

Sisällys

21210 Jakavat kerrokset tie-, katu- ja raitiotierakenteissa 2

 21210.1 Jakavan kerroksen materiaalit..... 4

 21210.1.1 Jakavan kerroksen materiaalit, yleistä 4

 21210.1.2 Jakavan kerroksen rakeisuus- ja muut vaatimukset..... 6

 21210.1.3 Jakavan kerroksen suurirakeisen murskeen rakeisuusvaatimukset..... 11

 21210.1.4 Jakavan kerroksen luonnonsoran rakeisuusvaatimukset..... 11

 21210.1.5 Jakavan kerroksen materiaalit raitiotierakenteissa..... 13

 21210.2 Jakavan kerroksen alusta..... 13

 21210.2.1 Jakavan kerroksen alusta, yleistä 13

 21210.2.2 Jakavan kerroksen alusta raitiotierakenteissa 13

 21210.3 Jakavan kerroksen tekeminen 14

 21210.4 Valmis jakava kerros 16

 21210.4.1 Valmis jakava kerros, yleistä..... 16

 21210.4.2 Valmis jakava kerros raitiotierakenteissa..... 18

 21210.5 Jakavan kerroksen kelpoisuuden osoittaminen 18

 21210.6 Jakavan kerroksen tekemisen ympäristövaikutukset..... 19

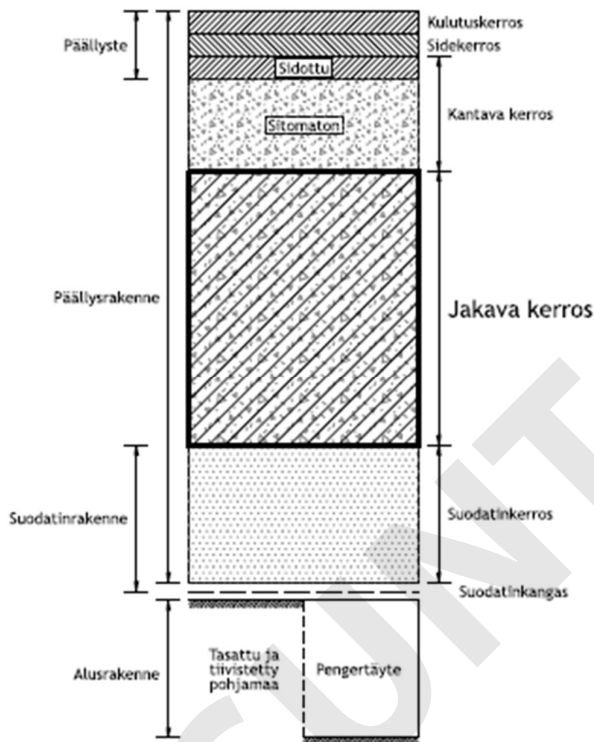
21210 Jakavat kerrokset tie-, katu- ja raitiotierakenteissa

Ohje

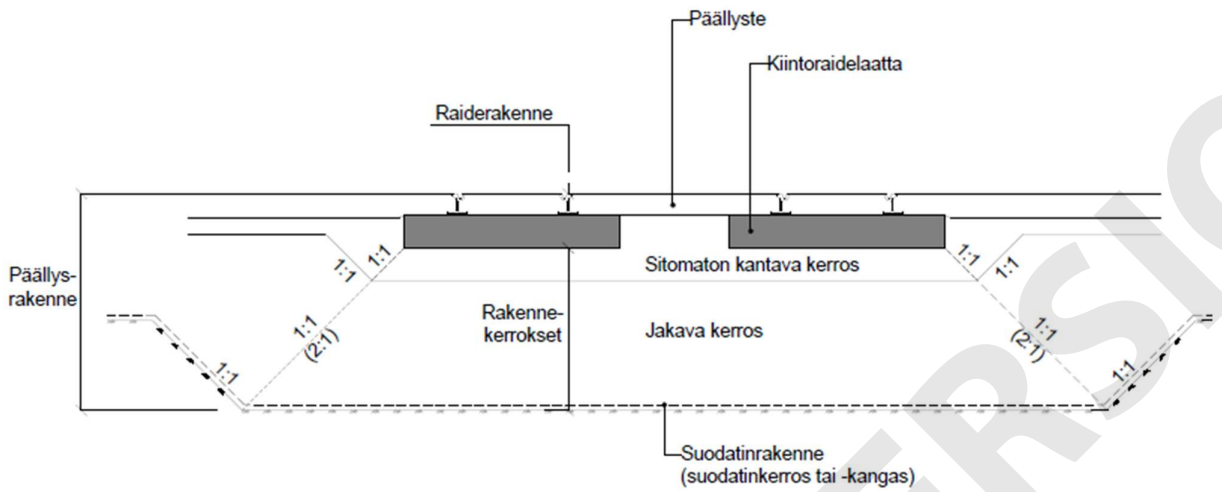
Jakavan kerroksen sijainti tie- ja katurakenteissa on esitetty *kuvassa 21210:K1* ja raitiotierakenteissa *kuvissa 21210:K2, 21210:K3 ja 21210:K4*.

Jakava kerros voidaan tehdä samasta materiaalista kuin kantava kerros. Rakenteen mitoitus tulee tällöin tarkistaa. Tiivistämisessä tulee noudattaa *liitteen 2* kerrospaksuuksia. Kantavan kerroksen materiaalivaatimukset on esitetty *kohdassa 21310.1*.

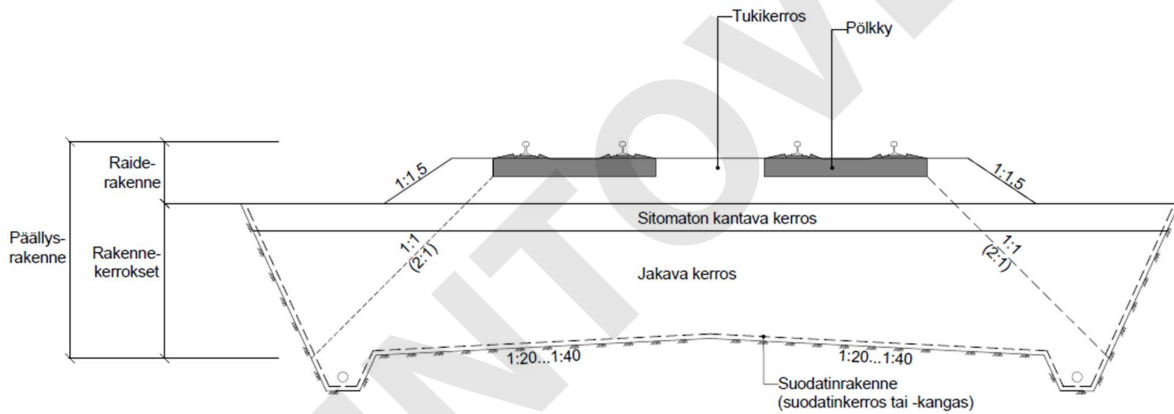
Kuva 21210:K1. Jakavan kerroksen sijainti tie- ja katurakenteissa.



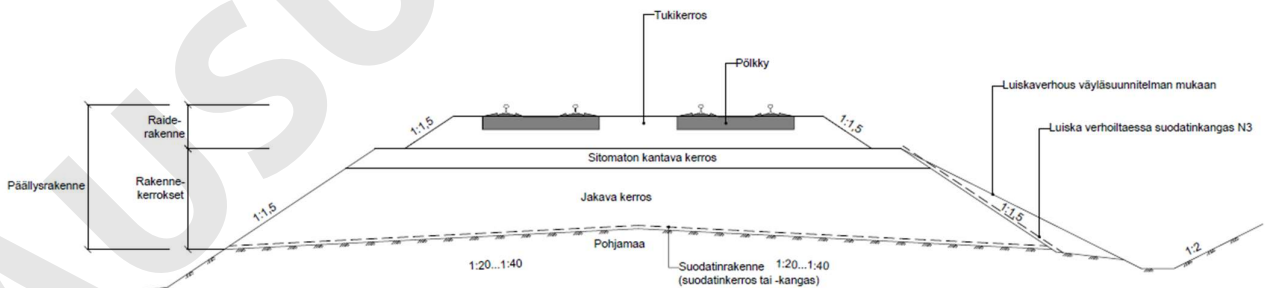
Kuva 21210:K2. Jakavan ja sitomattoman kantavan kerroksen raitiotierakenteessa, kiintoraide.



Kuva 21210:K3. Jakavan ja sitomattoman kantavan kerroksen raitiotierakenteessa, sepeliraide leikkauksessa.



Kuva 21210:K4. Jakavan ja sitomattoman kantavan kerroksen raitiotierakenteessa, sepeliraide penkereellä.



Viitteet

[Infra 2015 Määrämittausohje 2121](#)

21310.1 Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalit, InfraRYL

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

21210.1 Jakavan kerroksen materiaalit

21210.1.1 Jakavan kerroksen materiaalit, yleistä

Vaatus

Jakava kerros rakennetaan soramurskeesta, kalliomurskeesta, luonnonsorasta tai uusiomateriaalista. Uusiomateriaalina voidaan käyttää tilaajan hyväksymän suunnitelman mukaisesti uusiomateriaalia, 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 suoritusosoitelmalla ja sen perusteella laaditulla CE-merkinnällä sekä rakeisuuden tutkimustuloksilla.

Jos materiaalia ei voida CE-merkitä, eli materiaali esimerkiksi valmistetaan rakennuskohteessa suoraan käyttöön tai tuotteen ylempi seulakoko $D > 90$ mm, laadunvarmistuksen on täytettävä standardin *SFS-EN 13242* vaatimukset.

Materiaalin valmistaja suorittaa tuotestandardin *SFS-EN 13242* mukaiset tyyppitestaukset ja tehtaalla sisäistä laadunvalvontaa varmistaakseen 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 rintauksesta suoraan otettavaa luonnonkiviainesta, tai tielinjalta tai muusta tilaajan raaka-aineesta tehtävää murskettä. Kaikkien materiaalien kelpoisuuden osoittamisessa noudatetaan tässä kohdassa esitettyjä periaatteita.

CE-merkityn tuotteen kelpoisuus kyseiseen rakennuskohteeseen tarkistetaan aina vertaamalla suoritusosoitelmassa ilmoitettuja teknisiä ominaisuuksia kohteeseen 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 materiaaliavirran, matosta tai varastokasasta. Tarvittaessa varastoidusta kiviaineksestä näyte otetaan kuormauksen yhteydessä tekemällä kauhakuormaimella kasa, josta otetaan osanäytteitä siten, että yhdistetty näyte kuvaa koko kauhallisen sisältöä.

Materiaalien on täytettävä standardiin *SFS-EN 13285* perustuvat hienoainespitoisuutta, maksimiraekokoa suurempien rakeiden osuutta koskevat vaatimukset sekä muut *taulukossa 21210:T1, 21210:T2, 21210:T3 ja 21210:T4* esitetyt rakeisuusvaatimukset. Jakavan kerroksen materiaaleille voidaan tarvittaessa asettaa hankekohtaisia vaatimuksia esim. routanousu-, vedenläpäisevyys- ja liukoisuusominaisuuksille. Tiivistämistyön laadunvarmistustarpeita varten voidaan asettaa hankekohtaisesti vaatimus, että laboratoriossa selvitetään materiaalin kuivairtotehtävien ja optimivesipitoisuuden vertailuarvot.

Standardin *SFS-EN 13242* soveltamisalaan kuuluvat materiaalit, joilla on käyttöhistoria Suomessa, voidaan CE-merkitä ja niitä voidaan käyttää rakenteessa 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 luonnon kiviaineksille 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 käytettäviksi soveltuvista uusiomateriaaleista ja niiden suunnittelu- ja käyttöohjeista sekä hankekohtaisesti soveltuviksi arvioiduista uusiomateriaaleista on julkaistu Väyläviraston ohjeluetelossa nimellä *Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja*.

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.

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. Myös esimerkiksi ≥ 90 mm betonimurskeen käyttäminen edellyttää ympäristölupaa.

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

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

SFS-EN 13285 Sitomattomat kiviainesseokset. Tuotevaatimukset

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

Rakennustiedon ohjekortti [RT 103552 Yhdyskuntajätteenpolton pohjakuonan käyttö maarakentamisessa](#)

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

Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa, 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).

21210.1.2 Jakavan kerroksen rakeisuus- ja muut vaatimukset

Vaatus

Jakavassa kerroksessa voidaan käyttää seuraavia standardin *SFS-EN 13285* mukaisia rakeisuuksia 0/32, 0/40, 0/45, 0/56, 0/63, 0/80 ja 0/90. Rakeisuusjakauma on standardin *SFS-EN 13285* rakeisuusluokan G_p tai G_c mukainen. Hankekohtaisesti päätetään, mitä rakeisuusluokkaa ja rakeisuutta käytetään.

Enimmäisraekokona käytetään enintään puolta kerralla tehtävän kerroksen paksuudesta.

Jakavaan kerrokseen käytettävän murskeen hienoainespitoisuus eli 0,063 mm:n seulan läpäisy-% on korkeintaan 7 ja soramurskeen korkeintaan 9.

Jakavan kerroksen murskeiden rakeisuuden keskiarvojen sallittu vaihteluväli on *taulukoissa 21210:T1 (rakeisuusluokka G_p) ja 21210:T2 (rakeisuusluokka G_c)* ja yksittäiset rakeisuudet *taulukoissa 21210:T3 (rakeisuusluokka G_p) ja 21210:T4 (rakeisuusluokka G_c)* esitetyillä vaihteluvälillä.

Rakeisuus tutkitaan standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti pesuseulonnalla. Rakeisuuden vähimmäistestaustiheys on $D \leq 90$ mm lajikkeille kerran viikossa tai kerran 5000 t:a kohden, ja $D > 90$ mm

lajikkeille kerran viikossa. $D \leq 90$ mm lajikkeen 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.

Standardin *SFS-EN 13285* edellyttämä vähimmäistestaustiheys on vähintään kerran viikossa. Suomen olosuhteissa tämä ei yleensä ole riittävää, mutta perustellusta syystä voidaan käyttää standardien mukaisia vähimmäistestaustiheyksiä. Perusteltu syy standardin mukaiseen vähimmäistestaustiheyden käyttämiseen voi olla tehdasmaisen pitkäkestoinen toiminta.

Ohje

Kalliomurskeelle suositeltava rakeisuusluokka on G_p , joka on vähän hiekkaa vastaavaa raekokoa sisältävä, avoin eli roikkuva rakeisuuskäyrä ja siksi hyvin vettä läpäisevä, nopeasti kuivuva ja märkänäkin hyvin kantavuutensa säilyttävä. Soramurskeelle voidaan käyttää myös luokkaa G_c rakenteissa, joissa ei edellytetä suurta kantavuutta.

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

Joidenkin uusiomateriaalien rakeisuus voi poiketa luonnonkiviaineksen rakeisuusvaatimuksista. Esimerkiksi joidenkin terästeollisuuden kuonien rakeisuusvaatimukset on esitetty [liitteessä 28](#).

Vaatimus

Taulukko 21210:T1. Jakavan kerroksen murskeiden rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli.

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63	0/80	0/90
	G_p	G_p	G_p	G_p	G_p	G_p	G_p
0,5	—	—	—	—	—	—	—
1	9...20	9...20	9...20	—	—	—	—
2	14...27	14...27	14...27	9...20	9...20	9...20	9...20
4	21...38	21...38	—	14...27	14...27	14...27	—
5,6	—	—	21...38	—	—	—	14...27
8	33...52	—	—	21...38	21...38	—	—
10	—	33...52	—	—	—	21...38	—
11,2	—	—	33...52	—	—	—	21...38
16	54...72	—	—	33...52	33...52	—	—
20	—	54...72	—	—	—	33...52	—
22,4	—	—	54...72	—	—	—	33...52
31,5	—	—	—	54...72	54...72	—	—
40	—	—	—	—	—	54...72	—
45	—	—	—	—	—	—	54...72

Taulukko 21210:T2. Jakavan kerroksen murskeiden rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli.

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63	0/80	0/90
	G _c	G _c	G _c	G _c	G _c	G _c	G _c
0,5	10...25	10...25	10...25	—	—	—	—
1	13...30	13...30	13...30	10...25	10...25	10...25	10...25
2	22...36	22...36	22...36	13...30	13...30	13...30	13...30
4	31...49	31...49	—	22...36	22...36	22...36	—
5,6	—	—	31...49	—	—	—	22...36
8	41...64	—	—	31...49	31...49	—	—
10	—	41...64	—	—	—	31...49	—
11,2	—	—	41...64	—	—	—	31...49
16	61...79	—	—	41...64	41...64	—	—
20	—	61...79	—	—	—	41...64	—
22,4	—	—	61...79	—	—	—	41...64
31,5	—	—	—	61...79	61...79	—	—
40	—	—	—	—	—	61...79	—
45	—	—	—	—	—	—	61...79

Taulukko 21210:T3. Jakavan kerroksen murskeiden yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli.

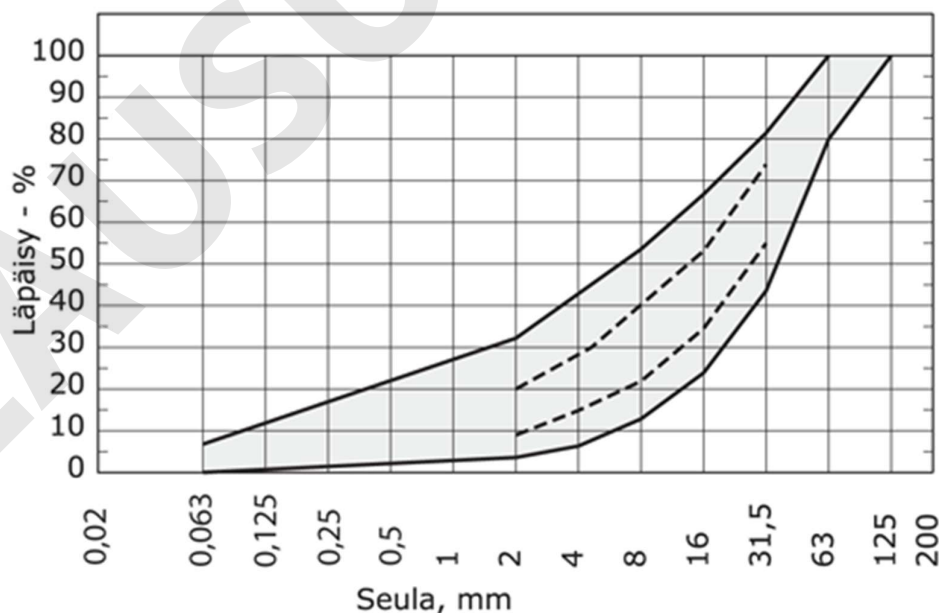
Seula, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63	0/80	0/90
	G _p	G _p	G _p	G _p	G _p	G _p	G _p
0,063 (KaM)	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7
0,063 (SrM)	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9
0,5	—	—	—	—	—	—	—
1	3...32	3...32	3...32	—	—	—	—
2	6...42	6...42	6...42	3...32	3...32	3...32	3...32
4	12...53	12...53	—	6...42	6...42	6...42	—
5,6	—	—	12...53	—	—	—	6...42
8	23...66	—	—	12...53	12...53	—	—
10	—	23...66	—	—	—	12...53	—
11,2	—	—	23...66	—	—	—	12...53
16	43...81	—	—	23...66	23...66	—	—
20	—	43...81	—	—	—	23...66	—
22,4	—	—	43...81	—	—	—	23...66
31,5	80...99	—	—	43...81	43...81	—	—
40	—	80...99	—	—	—	43...81	—
45	90...100	—	80...99	—	—	—	43...81
56	—	90...100	—	80...99	—	—	—
63	100	—	90...100	—	80...99	—	—
80	—	100	—	90...100	—	80...99	—
90	—	—	100	—	—	—	80...99
110	—	—	—	100	—	—	—
125	—	—	—	—	100	100	—
180	—	—	—	—	—	—	100

Taulukko 21210:T4. Jakavan kerroksen murskeiden yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli.

Seula, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63	0/80	0/90
	G _c	G _c	G _c	G _c	G _c	G _c	G _c
0,063 (KaM)	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7	< 7
0,063 (SrM)	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9
0,5	5...30	5...30	5...30	—	—	—	—
1	8...35	8...35	8...35	5...30	5...30	5...30	5...30
2	13...45	13...45	13...45	8...35	8...35	8...35	8...35
4	20...60	20...60	—	13...45	13...45	13...45	—
5,6	—	—	20...60	—	—	—	13...45
8	30...75	—	—	20...60	20...60	—	—
10	—	30...75	—	—	—	20...60	—
11,2	—	—	30...75	—	—	—	20...60
16	50...90	—	—	30...75	30...75	—	—
20	—	50...90	—	—	—	30...75	—
22,4	—	—	50...90	—	—	—	30...75
31,5	80...99	—	—	50...90	50...90	—	—
40	—	80...99	—	—	—	50...90	—
45	90...100	—	80...99	—	—	—	50...90
56	—	90...100	—	80...99	—	—	—
63	100	—	90...100	—	80...99	—	—
80	—	100	—	90...100	—	80...99	—
90	—	—	100	—	—	—	80...99
110	—	—	—	100	—	—	—
125	—	—	—	—	100	100	—
180	—	—	—	—	—	—	100

Jakavan kerroksen murskeen rakeisuuden 0/63 rakeisuusohjealue on esitetty kuvassa [21210:K6](#). Muut rakeisuusohjealueet on esitetty vain taulukoina. Keskiarvojen sallittu vaihteluväli on esitetty kuvassa katkoviivoin.

Kuva 21210:K6. Esimerkki jakavan kerroksen kalliomurskeen 0/63 G_p rakeisuusjakaumasta.



Vaatus

Jakavan kerroksen kiviaines ei saa olla rapautunutta tai rapautumisherkkää ja sen pitää kestää jäädytys-sulamisasiituksia.

Luonnonkiviaineksien rapautumattomuus ja jäätyms-sulamiskestävyyys osoitetaan aina petrografisella tutkimuksella ja vedenimeytymistestillä. Kiviaines on jäätyms-sulamiskestävää, jos standardin *SFS-EN 932-3* mukaisen petrografisen tutkimuksen perusteella siinä ei ole viitteitä heikkojen eikä paljon vettä imevien rakeiden esiintymisestä. Standardin *SFS-EN 1097-6* mukaisessa 0,063/D lajitteelle tehdyssä kokeessa vedenimeytyminen on oltava alle 1 % (luokka WA₂₄ 1). Jos edelliset ehdot eivät täyty, rapautumattomuus on osoitettava standardin *SFS-EN 1367-6* mukaisella jäädytys-sulamiskestävyydestillä ja testituloksen tulee olla ≤ 4 %. Petrografinen tutkimus tehdään aina tyyppitestauksessa ja sen jälkeen vähintään kerran kolmessa vuodessa. Vedenimeytyminen testataan vähintään kerran vuodessa.

Pehmeiden rapautumis- ja muuttumistuotteiden (esim. kloriitti ja talkki) yhteenlaskettu osuus kiviaineksessa ei saa ylittää 5 %. Helposti liukenevia ja murenevia karbonaattimineraaleja (kalsiitti, dolomiitti) ei saa kasaamina olla 5 % enempää, hajallaan korkeintaan 10 %.

Jäädytys-sulatustesti ei sovellu uusiomateriaalien laadunarviointiin. Rakenteessa lujittuvan betonimurskeen pakkaskestävyyys perustuu routimattomuuteen ja puristuslujuuden kehitykseen. Valmistajan on osoitettava vaatimusten täyttyminen.

Kallio- ja soramurskeen sekä uusiomateriaalien iskunkestävyyttä kuvaava Los Angeles -luku pitää ilmoittaa, mutta sille ei ole toistaiseksi vaatimusta.

Yhteenveto materiaalivaatimuksista on esitetty *liitteissä 26, 27 ja 28*.

Viitteet

SFS-EN 932-3 Tests for general properties of aggregates. Part 3: Procedure and terminology for simplified petrographic description

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

SFS-EN 1097-6 Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 6: Determination of particle density and water absorption

SFS-EN 1367-6 Kiviainesten lämpö- ja rapautuvuusominaisuuksien testaus. Osa 6: Jäädytys-sulatuskestävyys suolarasiuksessa (NaCl)

SFS-EN 13285 Sitomattomat kiviainesseokset. Tuotevaatimukset

[Liite 26 Sitomattoman kantavan kerroksen ja jakavan kerroksen luonnonkiviaineksen vaatimukset sekä suositukset testaustiheydeksi, InfraRYL](#)

[Liite 27 Sitomattoman kantavan kerroksen ja jakavan kerroksen vaatimukset betonimurskeelle sekä suositukset testaustiheydeksi, InfraRYL](#)

[Liite 28 Vaatimukset masuunikuonille, BOS-teräskuonaseoksille ja ferrokromikuonalle sekä suositukset testaustiheydeksi, InfraRYL.](#)

21210.1.3 Jakavan kerroksen suurirakeisen murskeen rakeisuusvaatimukset

Vaatus

Suurirakeisen jakavan kerroksen murskeen rakeisuus täyttää *taulukon 21210:T5* vaatimukset.

Ohje

Tierakenteissa voidaan käyttää rakeisuuksia 0/125, 0/180 ja 0/250, jos siitä ei ole haittaa työnaikaisen liikenteen hoidolle tai valmiin kerroksen laatuvaatimusten saavuttamiselle ja kerrospaksuus on riittävä.

Katurakenteissa voidaan käyttää tilaajan hyväksymän suunnitelman mukaisesti suurempia kuin 0/90 mm murskeita. Raitiotierakenteiden osalta noudatetaan *kohtaa 21210.1.5*.

Taulukko 21210:T5. Suurirakeisen jakavan kerroksen murskeen rakeisuuden keskiarvon ja yksittäisten tulosten sallittu vaihteluväli.

Seula, mm	Raekoko, mm					
	0/125		0/180		0/250	
	Keskiarvo	Yksittäistulokset	Keskiarvo	Yksittäistulokset	Keskiarvo	Yksittäistulokset
0,063	—	0...7	—	0...7	—	0...7
2	—	—	—	—	—	—
4	9...20	3...32	—	—	—	—
5,6	—	—	9...20	3...32	—	—
8	14...27	6...42	—	—	9...20	3...32
11,2	—	—	14...27	6...42	—	—
16	21...38	12...53	—	—	14...27	6...42
22,4	—	—	21...38	12...53	—	—
31,5	33...52	23...66	—	—	21...38	12...53
45	—	—	33...52	23...66	—	—
63	54...72	43...81	—	—	33...52	23...66
90	—	—	54...72	43...81	—	—
125	—	80...100	—	—	—	—
180	—	—	—	80...100	54...72	43...81
250	—	100	—	—	—	80...100
350	—	—	—	100	—	—
500	—	—	—	—	—	100

Viitteet

21210.1.2 Jakavan kerroksen rakeisuus- ja muut vaatimukset, InfraRYL

21210.1.5 Jakavan kerroksen materiaalit raitiotierakenteissa, InfraRYL.

21210.1.4 Jakavan kerroksen luonnonsoran rakeisuusvaatimukset

Vaatus

Jakavaan kerrokseen käytetään luonnonsoralajikkeita, joiden $d = 0...2$ ja $D = 16...125$ mm.

Ohje

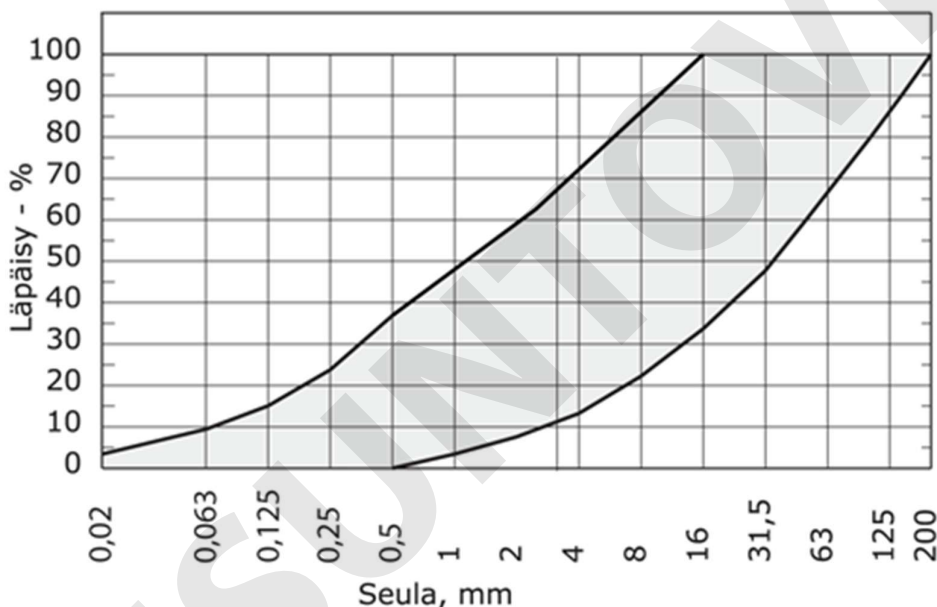
Tierakenteissa voidaan käyttää suurempia kuin 0/90 mm murskeita, jos siitä ei ole haittaa työnaikaisen liikenteen hoidolle tai valmiin kerroksen laatuvaatimusten saavuttamiselle ja kerrospaksuus on riittävä.

Katurakenteissa voidaan käyttää tilaajan hyväksymän suunnitelman mukaisesti suurempia kuin 0/90 mm murskeita. Raitiotierakenteiden osalta noudatetaan *kohtaa 21210.1.4*.

Vaatus

Jakavaan kerrokseen käytettävä luonnonsora täyttää *kuvassa 21210:K5* esitetyt rakeisuusvaatimukset. Jos hienoainespitoisuus eli 0,063 mm:n seulan läpäisy on yli 5 paino-%, määritetään 0,02 mm:n seulan läpäisy-% hydrometrikokeella (*PANK 2103* tai *SFS-EN ISO 17892-4*). Jos hienoainespitoisuus on 5...9 paino-%, vaihtoehtoisena menetelmänä 0,02 mm:n seulan läpäisyprosentin määrittämiseksi voidaan käyttää pesuseulontaa, jossa testilajikkeena käytetään 2 mm:n seulan alitetta. Molemmilla testeillä 0,02 mm:n läpäisyvaatus on ≤ 3,0 %.

Kuva 21210:K5. Jakavaan rakennekerrokseen käytettävän luonnonsoran rakeisuusvaatimukset.



Seulakoot, mm ja niitä vastaavat läpäisyprosentit, kuva 21210:K5.						
0,063	1	4	8	16	31,5	125
0...9	3...47	12...70	22...85	32...100	46...100	85...100

Viitteet

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

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

PANK-2103 Kiviainekset, yleisominaisuudet. Rakeisuusmäärittäminen, hydrometrikoe.

21210.1.5 Jakavan kerroksen materiaalit raitiotierakenteissa

Vaatus

Noudatetaan *kohdan 21210.1.1 ja 21210.1.2* vaatimuksia tässä kohdassa esitetyillä tarkennuksilla.

Suurempi kuin 0/90 murske ei sovellu raitiotierakenteisiin. Soveltuvat murskeet on esitetty *taulukoissa 21210:T1...21210:T4*.

Ohje

Betonimurskeen käytössä tulee huomioida, että betonimurskeen seassa oleva metalli ei saa haitata raitiotien teknisten järjestelmien toimintaa.

21210.2 Jakavan kerroksen alusta

21210.2.1 Jakavan kerroksen alusta, yleistä

Vaatus

Ennen kerroksen rakentamista varmistetaan alle jäävän leikkauspohjan, penkereen tai kerroksen taso, leveys ja pintojen muoto, *lukujen 16000, 17000, 18111, 181121 ja 21110* mukaisesti.

Alusta (penger materiaali, suodatinerakenne tai leikkauspohja) on sula. Ennen materiaalin levittämistä mahdollinen lumi ja jää poistetaan huolellisesti rakenteen alle jäävältä pinnalta.

Tien ja kadun jakava kerros voidaan tilaajan luvalla rakentaa myös alustan ollessa routaantunut. Jakavan kerroksen muoto tarkistetaan, korjaukset ja laadunvalvonta tehdään roudan sulettua.

Viitteet

[16000 Maaleikkaukset, InfraRYL](#)

[17000 Kalliroleikkaukset, InfraRYL](#)

[18111 Maapenkeret, InfraRYL](#)

[181121 Maalle pengerretyt louhepenkeret, InfraRYL](#)

[21110 Suodatinkerrokset, InfraRYL.](#)

21210.2.2 Jakavan kerroksen alusta raitiotierakenteissa

Vaatus

Noudatetaan *kohdan 21210.2.1* vaatimuksia. Raitiotien jakavaa kerrosta ei ole mahdollista rakentaa alustan ollessa routaantunut.

21210.3 Jakavan kerroksen tekeminen

Vaatus

Jakavan kerroksen tekemisessä, tiivistämisessä ja talvirakentamisessa sovelletaan *liitteen 2* vaatimuksia ja ohjeita. Liitteen 2 mukaisesti jakavalle kerrokselle soveltuvat levykuormituskoe tai raskas pudotuspainolaitemittaus (menetelmä 2) sekä mittaava jyrä ja pistemäiset varmistusmittaukset (menetelmä 3), kun raekoko on enintään 125 mm. Kun raekoko ylittää 125 mm, voidaan käyttää vaaitusta (menetelmä 4). Pienissä kohteissa hyväksytään myös jyräskertamäärien seuranta (menetelmä 5).

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

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

Ohje

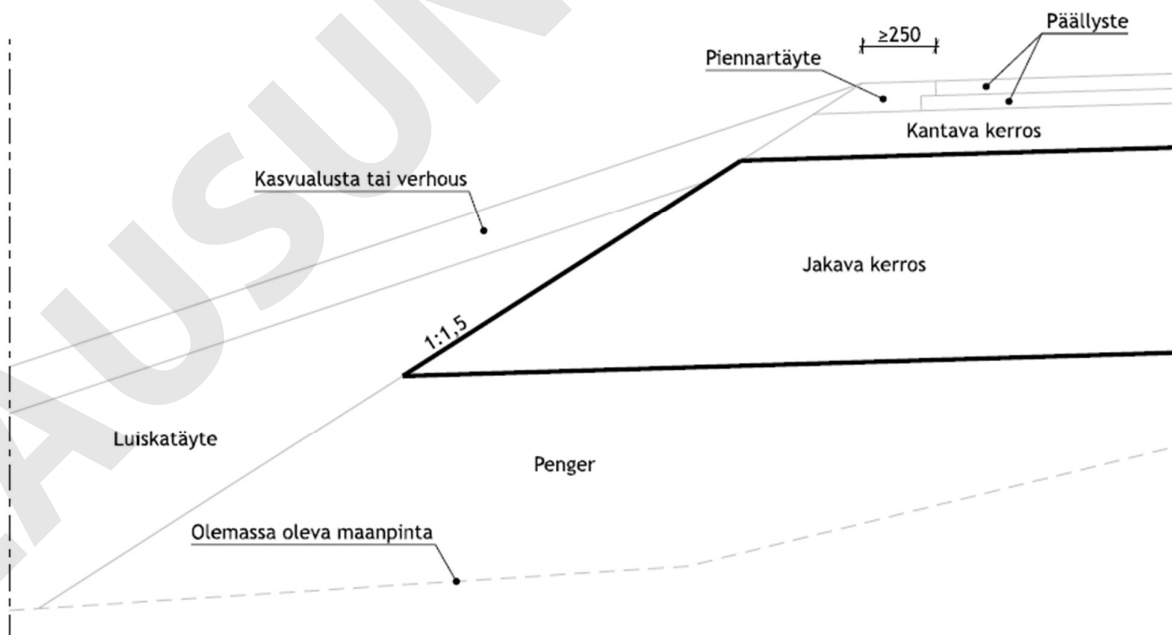
Suosittelavimmat tiivistämistyön laaduntarkkailumenetelmät ovat 2 (levykuormituskoe ja raskas pudotuspainolaite) ja 3 (mittaava jyrä ja pistemäiset varmistusmittaukset).

Kuljetuskaluston reitit jaetaan koko tien leveydelle urautumisen ja lajittumisen vähentämiseksi.

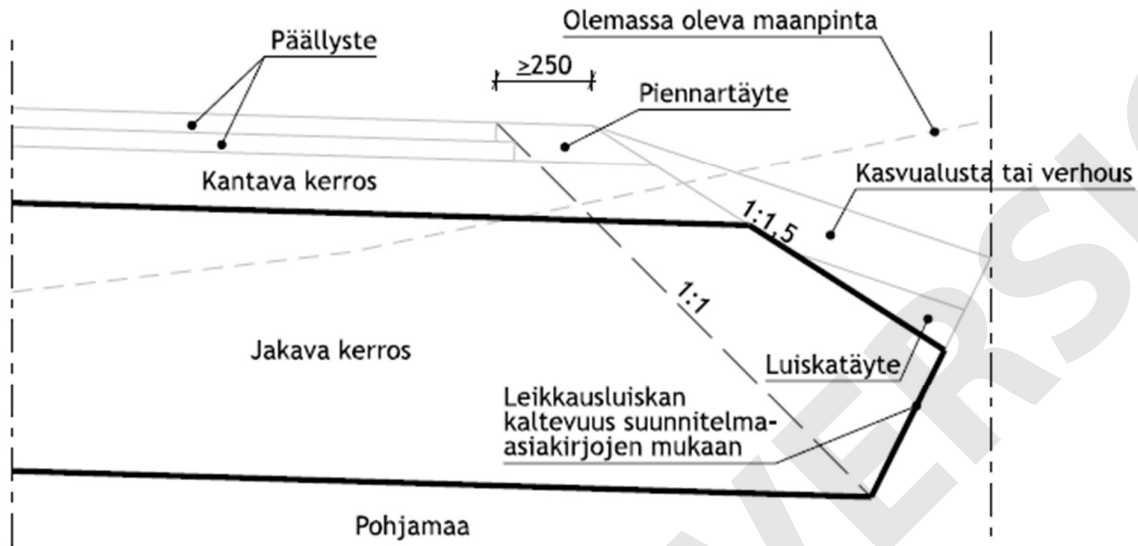
Tarvittaessa massat kuljetetaan levitetyn päällysrakenteen päällä ja kiviaines kaadetaan jo levitetylle osalle, mistä se siirretään puskemalla alusrakenteen tai suodatinkerroksen päälle.

Jos suunnitelma-asiakirjoissa ei ole muuta esitetty kadun päällysrakennekerrosten leveydestä ja luiskan kaltevuudesta, reunatueton asfalttipäällysteisen päällysrakenteen reuna tehdään *kuvan 21210:K7* tai *kuvan 21210:K8* mukaisesti.

Kuva 21210:K7. Jakavan kerroksen ulottaminen päällysteen reunan ulkopuolelle reunatuettomassa katurakenteessa (penger).



Kuva 21210:K8. Jakavan kerroksen ulottaminen päällysteen reunan ulkopuolelle reunatuettomassa katurakenteessa (leikkaus).



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

MARA-asetuksessa (VNa 843/2017) on esitetty vaatimuksia peittämiseksi tai päällystämiseksi sekä maksimirakokoolle ja kerrospaksuudelle, joita noudatetaan, kun käyttö tehdään MARA-ilmoituksella.

Sääolosuhteet on otettava huomioon etenkin korkean hienoainespitoisuuden ja liettymisriskin omaavilla uusiomateriaaleilla. Liettyntä 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.

Karkeammista materiaaleista (esim. betonimurskeet) tehtyjen kerrosten päällä voidaan liikkua työkoneilla ja autoilla. Hienorakeisempien materiaalien päällä liikkumista työkoneilla ja autoilla on syytä välttää häiriintymisen estämiseksi etenkin sateisella säällä.

Uusiomateriaalirakenteet tulee materiaalin mukaan joko peittää maa- tai kiviaineksella tai päällystää.

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

[18111.3 Maapenkereen tekeminen, InfraRYL](#)

[21310 Sitomattomat kantavat kerrokset, InfraRYL](#)

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

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).

21210.4 Valmis jakava kerros

21210.4.1 Valmis jakava kerros, yleistä

Vaatus

Valmis jakava kerros on suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Kerroksen kantavuusvaatimukset esitetään suunnitelma-asiakirjoissa.

Valmiin jakavan kerroksen laatutekijät ja niiden toleranssit on esitetty *taulukossa* [21210:T6](#).

Taulukko 21210:T6. Valmiin jakavan kerroksen laatutekijät ja toleranssit.

Laatutekijä	Vaatus / toleranssi
Tasosijainti	Poikkeama vaakasuunnassa – 0 / + 150 mm. Yksittäisen poikkeaman muutos 100 mm / 20 m.
Korkeusasema ¹⁾	Yksittäinen poikkeama kohtisuoraa pintaa vastaan ± 30 mm. Keskiarvon poikkeama kohtisuoraa pintaa vasten ± 15 mm. Yksittäisen poikkeaman muutos 30 mm / 20 m.
Sivukaltevuus	Poikkeama on enintään ± 1 %-yksikköä tai loivemmilla kaltevuuksilla puolet suunnitelmanmukaisesta kaltevuudesta.
Pituuskaltevuus	Pituuskaltevuudelle ei aseteta omaa toleranssivaatimusta. Pituuskaltevuuden katsotaan täyttävän vaatimukset, kun korkeusaseman vaatimukset täyttyvät.
Tasaisuus ²⁾	Poikkeama enintään 20 mm 3 m:n oikolaudalla mitattuna standardin <i>SFS-EN 13036-7</i> mukaan.
Kantavuus ja tiiviyssuhde	Kantavuus: Suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Tiiviyssuhde: <i>Taulukko 21210:T7</i> (levykuormituskoe) ja <i>taulukko 21210:T8</i> (raskas pudotuspainolaite).
¹⁾ Tähtäysmerkkien ja mittakepin avulla poikkeama mitataan kohtisuoraan pintaa vasten, mutta takymetrimittauksessa poikkeama mitataan pystysuuntaan.	
²⁾ Poikkeamat eivät kuitenkaan saa heikentää pintakuivatuksen toimintaa.	

Ohje

Katurakenteiden kantavuusvaatimusten mukaan mitoitettujen normaalipäällysrakenteiden on esitetty katuluokittain [liitteissä 18...24](#).

Vaatus

Jos jakavan kerroksen kantavuusmittausta ei voida tehdä rakenteen ollessa sula, mittaus tehdään kantavan kerroksen päältä.

Levykuormituslaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset on esitetty [taulukossa 21210:T7](#) ja raskaalla pudotuspainolaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset [taulukossa 21210:T8](#).

Taulukko 21210:T7. Levykuormituslaitteella jakavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset yksittäiselle mittaukselle kantavuuden (E_2) suhteen.

Kantavuus (E_2), MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
< 125	$\leq 2,2$
125...134	$\leq 2,3$
135...144	$\leq 2,4$
145...154	$\leq 2,5$
155...164	$\leq 2,6$
165...174	$\leq 2,7$
175...184	$\leq 2,8$
≥ 185	$\leq 2,9$

Taulukko 21210:T8. Raskaalla pudotuspainolaitteella jakavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset yksittäiselle mittaukselle kantavuuden (E_2) suhteen.

Kantavuus (E_2), MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
< 125	$\leq 1,9$
125...134	$\leq 2,0$
135...144	$\leq 2,1$
145...154	$\leq 2,2$
155...164	$\leq 2,3$
165...174	$\leq 2,4$
175...184	$\leq 2,5$
≥ 185	$\leq 2,6$

Viitteet

SFS-EN 13036-7 Road and airfield surface characteristics. Test methods. Part 7: Irregularity measurement of pavement courses : the straightedge test (Teiden ja lentokenttien päällysteiden pintaominaisuudet. Testimenetelmät. Osa 7: Päällysteen pintakerrosten yksittäisen tasaisuudenmittaus. Oikolautamenetelmä)

[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.](#)

21210.4.2 Valmis jakava kerros raitiotierakenteissa

Vaatus

Noudatetaan *kohdan 21210.4.1* vaatimuksia tässä kohdassa esitetyillä tarkennuksilla.

InfraRYLissä esitetyt katurakenteiden kantavuusvaatimukset eivät koske raitioiteitä (*Liite 18...Liite 24*). Raitiotien kantavuusvaatimukset esitetään suunnitelma-asiakirjoissa.

21210.5 Jakavan kerroksen kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

Kelpoisuuden osoittamiseksi kerroksen tulee täyttää *kohdan 21210.4* vaatimukset. Valmiin jakavan kerroksen laatutekijät ja niiden kelpoisuuden osoittaminen on esitetty *taulukossa 21210:T9*.

Taulukko 21210:T9. Valmiin jakavan kerroksen laatutekijät ja niiden kelpoisuuden osoittaminen.

Laatutekijä	Kelpoisuuden osoittaminen
Tasosijainti, korkeusasema ja kaltevuus	Tasosijainti, korkeusasema ja kaltevuus <i>YIV-ohjetta</i> noudattaen siten, että toteutetun rakenteen taitteet ja muoto selviävät mittausaineistosta. Mittauksia tehdään vähintään 20 metrin välein.
Tasaisuus	3 m:n oikolaudalla (<i>SFS-EN 13036-7</i>). Mittauksia tehdään, mikäli pinnassa havaitaan silmämääräisesti epätasaisuutta.
Kantavuus ja tiiviyssuhde ^{1) 2)}	Tarkkaillaan mittauksin ja työmenetelmätarkkailuna suunnitelma-asiakirjojen ja <i>liitteen 2</i> mukaisesti: <ul style="list-style-type: none"> - katurakenteissa, sisältäen jalankulku- ja pyörätiet, vähintään 1 mittaus jokaista alkavaa 100 metriä kohden kullakin ajoradalla, kuitenkin ≤ 100 m kaduilla vähintään 2 mittausta - tierakenteissa vähintään 1 mittaus jokaista alkavaa 100 metriä kohden kullakin ajokaistalla menetelmää 2 soveltaen tai 500 metriä kohden kullakin ajokaistalla soveltaen menetelmää 3, kuitenkin em. lyhyemmillä teillä vähintään 2 mittausta - jos mittavälillä on johtokaivantoja, joka toinen tiivistarkkailumittaus tehdään johtokaivannon päältä.
¹⁾ Lujittuvilla uusiomateriaaleilla on mittausajankohdassa huomioitava lujittumisen vaatima aika ja lujittumisolosuhteet.	
²⁾ Työmenetelmätarkkailuun sisältyy hyväksyttävään tiivistystulokseen johtaneiden kerrospaksuuksien ja jyräskertamäärien valvonta.	

Työmaalla aina ajan tasalla pidettävään kelpoisuusasiakirjaan liitetään katselmuspöytäkirjat, laadunvalvontaraportit, suorituspöytäkirjat, toteumamittaustulokset (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 mittaustulokset 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 tiiviys jää alle vaatimusten, tarkistetaan, johtuuko se esimerkiksi puutteellisesta tiivistämisestä, virheellisestä materiaalista, liian ohuista rakennekerroksista, virheellisestä mitoituksesta tai mitoituksen lähtötiedoista. Selvityksen perusteella päätetään korjaustoimenpiteistä. Mittausajankohta voi vaikuttaa tuloksiin, sillä rakenteen asettuminen tai veden poistuminen voi ajan myötä parantaa tiiviyttä.

Viitteet

SFS-EN 13036-7 Road and airfield surface characteristics. Test methods. Part 7: Irregularity measurement of pavement courses : the straightedge test (Teiden ja lentokenttien päällysteiden pintaomaisuudet. Testimenetelmät. Osa 7: Päällysteen pintakerrosten yksittäisen tasaisuudenmittaus. Oikolautamenetelmä)

[21210.4 Valmis jakava kerros, InfraRYL](#)

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

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

21210.6 Jakavan kerroksen tekemisen ympäristövaikutukset

Vaatimus

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

Pölyäminen estetään tarvittaessa kastelemalla. Kastelemisessa tulee huomioida materiaalin liettymisriski *kohdan 21210.3* mukaan.

Ohje

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

Viitteet

[21210.3 Jakavan kerroksen tekeminen, InfraRYL.](#)