

Sisällys

21110 Suodatinkerrokset 2

 21110.1 Suodatinkerroksen materiaalit 3

 21110.1.1 Suodatinkerroksen materiaalit, yleistä..... 3

 21110.1.2 Suodatinkerroksen materiaalit rautatierakenteissa..... 7

 21110.2 Suodatinkerroksen alusta 7

 21110.3 Suodatinkerroksen tekeminen 8

 21110.4 Valmis suodatinkerros 10

 21110.5 Suodatinkerroksen kelpoisuuden osoittaminen 11

 21110.6 Suodatinkerroksen tekemisen ympäristövaikutukset..... 13

LAUSUNTOOVERSICHT

21110 Suodatinkerrokset

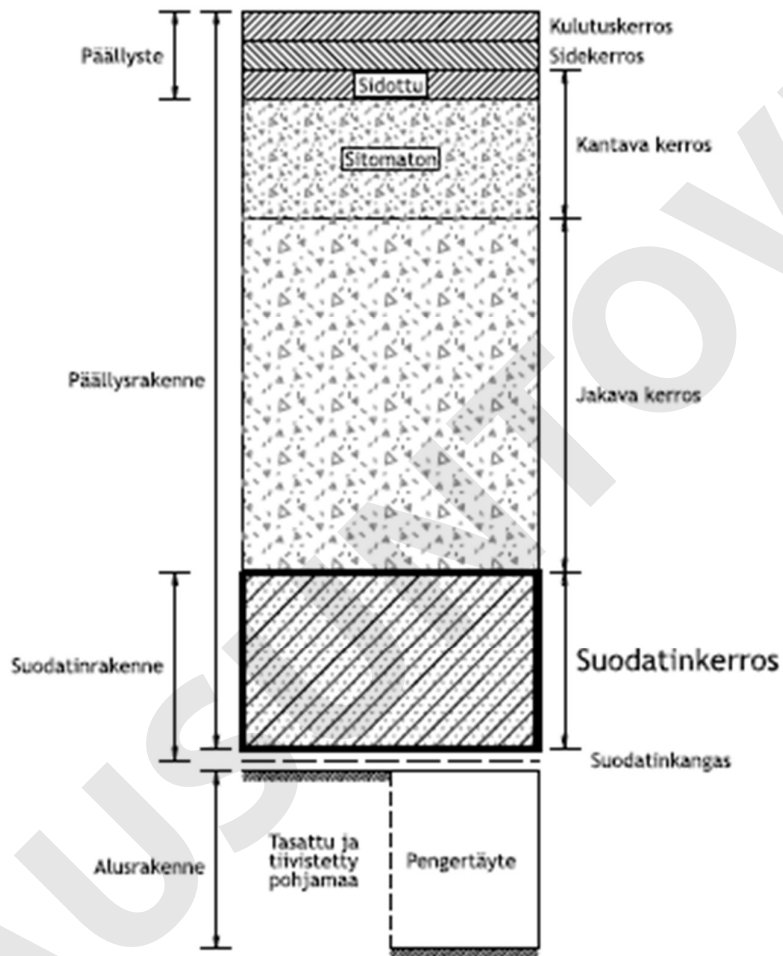
Ohje

Suodatinkerroksen sijainti tie- ja katurakenteessa on esitetty *kuvassa 21110:K1*.

Erillinen suodatinkerros voidaan korvata paksuntamalla jakavaa kerrosta. Tällöin jakavan kerroksen kokonaispaksuus tarkastetaan routa- ja kantavuusmitoituksen perusteella. Jakavan kerroksen materiaalivaatimukset on esitetty *kohdassa 21210.1*.

Suodatinkankaiden vaatimukset esitetään *luvussa 21120*.

Kuva 21110:K1. Suodatinkerroksen sijainti tie- ja katurakenteessa.



Rautatierakenteissa suodatinarakenne tarvitaan, mikäli seuraava ehto ei toteudu:

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

Raekokosuhte lasketaan [liitteen 35](#) mukaan.

Väyläviraston *Tierakenteen suunnittelu* -ohjeen mukaisesti tierakenteissa jakavan kerroksen alle tarvitaan suodatinkerros tai suodatinkangas, jos jakavan kerroksen kiviaineksessa on 2 mm:n seulan läpäisevää ainesta:

- alle 15 %, suodatin tarvitaan E, F, G, H ja J luokan alusrakenteilla ja hienorakeisen suodatinkerroksen (E-moduuli < 50 MPa) päällä
- 15...25 %, suodatin tarvitaan F, G, H ja J luokan alusrakenteilla
- 25...50 %, suodatin tarvitaan G, H ja J luokan alusrakenteilla
- yli 50 %, suodatin tarvitaan G luokan alusrakenteella

Katurakenteissa sovelletaan tierakenteita koskevaa ohjeistusta siten, että alusrakenneluokat H ja J vastaavat kadun alusrakenteen kantavuusluokkia F tai G.

Viitteet

[Infra 2015 Määrämittausohje 2111](#)

[21120 Suodatinkankaat, InfraRYL](#)

21210.1 Jakavan kerroksen materiaalit

Tierakenteen suunnittelu, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo).

21110.1 Suodatinkerroksen materiaalit

21110.1.1 Suodatinkerroksen materiaalit, yleistä

Vaatus

Suodatinkerros rakennetaan luonnonkiviaineksesta tai tilaajan hyväksymän suunnitelman mukaisesti uusiomateriaalista, joka täyttää ympäristölainsäädännön vaatimukset ja on teknisiltä ominaisuuksiltaan ja maanrakennuskelpoisuudeltaan käyttökohteeseen soveltuva. Materiaali ei sisällä savea, ympäristölle haitallisia aineita eikä haitallisia epäpuhtauksia, kuten humusta tai orgaanisen aineksen kappaleita.

Tuotteen kelpoisuus osoitetaan harmonisoidun tuotestandardin *SFS-EN 13242* mukaisella suoritusasiomituksella ja sen perusteella laaditulla CE-merkinnällä sekä rakeisuuden tutkimustuloksilla. Tuoteominaisuudet ja testaustiheydet ovat tämän kohdan mukaiset.

Jos materiaalia ei voida CE-merkitä, eli materiaali esimerkiksi valmistetaan rakennuskohteessa suoraan käyttöön tai otetaan käsittelemättä rintauksesta, laadunvarmistuksen on täytettävä standardin *SFS-EN 13242* vaatimukset, ja materiaalin ominaisuuksien ja testaustiheyksien on täytettävä tässä kohdassa esitetyt vaatimukset.

Materiaalin valmistaja suorittaa tuotestandardin *SFS-EN 13242* mukaiset tyyppitestaukset ja tehtaalla sisäistä laadunvalvontaa varmistuakseen siitä, että tuote on standardin ja kyseeseen tulevien ilmoitettujen arvojen mukainen. Standardia *SFS-EN 13242* sovelletaan standardin *SFS 7005* (soveltamisohje) mukaisesti. Kaikille standardissa esitetyille kiviainesominaisuuksille ei Suomessa yleensä aseteta vaatimuksia. Tutkittavat näytteet otetaan standardin *SFS-EN 932-1* ja näytteenottosuunnitelman mukaisesti.

Ohje

Materiaali voi olla markkinoilla olevaa tuotetta, tielinjalta rintaudesta suoraan otettavaa luonnonkiviainesta, tai tielinjalta tai muusta tilaajan raaka-aineesta tehtävää mursketta. Kaikkien materiaalien kelpoisuuden osoittamisessa noudatetaan tässä kohdassa esitettyjä periaatteita.

CE-merkityn tuotteen kelpoisuus kyseiseen rakennuskohteeseen tarkistetaan aina vertaamalla suoritusasiloitoksessa ilmoitettuja teknisiä ominaisuuksia kohteessa vaadittuihin ominaisuuksiin.

Näytteenotto ja testaus on suunniteltava siten, että voidaan olla jatkuvasti varmoja siitä, että tuote täyttää vaatimukset. Lisäksi testaus on järjestettävä siten, että se ohjaa tuotantoa. Tuotannosta otetun näytteen testitulokset pitää olla tuotannon käytössä ennen kuin seuraava näyte otetaan kyseisen testin testaustajuuksien mukaisesti. Näytteet otetaan aina valmistuksen aikana poistopään materiaaliavirasta, matosta tai varastokasasta. Tarvittaessa varastoidusta kiviaineksestä näyte otetaan kuormauksen yhteydessä tekemällä kauhakuormaimella kasa, josta otetaan osanäytteitä siten, että yhdistetty näyte kuvaa koko kauhallisen sisältöä.

Standardin *SFS-EN 13242* soveltamisalaan kuuluvat materiaalit, joilla on käyttöhistoria Suomessa, voidaan CE-merkitä. Niitä voidaan käyttää rakenteissa luonnonkiviainesten tavoin, jos ne täyttävät tekniset ja ympäristökelpoisuusvaatimukset kohteessa. Mikäli uusiomateriaalin käyttöhistorialla ei ole osoitettu riittävää teknistä kelpoisuutta, materiaalin käyttö edellyttää yleensä materiaali- tai rakennekohtaisia laboratorio- ja kenttäkokeita sekä kokemusta käytöstä aluksi pienemmillä kokeilukohteilla. Uusiomateriaalien laatuvaatimuksina käytetään soveltuvin osin luonnonkiviaineksille asetettuja laatuvaatimuksia.

Väyläviraston ja ELY-keskusten liikennevastuualueiden hankkeissa noudatetaan ohjetta *Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa*, kun suunnitellaan ja päätetään uusiomateriaalien käyttämisestä väylärakentamisessa. Teknisen soveltuvuuden arviointi tehdään Väyläviraston oppaan *Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi* mukaisesti. Ajantasainen luettelo väylähankkeilla käytettäväksi soveltuvista uusiomateriaaleista ja niiden suunnittelu- ja käyttöohjeista sekä hankekohtaisesti soveltuviksi arvioiduista uusiomateriaaleista on julkaistu Väyläviraston ohjelueltelossa nimellä *Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja*.

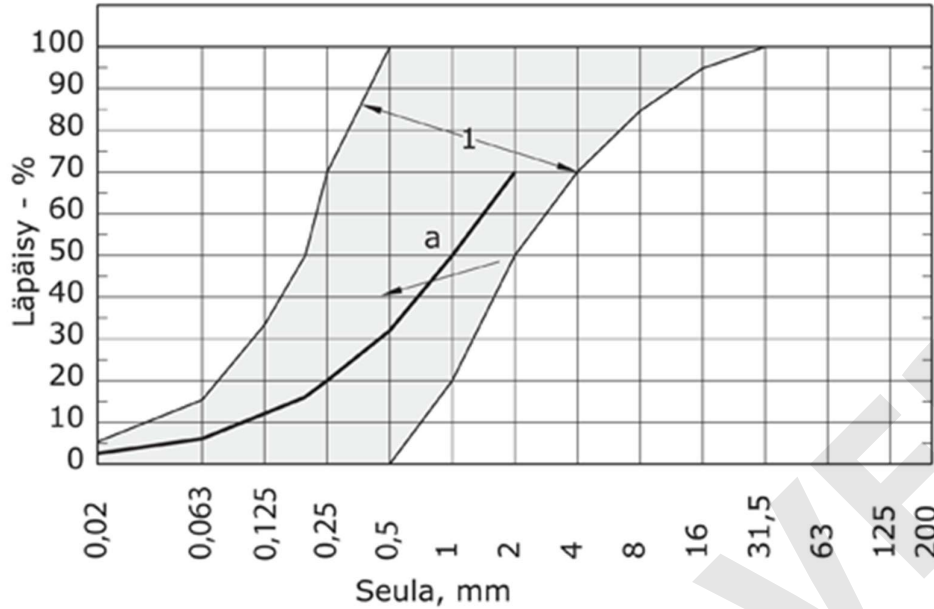
Vaatus

Materiaalin rakeisuus on kuvan [21110:K2](#) mukainen. Jos suodatinkerroksen paksuus on alle 0,5 m, suurin sallittu raekoko on 31,5 mm. Mikäli suodatinkerroksen paksuus on yli 0,5 m, sallitaan luonnonkiviaineksessa 31,5...200 mm:n rakeita enintään 5 paino-%.

Jos hienoainespitoisuus eli 0,063 mm:n seulan läpäisy on ≥ 7 paino-%, määritetään 0,02 mm:n seulan läpäisyprosentti hydrometrikokeella (*PANK 2103* tai *SFS-EN ISO 17892-4*). Molemmilla testeillä 0,02 mm:n läpäisyvaatus on $\leq 5,0$ %.

Rakeisuus tutkitaan standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti pesuseulonnalla. Rakeisuuden vähimmäistestaustiheys on kerran viikossa tai kerran 5000 t:a kohden. Vähimmäistestaustiheys määräytyy sen mukaan, kumpi vaatimuksista täyttyy ensin. Jokaisesta ottopaikasta tutkitaan kuitenkin vähintään 2 näytettä. Ottopaikalla tarkoitetaan esimerkiksi työmaalla olevaa murskattavaa kallionleikkausta tai tuotteen valmistajan kiviainesmonttua.

Kuva ja taulukko 21110:K2. Suodatinkerroksen rakeisuuden tulee normaalisti olla alueella 1. Rakeisuuskäyrä ei saa ylittää paksua viivaa nuolen suunnassa.



Rakeisuusalueet	Seulakoot ja niiden läpäisyprosentit.									
	0,02	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	8	31,5	100
Alue 1	0...5	0...15	0...32	0...70	0...100	20...100	50...100	85...100	100	100
Paksu viiva ¹⁾ a	3	7	12	20	32	50	70	—	—	—

¹⁾ Rakeisuuskäyrä ei saa ylittää paksua viivaa nuolen suunnassa.

Ohje

Materiaalin tiivistäminen sekä tiivistystyön voimakkuus vaikuttavat yleensä materiaalin lopulliseen hienoainespitoisuuteen. Materiaali tulisi valita siten, että ennen tiivistämistä hienoainespitoisuus on jonkin verran sallittua pienempi.

Vaatus

Valtioneuvoston asetuksessa eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (VNa 843/2017) eli ns. MARA-asetuksessa määritellään vaatimukset, joiden täytyessä asetuksessa tarkoitettujen jätteiden hyödyntämiseen ei tarvita ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa. Näiden vaatimusten täytyminen osoitetaan ympäristöluvan sijaan hyödyntämistä koskevassa rekisteröinti-ilmoituksessa.

Seuraavien uusiomateriaalien käyttöön ei tarvita ympäristölupaa tai VNa 843/2017:n mukaista rekisteröinti-ilmoitusmenettelyä:

- betonimurskeet, joiden jäteluonne on päättynyt asetuksen 466/2022 mukaisesti
- tietyt terästeollisuuden kuonat, jotka ovat tuotantolaitoksen ympäristöluvassa tai oikeuden päätöksellä luokiteltu sivutuotteiksi.

Yhteenveto kuonatuotteiden materiaalivaatimuksista on esitetty [liitteessä 28](#).

Jos rakenteessa on, tai siihen on tarkoitus sijoittaa, korroosioalttiita rakenteita, on varmistuttava siitä, että uusiomateriaalit eivät aiheuta kanssaan kosketuksiin tuleville rakenteille korroosiota tai muita vaurioita.

Mahdolliset erityisominaisuudet tai -vaatimukset otetaan huomioon tarvittaessa koko rakenteen suunnittelussa.

Ohje

MARA-asetuksen soveltamisalaan eivät kuulu mm. leikkipaikat, mutta isompien kiinteistöjen pysäköintialueet ja kadut kuuluvat soveltamisalaan.

Ohjekorteissa *Infra 062–710191* ja *RT 103552* on käsitelty uusiomateriaalien käyttöä maarakentamisessa. Ohjeessa *Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa* on tietoa betonimurskeen hyödyntämisestä kaupunkirakentamisessa sekä ohjeita suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. Uusiomaarakentamisen käsikirjastoon on koottu tietoa uusiomateriaaleista (ohjeita, oppaita, käsikirjoja, yms.).

Viitteet

Ympäristönsuojelulaki. Suomen säädöskokoelma 527/2014. Rakennustiedon säännöskortti [RT 103582 Ympäristönsuojelulaki](#)

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. Suomen säädöskokoelma 843/2017, Rakennustiedon säännöskortti [RT 103049](#)

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, Soveltamisohje 2019

Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista. Suomen säädöskokoelma 466/2022, Rakennustiedon säännöskortti [RT 103481](#)

Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista, Soveltamisohje 2022

SFS-EN 932-1 Kiviainesten yleisten ominaisuuksien testaus. Osa 1: Näytteenottomenetelmät

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

SFS 7005 Sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin käytettäviltä kiviaineksilta talonrakentamisessa, maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

SFS-EN 13242 Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset

SFS-EN ISO 17892-4 Geotekninen tutkimus ja testaus. Maan laboratoriokokeet. Osa 4: Rakeisuuden määrittäminen

Rakennustiedon ohjekortti [Infra 062-710191 Tuhkien käyttö maarakentamisessa. Metsä- ja energiateollisuuden tuhkamateriaalit](#)

Rakennustiedon ohjekortti [RT 103552 Yhdyskuntajätteenpolton pohjakuonan käyttö maarakentamisessa Liite 28 Vaatimukset masuunikuonille, BOS-teräskuonaseoksille ja ferrokromikuonalle sekä suositukset testaustiheydeksi, InfraRYL](#)

Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa, Helsinki, Espoo, Tampere, Turku, Vantaa

PANK–2103 Kiviainekset, yleisominaisuudet. Rakeisuusmääritys, hydrometrikoe

Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Tierakenteen suunnittelu. Suunnitteluvaiheen ohje, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Uusiomaarakentamisen verkkosivusto, Motiva Oy (www.uusiomaarakentaminen.fi)

21110.1.2 Suodatinkerroksen materiaalit rautatierakenteissa

Vaatimus

Rautatierakenteissa murskeesta rakennetun eristyskerroksen alle tuleva suodatinkerros voidaan tehdä hiekasta tai murskeesta, jonka rakeisuus on 2/4 mm. Murskelajitteen tulee täyttää standardin *SFS-EN 13242* rakeisuusluokan GC 85–15 ja hienoainespitoisuuden luokan f_2 vaatimukset.

Suodatinkerros voidaan korvata suodatinkankaalla suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Rakeisuus tutkitaan standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti pesuseulonnalla. Rakeisuuden vähimmäistestaustiheys on kerran viikossa tai kerran 2000 t:a kohden. Vähimmäistestaustiheys määräytyy sen mukaan, kumpi vaatimuksista täyttyy ensin. Jokaisesta ottopaikasta tutkitaan kuitenkin vähintään 2 näytettä.

Viitteet

SFS-EN 13242 Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset

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

21110.2 Suodatinkerroksen alusta

Vaatimus

Pintamaan poisto tehdään *lukujen 11110, 11210 ja 11410* mukaan.

Vesi, jää ja lumi poistetaan ennen suodatinkerroksen tekemistä. Ennen suodatinkerroksen tekoa tarkistetaan leikkauspohjan tai penkereen taso, leveys ja pintojen muoto sekä tehdään tarvittavat korjaukset. Katso *luvut 16110 ja 18111*.

Ohje

Suodatinkerroksen sekoittuminen pohjamaahan estetään tarvittaessa suodatinkankaalla. Sekoittumisvaara on suuri, kun alusrakenne on häiriintynyt merkittävästi kosteuden, liikenteen tai käsittelyn takia.

Viitteet

[11110 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat puut ja muu kasvillisuus, InfraRYL](#)

[11210 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat rakenteet, InfraRYL](#)

[11410 Poistettavat pintamaat, InfraRYL](#)

[16110 Maaleikkaukset, erittelemätön, InfraRYL](#)

[18111 Maapenkereet, InfraRYL](#)

21110.3 Suodatinkerroksen tekeminen

Vaatus

Suodatinkerroksen tekemisessä, tiivistämisessä ja talvirakentamisessa sovelletaan *liitteen 2* vaatimuksia ja ohjeita. Liitteen 2 mukaisesti suodatinkerrokselle soveltuvat säteilymittaus (menetelmä 1), levykuormitus- tai pudotuspainolaitemittaus (menetelmä 2), mittaava jyrä ja pistemäiset varmistusmittaukset (menetelmä 3) sekä vesivolymetrimittaus (menetelmä 6) ja pienissä kohteissa jyräskertamäärien seuranta (menetelmä 5).

Uusiomateriaalien mahdollisten erityispiirteiden vaikutukset kerroksen tekemiseen selvitetään, ja toimitaan materiaalitoimittajan laatimien ja tilaajan hyväksymien suunnittelu- ja työohjeiden mukaisesti.

Rautatierakenteissa suodatinkerros tehdään yhtenä 300 mm:n paksuisena kerroksena.

Päällysrakennemassat kuljetetaan ja levitetään siten, että alusrakenteeseen ei muodostu uria.

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

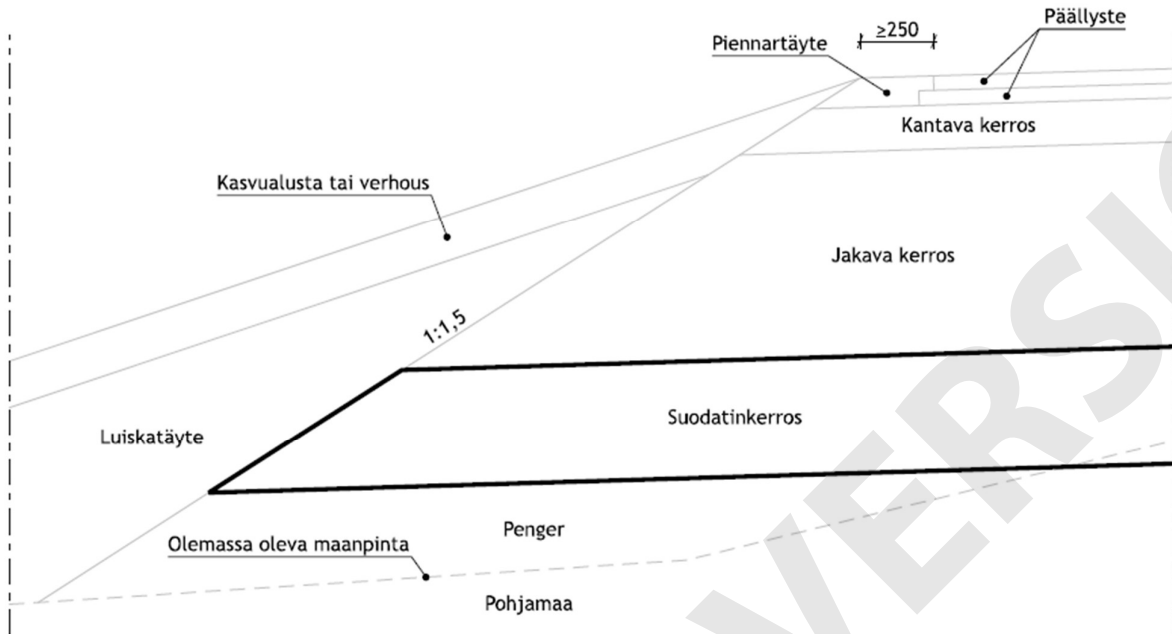
Ohje

Suosittelavimmat tiivistämistyön laaduntarkkailumenetelmät ovat 1 (säteilymittaus) ja 3 (mittaava jyrä ja pistemäiset varmistusmittaukset).

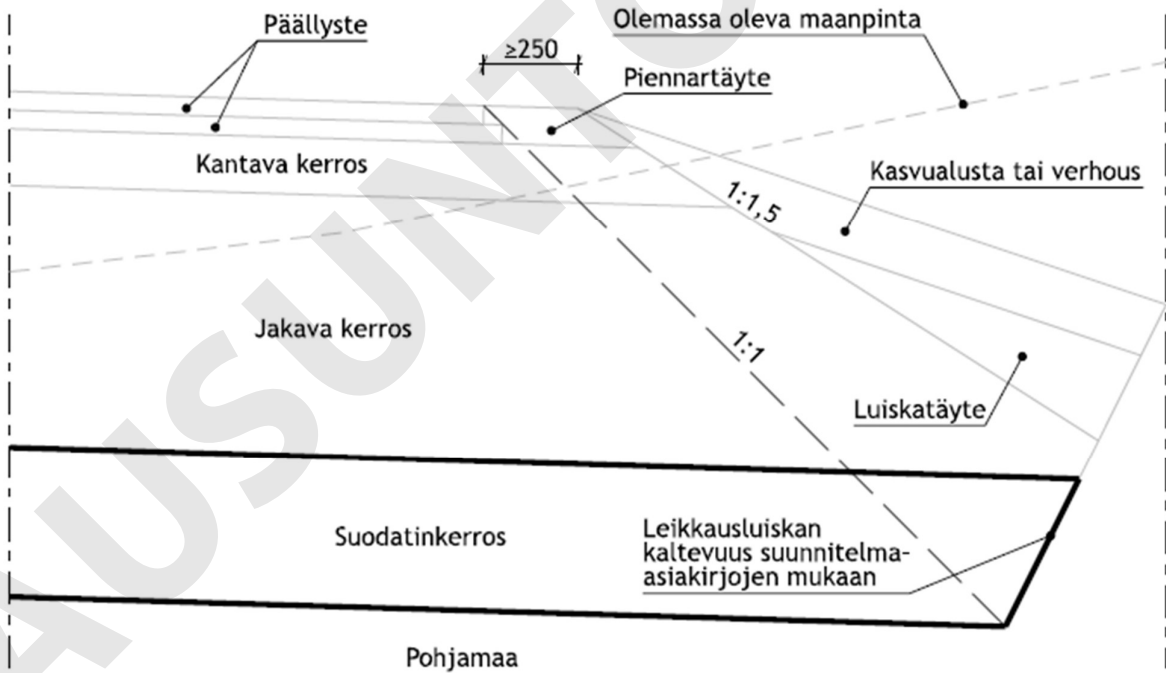
Kalusto on valittava ja työ toteutettava niin, että suodatinkerroksen sekoittuminen pohjamaan kanssa voidaan estää eikä painumia ja uria pohjamaahan muodostu. Tarvittaessa massat kuljetetaan levitetyn suodatinkerroksen päällä ja kiviaines kaadetaan jo levitetyle osalle, mistä se siirretään puskemalla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

Jos suunnitelma-asiakirjoissa ei ole muuta esitetty kadun päällysrakennekerrosten leveydestä ja luiskan kaltevuudesta, reunatueton asfalttipäällysteisen päällysrakenteen reuna tehdään *kuvan 21110:K3* tai *kuvan 21110:K4* mukaisesti.

Kuva 21110:K3. Suodatinkerroksen ulottaminen päällysteen reunan ulkopuolelle reunatuettomassa katurakenteessa (penger).



Kuva 21110:K4. Suodatinkerroksen ulottaminen päällysteen reunan ulkopuolelle reunatuettomassa katurakenteessa (leikkaus).



Väyläviraston ja ELY-keskusten liikennevastoalueiden hankkeissa noudatetaan ohjetta *Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa*, kun suunnitellaan ja päätetään uusiomateriaalien käyttämisestä väylärakentamisessa. Teknisen soveltuvuuden arviointi tehdään Väyläviraston oppaan *Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi* mukaisesti. Ajantasainen luettelo väylähankkeilla käytettäväksi soveltuvista uusiomateriaaleista ja niiden suunnittelu- ja käyttöohjeista sekä hankekohtaisesti soveltuviksi

arvioituista uusiomateriaaleista on julkaistu Väyläviraston ohjeluettelossa nimellä *Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja*.

MARA-asetuksessa (VNa 843/2017) on esitetty vaatimuksia jätettä sisältävän rakenteen peittämiselle tai päällystämiseksi sekä maksimiraekoolle ja kerrospaksuudelle, joita noudatetaan, kun käyttö tehdään MARA-ilmoituksella.

Sääolosuhteet on otettava huomioon etenkin korkean hienoainespitoisuuden ja liettymisriskin omaavilla uusiomateriaaleilla. Liettynyttä materiaalia ei yleensä pystytä tiivistämään, joten kastuneet, tiivistämättä jääneet materiaalit on poistettava rakenteesta ja korvattava uudella. Materiaalien tiivistäminen on pyrittävä tekemään mahdollisimman nopeasti kerroksen levittämisen jälkeen. Edellä mainitut seikat on huomioitava myös materiaalin kastelussa.

Uusiomateriaalien varastoinnissa ja hyödyntämisessä työmaalla tulee noudattaa materiaalitoimittajan ohjeita esim. pölyämisen välttämiseksi.

Hienorakeisempien materiaalien päällä liikkumista työkoneilla ja autoilla on syytä välttää häiriintymisen estämiseksi etenkin sateisella säällä.

Kerroksen materiaalin vaihtuessa on huomioitava materiaalien mahdolliset ominaisuuserot ja tarvittaessa toteuttaa siirtymärakenne.

Uusiomaarakentamisen käsikirjastoon on koottu tietoa uusiomateriaaleista (ohjeita, oppaita, käsikirjoja, yms.).

Viitteet

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa. Suomen säädöskokoelma 843/2017. Rakennustiedon säännöskortti [RT 103049](#)

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, Soveltamisohje 2019

[Liite 2 Kerrosrakenteiden tiivistystyön ja tiiviydentarkkailun menetelmät, InfraRYL](#)

[Liite 35 Raekokosuhteen laskeminen, InfraRYL](#)

Tierakenteiden suunnittelu, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Uusiomaarakentamisen verkkosivusto, Motiva Oy (www.motiva.fi).

21110.4 Valmis suodatinkerros

Vaatus

Valmis suodatinkerros on suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Kerroksen kantavuus- ja tiiviyshaatimukset esitetään suunnitelma-asiakirjoissa.

Valmiin suodatinkerroksen laatutekijät ja toleranssit on esitetty *taulukossa* [21110:T1](#).

Taulukko 21110:T1. Valmiin suodatinkerroksen laatutekijät ja toleranssit.

Laatutekijä	Vaatus / toleranssi
Tasosijainti	Poikkeama vaakasuunnassa – 0 / + 150 mm.
Korkeusasema	Yksittäinen poikkeama kohtisuoraa pintaa vastaan ± 40 mm. Yksittäisen poikkeaman muutos 50 mm / 20 m. Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vasten ± 20 mm.
Sivukaltevuus	Poikkeama on enintään ± 1,5 %-yksikköä tai loivemmilla kaltevuuksilla puolet suunnitelmanmukaisesta kaltevuudesta.
Pituuskaltevuus	Pituuskaltevuudelle ei aseteta omaa toleranssivaatimusta. Pituuskaltevuuden katsotaan täyttävän vaatimukset, kun korkeusaseman vaatimukset täyttyvät.
Kantavuus ja tiiviyssuhde tai tiiviyssaste ¹⁾	Kantavuus ja tiiviyssuhde: Suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Tiiviyssaste: Keskimäärin 92 %, pienin sallittu yksittäinen 90 %.
¹⁾ Kantavuus- ja tiiviyssuhteet esitetään joko kantavuusarvoille (yksittäinen kantavuusarvo ja tiiviyssuhde) tai tiiviyssasteelle.	

Ohje

Katurakenteissa kantavuusvaatimusten mukaan mitoitettut normaalipäällysrakenteet katuluokittain on esitetty liitteissä 18...24.

Viitteet

[Liite 2 Kerrosrakenteiden tiivistystyön ja tiiviydentarkkailun menetelmät, InfraRYL.](#)

[Liite 18 Kadun normaalipäällysrakenteet ja kantavuusvaatimukset kerroksittain, InfraRYL](#)

[Liite 19 Katuluokka 1, InfraRYL](#)

[Liite 20 Katuluokka 2, InfraRYL](#)

[Liite 21 Katuluokka 3, InfraRYL](#)

[Liite 22 Katuluokka 4, InfraRYL](#)

[Liite 23 Katuluokka 5, InfraRYL](#)

[Liite 24 Katuluokka 6, InfraRYL.](#)

21110.5 Suodatinkerroksen kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

Kelpoisuuden osoittamiseksi kerroksen tulee täyttää kohdan [21110.4](#) vaatimukset. Valmiin suodatinkerroksen laatutekijät ja niiden kelpoisuuden osoittaminen on esitetty taulukossa 21110:T2.

Taulukko 21110:T2. Valmiin suodatinkerroksen laatutekijät ja niiden kelpoisuuden osoittaminen.

Laatutekijä	Kelpoisuuden osoittaminen
Tasosijainti, korkeusasema ja kaltevuus	Tasosijainti, korkeusasema ja kaltevuus mitataan <i>YIV-ohjetta</i> noudattaen siten, että toteutetun rakenteen taitteet ja muoto selviävät mittausaineistosta. Mittauksia tehdään vähintään 20 metrin välein.
Kantavuus ja tiiviyssuhde tai tiiviyssaste ^{1) 2)}	Tarkkaillaan mittauksin ja työmenetelmätarkkailuna <i>liitteen 2</i> mukaisesti: <ul style="list-style-type: none"> - katurakenteissa vähintään 1 mittaus jokaista alkavaa 100 metriä kohden, kuitenkin ≤ 100 m kaduilla vähintään 2 mittausta - tie- ja rautatierakenteissa vähintään 1 mittaus jokaista alkavaa 200 metriä kohden kullakin ajoradalla tai raiteella menetelmää 1 tai 2 soveltaen tai 500 metriä kohden kullakin ajoradalla tai raiteella soveltaen menetelmää 3, kuitenkin em. lyhyemmillä teillä vähintään 2 mittausta.
<p>¹⁾ Lujittuvilla uusiomateriaaleilla on mittausajankohdassa huomioitava lujittumisen vaatima aika ja lujittumisolosuhteet.</p> <p>²⁾ Työmenetelmätarkkailuun sisältyy hyväksyttävään tiivistystulokseen johtaneiden kerrospaksuuksien ja jyräskertamäärien valvonta.</p>	

Työmaalla ajan tasalla pidettävään kelpoisuusasiakirjaan liitetään katselmuspöytäkirjat, laadunvalvontaraportit, suorituspöytäkirjat, toteumamittauksien tulokset (geometrian osalta haluttaessa koneautomaation tuottaman toteumamallin avulla), tiedot materiaalien ominaisuuksista ja vesipitoisuuksista sekä tiivistystyön työmenetelmätarkkailusta, tiivistysmittausten tulokset sekä tiedot mitattujen vaatimusten alitusten aiheuttamista korjaustoimenpiteistä. Tiiviydentarkkailumenetelmää 3 käytettäessä tiiviydentarkkailulaitteella varustetun jyrän mittauksien tulokset tallennetaan paikannuksen mahdollistavassa muodossa kunkin ylityskerran osalta.

Työmaan laadunvarmistusdokumentaatioon liitetään uusiomateriaalikerroksen mitatut sijaintitiedot ja korkeusasema (xyz) sekä tieto käytetystä uusiomateriaalista.

Ohje

Jos mitattu kantavuus tai tiiviyys on vaatimusta pienempi, tarkistetaan johtuuko huono kantavuus tai tiiviyys esimerkiksi huonosta tiivistyksestä, virheellisestä materiaalista, liian ohuista rakennekerroksista, virheellisestä mitoituksista tai mitoituksen lähtötiedoista kuten alustasta. Selvityksen perusteella päätetään korjaustoimenpiteistä.

Viitteet

[21110.4 Valmis suodatinkerros, InfraRYL](#)

[Liite 2 Kerrosrakenteiden tiivistystyön ja tiiviydentarkkailun menetelmät, InfraRYL](#)

[Yleiset Inframallivaatimukset \(YIV\), buildingSmart Finland \(bSF\).](#)

21110.6 Suodatinkerroksen tekemisen ympäristövaikutukset**Vaatus**

Täryjyrien tai muiden maan värähtelyjä aiheuttavien koneiden vaikutus otetaan huomioon työ- ja laaduntarkkailusuunnitelmissa.

Pölyäminen estetään tarvittaessa kastelemalla. Kastelemisessa tulee huomioida materiaalin liettymisriski *kohdan 21110.3* mukaan.

Ohje

Uusiomateriaalien osalta haitta-aineiden vapautumista ympäristöön rajoitetaan suunnitelmallisesti ja rakennetaan materiaalitoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Viitteet

[21110.3 Suodatinkerroksen tekeminen, InfraRYL.](#)