

# RIL 253-2024 Rakentamisen aiheuttamat tärinät

## Päivityksen oleelliset muutokset

Jari Honkanen

EXcontrol Oy



# RIL 253-2010 Nykyisen ohjeen tausta

## Sosiaali- ja terveysministeriön turvallisuusohjeet 16:0 1973

- ✓ Käsitteli louhintatärinän ohella muutakin turvallisuuteen liittyvää
- ✓ Pohjana Langefors – Kihlström: The Modern Technique of Rock Blasting, 1963



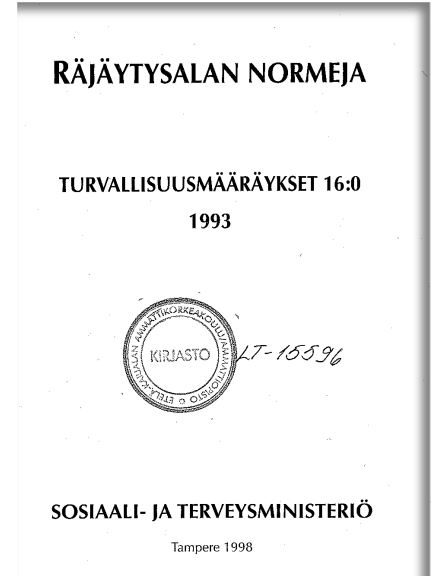
## Työministeriön julkaisu: Räjätysalan normeja, turvallisuusmääräykset 16:0 1993

- ✓ Lisätty taajuuden (välillisesti etäisyyden vaikutus ohjearvoihin)
- ✓ Pohjana Ruotsin standardi SS 460 48 66 v. 1991



## RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät

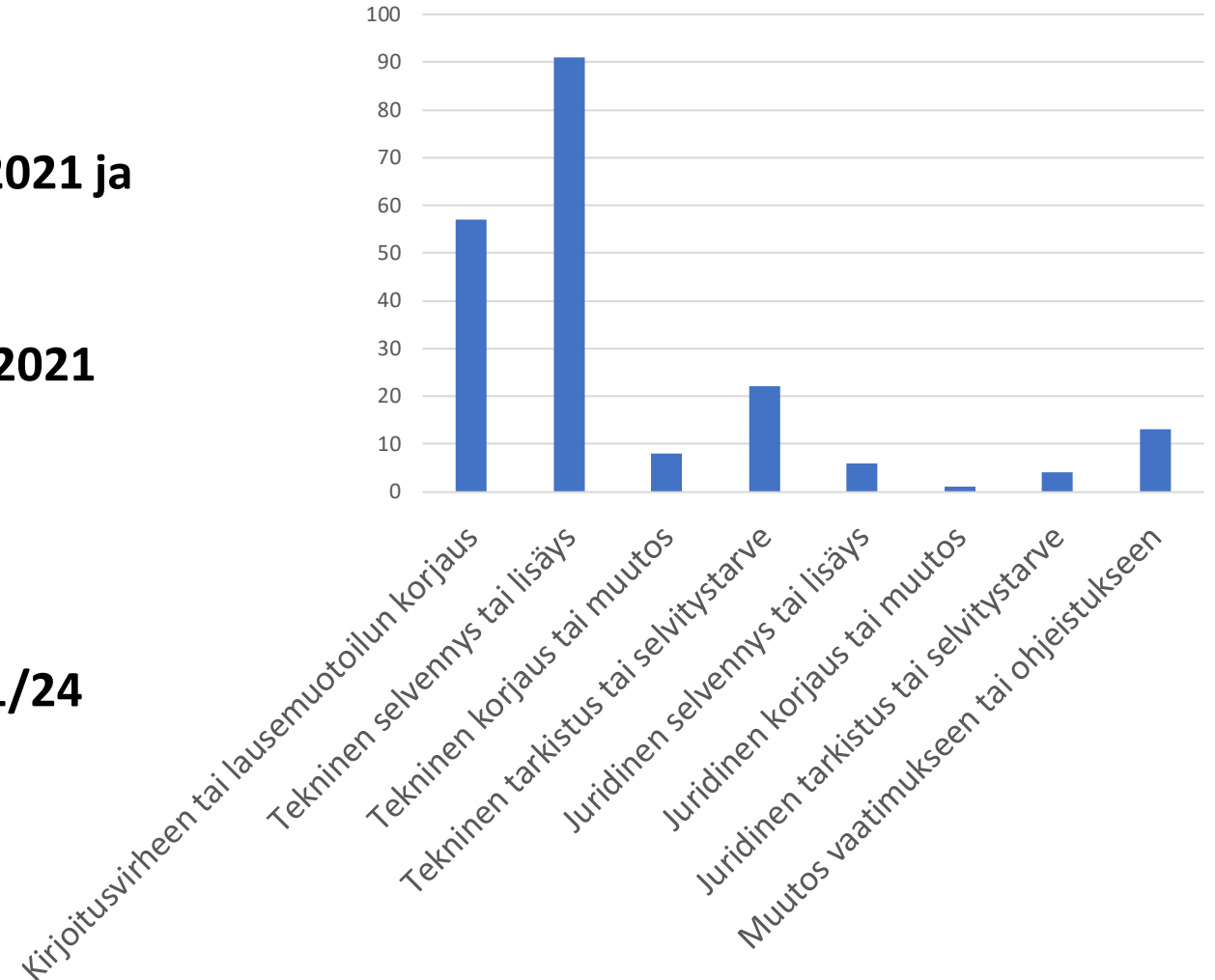
- ✓ Mukaan myös muut rakentamisen tärinät kuten paalutus, tiivistäminen
- ✓ Uutta mm. vaativuusluokat, pätevyudet, tärinävaikutusten arviointi
- ✓ Louhinnan ohjearvoihin vain pieniä muutoksia, muut turvallisuusmääräykset toiseen ohjeeseen



**RIL 253-2010**  
Rakentamisen aiheuttamat tärinät

- ✓ INFRA ry:n louhintajaostossa tehtiin aloite ohjeen päivityksestä 2020
- ✓ Pientyöryhmä Honkanen-Holmström-Kaskiala kävi läpi koko ohjeen Q2-Q3/2021 ja teki sisällöstä noin 200 eriasteista kommenttia
- ✓ Ensimmäinen kokous RIL:n kanssa Q4/2021
- ✓ Ohjausryhmän kasaus Q1/2022
- ✓ Aloituskokous Q2/2022
- ✓ Kirjoitustyö Q2/22-Q1/23
- ✓ Lausunnot ja niiden käsittely Q2/23-Q1/24
- ✓ Taitto ja mainosmyynti Q1/24
- ✓ Julkaisu huhtikuussa 2024

RIL253-2010 päivityskommenttien jakautuminen



## ✓ Käsikirjoittajat:

- ✓ Jari Honkanen - EXcontrol Oy
- ✓ Vesa Holmström - Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy
  - ✓ Mentorina mukana lisäksi Aimo Vuento, toinen alkuperäisistä käsikirjoittajista

## ✓ Ohjausryhmä:

- ✓ Eero Hurmalainen - Forcit Consulting Oy
- ✓ Juha Tuovinen - Louhintakonsultit Oy
- ✓ Jari Heikkilä - Ramboll Finland Oy
- ✓ Juha Halonen - Afry Finland Oy
- ✓ Tuomo Hänninen - Bergwerk Oy (Aalto/Kaivosteollisuus ry)
- ✓ Jouni Hyvärinen - YIT Oyj
- ✓ Esa Soininen - Terrawise Oy
- ✓ Olli Weman - Kreate Oy
- ✓ Kati Kaskiala - INFRA ry
- ✓ Pekka Talaskivi - RIL ry

## ✓ ”Betoniryhmä”:

- ✓ Mikko Vasama - Rudus Oy
- ✓ Auli Lastunen - RT/BY
- ✓ Jari Honkanen - EXcontrol Oy
- ✓ Vesa Holmström - Kalliotekniikka Consulting Engineers

- ✓ Teemu Rahikainen - Sipti Oy
- ✓ Eero Hurmalainen - Forcit Consulting Oy
- ✓ Jari Heikkilä - Ramboll Finland Oy
- ✓ Juha Halonen - Afry Finland Oy

## ✓ ”Pohjarakennusryhmä”:

- ✓ Tarmo Tarkkio - Skanska Oy
- ✓ Jari Honkanen - EXcontrol Oy
- ✓ Vesa Holmström - Kalliotekniikka Consulting Engineers

- ✓ Jukka-Pekka Salokangas - YIT Oyj
- ✓ Markku Lappalainen - YIT Oyj
- ✓ Jouni Hyvärinen - YIT Oyj

## Yleisiä muutoksia, lisäyksiä ja ohjeistuksia

- ✓ Tärinäohjeistus purkutyölle kaikilla tärinää aiheuttavilla menetelmillä
- ✓ Tärinämittausprosessin ja -menetelmien kuvaus nykyaikaistettu
- ✓ Tarkennettu taajuuden ja sitä kautta etäisyyden merkitystä tärinän luonteelle
- ✓ Pyritty selkeennyttämään resonanssi-ilmiön syntyä ja riskiä
- ✓ Yleisohjearvot muuntamoille ja kovalevyllisille laitteille
- ✓ Lisätty luku ns. tärinäsakkojen soveltuvuudesta (soveltumattomuudesta) tärinän hallintaan

**Taulukko 3.3.** Heilahdusnopeuden perusarvo  $v_0$  (mm/s) työmenetelmittäin ja erilaisille maa- ja kalliopohjille perustetuille rakennuksille. Taulukon ylimmässä vaakasarakkeessa on esitetty rakennuksen perustusten alapinnassa oleva maa- tai kalliopohja. Kun sora tai moreeni on löyhää, arvioidaan kerroin  $v_0$  sarakkeen 3 perusteella.

1	2	3	4	5
Työmenetelmä	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m <sup>2</sup>	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Pudotustiivistys, lyöntipaalaus, maankaivu, työmaaliikenne, pontitus lyömällä ja täryttämällä, tärytiivistys, porapaalaus, purkutyöt <sup>*)</sup> , iskuvasaran käyttö eri tarkoituksiin <sup>**)</sup>	5	7	10	12

<sup>\*)</sup> Purkutöiden osalta kyseessä yleinen ohjearvo. Vaativissa kohteissa tai kun purettava kohde sijaitsee kiinni seurattavassa rakennuksessa, aa-luokan tärinäasiantuntija voi määrittää ohjearvon tapauskohtaisesti myös siirtymän arvona tai korkeammalle heilahdusnopeudelle. Räjäheteitä käytettäessä tulee erityisesti ottaa huomioon lisäksi ilmanpaine.

<sup>\*\*)</sup> Kun iskuvasaralla hakataan kalliota lyhytkestoisilla iskusarjoilla, ohjearvo voidaan määrittää louhinnan arvojen mukaisesti (taulukko 3.2). Tärinän taajuuden vaikutus rakenteiden rasitukseen on otettu huomioon heilahdusnopeuden perusarvossa. Se on määritetty etäisyyden ja maa- pohjakertoimien perusteella.

## Muutoksia, lisäyksiä ja ohjeistuksia liittyen vahinkovaaraan

- ✓ Tarkennettu värinävaikutusten arvioinnin tekotapaa, sisältöä ja etäisyyttä
- ✓ Lisätty ohjeistus värinävaurioepäilyjen käsittelylle
- ✓ Lisätty tietoa rakenteiden vikatyypeistä, värinävaurion mekanismeista ja luonnollisista vauriomekanismeista
- ✓ Ilmoitettu suunnitteluohjearvoihin alun perin sisältyvän varmuuskertoimen suuruusluokan olevan noin 1,5
- ✓ Lisätty tietoa vanhojen rakennusten ja rakennusmateriaalien värinäherkkyydestä
- ✓ Lisätty tietoa värinän vaikutuksesta maaperän tiivistymiseen ja painumien syntymiseen
- ✓ Lisätty luku vastuuvakuuttamisesta värinävaurioiden varalta

Taulukko 4.2. Perusteet värinävaikutusten arvioinnin aluerajaukseksi räjäyttämällä tehtävissä louhintatöissä.

Syntyvän värinän luonne	Vaativuusluokka 1	Vaativuusluokka 2	Vaativuusluokka 3
Pienimuotoinen avolouhinta (pengerkorkeus < 2 m). Värinä voi olla havaittavissa 50–150 metrin etäisyydellä.	Lähimmät kohteet eri suunnissa, ei kuitenkaan yli 100 metrin etäisyydellä.	Noin kaksinkertainen etäisyys lähimpiin kohteisiin nähden, kuitenkin vähintään 50 metriä ja korkeintaan 100 metriä.	Alue 100–150 metrin etäisyydellä sekä erityisen värinäherkät kohteet 150–200 metrin etäisyydellä.
Keskisuuri avolouhinta (pengerkorkeus 2–10 m). Värinä voi olla havaittavissa 150–500 metrin etäisyydellä.	Lähimmät kohteet eri suunnissa, ei kuitenkaan yli 300 metrin etäisyydellä.	Alue 100–300 metrin etäisyydellä pengerkorkeudesta riippuen.	Alue 100–400 metrin etäisyydellä pengerkorkeudesta riippuen sekä erityisen värinäherkät kohteet 200–600 metrin etäisyydellä.
Massalouhinta, pengerkorkeus yli 10 metriä. Värinä voi olla havaittavissa jopa kilometrien päässä. Joissain tapauksissa ilmanpaineaalto voidaan havaita kauempana kuin värinä.	Lähimmät kohteet eri suunnissa, rakennus- ja kiviaineslouhinnassa korkeintaan 500 metrin etäisyydellä ja kaivosten avolouhinnassa korkeintaan 5 km:n etäisyydellä.	Alue 200–1 000 metrin etäisyydellä pengerkorkeudesta tai kokonaisräjähdysainemäärästä riippuen.	Alue 200–2 000 metrin etäisyydellä pengerkorkeudesta tai kokonaisräjähdysainemäärästä riippuen sekä erityisen värinäherkät kohteet 300–3 000 metrin etäisyydellä.
Maanalaisesta louhinnasta syntyvä värinä*	Lähimmät kohteet eri suunnissa, tunnelilouhinnassa korkeintaan 500 metrin etäisyydellä ja tuotantolouhinnassa korkeintaan 1 km:n etäisyydellä.	Alue 100–1 000 metrin etäisyydellä oletetusta reikäpituudesta ja momentaanisesta panostuksesta riippuen.	Alue 150–1 000 metrin etäisyydellä oletetusta reikäpituudesta ja momentaanisesta panostuksesta riippuen sekä erityisen värinäherkät kohteet 200–1 500 metrin etäisyydellä.

## Ohjearvojen määrittelyyn vaikuttavia muutoksia

- ✓ Korjattu etäisyssidonnaisten ohjearvojen taulukon pyöristysvirheitä
- ✓ Lisätty taulukkoon tärinäohjeistus louhintatöille etäisyyksille 40 ja 75 m sekä 5 ja 10 km (kaivoksille)
- ✓ Selvennetty korkeiden rakennusten ja ylärakenteiden ohjearvomäärittelyä ja mittauskäytäntöjä
- ✓ Ohjeistus sekaperustalle, eri pituisille paaluille ja painumattoman kerroksen varaan perustetun rakennuksen ohjearvojen määrittelykselle (ja mittaukselle)

Taulukko 3.2. Louhintatärinän heilahdusnopeuden perusarvo  $v_1$  (mm/s) etäisyyden suhteen erilaisille maa- ja kalliopohjille perustetuille rakennuksille. Taulukon ylimmäisessä vaakasarakkeessa on esitetty rakennuksen perustusten alapinnassa oleva maa- tai kalliopohja. Kun sora tai moreeni on löyhää, arvioidaan kerroin  $v_1$  sarakkeen 3 perusteella.

1	2	3	4	5
Etäisyys (m)	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m <sup>2</sup>	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
1	9	18	35	140
5	9	18	35	85
10	9	18	35	70
20	8	15	28	53
30	7	14	25	45
40	6	13	23	41
50	6	12	21	37
75	5	11	19	32
100	5	10	17	28
200	4	9	14	22
500	3	7	11	15
1 000	3	6	9	12
2 000	3	5	7	9
5 000	3	4	5	6
10 000	3	3	4	5



## Ohjearvojen määrittelyyn vaikuttavia muutoksia

- ✓ Tarkennettu rakennustapakertoimien merkitystä ja käyttämistä
- ✓ Ohjearvomäärittelyyn vain yksi rakennustapakerroin, jota on alennettava kertoimella, jos ohjearvon määrittelijällä ei ole aa-luokan tärinäasiantuntijan pätevyyttä

Tärinäasiantuntija, jolla aa-luokan tärinäasiantuntijan pätevyys, voi käyttää taulukossa 3.1 esitettyjä rakennustapakertoimia.

Mikäli asiantuntijalla ei ole aa-luokan pätevyyttä, on rakennustapakertoimia laskettava varmuuskertoimen kasvattamiseksi. Asiantuntijan, jolla on a-luokan tärinäasiantuntijan pätevyys, tulee laskea taulukossa 3.1 esitettyjä rakennustapakertoimia 15 %. Henkilön, jolla ei ole FISE:n toteamaa tärinäasiantuntijapätevyyttä, tulee laskea taulukossa 3.1 esitettyjä rakennustapakertoimia 25 %. Jälkeenpäin suoritettava vahinkoarviointi edellyttää aina aa-luokan tärinäasiantuntijapätevyyttä, jolloin arviossa voidaan lähtökohtaisesti käyttää taulukossa 3.1 esitettyjä rakennustapakertoimia, jollei tärinäasiantuntija näe perusteltua tarvetta alentaa niitä esimerkiksi rakennuksen kunnon perusteella.

**Taulukko 3.1.** Rakennustapakertoimet tärinän ohjearvojen määrittämiseksi perustuksissa. Taulukossa esitetyistä rakenteista poikkeavien, kuten esim. huonossa kunnossa olevien rakenteiden tärinänkestävyys, on arvioitava tapauskohtaisesti.

Rakentamisen vaihe	Rakennustapakerroin $F_k$
1. Raskaat teräsbetoni- ja teräsrakenteet, kuten sillat ja laiturit.	2,00
2. Teräsbetoniset, teräksiset ja puurakenteiset teollisuus- ja varastorakennukset. Ruiskubetonoidut kalliotilat, (ks. myös kohta 3.9). Yleensä staattisesti määrätyt rakenteet, joissa ei asuta tai työskennellä.	1,50
3. Pilariperustuksille rakennetut elementtirakenteiset teräsbetonirakenteet. Teräs- ja puurakenteiset toimisto- ja asuinrakennukset. Muut puu- ja teräsrakennukset. Johdot ja maakaapelit (ks. myös kohta 3.9).	1,20
4. Massiiviseinäiset tiili-, kevytsoraharkko- ja teräsbetonirunkoiset teollisuus-, toimisto- ja asuinrakennukset. Lasiseinäiset teräsrunkoiset sekä tiiliverhotut puurunkoiset rakennukset. Ruiskubetonioimattomat kalliotilat (ks. myös kohta 3.9).	1,00
5. Rakennukset, joissa on kevytbetonia, kalkkihiekkatiiltä tai muuta vaurioherkkää materiaalia kantavissa rakenteissa tai julkisivussa. Tärinä- ja värähtelyherkät historialliset rakennukset, kuten kirkot tai korkeita holveja käsittävät rakenteet.	0,65

## Ohjearvojen määrittelyyn vaikuttavia muutoksia

- ✓ Kokonaan uusi ohjearvomäärittely kovettuvalle betonille

**Taulukko 3.4.** Rakennustapakertoimet kovettuvalle valubetonille louhintatärinän yhteydessä, kun betonin lujuudesta ei ole tietoa. Jos valmiin rakenteen rakennustapakerroin on pienempi, noudatetaan sitä. Taulukosta valitaan aika valuhetkestä ulkolämpötilan perusteella ja sen jälkeen rakennustapakerroin betoniluokituksen (CEM I/II/III) mukaisesti. Ohjearvon laskentaan käytetään yhtälöä 3.1.

	Aika, $T \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$	Aika, $T < 15 \text{ }^\circ\text{C}$	CEM I/II	CEM III
Tuore betoni	0–3 h	0–3 h	1	1
Nuori betoni	3–18 h 18–36 h	3–24 h 1–2 d	0,2 0,4	0,2 0,2
Melkein kovettunut	36–48 h 2–3 d 3–7 d	2–4 d 4–8 d 8–14 d	0,7 1 1,2	0,4 0,8 1
Kovettunut betoni	7–14 d > 14 d	14–27 d > 28 d	1,2 Valmiin rakenteen rakennustapakerroin	

**Taulukko 3.5.** Rakennustapakertoimet kovettuvalle valubetonille louhintatärinän yhteydessä, kun betonin lujuus on tiedossa. Jos valmiin rakenteen rakennustapakerroin on pienempi, noudatetaan sitä. Ohjearvon laskentaan käytetään yhtälöä 3.1.

	Lujuus MPa Lieriölujuus	CEM I/II/III
Tuore betoni	täryrajaan asti	1
Nuori betoni	< 5 5–9	0,2 0,4
Melkein kovettunut	9–13 13–17	0,7 1,0
Kovettunut betoni	17–20 > 20	1,2 Valmiin rakenteen rakennustapakerroin

## Ohjearvojen määrittelyyn vaikuttavia muutoksia

- ✓ Kokonaan uusi ohjearvomäärittely kovettuvalla betonille sekä ruiskubetonille

**Taulukko 3.6.** Rakennustapakertoimet kovettuvalla betonille **muilla työmenetelmillä kuin louhintaa**. Jos valmiin rakenteen rakennustapakerroin on pienempi, noudatetaan sitä. Ohjearvon laskentaan käytetään yhtälöä 3.2.

	Aika	CEM I/II/III
Tuore betoni	0–3 h	1
Nuori betoni	3–48 h	0,65
Melkein kovettunut	2–4 d > 4 d	1 Valmiin rakenteen rakennustapakerroin

**Taulukko 3.7.** Rakennustapakertoimet **ruiskubetonille**. Jos valmiin rakenteen rakennustapakerroin on pienempi, noudatetaan sitä.

	Aika	Turvalujitus	Lopullinen lujitus*
Tuore/nuori betoni	< 6 h	ei louhintaa	0,3
Melkein kovettunut	6–8 h		1,0
Kovettunut betoni	> 8 h	1,5	

\* Lopullista lujitusta ei suositella asennettavaksi 40 metriä lähemmäksi louhintaa. Koskee myös ruiskubetonilla tehtyjä valurakenteita.

**Taulukko 3.4.** Rakennustapakertoimet kovettuvalla valubetonille louhintatärinän yhteydessä, **kun betonin lujuudesta ei ole tietoa**. Jos valmiin rakenteen rakennustapakerroin on pienempi, noudatetaan sitä. Taulukosta valitaan aika valuhetkestä ulkolämpötilan perusteella ja sen jälkeen rakennustapakerroin betoniluokituksen (CEM I/II/III) mukaisesti. Ohjearvon laskentaan käytetään yhtälöä 3.1.

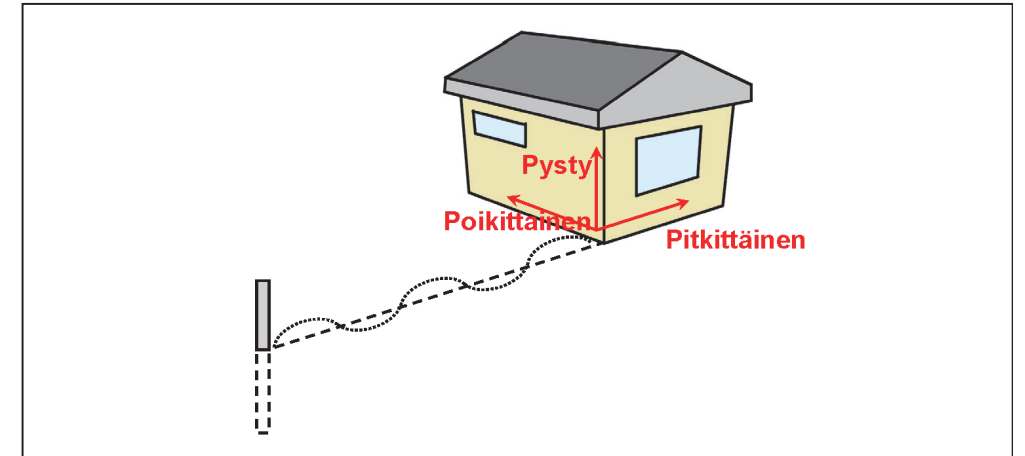
	Aika, $T \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$	Aika, $T < 15 \text{ }^\circ\text{C}$	CEM I/II	CEM III
Tuore betoni	0–3 h	0–3 h	1	1
Nuori betoni	3–18 h	3–24 h	0,2	0,2
	18–36 h	1–2 d	0,4	0,2
Melkein kovettunut	36–48 h	2–4 d	0,7	0,4
	2–3 d	4–8 d	1	0,8
	3–7 d	8–14 d	1,2	1
Kovettunut betoni	7–14 d	14–27 d	1,2	
	> 14 d	> 28 d	Valmiin rakenteen rakennustapakerroin	

**Taulukko 3.5.** Rakennustapakertoimet kovettuvalla valubetonille louhintatärinän yhteydessä, **kun betonin lujuus on tiedossa**. Jos valmiin rakenteen rakennustapakerroin on pienempi, noudatetaan sitä. Ohjearvon laskentaan käytetään yhtälöä 3.1.

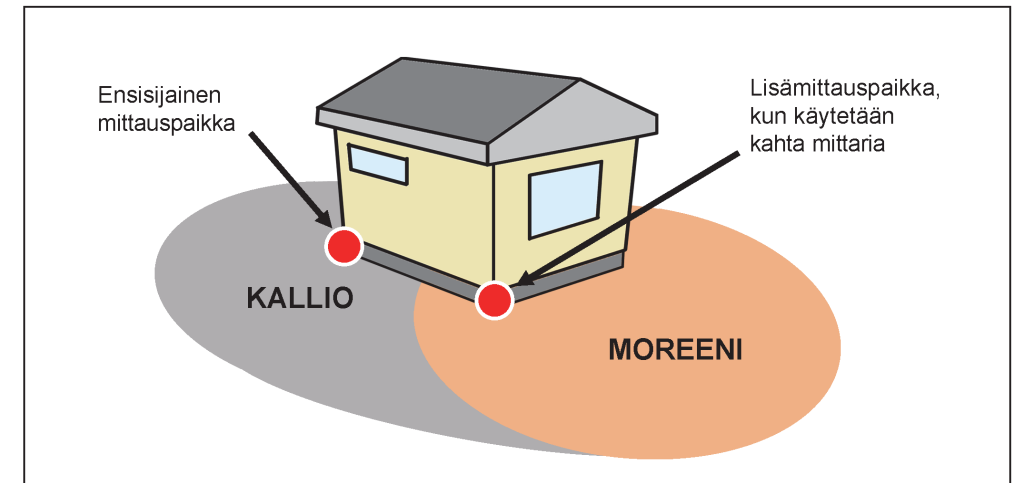
	Lujuus MPa Lieriölujuus	CEM I/II/III
Tuore betoni	täryrajaan asti	1
Nuori betoni	< 5	0,2
	5–9	0,4
Melkein kovettunut	9–13	0,7
	13–17	1,0
Kovettunut betoni	17–20	1,2
	> 20	Valmiin rakenteen rakennustapakerroin

## Uusia ohjeistuksia tärinämittaukseen

- ✓ Tarkempi ohjeistus tärinämittauspisteiden valinnalle ja asennukselle (erityisesti avolouhinnassa)
- ✓ Pystykomponenttimittauksen käyttöä ohjeistettu tarkemmin.
  - ✓ Sallittu vain vaativuusluokka 1-2 avolouhinnassa etäisyyksillä 10-70m
  - ✓ Vaativuusluokassa 3, kaikessa maanalaisessa louhinnassa ja louhintatyössä etäisyyksillä <10m ja >70m, sekä kaikessa maanrakennus- ja purkutyössä on käytettävä aina 3-komponenttista mittausta



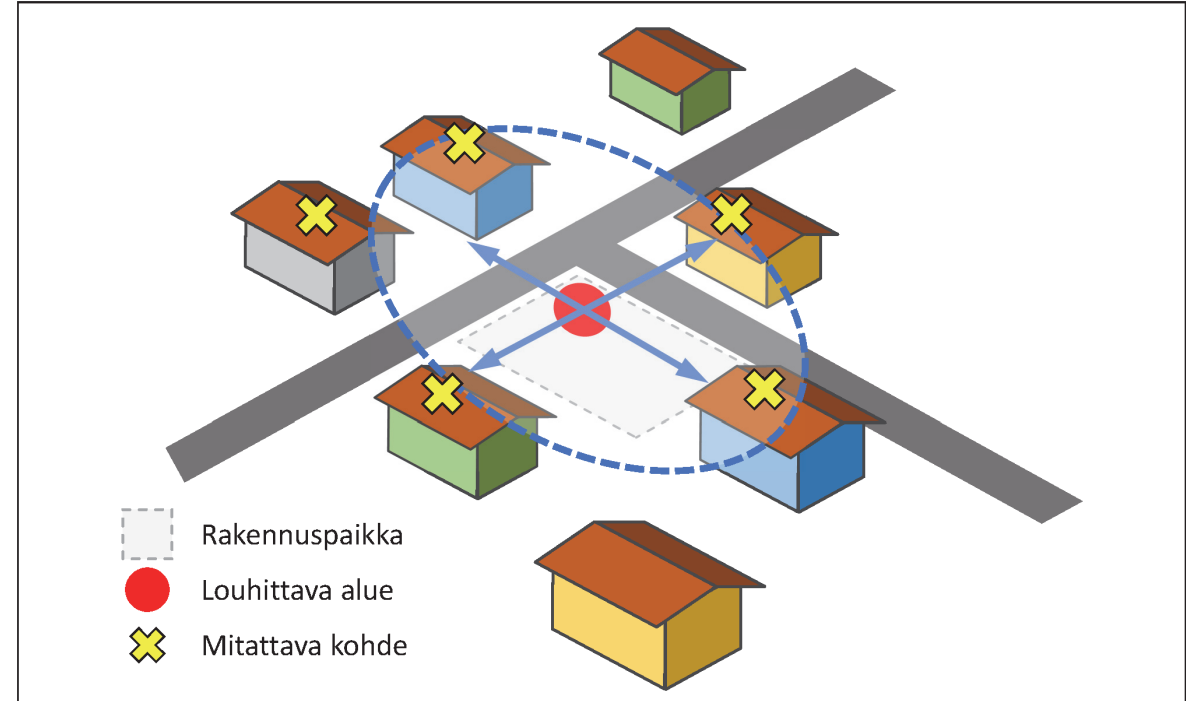
Kuva 3.2. Tärinän mittausantureiden sijoittaminen tärinälähteeseen ja rakenteeseen nähden.



Kuva 3.3. Sekaperustuksellisessa rakennuksessa mittausspaikka sijoitetaan ensisijaisesti kiinteimmän perustamisolosuhteen kohdalle.

## Uusia ohjeistuksia tärinämittaukseen ja katselmointiin

- ✓ Ohjeistettu tarkemmin mittauskohteiden valintaa (=vähimmäisvaatimus)
- ✓ Jollei erillistä tärinävaikutusten arviointia tehdä, suositellaan katselmointi tehtäväksi käyttäen taulukon 4.2. etäisyyksiä (=Tärinävaikutusten arvioinnin suositusetäisyydet)
- ✓ Selvennetty, että katselmuksissa ei päästä ikinä 100% tarkkuuteen ja niiden tarkoitus on lähinnä osoittaa miten rakennuksen vikaantuminen on kehittynyt tärinää aiheuttavan rakentamisen aikana, eikä niinkään taata tarkkaa dokumentointia kaikista yksittäisistä halkeamista



Kuva 5.2. Mitattavat kohteet valitaan louhittavan alueen ja rakennuspaikan sijainnin mukaan..

Jotta tärinän välittyminen voidaan riittävän aukottomasti todeta, suositellaan tärinän mittaamista eri ilmansuunnista. Tämän vuoksi mittaus saattaa olla tarpeellista myös lähimpien rakennusten välisektoreilla enintään 2 kertaisella etäisyydellä kohteesta, joka sijaitsee yli 45 asteen verran sivussa lähemmästä mittauskohteesta ja enintään 1,5 kertaisella etäisyydellä kohteesta, joka sijaitsee alle 45 asteen verran sivussa lähemmästä mittauskohteesta.

Kun tärinän välittyminen ympäristöön on saatu luotettavasti kartoitettua, tärinämitta-reiden sijoittelua ja määrää voidaan muuttaa saatujen kokemusten perusteella.

## Lisätty ohjeistus ilmanylipaineen suhteen

- ✓ Ohjeistus louhintaräjätysten ilmanpaineiskuille eli ilman yliaineaallolle ja niiden mittaamiselle

### Ilmanylipaineen mittaus ja ohjearvo

Ilmanylipainetta voidaan mitata joko rakenteiden vierestä (heijastuspaine  $P_r$ ) tai vapaasta tilasta rakennuksen lähetyiltä (vapaailmanpaine  $P_s$ ). Heijastuspainetta mitataan seinän vierestä siten, että etäisyys seinään on alle 15 cm ja mittauskorkeus vähintään 1,5 m. Heijastuspaineen taso on tyypillisesti noin kaksinkertainen vapaailmanpaineeseen nähden, kun heijastuspaine on luokkaa alle 1000 Pa.

Yleinen ohjearvo heijastuspaineelle on 500 Pa, kun etäisyys on yli 20 metriä. Vapaa-ilmanpaineelle suositus on vastaavasti 250 Pa. Maanalaisissa töissä on syytä huomioda, että etäisyys lasketaan tunnelin tai kuilun suuaukosta, josta paine purkautuu vapaaseen ilmatilaan. Yleinen ohjearvo ei koske rakennusten sisällä tehtävää louhintatyötä.

Aa-luokan tärinäasiantuntija voi nostaa ohjearvoa alle 20 m etäisyyksille räjäytyksistä. Pitkäkestoisessa suurimittakaavaisessa räjäytystyössä saattaa olla tarpeellista laskea ohjearvoa enintään puoleen yleisestä ohjearvosta, jos räjäytyspistettä lähellä ympäröivissä rakennuksissa on käytetty tärinälle herkkiä rakennusmateriaaleja.

## Lisätty tehtäviä, joihin vaaditaan aa-luokan tärinäasiantuntijan pätevyys

- ✓ Kaikki vaativuusluokka 3 projektit
- ✓ Louhintatärinän taajuussuodatus lähietäisyyksillä
- ✓ ”Täysien” rakennustapakertoimien käyttäminen ohjearvoissa
- ✓ Jälkeenpäin suoritettava vahinkojen arviointi

## Lisätty tehtäviä, joihin vaaditaan aa-luokan tärinäasiantuntijan pätevyys

- ✓ Kaikki vaativuusluokka 3 projektit
- ✓ Louhintatärinän taajuussuodatus lähietäisyyksillä
- ✓ "Täysien" rakennustapakertoimien käyttäminen ohjearvoissa
- ✓ Jälkeenpäin suoritettava vahinkojen arviointi (**korostettu**)
- ✓ **Kalliovaraisen rakennuksen ohjearvojen soveltaminen paaluperustaiselle tai täyttöpatjalle perustetulle rakennukselle**
- ✓ **Sekaperustaisen rakennuksen ohjearvojen määrittäminen jos poiketaan pehmeimmän perustamistavan ohjearvosta**
- ✓ **Ohjearvojen määrittäminen muille kuin kantaville rakenteille ylärakenteissa**
- ✓ **Ohjearvon määrittäminen purkukohteessa kiinni olevalle rakenteelle**
- ✓ **Laitteiden, koneiden ja toimintojen tärinäherkkyyden ja ohjearvojen määrittäminen**
- ✓ **Ilman ylipaineaallon ohjearvon nostaminen yleisarvosta lähietäisyyksillä**



- Kirja on jo tilattavissa paperisena tai diginä hintaan 77,27€ + alv 10%
  - [Tulossa - RIL Kirjakauppa](#)
- Se on tärkeä ja hyvä työkalu kaikille tärinää aiheuttavaa työtä suunnittelevalle, tekeväälle ja valvovalle
- Vanhat kirjat kannattaa ehdottomasti päivittää!

**Kiitos!**

**Kommentteja, kysymyksiä?**

