



Ohje

1

Laadittu 14.1.2021

Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa

INFRA:n jäsen rakentaa
ja pitää kunnossa
väylät ja yhdyskunnan,
purkaa ja kierrättää,
tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Ohje 2

Laadittu 14.1.2021

Sisällys

Johdanto 3

OSA 1

Betonimurskeiden ominaisuudet ja rakenteiden suunnittelu

1. Betonimurske.....	4
1.1. Käyttöhistoria.....	4
1.2. Tekninen kelpoisuus.....	5
1.3. Ympäristökelpoisuus.....	6
2. Betonimurskeen käyttökohteet ja materiaalivaatimukset.....	6
3. Suunnittelu ja mitoitus.....	7
3.1. Vaatimukset ylä- tai alapuolisille rakennekerroksille.....	9
3.2. Kemiallinen yhteensopivuus.....	9
4. Ympäristövaikutukset.....	10
5. Työturvallisuus.....	10

OSA 2

Rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeet

6. Betonimurskeen hankinta ja vastaanotto työmaalle.....	12
6.1. Laatudokumentit.....	12
6.2. Vastaanotto työmaalle.....	13
7. Betonimurskeella rakentaminen.....	13
8. Rakenteen laadunvalvonta.....	14
9. Erot ja erityispiirteet verrattuna luonnon kiviaineksiin.....	14
10. Kunnossapito-ohjeet ja ohjeet käytöstä poistamiseksi.....	15
11. Riskien hallinta.....	16

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi

Kirjallisuuslähteet

Liitteet



Laadittu 14.1.2021

Johdanto

Tässä asiakirjassa on esitetty betonimurskeita koskevat asiat, joiden perusteella on arvioitu betonimurskeiden yleinen soveltuvuus käytettäväksi Väyläviraston ja ELY-keskusten Liikenne-vastuualueen hankkeissa luvussa 2 esitetyissä rakenteissa.

Dokumentti koostuu kahdesta osasta, joista ensimmäiseen on koottu yleiset tiedot betonimurskeen ominaisuuksista ja materiaalivaatimuksista soveltuvissa käyttökohteissa sekä betonimurskeen huomioimiseen rakenteiden suunnittelussa. Toiseen osaan on koottu pitkään käyttöhistoriaan sekä tutkimustietoon perustuvat käyttöohjeet betonimurskeella rakentamiseen.

Väyläviraston ohjeen "Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa" mukaista yleistä tai hankekohtaista teknisen soveltuvuuden arviointia ei vaadita, jos betonimurske ja sen käyttökohde täyttävät tämän ohjeen vaatimukset, valmistuksessa noudatetaan standardia "Betonimurskeen maa-rakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä" (SFS 5884) ja suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan tätä ohjetta ja muita Väyläviraston arviointikirjeessä (liite 1) listattuja ohjeita ja laatuvaatimuksia. Lista väylärakentamiseen soveltuvista uusiomateriaaleista löytyy soitteesta <https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/uusiomateriaalit/lista.pdf>, josta voi tutustua listalle arviointujen materiaalien ja niiden tuottajien arviointiaineistoihin. Tässä asiakirjassa esitetyjä asioita on mahdollista hyödyntää myös muiden kuin Väyläviraston ja ELY-keskusten rakentamishankkeissa.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi

Betonimurskeiden valmistajia on Suomessa useita, eikä kaikki ole nähneet tarpeelliseksi tehdä omia betonimurskeohjeita, koska betonimurskeen käyttämistä rakentamisessa on tehty jo pitkään Suomessa. Tätä asiakirjaa voidaan käyttää käyttö- ja suunnitteluohjeena sellaisille betonimurskeille, joiden valmistajilla ei ole omaa ohjetta. Betonimurskeen valmistajalla tulee aina olla valmistuksen laadunvarmistusjärjestelmä, jossa on kuvattu olennaiset asiat tuotannon tasalaatuisuuden varmistamiseksi ja valmiin tuotteen ominaisuuksien tutkimiseksi. Betonimurskeen ominaisuuksien tulee täyttää sekä käyttökohteen ympäristökelpoisuusvaatimukset että rakennustuoteasetuksen ja kiviainesstandardin SFS-EN 13242 vaatimukset CE-merkinnälle ja InfraRYLin yleiset vaatimukset betonimurskeelle.



Laadittu 14.1.2021

OSA 1

Betonimurskeiden ominaisuudet ja rakenteiden suunnittelu

1. Betonimurske

Betonimursketta on käytetty Suomessa tie- ja katurakenteissa 1990-luvun alusta lähtien. Laatuvaatimukset täyttävä betonimurske on useimmilta teknisiltä ominaisuuksiltaan luonnonkiviainesta vastaavaa ja kuormituskestävyyttä edellyttäviin kohteisiin jopa teknisesti parempaa maarakennusmateriaalia. Betonijätettä on arvioitu muodostuvan Suomessa vuositasolla noin 1,5–2,5 miljoonaa tonnia, josta suuri osa pääkaupunkiseudulla.

Betonimursketta valmistetaan betoni- ja betonituoteteollisuuden ylimäärä- ja hylkybetonista sekä rakentamisessa ja purkamisessa syntyvästä betonijätteestä. Valmistaminen tapahtuu murskaamalla betonijäte mobiililla murskauslaitoksella tai murskakauhalla. Betonimurske voidaan valmistaa keskitetyissä laitosmaisissa jätteen käsittelykeskuksissa tai suoraan purkukohteessa.

Betonijätteestä voidaan valmistaa rakeisuudeltaan erikokoisia murskeita ja betonimurskeen seassa saa olla myös sen laatuluokituksen (BeM -luokat) mukainen määrä tiiltä sekä pieniä määriä epäpuhtauksia, kuten puuta, metallia tai muovia. Valmis betonimurske voidaan varastoida kassalla, kuten kallio- ja soramurskeet.

1.1. Käyttöhistoria

Betonimurskeella on tunnettu käyttöhistoria Suomessa ja Euroopassa, josta syystä se myös yksiselitteisesti kuuluu maa- ja vesirakentamisen kiivaineiksi koskevan eurooppalaisen harmonisoidun standardin (SFS-EN

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

13242) soveltamisalaan. Näin ollen betonimurske voidaan ja pitää myös CE-merkitä, pl. hankkeella syntyvät betonimurskeet, jotka käytetään rakentamisessa kyseisessä hankkeessa.

Betonimursketta on käytetty rakentamiseen Suomessakin dokumentoidusti jo 90-luvulta asti miljoonia tonneja. MARA-asetus on mahdollistanut betonimurskeen hyödyntämisen rekisteröintimenettelyllä jo vuodesta 2006 ja betonimurske on ylivoimaisesti suurin asetuksella hyödynnetty jätemateriaali. Betonimurskerakenteiden pitkäaikaistoimivuutta on tutkittu mm. T. Dettenbornin diplomityössäⁱ. Betonimurskeiden käyttöä tierakentamisessa on esitelty Väyläviraston julkaisussa ”Kokemuksia uusiomateriaaleista tierakenteissa (7/2019)”ⁱⁱ.

Pitkä käyttöhistoria on osoitus betonimurskeiden soveltuvuudesta maarakentamiseen. Tyypillisesti betonimursketta käytetään routimattomaan pengertäyttöön ja jakavaan kerrokseen. Lisäksi betonimurske soveltuu kaivantojen lopputäyttöihin sekä pengerrakenteisiin. 0/45 mm betonimursketta on käytetty myös kantavaan kerrokseen, johon se soveltuu myös hyvin.

Betonimurskeen laatuvaatimukset kantavaan ja jakavaan kerrokseen on esitetty InfraRYLin päällys- ja pintarakenteet -yleiset laatuvaatimukset asiakirjassa. Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunvarmistusjärjestelmästandardissa SFS 5884ⁱⁱⁱ on lisäksi kuvattu kattavasti betonimurskeen laatuvaatimukset. Ensimmäinen versio SFS 5884 -standardista julkaistiin jo vuonna 2001 ja standardin päivitystyö on aloitettu syksyllä 2021, jotta tulevan betonijätteen jätteeksi luokittelun päättymistä koskevan valtioneuvoston asetuksen vaatimukset tulee huomioitua.

1.2. Tekninen kelpoisuus

Betonimurskeiden tekniset ominaisuudet tutkitaan jokaisesta valmistuserästä ja kelpoisuus osoitetaan suoritustasoilmoituksella ja CE-merkillä. Suurirakeisia (D > 90 mm) murskeita ei voida CE-merkitä, joten niiden osalta tekniset ominaisuudet osoitetaan tutkimustuloksilla.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

1.3. Ympäristökelpoisuus

Betonimurskeet ovat lähtökohtaisesti edelleen CE-merkittynä murskeena-kin jätelainsäädännön mukaisesti luokiteltuna jätettä, joten niiden hyödyntäminen edellyttää käyttökohteelta ympäristölupaa tai jos kohde kuuluu MARA-asetuksen (843/2017) soveltamisalaan, hyödyntäminen voidaan tehdä rekisteröintimenettelyllä. MARA-asetuksessa on annettu eri käyttökohteita koskevat vaatimukset betonimurskeen hyödyntämiselle ja siten ympäristökelpoisuudelle.

Suomeen on valmisteilla kansallinen asetus, jolloin laitospäätöksessä tai betoniasema-asetuksen (858/2018) mukaisesti rekisteröidyssä toiminnassa valmistetun betonimurskeen jäteluonne voi päättyä, jos se täyttää asetuksen vaatimukset. Tällaista betonimursketta ei siis enää katsota jätteeksi, eikä sen käyttö edellytä ympäristölupaa tai rekisteröintiä eikä sen käyttöä maarakentamisessa ole rajoitettu ympäristölainsäädännöllisistä syistä.

Betonimurskeen sisältämien haitallisten aineiden liukoisuus ja pitoisuudet tulee tutkia valmiista murskeesta ja tutkimustulosten tulee täyttää MARA-asetuksen, käyttökohteen ympäristöluvan tai jäteluonteen päättymistä koskevan valtioneuvoston asetuksen vaatimukset.

2. Betonimurskeen käyttökohteet ja materiaalivaatimukset

Betonimurskeille yleisesti soveltuvia käyttökohteita ovat InfraRYL -rakennosien mukaisesti:

- 21210 Jakavat kerrokset
- 21310 Kantavat kerrokset

Edellä mainittujen rakennekerrosten betonimurskeiden laatuvaatimukset ja suositukset testaustiheyksiksi ovat InfraRYL Päälyys- ja pintarakenteet liitteessä T 18.

Lisäksi betonimurskeet soveltuvat käytettäväksi:

- 18110 Maapenkereet
- 18116 Esikuormituspenkereet
- 18330 Kaivantojen lopputäytöt

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

InfraRYLin Maa-, pohja- ja kalliorakenteet luvuissa ei ole esitetty erityisiä laatuvaatimuksia betonimurskeelle edellä mainituissa käyttötarkoituksissa. Betonimurskeiden käytössä voidaan soveltaa luvuissa esitettyjä yleisiä vaatimuksia materiaalien rakeisuuden ja epäpuhtauksien osalta.

InfraRYL Päällys- ja pintarakenteet -ohjeessa on jakavan ja kantavan kerroksen osalta huomioitu myös betonimurskeet. Asiakirjassa on esitetty vaatimukset betonimurskeen laadulle ja tutkittaville ominaisuuksille päällysrakennekerroksissa. Vaatimuksia voidaan käyttää soveltuvin osin myös penkereiden ja kaivantojen lopputäyttöjen materiaaleihin.

Betonimurskeen tulee olla CE-merkittyä, jos murske asetetaan markkinoille. CE-merkintää ei kuitenkaan vaadita, jos esim. kohteesta puretaan silta, jonka betonit valmistetaan betonimurskeeksi ja käytetään samassa rakennuskohteessa.

Materiaalin ympäristökelpoisuusvaatimukset on määritelty joko käyttökohteen ympäristöluvassa tai jos murskeen hyödyntäminen tehdään MARA-asetuksen mukaisella rekisteröintimenettelyllä, asetuksen liitteissä 2 ja 3.

3. Suunnittelu ja mitoitus

Tierakenteiden mitoitus tehdään Väyläviraston Tierakenteen suunniteluohjeen (38/2018) mukaisesti. Katurakenteiden suunnittelussa noudatetaan soveltuvia ohjeita kuten Suomen kuntatekniikan yhdistys (SKTY) Katu2020 -ohjeita^{iv}.

Betonimurskeiden (BeM I-II) on todettu sementin sitoutumisreaktioiden johdosta lujittuvan rakenteeseen tiivistettynä, jolloin rakenteen kantavuus paranee. Myös BeM III -luokan betonimurske todennäköisesti lujittuu rakenteessa, mutta sen osalta ei edellytetä puristuslujuuden määrittämistä. Betonimurskerakenne ei kuitenkaan koskaan lujitu lähellekään betonin lujuuksia, joten rakenteesta ei muodostu laattamaista rakennetta.

Rakenteessa tapahtuvan lujittumisominaisuuden takia betonimurskeella tehtävän rakenteen paksuutta on mahdollista ohentaa, jos kantavuusmi-

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

toitusta käytetään mitoitusperusteena. Usein väylärakentamisessa routamitoitus on kuitenkin määräävä tekijä ja siten eristävyydeltään luonnon kiviaineksia vastaavan betonimurskekerroksen ohentaminen tarkoittaisi muun routimattoman materiaalin lisätarvetta. Rakenteen ohentaminen ja siten betonimurskeen käytön optimointi voidaan tehdä silloin, kun betonimurske huomioidaan jo alkuperäisessä mitoituksessa ja suunnittelussa.

Käytännössä kuitenkin tyypillisin käyttötapa on korvata betonimurskeella jakavan kerroksen kallio- tai soramurske sellaisenaan, ilman että rakenteen paksuutta muutetaan. Tällöin rakenteen mitoitus voidaan tehdä normaalien väylien- ja katujen mitoitusperiaatteiden mukaisesti. Betonimurskeen kantavuuden mitoitusarvona käytetään alla olevan taulukon mukaisia arvoja, ellei murskeen valmistajalla ole esittää tutkimustietoon perustuen muita, yleisesti tai hankekohtaisesti soveltuviksi arvioituja mitoitusparametrejä.

Betonimurskeiden ominaisuudet vaihtelevat betonimurskeluokittain ja taulukossa 1 on esitetty tyypillisiä ominaisuuksia. Lisää laatuominaisuuksia on esitetty mm. Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunvarmistusjärjestelmä -standardissa (SFS 5884).

Taulukko 1. Betonimurskeluokat ja niiden E-moduuliarvot

Luokka	Puristuslujuus (Mpa)	Routivuus	E-moduuli (MPa) ⁽¹⁾	Hienoainespitoisuus (< 0,063 mm)
BeM I	≥ 1,2	Routimaton	700	< 7 %
BeM II	≥ 0,8	Routimaton	500	< 7 %
BeM III		Vaihtelee ⁽²⁾	280	Vaihtelee
BeM IV		Vaihtelee ⁽²⁾	Vaihtelee	Vaihtelee

(1) BeM I ja II saavuttavat E-moduulin arvon n. 1-3 kk ja BeM III n. 0-1 kk:n kuluttua kerroksen tiivistämisestä. Nämä edustavat edustavissa olosuhteissa ohjeiden mukaisesti rakennettuja betonimurskekerroksia. Muutoin kantavuuksien kehittyminen voi kestää pidempään tai niitä ei saavuteta.

(2) Tie- ja katurakenteissa edellytetään routimattomuutta myös BeM III murskeilta

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi

Myös Tierakenteen suunnitteluohjeessa (38/2018) on esitetty samat kantavuusmitoituksessa käytettävät E-moduuliarvot (Taulukko 2).



Laadittu 14.1.2021

Taulukko 2. Betonimurskeluokat ja niiden E-moduuliarvot (Tierakenteen suunnitteluohje Liikennevirasto 38/2018, taulukko 21)

Materiaali	E, MPa ¹⁾	Huomautukset
Betonimurske BEM I	700 $E_A \geq 70, n=10$	Sitomattoman kantavan kerroksen rakeisuusvaatimukset. 28d:n puristuslujuus $\geq 1,2$ MPa.
Betonimurske BEM II	500 $E_A \geq 50, n=10$	Sitomattoman kantavan kerroksen rakeisuusvaatimukset. 28d:n puristuslujuus $\geq 0,8$ MPa
Betonimurske BEM III	280 $E_A \geq 47, n=6$	Sitomattoman kantavan kerroksen rakeisuusvaatimukset.
Masuunihiekka MaHk	600 $E_A \geq 60, n=10$	28 d:n puristuslujuus $\geq 1,0$ MPa
Masuunikuonamurske MaKu	430 $E_A \geq 78, n=6$	Sitomattoman kantavan kerroksen rakeisuusvaatimukset.
Kappalekuona KapKu	350 $E_A \geq 58, n=6$	

1) E = Rakenteen mitoituksessa käytettävä materiaalin E-moduuli (MPa), jos stabiloidun kerroksen alustan kantavuus E_A on vähintään samassa solussa mainittu arvo. Jos E_A on pienempi, mitoituksessa käytettävä E-moduuli on $n \times E_A$.

3.1. Vaatimukset ylä- tai alapuolisille rakennekerroksille

Vaatimukset alapuolisille rakennekerroksille (alusta) on esitetty InfraRYL:n rakennekohtaisissa luvuissa ja vaatimuksia voidaan sellaisenaan soveltaa myös betonimurskeille.

Jos rakenteen suunnittelu ja mitoitus on tehty huomioiden betonimurskeen lujittumisominaisuudet, on betonimurskerakenteen riittävästä kastelusta huolehdittava erityisesti, jos kerros rakennetaan kuivattavan kerroksen (esim. louhe, kevytsora tai vaahtolasimurske) päälle.

3.2. Kemiallinen yhteensopivuus

Betonimurske on kemiallisen koostumuksen takia emäksinen materiaali (pH n. 10–12). Emäksisyyden vaikutus eri johto- ja putkimateriaaleihin sekä geolujitteisiin on selvitetty^v. Tämä tulee huomioida suunnittelussa lähinnä maahan asennettavien alumiinisten putkien tai laitteiden osalta, joita betonimurskeen läpi suotautuva vesi voi syövyttää.

Alla on yhteenveto betonimurskeen vaikutuksista yleisimpien putki- ja johdotomateriaalien osalta.

- alumiini – syöpyy emäksisissä olosuhteissa. Ei tule käyttää betonimurskeen yhteydessä ilman emäksisyyttä kestävää suoja-pinnoitusta.
- rautametallit – betonimurske vähentää rautametallien korroosiotaipeutta
- sinkki – betonimurske ei aiheuta passivoituneen sinkin korroosioriskiä

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

- sinkkialumiinipinnoitteiset valurautaputket – ei vaikutusta, kunhan orsivesipinta ei huuhto betonimurskekerrosta
- muovi- tai betoniputket - ei vaikutusta

Kohteissa, joissa rakenteeseen tai sen alapuolelle asennetaan kuivatussalaojia, tulee betonimurskeen etäisyys salaojaan olla vähintään 1 metri ja salaojan ympärystytön ja betonimurskeen väliin tulee asentaa suodatinkangas. Betonimurskekerroksia ei tule sijoittaa orsi- tai pohjavesipinnan alapuolelle.

Betonimurskerakenteissa ei suositella käytettäväksi polyesteristä valmistettuja geolujitteita tai geotekstiileitä, koska polyesteri ei siedä hyvin emäksisiä materiaaleja. Yleisimmät suodatinkankaat on valmistettu polypropeenista (PP), jota voidaan käyttää myös betonimurskeiden kanssa. Suunnittelussa huomioidaan Väyläviraston opas geolujitetuista maarakenteista, kohta 4.9.5^{vi}.

4. Ympäristövaikutukset

Betonimurskeen käytöllä edistetään kiertotalouden toteutumista ja säästetään neitseellisiä luonnonvaroja. Betonimurskeiden ympäristökelpoisuus tutkitaan aina niiden valmistuksen yhteydessä ja sitä on myös ympäristön kannalta turvallista käyttää soveltuviissa kohteissa.

Betonimurskerakenteiden läpi suotautuvan veden pH voi muuttua emäksiseksi. Betonimursketta ei tulisikaan käyttää rakenteissa, joiden läpi voi suotautua merkittäviä määriä vettä. Normaaleissa päällysrakenteissa läpäisevät vesimäärät ovat kuitenkin pieniä, jolloin betonimurskerakenteiden läpi suotautuva vesimäärä on pieni, eikä sillä ole vaikutusta ympäristön tai vesistöjen veden laatuun.

5. Työturvallisuus

Betonimurske on kosteuspitoisuudeltaan yleensä luonnon kivimurskeita hieman kosteampaa eikä se pölyä kasalla tai kipatessa enempää, kuin luonnon kiviaineksetkaan. Betonimurskekasoja ei tarvitse varastoinnin aikana myöskään peittää.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

Ihokontaktia betonimurskeeseen tulee välttää sen emäksisyyden takia. Sekä luonnon kiviainesten että betonimurskeen pöly on haitallista hengitettynä, joten valmiin rakenteen pölyämistä liikennöitävillä alueilla tulee estää tarvittaessa kastelulla.

INFRA:n jäsen rakentaa
ja pitää kunnossa
väylät ja yhdyskunnan,
purkaa ja kierrättää,
tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

OSA 2

Rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeet

Betonimurskeella rakentaminen ei materiaalin käsittelyn, levittämisen ja tiivistämisen osalta poikkea merkittävästi kallio- tai soramurskeilla rakentamisesta. Tässä osiossa on esitetty betonimurskeen käyttöön liittyviä työmaalla huomioitavia asioita.

6. Betonimurskeen hankinta ja vastaanotto työmaalle

Betonimurskeen saatavuus varmistetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Toimituskapasiteetin ja toimitusaikataulujen lisäksi varmistetaan, että toimittaja toimittaa betonimurskeen laadunvalvontadokumentit viimeistään siinä vaiheessa, kun toimitukset työmaalle aloitetaan. Etukäteen tulee varmistaa, että kyseisen toimittajan murske on rakennuskohteen laatuvaatimusten mukaista.

6.1. Laatudokumentit

Betonimurskeiden hankinnassa on varmistettava, että murskeen laatudokumentit saadaan murskeen toimittajalta. Laatudokumentit käsittävät ainakin asiakirjat

- suoritustasoilmoitus
- CE-merkki
- rakeisuustutkimustulokset
- uusiokiviaineksen luokittelutestin tulokset
- ympäristökelpoisuustutkimusten tulokset

Lisäksi tuotestandardiin kuulumattomat ominaisuudet, kuten puristuslujuus, on ilmoitettava suoritustasoilmoituksen ulkopuolella.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

6.2. Vastaanotto työmaalle

Vastaanoton yhteydessä tarkastetaan silmämääräisesti, että murske vastaa laadultaan laatudokumentteja ja kohteen laatuvaatimuksia. Betonimurskeen seassa voi olla sen laatu luokasta riippuen myös tiiltä sekä pieniä määriä epäpuhtauksia, kuten puuta, metallia ja muovia. Jos murske silmämääräisesti näyttää liian roskaiselta tai sen rakeisuus ei vastaa laatudokumentteja, otetaan yhteys toimittajaan ja varmistetaan, että työmaalle toimitetaan tilauksen mukaista murskettä. Tarvittaessa toimitukset keskeytetään ja tehdään näytteenotto ja laadunvalvontatutkimukset, joiden perusteella todetaan murskeen laatu. Jos laatu täyttää vaatimukset, toimituksia voidaan jatkaa.

7. Betonimurskeella rakentaminen

Betonimurskeen kuljetus, levitys ja tiivistys tehdään kuten käytettäessä luonnon maa- tai kiviainesta. Betonimurskeen käytössä huomioidaan tässä ohjeessa mainitut asiat sekä kohteen suunnitelmissa esitetyt vaatimukset. Työkonekalustona käytetään samoja työkoneita ja työmenetelmiä.

Betonimurske ei ole kovin lajittumisherkkää, mutta mikäli lajittunutta materiaalia havaitaan, se on sekoitettava työmaalla ennen käyttöä.

Tiivistystyö tehdään mahdollisimman lähellä materiaalin optimivesipitoisuutta, jotta saavutetaan vaadittu tiiviysaste ilman liian voimakasta tiivistystä, joka saattaa hienontaa murskettä. Vesipitoisuuden vaikutuksia tiivistymiseen on kuvattu InfraRYLin Liite 2:ssa^{vii}. Betonimurskekerros tulisi tiivistää mahdollisimman nopeasti sen levityksen jälkeen, jotta se ei pääse kastumaan tai kuivumaan liiaksi.

Betonimurskeen hienoaines voi liettyä kovalla sateella ja murskekerros tulee aina tiivistää mahdollisimman nopeasti erityisesti silloin, jos on odotettavissa rankkasadetta. Betonimurskerakennetta voi olla tarpeen kastella tiivistyvyyden varmistamiseksi, kuten luonnon murskerakennettakin. Lähellä optimivesipitoisuutta tehtävä tiivistäminen mahdollistaa myös sitoutumisreaktioiden käynnistymisen. Mikäli betonimurskeen lujittuminen hyödynnetään rakenteessa, on jälkihoitona huolehdittava kerroksen riittävän kosteuden ylläpitämisestä myös tiivistämisen jälkeen. Liikaa kastelua tulee kuitenkin välttää liettymisen estämiseksi.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

Betonimurskekerroksen päällä voi liikkua työkoneilla, kun rakenteen kantavuus on todettu suunnitellun mukaiseksi. Betonimurskeessa voi olla yksittäisiä teräviä metallikappaleita (esim. betoniteräksen paloja), jotka voivat aiheuttaa rikkoutumisvaaraa kumipyöräisille työkoneille ja autoille. Jos betonimurskekerroksen päällä liikennöidään, se saattaa kuivalla ilmalla kuivua ja pölytä. Betonimurskekerros olisikin hyvä peittää päälle tulevilla kiviainestai päällystekerroksella mahdollisimman nopeasti kerroksen valmistumisen jälkeen.

8. Rakenteen laadunvalvonta

Betonimurskeesta tehdyn rakenteen laadunvalvonnassa käytetään pääsääntöisesti samoja menetelmiä ja laatuvaatimuksia kuin käytettäessä luonnon maa- ja kiviaineksia. Rakenteen tiiviysaste todetaan tiiviysmittauksilla ja/tai kantavuusmittauksilla InfraRYLin päällys- ja pintarakenteet rakennusosakohtaisten lukujen vaatimusten sekä sen liitteen 2 ”Kerrosrakenteiden tiivistystyön ja tiiviydentarkkailun menetelmät” mukaisesti.

Sekä materiaalin että rakenteen laadunvalvontatulokset ja dokumentit kootaan työmaan laatuaineistoon.

9. Erot ja erityispiirteet verrattuna luonnon kiviaineksiin

Betonimurskeella rakentaminen poikkeaa luonnon maa- ja kiviaineksella rakentamisesta seuraavasti:

- betonimurskeilla on edelleen jätelainsäädännön mukainen jätestatus, ellei sen jäteluonne ole päättynyt (mahdollista sitten, kun betonijätteen jäteluonteen päättymistä koskeva valtioneuvoston asetus on voimassa). Jätestatuksesta johtuen betonimurskeen käyttö edellyttää joko ympäristölupaa tai MARA-rekisteröintiä ja käytössä on noudatettava ympäristöluvan lupamääräyksiä tai MARA-asetusta. Hyödyntäminen voi olla mahdollista myös kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämällä jätteen pienimuotoisella, ei-ammattimaisella hyödyntämisluvalla, johon liittyvät reunaehdot määrittelee sen kunnan viranomaisen, jonka alueella hyödyntämiskohde sijaitsee.

Teknisiä käyttöohjeita:

- betonimurske ei sovellu käytettäväksi vedenpinnan alaisissa täytöissä, koska hienoaines saattaa liettyä ja kulkeutua veden mukana

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

- betonimursketta ei suositella käytettävän kohteissa, joissa kerroksen läpi voi virrata merkittäviä määriä vettä rakenteen sivusta (esim. rinteiden alla tms.), jolloin vesi voi mahdollisesti liuottaa betonin hienoaineksesta kalsiumia. Kalsium saattaa sakkautua salaojaputkiin, jos sitä liettyy suuria määriä.
- betonimurskeen korkea alkalisuus ($\text{pH} > 11$) saattaa kosteissa olosuhteissa aiheuttaa suorassa kontaktissa alumiinin korroosiota (kts. Osa 1, kohta 3.2). joustavalle alustalle kuten turpeelle, rengasrouheelle, tms. rakennettaessa, on huolehdittava riittävästä betonimurskeen kerrospaksuudesta ja mitoituksessa on käytettävä alhaista kantavuusmoduulia, jonka maksimiarvo määritellään alemman kerroksen kantavuuden perusteella
- jos rakenteen mitoitus on perustunut lujittumisen jälkeen saavutettavaan kantavuuteen, kuivalle alusrakenteelle rakennettaessa (louhe, kevytsora, yms.) on rakentamis- ja jälkihoitovaiheessa huolehdittava riittävästä kerroksen kastelusta, koska päällystyksen jälkeen betonimurske ei saa kapillaarisesti vettä pohjamaasta
- betonimurskeen lujittuminen tulee ottaa huomioon lopullisen muotoilun ja tasauksen tekemisessä. Mikäli betonimurskekerros pidetään pitkään peittämättömänä työmaaliikenteelle, niin lujittuneen betonimurskeen lopullisen tasauksen ja muotoilun tekeminen voi olla hankalampaa.

10. Kunnossapito-ohjeet ja ohjeet käytöstä poistamiseksi

Betonimurskerakenteet ovat aukikaivettavissa normaalilla työkalustolla. Koska betonimurske sitoutuu rakenteessa, on kaivuvastus hieman suurempi kuin luonnonkiviaineksella. Tämä toisaalta mahdollistaa sen, että betonimurskerakenne ei valu kaivantoon, joka vähentää esim. päällysteiden avaustarvetta. Toki kaivantotyöskentelyssä tulee aina huomioida yleiset työturvallisuusohjeet.

Ylöskaivettu betonimurske voidaan yleensä tiivistää rakenteeseen uudelleen. Jos kaivettuun materiaaliin on sekoittunut muuta materiaalia tai se on hienontunut, rakenne on tarkoituksenmukaista korjata käyttämällä saman laatuluokan betonimursketta. Korjaaminen voidaan tehdä myös kalliomurskeella, kunhan huolehditaan, että tiivistäminen tehdään huolellisesti.

Jos betonimursketta ei voida samassa kohteessa käyttää uudelleen, se voi olla mahdollista hyödyntää toisessa kohteessa esim. MARA-asetuksen mukaisesti. Mikäli poiskaivetun murskeen määrä on pieni tai hyödyntämiskohdetta ei ole tiedossa, murske voidaan toimittaa toimijalle, jolla on ympäristölupa ottaa vastaan betonijätettä.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

11. Riskien hallinta

Alla olevassa taulukossa on kuvattu betonimurskeiden käyttöön liittyviä mahdollisia riskejä sekä niiden hallintatoimenpiteet. Riskit ja niiden hallinta tulee huomioida hankkeen ja työmaan turvallisuus- ja ympäristösuunnitelmissa.

Aihealue	Riski	Hallinta
Työturvallisuus	Pölyäminen, pölyn hengittäminen Betoniteräskappaleet, kompastumisvaara, kumipyörien rikkoutumisvaara	Riittävä kulkureittien kastelu, jos pölyäminen on voimakasta Poistetaan kappaleet ja ilmoitetaan mursketoimittajalle, että ne pitää poistaa paremmin valmistuksen aikana
Ympäristö	Betonimurskerakenteen läpi suotautuva emäksinen vesi	BeM-rakenteen läpi suotautuvan veden määrän minimointi Vesien johtamisen ja purkupaikan suunnittelu, jos rakennuskohdessa on pH:lle herkkiä kohteita
Laatu	Laatuvaihtelut ja roskaisuus Tiivistystyön epäonnistuminen liiallisista vesisateista johtuen Rakenne ei saavuta kantavuusmitoituksessa käytettyä kantavuutta	Murskeen toimittajalta edellytettävä valmiista murskeesta tehdyt ympäristökelpoisuuden, rakeisuuden ja luokittelutestin tulokset Valvonta ja reagointi, jos työmaalle tulee epäkelpoa betonimursketta Levitetty betonimurskekerros tulee tiivistää mahdollisimman nopeasti etenkin rankkasateiden uhatessa. Liettynyt tai liiaksi kastunut betonimurske tulee poistaa rakenteesta ja korvata kellovöllisellä murskeella Jos rakennetta on ohennettu kantavuusmitoitukseen perustuen, on huolehdittava, että betonimurskekerros saa riittävästi kosteutta heti rakenteen valmistamisen jälkeen vähintään 1 kuukauden. Erityisesti kuivattavalla alustalle rakennetun betonimurskekerroksen kastelusta tulee huolehtia alkulujittumisen aikana

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjesta sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

Aihealue	Riski	Hallinta
Saatavuusriskit	Mursketta ei saatavilla rakentamisajankohtana	Murske hankitaan laistomaiselta toimijalta, jolla on riittävä varasto. Tehdään puolin toisin sitova sopimus hankittavasta määrästä ja laatuvaatimuksista. Purkukohteista hankittavan murskeen osalta määriin tai saatavuuteen rakentamisen vaatimassa aikataulussa vaikeampi sitoutua. Varaudutaan käyttämään myös kalliomursketta, jos riittävästi betonimursketta ei ole saatavilla
Kustannusriskit	Betonimurskeen saatavuus rakentamisen vaatimassa aikataulussa Aukikaivettaessa betonimurske sekoittuu muuhun materiaaliin, jolloin vastaanottomaksut voivat olla korkeampia	Urakka-sopimuksissa varaudutaan myös vaihtoehtoiseen (kalliomurskeen) käyttöön esim. yksikköhinnoinnilla Dokumentoitu tieto rakentamisessa käytetyistä materiaaleista (ei tule kaivajalle yllätyksenä). Lajitteleva kaivu.
Aikatauluriskit	Betonimurskeen saatavuus Lupa- tai rekisteröintimenettelyn kesto Väylän uusiomateriaalin teknisen arviointiprosessin kesto	kts. kohta ”saatavuusriskit”. Varaudutaan käyttämään betonimurskeen rinnalla myös kallio- tai soramursketta Selvitetään hankesuunnitteluvaiheessa, tarvitseeko hyödyntäminen ympäristöluvan. Jos tarvitaan, haetaan tämä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, koska ympäristöluvan käsittelyaika on aina kuukausia eikä sen kesto tai päätöksen lopputulosta voida etukäteen tarkasti tietää. Hyödynnetään eow-betonimursketta, sitten kun sitä on saatavilla. Mursketoimittajan tulisi pyytää Väylän teknisen soveltuvuuden arviointia mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmistamalleen betonimurskeelle.

INFRA:n jäsen rakentaa ja pitää kunnossa väylät ja yhdyskunnan, purkaa ja kierrättää, tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Laadittu 14.1.2021

Kirjallisuusviitteet

ⁱ Betonimurskerakenteiden pitkäaikaistoimivuus. Taavi Dettenborn. 2013

ⁱⁱ Kokemuksia uusiomateriaaleista tierakenteissa, Väyläviraston tutkimuksia 7/2019.

ⁱⁱⁱ Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunvarmistusjärjestelmä -standardi SFS 5884

^{iv} Katu2020. Suomen Kuntatekniikan yhdistys. <https://katu2020.info/2020/>

^v BETONIMURSKE Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. HSY. 7.10.2014

^{vi} Geolujitetut maarakenteet. 2/2012, Liikenneviraston oppaita.

^{vii} Liite 2 Kerrosrakenteiden ja tiivistystyön ja tiiveydentarkkailun menetelmät, InfraRYL. Rakennustiedon RYL-verkkopalvelu <https://ryl.rakennustieto.fi/>

Väyläviraston ohjeet ja julkaisut ovat saatavilla osoitteesta <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ohjeluettelo>

Liitteet

Infra ry, Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa -ohje. Teknisen soveltuvuuden arviointi, Väylävirasto VÄYLÄ/400/06.04.02/2022

INFRA:n jäsen rakentaa
ja pitää kunnossa
väylät ja yhdyskunnan,
purkaa ja kierrättää,
tekee arjestasi sujuvan!

INFRA ry
Y-tunnus: 0116966-8

Eteläranta 10
00130 Helsinki

info@infra.fi
+358 9 129 91

www.infra.fi



Jakelussa mainitut

Uusiomateriaalin suunnittelu- ja käyttöohjeen arviointi, "Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa"

Tämä teknisen soveltuvuuden arviointi koskee Infra ry:n julkaisemaa ohjetta "Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa" (14.1.2022). Arvioinnissa ei oteta kantaa ohjeessa käsiteltyjen materiaalien tai rakenteiden ympäristökelpoisuuteen, mikä tulee varmistaa ympäristölainsäädännön edellyttämällä tavalla. Arvioitu ohje on tallennettu Väyläviraston asianhallintaan.

Arvioinnin on tehnyt 20.1.2022 Väyläviraston uusiomateriaalien arviointiryhmä, johon kuuluvat Väylävirastosta Laura Valokoski, Sami Petäjä, Timo Tirkkonen ja Veli-Matti Uotinen sekä Weladolta Elina Ahlqvist. Arviointiryhmän jäsenet ovat osallistuneet ohjeen ohjaukseen ja kokousten aineisto on tallennettu Väyläviraston dokumentinhallintajärjestelmään.

Arvioinnin perusteella ohje soveltuu käytettäväksi Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeilla käyttökohteissa, jotka ovat listattuna liitteessä 1 yhdessä käytettävien mitoitusparametrien, noudatettavien laatuvaatimusten ja ohjeiden sekä käytössä huomioitavien asioiden kanssa. Suunnittelun, hankinnan ja toteutuksen yhteydessä on varmistettava, että Infra ry:n ohjetta noudatetaan, materiaali on CE-merkitty ja sen ominaisuudet vastaavat soveltuvaksi arvioitua ohjetta. Tiedot rakenteesta on tallennettava soveltuvaan Väyläviraston tietojärjestelmään.

Väyläviraston ohjeen "Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa" mukaista yleistä tai hankekohtaista teknisen soveltuvuuden arviointia ei vaadita, jos betonimurske ja sen käyttökohde täyttävät Infra ry:n ohjeen vaatimukset, valmistuksessa noudatetaan standardia "Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä" (SFS 5884) ja suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan soveltuvaksi arvioitua Infra ry:n ohjetta ja muita liitteessä 1 listattuja ohjeita ja laatuvaatimuksia. Jos materiaali ja/tai käyttökohde poikkeavat ohjeesta ja liitteestä 1, on soveltuvuus arvioitava hankekohtaisesti.

2.2.2022

VÄYLÄ/400/06.04.02/2022
Julkinen

Tämä teknisen soveltuvuuden arviointi on voimassa toistaiseksi. Ohjeen päivityksestä on ilmoitettava Väylävirastolle ja mikäli muutokset ovat merkittäviä, on arviointi uusittava. Arvioinnin uusiminen voi tulla kyseeseen myös, jos Väyläviraston päivittää omia ohjeitaan arvioidusta ohjeesta poikkeavalla tavalla. Väylävirasto poistaa ohjeen soveltuvaksi arvioitujen ohjeiden luettelosta, jos materiaaleissa tai niistä tehdyissä rakenteissa ilmenee merkittäviä ongelmia tai materiaali muutoin poikkeaa oleellisesti arviointia varten annetuista tiedoista.

Tämä arviointi sisällytetään Väyläviraston "Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja" luetteloon.

Tämä asiakirja on sähköisesti allekirjoitettu. Väylävirastossa asian on ratkaissut yksikönpäällikkö Laura Yli-Jama ja esitellyt asiantuntija Laura Valokoski.

Liitteet

1. Infra ry, Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa -ohje.
Teknisen soveltuvuuden arviointi

Jakelu

Väyläviraston kirjaamo
Väylävirasto, Laura Valokoski
Infra ry, Juha Laurila
Welado, Elina Ahlqvist



ASIAKIRJA

Tämä asiakirja on allekirjoitettu Väyläviraston sähköisen allekirjoituksen palvelussa. Voit varmistaa Adobe Acrobatilla sähköisen allekirjoituksen eheyden.

ALLEKIRJOITUKSET

Allekirjoittaja **Laura Yli-Jama**
Allekirjoitusaika 07.02.2022 16:34

Allekirjoittaja **Laura Valokoski**
Allekirjoitusaika 08.02.2022 13:02

ASIAKIRJAT

Asiakirja Arviointikirje_Infra ry_betonimurskeohje_ohje_rev2.pdf
Liite 1 Arviointikirje_Infra
 ry_betonimurskeohje_liite_1_rev2.pdf



Infra ry, Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa -ohje. Teknisen soveltuvuuden arviointi

Käyttökohteet ja mitoitusparametrit

Materiaali	Käyttökohte (toissijaiset kohteen suluissa)
BeM I	kantava kerros, (jakava kerros, pengerr, kaivantojen lopputäytöt, ratojen huoltotiet)
BeM II	kantava kerros, jakava kerros, (pengerr, kaivantojen lopputäytöt, ratojen huoltotiet)
BeM III	jakava kerros, (pengerr, kaivantojen lopputäytöt, ratojen huoltotiet)

BeM I-III mitoitusparametrit (E ja ai) ja mitoituksessa huomioitavat vaatimukset ohjeen **Tierakenteen suunnittelu 28.11.2018** sekä sen taulukoiden 7 ja 21 mukaisesti.

Materiaali	Käyttökohte	E-moduuli [MPa]
BeM IV	pengerr*, kaivantojen lopputäytöt	-

* Materiaalin kelpoisuusluokka selvitettävä ja otettava huomioon päällysrakenteen mitoituksessa ohjeen **Tierakenteen suunnitteluohje 28.11.2018** taulukon 6 mukaisesti.

Noudatettavat laatuvaatimukset ja ohjeet

- InfraRYL, 2021/2:
 - o 18110 Maapenkereet ja 14132 Massastabiloinnin tiivistyspengerr
 - o 18330 Kaivantojen lopputäytöt
 - o 21210 Jakavat kerrokset
 - o 21310 Sitomaton kantava kerros
 - o Liite T18 2017. Sitomattoman kantavan kerroksen ja jakavan kerroksen vaatimukset betonimurskeelle sekä suositukset testaustiheydeksi
- Betonimurskeen maanrakennuskäytön laadunvalvontajärjestelmä (SFS 5884)
- Materiaalitoimittajan toiminta- ja laatuajärjestelmä
- Tierakenteen suunnittelu 28.11.2018
- Infra ry, Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa. 14.1.2022
- Betonimurske. Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. HSY 7.10.2014
- Valtioneuvoston asetus eräiden jätteidn hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017), ns. Mara-asetus tai kohdekohtainen ympäristölupa



Käytössä huomioitavaa

- Betonimurske on emäksistä (pH>11). Korroosioriskin vuoksi pinnoittamattomien alumiinisten vesihuollon laitteiden suoraa kontaktia betonimurskeen kanssa on vältettävä. Betonimurskerakenteissa käytävien geolujitteiden tulee sietää emäksiset olosuhteet. Polyesteristä valmistetut geolujitteet eivät sovellu käytettäväksi betonimurskerakenteiden kanssa.
- Hienoaineksen liettymisriskin ja kalsiumin liukenemisriskin vuoksi betonimurske ei sovellu käytettäväksi vedenpinnan alapuolella tai kohteissa, joissa kerroksen läpi voi virrata merkittäviä määriä vettä rakenteen sivusta (esim. rinteiden alla).
- Kuivattavan kerroksen päälle rakennettaessa (esim. louhe, kevytsora, vaahtolasimurske) on rakentamis- ja jälkihoitovaiheessa huolehdittava betonimurskeen riittävästä kastelusta, mikäli betonimurskeen lujittuminen halutaan varmistaa.
- Betonimurskerakenne ei ole vesitiivis. (Tierakenteen suunnitteluohje, 4.6.1 Huonosti vettä läpäisevä kerros)