Väylävirasto
Trafikledsverket

Radan kiviainesten laadun tarkastaminen

Väyläviraston oppaita 2/2024

Antti Kalliainen

Väyläviraston oppaita

2/2024

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)

Väylävirasto
Trafikledsverket

Sisällysluettelo

Esipuhe 3

1. Raidesepeli 4

1.1. Raidesepelin suoritustasoilmoituksen tarkastaminen 5

1.2. Raidesepelin CE-merkinnän tarkastaminen 6

1.3. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen 7

2. Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävä kalliomurske 9

2.1. Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen suoritustasoilmoituksen tarkastaminen 10

2.2. Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen CE-merkinnän tarkastaminen 11

2.3. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen 12

3. Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävät luonnonmateriaalit 15

3.1. Materiaalivaatimusten tarkastaminen 16

4. Tilaajan näytteenotto 17

4.1. Näytteenotto varastokasasta 18

4.2. Näytteenotto valmiista rakennekerroksesta 19

Esipuhe

Väylävirasto on toteuttanut vuosina 2014-2023 radan kiviaineksille valtakunnallista pistokoenäytteenottoon perustunutta tutkimusta. Tutkimuksessa on tarkasteltu radan rakennekerroksissa käytettävien kiviainesten laatua tutkimalla kiviainesten ominaisuuksia ja kiviaineksista toimitettu laatudokumentaatiota.

Tutkimuksen aikana radan kiviaineksissa on havaittu puutteita materiaalien laadussa ja laatudokumentaatiossa. Tämän oppaan tarkoitus on antaa tukea kiviainesten laatudokumentaation tarkastamiseen.

Oppaaseen on valittu kolme tutkimuksessa ollutta ratarakenteiden kiviainesta: raidesepeli, eristys- ja välikerroksessa käytettävä kalliomurske sekä alusrakennekerroksissa käytettävät luonnon lajittamat materiaalit. Näiden materiaalien osalta on kuvattu CE-merkinnän ja suoritustasoilmoituksen tarkastaminen sekä muiden tilaajan vaatimusten tarkastaminen. Lisäksi oppaassa on kuvattu tilaajan pistokoenäytteenotto, jolla voidaan tietyissä tapauksissa täydentää laadunvalvontaa.

Oppaan ohjausryhmään ovat kuuluneet Tuija Myllymäki ja Henri Seppälä Väylävirastosta sekä Pirjo Kuula Tampereen yliopistosta. Oppaan on laatinut Antti Kalliainen Ramboll Finland Oy:stä.

Helsingissä huhtikuussa 2024

Väylävirasto

Tekniikka- ja ympäristöosasto/Rautatietekninen yksikkö

1. Raidesepeli

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Raidesepeli on radan tukikerroksessa käytettävää kiviainesta, jonka rakeiden pinnat ovat 100 % murskaantuneita ja jonka raekoko d/D on 31,5/63 mm tai 31,5/50 mm.
- Raidesepeli on CE-merkitty rakennustuote, josta on esitettävä rakennustuoteasetuksen mukainen suoritustasoilmoitus ja CE-merkki. CE-merkinnässä noudatetaan AVCP-luokan 2+ vaatimuksia, eli tuotannon laadunvalvonnan hyväksymisestä on oltava ilmoitetun laitoksen todistus. Mikäli materiaalissa tai tuotannossa tapahtuu merkittävä muutos, tulee tarkistaa, että eri tuote-eristä on laadittu yksilölliset suoritustasoilmoitukset.
- Raidesepelin laatu osoitetaan CE-merkinnällä ja tuotannon aikaisen laadunvalvonnan tuloksilla.
- Tarkastettava laatudokumentaatio koostuu seuraavista dokumenteista:
  - CE-merkintä ja suoritustasoilmoitus (kappale 1.1)
  - Tuotantoeräkohtaiset laadunvalvontatulokset (kappale 1.2)
    - Kiviaineksen raekokojakauma, hienoainespitoisuus, muotoarvo ja >100 mm rakeiden osuus tutkittuna jokaisesta työvuorosta valmistuksen aikana.
  - Kiviaineksen lujuusominaisuuksien tutkimustulokset (kappale 1.2)
    - Iskunkestävyystestien (Los Angeles-luku) tulokset tutkittuna 1/15000 t testaustiheydellä valmistuksen aikana.
    - Kulutuskestävyystestien (micro Deval-arvo) tulokset tutkittuna 1/15000 t testaustiheydellä valmistuksen aikana.
  - Kiviaineksen kelpoisuus raidesepelikiviainekseksi osoitetaan mineralogisella koostumuksella ja määrittämällä kiviaineksen vedenimeytyminen. (kappale 1.2)
    - Petrografinen koostumus ohuthieestä määritettynä. Tarvittaessa tehdään myös malmimineraalianalyysi. Tutkimuksen on tehtävä tuotantopaikkakohtaisesti enintään 3 vuoden välein.
    - Vedenimeytyminen tutkitaan vähintään kerran vuodessa. Mikäli vedenimeytymistestin tulos ei täytä vaatimuksia, voidaan raidesepelin kestävyys osoittaa myös jäädytys-sulatustestillä.

1.1. Raidesepelin suoritustasoilmoituksen tarkastaminen

Väyläviraston
Trafikledsverket

a) Suoritustasoilmoituksen tunnus: Tunnuksessa on juokseva numero, valmistajan nimi/lyhenne ja päivämäärä. Tunnuksen tulee vastata CE-merkinnässä esitettyä tunnusta. Kun jonkin ominaisuuden suoritustaso muuttuu, suoritustasoilmoitus uusitaan. Uusitulle suoritustasoilmoitukselle voidaan vaihtaa tunnuksen lopussa oleva päivämäärä.

b) Tuotteen yksilöllinen tunniste: Tunnisteesta voi jo ilmetä tuotteen käyttökohde (raidesepeli).

c) Käyttötarkoitus: Käyttötarkoitus on sovellettavan standardin mukaisesti radan tukikerroksessa käytettävä raidesepelikiviaines.

d) Valmistajan tiedot

e) Noudatettava järjestelmä: Raidesepelillä järjestelmän tulee olla vähintään AVCP 2+.

f) Ilmoitettu laitos ja sen sertifikaatti (AVCP2+)

g) Raemuoto: Raemuoto määritetään Suomessa muotoarvotestin (SFS-EN 933-4) avulla. Raidesepelin raemuodon tulee olla enintään luokka SI_{20}. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää.

h) Raekoko: Raekoon tulee olla raidesepelillä 31,5/63 tai 31,5/50. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää.

i) Rakeisuusluokka: Rakeisuusluokka tulee raidesepelillä olla luokka C, E tai F. Rakeisuusluokkia C ja F käytetään neitseellisestä kiviaineksesta valmistettavalle raidesepelille. Rakeisuusluokka E on käytössä uusioraidesepelille. *Rakeisuusluokan valintaperusteet on esitetty RATO 11.* Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää.

j) Kiintotiheys: Raidesepelikiviaineksen kiintotiheys tulee olla ilmoitettu määritettynä arvona. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää.

a **SUORITUSTASOILMOITUS Nro 001ABC03032023**

b **1. Tuotetyypin yksilöllinen tunniste:** Raidesepeli 31,5/63 mm, tuotantopaikan nimi

c **3. Aiottu käyttötarkoitus:** Radan tukikerroksessa käytettävä raidesepelikiviaines

d **4. Valmistaja:** Yritys ABC, Katu 1, 00110 Helsinki, sähköposti: yritysabc@abc.fi

e **6. Rakennustuotteen suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä:** AVCP 2+.

f **7. Ilmoitettu laitos:** XYZ/1234
Ilmoitetun laitoksen sertifikaatti: No. 1234-XYZ-4321

9. Ilmoitetut suoritustasot

	Perusominaisuus	Suoritustaso	Yhdenmukaistettu tekninen asiakirja
g	Raemuoto	SI_{20}	SFS-EN 13450+ AC:2004 r
h	Raekoko	31,5/63 tai 31,5/50	
i	Rakeisuusluokka	C, E tai F	
j	Kiintotiheys	2,98...3,02 Mg/m³	
k	Puhtaus	Luokka B	
l	Iskunkestävyys	$LA_{RB}12$, $LA_{RB}16$, $LA_{RB}20$	
m	Kulutuskestävyys	$M_{DE}RB11$	
n	Vedenimeytyminen	$WA_{cm}0,5$	
o	Vaaralliset aineet	*NPD*	
p	Petrografinen kuvaus	*Ei sis. Haitallisessa määrin sähköä johtavia mineraaleja*	
n	Jäädytys-sulatuskestävyys	*NPD*	
	Rapautumiskestävyys	*NPD*	

Edellä yksilöidyn tuotteen suoritustaso on ilmoitettujen suoritustasojen joukon mukainen. Tämä suoritustasoilmoitus on asetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaisesti annettu edellä ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla.

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

s Matti Meikäläinen

Matti Meikäläinen Helsinki, 3.3.2023

Liitetaulukko. Suoritustasot, jotka on testattu kansallisesti käytettävillä menetelmillä.

Perusominaisuus	Suoritustaso	Menetelmä
q Rakeen pituus	Luokka D	VO03/2022

k) Puhtaus: Puhtaus kuvaa raidesepelikiviaineksen hienoaineksen määrää eli 0,063 mm seulan läpäisevän massan osuutta: esimerkiksi luokassa B korkeintaan 1 % massasta läpäisee 0,063 mm:n seulan. Hienoainesmäärä voi olla luokan mukaista raja-arvoa pienempi. Puhtauden tulee olla raidesepelillä korkeintaan luokka B. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. ***Liian suuri hienoainespitoisuus voi aiheuttaa mm. routimista ja veden pidättymistä rakenteeseen, joka alentaa rakenteen kuormituskestävyyttä, koska hienoaines pääsee liikkumaan tukikerroksen läpi veden mukana ja pidättyy tukikerroksen ja välikerroksen rajapintaan.***

l) Iskunkestävyys: Iskunkestävyys kuvaa raidesepelikiviaineksen kykyä sietää iskevää kulutusta. Iskunkestävyyden tulee olla raidesepelillä korkeintaan luokka $LA_{RB}20$. Muut Suomessa käytössä olevat iskunkestävyysluokat ovat $LA_{RB}12$ tai $LA_{RB}16$. Raidesepelin iskunkestävyysluokka valitaan rataosan vuosittaisen liikennemäärän perusteella, luokkien valintaperusteet on esitetty RATO 11. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. ***Liian suuri LA-luku voi aiheuttaa raidesepelin liian nopeaa hienontumista ja hienoainespitoisuuden lisääntymistä (pitkän ajan kuluessa voi ilmetä kohdassa k esitettyjä ongelmia).***

m) Kulutuskestävyys: Kulutuskestävyys kuvaa raidesepelikiviaineksen kykyä sietää hiovaa kulutusta. Kulutuskestävyyden tulee olla raidesepelillä enintään luokka $M_{DE}RB$ 11. Suomessa ei ole käytössä muita kulutuskestävyysluokkia, mutta suoritustasoilmoitukseen voi olla kirjattuna pienempi luokka, esim. $M_{DE}RB$ 7. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. ***Liian suuri $M_{DE}RB$-arvo voi aiheuttaa raidesepelin liian nopeaa hienontumista ja hienoainespitoisuuden lisääntymistä (pitkän ajan kuluessa voi ilmetä kohdassa k esitettyjä ongelmia).***

n) Vedenimeytyminen tai jäädytys-sulatuskestävyys: Vedenimeytyminen tulee olla raidesepelillä korkeintaan luokka $WA_{cm}0,5$. Luokka kuvaa vedenimeytymistä massaprosentteina: esimerkiksi luokassa $WA_{cm}0,5$ vettä imeytyy näytteeseen enintään 0.5 %. Mikäli tämä vaatimus täyttyy, **jäädytys-sulatuskestävyyttä** ei tarvitse tutkita, joten suoritustasoilmoituksessa voi olla merkintä *NPD*. Jos vedenimeytymisen osalta vaatimus ei täyty, kiviaineksen rapautumattomuus osoitetaan jäädytys-sulatuskestävyyttä mittaavalla testillä ja tällöin jäädytys-sulatuskestävyys tulee olla korkeintaan luokka F tai MS. Jäädytys-sulatuskestävyys voi olla myös luokan mukaista raja-arvoa pienempi. **Rapautumiskestävyys:** Testausmenetelmä soveltuu ainoastaan basalteille tai samantyyppisille kivilajeille, joten kohdassa voi olla NPD-merkintä. ***Kohtien n ja o tarkastamisella varmistetaan, että kiviaines on rapautumatonta ja pitkäaikaiskestävää rakenteessa.***

o) Vaaralliset aineet: Kiviaineksen valmistajalla tulee olla menettelytavat, joilla varmistetaan, että yhdenkään vaarallisen aineen pitoisuudet eivät ylitä käyttöpaikalla sovellettavien säännösten mukaisia raja-arvoja.

p) Petrografinen kuvaus: Raidesepelikiviaineksia koskeva yhdenmukaistettu standardi ottaa kiviaineksen petrografiseen koostumukseen kantaa vain sen osalta, ettei kiviaines saa sisältää haitallisessa määrin sähköä johtavia mineraaleja.Suomessa raja-arvot petrografiselle koostumukselle sähkönjohtavuuden osalta on määritelty julkaisussa *InfraRYL, kappaleessa 24100* ja julkaisussa *Raidesepelin laatuvaatimukset (VO3/2022).* ***Suomessa raidesepelikiviaineksen petrografiselle koostumukselle on asetettu myös muihin ominaisuuksiin kuin kiviaineksen sähkönjohtavuuteen vaikuttavia raja-arvoja, kts. kappale 1.2.***

q) Rakeen pituus: Rakeen pituuden määritysmenetelmää ei ole harmonisoitu standardissa SFS-EN 13450, joten ominaisuuden suoritustaso voidaan ilmoittaa vain suoritustasoilmoituksen liitteenä. Rakeen pituus määritetään Suomessa julkaisussa *Raidesepelin laatuvaatimukset (VO3/2022)* kuvattua menetelmää käyttäen. Rakeen pituuden tulee olla enintään Luokka D. Ominaisuus tarkoittaa, että valmistettavassa raidesepelikiviaineksessa on yli 100 mm pitkiä rakeita enintään 12 paino-%.

s) Valmistajan allekirjoitus

1.2. Raidesepelin CE-merkinnän tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

CE

t 23

u Yritys ABC, Katu 1, 00110 Helsinki

v Suoritustasoilmoitus Nro 001ABC2023

w SFS-EN 13450

x Raidesepelikiviainekset, tuotantopaikan nimi
Radan tukikerroksessa käytettävä raidesepelikiviaines

y	Raemuoto	SI_{20}
	Raekoko	31,5/63
	Rakeisuusluokka	F
	Kiintotiheys	2,98…3,02 Mg/m^3
	Iskunkestävyys	$LA_{RB}12$
	Kulutuskestävyys	$M_{DE}RB11$
	Puhtaus	B

Muut tiedot: www.yritys.fi/DoP

t) Vuosiluvun kaksi viimeistä numeroa: Tulee ilmoittaa kaksi viimeistä numeroa vuosiluvusta, jolloin tyyppitestaus on viimeksi tehty.

u) Valmistajan nimi/tunnusmerkki ja osoite

v) Suoritustasoilmoituksen tunnus: Tunnus tulee olla sama kuin suoritustasoilmoituksessa (kohta a). Tunnuksen lopussa olevaa päivämäärää ei tarvitse esittää.

w) Yhdenmukaistettu standardi: Raidesepelikiviainesten standardi on SFS-EN 13450. Vuosilukua ei tarvitse esittää.

x) Tuotteen kuvaus

y) Ominaisuudet suoritustasoineen. Vähintään kaksi suoritustasoilmoituksessa esitettyä ominaisuutta suoritustasoineen tulee ilmoittaa.

1.3. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Tuotannon laadunvalvontatulokset tarkastetaan tuotantoeräkohtaisesti. Testaustiheydet ja sallitut poikkeamat tuotannon laadunvalvonnassa on esitetty julkaisussa *Raidesepelin laatuvaatimukset (VO3/2022).*
- Raidesepelin geometrisiin ominaisuuksiin ja raekokojakaumaan liittyviä testituloksia tulee olla käytössä jokaisesta työvuorosta.
  - Rakeisuustulosten tulee täyttää vaaditun rakeisuusluokan vaatimukset, poikkeamia ei sallita.
  - Hienoainespitoisuuden (0,063 mm seulan läpäisy-%) tulee olla standardin SFS-EN 933-1 mukaisella pesuseulonnalla määritettynä ≤ 1 %.
  - Muotoarvotestien tulosten keskiarvon tulee täyttää luokan SI_{20} vaatimukset siten, että vähintään 90 % yksittäisistä testituloksista kuuluu luokkaan SI_{20} ja yksittäiset poikkeamat kuuluvat enintään luokkaan SI_{25}.
  - Yli 100 mm rakeiden osuuden laadunvalvontatulosten keskiarvon tulee olla ≤ 12 % (Luokka D) siten, että vähintään 85 % yksittäisistä testituloksista kuuluu luokkaan D ja yksittäiset poikkeamat täyttävät vaatimuksen ≤ 18 %.
- Raidesepelin mekaanisiin ominaisuuksiin liittyviä testituloksia tulee olla käytössä tuotantoerän valmistusajalta, tarvittava testien määrä riippuu tuotantoerän koosta.
  - Iskunkestävyystestien (Los Angeles-luku) tuloksia 1/15000 tonnia. Laadunvalvontatuloksista 85 % tulee täyttää vaaditun luokan vaatimus. Luokassa $LA_{RB}12$ yksittäinen poikkeava tulos voi olla enintään 13 ja luokassa $LA_{RB}16$ enintään 18. Jos luokan $LA_{RB}20$ vaatimukset eivät täyty, tuotantoerä hylätään. Jos tuotannon laadunvalvonta-aineistossa on yksittäinen vaaditusta luokasta poikkeava testitulos, tulee tällöin samasta tuotantoerästä määritettynä olla käytössä vähintään 6 kpl luokkaan kuuluvia iskunkestävyystestien tuloksia riippumatta tuotantoerän koosta.
  - Kulutuskestävyystestien (micro Deval-arvo) tuloksia 1/15000 tonnia. Laadunvalvontatulosten keskiarvon tulee täyttää luokan $M_{DE}RB$ 11 vaatimukset. Jos luokan raja-arvo ylittyy, tuotantoerä tulee hylätä.

1.3. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Raidesepelikiviaineksen kelpoisuusvaatimukset on esitetty julkaisuissa *InfraRYL* ja *Raidesepelin laatuvaatimukset.*
- Raidesepeli ei saa sisältää haitallisissa määrin sähköä johtavia tai rapautuneita ja rapautumisherkkiä mineraaleja.
  - Opaakkimineraaleja (sulfideja, oksideja tai grafiittia) kiviaineksessa on enintään 3 %. Jos opaakkimineraalit voidaan malmimikroskooppisin tutkimuksin varmuudella todeta oksideiksi, on niitä enintään 5 %.
  - Pehmeiden rapautumis- ja muuttumistuotteiden (esimerkiksi kloriitti, serpentiini ja talkki) yhteenlaskettu osuus kiviaineksessa on enintään 5 %.
  - Helposti liukenevia ja murenevia karbonaattimineraaleja (kalsiitti, dolomiitti) on kasaumina enintään 5 %, hajallaan enintään 10 %.
  - Muiden pehmeiden mineraalien, erityisesti kiilteiden, sekä kaikkien edellä mainittujen mineraalien yhteenlaskettu osuus on enintään 20 %. Jos kiille esiintyy pakkoina tai muunlaisina suuntautuneina kasaumina, tämä osuus on enintään 15 %.
- Raidesepelikiviaineksen mineraalikoostumus tarkastetaan laatuaineiston mukana toimitettavasta petrografisesta tutkimuksesta. Kiviaineksen petrografia tulee tutkia enintään kolmen vuoden välein tuotantopaikkakohtaisesti.
- Raidesepelin vedenimeytyminen määritetään SFS-EN 1097-6 liitteen B mukaisesti. Jos raidesepelin vedenimeytyminen on suurempi kuin 0,5 %, sepelin kestävyys tulee osoittaa jäädytys-sulatustestillä (SFS-EN 1367-6).
- Tuotantoeräkohtaisista laadunvalvontadokumenteista tarkastetaan, että vedenimeytymis- tai jäädytys-sulatustestistä on olemassa testitulos, joka täyttää laatuvaatimukset. Testi tulee tehdä vähintään kerran vuodessa.

2. Eristys- ja välikerroksessa käytettävä kalliomurske

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti standardin SFS-EN 13242 mukaisella CE-merkinnällä, suoritustasoilmoituksella ja rakeisuuden tutkimustuloksilla.
- Hankkeen sisällä tuotettavaa kalliomurske-erää ei tarvitse CE-merkitä, jos koko erä käytetään hankkeessa eikä tuotetta tuoda markkinoille. Tällöinkin laadunvarmistuksen on kuitenkin täytettävä standardissa SFS-EN 13242 esitetyt vaatimukset ja tuoteominaisuudet sekä InfraRYL kappaleessa 21220 esitetyt testaustiheysvaatimukset.
- Eristys- ja välikerroksessa käytetään kalliomursketta, jonka rakeisuusohjealue on esitetty InfraRYL kappaleessa 21220.1.3.

2.1. Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen suoritustasoilmoituksen tarkastaminen

Väylävirasto

a) Suoritustasoilmoituksen tunnus: Tunnuksessa on juokseva numero, valmistajan nimi/lyhenne ja päivämäärä. Tunnuksen tulee vastata CE-merkinnässä esitettyä tunnusta. Kun jonkin ominaisuuden suoritustaso muuttuu, suoritustasoilmoitus uusitaan. Uusitulle suoritustasoilmoitukselle voidaan vaihtaa tunnuksen lopussa oleva päivämäärä.

b) Tuotteen yksilöllinen tunniste: Tunnisteesta voi jo ilmetä tuotteen käyttökohde.

c) Käyttötarkoitus: Käyttötarkoitus voi olla esim. *Maa- ja vesirakentamisessa sekä tierakentamisessa käytettävä sitomaton kiviaines* tai *radan eristys- ja välikerroksessa käytettävä kiviaines*. Jos yksilöivä tunniste on eri kuin aiottu käyttötarkoitus, voidaan materiaalia käyttää, mikäli eristys- ja välikerrokselta vaaditut ominaisuudet on ilmoitettu ja testitulokset ovat käytössä.

d) Valmistajan tiedot

e) Noudatettava järjestelmä: eristys- ja välikerroksessa käytettävälle kalliomurskeelle järjestelmä tulee olla vähintään AVCP 4 (voi olla myös esim. AVCP 2+).

f) Raekoko: Raekoko tulee olla eristys- ja välikerroksessa käytettävälle kalliomurskeelle soveltuva, esim. 4/45. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. Jos suoritustasoilmoitus on laadittu koostekiviainekselle, esim. 0/56 mm, on ehdottomasti tarkastettava kaikki yksittäiset rakeisuustulokset ja varmistuttava, että tuotteen raekokojakauma on täyttänyt valmistuksen aikana kaikki InfraRYL kappaleessa 21220 esitetyt vaatimukset.

g) Rakeisuusluokka: Rakeisuusluokan tulee olla eristys- ja välikerroksen kalliomurskeelle soveltuva, esim. G_C 80/20. Rakeisuusluokka kuvaa karkeaksi kiviainekseksi valmistetun kiviaineksen osalta ylimmän seulakoon ylitettä ja alimman seulakoon alitetta: luokassa G_C 80/20
4/45 mm murskeessa on vähintään 20 % yli 45 mm rakeita (enintään 80 % läpäisee 45 mm seulan) ja enintään 20 % alle 4 mm rakeita. ***Kohtien f ja g tarkastamisella varmistetaan, että kiviaines on riittävän tasalaatuista ja normaalein menetelmin helposti työstettävissä.***

h) Litteysluku: Litteysluvulle ei ole asetettu vaatimusta eristys- ja välikerroksessa käytettävälle kalliomurskeelle. Kohdassa voi olla merkintä NPD.

a **SUORITUSTASOILMOITUS Nro 002ABC03032023**

b **1. Tuotetyypin yksilöllinen tunniste:** Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävä kalliomurske 4/45 mm, tuotantopaikan nimi

c **3. Aiottu käyttötarkoitus:** Maa- ja vesirakentamisessa sekä tierakentamisessa käytettävä sitomaton kiviaines

d **4. Valmistaja:** Yritys ABC, Katu 1, 00110 Helsinki, sähköposti: yritysabc@abc.fi

e **6. Rakennustuotteen suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä:** AVCP 4.

9. Ilmoitetut suoritustasot

	Perusominaisuus	Suoritustaso	Yhdenmukaistettu tekninen asiakirja
f	Raekoko	4/45	SFS-EN 13242:2002 + A1:2007
g	Rakeisuusluokka	G_C 80/20	
h	Litteysluku	NPD	
i	Kiintotiheys	2,63...2,71 Mg/m^3	
j	Hienoainespitoisuus	f_2	
k	Murtopintaiset rakeet	NPD	
l	Iskunkestävyys	LA_{30}	
	Tilavuuden pysyvyys	NPD	
m	Vedenimeytyminen	$WA_{24}0.5$	
n	Petrografinen kuvaus	Graniittinen kalliomurske	
o	Kokonaisrikki	NPD	
l	Kulutuskestävyys	MD_{15}	
	Vaaralliset aineet	NPD	
	Rapautumisen kestävyys	NPD	
m	Jäädytys-sulatuskestävyys	NPD	

p

Tyyppirakeisuus ja sen poikkeamat: (rakeisuuskäyrä tai viittaus www-osoitteeseen, josta rakeisuuskäyrä löytyy)

Edellä yksilöidyn tuotteen suoritustaso on ilmoitettujen suoritustasojen joukon mukainen. Tämä suoritustasoilmoitus on asetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaisesti annettu edellä ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

Matti Meikäläinen

q Matti Meikäläinen Helsinki, 3.3.2023

i) Kiintotiheys: Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen kiintotiheyden tulee olla ilmoitettuna määritettynä arvona. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää.

j) Hienoainespitoisuus: Hienoainespitoisuuden tulee olla eristysvälityskerroksen kalliomurskeella korkeintaan luokka f_2 Hienoainesluokka kuvaa 0,063 mm seulan läpäisevän massan osuutta: esimerkiksi luokassa f_2 korkeintaan 2 % massasta läpäisee 0,063 mm:n seulan. Hienoainesmäärä voi olla luokan mukaista raja-arvoa pienempi, f_1. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. Jos suoritustasoilmoitus on laadittu koostekiviainekselle, voi hienoainesluokan merkintä tällöin olla minimissään luokka f_3, joka ei täytä eristys- ja välikerroksen kalliomurskeelle asetettuja vaatimuksia. Materiaalin kelpoisuudesta voidaan tässä tilanteessa varmistua ainoastaan tarkastamalla kaikki valmistuksen aikana tehdyt rakeisuusmääritykset. ***Liian suuri hienoainespitoisuus voi aiheuttaa mm. routimista ja veden pidättymistä rakenteeseen, joka alentaa rakenteen kuormituskestävyyttä.***

k) Murtopintaisten rakeiden osuus: Murtopintaisten rakeiden osuudelle on asetettu vaatimus vain soramurskeille. Radan eristys- ja välikerroksissa ei saa käyttää soramursketta, joten kohdassa voi olla merkintä NPD.

l) Iskunkestävyys: Iskunkestävyys tulee olla eristys- ja välikerroksen kalliomurskeella korkeintaan luokka LA_{30}. LA-luokka kuvaa iskunkestävyyttä kuvaavassa *Los Angeles* -testissä näytteestä hienontuneen aineksen osuutta: esimerkiksi luokan LA_{30} mukaisessa murskeessa näytteestä hienonee testissä korkeintaan 30 %. Iskunkestävyys voi olla myös luokan mukaista raja-arvoa pienempi, joten luokka voi olla myös LA_{25} tai LA_{20}. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää.

l) Kulutuskestävyys: Kulutuskestävyyden tulee eristys- ja välikerroksessa käytettävällä kalliomurskeella olla enintään luokka $M_{DE}15$. MDE-luokka kuvaa kiviaineksen hiovan kulutuksen kestoa. Testimenetelmä on micro Deval-koe, jossa tarkastellaan tutkimusnäytteestä hienonevan kiviaineksen osuutta: esim. luokassa $M_{DE}15$ enintään 15 % testinäytteestä hienonee testin aikana. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. Edellä kuvatuista vaatimuksista voidaan toisen ominaisuuden osalta poiketa, jos kiviaineksen yhteenlasketut lujuusominaisuudet LA + M_{DE} täyttävät vaatimuksen < 45. Summalauseke lasketaan tällöin tuotantoerän testitulosten keskiarvoista.
Liian suuri LA-luku tai M_{DE}-arvo voivat aiheuttaa etenkin alusrakenteen yläosan hienontumista ja hienoainespitoisuuden lisääntymistä (pitkän ajan kuluessa voi ilmetä kohdassa j esitettyjä ongelmia).

m) Vedenimeytyminen tai jäädytys-sulatuskestävyys: Vedenimeytymisen tulee olla eristys- ja välityskerroksen kalliomurskeella korkeintaan luokka $WA_{24}0.5$. Luokka kuvaa vedenimeytymistä massaprosentteina: esimerkiksi luokassa $WA_{24}0.5$ vettä imeytyy näytteeseen enintään 0.5 %. Eristys- ja välikerroksen kalliomurskeelle vedenimeytymistesti tulee tehdä lajitteelle 4/31,5 mm. Mikäli tämä vaatimus täyttyy, **jäädytyssulatuskestävyyttä** ei tarvitse tutkita, joten suoritustasoilmoituksessa voi olla merkintä *NPD*. Jos vedenimeytymisen osalta vaatimus ei täyty, kiviaineksen rapautumattomuus osoitetaan jäädytys-sulatuskestävyyttä mittaavalla testillä ja tällöin jäädytys-sulatuskestävyys tulee olla korkeintaan luokka F_4. Jäädytys-sulatuskestävyys voi olla myös luokan mukaista raja-arvoa pienempi, luokka voi olla myös F_2 tai F_1. ***Kohtien m ja n tarkastamisella varmistetaan, että kiviaines on pitkäaikaiskestävää rakenteessa.***

n) Petrografinen kuvaus: Petrografinen tutkimus tehdään kiviaineksen rapautumattomuuden ja jäätymis-sulamiskestävyyden osoittamiseksi. Kohdassa ei voi olla NPD-merkintää. Eristys- ja välikerroksen kalliomurskeelle on asetettu myös kansallisia vaatimuksia petrografisen koostumuksen osalta, kts. kappale 2.2.

o) Kokonaisrikki: Kokonaisrikki tulee olla eristysvälityskerroksen kalliomurskeella korkeintaan luokka S_1. Luokka kuvaa rikkipitoisuutta prosentteina: luokassa S_1 kokonaisrikin määrä on korkeintaan 1 %. Kokonaisrikki ilmoitetaan, mikäli petrografisen tutkimuksen perusteella on ilmennyt määritystarve. Muutoin kokonaisrikkiä ei tarvitse tutkia, joten suoritustasoilmoituksessa voi olla merkintä *NPD*.

p) Noudatettava yhdenmukaistettu standardi: Eristys- ja välikerroksen murskeella noudatettavan standardin tulee olla SFS-EN 13242:2002+A1:2007

q) Valmistajan allekirjoitus

2.1. Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen CE-merkinnän tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

CE

r 23	
s Yritys ABC, Katu 1, 00110 Helsinki	
t Suoritustasoilmoitus 002ABC2023	
u SFS-EN 13242	
v Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävä kalliomurske 4/45 mm, tuotantopaikan nimi Maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset	
w Rakeisuusluokka	G_C 80/20
Iskunkestävyys	LA_{30}
Muut tiedot: www.yritys.fi/DoP	

r) Vuosiluvun kaksi viimeistä numeroa: Tulee ilmoittaa kaksi viimeistä numeroa vuosiluvusta, jolloin tyyppitestaus on viimeksi tehty.

s) Valmistajan nimi/tunnusmerkki ja osoite

t) Suoritustasoilmoituksen tunnus: Tunnus tulee olla sama kuin suoritustasoilmoituksessa (kohta a). Tunnuksen lopussa olevaa päivämäärää ei tarvitse esittää.

u) Yhdenmukaistettu standardi: Kantavan kerroksen murskeella standardi on SFS-EN 13242. Vuosilukua ei tarvitse esittää.

v) Tuotteen kuvaus

w) Ominaisuudet suoritustasoineen. Vähintään kaksi suoritustasoilmoituksessa esitettyä ominaisuutta suoritustasoineen tulee ilmoittaa.

2.2. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen rakeisuusohjealuetta voidaan kuvailla suoritustasoilmoituksessa useiden rakeisuusluokkien avulla.
- InfraRYL kappaleessa 21220.1.3. esitetyn rakeisuusohjealueen mukaisesti EV-kerrosten kalliomurske saa sisältää enintään 2% hienoainesta (0,063 mm seulan läpäisy-%). Tällöin suoritustasoilmoitukseen voidaan kirjata hienoainesluokka f_2. Tällöin kiviainesta ei kuitenkaan ole mahdollista merkitä suoritustasoilmoitukseen koostekiviaineksena, esim. 0/45 mm, vaan tulee käyttää karkean kiviaineksen rakeisuusluokkaa G_C. Kun käytetään karkean kiviaineksen rakeisuusluokkaa, on kyseessä aina katkaistu lajite, jolle tulee määrittää alemman raekoon alittava määrä ja ylimmän raekoon ylittävä määrä. Esim. raekoon 4/45 mm ja rakeisuusluokan G_C 80/20 yhdistelmä tarkoittaa, että kiviaines sisältää enintään 20 % alle 4 mm rakeita ja enintään 20 % 45 mm suurempia rakeita.
- Jos kiviaines merkitään suoritustasoilmoitukseen koostekiviaineksena, esim. raekoko 0/45 mm. Koostekiviaineksen pienin mahdollinen hienoainesluokka sovellettavassa standardissa f_3, joka ei täytä InfraRYLissä asetettuja vaatimuksia. Hienoainesluokka f_3 kuitenkin tarkoittaa, että kiviaineksessa on enintään 3% alle 0,063 mm lajitetta. Näin ollen kiviaineserässä voi olla myös alle 2% hienoainesta. Edellä kuvatuista syistä johtuen on tärkeää tarkastaa tuotantoerään liittyvät rakeisuustulokset.
- Tuotannon aikana kiviaineksen rakeisuus tulee tutkia kerran päivässä tai kerran 2 500 tonnia kohti sen mukaan, kumpi vaatimuksista täyttyy ensin. Rakeisuustuloksia tulee siis olla käytössä jokaiselta päivältä, kun EV-kerroksissa käytettävää mursketta valmistetaan tai jopa useampi tulos jokaiselta päivältä, jos päiväkohtainen tuotanto ylittää 2 500 tonnia.

2.2. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Kaikki eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen rakeisuustulokset käydään läpi ja arvioidaan taulukossa 1 esitettyjen kriteerien perusteella.
- Raekokosuhteen laskemiseksi määritetään rakeisuustuloksista seulakoko, jonka läpäisee 60 % kiviaineksen massasta (d_{60}) ja seulakoko, jonka läpäisee 10 % kiviaineksen massasta (d_{10}). Kaikki laadunvalvontatulokset käydään läpi.
- Määritettäessä raekokosuhteessa tarvittavia raja-arvoja tarvitaan usein interpolointia, koska rakeisuustulokset esitetään usein logaritmisella asteikolla rakeisuuskäyrinä. Interpolointiohjeet on esitetty *InfraRYL Liite 1*.

Taulukko 1. Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen rakeisuusohjealue ja raekokosuhdevaatimus.

Raekokojakauma				
	90 % tuloksista sijoituttava välille		100 % tuloksista sijoituttava välille	
Seula (mm)	Läpäisy -%		Läpäisy -%	
	vähintään	enintään	vähintään	enintään
63	100		100	
56	87	100	80	100
45	70	100	62	100
31,5	52	89	43	95
22,4	40	74	31	80
16	31	60	23	68
8	17	40	10	47
4	7	26	0	31
2	0	17	0	21
0,063	0	2	0	2
Raekokosuhde				
d_{60}/d_{10}	≥ 6		≥ 4	

2.2. Tilaajan muiden vaatimusten tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Kiviaineksen kelpoisuusvaatimukset radan eristys- ja välikerroksen kalliomurskeeksi on esitetty *InfraRYL kappaleessa 21220.1.3*.
- Kiviaines ei saa sisältää haitallisessa määrin rapautumisherkkiä mineraaleja.
  - Sulfideja, oksideja tai grafiittia (opaakkimineraaleja) kiviaineksessa on enintään 3 %. Jos opaakkimineraalit voidaan malmimikroskooppisin tutkimuksin varmuudella todeta oksideiksi, on niitä enintään 5%.
  - Pehmeiden rapautumis- ja muuttumistuotteiden (esimerkiksi kloriitti, serpentiini ja talkki) yhteenlaskettu osuus on enintään 5 %.
  - Helposti liukenevia ja murenevia karbonaattimineraaleja (kalsiitti, dolomiitti) on kasaumina enintään 5 %, hajallaan enintään 10 %.
  - Muiden pehmeiden mineraalien, erityisesti kiilteiden, sekä kaikkien edellä mainittujen mineraalien yhteenlaskettu osuus on enintään 25 %. Jos kiille esiintyy pakkoina tai muunlaisina suuntautuneina kasaumina, sen osuus kiviaineksen mineraalikoostumuksessa on enintään 20 %.
- Eristys- ja välikerroksessa käytettävän kalliomurskeen kiviaineksen mineraalikoostumus tarkastetaan laatuaineiston mukana toimitettavasta petrografisesta tutkimuksesta. Kiviaineksen petrografia tulee tutkia enintään kolmen vuoden välein tuotantopaikkakohtaisesti.

3. Radan eristys- ja välikerroksessa käytettävät luonnonmateriaalit

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Radan eristys- ja välikerroksen rakentamiseen voidaan käyttää luonnon lajittamaa hiekkaa tai soraa.
- Eristyskerroksessa käytettävän luonnonmateriaalin vaatimukset on esitetty *InfraRYL kappalessa 21220.1.2.*
- Välikerroksessa käytettävän luonnonmateriaalin vaatimukset on esitetty *InfraRYL kappaleessa 21230.1.*
- Molempien alusrakennekerrosten osalta on huomioitava, että käytettäessä käsiteltyjä luonnonmateriaaleja (esim. seulottuna) JA materiaalin maksimiraekoon ollessa enintään 90 mm, kuuluvat käytettävät materiaalit tällöin harmonisoidun tuotestandardin *SFS-EN 13242* piiriin ja ne on CE-merkittävä sekä tuotantoeristä on laadittava suoritustasoilmoitus. CE-merkintätiedoissa ei kuitenkaan tällöin tarvitse esittää kalliomurskeelta vaadittuja tuoteominaisuuksia (kappale 2.1) vaan voimassa olevien rakeisuusvaatimusten täyttyminen riittää.
- Eristys- ja välikerroksissa käytettävien luonnonmateriaalien rakeisuus tutkitaan *InfraRYLissä* esitettyjen vaatimusten mukaisesti vähintään kerran päivässä tai kerran 2500 tonnia kohden sen mukaan, kumpi vaatimuksista täyttyy ensin.
- Eristyskerroksen ylä- ja alaosille (taulukko 2) on esitetty erilliset rakeisuusvaatimukset. Eristyskerroksen yläosan paksuuden on aina oltava vähintään 0,5 m. Rakeisuusvaatimukset koostuvat raekokojakauma- ja raekokosuhdevaatimuksista.
- Välikerrokselle on esitetty oma rakeisuusvaatimus. Välikerroksen rakeisuusvaatimus on esitetty taulukossa 3. Rakeisuusvaatimus koostuu raekokojakauma- ja raekokosuhdevaatimuksista.
- Laadunvalvontatulokset tarkastetaan taulukoissa 2 ja 3 esitettyjen kriteerien mukaisesti.

3.1. Materiaalivaatimusten tarkastaminen

Väylävirasto
Trafikledsverket

Taulukko 2. Luonnonmateriaaleista tehtävien eristyskerrosten materiaalivaatimukset.

Raekokojakauma				
	Eristyskerroksen yläosa		Eristyskerroksen alaosa	
	Läpäisy-%		Läpäisy-%	
Seula (mm)	vähintään	enintään	vähintään	enintään
150	100		100	
125	94	100	96	100
63	70	100	85	100
31,5	50	100	70	100
16	33	92	55	100
8	19	80	40	100
4	8	65	27	94
2	0	50	15	80
1	0	37	6	64
0,5	0	25	0	42
0,25	0	16	0	24
0,125	0	9	0	13
0,063	0	4	0	4
0,02	0	2	0	2
Raekokosuhde				
d_{60}/d_{10}	≥ 10		≥ 8	

Taulukko 3. Luonnonmateriaaleista tehtävien välikerrosten materiaalivaatimukset.

Raekokojakauma		
	Välikerros	
	Läpäisy-%	
Seula (mm)	vähintään	enintään
150	100	
125	94	100
63	70	100
40	57	100
31,5	50	96
16	33	80
8	19	62
4	8	47
2	0	35
1	0	25
0,5	0	17
0,25	0	11
0,125	0	7
0,063	0	4
0,02	0	2
Raekokosuhde		
d_{60}/d_{10}	≥ 10	

4. Tilaajan näytteenotto

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Kiviaineksen tuotantoprosessin aikana vastuu materiaalin ominaisuuksien täyttymisestä on kiviaineksen valmistajalla. Valmistaja tekee tuotannon laadunvalvontaa valmistusprosessin aikana. Jos kiviaineksen ominaisuuksia halutaan varmistaa jo valmistuksen aikana, voi tilaaja tai kiviaineksen hankinnasta vastaava sopia rinnakkaisten tuotantonäytteiden ottamisesta kiviaineksen tuotantopaikalla kiviainestoimittajan tai urakoitsijan kanssa. Näytteenotto kannattaa tehdä samalla menetelmällä kuin normaali tuotannon laadunvalvonta tehdään kiviaineksen tuotantopaikalla edellyttäen, että käytetty menetelmä on näytteenottostandardin SFS-EN 932-1 mukainen. Esimerkki tuotantopaikalla käytettävästä näytteenottotavasta on esitetty viereisessä kuvassa.
- Näytteitä voidaan tuotannon lisäksi ottaa työmaan varastokasoista tai valmiista rakennekerroksesta. Tilaajan näytteenoton tarve voi perustua työmaalla tehtyihin havaintoihin tai hankkeen aikana esiin tulleisiin laatupoikkeamiin esimerkiksi rakenteen tiiviys- tai kantavuusmittauksissa. Varastokasalta otattavien näytteiden näytteenottomenettely on kuvattu kappaleessa 4.1 ja tiivistetystä rakennekerroksesta tehtävä näytteenotto kappaleessa 4.2.

4.1. Näytteenotto varastokasasta

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Jos näytteet otetaan kiviaineksen varastokasasta, kannattaa pyrkiä ottamaan varastokasasta kauhakuormaajalla kauhallinen materiaalia ja levittämään se ohueksi (noin 15 cm) matoksi. Levitetystä matosta otetaan näyte koko levitetyn maton poikkileikkauksen matkalta. Esimerkki levitetystä matosta tehtävästä näytteenotosta on esitetty viereisessä kuvassa.
- Jotta varastokasanäytteiden avulla voidaan arvioida kiviaineksen ominaisuuksia, on otettava useampia näytteitä mahdollisuuksien mukaan siten, että rinnakkaiset näytteet otetaan eri kohdista varastokasaa levitetyistä matoista. Suositeltava näytemäärä on vähintään kolme rinnakkaisnäytettä, mieluimmin 4…5 kpl.
- Jos kauhakuormaajaa ei ole käytettävissä tai työmaalla ei ole mahdollisuutta levittää materiaalia matoksi (alustan puhtaus, riittävä tila jne.), näytteet otetaan ottamalla huomioon kasan muoto, korkeus ja työturvallisuus. Ennen näytteenottoa poistetaan aina näytteenottokohdan pintakerros. Varastokasan alareunaa valunut kiviaines on aina lajittunutta, joten näytteet pyritään ottamaan muualta kuin kasan alareunasta. Standardissa SFS-EN 932-1 on kuvattu erilaisia varastokasoja ja niille sopivia näytteenottomenettelyjä.

4.2. Näytteenotto valmiista rakennekerroksesta

Väylävirasto
Trafikledsverket

- Näytteitä voidaan ottaa valmiista rakennekerroksista. Radan alusrakennekerrosten laadunosoitusnäytteiden ottaminen on ohjeistettu *InfraRYL kappaleessa 21220.5*. Sen mukaisesti näytteitä otetaan 500 m välein. Kohteen pituuden ollessa <1,5 km, otetaan vähintään 3 näytettä. Näytteet otetaan 2 metriä raiteen keskilinjasta oikealle (kasvavan kilometrin suuntaan katsottuna). Näyte otetaan korkeussuunnassa tasaisesti jakautuen alkaen kerroksen pinnasta ulottuen 75 % syvyyteen tiivistetyn kerroksen paksuudesta. Eristyskerroksen suurin sallittu kerralla tiivistettävä kerrospaksuus on 500 mm, välikerros tehdään aina yhtenä 300 mm paksuna kerroksena. Näytteitä otettaessa huolehditaan, että näytemäärä täyttää standardissa *SFS-EN 932-1* esitetyt vaatimukset. Esim. radan eristys- ja välikerroksissa käytettävän kalliomurskeen suurin sallittu raekoko on 63 mm. Standardin mukaisesti vaadittu näytemäärä on tällöin noin 85…90 kg. Esimerkki valmiista rakenteesta tehtävästä näytteenotosta on esitetty viereisessä kuvassa.
- Raidesepelinäytteitä voidaan ottaa rakennetusta tukikerroksesta. Näytteenottomenettelyt on kuvattu raidesepelikiviaineksia koskevan standardin *SFS-EN 13450 liitteessä A*. Liitteessä on kuvattu menettelyt näytteenottoon käyttäen teräskehikkoa ja ilman teräskehikkoa. Oleellista molemmissa menettelyissä on ottaa näytteet aina koko tukikerroksen paksuudelta ja huolehtia siitä, että näytteisiin ei sekoitu muiden rakennekerrosten materiaaleja. Otettaessa raidesepelinäytteitä rakennetusta tukikerroksesta huomioidaan tulosten tulkinnassa kriteerit, jotka on esitetty standardin *SFS-EN 13450 liitteessä B*.

Väylävirasto
Trafikledsverket

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)