

21220 Eristyskerrokset ratarakenteissa

21220.1 Ratarakenteen eristyskerroksen materiaalit

21220.1.1 Ratarakenteen eristyskerroksen materiaalit, yleistä

Vaatimukset

Tuotteen kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti standardin *SFS-EN 13242* mukaisella CE-merkinnällä, kun asetetut kansalliset vaatimustasot tuotteen käyttökohteessa täytetään.

Mikäli kelpoisuutta ei ole osoitettu CE-merkinnällä, asiakirjoissa vaaditut tuotteiden ominaisuudet voidaan osoittaa luotettavasti ao. ministeriön tuotehyväksynnällä tai rakennuspaikkakohtaisilla tutkimustuloksilla.

Kiviaineksen rakeisuus tutkitaan materiaalia otettaessa tai hankittaessa standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti pesuseulontana niin tiheästi kuin on tarpeen vaatimusten mukaisuuden varmistamiseksi, mutta vähintään kerran 5000 t kohti.

Eristyskerroksessa käytettäviä materiaaleja ei saa valmistaa sekoittamalla niitä keskenään.

Viitteet

- *SFS-EN 933-1 Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 1: Rakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmä.*
- *SFS-EN 13242 Kiviainekset sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa.*

21220.1.2 Hiekka ja sora

Vaatimukset

Materiaalina käytetään routimatonta hiekkaa tai soraa, joiden rakeisuusohjealueet ovat *kuvan 21220:KI* mukaiset.

Materiaali ei sisällä orgaanisia eikä epäpuhtaita aineita.

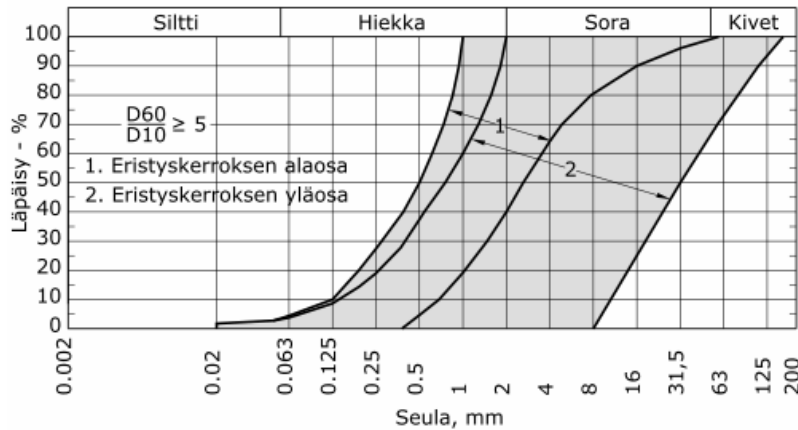
Ohje

Materiaalin orgaaniset ja epäpuhtaat aineet arvioidaan silmämääräisesti. Tarvittaessa materiaalista tutkitaan näytteet laboratoriossa.

Eristyskerroksen alaosassa, jonka paksuus on puolet koko kerroksen paksuudesta, voidaan käyttää *kuvan 21220:KI* ohjealueella 1 olevaa materiaalia. Ohjealueella 1 olevan materiaalin tulee täyttää *luvun 21110* materiaalin laatuvaatimukset. Eristyskerroksen yläosassa käytetään ohjealueella 2 olevaa materiaalia. Yläosan materiaalin maksimiraekoko on 150 mm.

Viitteet

- *21110 Suodatinkerrokset, InfraRYL.*



Yksittäisen rakeisuustuloksen sallittu vaihteluväli.															
Seula, mm		0,02	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	31,5	63	125	150
1. Eristyskerroksen alaosa	vähintään...enintään	0...1,5	0...3	0...10	0...27	5...50	20...100	40...100	65...100	80...100	90...100	96...100	100	-	-
2. Eristyskerroksen yläosa	vähintään...enintään	0...1,5	0...3	0...8	0...19	0...38	0...60	-	-	-	25...100	50...100	75...100	94...100	100

Kuva 21220:K1. Eristyskerroksen materiaali vaatimukset (hiekkä, sora).

21220.1.3 Kalliomurske

Vaatimukset

Eristyskerroksen kalliomurskeen rakeisuusvaatimukset on esitetty kuvassa 21220:K2.

Vähintään 90 % tuloksista on sijoitettava tyyppirakeisuudelle sallitulle vaihteluvälille. Sen lisäksi raekokosuhteen ($C_u = d_{60}/d_{10}$) tulee olla vähintään 90 prosentissa tuloksista vähintään 6. Alle 10 prosentissa tuloksista raekokosuhte saa olla alle 6, mutta sen tulee tällöinkin olla vähintään 4. Pesuseulontana määritetty hienoainespitoisuus, eli 0,063 mm seulan läpäisy tulee olla enintään 2 % kaikissa tuloksissa (luokka f_2 standardissa SFS-EN 13242).

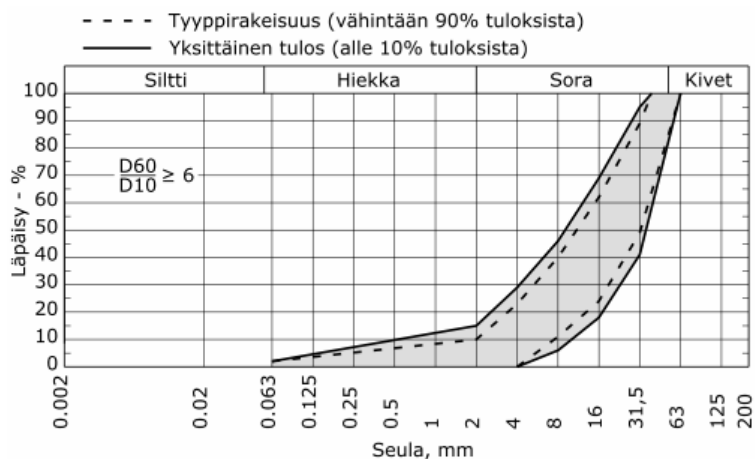
Kiviaines on puhdasta ja ominaisuuksiltaan laatuvaatimuksia vastaavaa.

Ohje

Kiviaines ei sisällä epäpuhtauksia, kuten irtomaalajeja, puunkappaleita tai muuta orgaanisperäistä ainesta.

Viihteet

- SFS-EN 13242 Kiviainekset sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa.



Tyypirakeisuuden (alueelle sijoitettava 90% tuloksista) sallittu vaihteluväli. Lisäksi ehdon $d_{60}/d_{10} \geq 6$ täytyttävä 90 % tuloksista.											
Seula, mm		0,063	2	4	8	16	25	31.5	40	50	63
	vähintään...enintään	0...2	0...10	0...23	11...40	24...62	39...79	49...89	61...100	76...100	100
Yksittäisen rakeisuustuloksen sallittu vaihteluväli. Yksittäistuloksessa ehdon $d_{60}/d_{10} \geq 4$ täytyttävä.											
Seula, mm		0,063	2	4	8	16	25	31.5	40	50	63
	vähintään...enintään	0...2	0...15	0...29	6...46	18...69	32...85	41...95	52...100	67...100	100

Kuva 21220:K2. Eristys- ja välikerroksen kalliomurskeen rakeisuusvaatimukset.

Kiviaines ei sisällä haitallisessa määrin rapautumisherkkiä mineraaleja. Ohuthietutkimuksen perusteella eristyskerrosmateriaalin mineraalikoostumus täyttää seuraavat vaatimukset:

- Rapautumisherkkien opaakkimineraalien (sulfidit, kiisut, oksidit tai grafiitti), pehmeiden rapautumis- ja muuttumistuotteiden (esimerkiksi kloriitti ja talkki) sekä helposti liukenevien ja murenevien karbonaattimineraalien (kalsiitti, dolomiitti) yhteenlaskettu osuus kiviaineksessa ei ylitä 5 %.
- Muiden pehmeiden mineraalien, erityisesti kiilteiden, sekä kaikkien edellä mainittujen mineraalien yhteenlaskettu osuus ei ylitä 25 %. Jos kiille esiintyy pakkoina tai muunlaisina suuntautuneina kasaamina, sen osuus kiviaineksen mineraalikoostumuksessa on enintään 15 %.

Ohje

Hyödynnettävien kallioalueiden ennakkotutkimuksiin ja tuotteen alkutestaukseen kuuluu petrografinen kuvaus, jossa kiviaineksen mineraalikoostumus määritetään ohuthietutkimuksena standardin *SFS-EN 932-3* mukaisesti.

Esitetyistä vaatimuksista poikkeaminen edellyttää kiviainekohtaisia lisäperusteluja esimerkiksi kiviaineksen rakenteesta tai mineraalien edullisesta yhteenliittymistavasta.

Viitteet

- *SFS-EN 923-3 Kiviainesten yleisten ominaisuuksien testaus. Osa 3: Yksinkertaistetun petrografisen kuvauksen menettely ja terminologia.*

Eristys- ja välikerrosten kalliomurskeiden standardin *SFS-EN 13242* mukaiset lujuusvaatimukset on esitetty *taulukossa 21220:T1*. Eristyskerroksen alaosassa vaikuttavilla alhaisemmillä kuormitustasoilla voidaan käyttää taulukon mukaisesti heikompa kiviainesta kuin välittömästi tukikerroksen alapuolella.

Taulukko 21220:T1. Eristys- ja välikerrosten kiviainesten lujuusvaatimukset.

	Los Angeles luokka ¹⁾		micro-Deval luokka ²⁾
	Vaatimus	Edellyttää erityisperusteita	Vaatimus
Tason Kv-1500 mm yläpuolella	LA ₂₅	LA ₃₀	MD ₁₅
Tason Kv-1500 mm alapuolella	LA ₃₀	LA ₃₅	MD ₂₀

¹⁾ Määritellään standardin *SFS-EN 1097-2* mukaisesti
²⁾ Määritellään standardin *SFS-EN 1097-1* mukaisesti

Jäätymis-sulamiskestävyyttä ja routimisherkkyyttä indikoivan vedenimeytymisen enimmäismäärä eristys- ja välikerrosten kalliomurskeilla on standardin *SFS-EN 1097-6 luvun 8* mukaisesti lajitteesta 4/31.5 mm määritettynä 0.5 % (luokka WA₂₄0.5).

Ohje

Mikäli vedenimeytymisen enimmäismäärälle asetettu vaatimus ei täyty, kiviaineksen rapautumiskestävyydestä ja routimattomuudesta tulee varmistua esimerkiksi jäädytys-sulatus- ja routanousukokeissa.

Viitteet

- *SFS-EN 1097-1 Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 1: Kulutuskestävyyden määrittäminen (micro-Deval)*
- *SFS-EN 1097-2 Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 2: Iskukestävyyden määrittäminen menetelmät*
- *SFS-EN 1097-6 Kiviainesten mekaanisten ja fysikaalisten ominaisuuksien testaus. Osa 6: Kiintoiheyden ja vedenimeytymisen määrittäminen*
- *SFS-EN 13242 Kiviainekset sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa.*

21220.2 Ratarakenteen eristyskerroksen alusta

Vaatimukset

Ennen eristyskerroksen rakentamisen aloittamista pengertäytteen yläpinta, leikkauspohja tai suodatinkerroksen yläpinta on suunnitellun muotoinen ja täyttää sille asetut tasaisuus-, tiiviys- ym. vaatimukset.

Penger materiaali, leikkauspohja tai suodatinkerroksen yläpinta, joka päälle eristyskerrosta rakennetaan, on sula.

21220.3 Ratarakenteen eristyskerroksen tekeminen

Vaatimukset

Jos penkereen yläpinta tai leikkauspohja on niin kantava, että kuljetusajoneuvot voivat liikennöidä niillä ajouria tai muita muodonmuutoksia aiheuttamatta, eristyskerrosmassat voidaan kuljettaa ja levittää pengertäytteen tai leikkauspohjan päältä. Jos leikkauspohja tai pengertäytteen yläpinta ei vahingoittumatta kestä liikennöimistä, kuljetetaan eristyskerrosmassat jo valmiiksi tehdyn eristyskerroksen päältä. Materiaali siirretään *kuvan 18110:K2 (luvussa 18110)* mukaisesti pengertäytteen tai pohjan pinnalle puskutraktoria tai vastaavaa käyttäen kerrospengerryksenä.

Eristyskerros tehdään kahtena tai useampana kerroksena siten, että vaadittu tiiviys saavutetaan. Tiivistystyössä noudatetaan *taulukossa 18110:T3 (luvussa 18110)* esitettyjä kerrospaksuuksia ja jyräskertamääriä. Tiivistetyn materiaalin löyhtymisen välttämiseksi ohjeellisia tiivistämiskertamääriä ei saa ylittää.

Viitteet

- *18110 Maapenkerreet, InfraRYL.*

Ohje

Riittävän tiiviyden saavuttamiseksi käytetään kuhunkin tarkoitukseen sopivia staattisia tiivistuskoneita kuten sileävalssi- ja kumipyöräjiä, dynaamisia tiivistuskoneita kuten täryjiä tai näiden yhdistelmiä. Soran ja hiekan tiivistämiseen soveltuvat yleensä parhaiten dynaamiset tiivistuskoneet ja kumipyöräjiä, runsaasti hienoaaineksia sisältävien kerrosten tiivistämiseen kumipyörä- ja sileävalssijyrät.

Tiivistystyön onnistuminen on saatava selvitettyä mahdollisimman nopeasti pengerrytyksen aikana. Tähän tarkoitukseen soveltuvat parhaiten itse mittaavat jyrät.

rataryhmän vertailu RMYTL, uusittu kohta 21220.1, Rudus rakeisuus, LV 19.11.2008

TK280 hyväksytty julkaistavaksi 19.1.2009, julkaistu versiossa 2009/1, Ratakorjaukset 16.2.2009 punaisella

Jos materiaalin vesipitoisuus on niin paljon alle optimin, että vaadittua tiiviyyttä ei saavuteta, materiaalia kastellaan. Tiivistettävän materiaalin vesipitoisuus saa tiivistämisen aikana poiketa optimiarvostaan enintään 2 prosenttiyksikköä.

Radan rakennekerrokset tehdään ja tiivistetään ensisijaisesti sulana kautena. Kun eristyskerros tehdään talvikautena, lumi ja jää poistetaan sekä pengertäytteen ja leikkauspohjan pinnalta että eristyskerrosmateriaalista. Levitys ja tiivistys tehdään välittömästi kuorman purkamisen jälkeen, että materiaali ei pääse jäätymään. Talvikautena tehdyn eristyskerroksen tasaus- ja muotoilutyöt sekä jälkitiivistäminen tehdään eristyskerroksen ollessa sulana.

Materiaalin kuljetuksen ja levityksen yhteydessä varotaan erityisesti eristyskerroksen likaantumista. Jos eristyskerroksen yläpinnan likaantumista työolosuhteista johtuen ei muuten hallita, eristyskerros tehdään liikennöitävältä osalta työn ajaksi normaalia paksumpana. Työn loputtua likaantunut materiaali poistetaan ja eristyskerroksen korkeustaso ja muoto palautetaan suunnitelman mukaiseksi.

Jos eristyskerros rakennetaan murskeesta, se rakennetaan samanaikaisesti välikerroksen kanssa samaa materiaalia käyttäen.

Ohje

Routateknisistä näkökohdista johtuen murskeesta rakennettavien rakennekerrosten tulee olla vastaavia hiekka- ja soramaalajeista rakennettuja rakennekerroksia paksumpi.

Tätä koskevat vaatimukset on esitetty normaalipoikkileikkauksissa *RATO:n osassa 3*.

Valmiiksi muotoillulla ja tiivistetyllä pinnalla ei saa liikennöidä työmaa- eikä muullakaan kalustolla.

Viitteet

- *Ratatekniset ohjeet RATO. Osa 3 Radan rakenne.*

21220.4 Valmis ratarakenteen eristyskerros

21220.4.1 Valmis ratarakenteen eristyskerros, yleistä

Vaatimukset

Valmiin eristyskerroksen yläpinta ei ole rakennetyypin mukaista korkeutta ylempänä eikä rakennetyypin mukaista leveyttä kapeampi.

Suurin sallittu yksittäinen poikkeama yläpinnasta alaspäin on enintään 50 mm. Yläpinnan korkeuden suurin sallittu keskimääräinen poikkeama suunnitellusta tasosta alaspäin on 30 mm. Samat vaatimukset koskevat myös luiskia.

Suurin sallittu yksittäinen poikkeama kerroksen ylä- ja alaleveydessä on 100 mm.

21220.4.2 Hiekasta ja sorasta tehtyjen eristyskerrosten tiiviys

Vaatimukset

Eristyskerros tehdään ja tiivistetään kahdessa tai useammassa kerroksessa siten, että kussakin kerroksessa saavutetaan keskimäärin 95 % tiiviysaste parannetulla Proctor -kokeella. Yksittäinen tulos ei saa alittaa 92 % tiiviysastetta.

21220.4.3 Kalliomurskeesta tehtyjen eristyskerrosten tiiviys

Vaatimukset

Levykuormituskokeen toisesta kuormitusvaiheesta *kuvan LiiteK7* mukaisesti määritetty muodonmuutosmoduuli E_2 on keskimäärin vähintään 160 MPa ja yksittäisessä mittauspisteessä vähintään 140 MPa. Ensimmäisestä ja toisesta kuormitusvaiheesta määritettävien muodonmuutosmoduulien suhde E_2/E_1 on puolestaan enintään 3. Jos yksittäisestä mittauspisteestä saatu tulos ei täytä edellä mainittuja vaatimuksia, tulos varmistetaan uusintakokeella ennen lisätiivistämiskaavimusten asettamista.

Viitteet

- *Liite K7, InfraRYL osa 1.*

21220.5 Ratarakenteen eristyskerroksen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Vaatimukset

Tiivyskokeet tehdään kustakin levitettävästä kerroksesta vähintään 100 m:n välein rakenteen keskeltä ja 300 m:n välein rakenteen reunoilta. Tiivistystarkkailuun suositellaan käytettäväksi nk. itsemittavia jyriä, jolloin tiivyskokeiden lukumäärää voidaan vähentää. Tällöin kokeet tehdään keskeltä 400 m:n välein ja reunoilta 800 m:n välein.

Eristyskerroksen tiivyyttä tarkkaillaan sekä työmenetelmätarkkailuna, joka käsittää kerrospaksuuskien, jyrys-kertojen ja eristyskerrosmateriaalin laadunvalvonnan että kokeellisena tarkkailuna.

Ohje

Työmenetelmiä seurataan jatkuvasti ja tiivistystyössä noudatetaan *lukua 18110*.

Viitteet

- *18110 Maapenkereet, InfraRYL.*

Kokeellisessa tarkkailussa työn alussa tehdään tiivistyskokeita oikeiden työmenetelmien varmistamiseksi. Eristyskerroksen tiiviys määritetään vesivolymetri- tai kantavuusmittauskokein. Mursketta käytettäessä eristyskerroksen tiiviys määritetään kantavuusmittauskokein. Vesivolymetrillä mitattu koetulos muunnetaan kuivatilavuuspainoksi ja tulosta verrataan samasta eristyskerrosmateriaalista parannetulla Proctor -kokeella todettuun maksimikuivatilavuuspainoon. Kantavuusmittauksista saatuja arvoja verrataan tavoitearvoihin.

Ohje

Kantavuutta mitataan levykuormituskokeella tai pudotuspainolaitteella. Samassa kohteessa käytetään samaa menettelyä.

Levykuormituskokeen tekeminen on esitetty julkaisussa *Rakentamisen laadunvarmistus, alusrakenteen ja päällysrakenteen sitomattomat osat*.

Viitteet

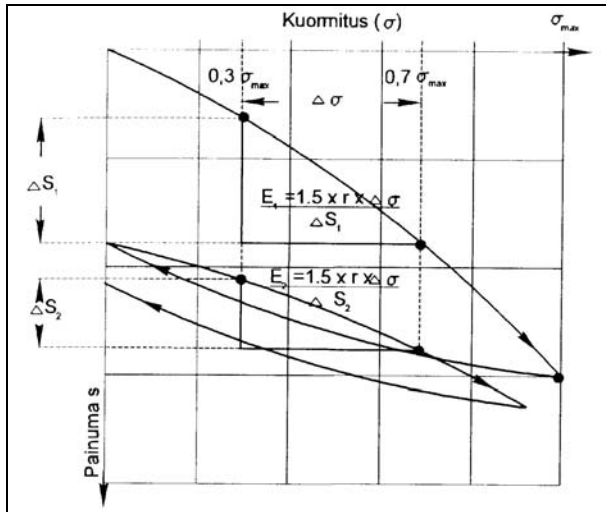
- *Rakentamisen laadunvarmistus, alusrakenteen ja päällysrakenteen sitomattomat osat. Tielaivos.*

Eristyskerroksen osalta kelpoisuusasiakirjassa esitetään tiedot vähintään materiaalin laadusta, tiivistyskokeiden tuloksista, tarkemmittauksista, sallittujen mittapoikkeamien ylityksistä ja niiden aiheuttamista toimenpiteistä, minkä lisäksi siihen liitetään toteutumapiirustukset.

21220.6 Ratarakenteen eristyskerroksen tekemisen ympäristövaikutukset

Yleisiä laatuvaatimuksia ei ole.

Liite



Kuva Liite:K7. Muodonmuutosmoduulin E määrittäminen levykuormituskokeen kuormituspainumakuvaajasta.