



Väylävirasto
Trafikledsverket

Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu Melusteiden rakenne ohjeessa ja InfraRYL:ssä Koulutusaineisto 9.11.2021

8.11.2021

Koulutuksen sisältö

12:30 – 13:00	Tilaisuuden avaus
	Meluesteohjeen päivitys ja tehdyt muutokset
13:00 – 13:45	Kuormat ja siirtymäraajat
13:45 – 13:50	Iskunkestävyys ja läpinäkyvät rakenteet
13:50 – 14:20	Kysymykset, keskustelu ja tauko
14:20– 14:55	Käyttöikä ja materiaalit
14:55-15:15	InfraRYL melusteet
15:15 – 15:30	Kysymykset ja keskustelu

Kysymykset

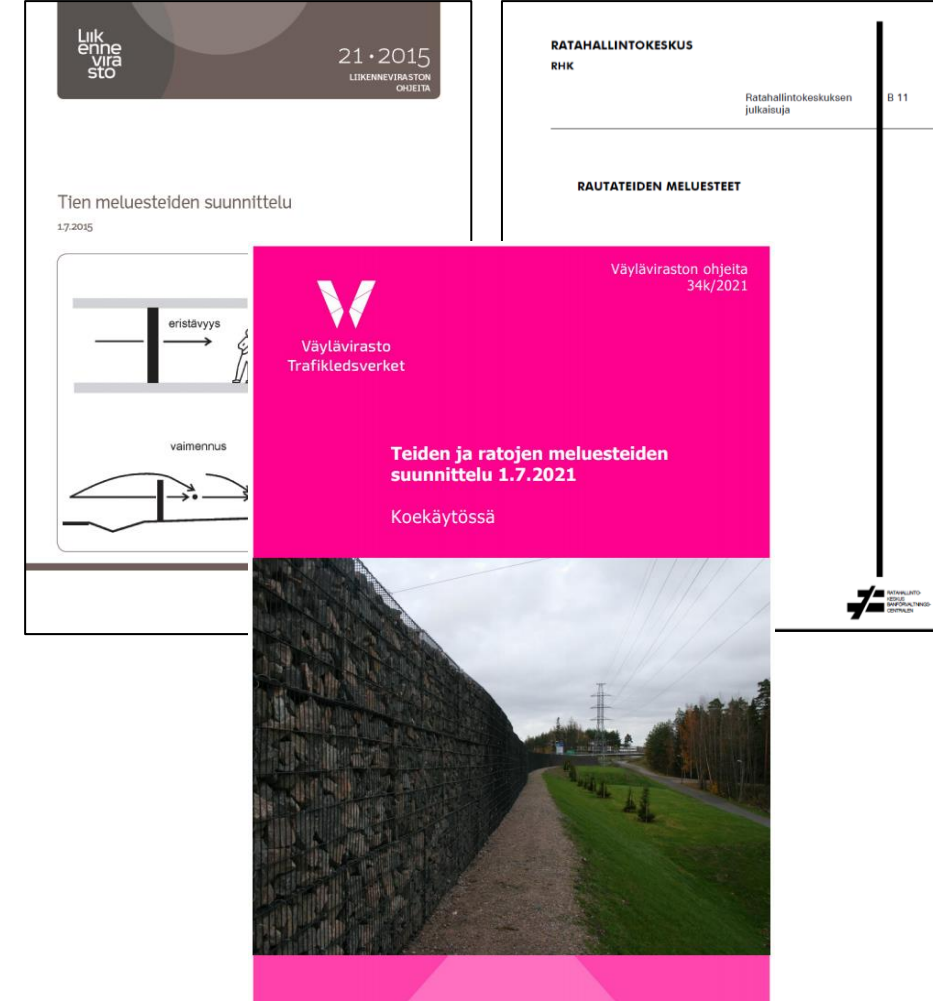
- Esitysten aikana kysymyksiä voi lisätä Teamsin chattiin
- Saatuihin kysymyksiin vastataan ennen taukoa ja päivän lopuksi, jolloin on mahdollista myös keskustella vapaammin ohjeiden sisällöstä

Meluesteohjeen päivitys ja tehdyt muutokset



Meluesteitä koskeva ohjeistus päivityksen jälkeen

- Uusi ohje korvaa nykyisin voimassaolevat kaksi ohjetta:
 - Tien meluesteiden suunnittelu (LO 21/2015)
 - Rautateiden meluesteet (RHK B11)
- Ohjeeseen on siirretty meluvalleja ja läpinäkyviä rakenteita koskevat asiat ohjeesta RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet
- Ohjeesta Tiekaiteiden suunnittelu on tuotu betonikaiteen päälle rakentamista koskevia sääntöjä
- Ohje on yhtenevä samaan aikaan päivitettyjen InfraRYL 45110 luvun Meluesteet sekä Väyläviraston uusien Tiekaiteiden suunnittelu ja Siltakaiteiden suunnittelu ohjeiden kanssa
- Ohje Radan matalan meluesteen tuotevaatimukset (LO 27/2017) jää erillisenä voimaan



Teiden ja ratojen meluesteiden suunnittelu

- Ohjetta noudatetaan maanteiden ja rautateiden meluesteiden suunnittelussa
 - arvioitaessa meluesteiden tarpeellisuutta
 - esteiden sijainnin, akustisten ominaisuuksien, ulkonäön ja rakenteen suunnittelussa
- Ohje soveltuu laatuvaatimukseksi urakkaan, joka sisältää suunnittelun



Ohjepäivitys prosessina

- Ohjeen päivitys aloitettiin toukokuussa 2018
- Sidosryhmätilaisuus pidettiin huhtikuussa 2019
- Lausuntokierros pidettiin keväällä 2020
- Ohje julkaistiin koekäyttöön 1.7.2021
- Ohjeen notifiointi (EU-komissiolle ja EU-kansalaisille mahdollisuus etsiä laatuvaatimuksista laittomia kaupan esteitä) koekäytön aikana
 - Notifioinnissa ei todettu mitään huomautettavaa
- Kommentteja pyydettiin ensisijaisesti kirjallisena 22.10.2021 mennessä
- Kommenttien jatkoaika 16.11.2021 saakka
- Lopullinen ohje julkaistaan marras-joulukuussa 2021

Ohjeen sisältö

1. Johdanto
2. Meluntorjunnan tarve, keinot ja tavoitteet
3. Meluesteen sijoittaminen
4. Yleiset laatuvaatimukset
5. Rakenteiden suunnitteluperiaatteet
6. Materiaalit
7. Meluesteen rakentaminen ja rakennuttaminen
8. Ylläpito

Ohjeen merkittävimmät sisältömuutokset 1/2

- Myös radan parannushankkeissa meluseinät on mitoittettava melun tavoitearvon mukaiseksi eikä pelkästään muuttuneen raideliikenteen lisäämää melutasoa leikkaavaksi.
- Uusiomateriaalien käytöstä meluvalleissa on ohjetta täsmennetty huomiolla ympäristöluvan hakemisesta riittävän aikaisin ennen toteutusta.
- Maanteiden ja rautateiden melusteiden vaatimuksia on yhtenäistetty
 - Tuulikuorman määrittely on yhtenäistetty.
 - Seinien päädyn ja sillalla sijaitsevan meluseinän tuulikuorman korotuskerrointa on pienennetty.
 - Pilarin ja seinäelementin taipumarajat on yhtenäistetty.
- Kuormien yhdistelykertoimista on laadittu taulukot, joissa mm. radan meluseinien tuulen ja junanpainekuormien yhdistelykertoimia on pienennetty.

Ohjeen merkittävimmät sisältömuutokset 2/2

- Puurakenteiden ja vanerin suunnittelukäyttöikävaatimusta on lyhennetty, koska nykyisissä materiaaleissa on kielletty tehokkaat kyllästysaineet.
- Läpinäkyvien materiaalien vaatimukset on päivitetty siten, että akryylin, pinnoittamattoman polykarbonaatin ja osittain lasinkin sijaan käytetään kovapinnoitettua polykarbonaattia, joka ei kellastu, harmaannu eikä murru yhtä helposti kuin muut läpinäkyvät materiaalit.
- Kivikorimuurien laatuvaatimuksia on tiukennettu ja perustamistapoja täydennetty.
- Rakenteiden suunnitteluun liittyvien standardiversioiden soveltamista on selkeytetty.
- Seinärakenteen akustisia laatuvaatimuksia on täsmennetty erityisesti ratojen ja eri standardiversioiden soveltamisen osalta.

Ohjeen esitystavan muutokset

- Ohjeet on yhdistetty ja päivitetty nykytiedon mukaiseksi
- Epäjohdonmukaisuudet poistettu ja täydennetty havaittujen puutteiden osalta. Päällekkäisyyttä muiden ohjeiden kanssa on poistettu
- Ohjeessa vaatimukset esitetään teiden ja ratojen osalta pääosin yhteisin otsikoin, tärkeimmät poikkeukset tästä ovat sijainti, äänen absorption tarve sekä junan paine
- Jos ohjeistetaan vain maanteihin tai rautateihin liittyviä asioita, ne on selkeästi erotettu joko omiin lukuihin tai tekstissä selkeästi ilmaistuna

1. Johdanto

- Johdannossa on kerrottu standardien soveltamisesta sekä koottu yhteen keskeisimmät muut melusteiden suunnitteluun liittyvät ohjeet
 - Ohjeen tekstissä on viitattu myös muihin noudatettaviin ohjeisiin
- Ohjeessa standardeille on mainittu myös vuosiluku. Uudempia versioita voi olla olemassa, mutta niitä ei käytetä

Rajapinnat muut suunnitteluohjeet; Maanteitä ja rautateitä koskevat ohjeet

- **Sivukuormitettujen pylväsperustusten suunnitteluohje** käsittelee paalumaiset ja pilarimaiset perustukset, anturaperustukset ja kallioperustukset sekä niiden mitoitusohjeet. Sallittu siirtymä on kuitenkin esitetty tämän ohjeen kohdassa 5.1.2.
- **Siltakaiteiden suunnittelu** -ohjeessa on annettu ohjeet meluesteen ja siltakaiteen yhteensovittamisesta. Tässä ohjeessa on kuitenkin käsitelty sillalla olevaan meluseinään kohdistuvat tuulikuormat.
- **Suunnittelu- ja toteutusprojektinaineistojen hallinta Velho-järjestelmässä** määrittelee mitä toteutumätietoja viedään Velho-rekisteriin
- **Taitorakenteiden tiedon käsittely – Tiedon syöttäminen taitorakennerekisteriin ja dokumenttien toimittaminen arkistoon** -ohjeessa annetaan toimintaperiaatteet taitorakenteiden suunnitelmatietojen ja rakennus- sekä korjaustöiden toteumatietojen viennistä taitorakennerekisteriin.
- **Väylähankeen laadun osoitus** määrittelee, mitä laatuaineistoja hankkeessa tuotetaan.
- **InfraRYL** luku 45110 Meluseinät täydentää tätä ohjetta erityisesti asentamisen ja kiinnikkeiden osalta

Rajapinnat muut suunnitteluohjeet; Maanteitä koskevat ohjeet

- **Tiekaiteiden suunnittelu** -ohjeessa on käsitelty meluntorjuntaan käytettävän betonikaiteen laatuvaatimukset ja meluseinän sijoittaminen betonikaiteen päälle sekä meluesteen vähimmäisetäisyys kaiteesta.
- **Tien poikkileikkauksen suunnittelu** -ohjeessa on käsitelty kaiteiden tarve meluseinän kohdalla sekä meluseinän suojaetäisyys tien reunasta.
- **Viherrakentaminen ja -hoito tieympäristössä** -ohjeessa on käsitelty kasvillisuuden valinta ja sijoittaminen maanteiden varsilla.

Rajapinnat muut suunnitteluohjeet; Rautateitä koskevat ohjeet

- Ohjeissa **Rautatiealueille tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu** ja **Sähkörataohjeet** on esitetty vaatimukset sähköturvallisuudesta ja maadoituksesta.
- **Radan matalan meluesteen tuotevaatimukset** -ohjeeseen on koottu matalan meluesteen suunnittelu-, rakentamis- ja kunnossapitovaatimukset.
- Ohjeessa **RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet** on annettu periaatteet meluntorjunnan suunnittelulle radan uudis- ja parantamishankkeissa. Lisäksi siinä on ohjeistettu kasvillisuuden valintaa ja sijoittamista rautateiden ympäristössä.
- Ohjeessa **Radanpidon ympäristöohje** on ohjeistettu meluvaikutusten arviointi ja torjunnan suunnittelu eri suunnitteluvaiheissa.

A photograph of a modern, white, arched bridge spanning a river. The bridge has a curved top and a metal railing. The river is calm, reflecting the bridge and the sky. The background shows a line of trees and a clear blue sky. A semi-transparent blue horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing white text.

Kuormat ja siirtymäraajat

Kuormat ja siirtymäraajat

Tässä osiossa käsitellään
meluesteohjeen lukuja

5.1 Yleiset vaatimukset

5.3 Kuormat

5.1 Yleiset vaatimukset

Uutta:

- Rakenteiden sallitut sijaintipoikkeamat on siirretty ohjeesta InfraRYL:iin, mutta perustusten sallitut siirtymät ovat ohjeessa.
- Lisätty vaatimus pilarin pystysuoruuden säätömahdollisuudesta rakentamisaikana.
- Lisätty vaatimus tukipinnan minimileveyden ilmoittamisesta suunnitelmissa seinäelementin ja pilarin liitoksessa.
 - Minimileveyden materiaalikohtaisia arvoja on annettu kohdassa 6.
 - Pilarin ja seinäelementin sauman akustiset ominaisuudet voivat vaatia suuremman tukipinnan leveyden tai täyteaineen.

Pysyvät ja muuttuvat kuormat

Pysyvät kuormat:

- Omapaino
 - Omapainon epäkeskisyys otettava huomioon
- Maanpaine maan painosta
- Paalujen negatiivinen vaippahankaus

Muuttuvat kuormat:

- Tuulikuorma
- Imu- ja painekuormat
- Aurauskuorma
- Lumikuorma (katos, kaltevat pinnat)
- Maanpaine liikennekuormasta

Verhouksiin ja rimoituksiin kohdistuvat kuormat

Kuormien yhdistely

- Tien melusteissa ei yhdistellä mitään muuttuvia kuormia.
- Kaikkiin kuitenkin yhdistellään:
 - kaltevan seinän oman painon epäkeskeisyydestä johtuvat kuormat
 - mahdollisesta maanpaineesta johtuvat kuormat
- Radan melusteissa yhdistellään tuulikuorma ja junanpaine.
- Kaikkiin kuitenkin yhdistellään:
 - kaltevan seinän oman painon epäkeskeisyydestä johtuvat kuormat
 - mahdollisesta maanpaineesta johtuvat kuormat
- Radan melusteissa poikkeuksena syklinen vaikutus, jossa yhdistellään vain määräävä kuorma tuulikuorma/junanpaine.

Kuormien yhdistelytaulukot

- Tien ja radan melusteiden kuormille on laadittu Eurokoodin soveltamisohjeen NCCI 1:n mukaiset kuormien yhdistelytaulukot, joka yhtenäistää melusterakenteiden suunnittelua.
- Taulukoissa mm. radan meluseinien tuulen ja junanpainekuormien yhdistelykertoimia on pienennetty.

5.3.3 Kuormien yhdistely

Taulukko 3. Tien melueterakenteiden kuormien yhdistely.

	Murtorajatilän yhdistelyt					Käyttörajan tilän ominaisyhdistelmät ⁴⁾	
	MT1	MT2	MT3	MT4 ²⁾	MT5 ³⁾	MT1a	MT3a
0 Pysyvät kuormat ¹⁾	1,25/0,9			1,35/0,9	1,25/0,9	1	
1 Seinäelementin paino	1,25/0,9			1,85/0,9	1,25/0,9	1	
2 Tuulikuorma	1,5	-	-	1,5 x 0,7 ²⁾	1,5 x 0,7 ³⁾	1	-
3 Aurasuorma	-	1,5	-			-	-
4 Liikenteen painekuorma	-	-	1,5	-	-	-	1
5 Lumi- ja jääkuorma	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5	1,5 x 0,7	0,7	0,7
6 Liikenteen maanpaine	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35 x 0,75	1,35	0,75	0,75

Taulukko 4. Radan melueterakenteiden kuormien yhdistely

		Murtorajatilan yhdistelyt						Käyttörajatilan ominaisyhdistelmät ⁴⁾		
		MT1	MT2	MT3	MT4 ₁ ²⁾	MT4 ₂ ²⁾	MT5 ₁ ³⁾	MT5 ₂ ³⁾	MT1a	MT3a
0	Pysyvät kuormat ¹⁾	1,25/0,9			1,35/0,9		1,25/0,9		1	
1	Seinäelementin paino	1,25/0,9			1,85/0,9		1,25/0,9		1	
2	Tuulikuorma	1,5	-	1,5 x 0,75	1,5 x 0,8	-	1,5 x 0,8	-	1	0,75
3	Aurakuorma	-	1,5	-	-	1,5 x 0,8	-	1,5 x 0,8	-	-
4	Junan painekuorma	1,5 x 0,8	-	1,5	1,5 x 0,8	-	1,5 x 0,8	-	0,8	1
5	Lumi- ja jääkuorma	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	1,5	1,5	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	0,7	0,7
6	Liikenteen maanpaine	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	1,5	1,5	0,8	0,8

Taulukko 5. Radan melueterakenteiden kuormien yhdistely, kun toistuvan (syklisen) kuorman vaikutus maan alustalukuihin otetaan huomioon.

	Murtorajatilän yhdistelyt		Käyttörajan tilän ominaisyhdistelmät ⁴⁾	
	MT1	MT3	MT1a	MT3a
0 Pysyvät kuormat ¹⁾	1,25/0,9		1	
1 Seinäelementin paino	1,25/0,9		1	
2 Tuulikuorma	1,5	-	1	-
3 Aurasuorma	-	-	-	-
4 Junan painekuorma	-	1,5	-	1
5 Lumi- ja jääkuorma	1,5 x 0,7	1,5 x 0,7	0,7	0,7
6 Liikenteen maanpaine	1,5 x 0,8	1,5 x 0,8	0,8	0,8

1) Pysyviä kuormia ovat esim. rakenteen omapaino (poislukien seinäelementin paino), maanpaine ja maanpaine maanpaineesta.

2) Tarkastetaan vain liittämiä mitoitettaessa.

3) Tarkastetaan vain, kun rakenteessa on maanpainetta vastaanottavia osia (tukimuuri) ja liikenteestä syntyy maanpainetta rakenteeseen.

4) Käyttörajan tilän ominaisyhdistelmillä tutkitaan meluseinärakenteen siirtymät.

Verhousten ja rimoitusten kuormat

- Rimoitukset, suojaverkot, pellitykset yms. on mitoitettava seuraaville **eriaikaisille** ominaiskuormille:
- Ilkivaltaa kuvaava pistemäinen vaakakuorma 0,5 kN (mihin suuntaan tahansa).
- Roikkuvaa henkilöä kuvaava pystysuuntainen pistekuorma alaspäin 0,7 kN.
- Jääkuorma ritilöissä, verkoissa yms. verhouksissa, joihin voi kerääntyä lunta 0,5 kN/m² (verhouksen pinta-alalle).
- Kuormat mitoitettaessa liitoksia ja liittimiä.
- Kerroin murtorajatilassa 1,5.

5.3.5 Tuulikuormat

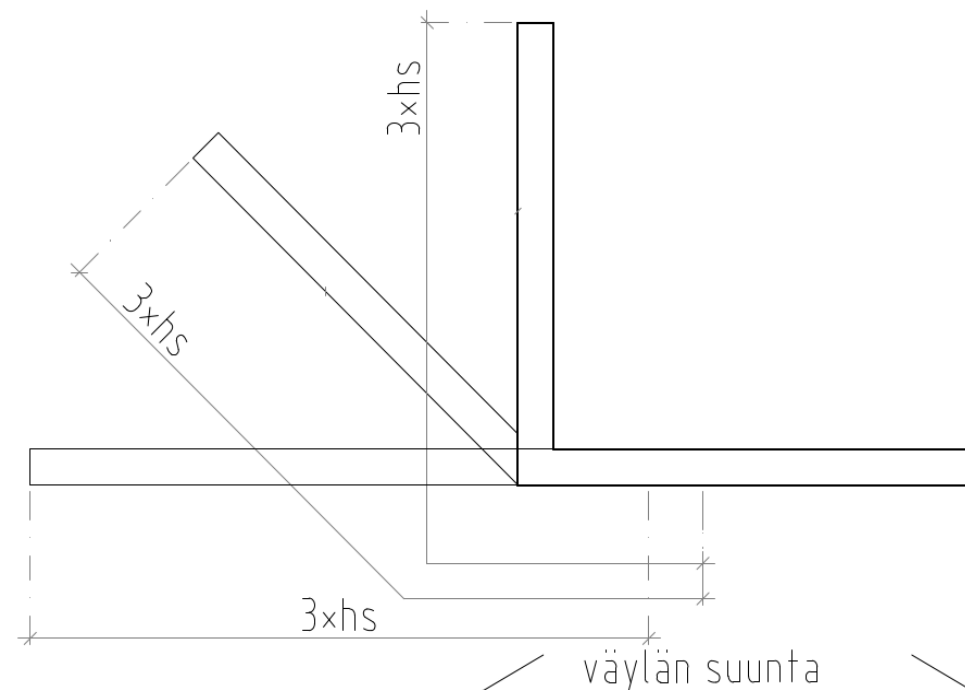
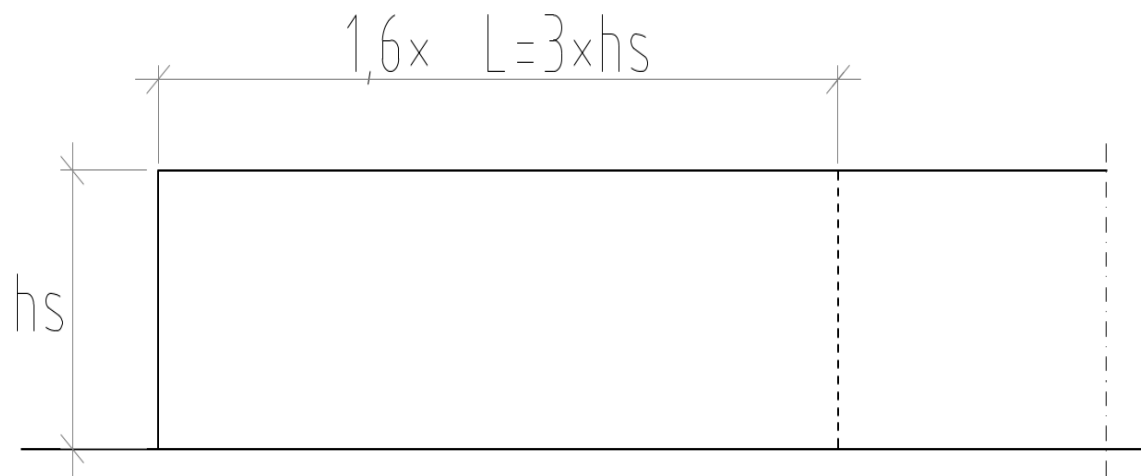
- Tuulikuorman määrittäminen tien ja radan penkereellä on yhtenäistetty.
- Maastoluokan perusvalinta on maastoluokka II. Maastoluokkaa IV ei käytetä. Maastoluokkaa III käytetään tilaajan luvalla. Maastoluokkia 0 ja I käytetään tilanteen niin edellyttäessä.

Taulukko 6. Maastoluokat.

Maastoluokka	
0	Avomeri tai merelle avoin rannikko
I	Järvet tai tasanko, jolla on enintään vähäistä kasvillisuutta eikä tuuliesteitä
II	Alue, jolla on matalaa heinää tai siihen verrattavaa kasvillisuutta ja erillisiä esteitä (puita, rakennuksia), joiden etäisyys toisistaan on vähintään 20 kertaa esteen korkeus
III	Alueet, joilla on säännöllinen kasvipeite tai rakennuksia tai erillisiä tuuliesteitä, joiden keskinäinen etäisyys on enintään 20 kertaa esteen korkeus (kuten kylät, esikaupunkialueet, pysyvä metsä)
IV	Alueet, joiden pinta-alasta vähintään 15 % on rakennusten peitossa ja niiden keskimääräinen korkeus ylittää 15 m

Meluesteen pääty

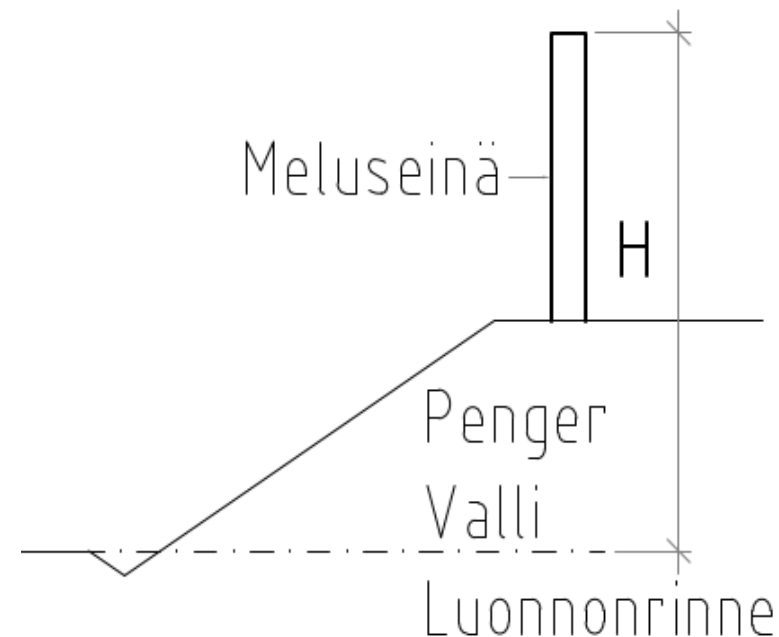
- Korotetun kuormituksen kerroin meluesteen päädyssä on 1,6 (aikaisemmin 2,0).
- Pienentäminen vaikuttaa päätyalueen perustusten suunnitteluun
- Korotetun kuormituksen vaikutusalue meluesteen päädyssä on $3 \times h_s$ (sama kuin aikaisemmin)



Tuulikuormat penkereellä, tie ja rata

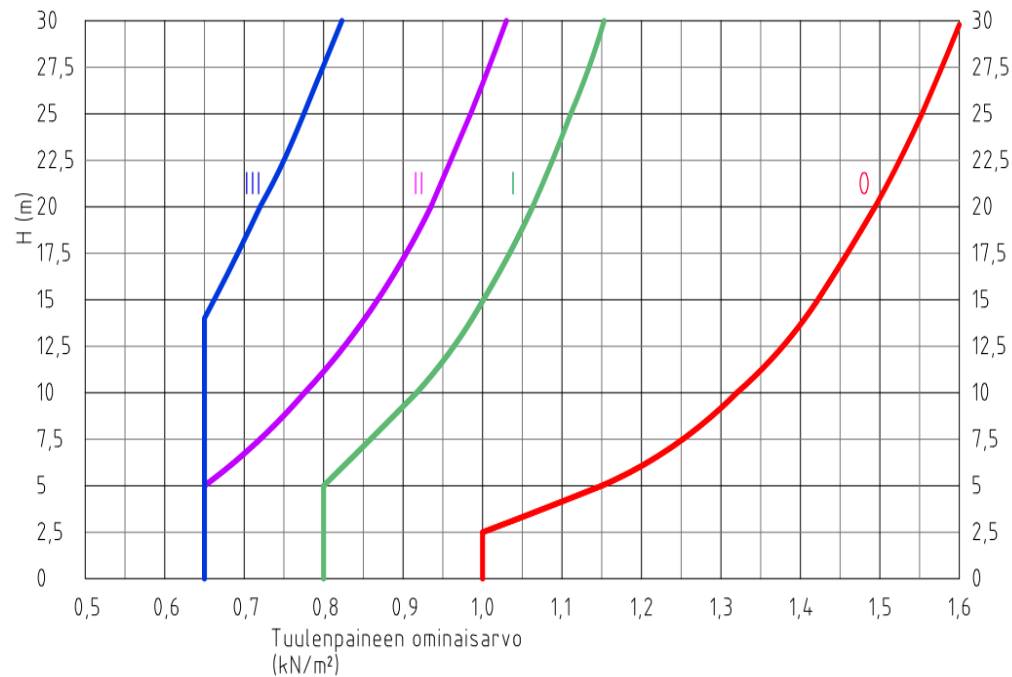
- Maastoluokissa I-III kuorman ominaisarvo on maastoluokan mukainen vakioarvo melusteissa, joiden yläreuna on enintään 5 m korkeudella maanpinnasta (2,5 m korkeudella maastoluokassa 0), taulukko 7.
- Meluesteen päädyssä kerroin **1,6** matkalla $3 \cdot h_s$

	Seinän ja vallin tai penkereen yhteiskorkeus H, m	Tuulenpaineen ominaisarvo, kN/m ² , seinän keskialueella	Tuulenpaineen ominaisarvo, kN/m ² , seinän avoimessa päädyssä
maastoluokka 0	$\leq 2,5$	1,0	1,6
maastoluokka I	≤ 5	0,8	1,3
maastoluokka II	≤ 5	0,65	1,05
maastoluokka III	≤ 5	0,65	1,05



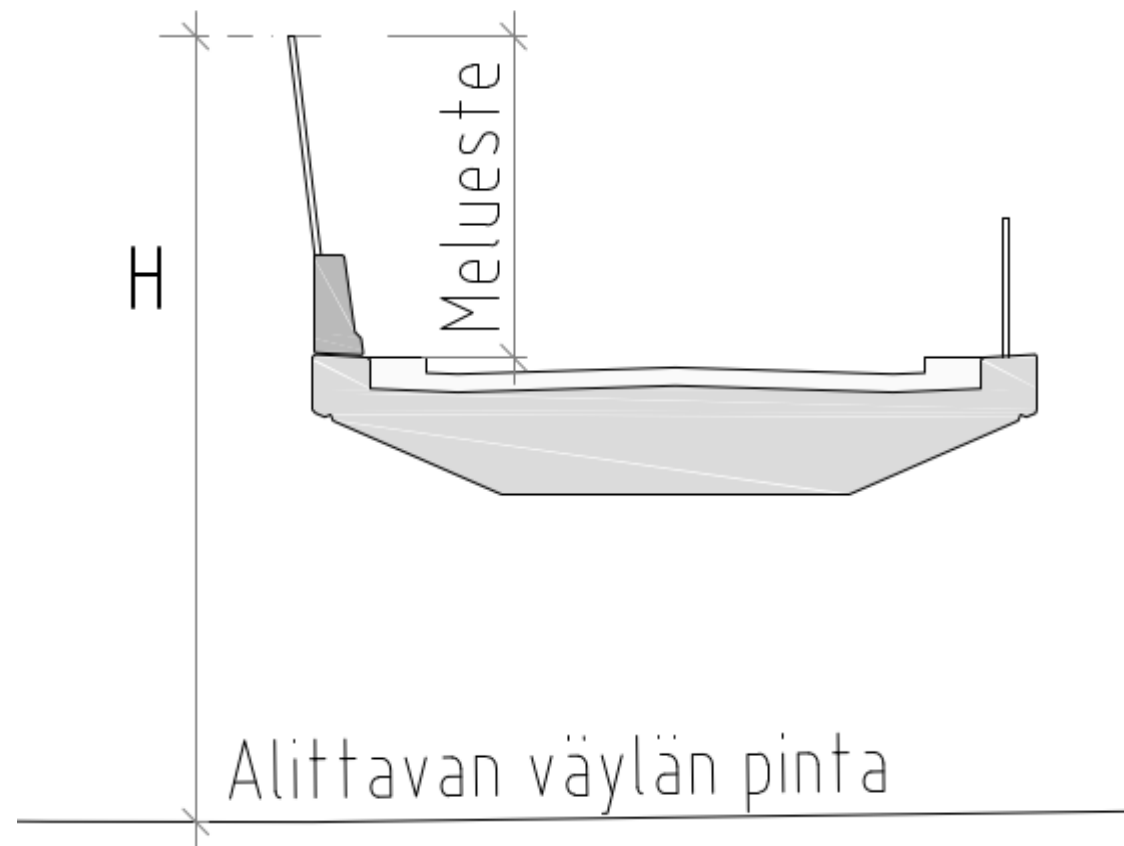
5.3.5 Tuulikuormat, kuva 36

- Tätä korkeammille melusteille tuulikuorman ominaisarvo määritetään SFS-EN 1991-1-4 ja NCCI 1:n mukaan. Korkeuteen $H=30$ m arvot on esitetty käyrästössä, kuva 36.



Tuulikuormat sillalla, tie ja rata

- Tuulikuorman määrittäminen tien ja radan silloilla on muutettu ja yhtenäistetty.
- Tuulikuorman ominaisarvo määritetään kuten penkereillä ja saatu arvo kerrotaan kertoimella **1,6**.
- Mitta H voi olla sillan ja penkereen kohdalla eri, jos alittava väylä on maaleikkauksessa.
- Myös maastoluokka voi sillalla olla eri, jos sillan kohdalla on risteävä väylä ja penkereen kohdalla metsä tai silta ylittää suuremman vesistön.
- Sama kuorma koko sillan matkalla.



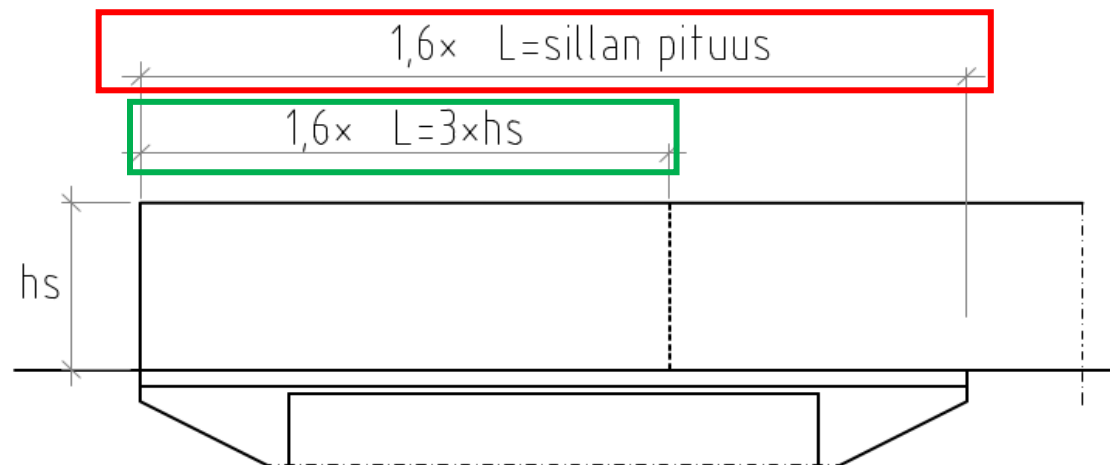
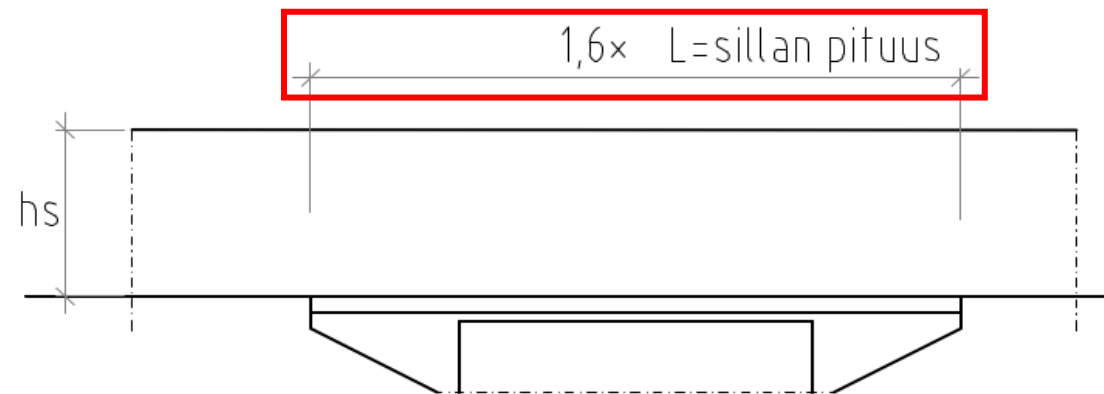
Tuulikuorma sillalla, tie ja rata

Kuvissa:

h_s = seinän näkyvä korkeus

Tuulenpaineen kerroin ja vaikutusalue seinän päädyssä

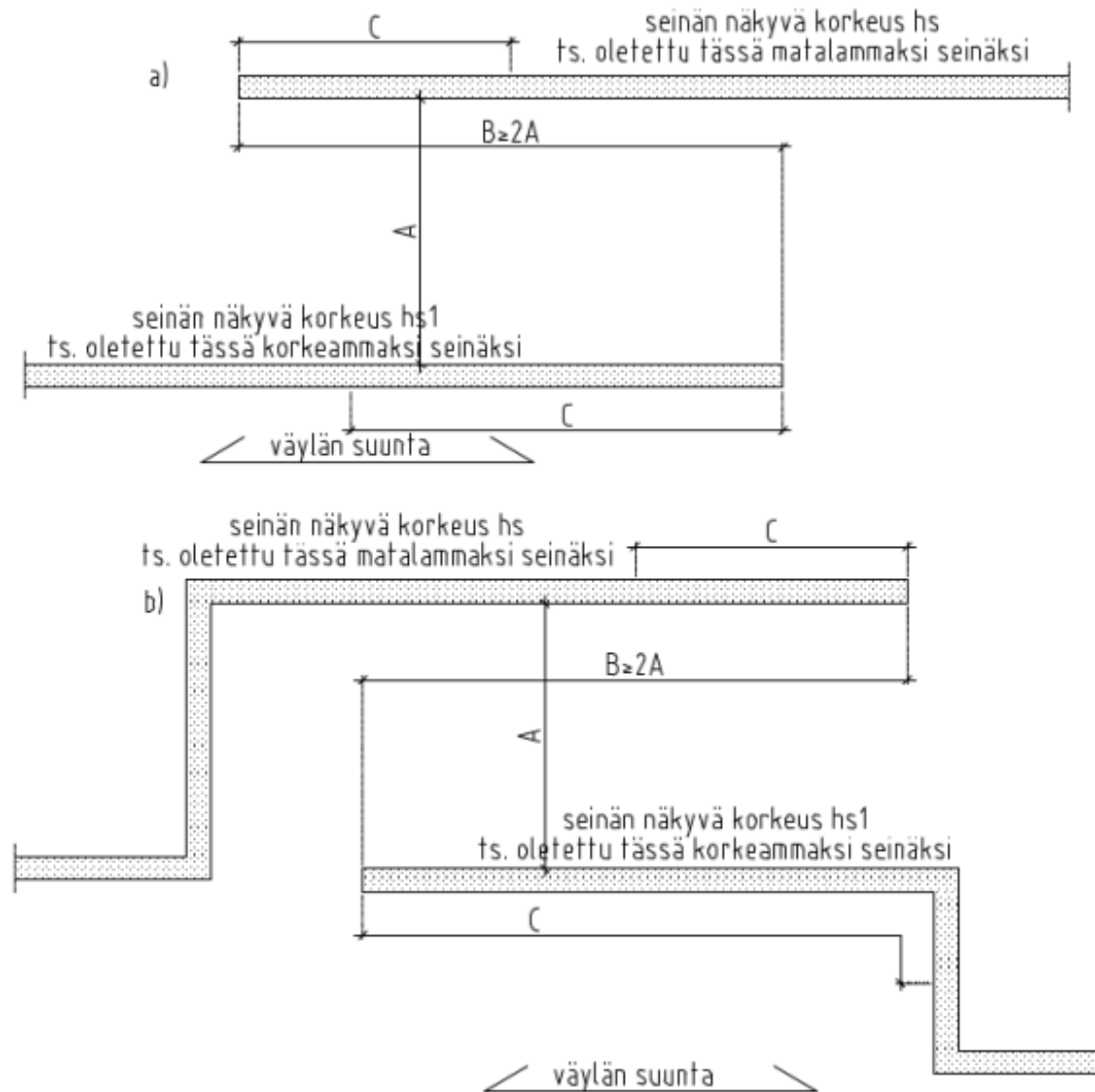
Tuulenpaineen kerroin sillalla



5.3.5.4 Meluesteen päät ja limitykset

Limityksessä olevan meluseinän avoimen päädyn korotetun kuormituksen vaikutusalue ulottuu matkalle C seuraavasti:

- Kun $A \leq h_s$, $C=0$, h_s on matalamman seinän näkyvä korkeus.
- Kun $A \geq 3 \times h_s$, avoin päätyalue $C= 3 \times h_s$ matalammassa seinässä ja $C=3 \times h_{s1}$ korkeammassa seinässä. h_s on matalamman seinän näkyvä korkeus ja h_{s1} korkeamman seinän näkyvä korkeus.
- Kun $h_s < A < 3 \times h_s$, avoin päätyalue $C=k \times h_s$ matalammassa seinässä ja $C= k \times h_{s1}$ korkeammassa seinässä. h_s on matalamman seinän näkyvä korkeus ja h_{s1} korkeamman seinän näkyvä korkeus. Kerroin k saadaan etäisyyden A perusteella interpoloimalla väliä 1-3.
- Tasokuvassa 38 korkeammaksi seinäksi (h_{s1}) on oletettu alempi seinä ja matalammaksi (h_s) ylempi seinä.

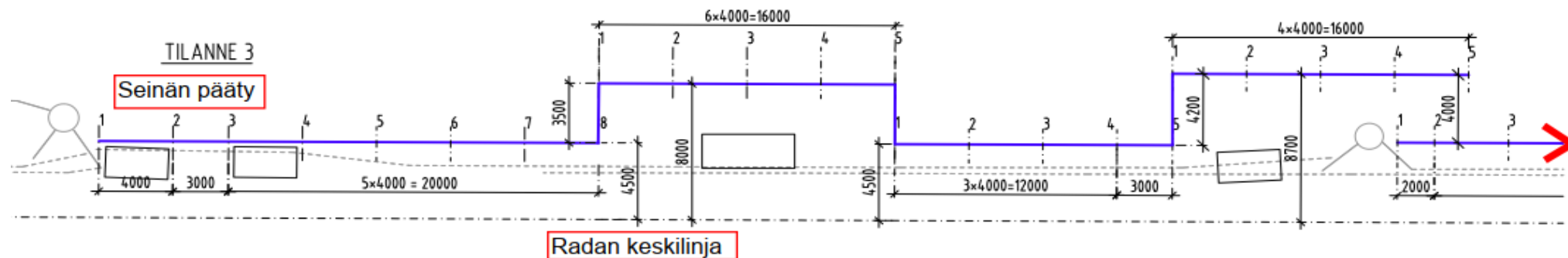
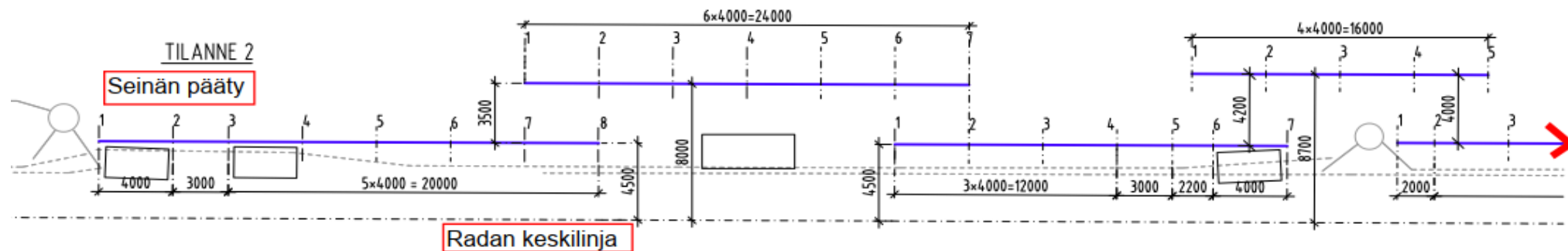
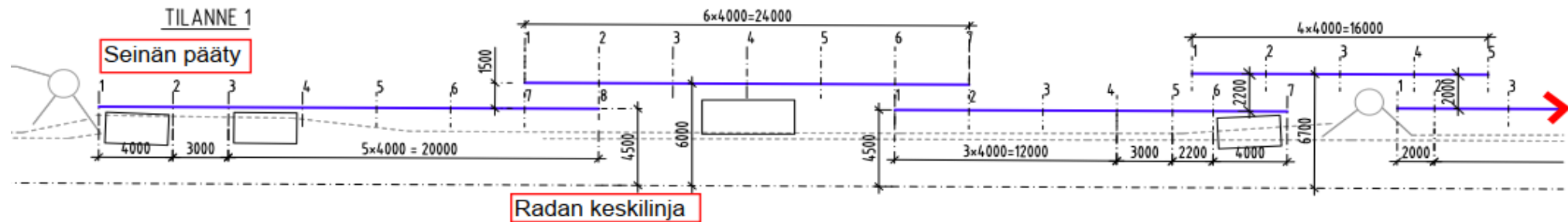


Kuva 38. Limitetyn kohdan päädyt, korotetun kuormituksen vaikutusalue.

5.3.5.4 Meluesteen päät ja limitykset, esimerkki



Väylävirasto
Trafikledsverket



5.3.5.4 Meluesteen päät ja limitykset, esimerkki, tuulikuorma



Väylävirasto
Trafikledsverket

Tilanne 1:

- Seinän $h_s = h_{s1} = 4\text{ m}$ ja A on $1,5 \dots 2,2$. Kaikissa limityskohdissa $A < h_s$ eli $C = 0$. Korotettu tuulikuorma on vain seinän päädyssä matkalla $3 \cdot h_s$.

Tilanne 2:

- Seinän $h_s = h_{s1} = 4\text{ m}$ ja A on $3,5 \dots 4,2\text{ m}$. Yhdessä kohdassa $A > h_s$ eli $4,2\text{ m}$. Kyseisen limityksen kohdalla molemmissa seinissä on korotettu tuulikuorma matkalla $C = A = 4,2\text{ m}$.

Tilanne 3:

- Seinän $h_s = h_{s1} = 4\text{ m}$ ja A on 4 m eli $A = h_s$, jolloin $C = 0$. Korotettu tuulikuorma on vain seinän päädyssä matkalla $3 \cdot h_s$.

Jos lähempänä rataa olevan seinän $h_s = 2\text{ m}$ ja kauempana olevien seinien $h_{s1} = 4\text{ m}$, muuttuvat tilanteet seuraavasti ($C = k \cdot h_s = A$ tai $C = k \cdot h_{s1}$, $k = A/h_s$):

Tilanne 1:

Seinän päädyn lisäksi korotettu tuulikuorma on limityksen $2,2\text{ m}$ kohdalla ($A > h_s$), jolloin vaikutusalueet ovat $C = A = 2,2\text{ m}$ ($h_s = 2\text{ m}$) ja $C = (2,2/2) \cdot 4 = 4,4\text{ m}$ ($h_{s1} = 4\text{ m}$).

Tilanne 2:

- Seinän päädyn lisäksi kaikissa limityksissä $A > h_s$ eli kaikkiin päätyihin tulee korotettu tuulikuorma. $C = A$ eli $3,5 \dots 4,2\text{ m}$ ($h_s = 2\text{ m}$). $C = k \cdot h_{s1} = (A/h_s) \cdot h_{s1}$ eli $(1,75 \dots 2,1 \dots 2) \cdot h_{s1}$ eli $7\text{ m} \dots 8,4\text{ m}$.

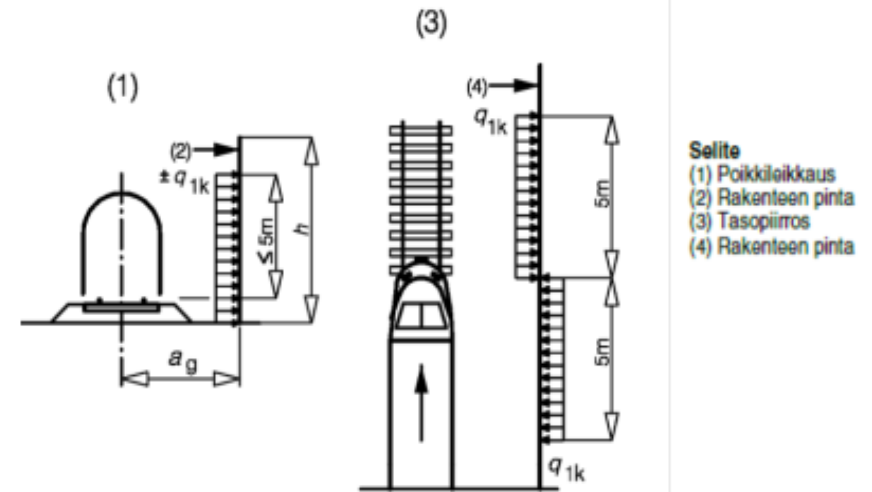
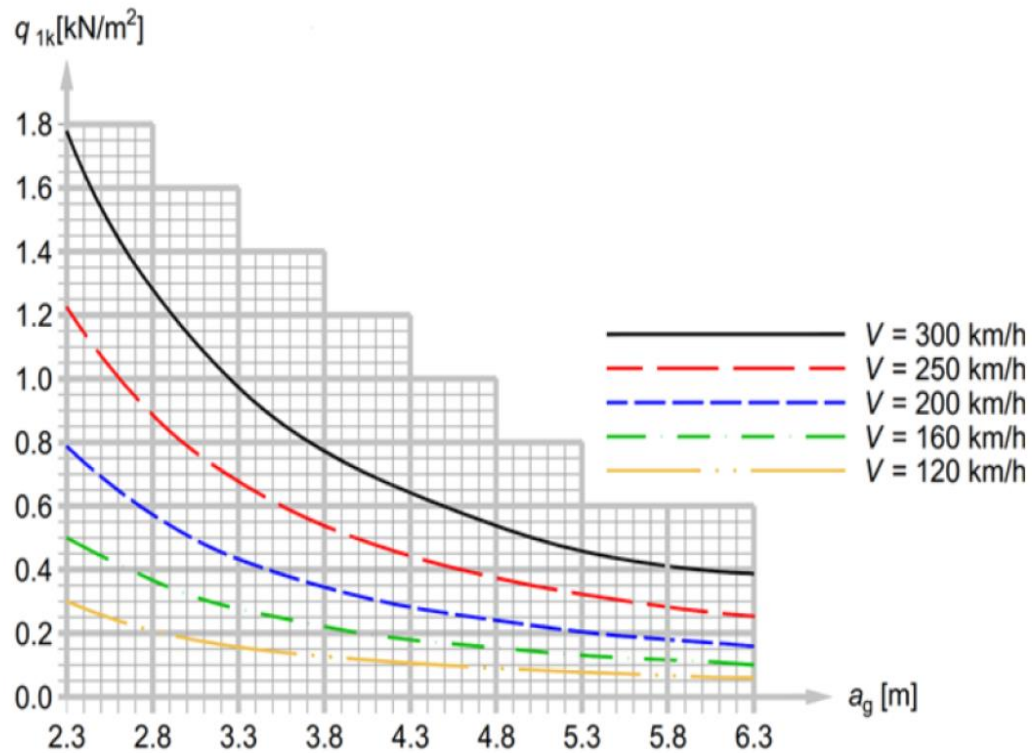
Tilanne 3:

- Seinän päädyn lisäksi korotettu tuulikuorma on limityksessä, jolloin $C = A = 4\text{ m}$ ($h_s = 2\text{ m}$) ja $C = (4/2) \cdot 4 = 8\text{ m}$ ($h_{s1} = 4\text{ m}$).

5.3.6 Paineekuormat, juna

- Ohikulkeva juna aiheuttaa kuvan 40 mukaisen painekuorman.
- Jos on useampi kuin yksi raide (samaan tai vastakkaiseen suuntaan), lasketaan yhteen kahden lähimmän raiteen aiheuttama painekuorma sen nopeuden mukaan, mitä kyseisellä raiteella käytetään.
- Junan mitoitusnopeudeksi **lähimmällä radalla** valitaan 250 km/h, jos radalla ajetaan tai se voidaan muuttaa tällä nopeudella ajettavaksi. Vastaavilla kriteereillä valitaan mitoitusnopeudeksi 300, 200, 160 tai 120 km/h.
- Kun meluesteen etäisyys raiteen keskiviivasta on $>6,3$ m (kuvan 40 mitta ag), junan aiheuttamaa painekuormaa ei oteta huomioon.

5.3.6 Paineekuormat, kuva 40



Selite
(1) Poikkileikkaus
(2) Rakenteen pinta
(3) Tasopiirros
(4) Rakenteen pinta

Kuva 40. Junan aiheuttaman painekuorman ominaisarvo pystysuoraan meluesteeseen.

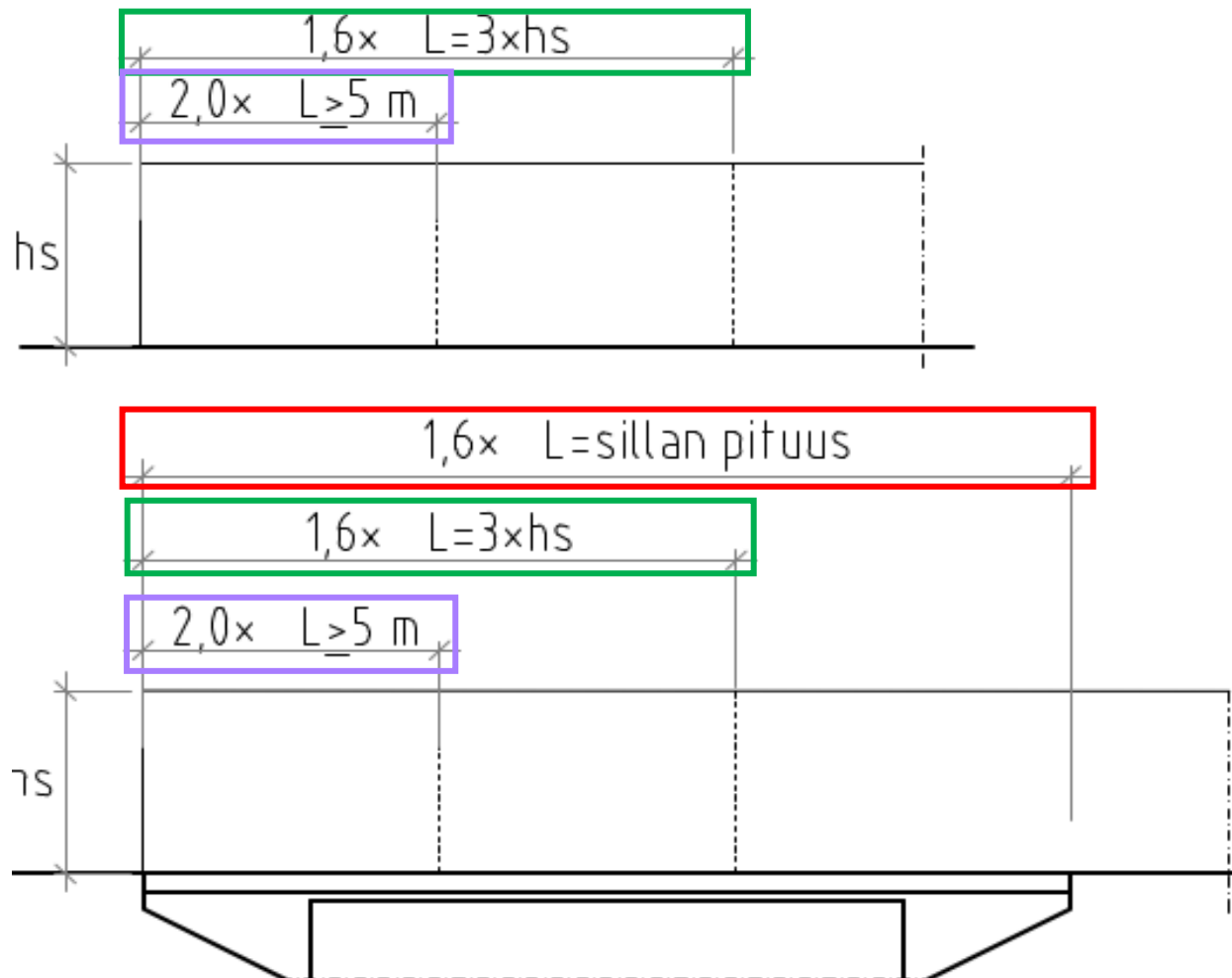
Q_{1k} = painekuorman ominaisarvo (kN/m²)

V = junan mitoitusnopeus (km/h)

a_g = meluesteen etäisyys raiteen keskiviivasta (m)

5.3.6 Paineekuormat, juna

- Kuvissa:
- h_s = seinän näkyvä korkeus
- Tuulenpaineen kerroin seinän päädyssä
- Tuulenpaineen kerroin sillalla
- Junanpaineen kerroin seinän päädyssä





5.3.5.4 Meluesteen päät ja limitykset, esimerkki, junan painekuorma

Junan painekuorma vaikuttaa 6,3 m etäisyydelle radan keskilinjasta. Korotetun painekuorman vaikutusalue on vähintään 5 m.

Tilanne 1:

- Seinän $h_s = h_{s1} = 4\text{ m}$ ja A on 1,5...2,2. Kaikissa limityskohdissa $A < h_s$ eli $C = 0$. Korotettu junan painekuorma on vain seinän päädyssä vähintään matkalla 5 m.

Tilanne 2:

- Seinän $h_s = h_{s1} = 4\text{ m}$ ja A on 3,5...4,2 m. Yhdessä kohdassa $A > h_s$ eli 4,2 m. Kyseisen limityksen kohdalla molemmissa seinissä olisi korotettu junan painekuorma matkalla $C = A = 4,2\text{ m}$ ($< 5\text{ m}$). Kauempana radasta olevan seinän etäisyys on 8,7 m eli se ei ole enää painekuorman vaikutusalueella. Korotettu painekuorma on vain radan viereisessä seinässä matkalla min. 5 m ja seinän päädyssä matkalla min. 5 m.

Tilanne 3:

- Seinän $h_s = h_{s1} = 4\text{ m}$ ja A on 4 m eli $A = h_s$, jolloin $C = 0$. Korotettu junan painekuorma on vain seinän päädyssä matkalla min. 5 m.

Jos seinät ovat eri korkuiset eli lähempänä rataa olevan seinän $h_s = 2\text{ m}$ ja kauempana olevien seinien $h_{s1} = 4\text{ m}$, muuttuvat tilanteet seuraavasti ($C = k \cdot h_s = A$ tai $C = k \cdot h_{s1}$, $k = A/h_s$):

Tilanne 1:

- Seinän päädyn lisäksi korotettu junan painekuorma on limityksen 2,2 m kohdalla ($A > h_s$), jolloin vaikutusalueet olisivat $C = A = 2,2\text{ m}$ ($h_s = 2\text{ m}$) ja $C = (2,2/2) \cdot 4 = 4,4\text{ m}$ ($h_{s1} = 4\text{ m}$). Korkeamman seinän etäisyys keskilinjasta on 6,7 m eli se ei ole painekuorman vaikutusalueella. Matalamman seinän päädyssä on korotettu painekuorma vähintään matkalla 5 m.

Tilanne 2:

- Seinän päädyn lisäksi kaikissa limityksissä $A > h_s$ eli kaikkiin päätyihin tulisi korotettu junan painekuorma. $C = A$ eli 3,5...4,2 m (kun $h_s = 2\text{ m}$) eli korotettu kuorma vähintään matkalla 5 m. Korkeammat seinät eivät ole painekuorman alueella.

Tilanne 3:

- Seinän päädyn lisäksi korotettu painekuorma on limityksessä, jolloin $C = A = 4\text{ m}$ (kun $h_s = 2\text{ m}$) eli korotettu kuorma vaikuttaa min. 5 m alueella. Korkeampi seinä ei ole junan painekuorman alueella.

5.3.6 Paineakuormat, auto

Auton aiheuttama painekuorma:

- Jos meluseinän etäisyys lähimmästä ajokaistasta on alle 3,0 m, ja tiellä voi kulkea linja-autoja, joille sallitaan nopeus 100 km/h, seinä mitoitetaan auton painekuormalle 0,8 kN/m².
- Seinä mitoitetaan kuitenkin tuulen paineelle, jos tuuli aiheuttaa suuremman paineen.
- Auton painekuormaa ja tuulen painetta ei yhdistetä keskenään.
- Jos auton painekuorma on mitoittavampi, se yhdistetään pysyviin kuormiin siten kuin tuulenpaine yhdistettäisiin.

Eurokoodin soveltaminen

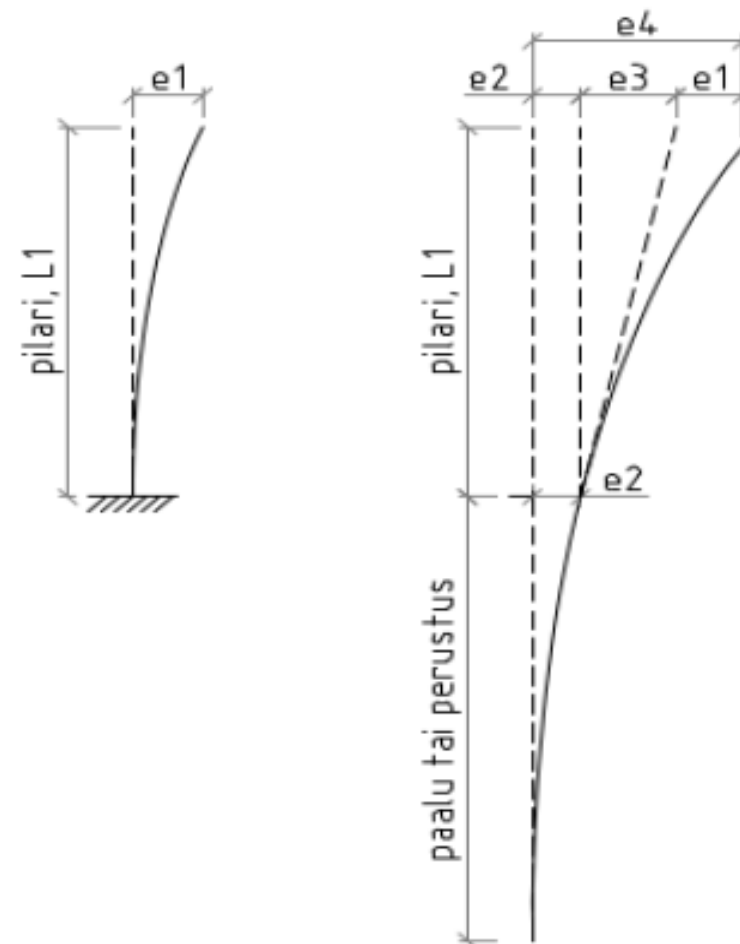
- Uusi EN 1794-1:2011 ja 2018 eivät tuota murtorajatilatarkastelussa tarvittavaa seinäelementtien taivutuskestävyyttä eikä käyttörajatilassa tarvittavaa taipuman riippuvuutta paineesta.
- Standardi edellyttää kuormitustestejä, vaikka laskennallinenkin mitoitus on toimiva.
- Siksi käytetään versiota **EN 1794-1:2003**, joka tuottaa tarvittavat tiedot ja sallii myös laskennallisen mitoituksen.
- Vuoden 2003 versiossa sallitut taipumarajatkin ovat samat kuin meillä.
- **Vuoden 2003 versiota on sovellettava myös CE-merkinnässä.**
- Vuoden 2003 versiota käytetään myös muista kuin meluseinätuotteista rakennettaville seinille.
- Ohjeen kohdassa 5.3.7 on esitetty kirjoitusaikainen (kevät/2021) tilanne käytettävistä standardeista.

5.3.8 Valmiin meluesterakenteen taipuma ja sallittu kokonaissiirtymä

- Pilareiden taipuman vaatimukset on yhtenäistetty molemmille väylämuodoille samaksi kuin nykyinen vaatimus maanteillä.
- Pilarin korkeus lasketaan sen kiinnityskohdasta perustuksiin.
- Pilarin yläpään kokonaissiirtymän $e4$ raja-arvot on kuitenkin säilytetty ennallaan, ja ne ovat edelleen erilaiset tien ja radan meluesteissä.
- Seinien taipuman vaatimukset on yhtenäistetty molemmille väylämuodoille samaksi kuin nykyinen vaatimus maanteillä, jolloin radan seinien vaatimukset tiukentuvat.
- Tämä yhtenäistää seinämateriaalit molemmilla väylillä.

Pilarin yläreunan kokonaissiirtymä $e4$ muodostuu:

- runkopilarin taipumasta $e1$
- paalun tai perustuksen sivusiirtymästä $e2$
- perustuksen yläpään kiertymästä $e3$



5.3.8 Valmiin melueterakenteen taipuma ja sallittu kokonaissiirtymä

- Kuormitusten vaikutuksesta käyttörajatilan ominaisyhdistelyllä tukipilari ei saa taipua vaakasuunnassa (e1) enempää kuin:
- korkeus/100, kun meluseinän korkeus on enintään 3 m;
- 30 mm, kun korkeus on 3...4,5 m
- korkeus/150, kun korkeus on suurempi
- Radalla aikaisemmin korkeus/150 kaikille korkeuksille

.....

- Sallittu kokonaissiirtymä e4 on teiden melusteiden pilarin yläpäässä L1/60, kuitenkin enintään 75 mm. Ei muutosta.
- Sallittu kokonaissiirtymä e4 on ratamelusteiden pilarin yläpäässä L1/75, kuitenkin enintään 50 mm. Ei muutosta.
- L1 on pilarin kokonaispituus (ei näkyvän osuuden pituus).
- Kun seinän pilari perustetaan yhden paalun tai pilarimaisen perustuksen varaan, mitoitus tehdään ohjeen **Sivukuormitettujen pylväasperustusten suunnittelu** mukaan.

5.3.8 Valmiin meluesterakenteen taipuma ja sallittu kokonaissiirtymä

EN 1794-1:2003 liitteen A mukaan seinäelementti saa taipua vaakasuunnassa enintään:

- pilariväli/40, kun seinäelementin tukipisteväli (LA) on enintään 2 m
- 50 mm, kun tukipisteväli on 2... 5 m
- pilariväli/100, kun tukipisteväli on suurempi.
- Radalla aikaisemmin aina 50 mm

Seinäelementtien taipuma pystykuormista:

- Kiertymisestä aiheutunut siirtymä saa käyttörajatilassa olla enintään elementin korkeus/50.
- Kantavan betoni- tai terässokkelin pystysuuntainen taipuma saa käyttörajatilassa olla enintään elementin pituus/400.
- Meluseinärakenne, jonka alareunaa ei ole tuettu kantavaan teräs- tai betonisokkeliin, saa käyttörajatilassa taipua enintään jänneväli/200.

The image is a composite of three photographs. The top photograph shows a glass railing with a metal handrail against a background of trees and a clear blue sky. The middle photograph is a solid blue rectangle containing white text. The bottom photograph shows a building facade with a grid of white metal mesh over a glass surface, with some greenery in the foreground.

Iskunkestävyys ja läpinäkyvät rakenteet

Iskunkestävyys ja läpinäkyvät rakenteet

Tässä osiossa käsitellään
meluesteohjeen lukuja

5.4 Iskunkestävyys ja osien putoaminen

6.6 Läpinäkyvät rakenteet

5.4 Iskunkestävyys ja osien putoaminen

- Radan meluesteiden materiaalien iskunkestävyys todetaan samansisältöisillä testeillä kuin teiden melusteissäkkin. Näin molemmille väylille soveltuvat samat materiaalit.
- Pienen kiven iskua vastaava 30 Nm:n testi vaaditaan aina, mutta Suomessa sen saa aina arvioida suoraan ainevahvuudesta.
- Silloilla ja kun seinän alla on arkoja toimintoja voidaan vaatia iskuenergiaa 0,5 kNm tai 6,0 kNm vastaava testi. Tilaajan tulee määritellä, milloin vaaditaan.
- C: ei irtoavia osia; B: vain vaarattomia (esim. tylpät sirut) osia irtoaa.
- Radan meluestemateriaalien iskunkestävyysvaatimus 120 Nm on poistettu, koska se ei ole käytännössä toteutunut.
- Läpinäkyvien materiaalien iskunkestävyys käsitellään erikseen myöhemmin.

Table B.1 — Classification

Class	Test (kJ)	Result
0	Not tested	
1	0,5	B
2	0,5	C
3	6,0	B
4	6,0	C

6.6 Läpinäkyvät rakenteet

- Läpinäkyviksi materiaaleiksi hyväksytään:
 - kovapinnoitettu polykarbonaatti 12 mm
 - karkaistu ja laminoitu lasi 8+8 mm
 - paksu karkaistu lasi 16 mm.
- Aiemmin maanteilla ja rautateilla sallittu akryyli ja maanteilla sallittu pinnoittamaton polykarbonaatti kielletään, koska ne harmaantuvat ja kellastuvat helposti.
- Muutos parantaa läpinäkyvyyttä, ulkonäköä ja pidentää käyttöikää.
- Laminoimatonta lasia ei sallita kosketusetäisyydellä, mikä parantaa turvallisuutta ja pidentää käyttöikää jopa kaksinkertaiseksi, kun lasin pieniksi paloiksi rikkominen estetään.

Kovapinnoitetun polykarbonaatin vaatimukset

Kovapinnoitetun polykarbonaatin ja muiden läpinäkyvien rakenteiden laatuvaatimuksia on täydennetty ja vaatimuksiin liittyvät standardit sekä testimenetelmät on esitetty **Teiden ja ratojen meluesteiden suunnitteluohjeessa**. Seuraavat täydennetyt laatuvaatimukset täyttää 2-3 toimittajaa.

1. **Valon tulee päästä riittävästi levyn läpi uutena.** Läpäisevyyden tulee olla 12 mm:n levyille vähintään 82.
2. **Valon läpäisevyys ei saa heiketä haitallisesti ajan kuluessa.** Valonläpäisevyys saa poiketa enintään 10%.
3. **Tuote ei saa kellastua tai harmaantua valon vaikutuksesta haitallisesti.** Kellastumisindeksi saa poiketa enintään 10% alkuperäisestä.
4. **Levyn tulee kestää kovalla esineellä tehtyjä toistuvia iskuja.** Iskunkestävyyden testaamiseksi on olemassa useampi testi, SFS-EN 356 luokat P5A, P6B, P7B ja P8B sekä SFS-EN 1794-2, liite B, luokka 4.
5. **Materiaalin tulee kestää hankausta.** Levyn kestävyys on riittävä hankaukselle, jos pinta himmenee 100 syklin jälkeen enintään 4 % ja erittäin hyvin hankausta kestäväenä, jos pinta himmenee enintään 2 %. 500 syklillä vastaavasti 10% ja 5%. Testit ECE R43 kohta 5.5.5 tai ASTM D1400 (500g, CS-10F).
6. **Levyn pinta ei saa olla liian huokoista.** Veden absorptio saa olla enintään 0,15%.
7. **Levyn tulee kestää tavallisimpia töhrynpaistoaineita ja painepesua.**
8. **Levyn materiaali ei saa olla liian haurasta.** Murtovenymän on oltava vähintään 90%.
9. **Valon heijastavuus on testattava,** mutta yleensä kaikki luokat hyväksytään.

Kovapinnoitetun polykarbonaatin asennus

- Asennukseen ja tuennan ja lämpöliikkeen huomioon ottamiseen annetaan ohjeita.
- Muovielementteihin ja muihin läpinäkyviin pintoihin tai niiden kehyksiin merkitään materiaalitiedot. Tämä helpottaa puretun materiaalin uudelleenkäyttöä tai hävittämistä.
- Kovapintaisen polykarbonaatin pintaan merkintää ei saa tehdä siten, että kalvopinta rikkoutuu.

Kysymykset



Tauko Käyttöikä ja materiaalit klo 14:20

Käyttöikä ja materiaalit



Käyttöikä ja materiaalit

Tässä osiossa käsitellään meluesteohjeen lukuja

5.5 Ilkivallalta suojautuminen ja töhryjen poisto

5.6 Käyttöikä

6.1 Materiaalien valinta

6.2 Betonirakenteet

6.3 Teräs- ja muut metallirakenteet

6.4 Absorboivat meluestekasetit

6.5 Puurakenteet

6.8 Muoviverhoukset

5.5 Ilkivallalta suojautuminen ja töhryjen poisto

- Ilkivallalle alttiissa paikoissa läpinäkyviin (ensisijaisesti lasisiin) seiniin suositus suunnitella kiinnityspisteet jälkeenpäin asennettavalle verkolle.
- Lisäksi verkkoja käytetään töhrimisen vähentämiseen. Tällöin sallitaan aikaisempaa vaatimusta 150-200 mm pienempi 100 mm:n etäisyys.
- Kiipeämisen ja töhrimisen estämiseksi verkon silmän leveys on kasvanut mitasta 30 mm enintään mittaen 50 mm, jolloin on mahdollista käyttää kaikkialla myös yleisimpiä itsekantavia verkkotyyppejä (kolmilankaverkot).
- Kehystetyn verkon lanka minimi d4 mm ja itsekantavan verkon minimi d6 mm.

5.6 Suunnittelukäyttöikävaatimukset

(suluissa aikaisempi vaatimus)

- Tien meluesteiden perustukset 50 v (50 v)
- Ratameluesteiden perustukset 50 v (100 v)
- Ei-puurakenteiset runko- ja muut kantavat rakenteet 50 v (50 v)
- Puurakenteiset runko- ja kantavat rakenteet 30 v (40 v)
- Vanerit 30 v (30 v)
- Vaihdeettavat osat esim. puuverhous 15 v (15 v)
- Sauma-aineet 15 v (15 v)
- Läpinäkyvät rakenteet 20 v (20 v)
- Betonikaiteet 50 v (30 v)
- Meluseinäkasetit 25 v (ei)
- Absorboivat huokoiset materiaalit 25 v (15 v)
- Ilkivaltaa ehkäisevät teräsverkot 25 v (ei)
- Kivikorimuurit 50 v (ei)
- Rakenneosat, joiden käyttöä on mitoitettu 15 vuotta sekä rakenteet, jotka ovat alttiita vaurioitumaan ilkivallan suhteen, on suunniteltava helposti vaihdettaviksi

6.1 Materiaalien valinta

- Materiaalien tulee mahdollisuuksien mukaan olla kierrätettäviä.
- Kaikissa, säälle alttiissa tai muuten kosteisiin olosuhteisiin tulevissa, kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävässä rakenteissa tulee käyttää kuumasinkittyä tai ruostumattomasta teräksestä valmistettuja liitososia, ruuveja ja nauloja. Erityisen tärkeää on, että yhdessä käytettävät liittimet ovat kaikki samaa materiaalia.
- Liitososien ja liittimien laatuvaatimukset on esitetty **InfraRYL** luvuissa 45110-45113.
- Ratamelusteessa erityisesti raiteen puolelle tulevan julkisivupinnan materiaalien on oltava mahdollisimman vähän huoltoa vaativia ja helppohoitoisia. Töhryntorjuntaan suositeltavinta on käyttää (kuumasinkittyä) teräsverkkoa. **Puurimoja ei käytetä.**

6.1.2 Sokkelit

- Sokkelit ovat betonia, terästä, alumiinia tai muuta materiaalia, joka ei ole altis homehtumiselle tai lahoamiselle. Terässokkeleiden korroosiosuojaus on esitetty **InfraRYL** luvussa 45112 Meluseinän teräsrakenteet.
- **InfraRYL**:ssä terässokkeliksi hyväksytään:
 - vähintään 4 mm paksu kuumasinkitystä teräslevystä valmistettu levy tai profiili
 - vähintään 4 mm paksusta maalatusta säänkestävästä teräksestä valmistettu levy tai profiili
 - vähintään 6 mm paksusta pinnoittamattomasta normaaliteräksestä valmistettu levy tai profiili
 - vähintään 6 mm paksusta pinnoittamattomasta säänkestävästä teräksestä valmistettu levy tai profiili
 - vähintään 3 mm paksu profiloitu kuumasinkitty teräslevy, jonka jäykkyys sivusuuntaista taivutusta vastaan (jäyhyysmomentti I) on 400 mm korkuisella sokkelilla 2133 mm^4 ja 800 mm sokkelilla vähintään 4267 mm^4 (eli vähintään yhtä suuri kuin saman korkuisella sileästä 4 mm teräslevystä valmistetulla sokkelilla). Alumiinisokkelin jäyhyysmomentin tulee olla lujuuden suhteessa suurempi.

6.3 Teräs- ja muut metallirakenteet

- Ohutlevyrakenteiden ainepaksuuden on oltava vähintään **1,0 mm** riippumatta siitä, onko materiaali terästä tai muuta metallia kuten alumiinia. Paksuus on yhtenäistetty sekä tien että radan seiniin.
- Pellityksissä ja listoituksissa sallitaan myös **muovipinnoitettu 0,6 mm** paksu ohutlevy silloin, kun levyn reunat on taivutettu ja levy on tuettu alustaansa kauttaaltaan. Materiaalivahvuudeltaan 0,6 mm:n muovipinnoitetun levyn saatavuus on parempi ja taivuttaminen helpompaa kuin paksumpien levyjen.
- Säänkestävää terästä ei tulisi asentaa maakosketukseen eikä vastakkain siten, että syntyy vettäkeräävä kapillaarirako.
- Jos maakosketusta kuitenkin käytetään, on oltava lisättävä syöpymisvara kuten sinkitsemättömissä normaaliteräksestä valmistetuissa teräksisissä suojaputkissa **InfraRYL** luvussa 16510 Maa- ja kalliorakenteiden alitukset edellytetään.

6.5 Puurakenteet

- Aikaisemmin yleisesti käytetty puun suolakyllästys (CCA-kyllästys) on poistettu ohjeesta, koska EU kielsi sen käytön 2007 alkaen.
- Sen tilalle tullut kuparikyllästys on varsinkin maakosketuksessa selvästi lyhytikäisempää, eikä se sovellu verhoukslaudaksi yhtä hyvin, koska se on toimitettaessa lähes aina niin märkää, että sitä ei voi maalata.
- Sen vuoksi verhoukspuuksi hyväksytään myös käsittelemätön puu, joka on lyhytikäisempää, jos maalausta ei pystytä tekemään optimaalisesti.

Runko:

- Puurakenteisten runko- ja kantavien rakenteiden suunnittelukäyttöikä on laskettu 40 vuodesta 30 vuoteen, koska nykyisillä kyllästysaineilla ei saavuteta pidempää käyttöikää.
- On kuitenkin huomattava, että todellinen käyttöikä voi olla pidempi kuin 30 vuotta, jos puurunkoinen elementti suunnitellaan ja huolletaan oikein.
- Jos vaatimusta ei olisi lievennetty, puulla verhoiltuun seinään olisi pitänyt tehdä betoni- tai teräsrunko.
- Puurunkoisten elementtien suunnittelua varten on lisätty ohjeita, jotka voivat pidentää todellista käyttöikää.

Kuparikyllästyksen vaatimukset

- NTR-luokkaa A täyttää standardien **SFS-EN 351-1** ja **SFS-EN 335** luokan NP5/UC4 vaatimukset. NTR-luokkaa AB täyttää standardien **SFS-EN 351-1** ja **SFS-EN 335** luokan NP5/UC3 vaatimukset.
- Puun kemiallinen puunsuojaus tulee suorittaa siten, että kyllästysaineen määrä täyttää pohjoismaisissa maaperä- ja ilmasto-olosuhteissa vaadittavan biologisen kestävyys tuotteen suunnittelussa käyttökohteessa NTR-menettelyn mukaisesti.
- Vaatimustenmukaisuusasiakirjaksi soveltuu NTR-sertifikaatti tai jokin muu vastaava todistus siitä, että tuote täyttää NTR-sertifikaatin edellyttämät suoja-ainepitoisuus-, tunkeuma- sekä muut mm. tuotteen sisäistä laadunvalvontaa koskevat vaatimukset.
- Laadunvalvojalla tulee olla riittävä kokemus ja osaaminen puunkyllästystoiminnasta. Sertifiointielimen eli laadunvalvojaorganisaation akkreditointi tulee olla EN ISO/IEC 17065 mukainen ja testilaboratorion akkreditointi EN ISO/IEC 17025 mukainen.

Puumateriaalin merkitseminen

- Puiisiin melusteisiin on kiinnitettävä merkintälevy, josta ilmenee puumateriaali ja mitä kemikaalia puussa on käytetty.
- Puumateriaalista ja käsittelyaineesta kertovat levyt kiinnitetään kaikkeen puuhun (ei vain kyllästettyyn), jolloin kunnossapitäjä tai purkaja voi nähdä, mitä materiaaleja on käytetty.
- Tämä auttaa materiaalin kierrätyksessä tai hävittämisessä, sillä jos kyllästämättömästä puutavarasta puuttuu levy, puu on hävitettävä kuten arseenia sisältävä puutavara, ellei arseenin käyttöä puun kyllästämisessä voida muuten poissulkea.
- Asia on esitetty myös **InfraRyl** kohdassa 45113.4.

6.5 Rimoitukset

- Ratameluesteiden radan puoleisessa julkisivussa on puurimojen käyttö kielletty.
- Tien meluesteissä betonikaiteen pintaan ei sallita tien puolella rimoituksia.
- Puuriman paksuudeksi (kohtisuorassa suunnassa) suositellaan enintään 50 mm.
- Vaakasuuntainen laudoitus tai rimoitus irrotetaan alustastaan raolla, jonka leveys on vähintään 12 mm.
- Puurakenteiden liittimet ja liitososat on jaettu neljään ryhmään liitoksen sijainnin ja liitettävän materiaalin mukaan. Muissa kuin kantavissa ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävissä rakenteissa sallitaan myös kuumasinkittyjen ja pinnoitettujen liittimien käyttö.
- Henkilöturvallisuuden kannalta merkittäväksi ei-kantavaksi rakenteeksi voidaan katsoa esimerkiksi korkea ja harvahko pystyrimoitus seinissä, joiden viereen on helppo päästä.

6.8 Muovien rajoituksia

- PVC:n palamisessa syntyy haitallisia palamiskaasuja, ja sen uusiokäyttö on hankalaa, ja siksi sen käyttö kielletään meluseinäelementeissä (pois-lukien kivikorien verkon pinnoitus).

InfraRYL

45110 Meluseinät

45111 Meluseinän betonirakenteet

45112 Meluseinän teräsrakenteet

45113 Meluseinän puurakenteet

45110 Meluseinät

- Suunnittelijan tarvitsemat tiedot on esitetty Väyläviraston ohjeessa **Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu**.
- Asentajan tarvitsemat tiedot on esitetty **InfraRYL luvussa 45110**.
- Suunnittelijan tulee tutustua myös **InfraRYL:iin**, vaikka osa asioista on esitetty molemmissa, esimerkiksi:
 - Materiaalivaatimuksia (mm. perustukset, sokkelit)
 - Rimoitukset
 - Kiinnikkeet
 - Rakenteen sallitut sijaintipoikkeamat

45110.1 Kivikorit

- Materiaaleihin on lisätty oma kohta 45110.1.2 melusteissa käytettävistä kivikoreista.
- Laatuvaatimuksia on tiukennettu
- Tämä poikkeaa merkittävästi yleisesti käytettävästä **InfraRYL**-luvusta 22142 Kivikorimuurit.

45110.2 Meluseinän perustus

- Lukua 45110.2 on käsitelty laajemmin kuin aikaisemmin.
- Anturoiden ja sokkelien betonille on annettu **NCCI2** taulukon 4.3 mukaiset minimivaatimukset.
- Perustusten sijaintitarkkuus ja routasuojaus Väyläviraston ohjeen **Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu** mukaan.

45110 Asennustarkkuus ja toleranssit

Perustus, täydennetyt asennustoleranssit

- Yksipaaluperustuksessa paalun yläpään asennustoleranssina sivusuunnassa voidaan käyttää 100 mm, ellei suunnitelma-asiakirjoissa muuta edellytetä.
- Yksipaaluperustuksessa paalun päähän hitsataan päätylevy, jossa on kiinnityspultit pilarille. Levy hitsataan sellaiseen asemaan, että pilari voidaan asentaa sille suunniteltuun sijaintiin.
- Päätylevy on tuettava suunnitelma-asiakirjojen mukaan, jos sen epäkeskeisyys paaluun nähden on:
 - yli 100 mm paaluilla d270 tai suurempi
 - d/3 paaluilla, joiden d on 170...270 mm

Seinäelementit

- Seinäelementtituotteiden valmistajalta edellytetään tieto vaadittavasta tukipinnan vähimmäisleveydestä ja mahdollisista tuotekohtaisista toleransseista.
- Suunnitelmissa ilmoitetaan jokaiselle erilaiselle seinäelementin ja pilarin liitostavalle vähimmäistukipinnanleveys siten, että elementin pää pysyy riittävästi tuettuna kaikissa kuormitustilanteissa.
- Leveys määritetään joko kokemusperäisesti tai laskemalla. Meluesteohjeessa on annettu materiaalikohtaiset minimiarvot luvussa 6.

45112 Meluseinän teräsrakenteet

- Viittaukset ja merkinnät on päivitetty
- Lisätty luettelo hyväksytyistä terässokkeleista
- Melusteiden runkorakenteissa käytetään standardin **SFS-EN ISO 1461** mukaan kuumasinkittyjä rakenteita. (tai **NCCI T**, joka antaa suuremmat kerrospaksuudet)
- Runkorakenteissa, joissa vaaditaan yli 50 vuoden käyttöikää, tai joiden kunnossapito on vaikeaa/kallista esimerkiksi liikenteen tai muiden rakenteiden takia, suositellaan käytettäväksi **SFS-EN ISO 1461** kansallisen liitteen F luokan B mukaisia pinnoitepaksuuksia.
- Annetaan ohjeistus kuumasinkittyjen ja säänkestävien teräsrakenteiden maalauksesta tilanteessa, jossa suunnitelmä-asiakirjoissa ei ole muuta edellytetty.

45112 Meluseinän teräsrakenteet

45112.1.4 Varusteet:

- Ohutlevyrakenteiden pinnoituksen laatuvaatimus on sama kuin meluseinäkasetin levyllä. Pellityksissä, kuten hattupellitykset, ja listoituksissa ohutlevyn ainepaksuutena sallitaan myös 0,6 mm, kun levy on muovipinnoitettu (Pural, PVDF), ja levyn reunat on taivutettu ja alusta tukee levyä kauttaaltaan.

45112.1.5 Liitostarvikkeet:

- Ohutlevystä taivutettujen orsien ja verhousten aluskoolausten liitoksissa meluseinäkasettiin käytetään kuumasinkittyä ja ruostumattomasta teräksestä EN 1.4301 valmistettuja liittimiä ja liitososia. Liittimet voivat olla myös korroosionkestävällä pinnoitteella (esim. ruspert tai delta) päällystettyjä, jolloin niiden ydin on terästä AISI410, mutta ruuvien korroosionsuojaus vastaa kuumasinkittyä.
- Ruostumatonta terästä ei kuitenkaan käytetä itseporautuvissa ruuveissa, koska se tekee niistä hauraita. Austeniittinen haponkestävä teräs soveltuu itseporautuviin ruuveihin.

45113 Meluseinän puurakenteet

- Meluseinäelementit ja rimoitukset kootaan ja asennetaan sekä paikalla rakennettavat osat tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Jos materiaalia, ainepaksuutta ja asennustapaa ei ole määritelty suunnitelmassa yksityiskohtaisesti, noudatetaan Väyläviraston ohjetta **Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu**.
- Rungossa käytettävien vanerilevyjen paksuus on vähintään **12 mm**. Paksuus **9 mm** riittää, jos vanerilevy on umpinaisen laudoituksen alla.
- Kemiallinen puunsuojaus tehdään kuten em. suunnitteluohjeen kohdassa 6.5 on esitetty.
- Kreosootilla kyllästettyä puutavaraa ei saa käyttää meluseinän rakenteissa.

Liitokset

- Liitososat on jaettu neljään ryhmään:
 1. Kantavat tai henkilöturvallisuuden kannalta merkittävät rakenteet
 2. Muut kuin kantavat tai henkilöturvallisuuden kannalta merkittävät rakenteet ja joissa on kuparikyllästettyjä puuosia
 3. Muut kuin kantavat tai henkilöturvallisuuden kannalta merkittävät rakenteet ja joissa ei ole kuparikyllästettyjä puuosia
 4. Kuparikyllästettyyn puuhun liittyvät teräspilarit, terässokkelit ja jäykistävät teräsprofiilit ja -levyt
- Jos vaneri kiinnitetään kuparikyllästettyyn runkoon, käytetään ruostumattomia tai haponkestäviä ruuveja tai nauloja.
- Jos konenaula tai ruuvi uppoaa vahingossa vanerin pinnan alle, liittimien kohdat on tiivistettävä maalauksen yhteydessä.

45113 Meluseinän puurakenteet

45113.3.2 Kosteussuojaus ja pintakäsittely

- Puuosien suojaustavat ovat suunnitelma-asiakirjojen ja Väyläviraston ohjeen **Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu** mukaisia.
- Puurakenteiden pintakäsittelyssä tulee ottaa huomioon töhryjen poiston vuoksi tehtävät uudelleenmaalaukset. Kuultokäsittelyjä ei suositella.
- Maalauskalvopintaisen vanerilevyn suositeltava pintakäsittely tehdään alkydi-akryylimaalilla. Kovissa rasitusolosuhteissa voidaan lisätä maalauskertojen määrää.

45113.4 Meluseinän valmiit puurakenteet

- Puun materiaali ja käsittelyaineet tai -menetelmät merkitään seinäelementtiin auringon paahdetta ja kosteutta kestäväällä metalli- tai muovilevyllä, jonka molemmille puolille kirjoitetaan materiaali (esim. mänty), kyllästysaine (esim. kuparikyllästetty), luokka (esim. NTR A) tai muu käsittely (esim. lämpökäsitelty D).
- Kaksipuolisen lapun tarkoituksena on, että seinän kunnossapitäjä ja purkaja voivat vielä 30...50 vuoden kuluttua lukea lapun taka- tai etupuolelta, sisältääkö puu kromia ja arseenia. Sen perusteella voidaan arvioida jäljellä olevaa käyttöikää ja päättää, miten puretun materiaalin voi käyttää uudelleen tai hävittää.
- Puumateriaalista kertova levy asennetaan kaikkeen puuhun, muuhunkin kuin kyllästettyyn. Jos kyllästämättömästä puusta puuttuu levy, puu on hävitettävä kuten arseenia sisältävä, jos rakennusvuoden tai kemiallisen varmistuksen avulla ei voida varmistaa, että puussa ei ole arseenia. Samoin kyllästetty puu on hävitettävä kuten arseenia sisältävä puu, jos ei voida osoittaa, että puuta ei ole painekyllästetty arseenia sisältävällä suolakyllästeellä. Ennen vuotta 2008 lähes kaikki meluseinissä käytetty puu sisälsi arseenia eikä seiniin ole asennettu levyjä.

Kysymykset