

Müra

Martin Kaljuste

Ettekande sisu

Mis on müra?

Müraallikad

Müra levik

Müra vähendamise meetmed

Näited

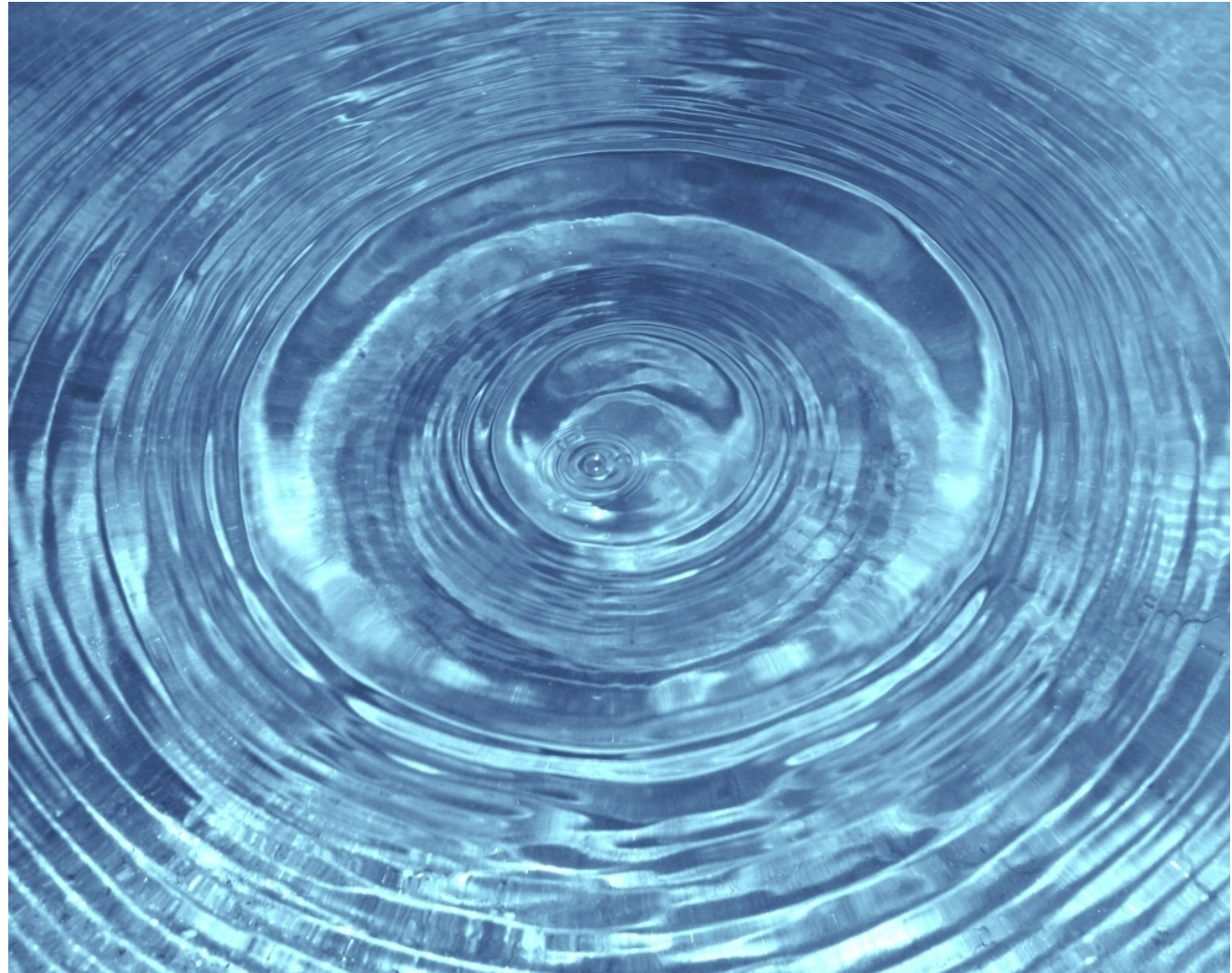
Regulatsioonid

Müra mõõtmine

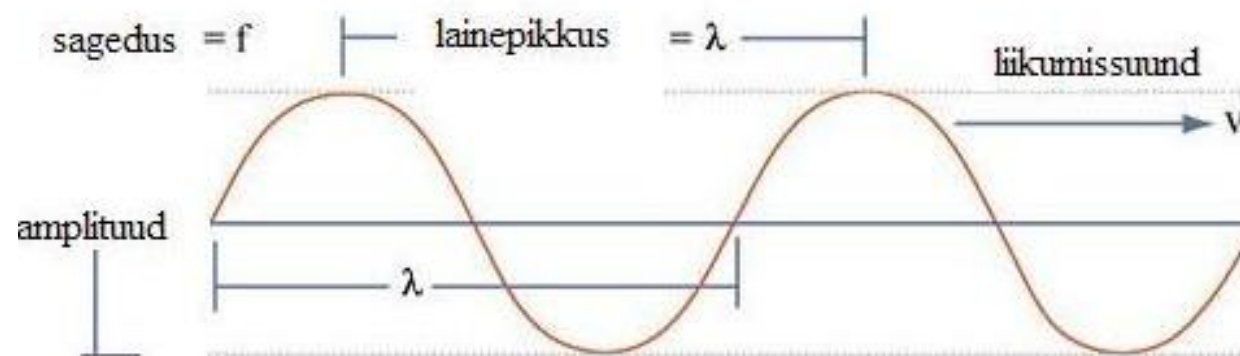
Mis on müra?

Heli on õhus või muus keskkonnas esinev rõhu muutumine, mis kulgeb lainelise liikumisena ja mida on inimesel võimalik kuulda

Mis on müra?



Mis on müra?



Mis on müra?

Müra on lühidalt öeldes soovimatu heli

Täpsemalt määratledes on müra ebameeldiv, häiriv või muul viisil inimese tervist ja heaolu kahjustav heli

Heli on samasugune füüsikaline nähtus nagu valgus ja soojus

Termin müra hõlmab endas ka sellist iseloomustust, mis on sageli individuaalne

Mis on müra?

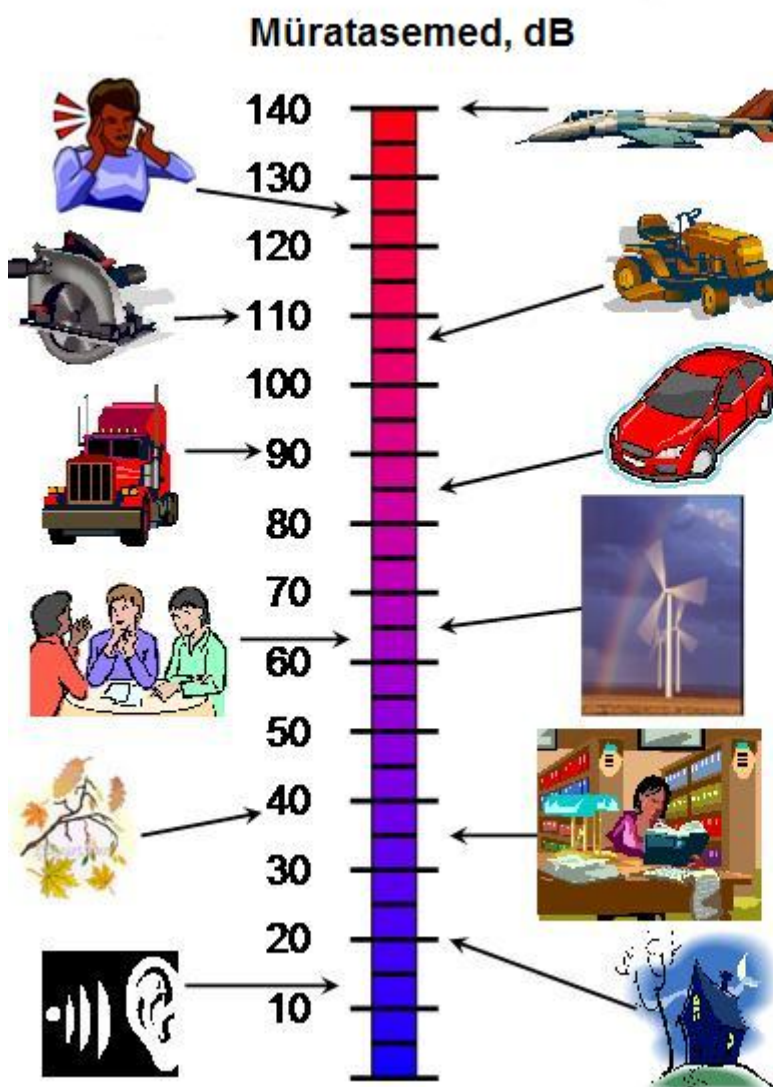
Müra omadused

- Tugevus ehk tase (0...160 dB)

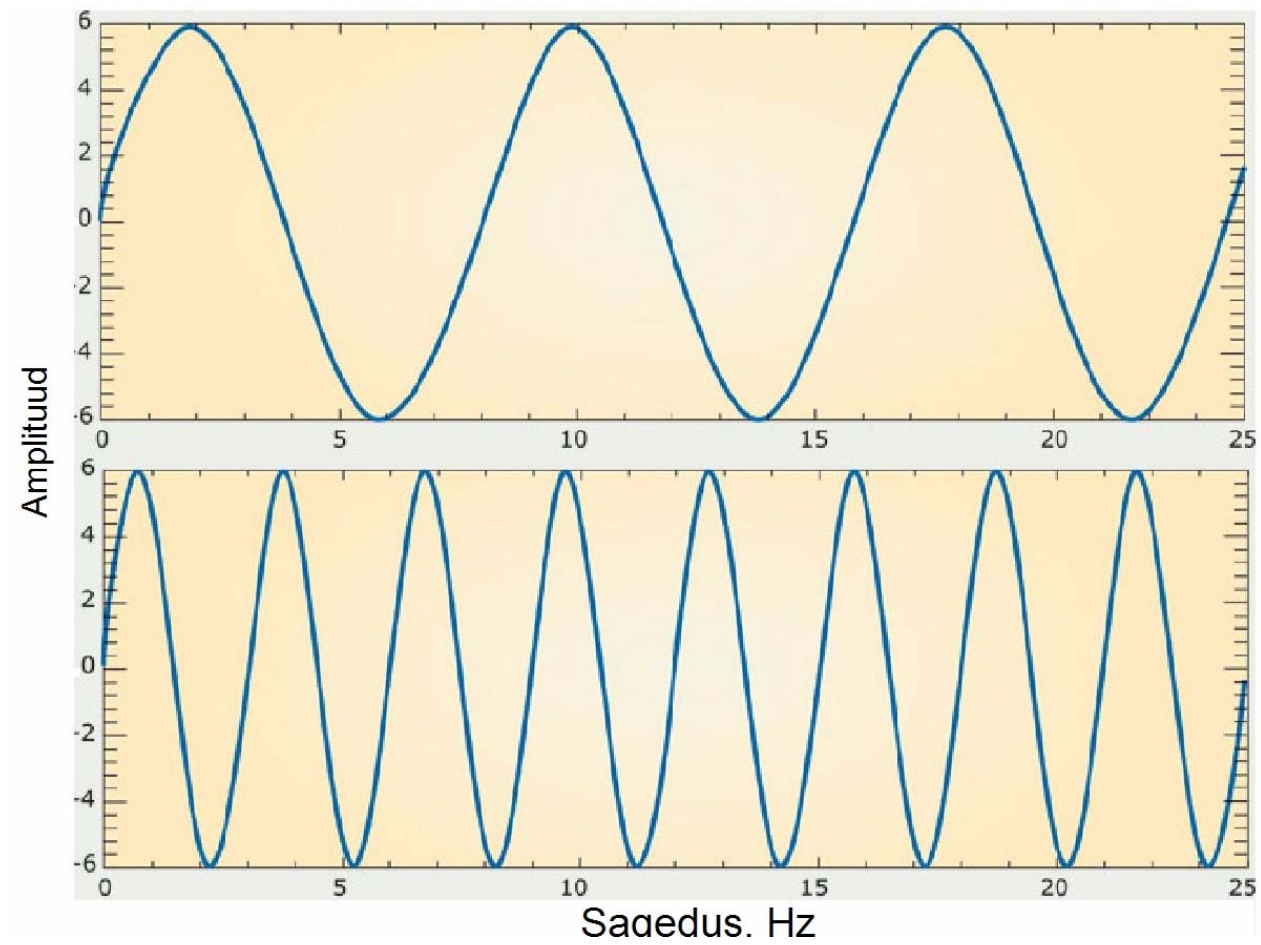
$$L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0}$$

- Sagedus
 - väikese sagedusega heli ehk madal
 - suure sagedusega heli ehk kõrge
- Aeg (kestus, muutumisvahemik)
 - perioodiline
 - mitteperioodiline
 - impulsiivne

Mis on müra?



Mis on müra?



Mis on müra?

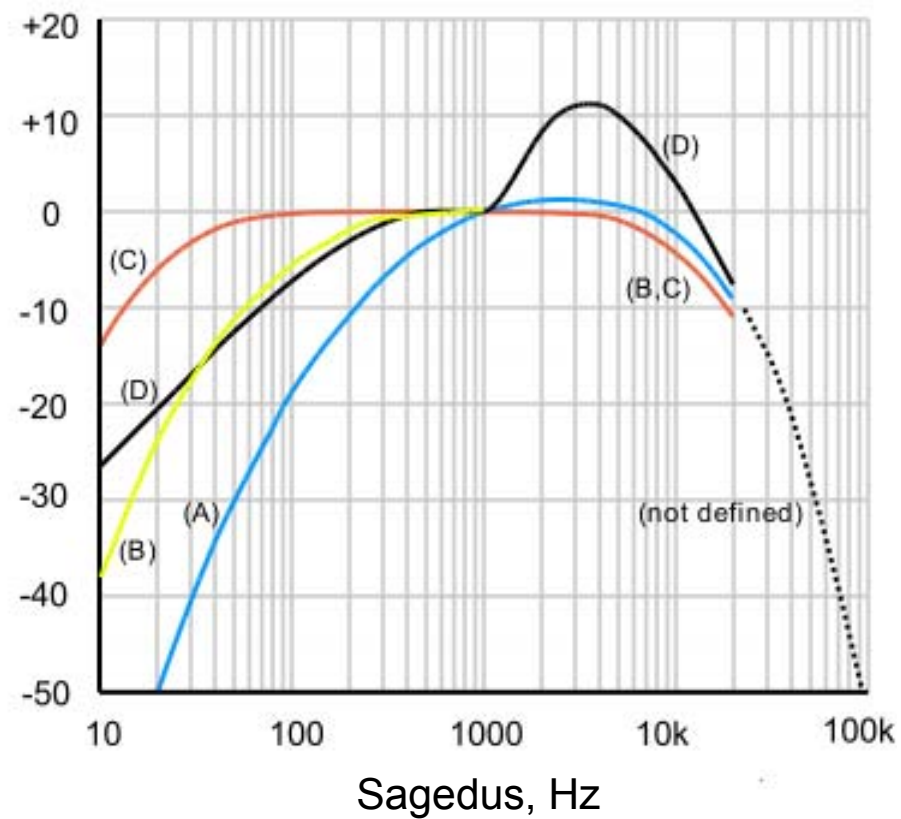
Müra hindamine

Praktikas on kõige kasutatavamaks müraindikaatoriks A-korrigeeritud helirõhutase L_{Aeq} , mille sünonüümiks rahvakeeles on müratase:

$$L_{Aeq} = 20 \lg \sqrt{\frac{1}{T} \int_T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt}$$

Mis on müra?

Müra hindamine (A-sageduskorreksioon)



Müraallikad

Müraallikad

- Autod
- Rongid
- Lennukid
- **Tööstus, sh karjäärid**

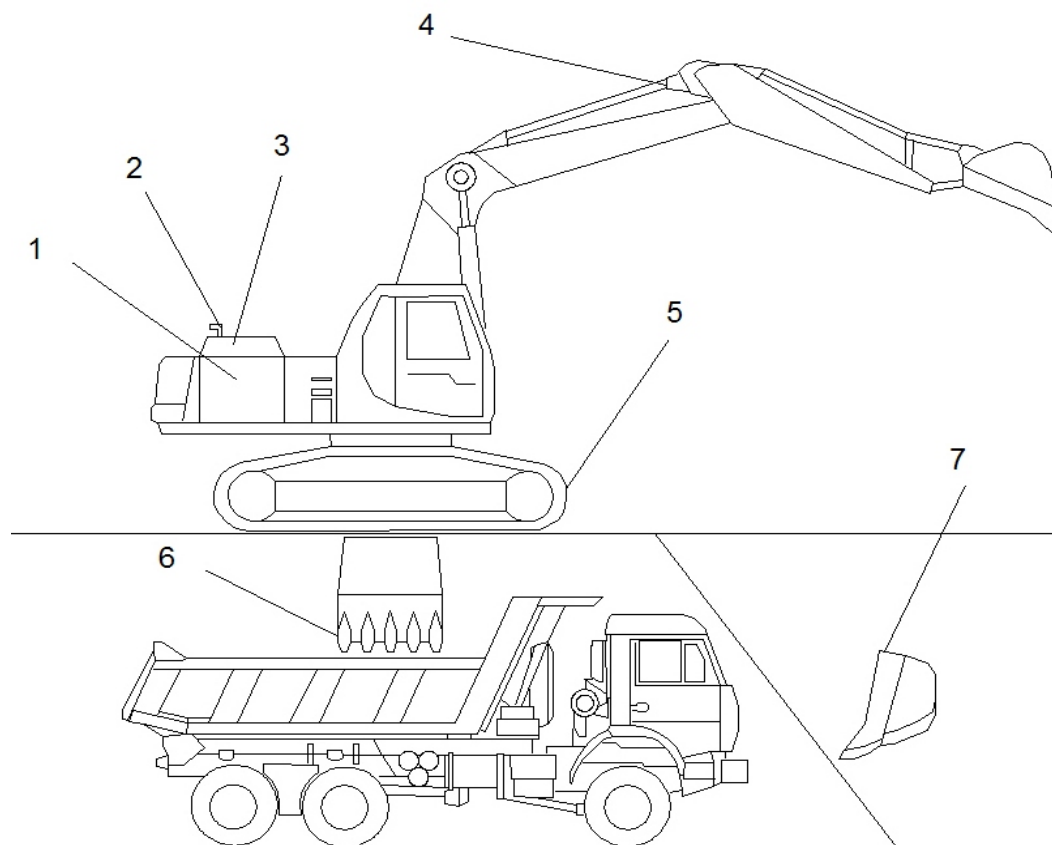
Müraallikad

Müraallikad karjääris

- purustus-sorteerimissõlm
- hüdrovasar
- puurmasin
- ekskavaator
- kopplaadur
- buldooser
- veepump
- transport (kallurid)
- lõhketööd jm

Müraallikad

Müraallikad masinal



1. mootor; 2. väljalase; 3. sisselase; 4. hüdraulika;
5. roomikud; 6. materjali laadimine; 7. materjali
ammutamine

Müraallikad

Müraemissioon

Müraallikate puhul on olulisemaks parameetriks nende tekitatav helivõimsustase (müraemissioon). Helivõimsustase on akustiline energia mida allikas kiirgab. Müratase ehk helirõhutase on helivõimsustaseme ja kauguse funktsioon, st müratase mingis punktis sõltub allika ja vastuvõtja vahelisest kaugusest ning allika helivõimsustasemest.

$$L_{pA} = L_{wA} - 20 \log r - 8dB$$

Müraallikad

Karjäärimasinate müra

Euroopa Liidus on välitingimustes kasutatavatele seadmetele esitatud nõuded tekitatavale mürale, mürataseme mõõtmisele ja mürataseme märgistamisele. Näiteks:

Seadme liik	Installeeritud netovõimsus $P(\text{kW})$	Lubatud helivõimsuse tase $\text{dB}/1 \text{ pW}$	
		I etapp Alates 3. jaanuarist 2002	II etapp Alates 3. jaanuarist 2006
Lintraktoril põhinevad buldooserid, laadurid ja ekskavaator-laadurid	$P \leq 55$	106	103^2
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P^2$ (110 kW masina puhul 106 dB)
Ratastraktoril põhinevad buldooserid, laadurid, ekskavaator-laadurid, kallurid	$P \leq 55$	104	$101^{2,3}$
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P^2$ (173 kW masina puhul 107 dB)

Müraallikad

Karjäärimasinate müra



Masin	Protsess	A-korrigeeritud helivõimsustase, L_{Aw}	A-korrigeeritud helirõhutase, L_{Aeq} 10 m kaugusel
Purustus-sorteerimissõlm, 310 kW	Kaevise purustamine ja sõelumine	118 dB	90 dB

Müraallikad

Karjäärimasinate müra



Masin	Protsess	A-korrigeeritud helivõimsustase, L_{Aw}	A-korrigeeritud helirõhutase, L_{Aeq} 10 m kaugusel
Ekskavaator, 184 kW	Kaevise ammutamine ja laadimine	108 dB	80 dB

Müraallikad

Karjäärimasinate müra



Masin	Protsess	A-korrigeeritud helivõimsustase, L_{Aw}	A-korrigeeritud helirõhutase, L_{Aeq} 10 m kaugusel
Kopplaadur, 193 kW	Kaevise ammutamine ja laadimisprotsessid	111 dB	83 dB

Müraallikad

Karjäärimasinate müra



Masin	Protsess	A-korrigeeritud helivõimsustase, L_{Aw}	A-korrigeeritud helirõhutase, L_{Aeq} 10 m kaugusel
Hüdrovasar, 125 kW	Kivimi raimamine	121 dB	93 dB

Müraallikad

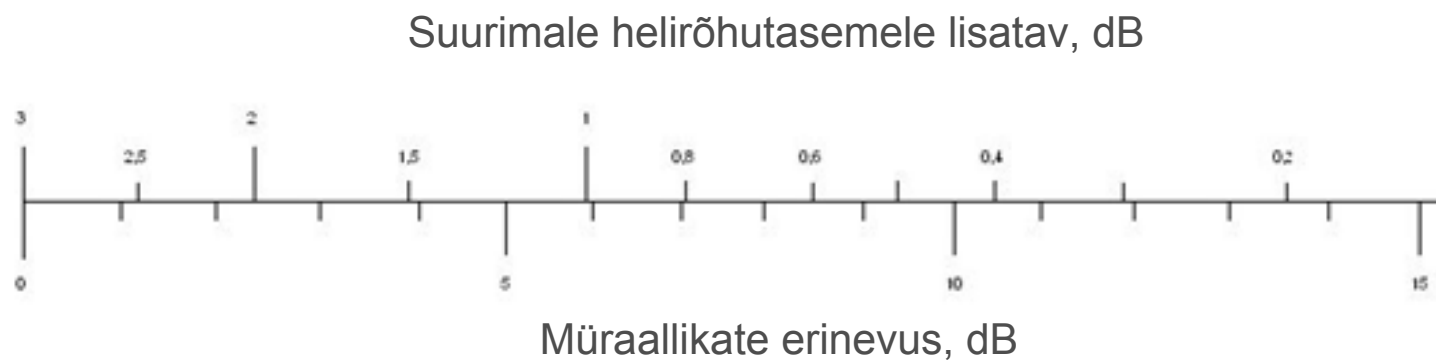
Karjäärimasinate müra



Masin	Protsess	A-korrigeeritud helivõimsustase, L_{Aw}	A-korrigeeritud max helirõhu- tase, L_{Amax} 10 m kaugusel
Kallur, 201 kW	Toodangu transport	?	83 dB

Müraallikad

Koosmõju



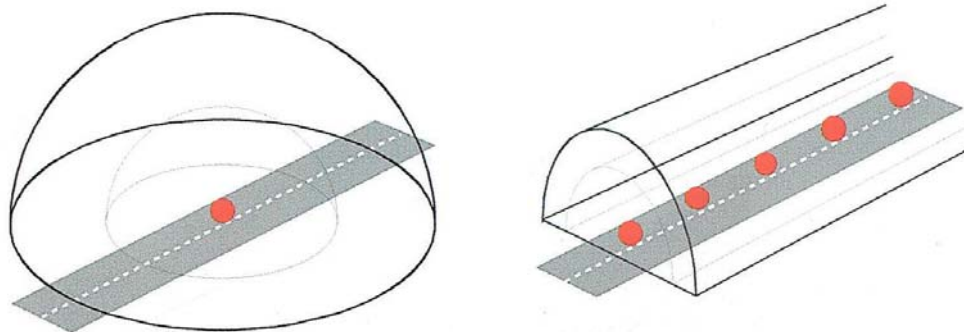
Müra levik

Vaba helivälja tingimustes

Kehtib seos:

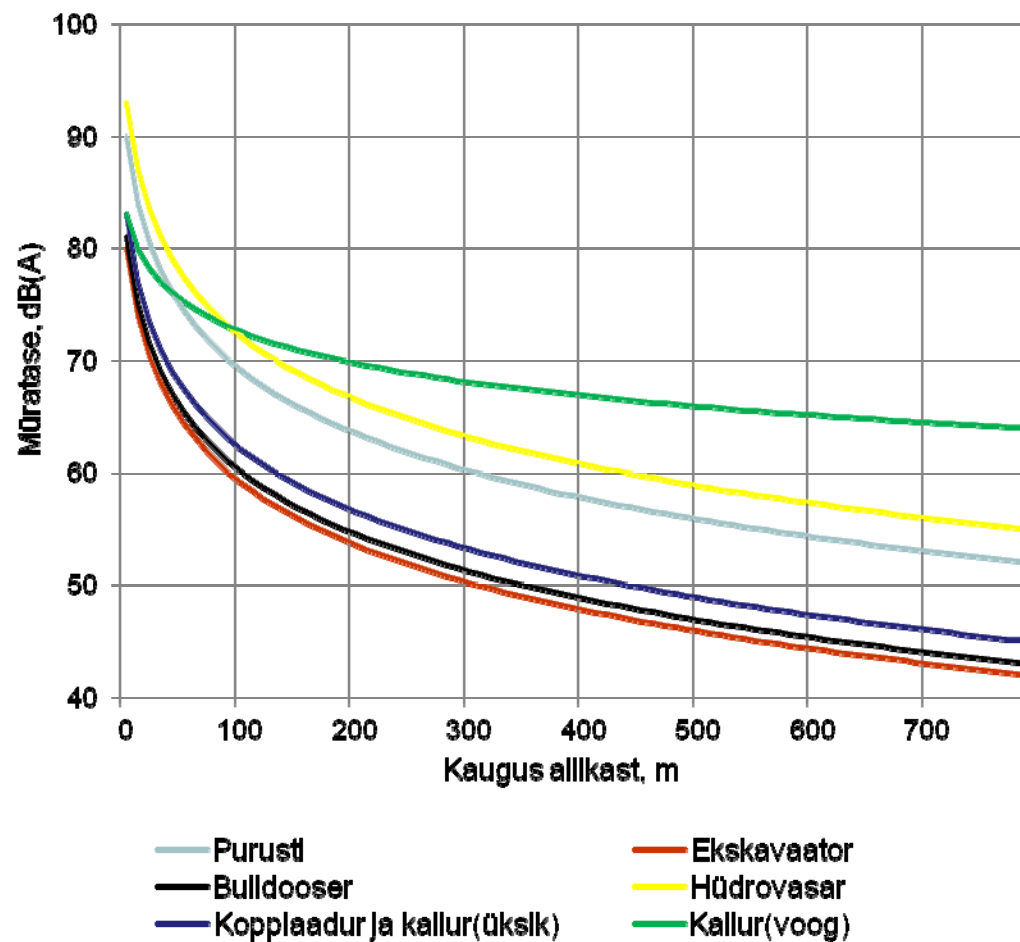
$$L_{pA} = L_{wA} - 20 \log r - 8 \text{ dB}$$

Seega kauguse kahekordistumisel allikast väheneb müratase 6 dB (keralainel)



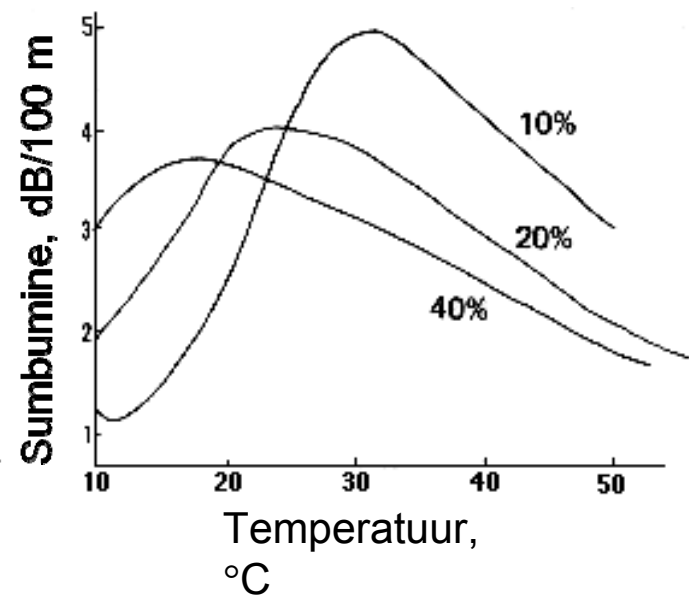
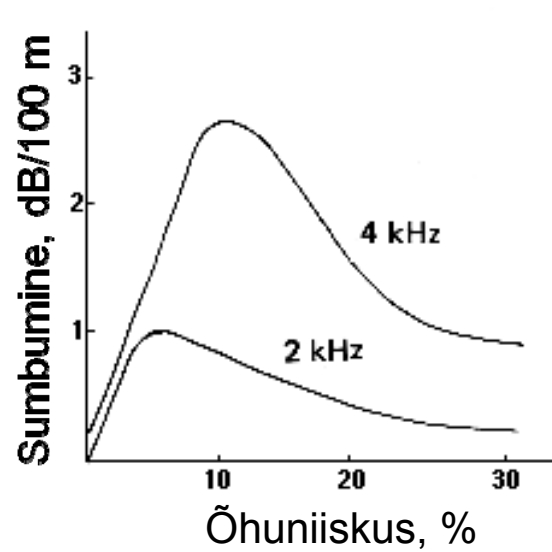
Müra levik

Vaba helivälja tingimustes



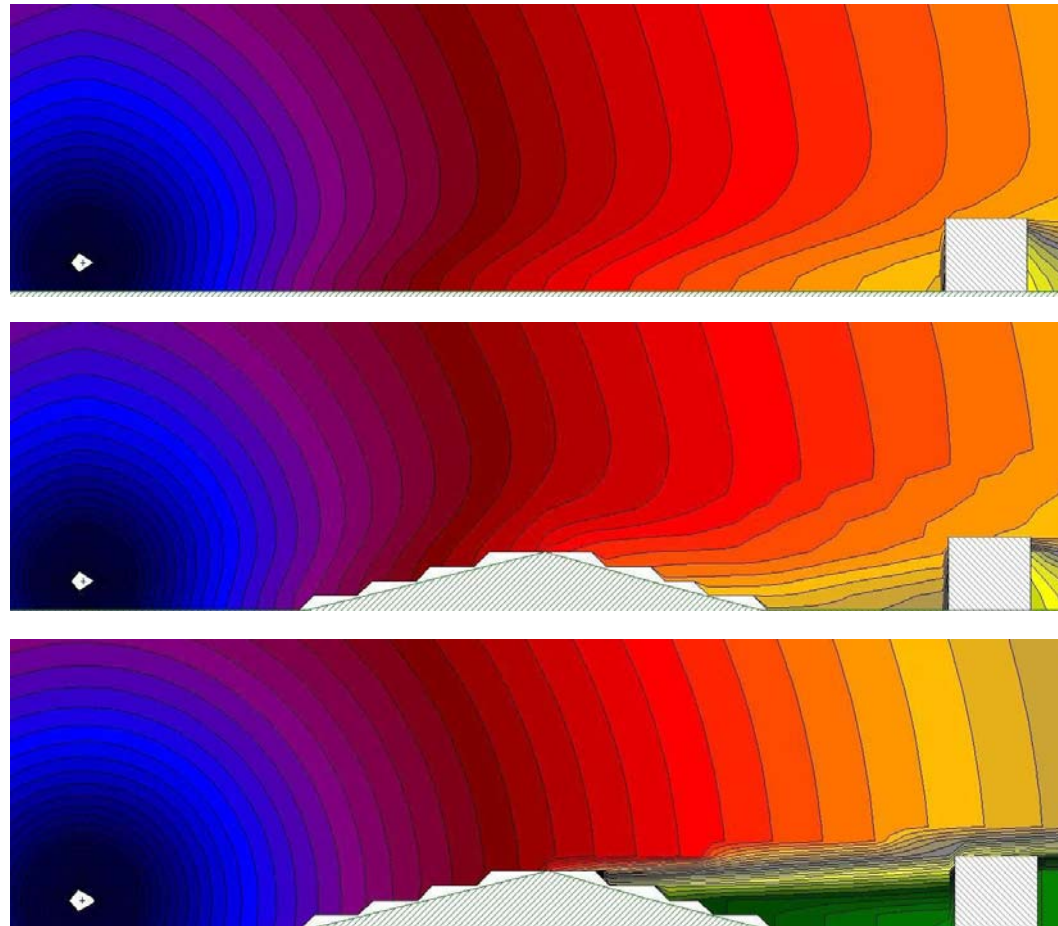
Müra levik

Õhu helineeldumine



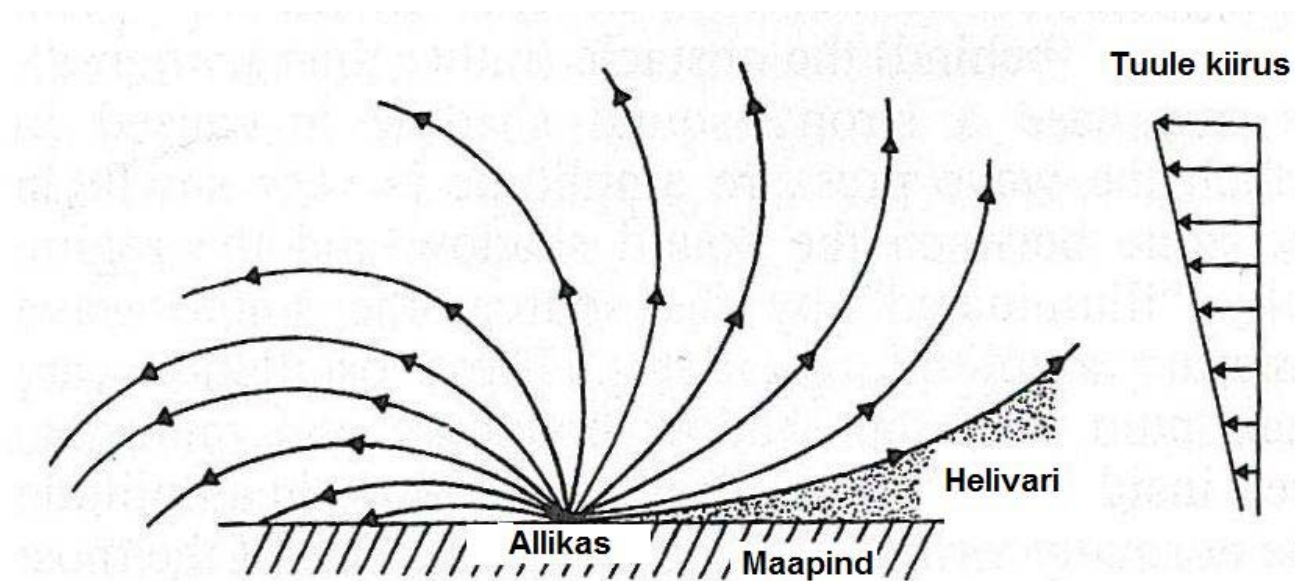
Müra levik

Reljeef (difraktsioon)



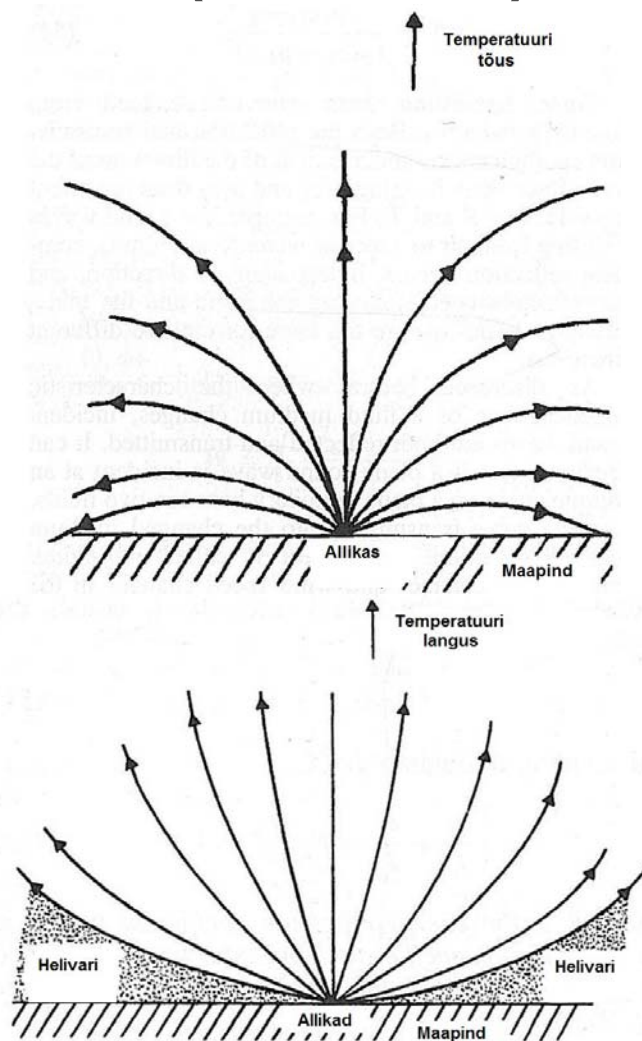
Müra levik

Tuul (refraktsioon)



Müra levik

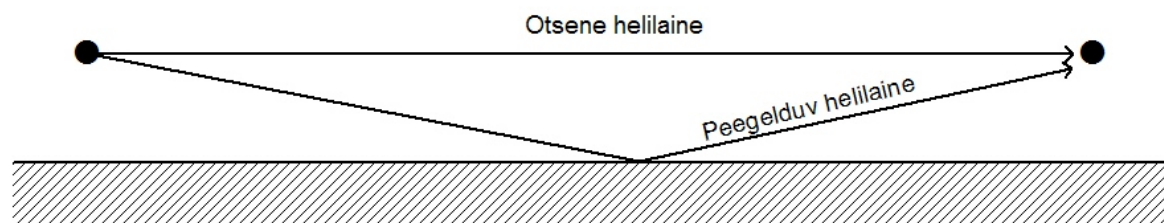
Temperatuur (refraktsioon)



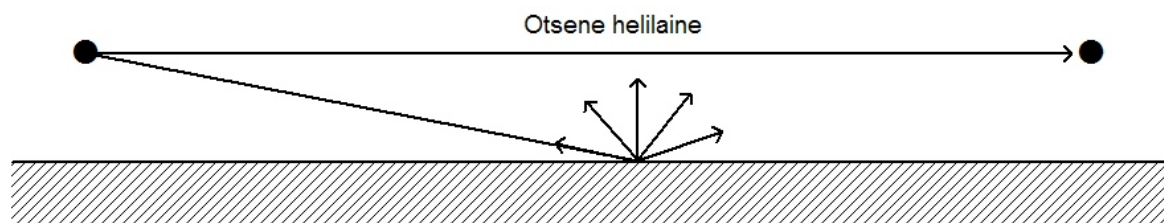
Müra levik

Peegeldus ja absorbeerumine

Akustiliselt kõva pind



Akustiliselt pehme pind



Müra vähendamise meetmed Võimalusel valida väiksema müra emissiooniga masinad

Müra vähendamine tehniliste täiendustega (summutid, katted)

Paiknemine (horisontaalselt ja vertikaalselt)

- tundlikest objektidest võimalikult kaugel
- töö planeerida karjääri põhja
- masinate asetus

Ajalised piirangud

- võimalusel vältida öist tööd
- vältida masinate tühikäigul töötamist

Tõkked

Müra vähendamise Transport meetmed

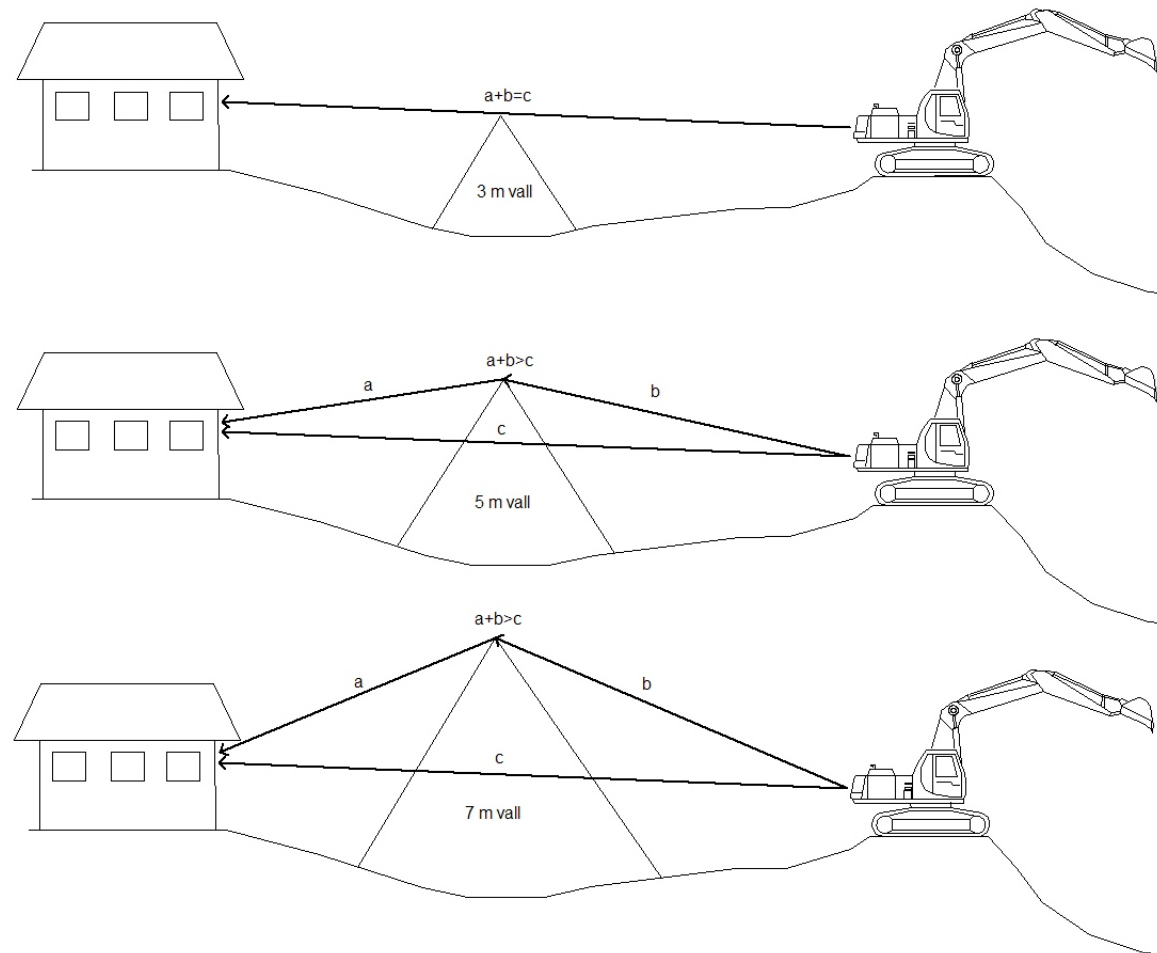
Planeerida karjäärisisesed ja väljaveoteed
võimalikult kaugemale tundlikest objektidest

Vähendada kiirust

Suurendada masinate massi ja seeläbi
vähendada kallurite arvu

Kõva katte rajamine

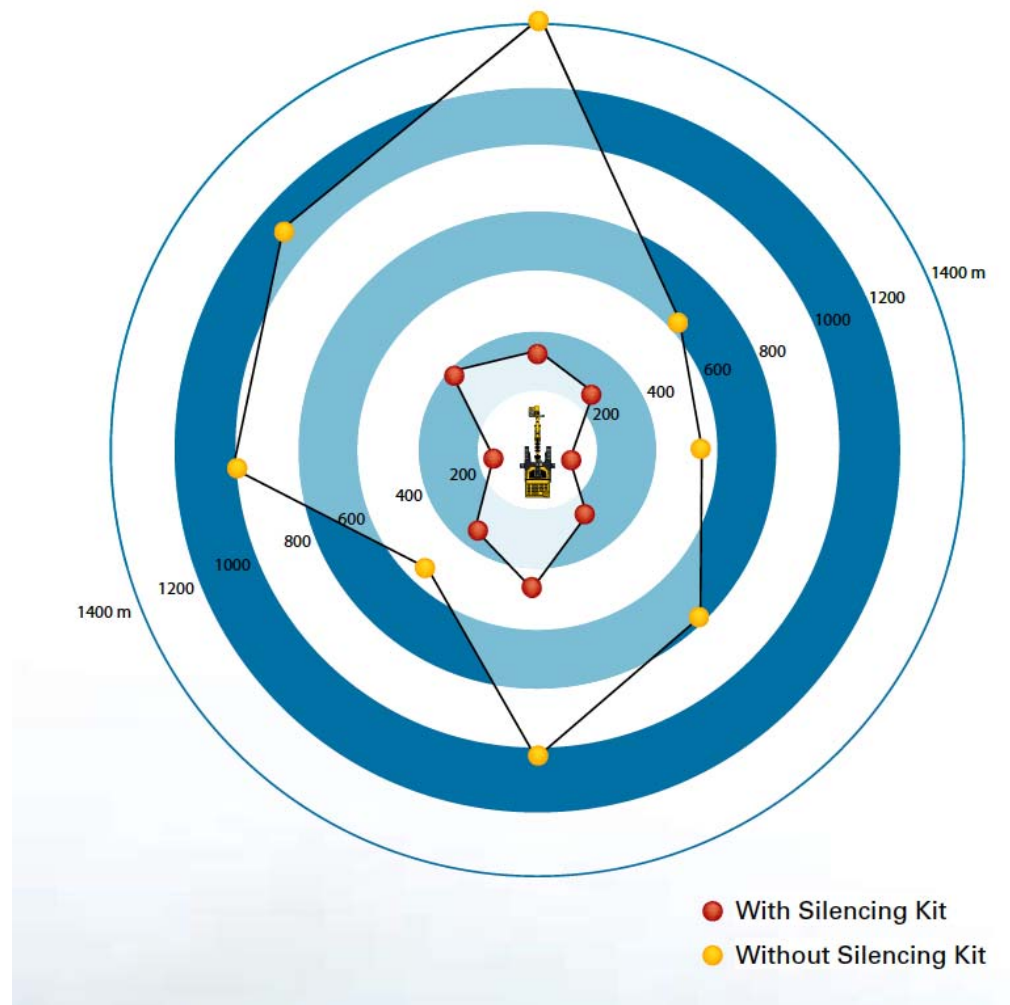
Müra vähendamise Tõkked meetmed



Müra vähendamise Tehnilised täiendused meetmed



Müra vähendamise Tehnilised täiendused meetmed



Näited

Näide

9 ha suurune karjäär

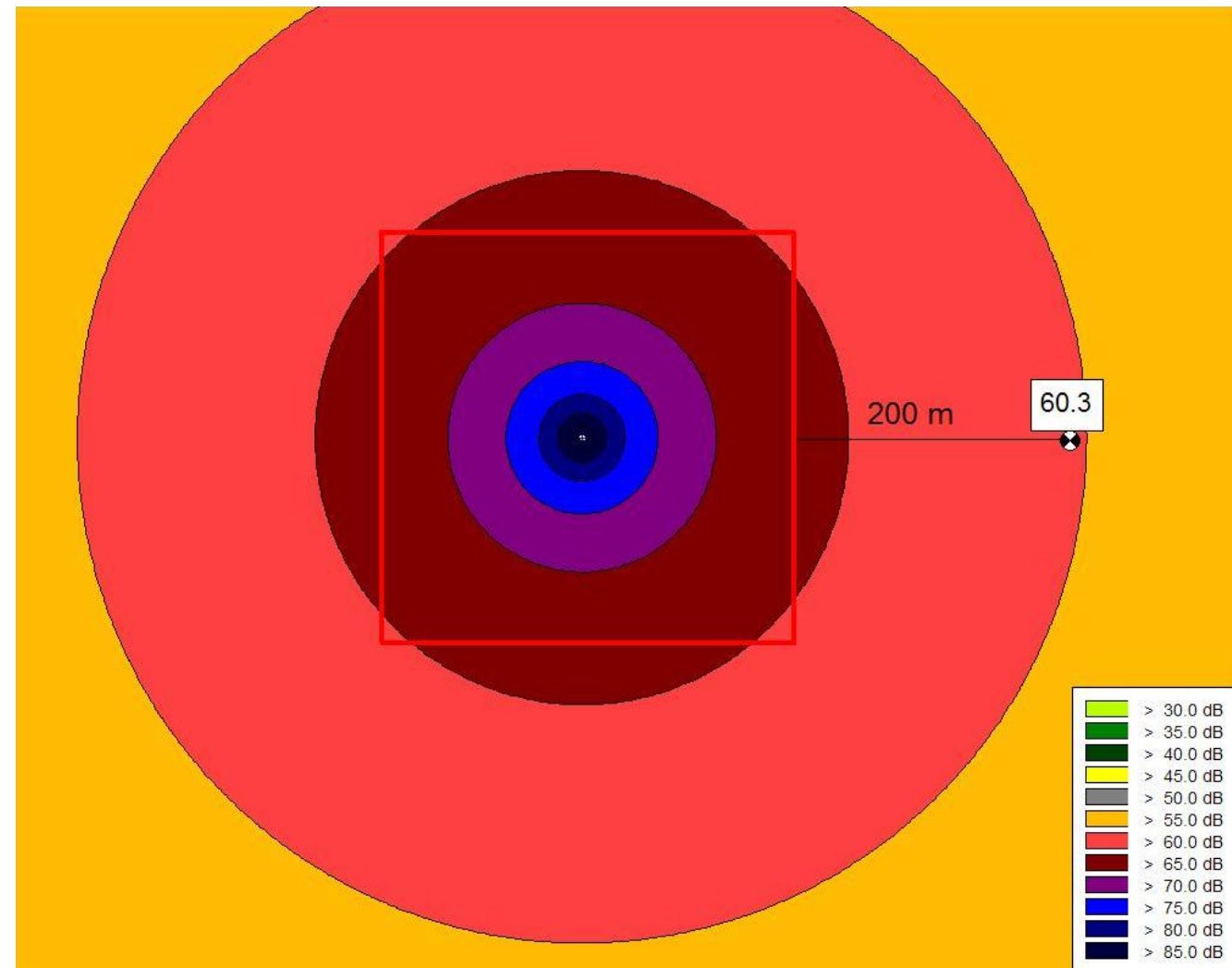
Lähim majapidamine: 200 m kaugusel

Müraallikas: purustus-sorteerimissõlm

Ilm: tuulevaikne

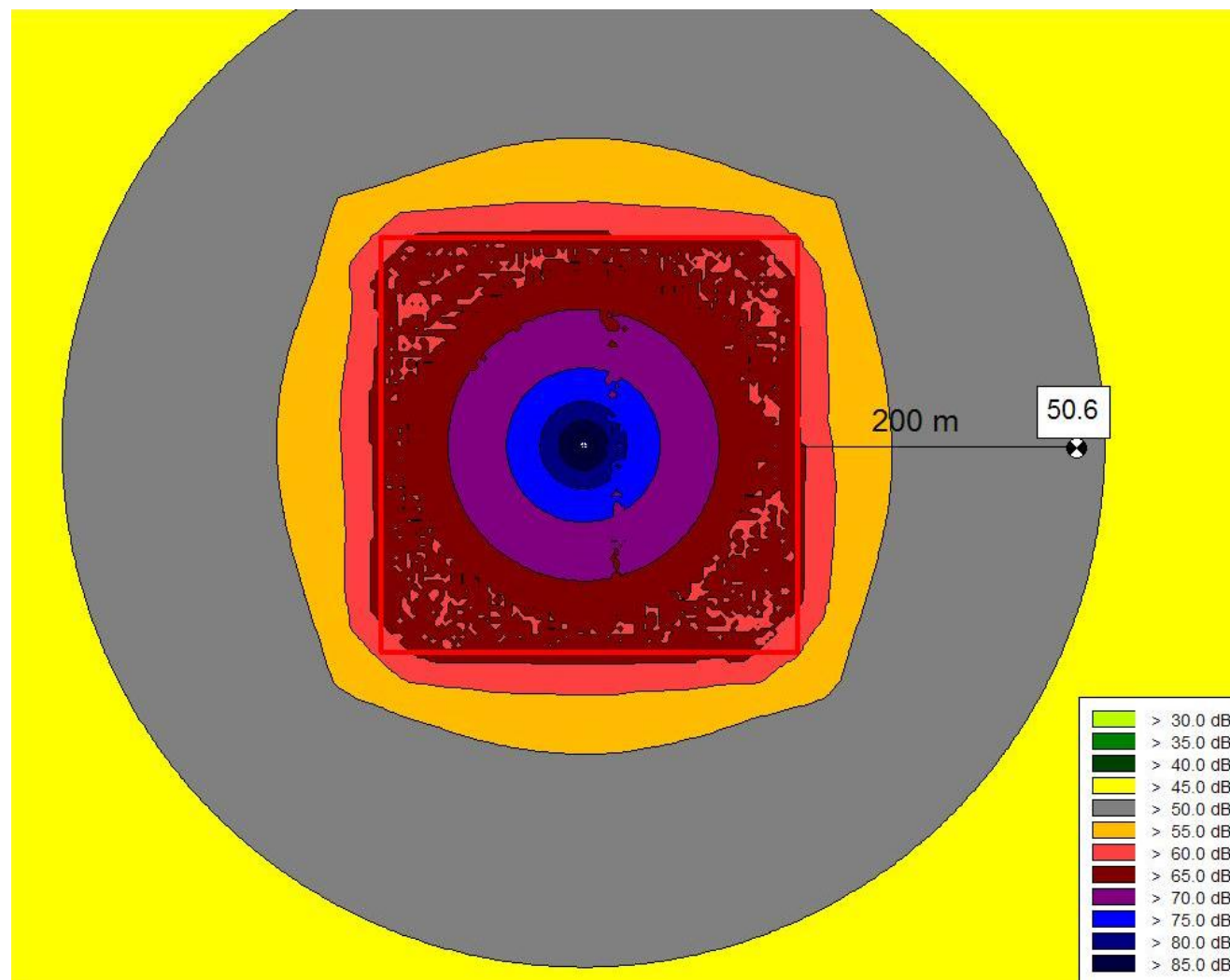
Töö asukoht: maapinnal, karjääri keskel

Näited



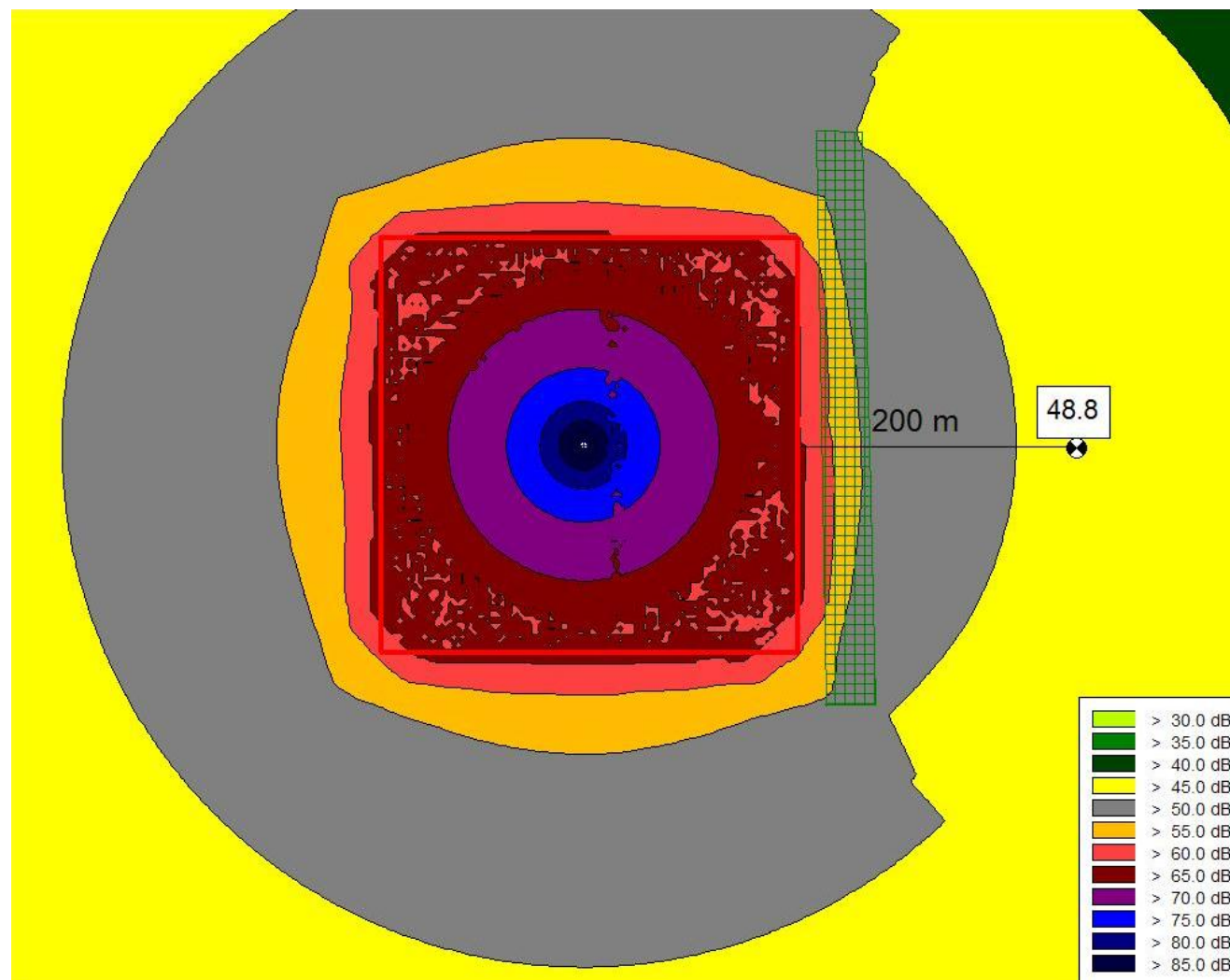
Näited

Töö toimub 5 m
süvises



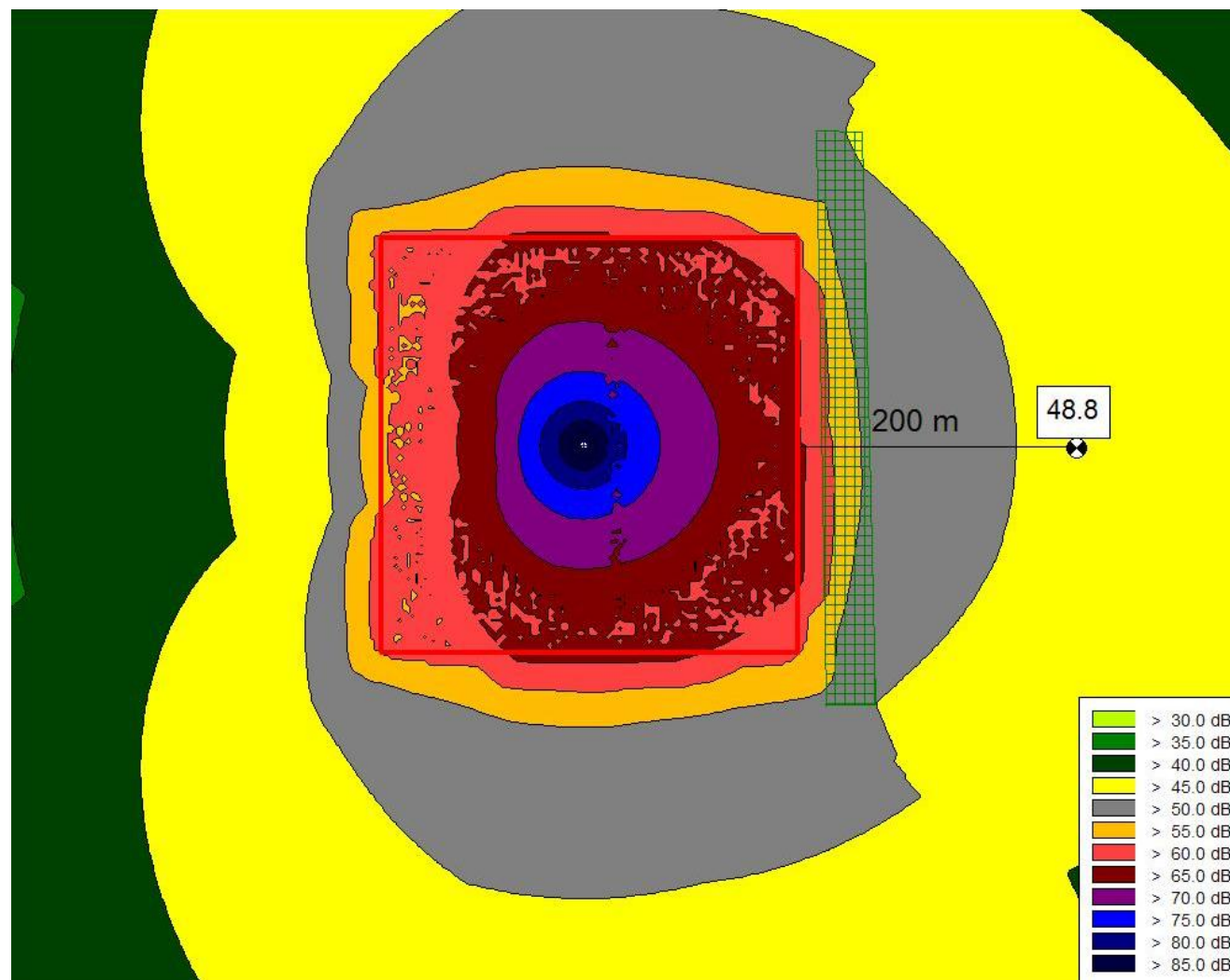
Näited

Lisame metsariba



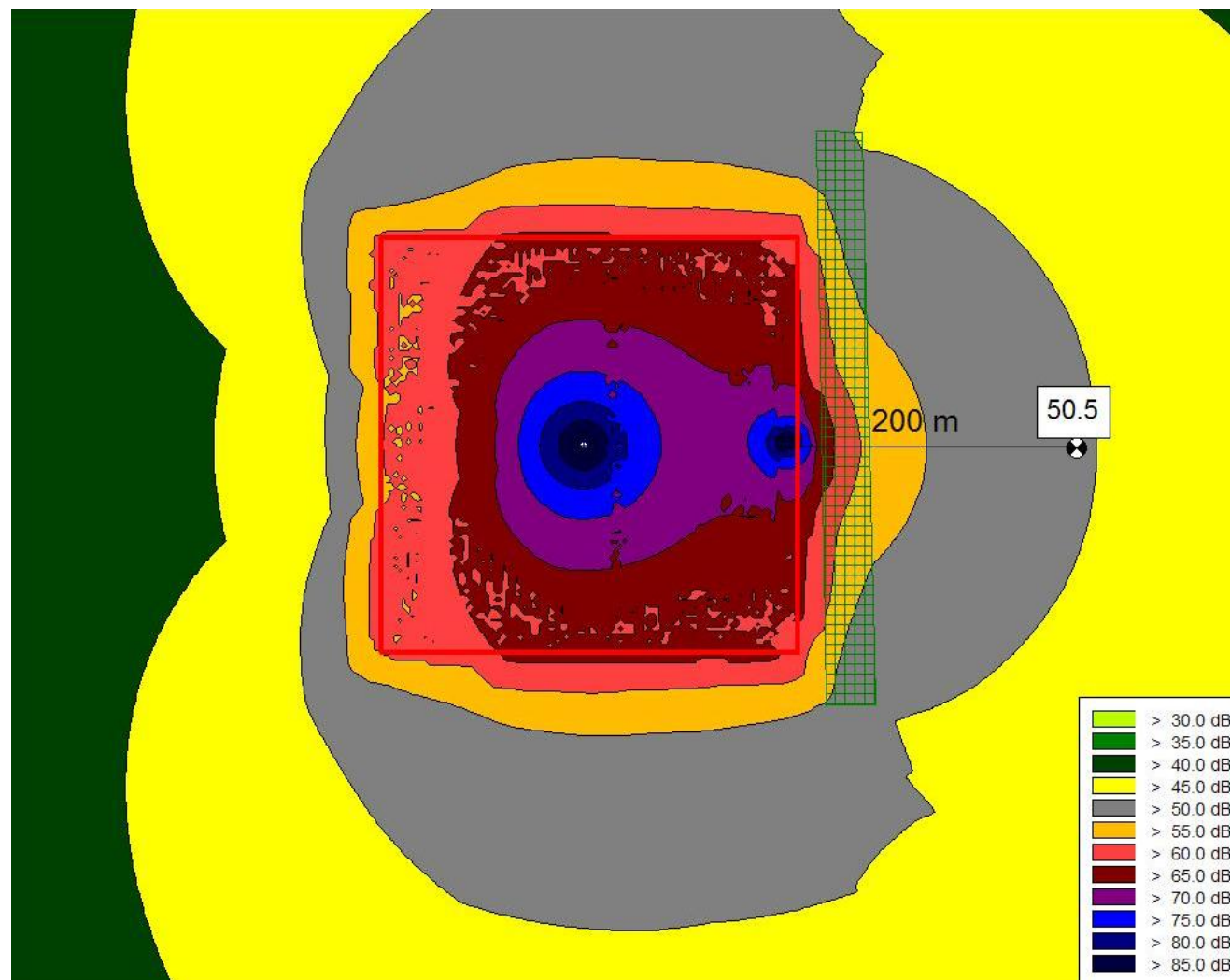
Näited

Lisame läänetuule



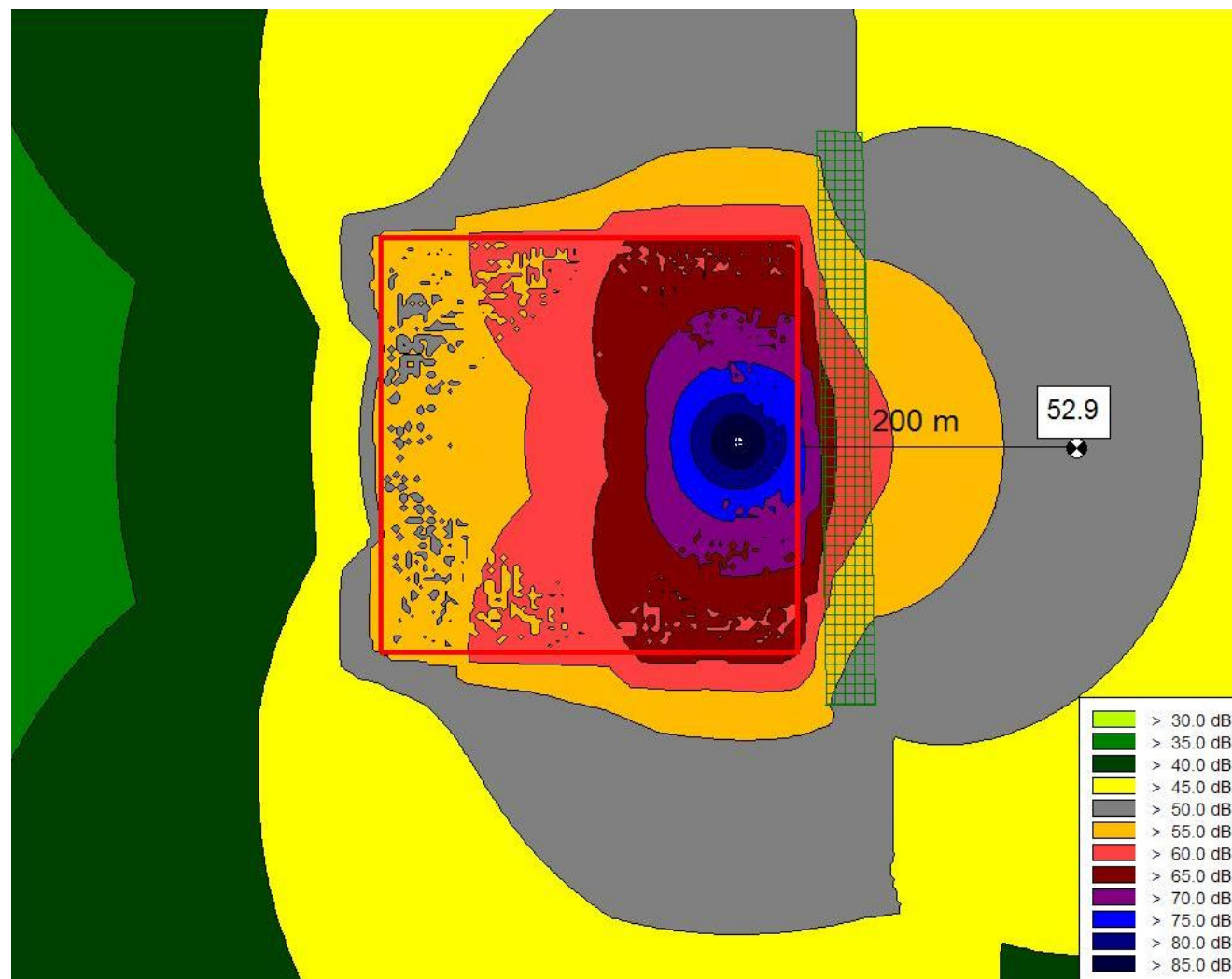
Näited

Lisame kopplaaduri



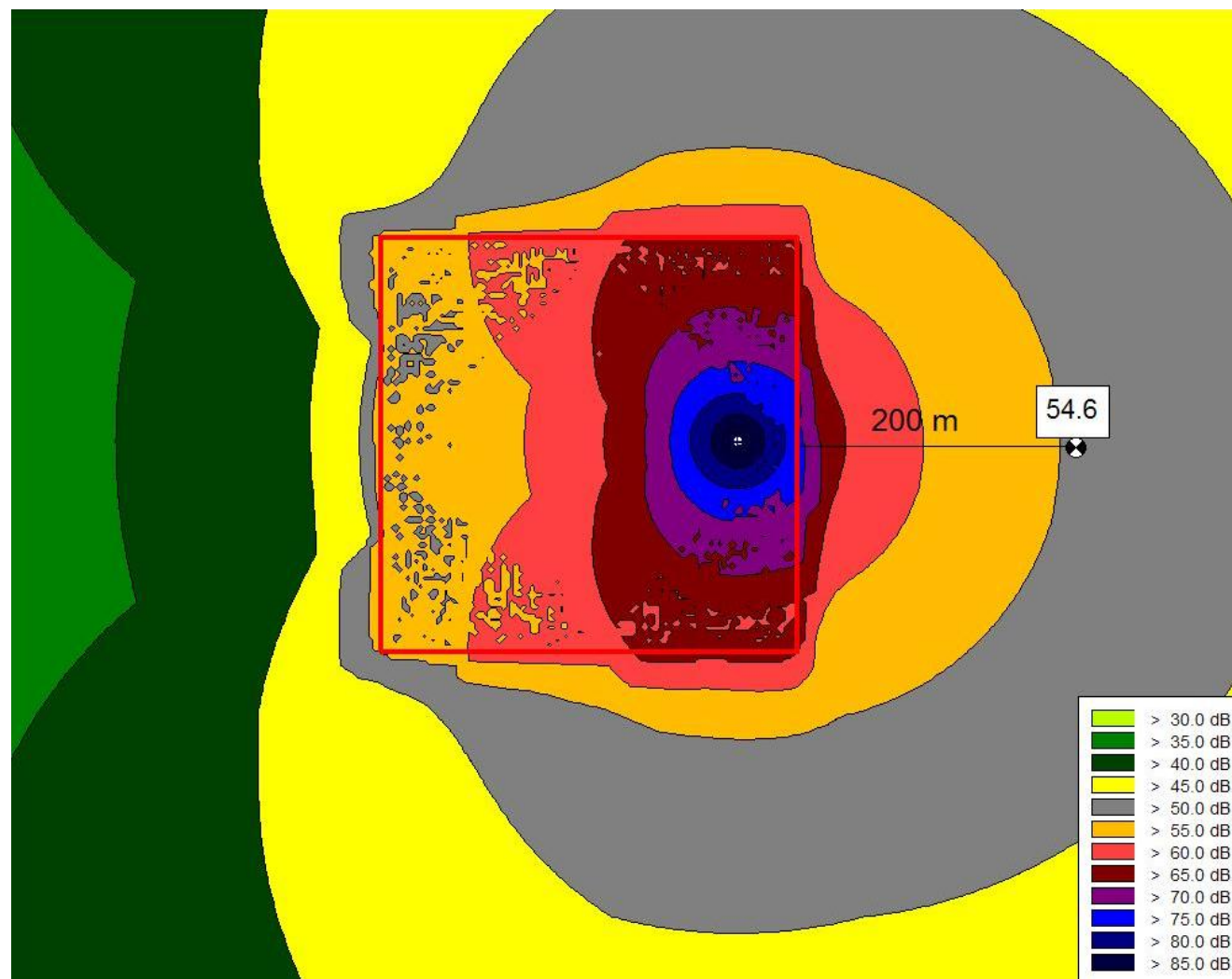
Näited

Liigutame masinaid



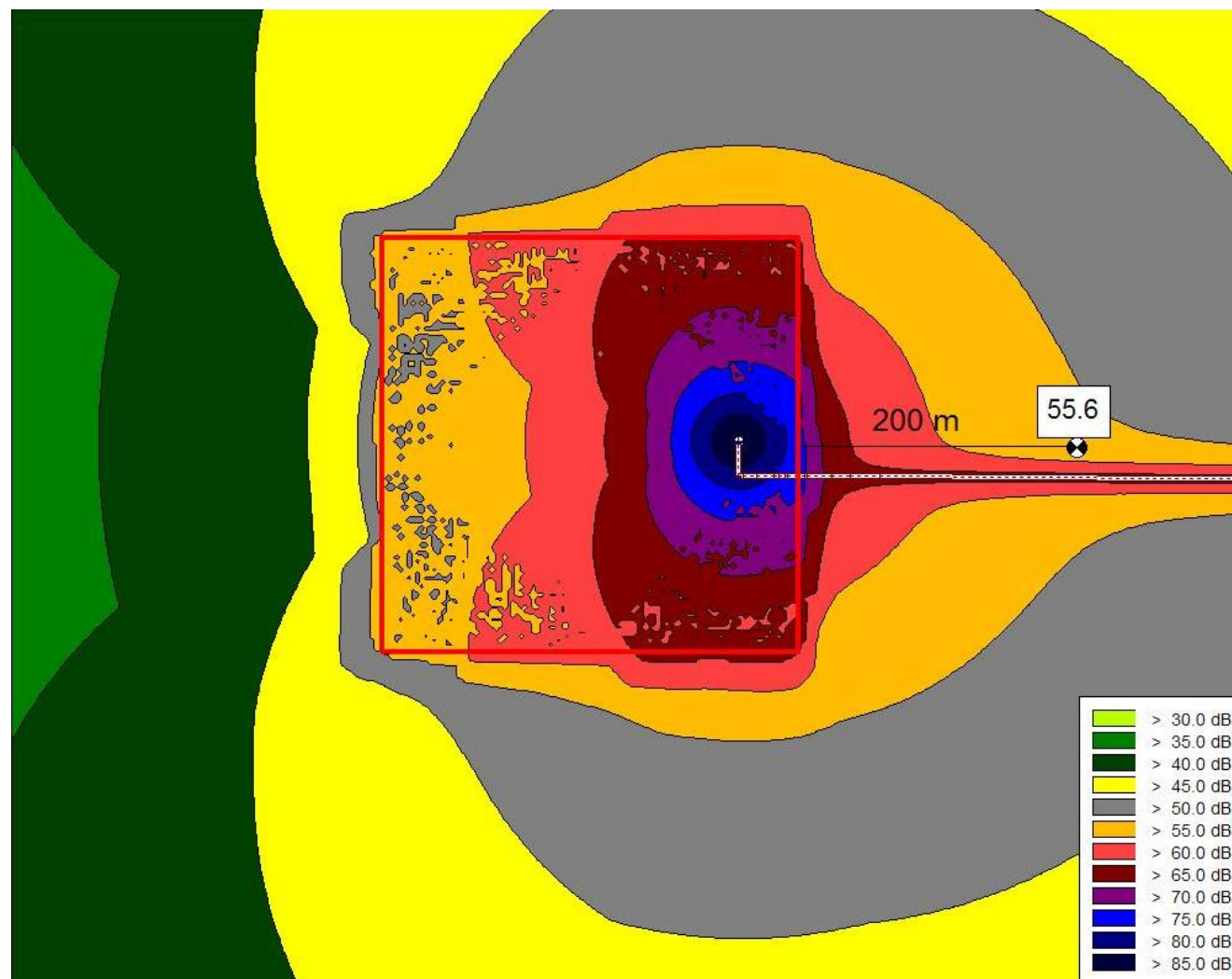
Näited

Eemaldame metsa



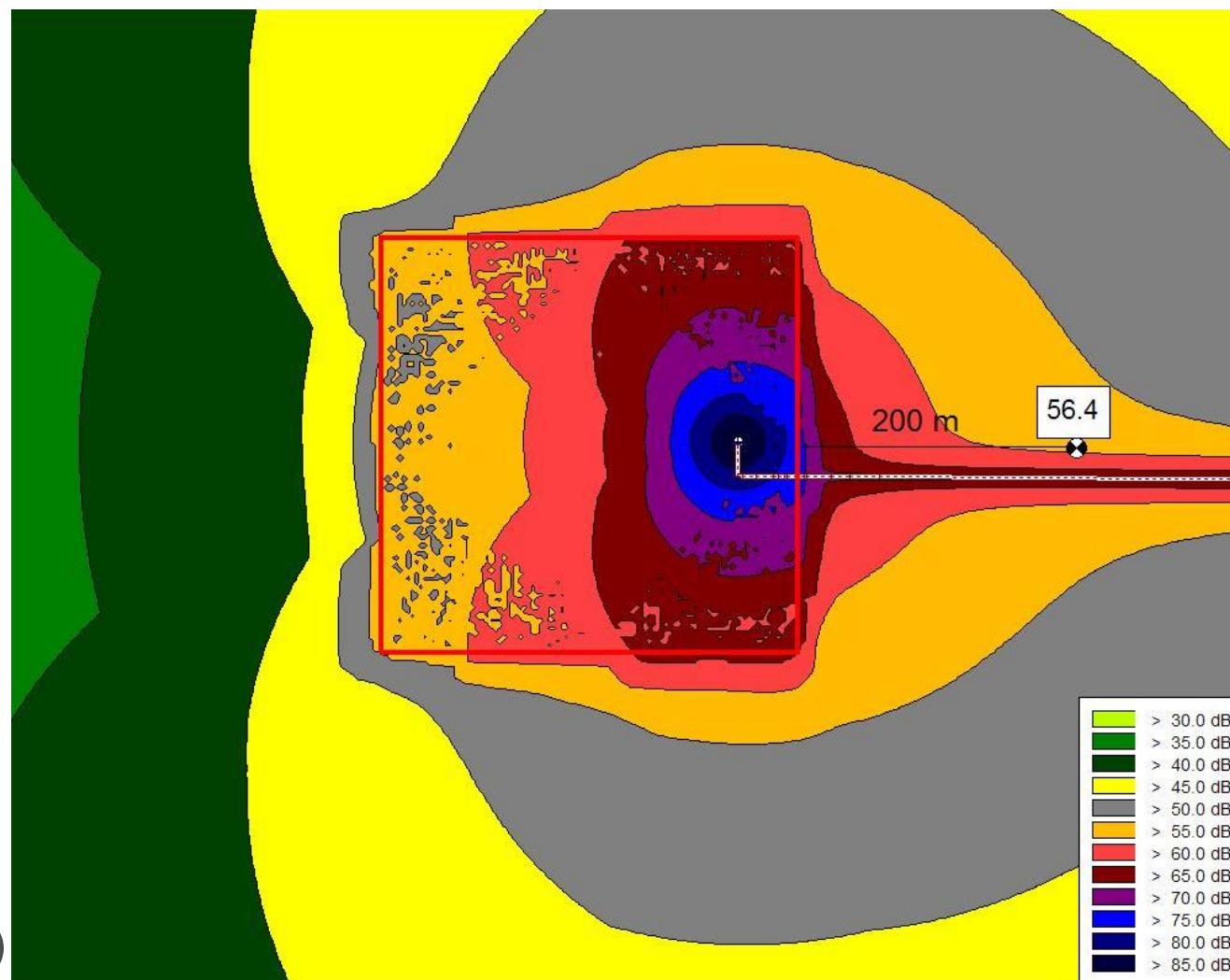
Näited

Lisame transpordi
(15 tk/h, 30 km/h)



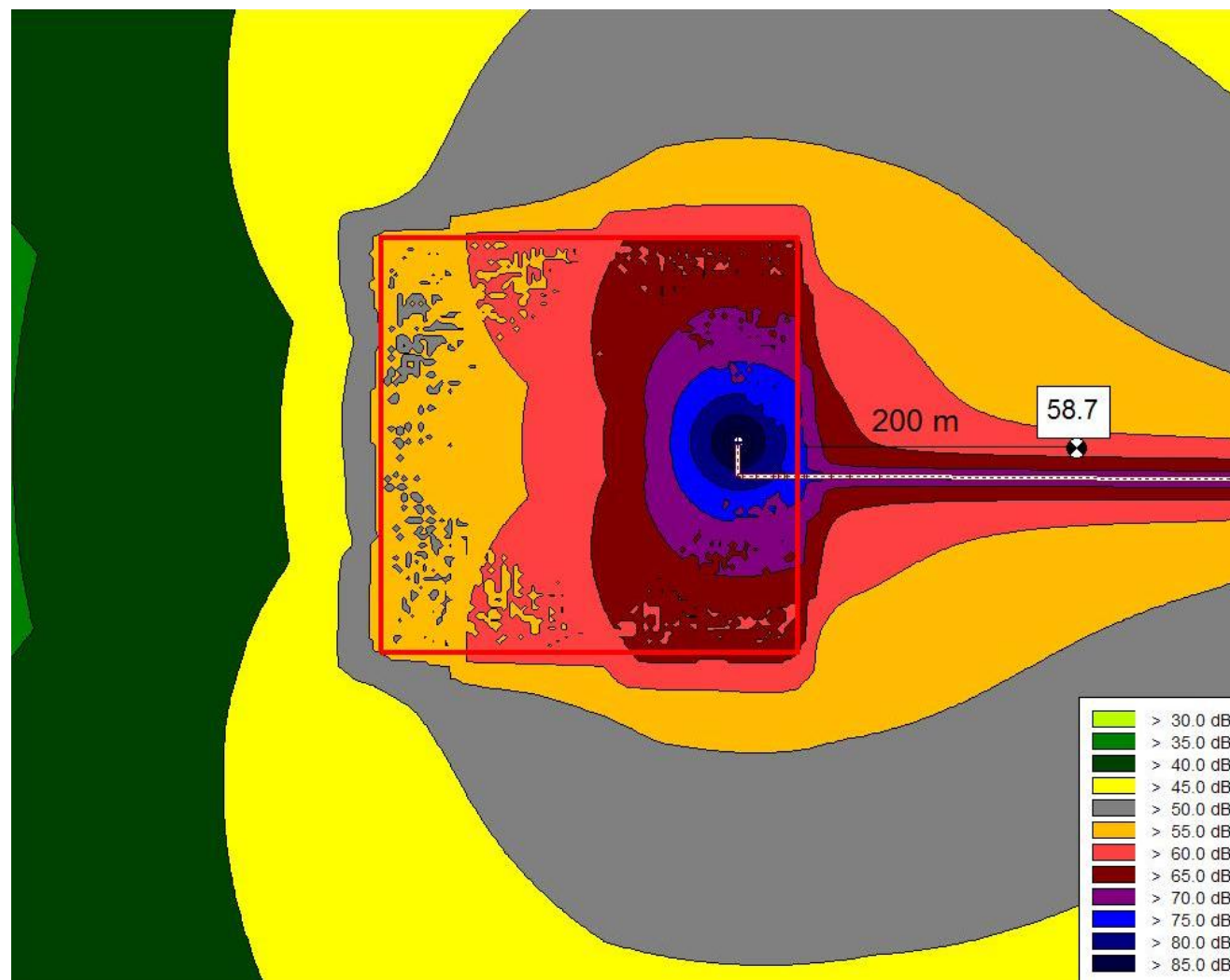
Näited

Lisame liiklus-
koormust (30 tk/h-ni)

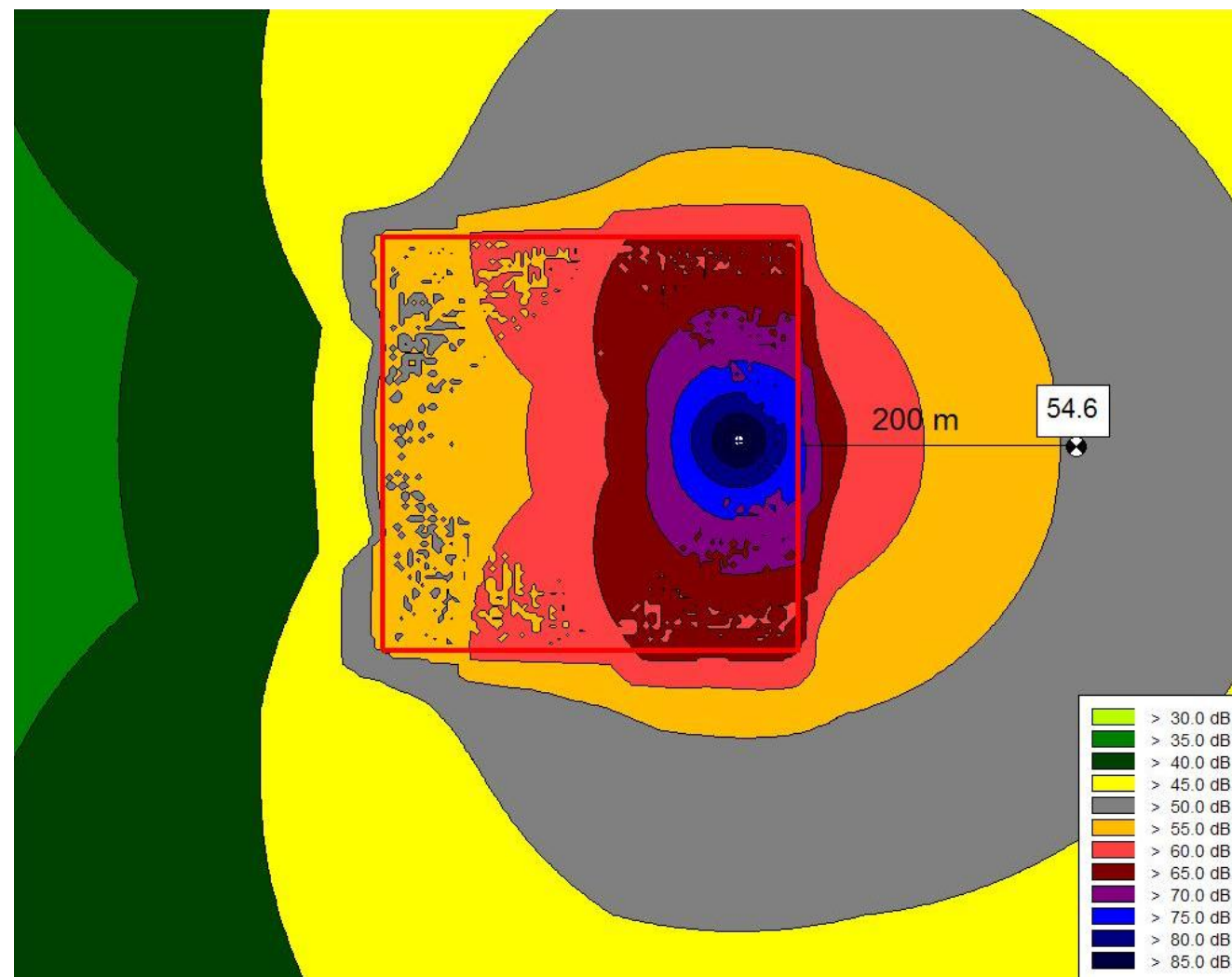


Näited

Lisame kiirust
60 km/h-ni

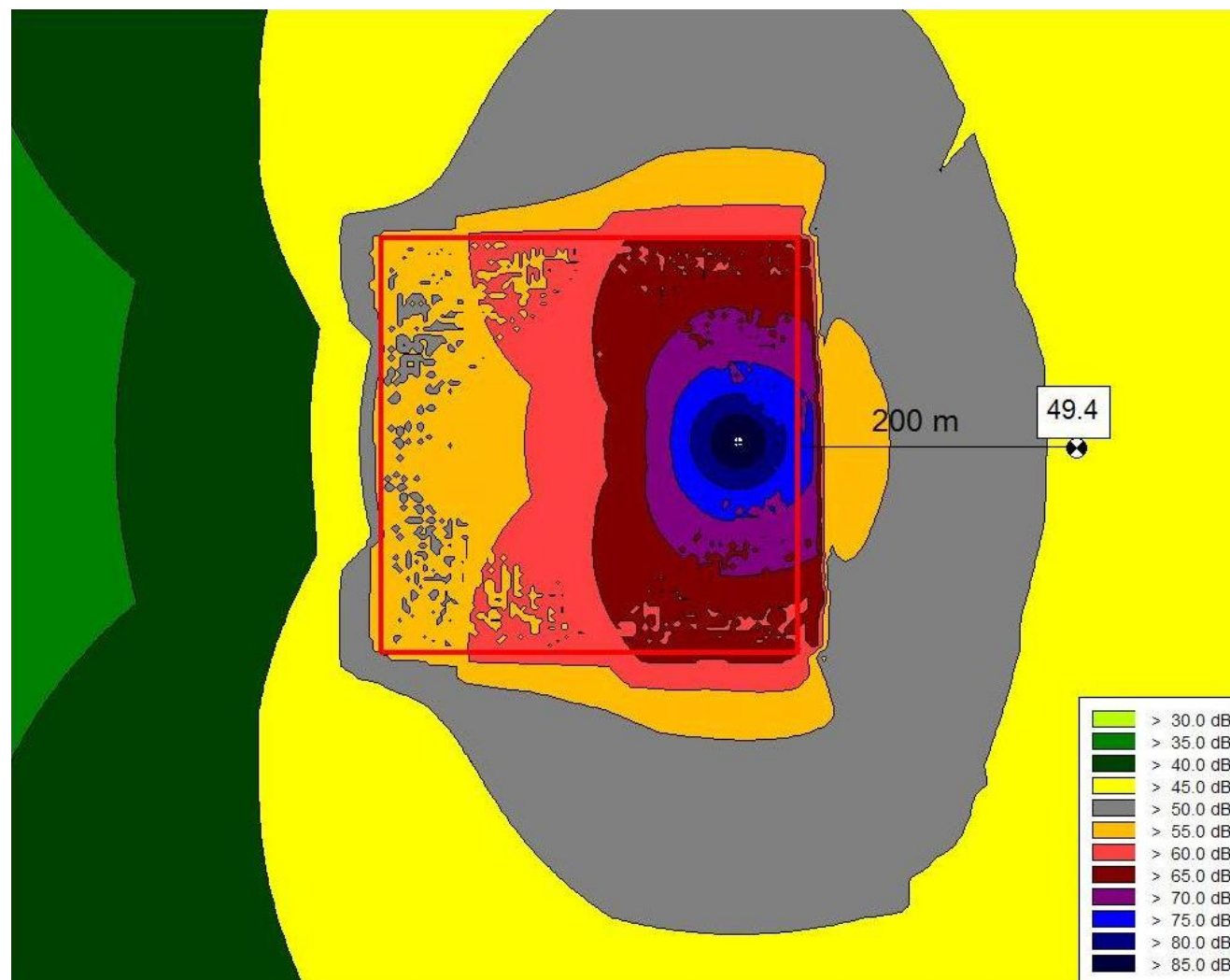


Näited



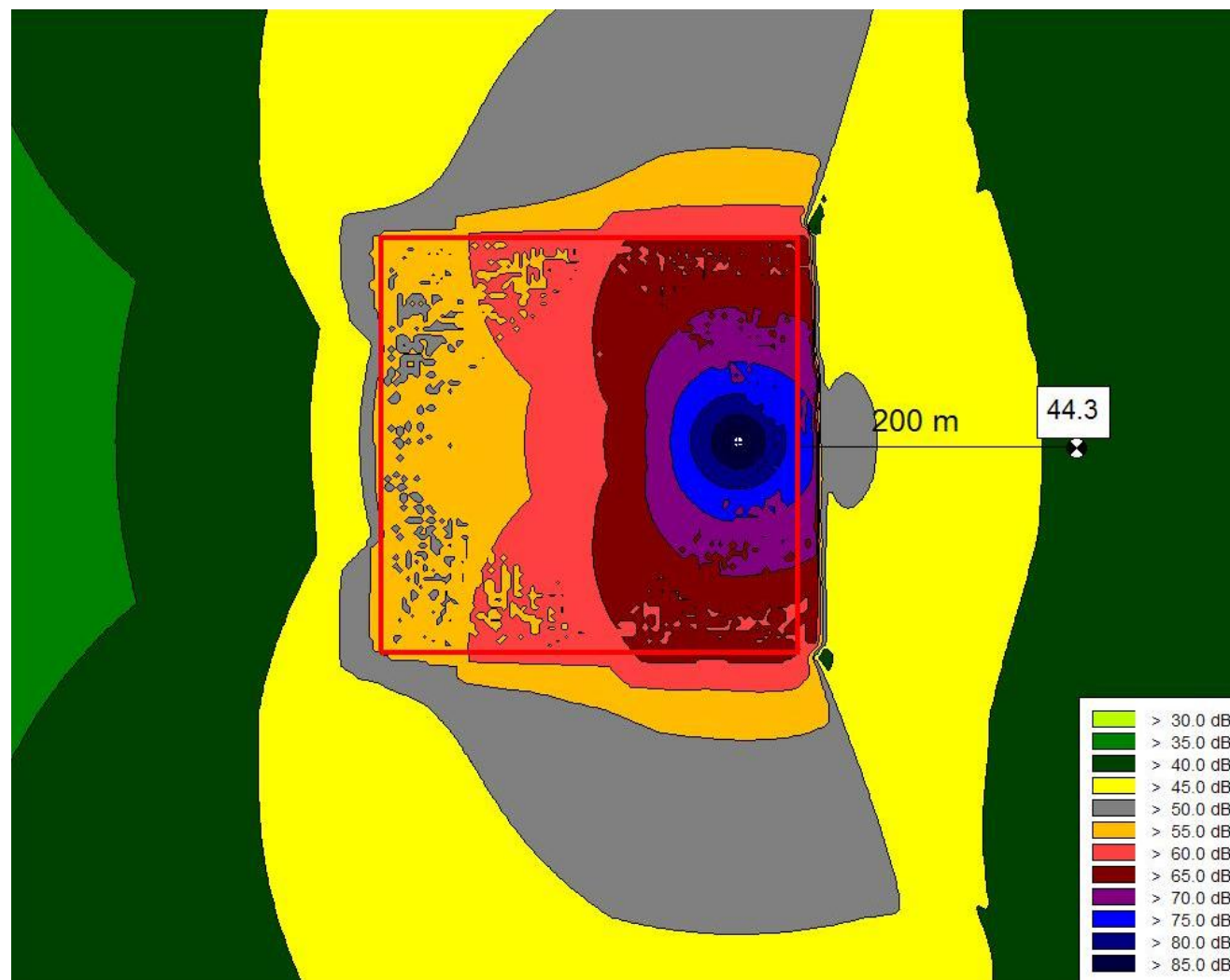
Näited

Lisame 5 m valli

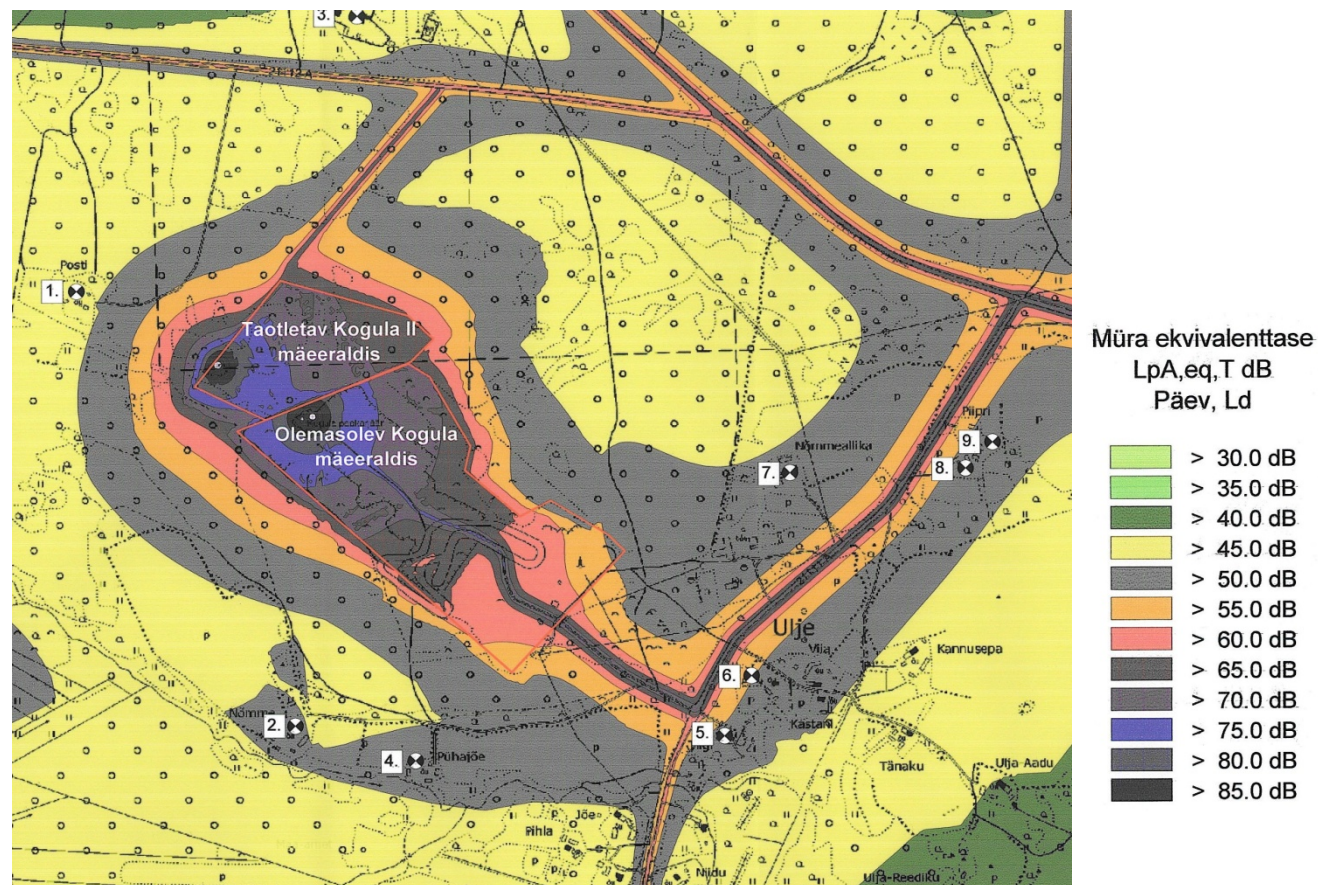


Näited

Lisame 10 m valli



Näited



Kogula karjäärid

Regulatsioonid

Nõuded välistingimustes kasutatavate seadmete poolt tekitatavale mürale, mürataseme mõõtmisele ja mürataseme märgistamisele ning välitingimustes kasutatavate seadmete vastavushindamise kord

Välisõhus leviva müra piiramise eesmärgil planeeringu koostamisele esitatavad nõuded

Välisõhu strateegilise mürakaardi ja välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava sisule esitatavad miinimumnõuded

Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid

Standardid

Regulatsioonid

Seab alad vastavalt nende müratundlikkusele kategooriateks

I kategooria - looduslikud puhkealad ja rahvuspargid, puhke- ja tervishoiuasutuste puhkealad

II kategooria - laste- ja õppeasutused, tervishoiu- ja hoolekandeadasutused, elamualad, puhkealad ja pargid linnades ning asulates

III kategooria - segaala (elamud ja ühiskasutusega hooned, kaubandus-, teenindus- ja tootmisettevõtted)

IV kategooria - tööstusala

Regulatsioonid

Liigitab müra vastavalt tema iseloomule

Liiklusmüra

Tööstusmüra

Meelelahutuspaikade müra

Lennuliiklusmüra

Tehnokommunikatsioonide müra jm.

Regulatsioonid

Liigitab müra normtasemed

Taotlustase - kasutatakse uutes planeeringutes ja olemasoleva olukorra parandamisel

Piirtase - kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel

Kriitiline tase - kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel välismüraallikate vahetus läheduses

Madalsagedusliku müra häirivustase - kasutatakse küttesüsteemidest, meelelahutuspaikade muusikast või muudest madalsageduslikest müraallikatest põhjustatud müra hindamisel eluruumides või nendega võrdsustatud ruumides

Regulatsioonid

Kategooria	Müraliik	Indikaator	Taotlustase		Piirtase	Kriitiline tase
			Planeeritav	Olemasolev		
I Kategooria	Liiklusmüra	L_d	50	55	55	65
		L_n	40	45	50	60
	Tööstusmüra	L_d	45	50	55	60
		L_n	35	40	40	50
II Kategooria	Liiklusmüra	L_d	55	60	60	70
					65 ^a	
		L_n	45	50	55 60 ^a	65
	Tööstusmüra	L_d	50	55	60	65
		L_n	40	40	45	55
III Kategooria	Liiklusmüra	L_d	60	60 65 ¹	65 70 ^a	75
		L_n	50	50 55 ¹	55 60 ^a	65
	Tööstusmüra	L_d	55	60	65 60 ^b	70
		L_n	45	45	50 45 ^b	55
IV Kategooria	Liiklusmüra	L_d	65	70	75	80
		L_n	55	60	65	70
	Tööstusmüra	L_d	65	65	70	
		L_n	55	55	60	

Täna tähelepanu eest!

