



Question today
Imagine tomorrow
Create for the future

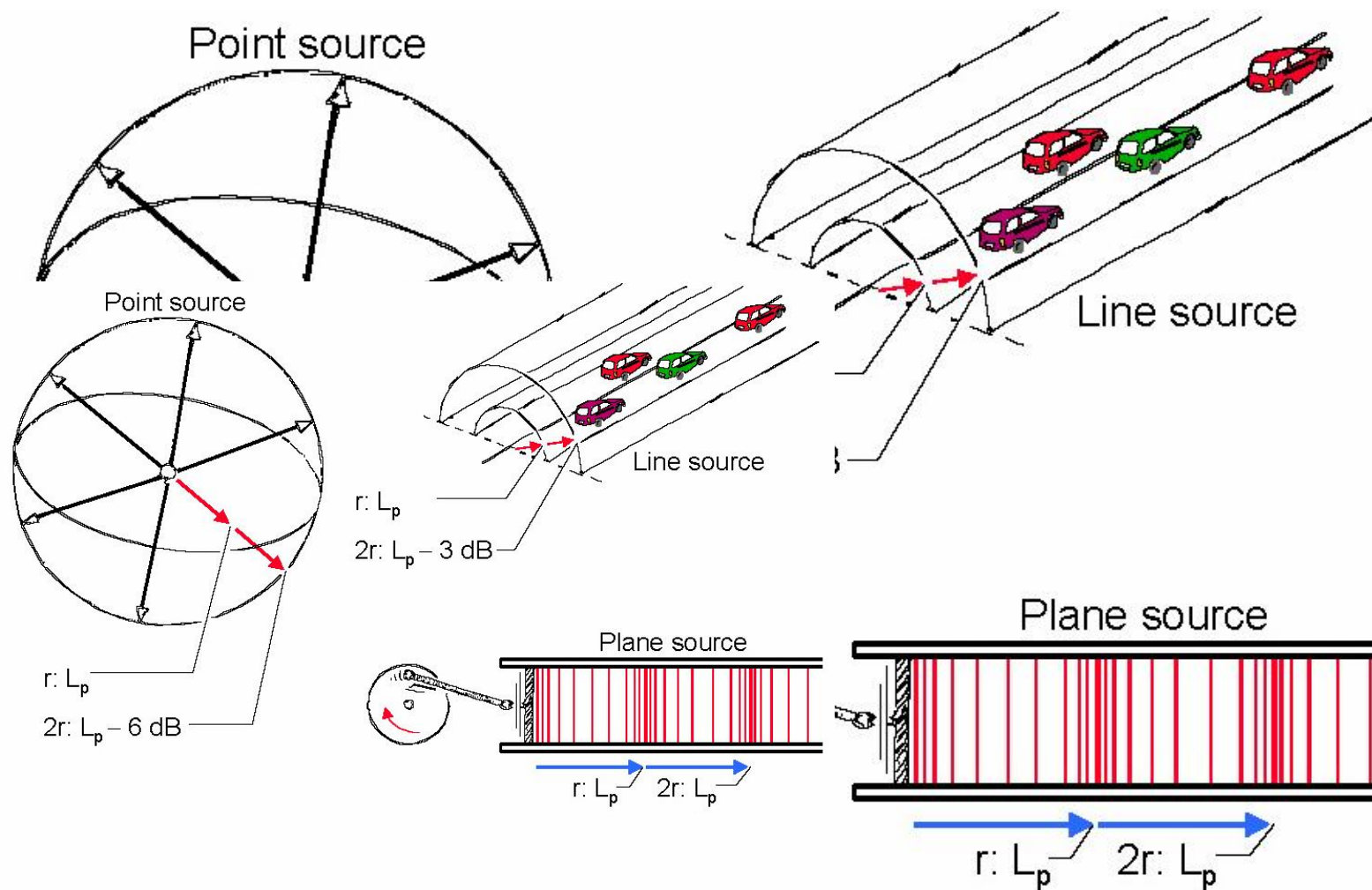
Ilkka Niskanen, Akustiikka ja melu

Melumallinnukset lähtökohdat

- Melulähteen ominaisuudet
 - *Pistemäiset äänilähteet*
 - *Tasomaiset äänilähteet*
 - *Viivamaiset äänilähteet*



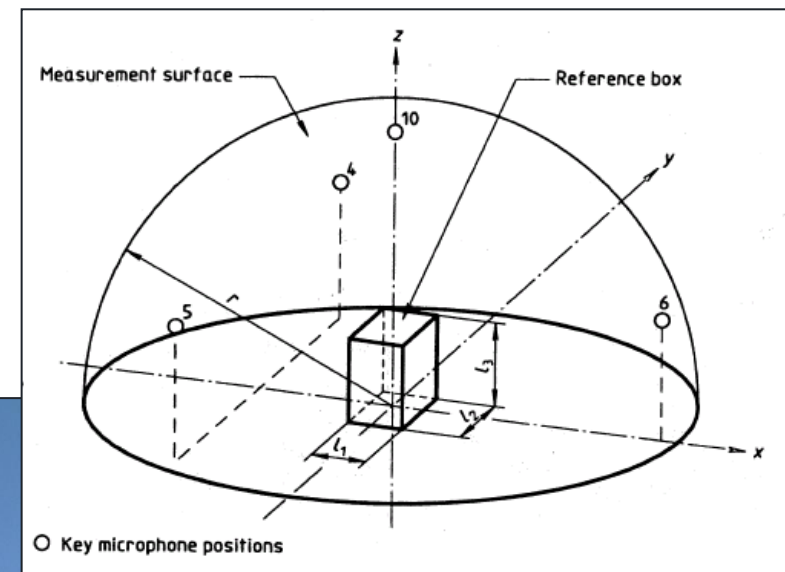
- Melulähteen ominaisuudet



Melumallinnus

• Melupäästön määrittäminen

- *Mittaamalla äänenpainetasoa*
 - Mittausstandardeja eri tyyppisille melulähteille
- *Useimmiten teollisuuskohteissa käytettävä menettely*
- *Intensiteettimenetelmää käytetään, kun halutaan tunnistaa melua aiheuttava kohta laitteessa*
- *Liikenteen aiheuttama melupäästö voidaan määrittää suoraan laskentamallissa liikennemäärien perusteella*
- *Lopputuloksena kohteen melupäästö taajuuskaistoittain (=laskentamallissa käytettävä lähtötieto)*



Melupäästömittaukset		Mittauspäivä:	
Kohde:		Mittaaja:	
Mittauskohde, nro:	4	Mittauskalusto:	Äänitasomittari Norsonic 140
Mittaus, nro:	4-11		Kalibraattori Norsonic 1251 (114 dB)

**Huomioit:**

- Aluelähde, pinta-ala 31,5 m²
- Mittausetäisyys kattotasosta 5m

Äänitehotaso LWA oktaavikaistoittain:

Hz	2019 (dB)
31,5	53,8
63	75,2
125	75,3
250	79,3
500	82,1
1000	94,5
2000	98,1
4000	98,9
8000	95,1
A	103,1

Melupäästömittaukset		Mittauspäivä:	
Kohde:		Mittaaja:	
Mittauskohde, nro:	11	Mittauskalusto:	Äänitasomittari Norsonic 140
Mittaus, nro:	14 ja 15		Kalibraattori Norsonic 1251 (114 dB)

**Huomioit:**

- Mittausetäisyys 5m
- Korkeusasema katosta noin 2m

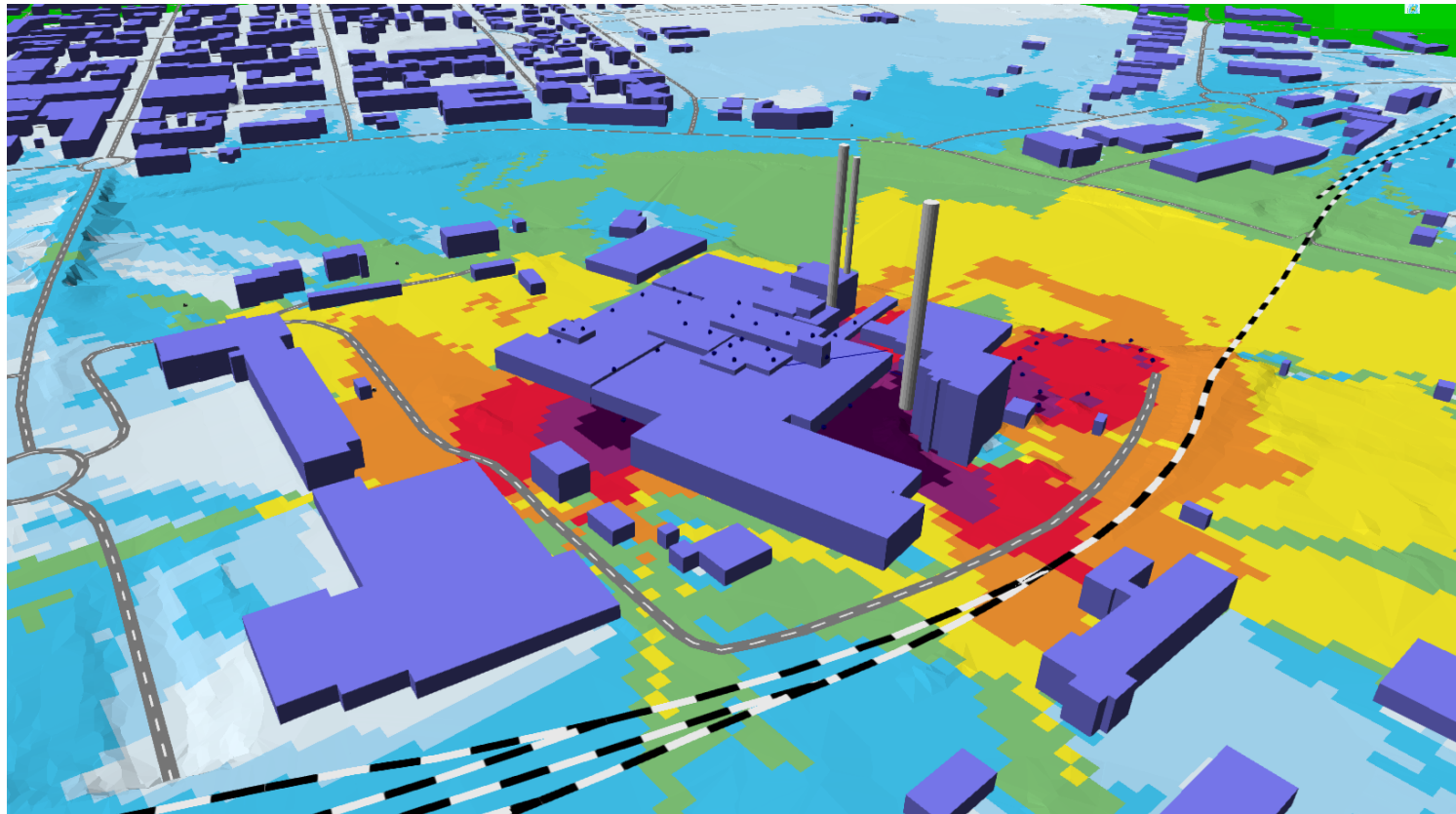
Äänitehotaso LWA oktaavikaistoittain:

Kohde nro: 11

Hz	(dB)	2021 (dB)	Huom (dB)
31,5	63,3	58,1	-5,2
63	87,3	74,1	-13,2
125	108,3	93,0	-15,3
250	116,5	91,3	-25,2
500	112,1	86,2	-25,9
1000	104,9	86,9	-18,0
2000	119,1	86,8	-32,3
4000	128,5	84,1	-44,4
8000	111,9	83,2	-28,7
A	129,4	97,9	-31,5

Melumallinnukset lähtökohdat

- Ympäristön ominaisuudet
 - Maanpintamalli
 - Rakennukset ja rakenteet
- Maanpinnan ominaisuudet



- Melun laskentamallit

- *Pohjoismainen teollisuusmelun laskentamalli*

- Pistemäisten, viivamaisten ja aluelähteiden melulaskenta
 - Päästötiedot perustuvat yleensä tarkasteltavassa kohteessa mitattuihin päästöarvoihin

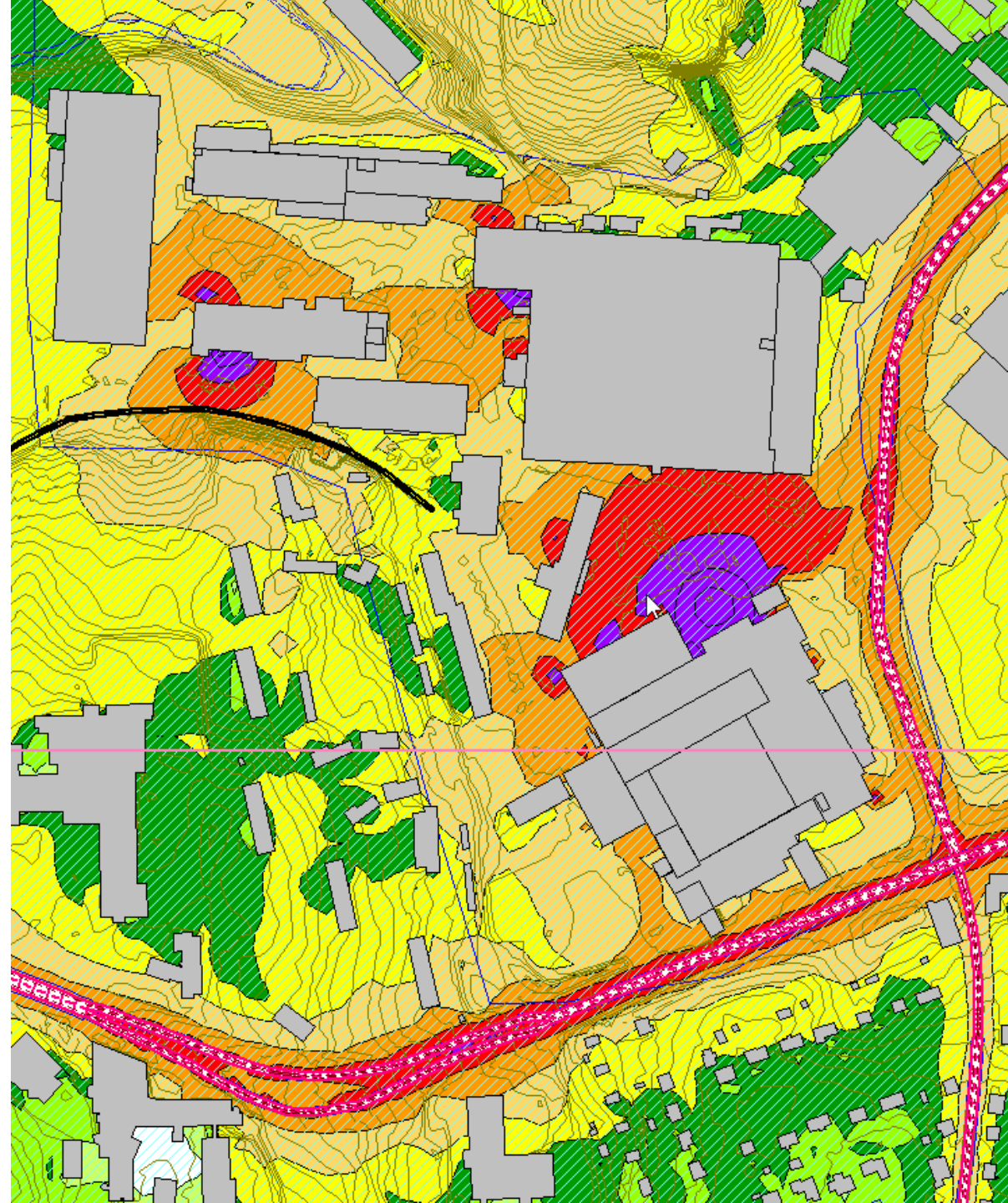
- *Pohjoismainen tieliikennemelun laskentamalli*

- Malli muodostaa päästötiedon tieliikennetietojen pohjalta

- *Pohjoismainen raideliikennemelun laskentamalli*

- Malli muodostaa päästötiedon tieliikennetietojen pohjalta

- *Malleja voidaan käyttää samassa ohjelmistossa ja yhdistää tulokset*

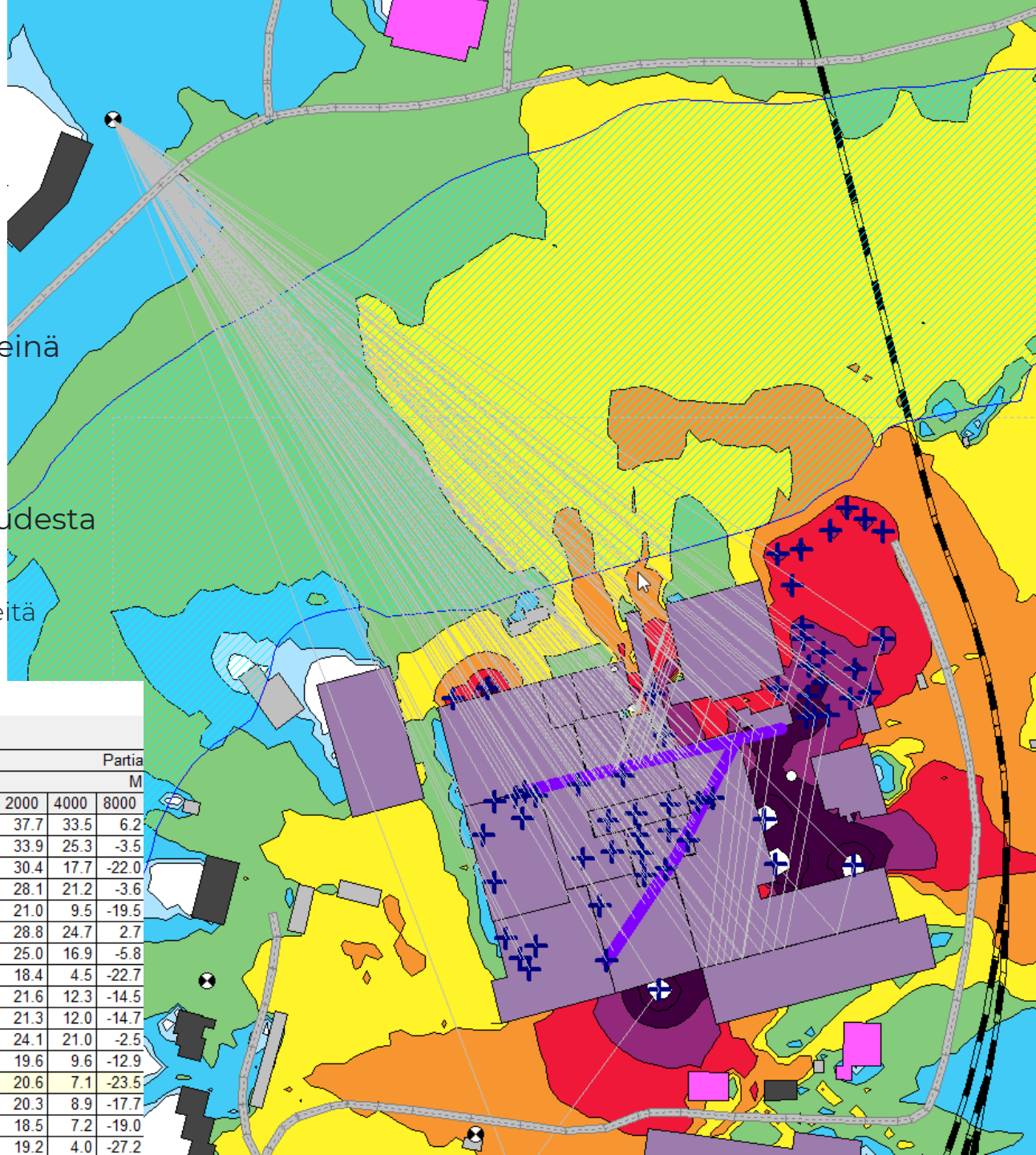


Laskentatulokset

- Laskennan tulokset esitetään meluvyöhykkeinä karttapohjalla
- 3-D kuvina rakennusten julkisivuilla
- Taulukkotietona yksittäisten kohteiden osuudesta kokonaismelutasossa
 - Hyödyllinen tieto meluntorjunnan toimenpiteitä suunniteltaessa

Partial Level

File	Sync. Graphic	Copy...	Print...	Font...	Help								
Source				Partial Level									
Name	M.	ID	M										
			Paiva	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
AAAA		24	40.8	-7.5	4.1	21.9	22.3	25.5	35.1	37.7	33.5	6.2	
BEEEE		33	39.5	-1.0	14.3	18.9	22.0	30.8	36.8	33.9	25.3	-3.5	
CEEEEE		1	37.7	1.8	17.5	22.9	29.8	29.1	34.3	30.4	17.7	-22.0	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		35	35.8	0.9	19.1	19.6	23.4	30.9	31.4	28.1	21.2	-3.6	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10	34.9	-18.2	0.4	9.9	13.2	33.5	28.3	21.0	9.5	-19.5	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		8	34.9	-3.1	6.4	12.5	15.4	25.8	32.0	28.8	24.7	2.7	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		41	33.2	-17.0	1.7	12.5	15.7	24.8	31.3	25.0	16.9	-5.8	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		36	30.1	7.1	25.1	18.6	16.9	21.8	25.5	18.4	4.5	-22.7	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		39	27.5	-22.7	1.6	9.4	14.4	19.3	24.5	21.6	12.3	-14.5	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		39	27.1	-21.3	2.2	8.4	11.9	18.5	24.3	21.3	12.0	-14.7	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		9	27.1	-22.1	-7.7	-3.4	0.6	10.2	20.6	24.1	21.0	-2.5	
X		31	26.9	-14.4	-1.5	9.3	13.2	18.4	24.7	19.6	9.6	-12.9	
X		17	26.7	2.1	5.9	12.0	18.2	19.8	22.2	20.6	7.1	-23.5	
X		14	26.4	-2.3	3.1	10.1	16.7	18.3	22.9	20.3	8.9	-17.7	
X		7	26.2	3.0	9.6	14.4	13.8	19.1	23.0	18.5	7.2	-19.0	
X		18	26.1	3.3	4.7	10.7	16.7	20.2	22.0	19.2	4.0	-27.2	



Melun laskennallinen mallinnuksen soveltuvuus ja rajoitteet

Soveltuu erinomaisesti

- Uuden toiminnan suunnitteluun ja vaikutusten arviointiin

Soveltuu hyvin ja tarkkuus on hyvä;

- Kohteisiin, joissa paljon melulähteitä, äänilähteet sijoittuvat korkealle
- Melupäästö on taajuudeltaan laajakaistaista
- Melun aiheuttajat toimivat tasaisesti ja melupäästön vaihtelu on vähäistä
- Esimerkiksi isot teollisuuslaitokset, joissa melulähteitä paljon

Soveltuu arviointiin, mutta epävarmuudet syytä ottaa huomioon;

- Hetkellisten melutasojen, esim. laukausäänten arviointi
- Liikkuvat melulähteet, joissa melupäästön suuntaavuus vaihtelee
- Esimerkiksi moottoriurheiluradat

Melun laskentamallien käytössä huomioon otettavia seikkoja

- Laskentamalli ei ota huomioon melun häiritsevyyttä lisääviä ominaisuuksia
 - Melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus
 - Näiden ominaisuuksien esiintyminen voi aiheuttaa +5 dB sanktion!
- Sääolosuhteissa esiintyviä poikkeuksellisia tilanteita, jotka ovat suotuisia äänen taipumiselle kohti maan pintaa
 - Laskentamalli arvioi tilannetta myötätuulitilanteeseen
- Laskentamallin tulosten epävarmuus lisääntyy merkittävästi melulähteen ja arvioitavan kohteen välisen etäisyyden kasvaessa
 - Tarkkuus yleensä $\pm 1 - 3$ dB alle 500 metrin etäisyydellä kohteesta

KAIKESTA HUOLIMATTA, LASKENNALLINEN MELUTARKASTELU ON YLEENSÄ PARAS JA KUSTANNUSTEHOKKAIN VAIHTOEHTO ARVIOIDA TOIMINNASTA AIHEUTUVIA MELUVAIKUTUKSIA JA SUUNNITELLA MELUNTORJUNNAN TOIMENPITEITÄ

Ilkka Niskanen
Yksikön päällikkö / Business Unit Manager
Akustiikka ja melu / Acoustics and Noise

M+ 358 40 840 4046

WSP Finland
Kelloportinkatu 1 D
FI-33100 Tampere

WSP Finland
Kympinkatu 3 B
FI-40320 Jyväskylä



wsp.com