

21110 Suodatinkerrokset

Ohje

Suodatinkankaiden vaatimukset esitetään *luvussa 21120*.

Viitteet

- *21120 Suodatinkankaat, InfraRYL osa 1.*

21110.1 Suodatinkerroksen materiaalit

Vaatimukset

Tuotteen kelppoisuus osoitetaan ensisijaisesti CE-merkinnällä, kun asetetut kansalliset vaatimustasot tuotteen käyttökohteessa täytetään.

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

Suodatinkerroksessa käytetään hiekkaa, jonka rakeisuus on *kuvan 21110:K1* mukainen.

Suodatinkerroksen hiekassa ei sallita:

- savea eikä haitallisia epäpuhtauksia kuten humusmaata **silämääräisesti arvioiden**.

Jos suodatinkerroksen paksuus on alle 0,5 m, suurin sallittu raekoko on 31,5 mm. Jos suodatinkerroksen paksuus on yli 0,5 m, sallitaan 31,5...200 mm:n rakeita enintään 5 paino-%.

Suodatinkerroksen materiaali täyttää seuraavat ehdot:

$$\frac{d_{20} \text{ eristys/suodatin}}{d_{20} \text{ pohjamaa}} \leq 40$$

$$\frac{d_{20} \text{ jakava}}{d_{20} \text{ eristys/suodatin}} \leq 40$$

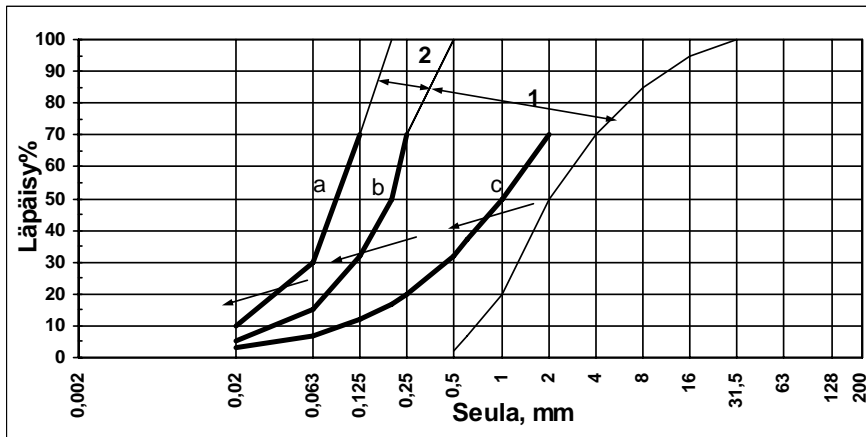
d_{20} = läpäisyprosenttia 20 vastaava raekoko, mm.

Materiaalin rakeisuus varmistetaan kerran 5000 t kohti käyttäen pesuseulontaa standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti materiaalia otettaessa tai hankittaessa. Jokaisesta ottopaikasta tutkitaan kuitenkin vähintään 2 näytettä. 0,02 mm seulan läpäisyprosentti määritetään hydrometrikokeella *PANK 2103* tai pesuseulontakokeella (pienempi kuin 2 mm:n lajike) niistä näytteistä, joiden pesuseulonnalla määritetty läpäisyprosentti 0,063 mm:n seulan kohdalla on yli 2 %-yksikköä suurempi kuin sallittu läpäisyprosentti 0,02 mm:n kohdalla.

Pesuseulontaa ei saa käyttää ratarakenteiden materiaalin 0,02 mm:n läpäisyn määrittämiseen.

Viitteet

- *PANK 2103 Kiviainekset, yleisominaisuudet. Rakeisuusmääritys, hydrometrikoe*
- *SFS-EN 933-1 Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 1: Rakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmä.*



Rakeisuus- alueet	Seulakoot ja niiden läpäisyprosentit									
	0,02	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	8	31,5	
Alue 1	0-5	0-15	0-32	0-70	0-100	20-100	50-100	85-100	100	
Alue 2	5-10	15-30	32-70	70-100	100	100				
Paksut viivat ¹⁾										
a	10	30	70							
b	5	15	32							
c	3	7	12	20	32	50	70			

Kuva 21110:K1. Suodatinkerroksen rakeisuuden tulee normaalisti olla alueella 1. Alueen 2 käyttö on sallittu suunnitelmassa osoitetuissa hyvin kuivatetuissa paikoissa. Rakeisuuskäyrä ei saa ylittää paksuja viivoja nuolen suunnassa.

21110.1.2 Suodatinkerroksen materiaalit ratarakenteissa

Vaatimukset

Ratarakenteissa murskeesta rakennetun eristyskerroksen alle tuleva suodatinkerros voidaan tehdä myös murskeesta, jonka rakeisuus on 2/4.

Suodatinkerros voidaan korvata suodatinkankaalla suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Kiviaineksen rakeisuus tutkitaan materiaalia otettaessa tai hankittaessa standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti pesuseulontana niin tiheästi kuin on tarpeen vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi, mutta vähintään 2000 t:n välein.

Viitteet

- *SFS-EN 933-1 Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 1: Rakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmä.*

21110.2 Suodatinkerroksen alusta

Vaatimukset

Pintamaan poisto tehdään *lukupien 11100, 11200 ja 11400* mukaan.

Vesi, jää ja lumi poistetaan ennen suodatinkerroksen tekemistä. Ennen suodatinkerroksen tekoa tarkastetaan leikkauspohjan, alle jäävän kerroksen tai penkereen taso, leveys ja pintojen muoto sekä tehdään tarvittavat korjaukset. Katso *luvut 16100 ja 18111*.

Viitteet

- *11100 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus, InfraRYL*
- *11200 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat rakenteet, InfraRYL*
- *11400 Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet, InfraRYL*
- *18111 Maapenkeret, InfraRYL*

- 16100 Maaleikkaukset, InfraRYL.

21110.3 Suodatinkerroksen tekeminen

Vaatimukset

Ratarakenteissa suodatinkerroksen tarve määräytyy kriteereillä:

- $D_{15} / d_{85} < 5$, missä D_{15} on rakeisuudeltaan karkeamman materiaalin (eristyskerrosmateriaali) läpäisyprosenttia 15 vastaava raekoko.
 d_{85} on rakeisuudeltaan hienomman materiaalin (pohjamaa) läpäisyprosenttia 85 vastaava raekoko.

Suodatinkerros tarvitaan, ellei edellä oleva ehto toteudu.

Tierakenteissa jakavan kerroksen alle tarvitaan suodatinkerros (tai suodatinkangas), jos jakavan kerroksen kiviaineksessa on alle 2 mm:n seulan läpäisevää ainesta

- yli 50 %, suodatin tarvitaan uG luokan alusrakenteella
- 25...50 %, suodatin tarvitaan uG, uH ja uI luokan alusrakenteella
- 15...25 %, suodatin tarvitaan uF, uG, uH ja uI lukan rakenteella
- alle 15 %, suodatin tarvitaan uE, uF, uG, uH ja uI luokan rakenteella.

Maalajin optimivesipitoisuus ja maksimitiheys määritetään parannetulla Proctor-kokeella.

Suodatinkerroksen tiivysvaatimus on keskimäärin 92 %. Pienin sallittu yksittäinen koetulos on 90 %.

Ohje

Materiaali levitetään ja tiivistetään välittömästi kuorman tyhjentämisen jälkeen, koska sen kosteus on yleensä silloin tiivistämisen kannalta sopivimmillaan.

Vesipitoisuus voidaan mitata työkohteessa kalibroidulla säteilymittarilla.

Tiivys voidaan mitata soveltuvin osin kohdan 21210.5 menetelmillä.

Karkeina ohjearvoina voidaan käyttää taulukossa Liite:T19 esitettyjä eri maalajien vesipitoisuuksia ja irtotiheyksiä. Kun maan vesipitoisuuden ja optimivesipitoisuuden ero on yli 4 %-yksikköä, ei 95 % tiivistysastevaatimusta yleensä saavuteta. Jos tiivysastevaatimus on 90 % ei em. erotus saa yleensä ylittää 6 %-yksikköä. Tarvittaessa kerrokseen lisätään vettä optimikosteuden saavuttamiseksi. Jos penkereen pinta tai tiivistettävä kerros on liian kostea tiivistämisen kannalta, pinta pyritään saamaan tiivistämiskelpoiseksi muokkauksella. Jokainen kerros tiivistetään käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa tiivistyskalustoa, ks. taulukko 18110:T3 (luku 18110). Liikajyräystä vältetään, jotta kerrokset eivät löyhdy.

Jos vesipitoisuus on liian pieni, vettä lisätään niin, että se jakautuu tasaisesti tiivistettävälle alueelle.

Jos vesipitoisuus on liian suuri, kerrokseen voidaan lisätä kuivaa suodatinhiekkää tai nopeuttaa veden haihtumista mekaanisin keinoin, esimerkiksi karhitsemalla.

Viitteet

- 18111 Maapenkereet, InfraRYL osa 1
- 21210.5 Jakavan kerroksen kelpoisuuden osoittaminen, InfraRYL osa 1
- Liite T19 Optimivesipitoisuus, InfraRYL osa 1
- SFS-EN 13286-1 Sitomattomat ja hydraulisesti sidotut seokset. Osa 1: Vertailutiiviyden ja vesipitoisuuden määrittäminen menetelmä. Johdanto, yleiset vaatimukset ja näytteenotto
- SFS-EN 13286-2 Sitomattomat ja hydraulisesti sidotut seokset. Osa 2: Vertailutiiviyden ja vesipitoisuuden määrittäminen menetelmä. Proctor- tiivistys.

Suodatinkerros tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaan joko yhtenä tai useampana kerroksena suodatinkerroksen paksuudesta ja tiivistyskalustosta riippuen. Kerros tiivistetään koko leveydeltään

käyttäen kerrospaksuuteen ja tarkoitukseen soveltuvaa tiivistyskalustoa ja *taulukon 18110:T3 (luku 18110)* mukaisia ohjeellisia jyräyskertamääriä ja kerrospaksuuksia.

Viitteet

- *18110 Maapenkereet, InfraRYL osa 1.*

Ohje

Jos suodatinkerros tiivistetään pohja- ym. olosuhteiden takia samanaikaisesti ylemmän kerroksen materiaalin kanssa, suodatinkerros levitetään tiivistysvaran verran suunnitelma-asiakirjojen mukaista paksumpana tasaisuusvaatimusta noudattaen.

Tiivistetyn materiaalin löyhtymisen välttämiseksi ohjeellisia tiivistämiskertamääriä ei saa ylittää. Kerroksen tiivistämistyön yhteydessä kerroksen pinta on muotoiltava ja tasoitettava niin, ettei pinnalle jää vettä keräviä painanteita.

Suodatinkerroksen päällä saa liikkua ainoastaan sen levitykseen ja tiivistykseen käytettävällä kalustolla.

Ohje

Kalusto on valittava ja työ toteutettava niin, että suodatinkerroksen sekoittuminen pohjamaan kanssa voidaan estää eikä painumia ja uria pohjamaahan muodostu. Tarvittaessa massat kuljetetaan levitetyn päällysrakenteen päällä ja kiviaines kaadetaan jo levitetulle osalle, mistä se siirretään alusrakenteen päälle.

Kuljetuskaluston kulkureitit ohjataan tasaisesti koko tiivistettävälle alueelle, jotta rakenteeseen ei synny ajouria. Kuljetusten vuoksi voidaan kerroksen sisälle rakentaa ja jättää kantavampia kerroksia, enintään 20 % kerroksen paksuudesta. Jos maalaji on hienorakeista, heikosti kantavaa ja kuljetukset pehmentävät pinnan, pinta lujitetaan kuitukankaalla ja / tai olosuhteisiin sopivalla kerroksella. Tarvittaessa rakennetaan työnaikainen kuljetustie.

Työn aikana seurataan, että käytettävät materiaalit eivät pääse lajittumaan niiden kuljettamisen, levittämisen tai muun käsittelyn yhteydessä.

Rakentamiseen käytettävät materiaalit eivät saa päästä jäätymään ennen kuin ne on tiivistetty vaatimusten mukaiseen tiiviyteen

Ohje

Talvella tiivistettävien materiaalien tulee olla mahdollisimman kuivia, eikä niihin saa olla sekoittuneena lunta, jäätä tai jäätynyttä maata. Talvikautena on tärkeää suorittaa tiivistys nopeasti ja niin, että mahdollisimman pieni alue rakenteilla olevasta maarakenteesta altistuu kerrallaan pakkasen vaikutukselle. Tiivistys voidaan tehdä edestakaisena liikkeenä esimerkiksi 30...50 m:n osuuksissa.

21110.4 Valmis suodatinkerros

21110.4.1 Valmis suodatinkerros, yleistä

Suodatinkerros on suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Suodatinkerros rakennetaan *taulukon 21110:T1* tarkkuusvaatimuksien mukaisesti.

Taulukko 21110:T1. Suodatinkerroksen sallitut poikkeamat.

	Sallittu poikkeama
Tasosijainti	
▪ tasosijainnin poikkeama vaakasuunnassa	-0/+150 mm
Taso	
▪ yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	+ 40 mm
▪ yksittäisen poikkeaman muutos	50 mm / 20 m

▪ tason keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan	± 20 mm
Kaltevuus	$\pm 1,5$ % yksikköä

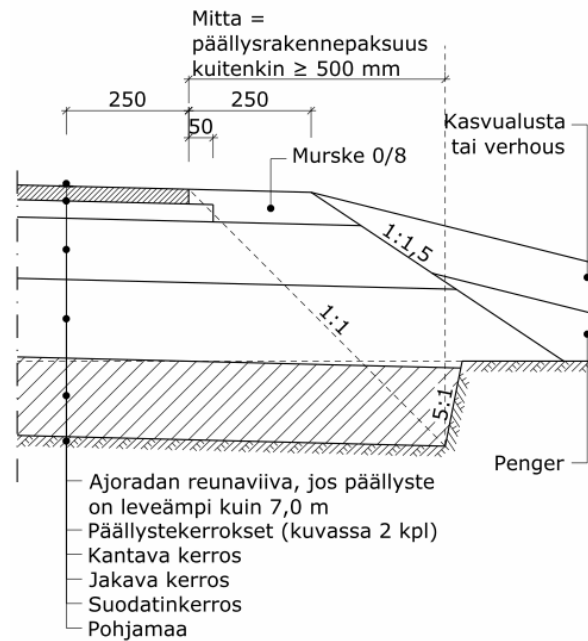
Ohje

Kantavuusvaatimusten mukaan mitoitettut normaalipäällysrakenteet katuluokittain esitetään taulukoissa Liite:T3...Liite:T14, liitteissä 01...07.

Jos suunnitelma-asiakirjoissa ei ole muuta esitetty kadun päällysrakennekerrosten leveydestä ja luiskan kaltevuudesta, on reunatueton asfalttipäällysteisen päällysrakenteen reuna tehtävä kuvan 21110:K2 mukaisesti.

Viitteet

- Liitteet 01...07, InfraRYL osa 1.



Kuva 21110:K2. Suodatinkerroksen ulottaminen päällysteen reunan ulkopuolelle reunatuettomassa katurakenteessa.

21110.4.2 Valmis suodatinkerros ratarakenteissa**Vaatimukset**

Ratarakentamisessa suodatinkerroksen paksuus on **300 mm ± 100 mm**.

21110.5 Suodatinkerroksen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen**Vaatimukset**

Suodatinkerroksen poikkileikkauksen toteamiseksi voidaan työn aikana tehtävistä tarkemittauksista **todetaan** kerroksen muoto ja asema vähintään 20 m:n välein.

Ohje

Tiivys varmistetaan noudattamalla kohdan 21110.3 ohjeita.

Viitteet

- 21110.3 Suodatinkerroksen tekeminen, InfraRYL.

Tiivys mitataan satunnaisesti keskimäärin 100 m:n välein kullakin ajoradalla tai raiteella, ellei suunnitelma-asiakirjoissa toisin esitetä. Jos kerroksen päältä ei saavuteta keskimääräistä mitattua

odotusarvoa tai yksittäisen mittauksen tulos jää alle yksittäisen kokeen vähimmäisarvon, poikkeaman syy selvitetään yhdessä suunnittelijan kanssa ja päätetään mahdollisista mitoituksen muutoksista tai muista toimista. Syynä voi olla kerrospaksuus, kuivatus, pohjamaa ja rakeisuus.

Ohje

Työtapatarkkailun yhteydessäkin on työmenetelmien soveltuvuudesta paikallisiin olosuhteisiin aina varmistuttava mittauksin sekä työtä aloitettaessa että silloin, kun rakentamisessa käytettävän materiaalin laatu tai kosteus-tila taikka rakentamisolosuhteet muuttuvat.

Suodatinkerroksesta esitetään kelpoisuusasiakirjassa vähintään materiaalin laatu, tiivistyskokeiden tulokset, tarkemittaukset, rakeisuus ja toteutumapiirustukset.

21110.6 Suodatinkerroksen tekemisen ympäristövaikutukset

Vaatimukset

Pölyäminen estetään tarvittaessa kastelemalla.

Liite T19 Optimivesipitoisuus

Liite:T19. Ohjeelliset optimivesipitoisuudet.

Maalaji	Optimivesipitoisuus, %	Enimmäiskuivairtotilavuuspaino, t/m ³
Sora, soramoreeni	5...10	2,0...2,2
Hiekka	5...15	1,7...2,2
Siltti	15...25	1,6...1,8
Savi	20...30	1,5...1,7
Hiekkamoreeni ja silttimoreeni	5...10	2,0...2,3