakuormaaja	2466966	6845371	133,5
Kivenmurkaus	2466949	6845326	133,5
Kauhakuormaaja	2466972	6845319	133,5
TILANNE 3			
Poraus	2466698	6845394	141,5
Räjäytys	2466692	6845372	143,0
Rikotus	2466715	6845352	135,5
Kauhakuormaaja	2466724	6845321	136,5
Kivenmurkaus	2466708	6845278	136,5
Kaivinkone	2466788	6845288	133,5
Dumpperi	2466793	6845290	128,0
Kauhakuormaaja	2466731	6845294	136,5
TILANNE 4			
Kuorma-auto	2466724	6845448	154,0
Kauhakuormaaja	2466720	6845447	154,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2466972	6845310	135,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2467013	6845343	135,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2467054	6845315	135,0
Vasarapuumurskain	2467008	6845364	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467004	6845390	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467003	6845407	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467001	6845430	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2466999	6845453	133,5
Kaivinkone	2467075	6845367	133,5
Kauhakuormaaja	2467083	6845321	133,5
TILANNE 5			
Kuorma-auto	2466724	6845448	154,0
Kauhakuormaaja	2466720	6845447	154,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2466972	6845310	135,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2467013	6845343	135,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2467054	6845315	135,0
Vasarapuumurskain	2467008	6845364	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467004	6845390	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467003	6845407	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467001	6845430	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2466999	6845453	133,5
Kaivinkone	2467075	6845367	133,5
Kauhakuormaaja	2467083	6845321	133,5
Betonimurskain	2466956	6845315	133,5
TILANNE 6			
Kuorma-auto	2466724	6845448	153,5
Kauhakuormaaja	2466720	6845447	153,5
Käsittelyhalli (esimurskain)	2466972	6845310	135,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2467013	6845343	135,0
Käsittelyhalli (esimurskain)	2467054	6845315	135,0
Vasarapuumurskain	2467008	6845364	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467004	6845390	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467003	6845407	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467001	6845430	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2466999	6845453	133,5
Kaivinkone	2467075	6845367	133,5
Kauhakuormaaja	2467083	6845321	133,5
Kivenmurkaus	2466683	6845327	136,5
Kauhakuormaaja	2466712	6845311	136,5
TILANNE 7			
Poraus	2466321	6845502	151,5
Räjäytys	2466320	6845472	153,0
Rikotus	2466371	6845455	137,5
Kauhakuormaaja	2466379	6845415	138,5
Kivenmurkaus	2466395	6845381	138,5
Kauhakuormaaja	2466423	6845365	138,5
Kuorma-auto	2466532	6845430	161,0
Kauhakuormaaja	2466532	6845426	161,0
TILANNE 8			
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467004	6845390	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467003	6845407	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2467001	6845430	133,5
Kauhakuormaaja (1/4 osaa)	2466999	6845453	133,5
Kaivinkone	2467075	6845367	133,5
Kauhakuormaaja	2467083	6845321	133,5



TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI
VILJAKKALA



SUUNNITTELUKESKUS OY
Pyhäjärvenkatu 1, 33200 Tampere
puh 010 409 6700, fax 010 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

Päiväys: 15.6.2006

Suun.
Hyv.

Liikennemelun selvityskohteet

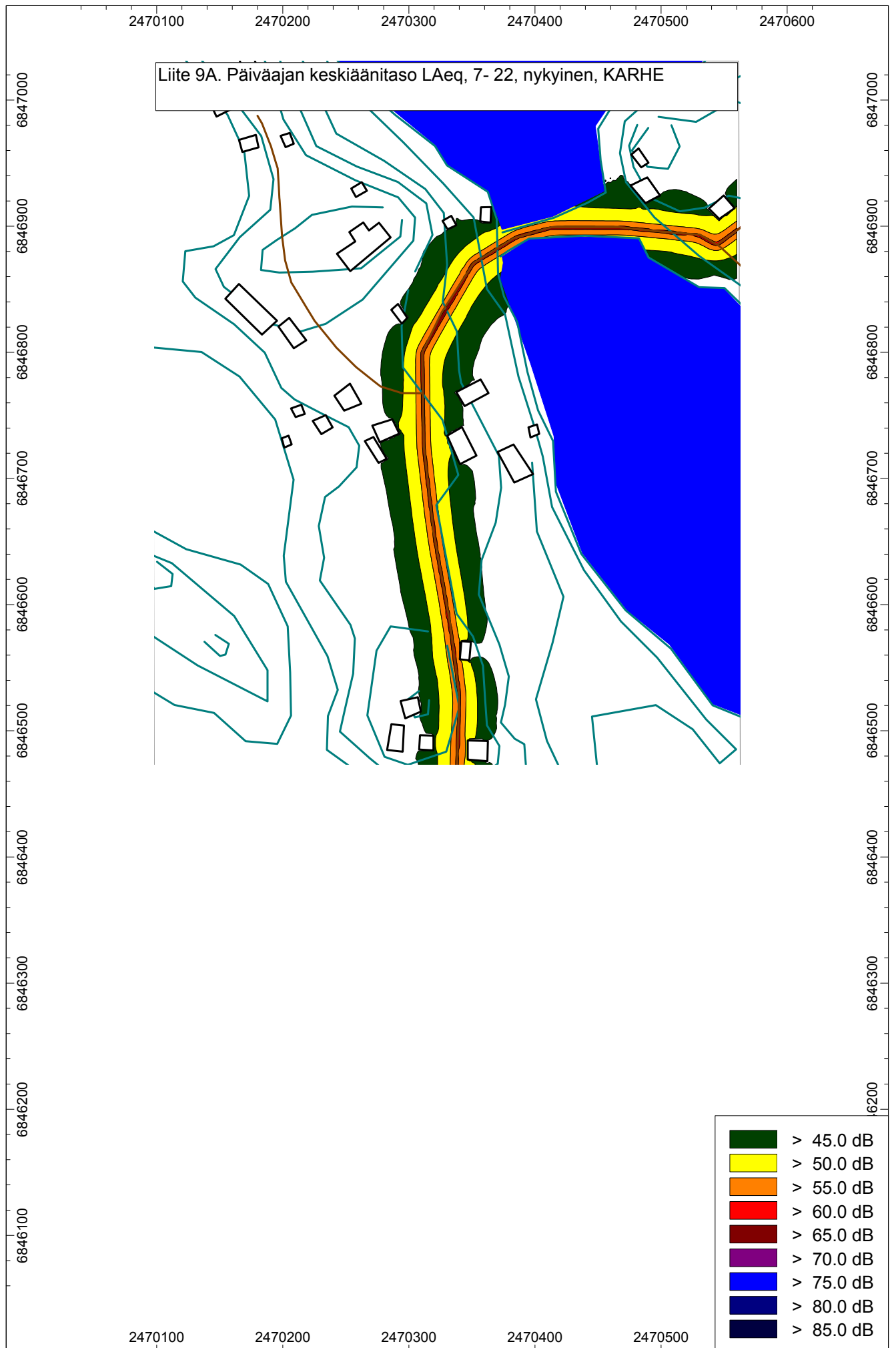
YMP-4884-C7101

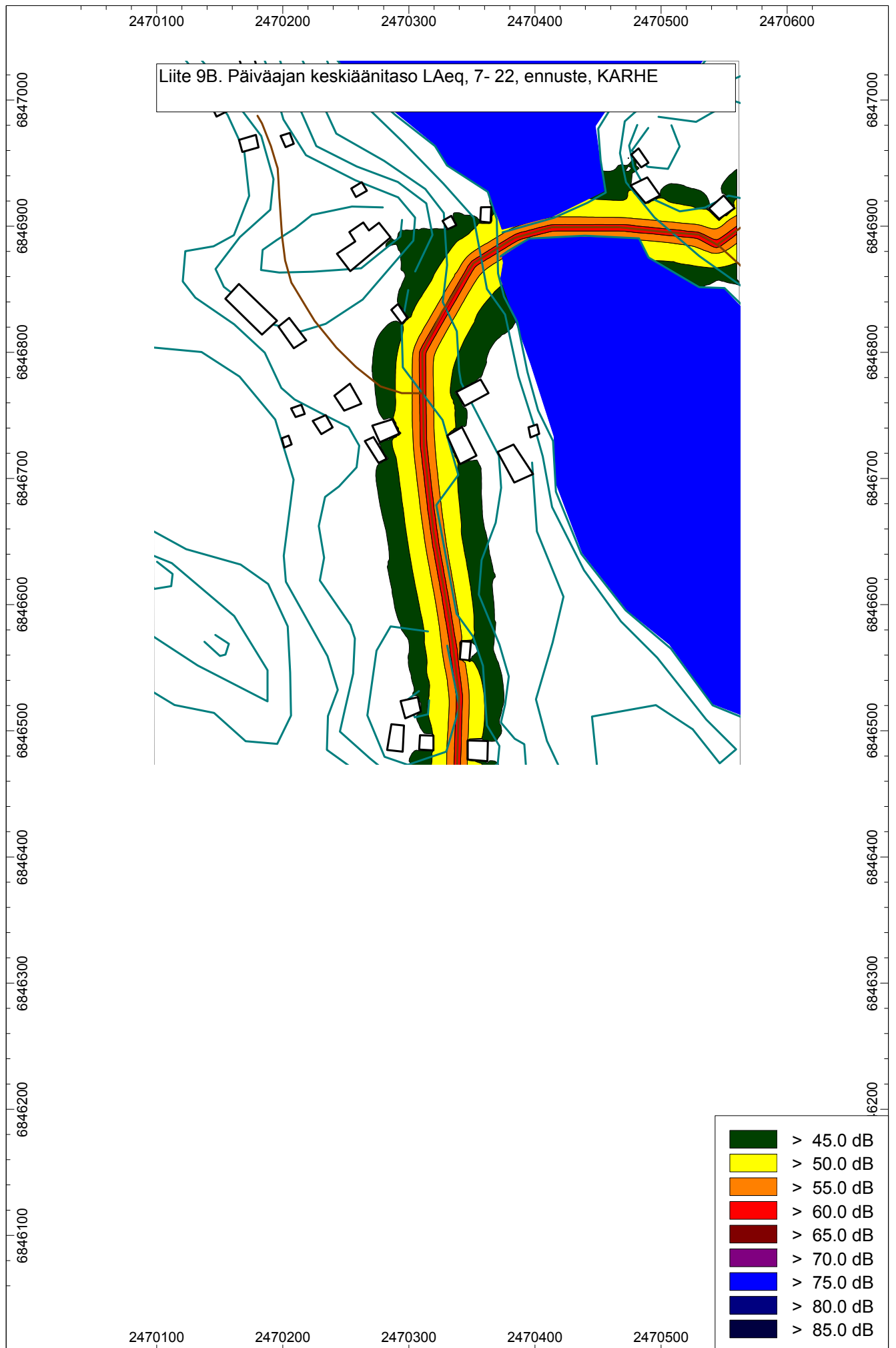
Yhteyshenkilö: P.Hyöty
Tiedosto

Mittakaavat

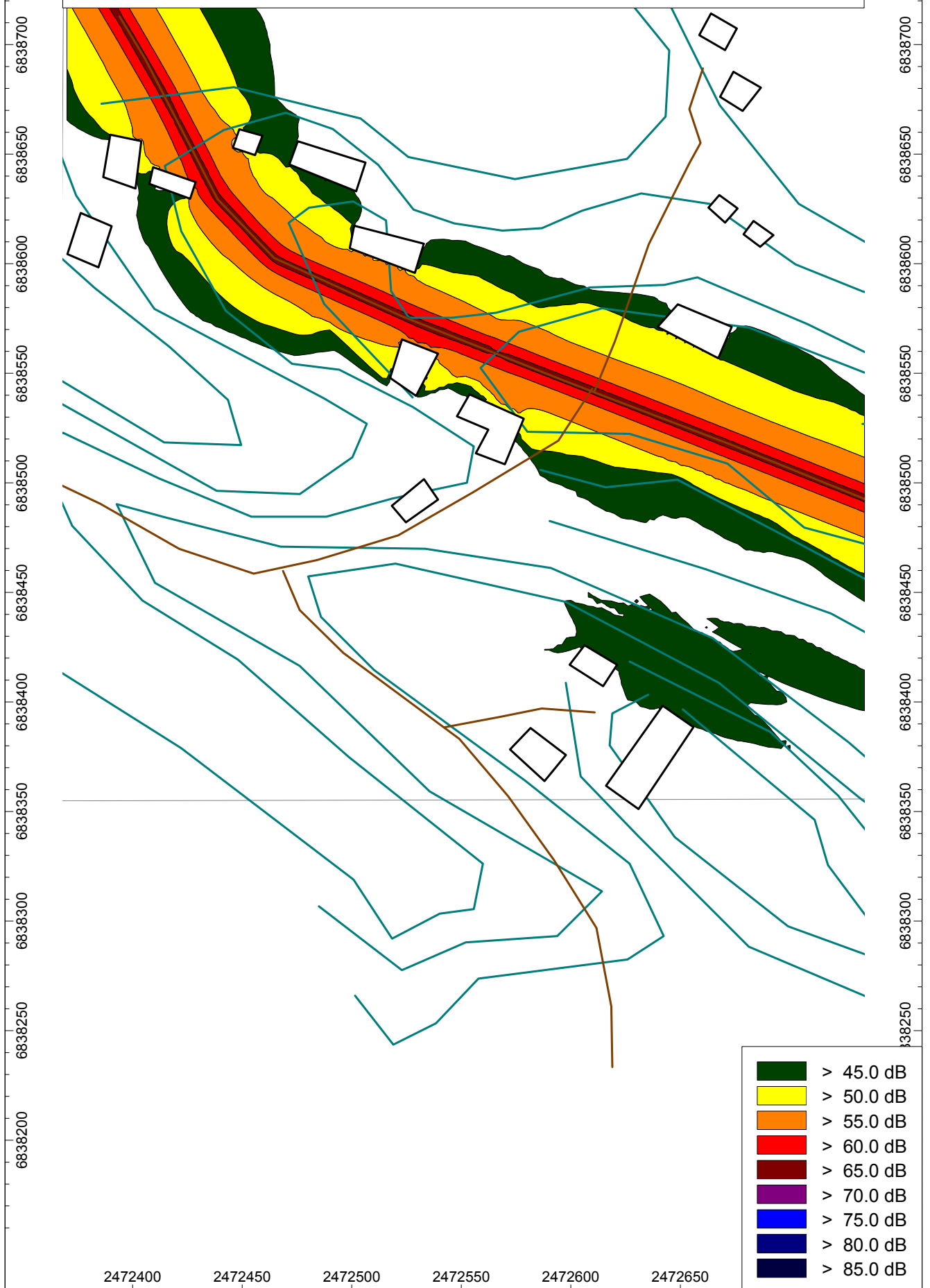
Muutos

A
S

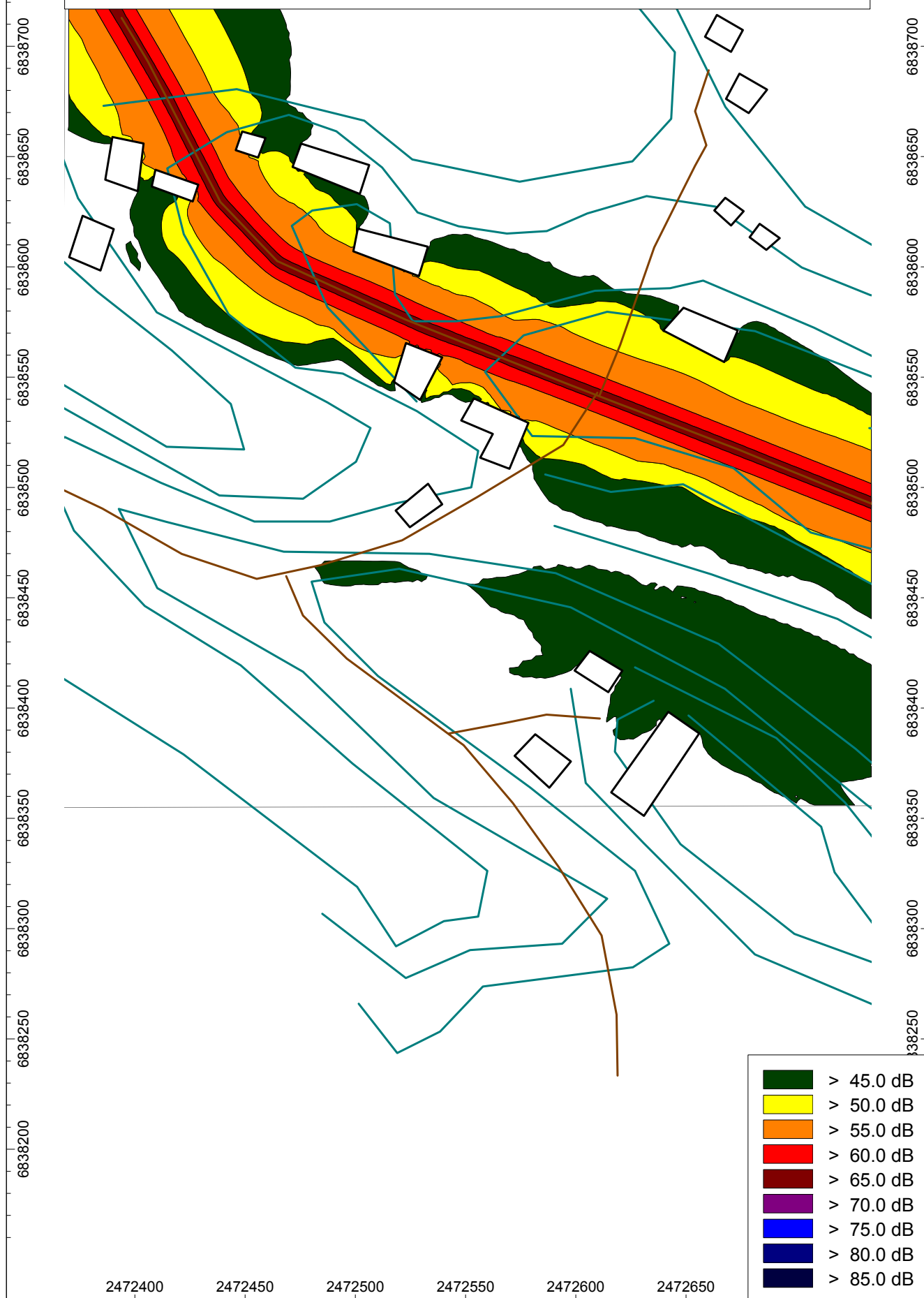


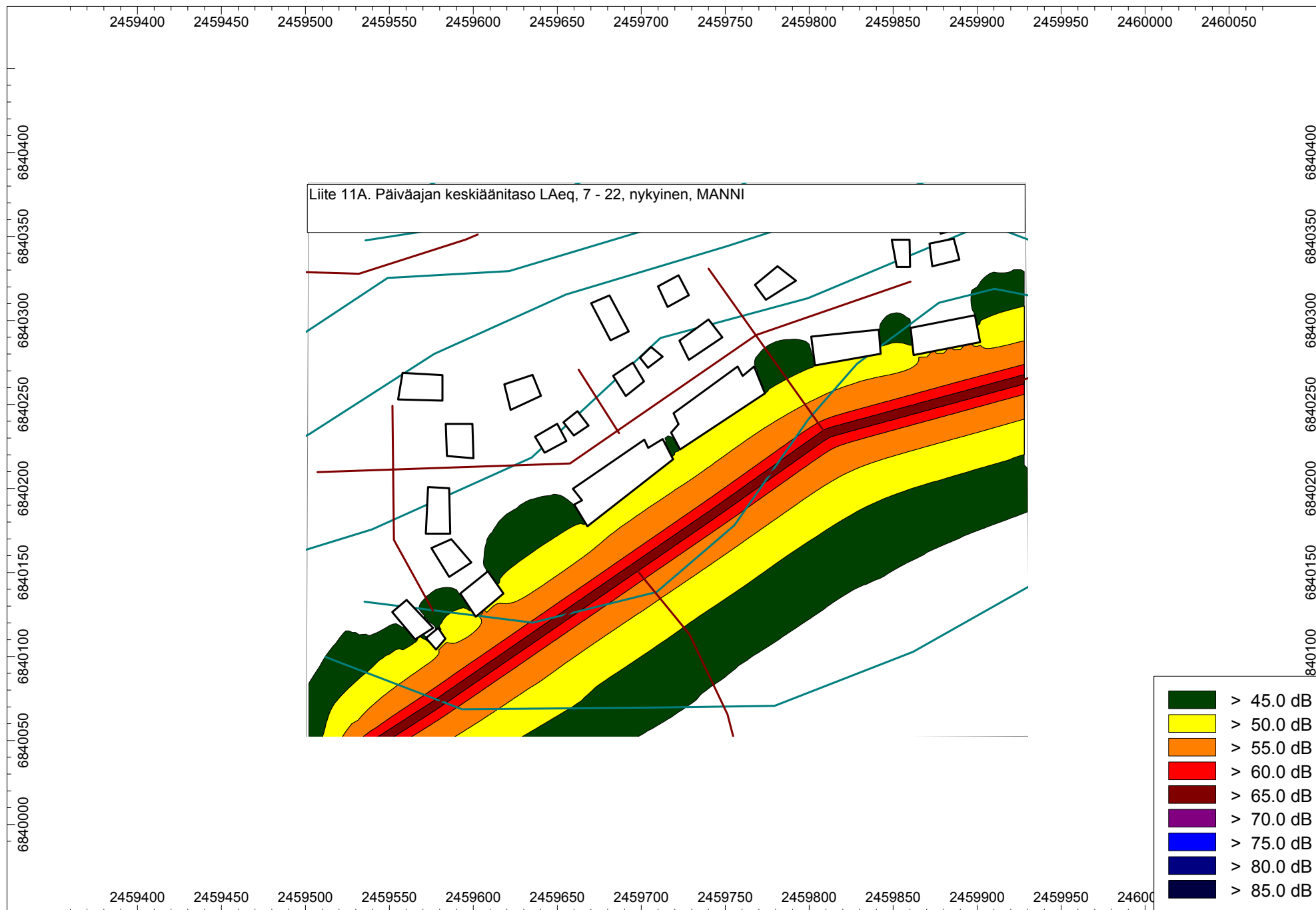


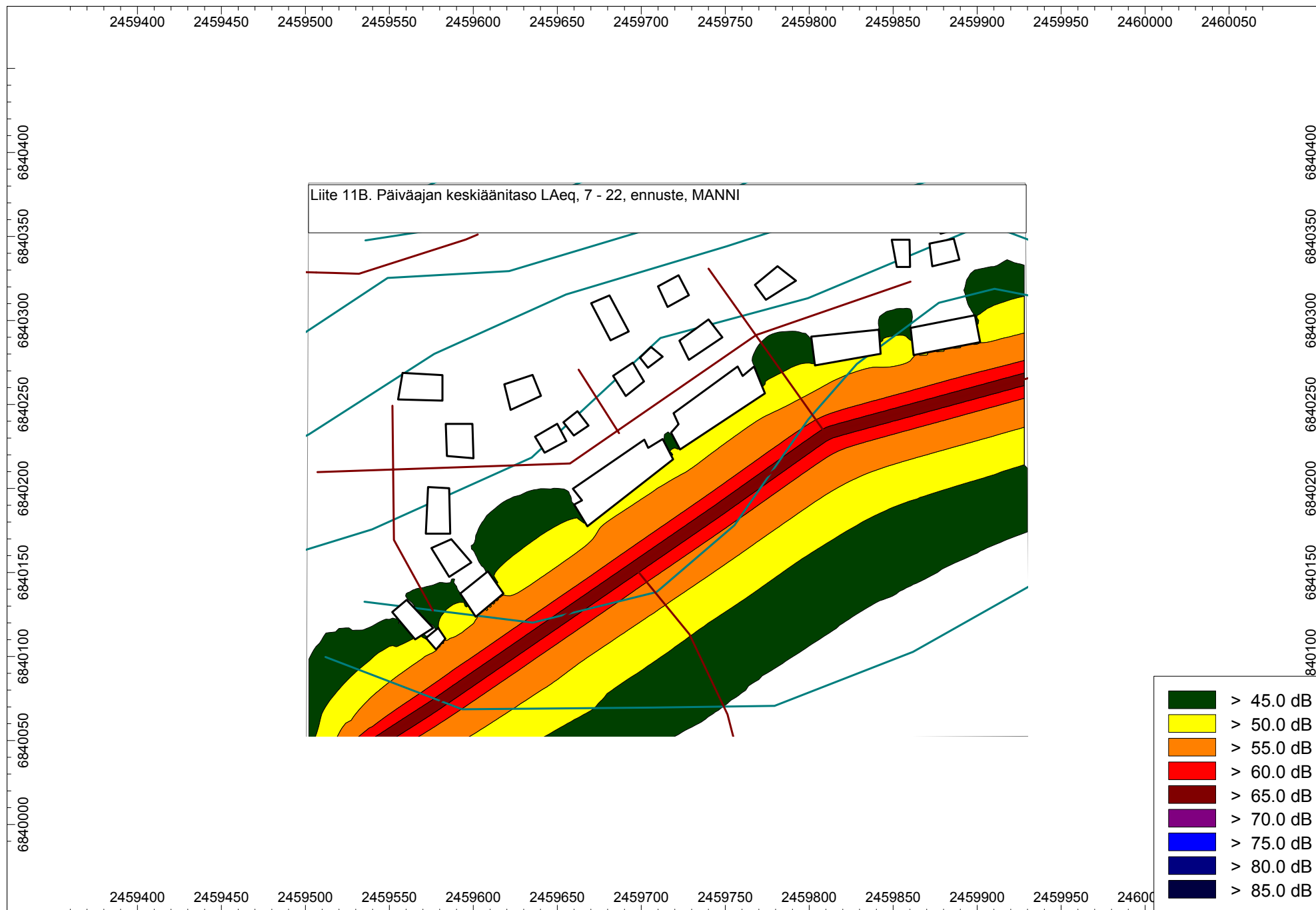
Liite 10A. Päiväajan keskiäänitaso LAeq,7 - 22, nykyinen, LAVAJÄRVI



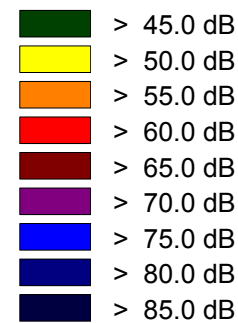
Liite 10B. Päiväajan keskiäänitaso LAeq,7 - 22, ennuste, LAVAJÄRVI

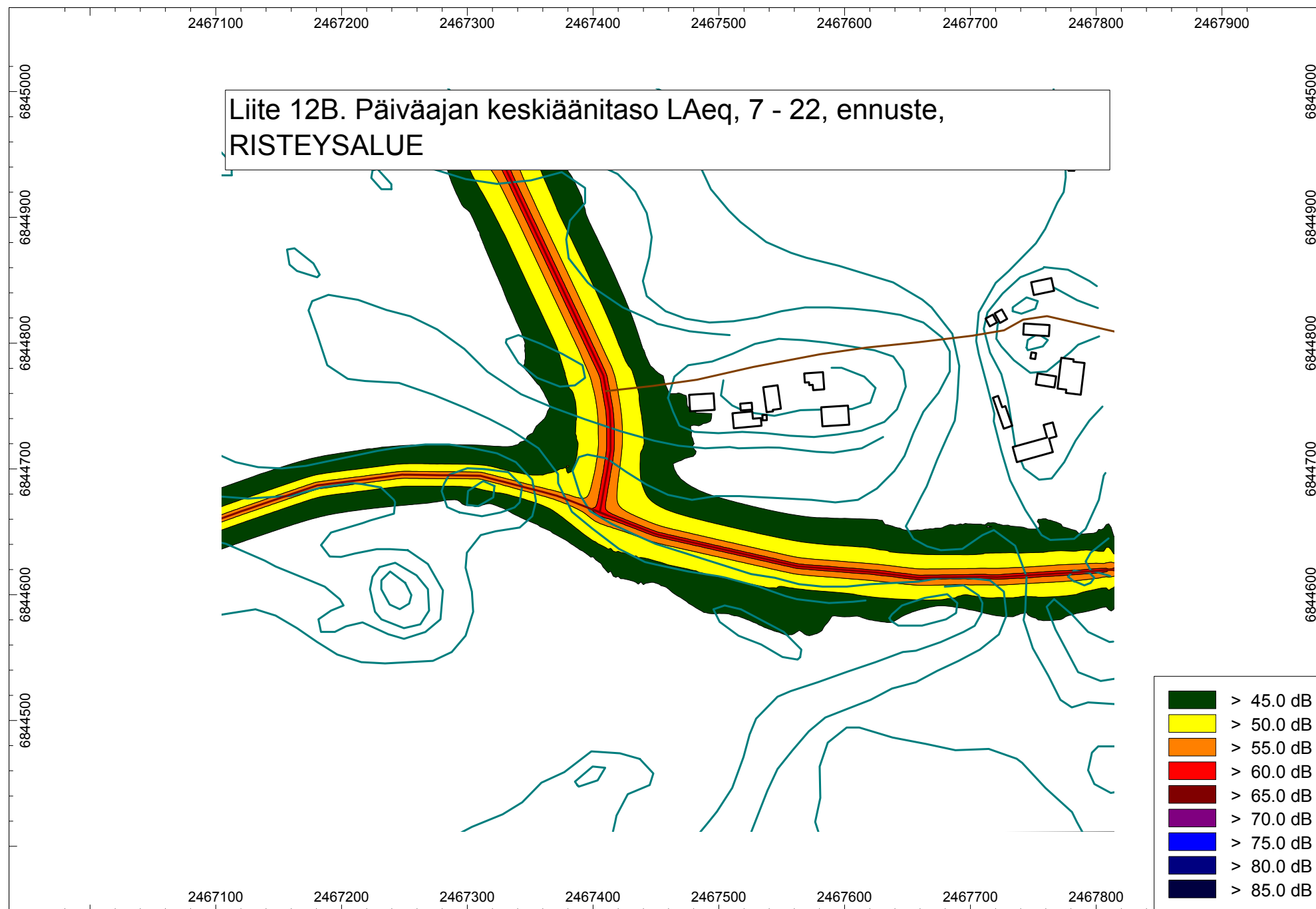


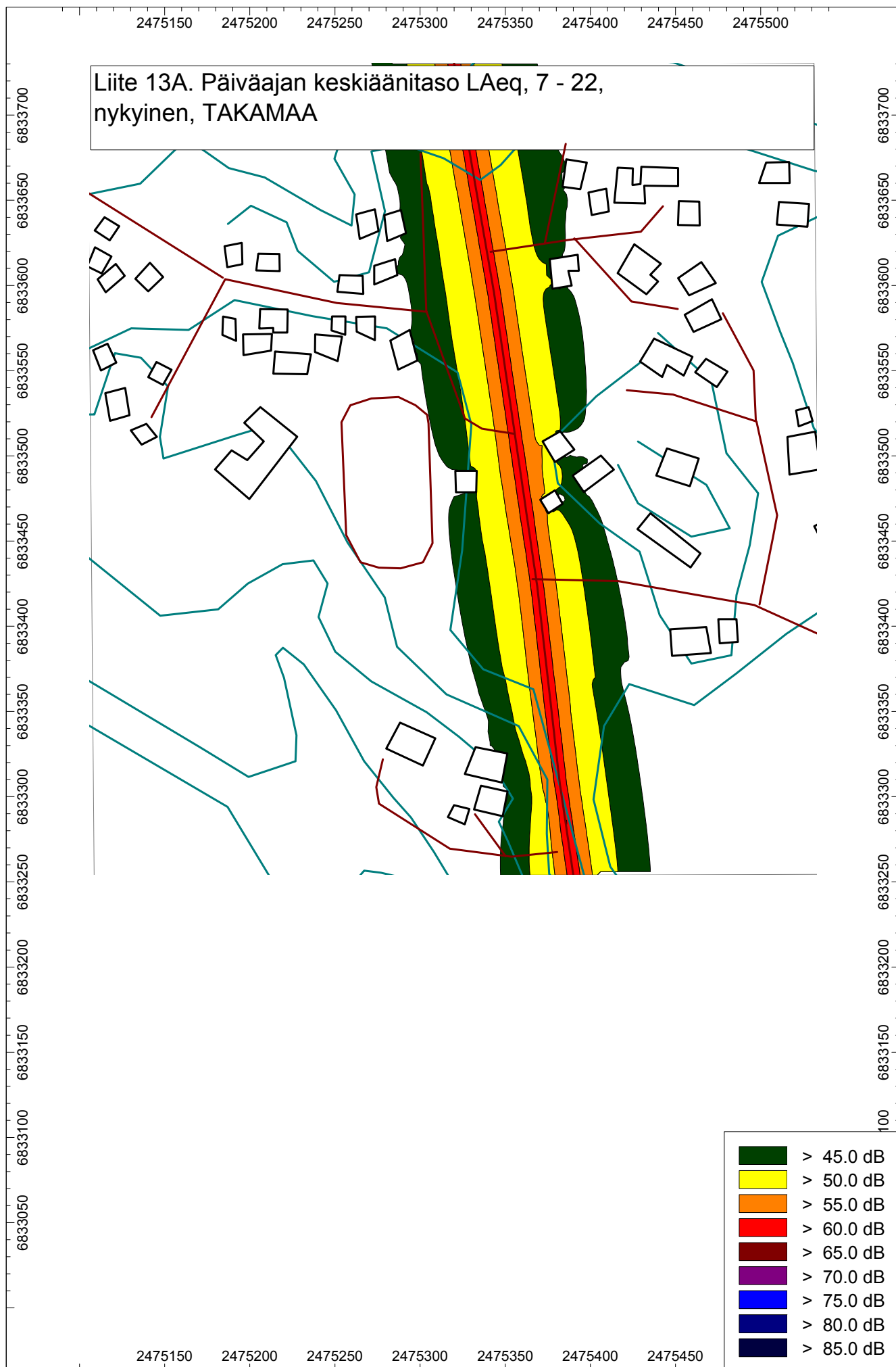




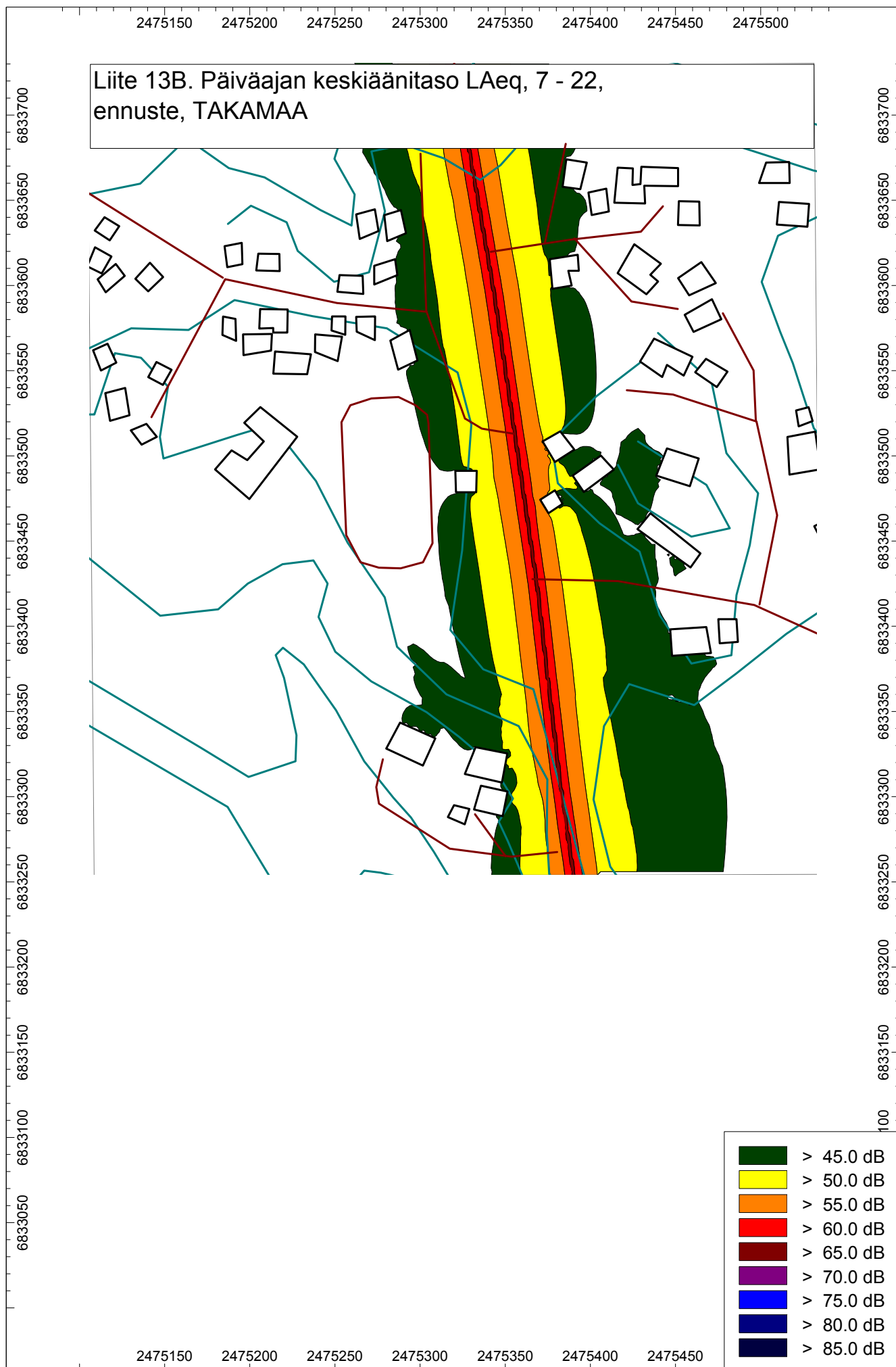
Liite 12A. Päiväajan keskiäänitaso LAeq, 7 - 22, nykyinen,
RISTEYSALUE

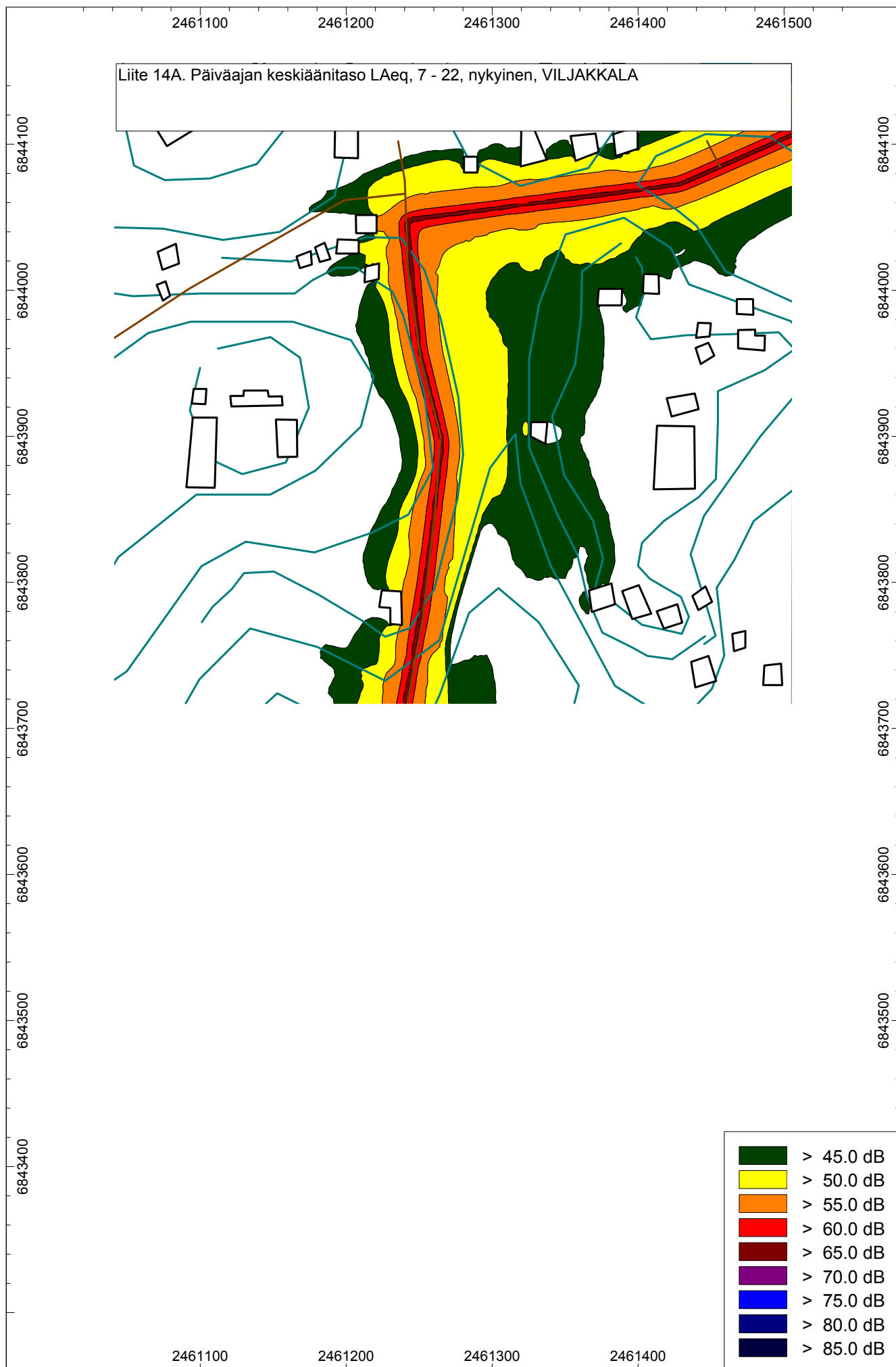


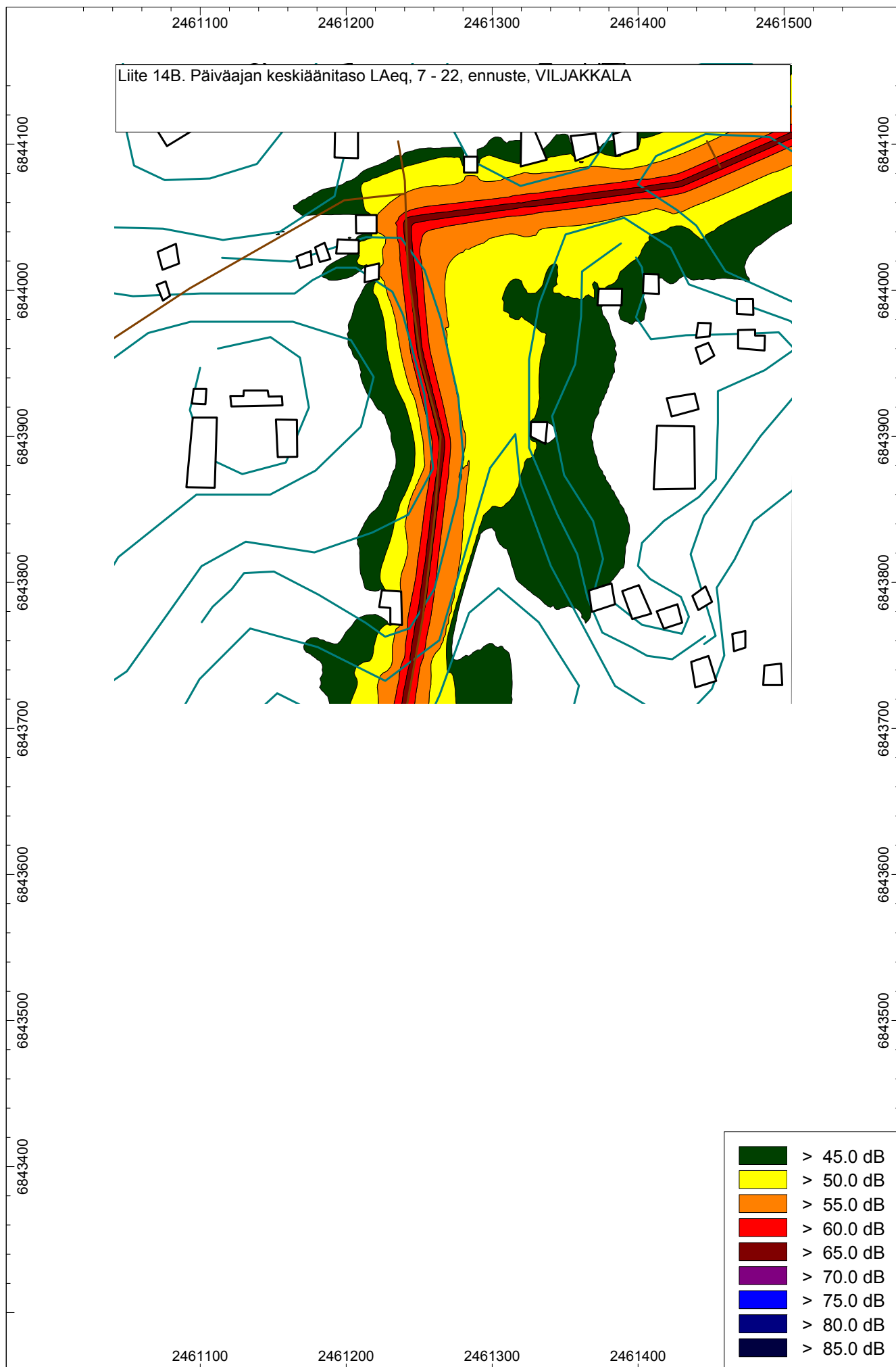


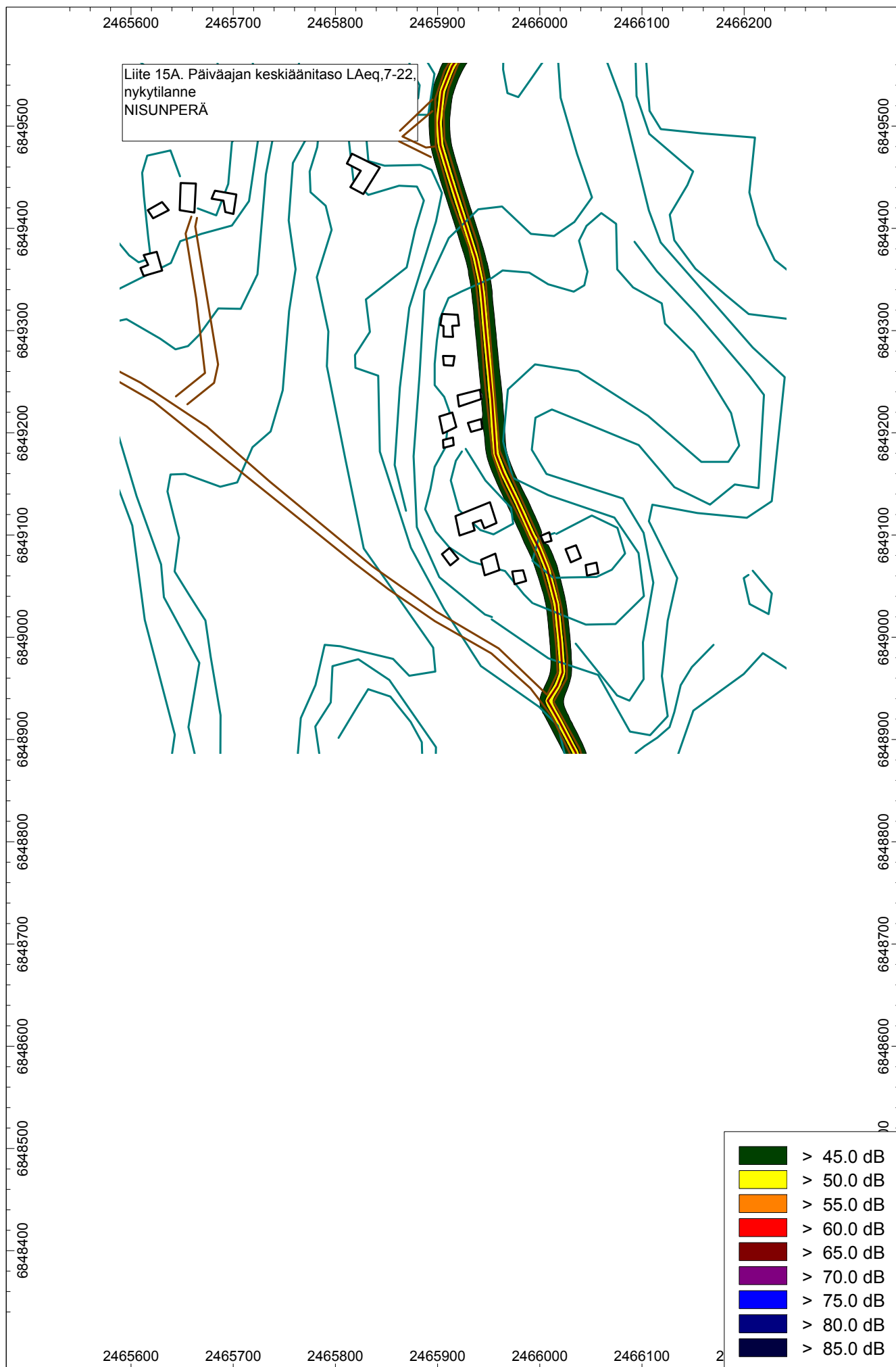


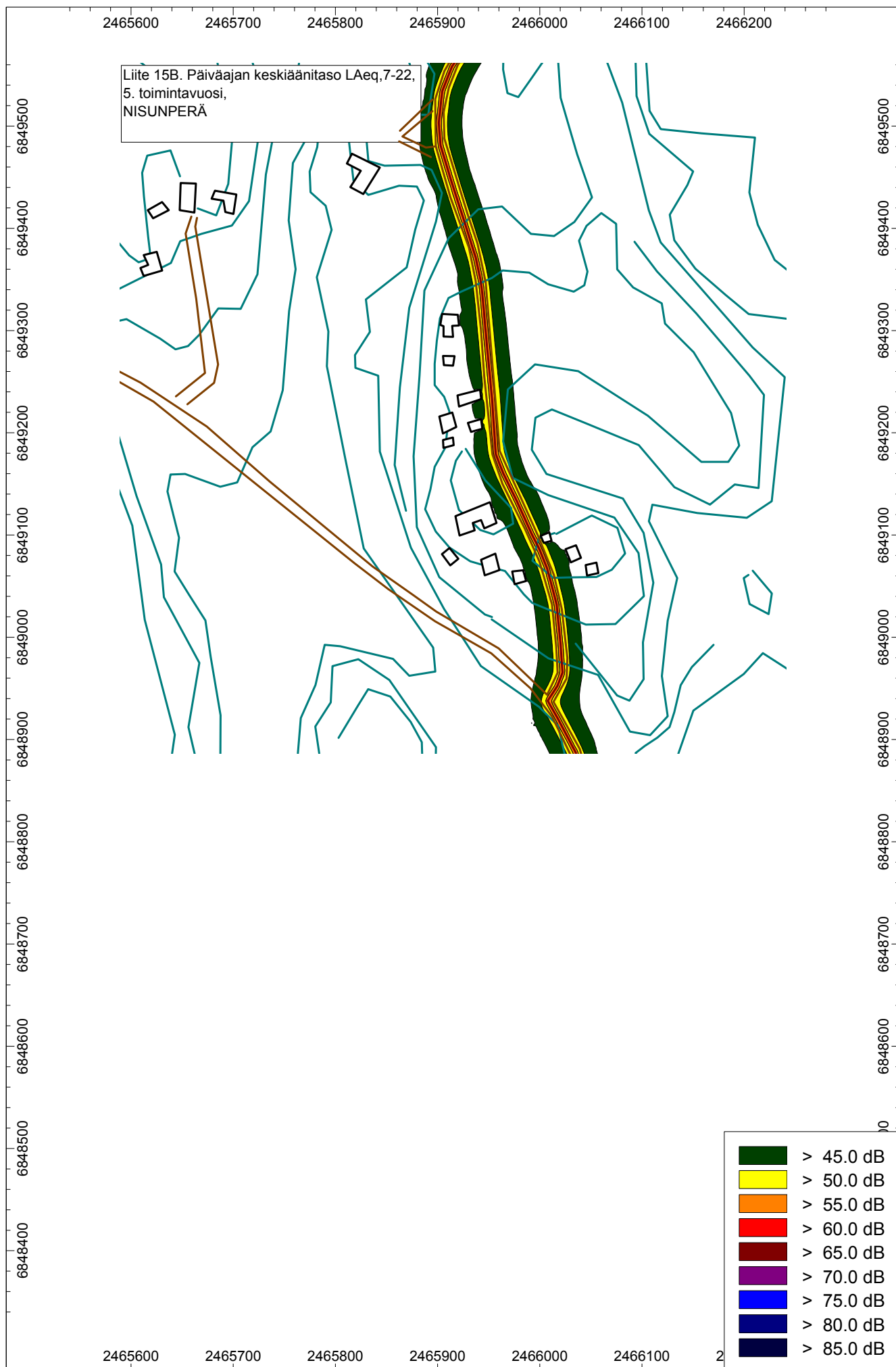
Liite 13B. Päiväajan keskiäänitaso LAeq, 7 - 22,
ennuste, TAKAMAA

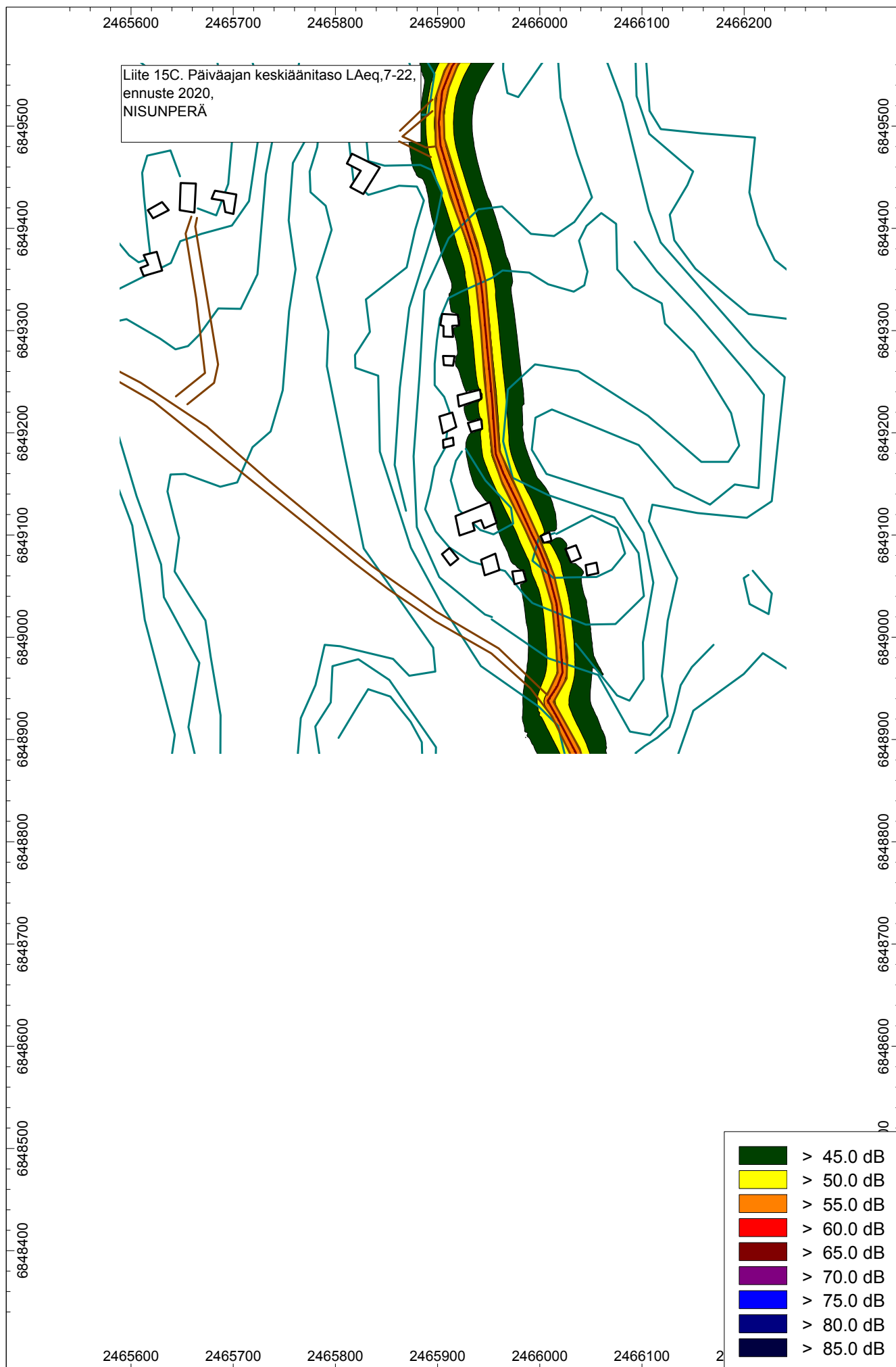


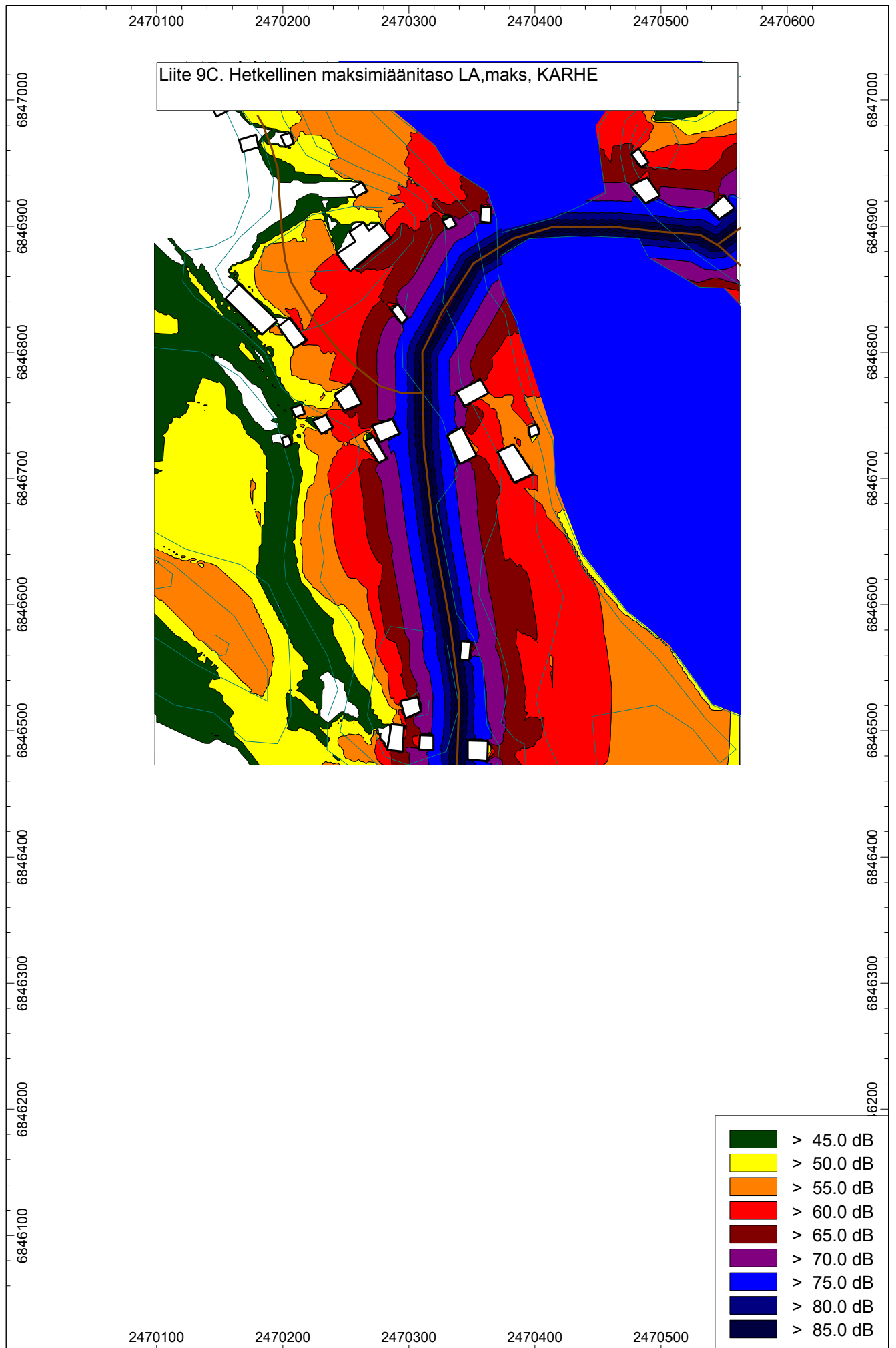




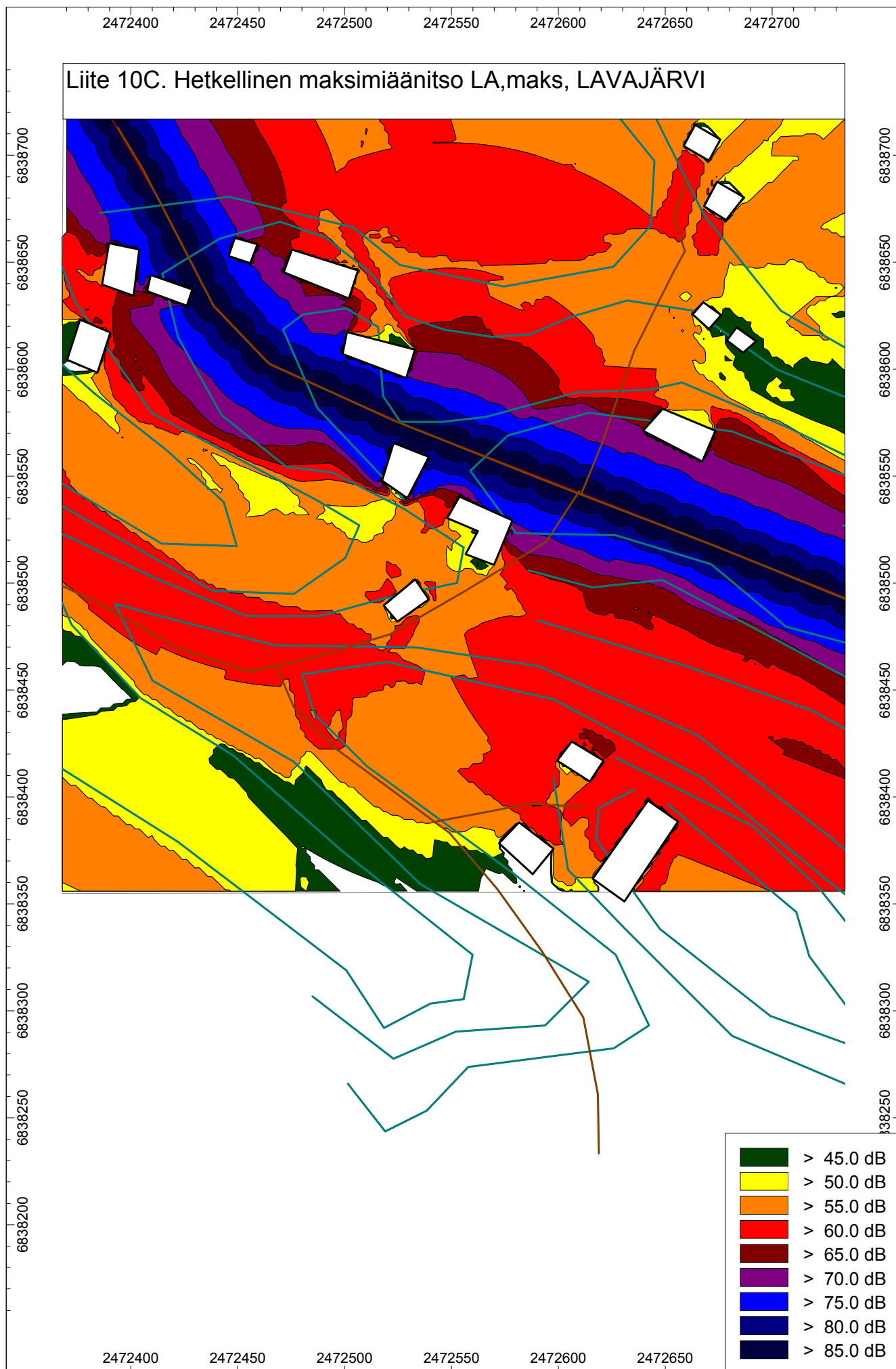


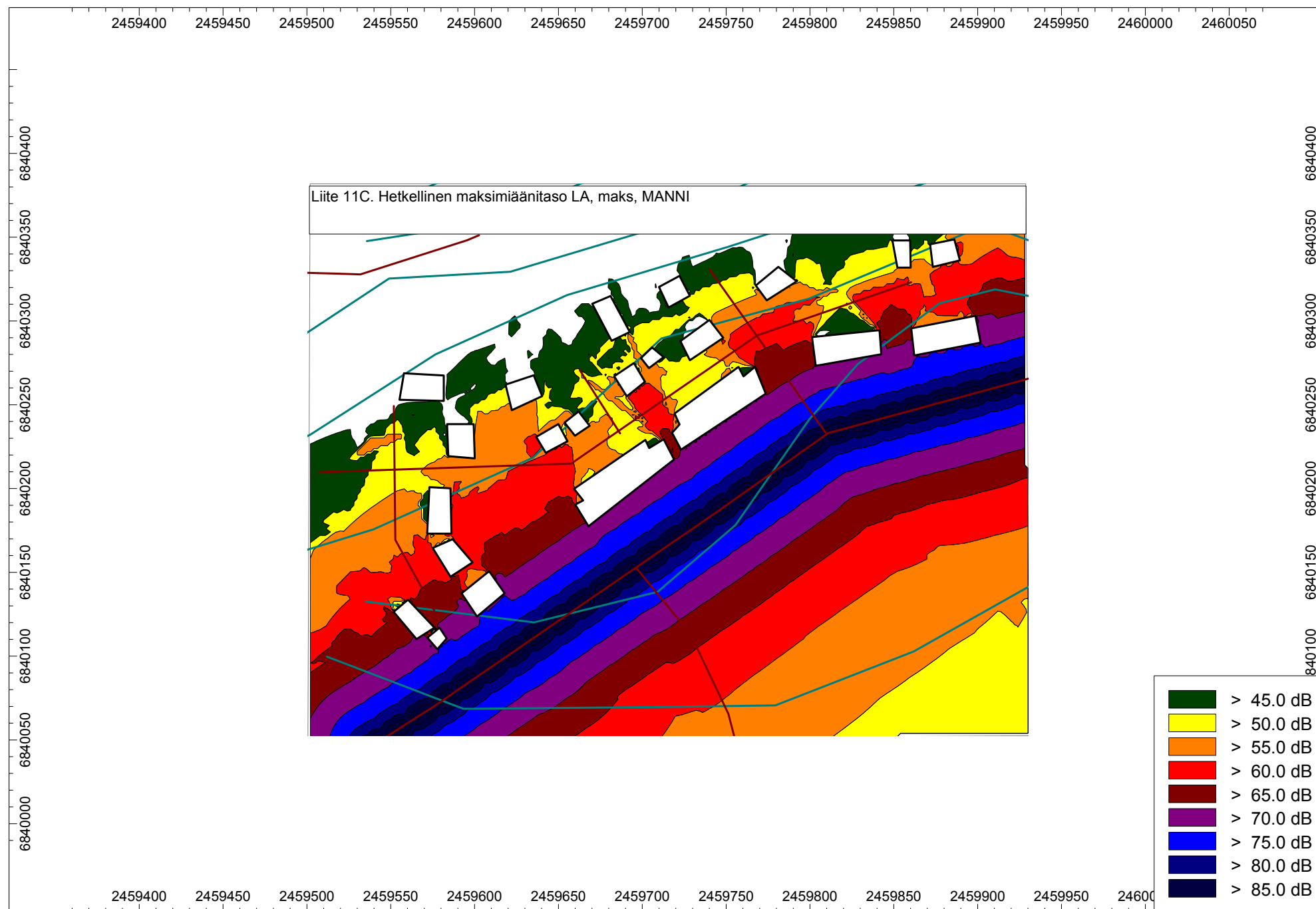


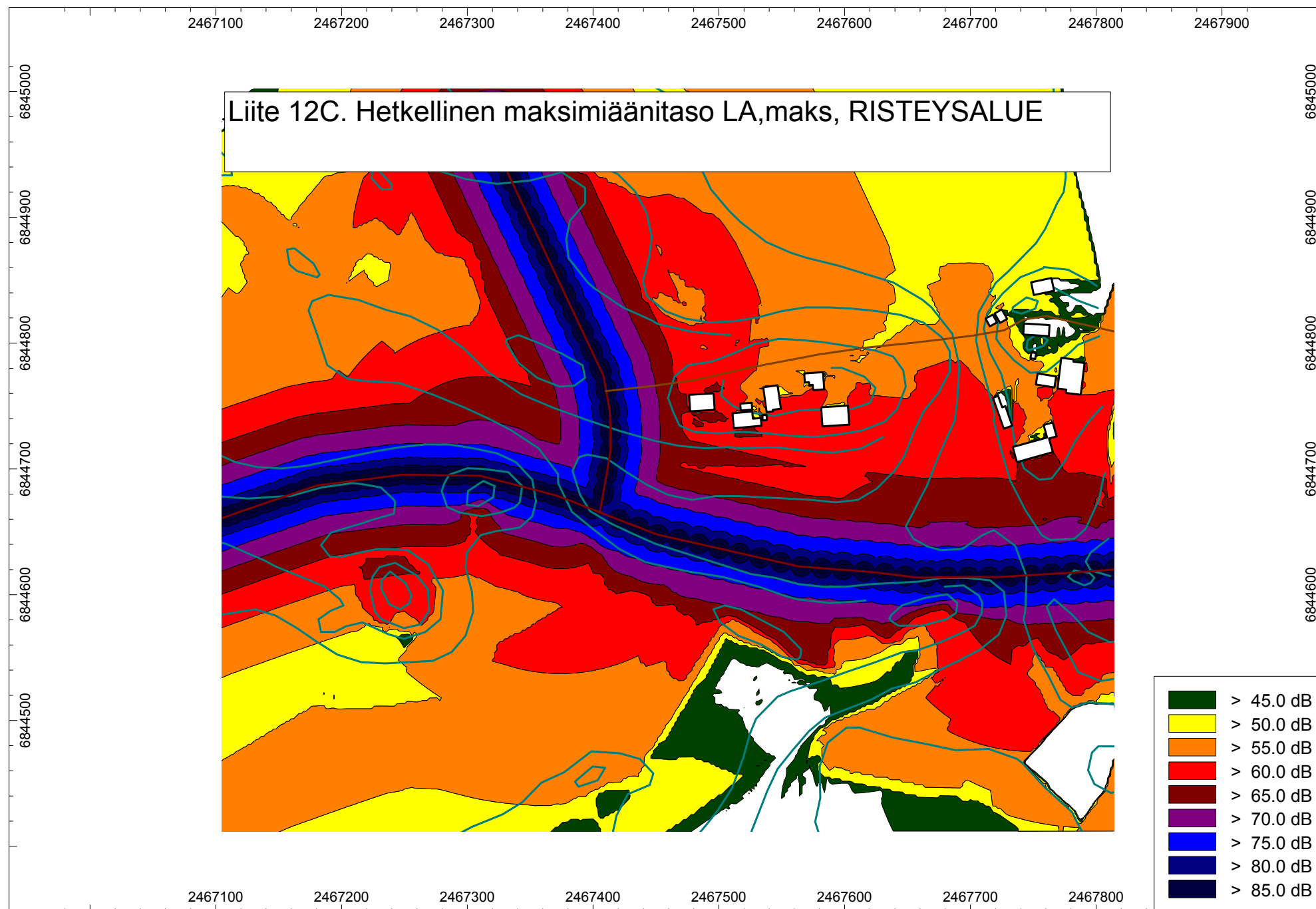




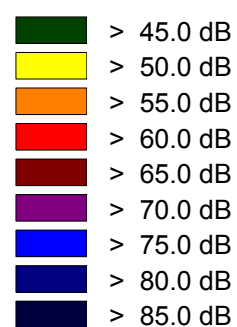
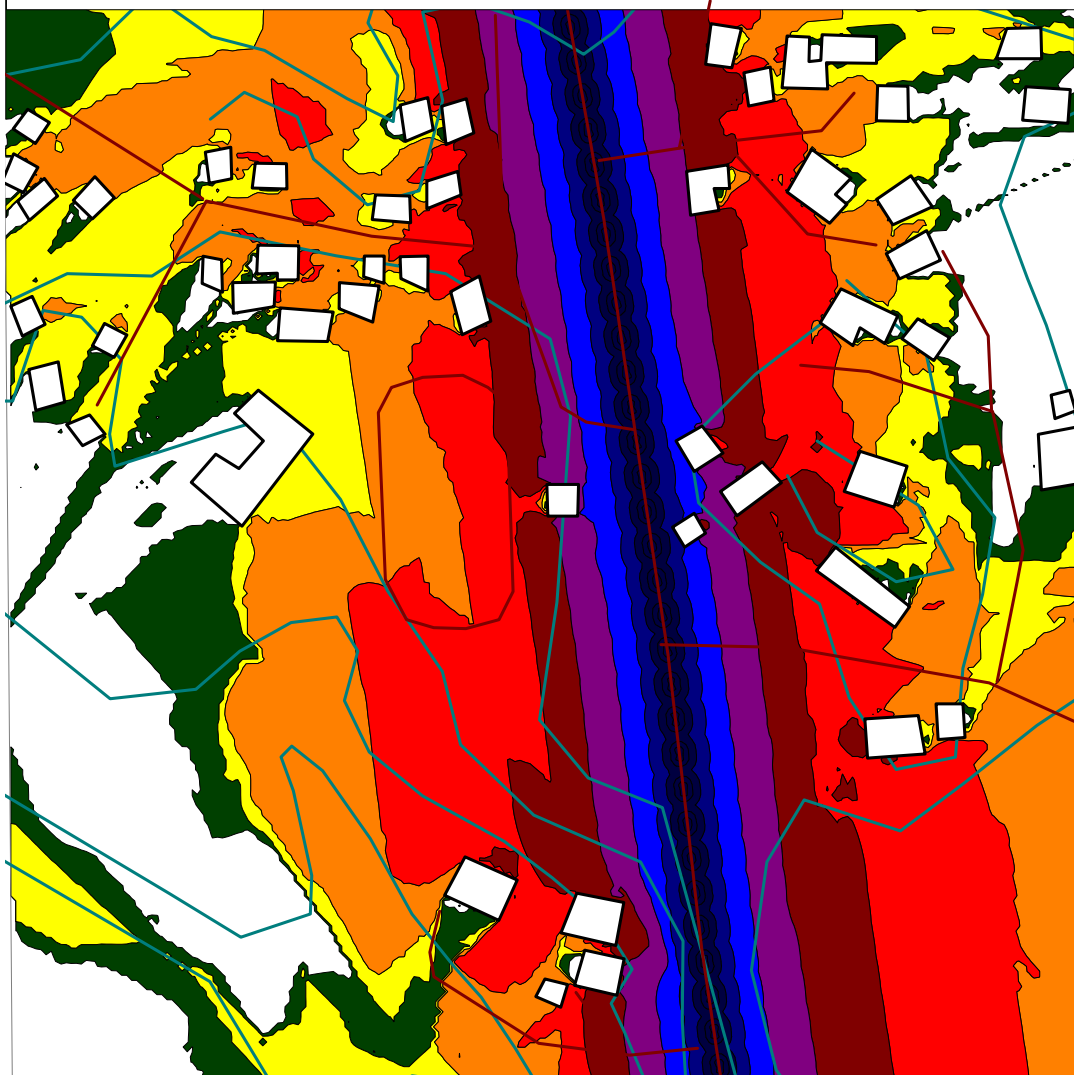
Liite 10C. Hetkellinen maksimiäänitso LA,maks, LAVAJÄRVI







Liite 13C. Hetkellinen maksimiäänitaso LA,maks
,TAKAMAA



Liite 14C. Hetkellinen maksimiäänitaso LA,maks, VILJAKKALA

