

Sisällys

21310 Sitomattomat kantavat kerrokset 2

 21310.1 Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalit 2

 21310.1.1 Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalit, yleistä ja kelpoisuuden osoittaminen 2

 21310.1.2 Materiaalin ominaisuudet 5

 21310.2 Sitomattoman kantavan kerroksen alusta 9

 21310.3 Sitomattoman kantavan kerroksen tekeminen 9

 21310.4 Valmis sitomaton kantava kerros 11

 21310.5 Sitomattoman kantavan kerroksen kelpoisuuden osoittaminen 13

 21310.6 Sitomattoman kantavan kerroksen tekemisen ympäristövaikutukset 14

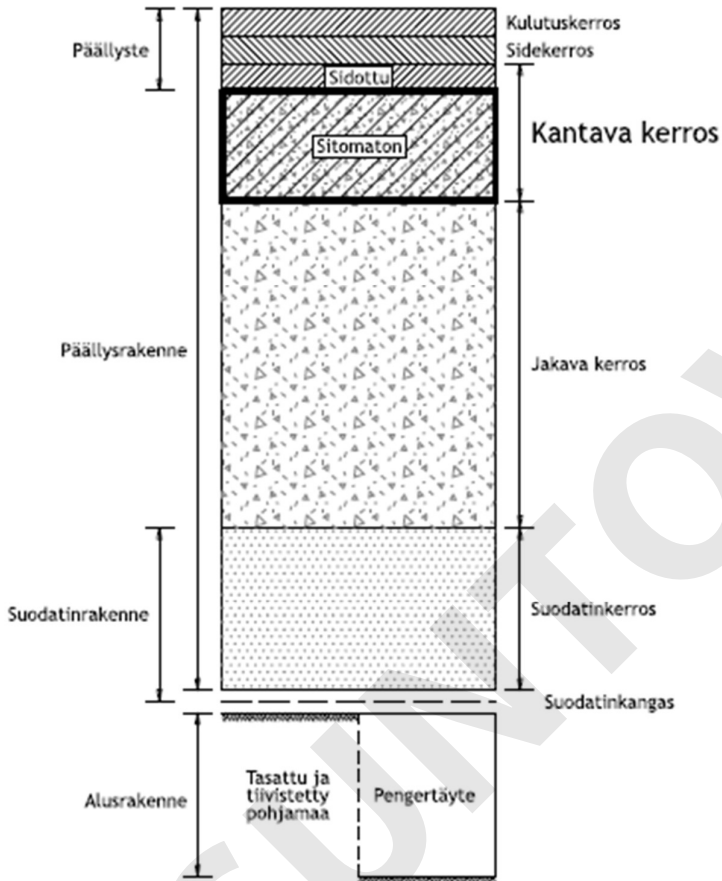
LAUSUNTOOVERSICHT

21310 Sitomattomat kantavat kerrokset

Ohje

Sitomattoman kantavan kerroksen sijainti päällysrakenteessa on esitetty *kuvassa 21310:K1*.

Kuva 21310:K1. Sitomattoman kantavan kerroksen päällysrakenteessa.



Viitteet

[Infra 2015 Määrämittausohje 2131](#)

21210 Jakavat kerrokset, MaaRYL.

21310.1 Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalit

21310.1.1 Sitomattoman kantavan kerroksen materiaalit, yleistä ja kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

Sitomaton kantava kerros rakennetaan kalliomurskeesta, soramurskeesta tai uusiomateriaalista. Materiaalina voidaan käyttää tilaajan hyväksymän suunnitelman mukaisesti uusiomateriaalia, joka täyttää

ympäristölainsäädännön vaatimukset ja on teknisiltä ominaisuuksiltaan ja maarakennuskelpoisuudeltaan käyttökohteeseen soveltuvaa. 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 suoritusasoilmoituksella ja sen perusteella laaditulla CE-merkinnällä sekä rakeisuuden tutkimustuloksilla.

Jos materiaalia ei voida CE-merkitä, eli materiaali esimerkiksi valmistetaan rakennuskohteessa suoraan käyttöön, laadunvarmistuksen on täytettävä standardin *SFS-EN 13242* vaatimukset.

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

Yhteenveto materiaalivaatimuksista on esitetty liitteissä 26, 27 ja 28.

Ohje

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

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

Kantavan kerroksen materiaaleille voidaan tarvittaessa asettaa hankekohtaisia vaatimuksia esim. routanousu-, vedenläpäisevyys- ja liukoisuusominaisuuksille.

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 testituloksen pitää olla tuotannon käytössä ennen kuin seuraava näyte otetaan kyseisen testin testaustaajuuden mukaisesti. Näytteet otetaan aina valmistuksen aikana poistopään materiaalivirrasta, matosta tai varastokasasta standardin *SFS-EN 932-1* mukaisilla näytteenottotavoilla. 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 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.

Vaatus

Valtioneuvoston asetuksessa eräiden jätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa (VNa 843/2017) eli ns. MARA-asetuksessa määritellään vaatimukset, joiden täytyessä asetuksessa tarkoitettujen jätteen

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.

Ohje

MARA-asetuksen soveltamisalaan eivät kuulu:

- 1- ja 2-luokan pohjavesialueet
- asumiseen tai lasten leikkipaikaksi tarkoitetut alueet
- luonnonsuojelutarkoitukseen osoitetut alueet
- ravintokasvien viljelyyn tarkoitetut alueet
- sisämaan tulvavaara-alueet.

MARA-asetuksen soveltamisalaan kuuluvat väylät, kentät, vallit ja näiden rakennekerrokset sekä teollisuus- ja varastorakennuksen pohjarakenteet.

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.).

Väyläviraston ohjeessa *Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa* on esitetty joitakin eri uusiomateriaalien käytössä huomioon otettavia tekijöitä.

Viitteet

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

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

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, Soveltamisohje 2019

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

Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista, Soveltamisohje 2022

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

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

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

[RT 103552 Yhdyskuntajätteenpolton pohjakuonan käyttö maarakentamisessa](#)

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

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

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

[Liite 34 Rakennustuotteiden kelpoisuuden osoittamismenettelyt, MaaRYL](#)

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

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

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

21310.1.2 Materiaalin ominaisuudet

Vaatimus

CE-merkinnässä rakeisuusluokat (esimerkiksi G_A85) tulee ilmoittaa standardin *SFS-EN 13242* mukaisesti. Kyseisessä standardissa määritetään vain ylimpien seulakokojen vaatimukset.

Kantavassa kerroksessa käytetään standardin *SFS-EN 13285* mukaisia rakeisuuksia 0/32, 0/40, 0/45, 0/56 ja 0/63. Rakeisuusjakauma on standardin *SFS-EN 13285* rakeisuusluokan G_O tai G_A mukainen. Hankekohtaisesti päätetään, mitä rakeisuusluokkaa ja rakeisuutta käytetään.

Enimmäisraekokona käytetään enintään 1/3 kerralla tehtävän kerroksen paksuudesta.

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

Kantavan kerroksen murskeiden rakeisuuden keskiarvojen sallittu vaihteluväli on *taulukoissa 21310:T1a* (rakeisuusluokka G_O) ja *21310:T1b* (rakeisuusluokka G_A) ja yksittäiset rakeisuudet *taulukoissa 21310:T2a* (rakeisuusluokka G_O) ja *21310:T2b* (rakeisuusluokka G_A) esitetyllä vaihteluvälillä.

Rakeisuus tutkitaan standardin *SFS-EN 933-1* mukaisesti pesuseulonnalla. Rakeisuuden vähimmäistestaustiheys on kerran päivässä tai kerran 5000 t:a kohden. Vähimmäistestaustiheys määräytyy sen mukaan, kumpi vaatimuksista täyttyy ensin. Jokaisesta ottopaikasta tutkitaan kuitenkin vähintään kaksi 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 tehdasmainen pitkäkestoinen toiminta.

Ohje

Kalliomurskeelle suositeltava rakeisuusluokka on G_0 , 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_A rakenteissa, joissa ei edellytetä suurta kantavuutta.

Enimmäisraekoko valitaan kuormitusolosuhteiden mukaan. Suurempi raekoko lisää kantavuutta, mutta vaikeuttaa tasaamista ja liikennöintiä.

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*.

Vaatus

Taulukko 21310:T1a. Kantavan kerroksen murskeiden rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli (rakeisuusluokka G_0).

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G_0	G_0	G_0	G_0	G_0
0,5	5...15	5...15	5...15	—	—
1	11...21	11...21	11...21	5...15	5...15
2	17...28	17...28	17...28	11...21	11...21
4	26...38	26...38	—	17...28	17...28
5,6	—	—	26...38	—	—
8	39...51	—	—	26...38	26...38
10	—	39...51	—	—	—
11,2	—	—	39...51	—	—
16	58...70	—	—	39...51	39...51
20	—	58...70	—	—	—
22,4	—	—	58...70	—	—
31,5	—	—	—	58...70	58...70

Taulukko 21310:T1b. Kantavan kerroksen murskeiden rakeisuustulosten keskiarvojen sallittu vaihteluväli (rakeisuusluokka G_A).

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A
0,5	5...15	5...15	5...15	—	—
1	10...23	10...23	10...23	5...15	5...15
2	18...32	18...32	18...32	15...30	15...30
4	29...42	29...42	—	22...33	22...33
5,6	—	—	29...42	—	—
8	43...57	—	—	30...42	30...42
10	—	43...57	—	—	—
11,2	—	—	43...57	—	—
16	63...77	—	—	43...57	43...57

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G _A	G _A	G _A	G _A	G _A
20	—	63...77	—	—	—
22,4	—	—	63...77	—	—
31,5	—	—	—	63...77	63...77

Taulukko 21310:T2a. Kantavan kerroksen murskeiden yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli, luokka G₀.

Seula, mm	Raekoko, mm ja rakeisuusluokka				
Seula, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G ₀	G ₀	G ₀	G ₀	G ₀
0,063 (KaM)	≤ 7	≤ 7	≤ 7	≤ 7	≤ 7
0,063 (SrM)	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9
0,5	0...20	0...20	0...20	—	—
1	6...26	6...26	6...26	0...20	0...20
2	10...35	10...35	10...35	6...26	6...26
4	18...46	18...46	—	10...35	10...35
5,6	—	—	18...46	—	—
8	31...60	—	—	18...46	18...46
10	—	31...60	—	—	—
11,2	—	—	31...60	—	—
16	50...78	—	—	31...60	31...60
20	—	50...78	—	—	—
22,4	—	—	50...78	—	—
31,5	85...99	—	—	50...78	50...78
40	—	85...99	—	—	—
45	100	—	85...99	—	—
56	—	100	—	85...99	—
63	—	—	100	—	85...99
80	—	—	—	100	—
90	—	—	—	—	100
110	—	—	—	—	—
125	—	—	—	—	—

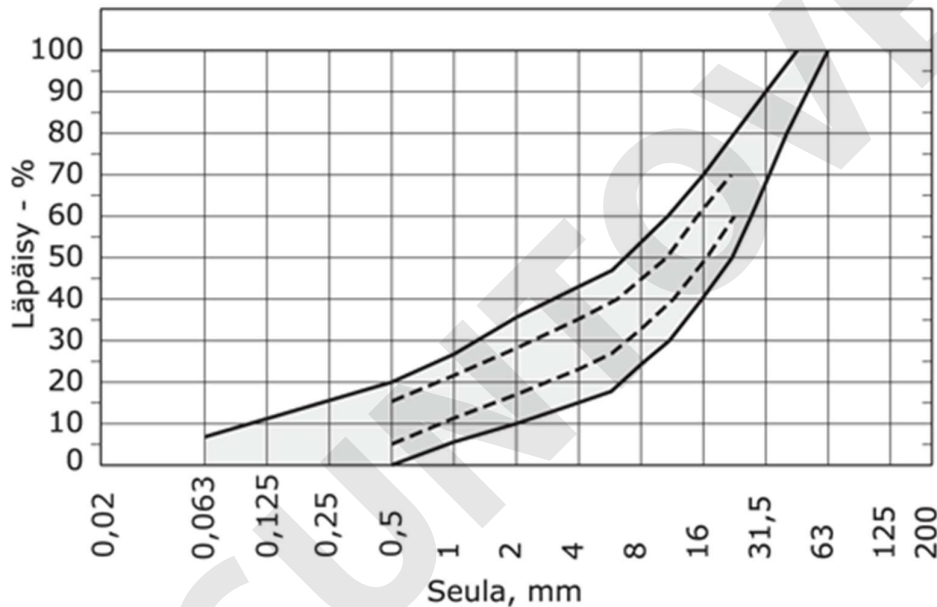
Taulukko 21310:T2b. Kantavan kerroksen murskeiden yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli, luokka G_A.

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G _A	G _A	G _A	G _A	G _A
0,063 (KaM)	≤ 7	≤ 7	≤ 7	≤ 7	≤ 7
0,063 (SrM)	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9
0,5	0...20	0...20	0...20	—	—
1	5...28	5...28	5...28	0...20	0...20
2	12...38	12...38	12...38	10...35	10...35
4	22...50	22...50	—	15...40	15...40
5,6	—	—	22...50	—	—
8	35...65	—	—	22...50	22...50
10	—	35...65	—	—	—
11,2	—	—	35...65	—	—
16	55...85	—	—	35...65	35...65
20	—	55...85	—	—	—
22,4	—	—	55...85	—	—

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G _A	G _A	G _A	G _A	G _A
31,5	85...99	—	—	55...85	55...85
40	—	85...99	—	—	—
45	100	—	85...99	—	—
56	—	100	—	85...99	—
63	—	—	100	—	85...99
80	—	—	—	100	—
90	—	—	—	—	100
110	—	—	—	—	—
125	—	—	—	—	—

Kantavan kerroksen murskeen rakeisuuden 0/45 rakeisuusohjealue on esitetty *kuvassa 21310:K2*. Muut rakeisuusohjealueet on esitetty vain taulukkoina. Keskiarvojen sallittu vaihteluväli on esitetty kuvassa katkoviivoin.

Kuva 21310:K2. Esimerkki kantavaan kerrokseen käytettävän murskeen Go 0/45 -raekokojakautumasta.



Vaatus

Standardin *SFS-EN 933-5* mukaisesti kerran kuukaudessa määritetty sormurskeiden murtopintaisten rakeiden osuus on vähintään 50 % ja kokonaan pyöristyneiden rakeiden osuus on enintään 30 % (luokka C50/30). Vaatus koskee myös kierrätettyjä sormurskeita.

Kantavan kerroksen kiviainesten raemuoto määritetään kerran kuukaudessa menetelmän *SFS-EN 933-3* mukaan. Litteysluku on korkeintaan 50 (luokka FI50).

Viitteet

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

SFS-EN 933-3 Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 3: Raemuodon määrittäminen. Litteysluku

SFS-EN 933-5 Tests for geometrical properties of aggregates. Part 5: Determination of percentage of crushed particles in coarse and all-in natural aggregates

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

SFS-EN 13285 Sitomattomat kiviainesseokset. Tuotevaatimukset

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

21310.2 Sitomattoman kantavan kerroksen alusta

Vaatus

Sitomattoman kantavan kerroksen alusta täyttää *kohtien* [21210.4](#) ja [21210.5](#) vaatimukset kerroksen rakentamisen ajankohtana. Alustan tulee täyttää edellä mainittujen kohtien vaatimukset, vaikka alusta ei olisi jakava kerros.

Alusta on sula. Ennen materiaalin levittämistä mahdollinen lumi ja jää poistetaan huolellisesti rakenteen alle jäävältä pinnalta.

Ohje

Jos jäätynyt rakenne poistamisen sijasta sulaa tai sulatetaan, sula rakenne on tiivistettävä huolellisesti ennen materiaalin levittämistä sen päälle. Rakennekerrosten rakentamisessa varotaan pohjamaan tai alemman kerroksen häiriintymistä. Jyrkkäluiskaisilla alueilla on varottava reunojen vajoamista.

Viitteet

[21210.4 Valmis jakava kerros, MaaRYL](#)

[21210.5 Jakavan kerroksen kelpoisuuden osoittaminen, MaaRYL.](#)

21310.3 Sitomattoman kantavan kerroksen tekeminen

Vaatus

Sitomaton kantava kerros tehdään yhtenä kerroksena. Kantavan kerroksen ajo ja levittäminen järjestetään siten, että kiviaines ei lajitu. Kantavan kerroksen tekemisessä, tiivistämisessä ja talvirakentamisessa sovelletaan [liitteen 2](#) vaatimuksia ja ohjeita. *Liitteen 2* mukaisesti kantavalle kerrokselle soveltuvat levykuormituskoe tai raskas pudotuspainolaitemittaus (menetelmä 2) sekä mittaava jyrä ja pistemäiset varmistusmittaukset (menetelmä 3). Pienissä kohteissa hyväksytään myös jyräskertamäärien seuranta (menetelmä 5).

Tasausmursketta käytettäessä sen vaatimukset ovat *kohdan* [21411.2.2](#) mukaiset.

Uusiomateriaalien mahdollisten erityispiirteiden vaikutukset kerroksen tekemiseen selvitetään, ja toimitaan materiaalitoimittajan laatimien sekä 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.

Jos kerroksen vesipitoisuus poikkeaa optimivesipitoisuudesta yli 3 %-yksikköä, tiivistysastevaatimusta on vaikea saavuttaa. Tarvittaessa kerrokseen lisätään vettä optimikosteuden saavuttamiseksi. Vesi lisätään niin, että se jakautuu tasaisesti tiivistettävään kerrokseen.

Työmenetelmät on valittava siten, että hienoainespitoisuus ei kerrosta rakennettaessa merkittävästi lisäännä. Liikaa jyräystä vältetään, koska se voi löyhdyttää kerroksia tai lisätä hienoainespitoisuutta.

Jos kiviainesta joudutaan lisäämään virheellisen korkeustason, epätasaisuuden tai virheellisen rakeisuuden vuoksi, on jo tiivistetty kerros sekoitettava siten, että yhdessä lisäkiviaineksen kanssa uudelleentiivistettävän kerroksen paksuus on vähintään kaksi kertaa kiviaineksen enimmäisraekoko. Lisäkiviaineksen määrän ja rakeisuuden tulee olla sellainen, että sen ja aikaisemmin levitetyn kiviaineksen muodostaman seoksen rakeisuus on vaatimuksen mukainen.

Lisäkiviaines sekoitetaan jo tiivistettyyn kerrokseen ja tiivistetään kasteltuna tasalaatuiseksi ja tasaiseksi kerrokseksi. Pinnalle ei saa jäädä irrallisia kivirakeita tai epäpuhtauksia.

Jos suunnitelma-asiakirjoissa ei ole muuta esitetty päällysrakennekerrosten leveydestä ja luiskan kaltevuudesta, reunatueton asfalttipäällysteisen päällysrakenteen reuna tehdään [kuvan 21210:K4](#) tai [kuvan 21210:K5](#) mukaisesti.

MARA-asetuksessa (VNa 843/2017) on esitetty vaatimuksia 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.

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.

Viitteet

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

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, Soveltamisohje 2019

[21210 Jakavat kerrokset, MaaRYL](#)

[21411.2.2 Sitomaton alusta \(kantavan kerroksen yläosa\), MaaRYL](#)

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

21310.4 Valmis sitomaton kantava kerros

Vaatus

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

Valmiin kantavan kerroksen laatutekijät ja niiden toleranssit on esitetty *taulukossa 21310:T3*.

Taulukko 21310:T3. Valmiin kantavan kerroksen laatutekijät ja toleranssit.

Laatutekijä	Vaatus / toleranssi
Tasosijainti	Poikkeama vaakasuunnassa – 0 / + 150 mm. Yksittäisen poikkeaman muutos 100 mm / 20 m.
Korkeusasema ¹⁾	Yksittäinen poikkeama kohtisuoraan pintaa vastaan ± 20 mm. Keskiarvon poikkeama kohtisuoraan pintaa vasten ± 10 mm. Yksittäisen poikkeaman muutos 20 mm / 20 m.
Sivukaltevuus	Poikkeama on enintään ± 0,5 %-yksikköä tai loivemmillä kaltevuuksilla puolet suunnitelmanmukaisesta kaltevuudesta.
Pituuskaltevuus	Pituuskaltevuudelle ei aseteta omaa toleranssivaatimusta. Pituuskaltevuuden katsotaan täyttävän vaatimukset, kun korkeusaseman vaatimukset täyttyvät.
Tasaisuus ²⁾	Poikkeama enintään 12 mm 3 m:n oikolaudalla mitattuna standardin <i>SFS-EN 13036-7</i> mukaan.
Kantavuus ja tiiviyssuhde	Kantavuus: Suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Tiiviyssuhde: <i>Taulukko 21310:T5</i> (levykuormituskoe) ja <i>taulukko 21310:T6</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.	

Kantavan kerroksen toteuttamisen jälkeen on asfalttipäällystettä tehtäessä ennen päällystystöiden aloittamista suoritettava kohdekatselmus, jossa kantava kerros eli asfalttipäällysteen alusta tarkastetaan ja hyväksytään (ks. kohta 21411.2.1).

Ohje

Erityyppisten alueiden yhteenliittymäkohdissa, kuten tontin ja katualueen välillä, voi olla perusteltua asettaa tarkempia vaatimuksia esimerkiksi korkeusasemapoikkeamille tai korkeusaseman kelpoisuuden osoittamisen menettelyille. Alueiden yhteensovituksessa tulee huomioida sekä suunnitellut että nykyiset korot, jotka eivät välttämättä ole yhtenevät. Nykyinen korko katualueella voi poiketa suunnitellusta korosta, jos rakennetta ei ole vielä rakennettu lopulliseen korkoon saakka. Korko voi myös poiketa suunnitellusta painumien seurauksena.

Ohjeessa *RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet* on esitetty suositukset pihan kantavuudelle kantavan kerroksen päältä (*taulukko 21310:T4*). Alueyyppit on esitetty ohjekortissa *RT 89-11002*.

Taulukko 21310:T4. Suositus pihan kantavuudelle (E₂) kantavan kerroksen päältä, lähde RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet.

Pihan aluetyyppi	Kantavuus (E ₂) kantavan kerroksen päältä
4: Raskaalle ajoneuvoliikenteelle tarkoitettut liike- ja teollisuusrakennusten lastauspihat, kulkutiet ja varastoalueet.	Mitoitetaan tapauskohtaisesti.
3: Henkilöautoliikenteelle tarkoitettut piha- ja pysäköintialueet, joilla on satunnaista raskasta ajoneuvoliikennettä. Puhtaanapito hoidetaan traktori- tai sitä raskaammalla kalustolla.	160 MN/m ²
2: Jalankululle ja oleskelulle tarkoitettut piha-alueet, joilla on poikkeuksellisesti tavanomaista henkilöautoliikennettä. Puhtaanapito hoidetaan traktorikalustolla.	120 MN/m ²
1: Pelkästään jalankululle ja oleskelulle tarkoitettut piha-alueet, joilla ei ole ajoneuvoliikennettä. Puhtaanapito hoidetaan joko käsin tai kevyillä pienkoneilla.	Sitomattomien päällysteiden yhteydessä: 70 MN/m ² Muiden kuin sitomattomien päällysteiden yhteydessä: 85 MN/m ²
K: Kasvillisuusalueet ja muut aluetyyppien 1...4 ulkopuoliset piha-alueet.	Mitoitetaan tapauskohtaisesti.

Vaatus

Mittaukset tulee tehdä päällysrakenteen ollessa sula.

Levykuormituslaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset on esitetty *taulukossa 21310:T5* ja raskaalla pudotuspainolaitteella mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset *taulukossa 21310:T6*.

Taulukko 21310:T5. Levykuormituslaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset yksittäiselle mittaukselle kantavuuden (E₂) suhteen.

Kantavuus (E ₂),MPa	Tiiviyssuhde E ₂ /E ₁
< 145	≤ 2,0
145...159	≤ 2,1
160...174	≤ 2,2
175...189	≤ 2,3
190...204	≤ 2,4
205...219	≤ 2,5
220...234	≤ 2,6
≥ 235	≤ 2,7

Taulukko 21310:T6. Raskaalla pudotuspainolaitteella sitomattoman kantavan kerroksen pinnalta mitatun tiiviyssuhteen vaatimukset yksittäiselle mittaukselle kantavuuden (E₂) suhteen.

Kantavuus (E ₂),MPa	Tiiviyssuhde E ₂ /E ₁
< 145	≤ 1,7
145...159	≤ 1,8
160...174	≤ 1,9
175...189	≤ 2,0
190...204	≤ 2,1
205...219	≤ 2,2
220...234	≤ 2,3

Kantavuus (E_2),MPa	Tiiviyssuhde E_2/E_1
≥ 235	$\leq 2,4$

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 tasaisuuden mittaus. Oikolautamenetelmä)

RT 89-11002 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet

21411.2.1 Asfalttipäällysteen alusta, yleistä, MaaRYL

RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet, RIL ry.

21310.5 Sitomattoman kantavan kerroksen kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

Kelpoisuuden osoittamiseksi kerroksen tulee täyttää kohdan [21310.4](#) vaatimukset. Valmiin sitomattoman kantavan kerroksen laatutekijät ja niiden kelpoisuuden osoittaminen on esitetty taulukossa 21310:T7.

Taulukko 21310:T7. Valmiin kantavan kerroksen laatutekijät ja niiden kelpoisuuden osoittaminen.

Laatutekijä	Kelpoisuuden osoittaminen
Tasosijainti, korkeusasema ja kaltevuus ¹⁾	Valmiin kerroksen laajuus ja pinnantasot tarkistetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.
Tasaisuus	3 m:n oikolaudalla (SFS-EN 13036-7). Mittauksia tehdään, mikäli pinnassa havaitaan silmämääräisesti epätasaisuutta.
Kantavuus ja tiiviyssuhde ^{2) 3) 4)}	Valmiin kerroksen kantavuus- ja tiiviyksvaatimusten täyttymistä tarkkaillaan suunnitelma-asiakirjojen ja liitteen 2 mukaisesti.
<p>¹⁾ Pinnan taitteet ja reunat mitataan. Muualla mittaukset tehdään mittausverkolla (esimerkiksi 5 x 5 m) tai poikkileikkauksittain mittalinjaa pitkin (esimerkiksi 10 m välein). Mittauksissa voidaan hyödyntää koneautomaatiota tai laserkeilausta.</p> <p>²⁾ Lujittuvilla uusiomateriaaleilla on mittausajankohdassa huomioitava lujittumisen vaatima aika ja lujittumisolosuhteet.</p> <p>³⁾ Työmenetelmätarkkailuun sisältyy hyväksyttävään tiivistystulokseen johtaneiden kerrospaksuuksien ja jyräskertamäärien valvonta.</p> <p>⁴⁾ Kantavuus- tai tiiviyksvaatimusten täyttyminen mitataan satunnaisesti eri puolilta aluetta 500 m²:n välein. Mittauksia tehdään kuitenkin vähintään kolmessa tutkimuspisteessä.</p>	

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.

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 tasaisuuden mittaus. Oikolautamenetelmä)

[21310.4 Valmis sitomaton kantava kerros, MaaRYL](#)

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

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

21310.6 Sitomattoman kantavan kerroksen 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 21310.3 mukaan*.

Ohje

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

Viitteet

[21310.3 Sitomattoman kantavan kerroksen tekeminen, MaaRYL.](#)