



TEKNISET RATKAISUT JA OPPAAT UUSIOMATERIAALIEN HYÖDYNTÄMISEEN MAARAKENTAMISESSA

YLIJÄÄMÄ- JA UUSIOMAA-AINEKSET OSAKSI KIEROTALOUTTA
VARSINAIS-SUOMESSA

ti 28.11.2017, klo 12-16

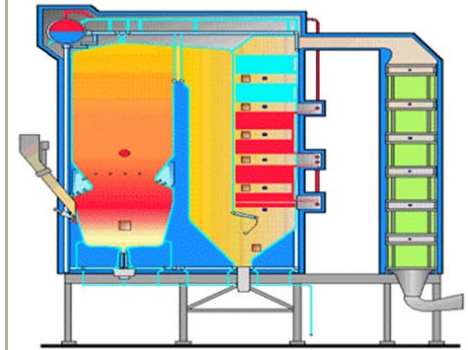
Turun kaupungin auditorio, Puutarhakatu 1

RAMBOLL

J. Forsman / Ramboll Finland Oy

SISÄLTÖ:

1. **Uusiomateriaalit ja niiden ominaisuudet**
2. Tekniset ratkaisut
3. Uusiomaarakentamisessa sovellettavia ohjeita
4. Ohjeiden sisältöesimerkkejä



JOITAKIN ERILAISIA UUSIOMATERIAALEJA

rakeinen, lujittuva



lujittuva, "sideaine"



vettä
"läpäisemätön"



rakeinen, hauras



kevyt, vettä johtava



rakeinen, routaa eristävä



pilaantunut, stabiloitu



"sekajäte"



UUSIOMATERIAALIEN YLEISIÄ VAATIMUKSIA

Materiaalin on täytettävä vaatimukset, jotka koskevat:

- ympäristönäkökohtia (mm. ”mara2018”)
- työhygieniaa
- teknistä käytettävyyttä

Työhygieniaan ja työturvallisuuteen liittyviä tekijöitä ovat:

- asbesti (purkumateriaalit)
- raskasmetallit
- PAH-yhdisteet (erityisesti lämmitettävät materiaalit)
- muut kemikaalit
- pölyäminen

Tekniset vaatimukset riippuvat kohteesta:

- vaatimukset InfraRYL:ssä
- muissa suunnitteluohjeissa

SIVUTUOTTEIDEN KÄYTTÖÖN JA KÄYTETTÄVYYTEEN VAIKUTTAVAT MM.:

1. Tekniset vaatimukset, ominaisuudet ja laatuvaihtelu
2. Saatavuus (vuodenaika, muut hyötykäyttökohteet, ...)
3. Varastointi (- lujittumisominaisuudet, - vettymis- ja pölyämisriski, + ikäännyttäminen, ...)
4. Tiivistämistavat ja alapuolisen kerroksen jäykkyys
5. Sitoutumisajan olosuhteet (lujittumisnopeus, loppulujuus)
6. Sidosten purkaantumisriski (suolat, jäätymis-sulamissyklit, liettyminen, ...)
7. Kosteuden vaikutus
8. Halkeilu- ja kutistumistaipumus
9. Aukikaivettavuus ja materiaalin uudelleen käytettävyys
10. Korroosioriski (esim. putket, venttiilit, yms.) ja vaikutuksen muihin materiaaleihin (esim. korkea pH+polyesteri, yms.)

Maarakennusmateriaalien ominaisuuksia ja niiden merkitys rakennusosissa. Tie- ja katurakenteet ja kaivantojen täytöt (*epävirallinen taulukko*)

rakennusosa tekn. ominaisuus	kantava kerros	jakava kerros	suodatin- kerros	pengertäyttö		penger- keven- nys	putkikaivannon lopputäyttö	
				liikenne- kuorma	ei liik. kuormaa		kadul- la	puistos- sa
hyvä kuormitus- kestävyys	++	+	- *	++	-	++	++	-
hyvä kantavuus (jäykkyys)	++	+	- *	++	-	++	++	-
oikea rakeisuus	++	+++*	++	-	-	+	++	-
suuri raelujuus	++	+++	-	-	-	++	++	-
hyvä tiivistettä- vyys	++	++	+	-	-	+	+	-
routimattomuus	++	++	+	++	-	++	++	-
hyvä jäätymis- sulamiskestävyys	++	++	+	-	-	-	++	-
hyvä vedenlä- päisevyys	+	++++	+	-	-	+	-	-
suuri lämmöneris- tävyys tai jääty- misvastus	-	+	+	-	-	++	+	-
vähäinen kapillaa- risuus	-	-	++	-	-	-	-	-
keveys	-	-	-	-	-	++	-	-
kaivettavuus	-	-	-	-	-	-	+	+
korroosio- ominaisuudet	-	-	-	-	-	-	++	++

RAMBOL

- * rakennusosan etäisyys rakenteen yläpinnasta vaikuttaa ko. ominaisuuden merkityksellisyyteen
- ** rakeisella materiaalilla, lujittuvilla materiaaleilla merkityksellisyys arvioitava materiaalikohtaisesti
- *** huonosti vettäläpäisevällä materiaalilla tarkasteltava koko rakenteen toimivuus

Maarakennusmateriaalien ominaisuuksia ja niiden merkitysrakennusosissa.
Kaatopaikka- ja tiivisterakenteet sekä meluvallit ja tulvapenkereet
(epävirallinen taulukko)

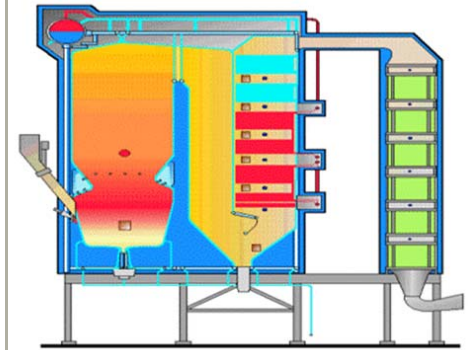
rakennusosa tekn. ominaisuus	täyttökerros						
	kasvukerros	pintamaakerros	kuivatuskerros	tiivistyskerros	kaasunkeräyskerros	meluvalli	tulva-valli
eroosiokestävyys	+++*	-	-	-	-	-	++
soveltuvuus kasvu- alustaksi	++	+	-	-	-	+	+
suuri vedenläpisevyys	+	+	++	-	-	-	-
pieni vedenläpisevyys	-	-	-	++	-	-	++
leikkauslujuus	-	+++*	++ **	++	+++*	++	++
routimattomuus	-	-	+/- *	+/- *	+/- *	-	+++*
jäätymissulamiskestävyys	-	-	-	-	-	+	+++*
tiivistettävyyys	-	+	+	++	+	+	++
kokoonpuristumattomuus	-	-	+	+	+	+	+
ilmanläpisevyys	-	-	-	-	+++	-	-
rakeisuus	-	-	++	+++	++	-	-
kapillaarisuus	-	-	+	-	-	-	-
kemiallinen ja biologinen pysyvyys	-	-	+++	+++	+++	-	-

RAMB

- * rakennusosan etäisyys rakenteen yläpinnasta vaikuttaa ko. ominaisuuden merkityksellisyyteen
- ** tärkeä luiskassa, ei merkitystä tasaisella
- *** tärkeä mikäli kerroksen pinnalle asennetaan kalvo

SISÄLTÖ:

1. Uusiomateriaalit ja niiden ominaisuudet
- 2. Tekniset ratkaisut**
3. Uusiomaarakentamisessa sovellettavia ohjeita
4. Ohjeiden sisältöesimerkkejä



UUSIOMAARAKENTAMISTA



Betonimurskekerroksen levitys ja tiivistys (10-luvulla)



Tuhkamurske päällysrakenteena (10-luvulla)

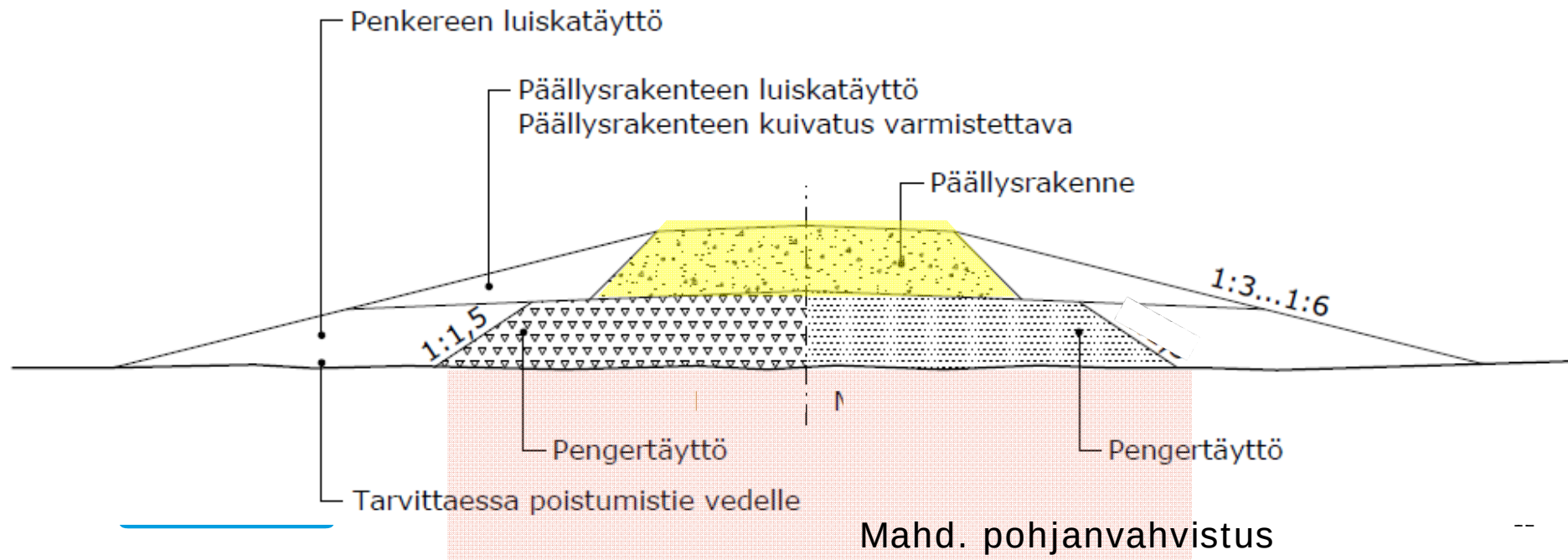
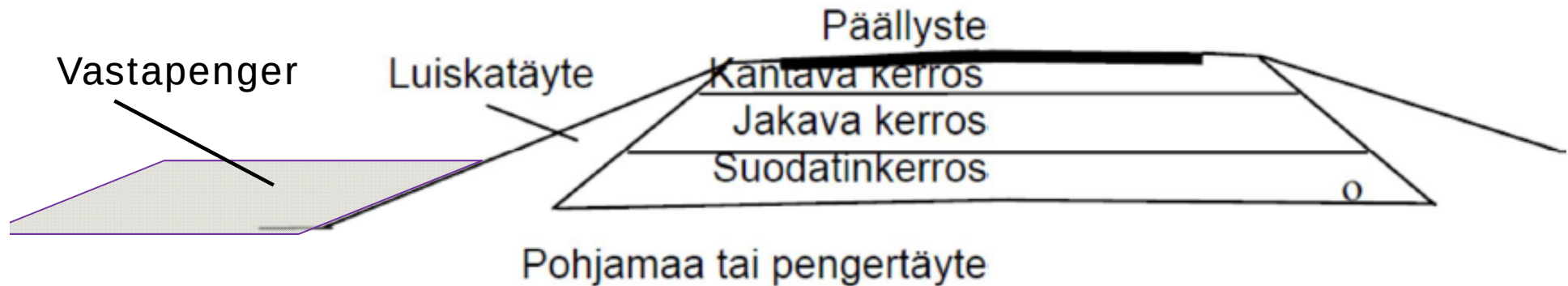


Penkereen rakentaminen lentotuhkalla (80-luvulla)



Pohjatuhkakerroksen esitiivistys (00-luvulla)

TEIDEN (JA KATUJEN) RAKENNEKERROSTEN NIMET



INFRA RYL:SSÄ ESITETYT PERIAATTEET UUSIOMATERIAALIEN KÄYTÖLLE:

Rakennuttaja päättää käytöstä hankekohtaisesti
(urakkalaskentavaiheen suunnitteluasiakirjat!)



Toimitaan materiaalitoimittajien ja tilaajan hyväksymien
suunnittelu- ja työohjeiden mukaisesti. Maanteillä noudatetaan
lisäksi Liikenneviraston ohjetta "*Sivutuotteiden käyttö
tierakenteissa*".

Rakenne täyttää vastaavan luonnonmateriaalista tehdyn
valmiin rakenteen (tekniset ja toiminnalliset) vaatimukset.

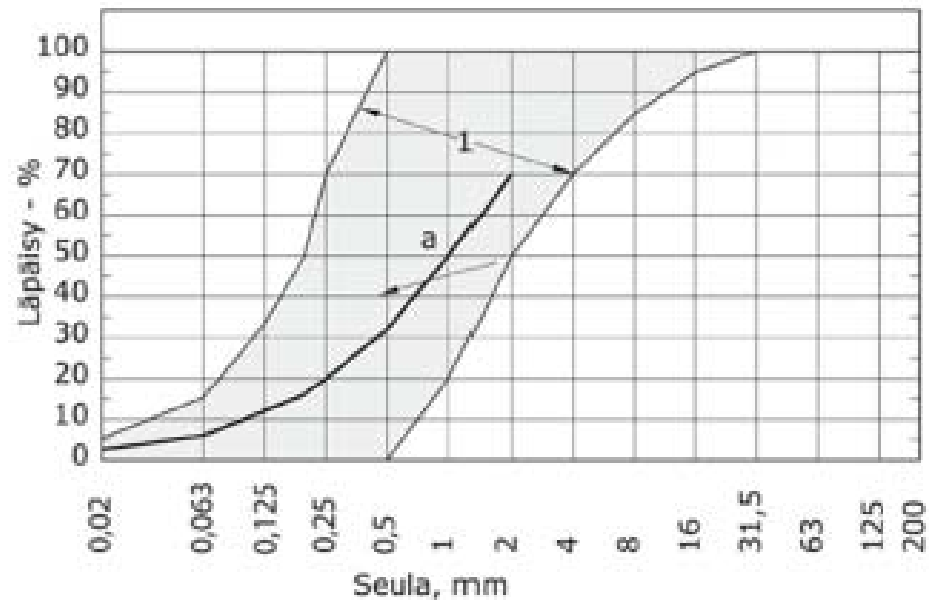
Materiaalin täyttää InfraRYL:ssä esitetyt materiaalivaatimukset
(joillekin uusiomateriaaleille esitetty) sekä
materiaalitoimittajan tuoteinformaatiossa ja ohjeistuksessa
esitetyt materiaalivaatimukset.

SUODATINKERROS

InfraRYL: Suodatinkerros rakennetaan luonnonkiviaineksesta tai uusiomateriaalista, joiden rakeisuus on alla olevan kuvan mukainen (ei saa ylittää paksua viivaa).

Soveltuvia UUMA-materiaaleja mm.:

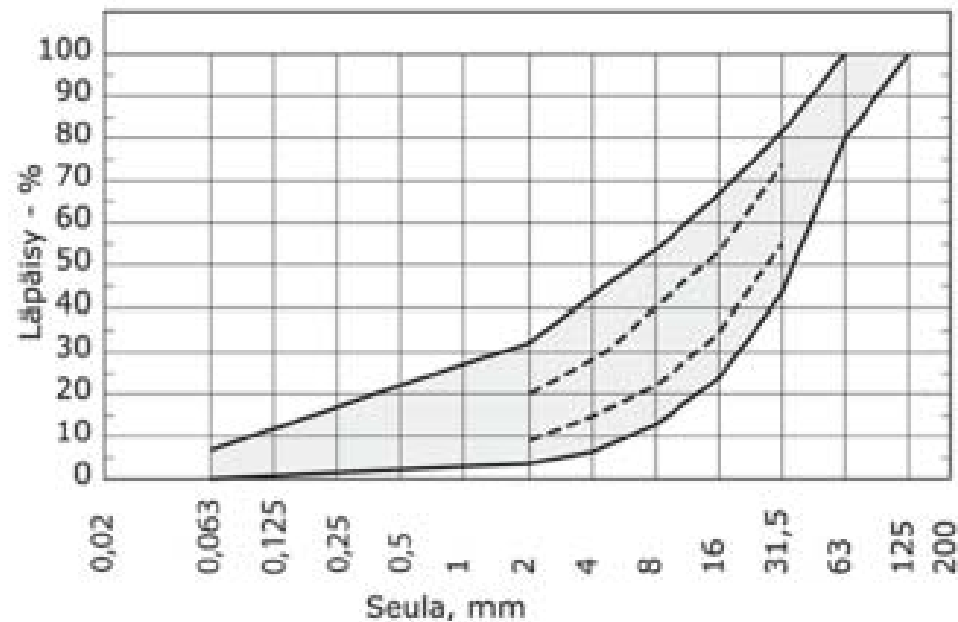
- Kivihiilen pohjatuhka
- Jätteenpolton pohjakuona
- Betonimurske (BeM III, BeM IV)
- Tiilimurske
- Valimohiekka
- ...



JAKAVA KERROS

InfraRYL: Jakava kerros rakennetaan luonnonkiviaineksesta tai uusiomateriaalista. Alla rakeisuusvaatimus kalliomurskeelle. Jakavan kerroksen materiaali voi olla myös sidottua

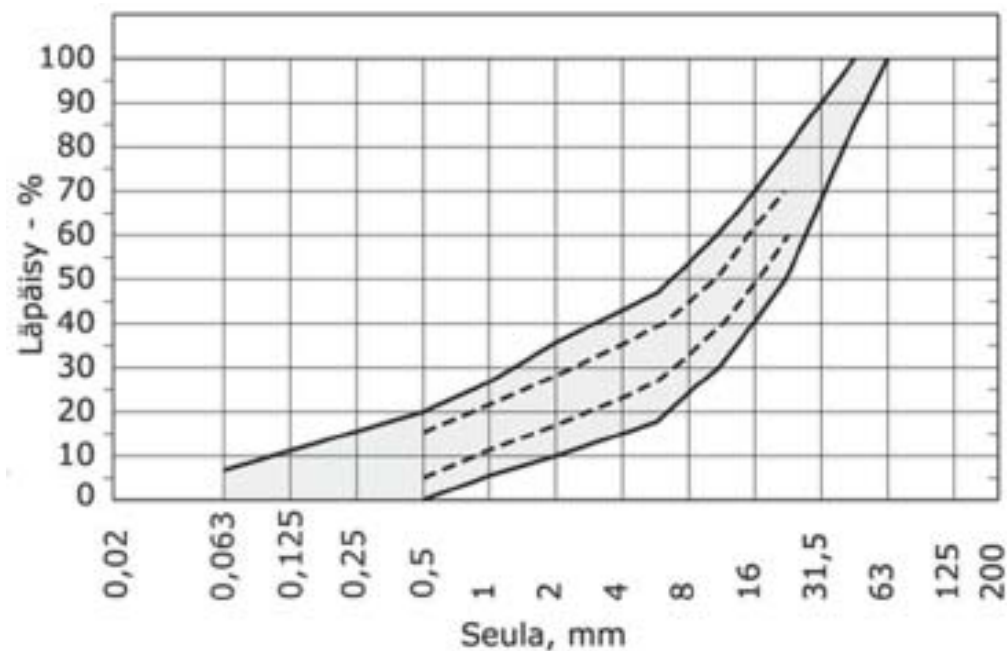
- Betonimurske BeM II tai III
- Jätteenpolton käsitelty pohjakuona,
- Kappalekuona, Masuunikuonamurske
- Masuunihiekka, LD-teräskuona
- Lentotuhkat – sideaine ja massiivirakenne
- Tiilimurske (vain kevyelle liikennekuormalle)
- ...



KANTAVA KERROS

InfraRYL: Kantava kerros rakennetaan kallio- tai soramurskeesta tai uusiomateriaalista. Alla rakeisuusvaatimus kalliomurskeelle 0/45. Materiaalissa ei sallita haitallisia epäpuhtauksia. Rakeisuus esitetty SFS-EN 13285 taulukkoina riippuen maksimiraekoosta. Iskunkestävyys Los Angeles-lukuna - uusiomateriaaleille ei LA-luku vaatimusta (mutta se on esitettävä).

- BeM I tai II
- masuunikuona
- BOS-teräskuonaseokset
- ferrokromikuona



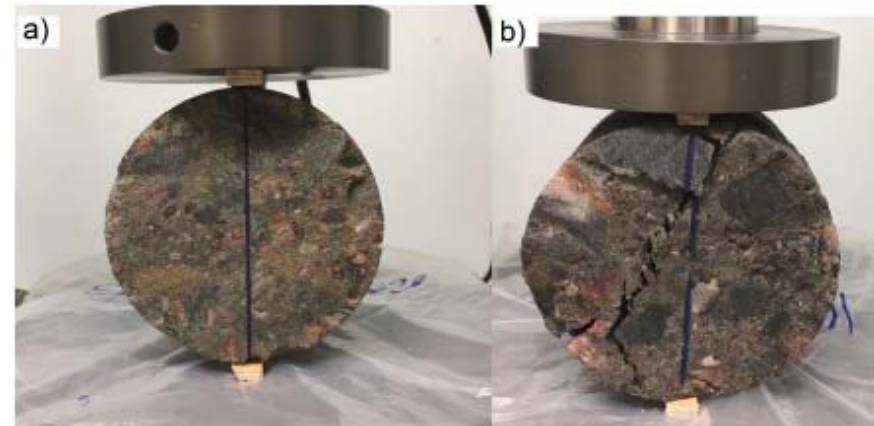
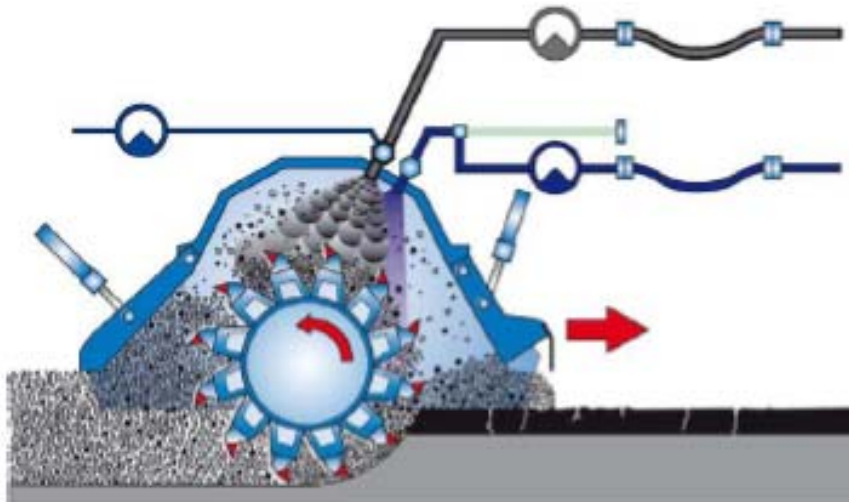
KANTAVA KERROS, SIDOTTU

InfraRYLissä: bitumi-, sementti-, komposiitti- (sis. bitumia ja sementtiä) ja masuunihiekkastabilointi. Stabiloitu kerros kestää ja jakaa liikennekuormia paremmin kuin sitomaton.

Soveltuvia UUMA-materiaaleja:

- asfalttirouhe (vanha päällyste) ja muut kerrosmateriaalit remix-stabiloinnissa
- lentotuhka sideaineena

”UUMA-materiaaleilla sidotut kantavat kerrokset ovat pitkäaikaistoimivia” (Ilari Harju 2017 DI-työ)



MAAPENKEREET JA MUUT TÄYTÖT

Penkereet (InfraRYL vaatimus, ei koske ratapengertä):

- materiaali hiekkaa ja sitä karkeampaa tiivistettävissä olevaa kivennäismaata. Myös kuivakuorisavea tai stabiloitua savea voidaan käyttää huomioiden kuitenkin jälkitiivistymisvaatimukset esim. moottoritiet <1% käyttöaikana.
- Voidaan käyttää uusiomateriaaleja vastaavilla periaatteilla kuin päällysrakenteessa (InfraRYL 2017, luonnos).

Vastapenger: Yleensä kivennäismaa-aineksia, voi olla routivaa. Materiaalin painolla ja sen pysyvyydellä on merkitystä.

Luiskatäyte vähentää veden valumista penkereeseen sekä loiventaa luiskia. Toimii kasvualustana. Vaatimuksena riittävän pieni vedenläpäisevyys.

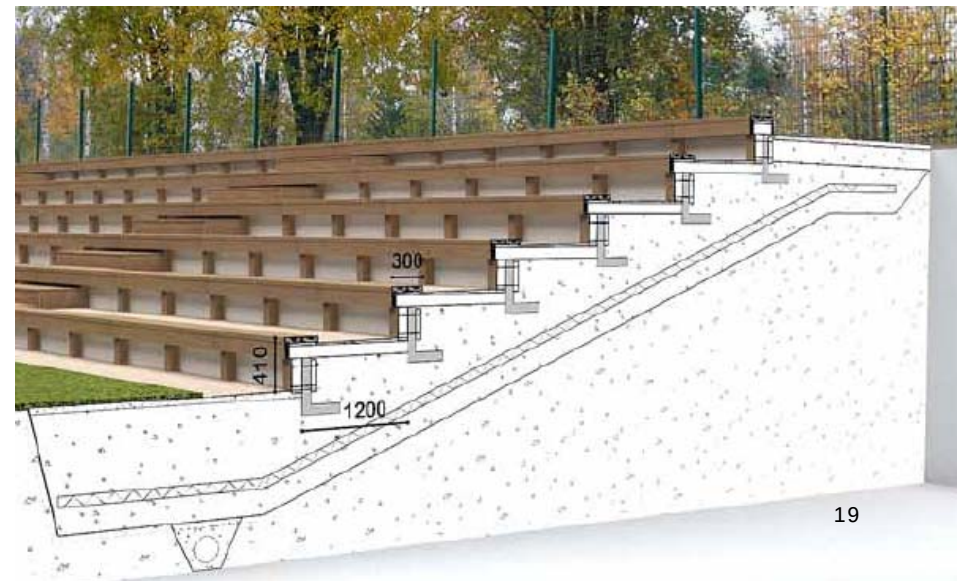
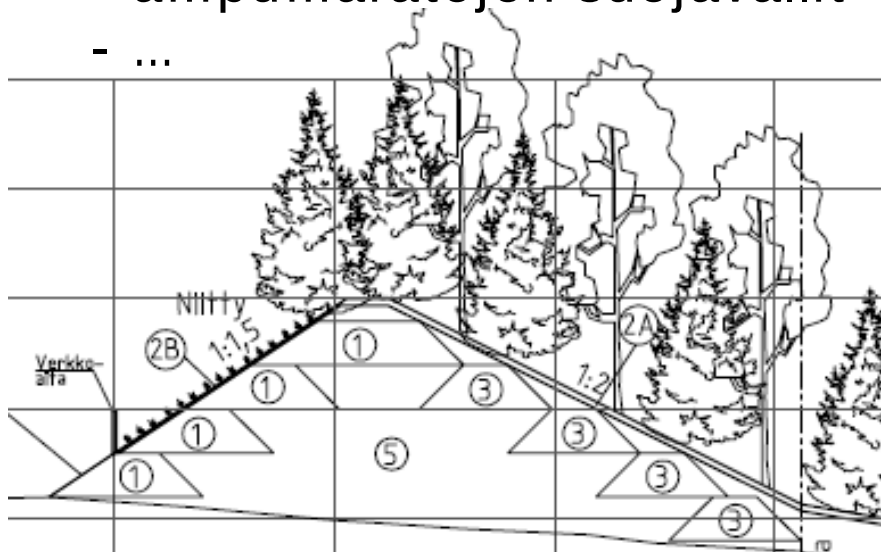
Putkikaivantojen lopputäytöissä voidaan käyttää UUMA-materiaaleja. Vaatimuksena on, etteivät ne saa vahingoittaa putkea tai liitoksia (korroosio) ja on aukikaivettavissa.

TÄYTÖT JA MUUT YMPÄRISTÖRAKENTEET

Erilaiset sekalaiset täytöt (ml. maisemahoidolliset täytöt) ja ympäristörakenteet ovat joillekin uusiomateriaaleille sopivia kohteita, joissa materiaalien lujuus- ja muodonmuutosominaisuuksilla ei ole niin suurta merkitystä => *hyvälaatuisia materiaaleja ei kannata tuhlaa tähän!*

Täyttö- tai vallirakenteita, joihin UUMA-materiaaleja voidaan käyttää ovat mm.:

- meluvallit
- tulvapenkereet
- maavallikatsomot
- ampumaratojen suojavallit
- ...



MAAPENKEREET JA MUUT TÄYTÖT –MATERIAALIT MM.

- Massastabiloidut savet, liejut, ruoppausmassat jne.
- Moreeni, "Helsinkimoreeni" jne.
- Siltti, savi, yms. tukipenkereiden välissä
- Käytöstä poistetut renkaat kokonaisina tai murskattuna
- Heikkolaatuinen puhdas betonimurske (BeM)
- Pulveroitu betoni
- Tiilimurske
- Jätekiviainekset esim. käytetty hiekoitussepele
- Kivihiilen lentotuhka ja pohjatuhka
- Puupohjainen ja turvetuhka
- Rakennuskivilouhimoiden sivukivet
- Malmikaivosten sivukivet



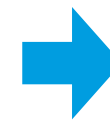
SYVÄSTABILOINTI - PERIAATE



clay



binder, dry



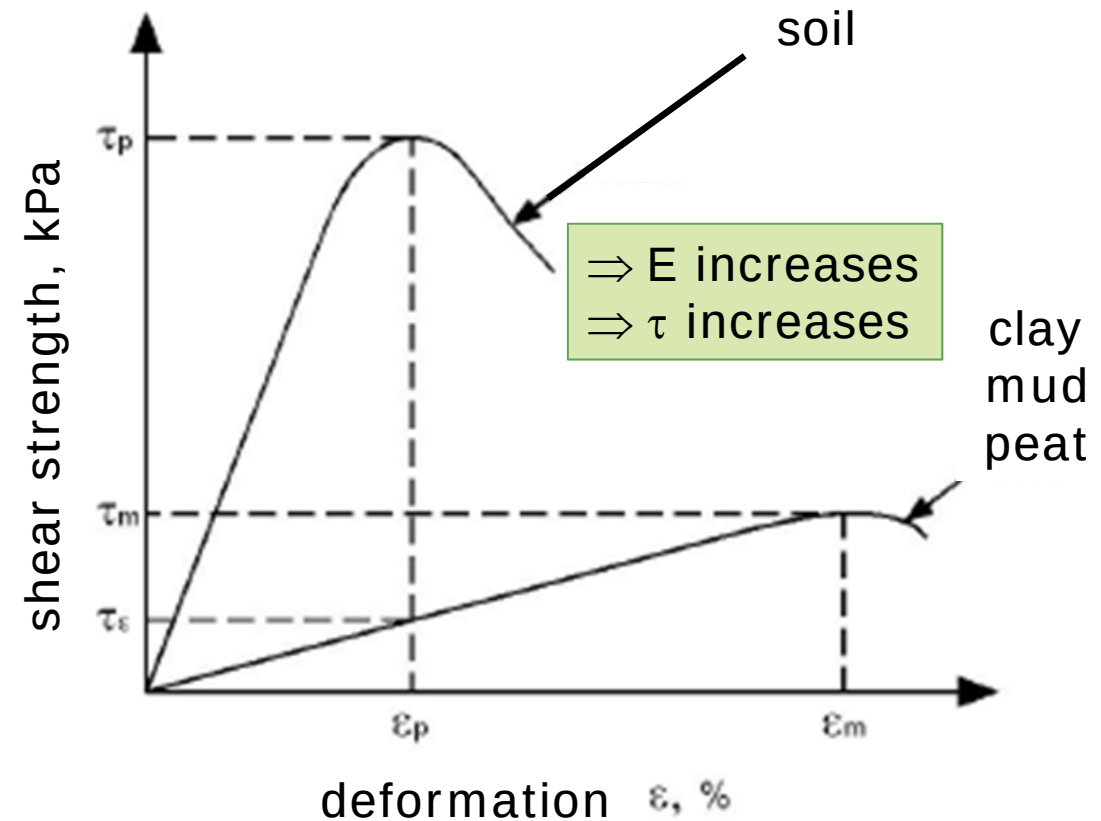
stabilized
soil



mud (dredged soil)

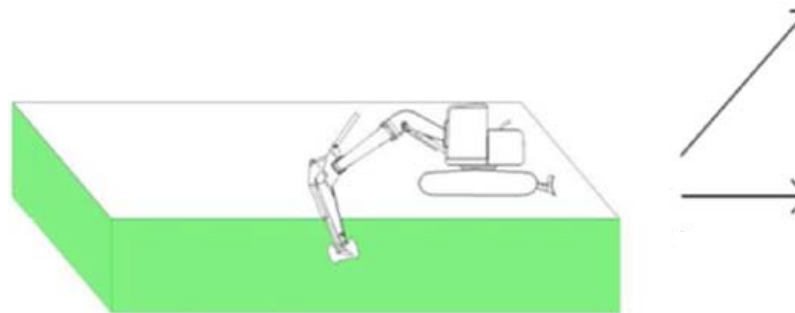


peat

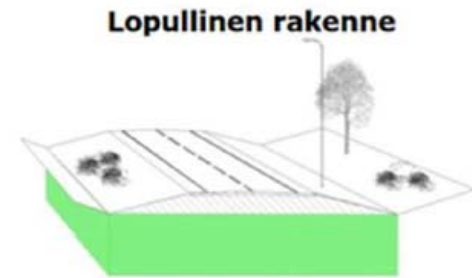


SYVÄSTABILOINTI (MASSASTABILOINTI)

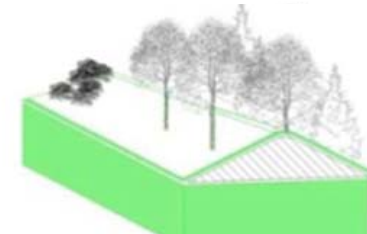
1. IN SITU



A)

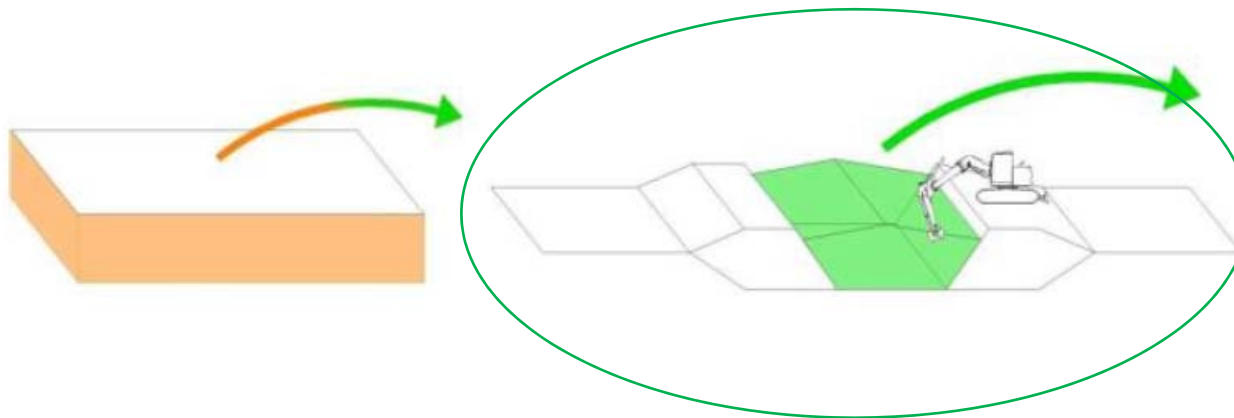


B)



3. EX SITU

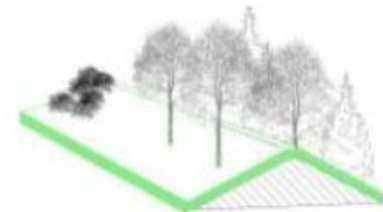
Massastabilointiallas



A)



B)



C)

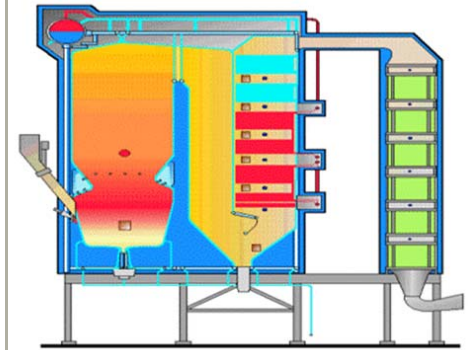


SYVÄSTABILOINTI (PILARI- JA MASSASTABILOINTI)

- Pilari- tai massastabilointi savella ja siltillä
- Massastabilointi turpeella
- Perinteiset sideaineet: kalkki + sementti pilaristabiloinnissa ja sementtipohjaiset seokset massastabiloinnissa
- Sideaineina voidaan käyttää uusiomateriaalien ja perinteisten sideaineiden seoksia, jolloin pienemmät sideainekustannukset ja ympäristövaikutukset
- Myös pelkästään sivutuote- tai jättepohjaiset materiaalit mahdollisia
- Hyödynnettäviä materiaaleja ovat mm.: erilaiset kuonat, lentotuhkat ja kipsit
- Uusiomateriaaleja käytettäessä kokonaissideaine määrä kasvaa, mutta kustannushyöty on suurempi ja lopputulos parempi
- Suurempi sideainemäärä voi edesauttaa hankalien materiaalien stabiloitumista tasoittaen esim. pH ja vesipitoisuusvaihtelua
- Suuremmalla sideainemäärällä reaktiivisuus voi olla vähäisempi ja sideaineen ja runkoaineen laatuvahtelut suurempia
- Stabiloitavuuskokeilla määritetään toimiva sideaineresepti

SISÄLTÖ:

1. Uusiomateriaalit ja niiden ominaisuudet
2. Tekniset ratkaisut
- 3. Uusiomaarakentamisessa sovellettavia ohjeita**
4. Ohjeiden sisältöesimerkkejä



OHJEISTUS ERI TARKOITUKSIIN (SIS. UUSIOMATERIAALIT)

1. Julkisten rakennuttajien suunnitteluohjeet (esim. Liikennevirasto, SKTY, SYKE, Opetusministeriö, ...)
2. Ympäristölaki ja asetukset
3. Standardit, laatuvaatimukset
4. Yleiset työselitykset
5. Muut ohjeet ja ohjekortit
6. Materiaalitoimittajien ohjeet ja tuotekortit
7. Tuotteistamisohjeet
8. Hankintaprosessien kuvaukset

UUSIOMATERIAALIOPAS, LIIKENNEVIRASTO 2014

Vaatimukset

Lainsäädäntö, Liikenneviraston ohjeet, Eurooppalainen standardisointi

1 Materiaalien tekniset
vaatimukset

2 Vaatimukset
ympäristökelpoisuudelle

1 Rakenteen
vaatimukset

Ominaisuudet, tutkiminen

1 Materiaalin
tekniset
3 ominaisuudet 4

2 Materiaalin ja
rakenteen
ympäristökelpoisuus

1 Suunnittelu- ja
mitoitusohjeet,
4 rakentamisohjeet

3 5 Uusiomateriaalin tuoteinformaatio 6 7

Käyttö

4 5 6 Uusiomateriaalien huomioiminen suunnittelussa

6 8 Hankintamenettelyt, materiaalikauppa

1. Liikenneviraston ohjeita (sis. uusiomateriaalit):

- **Tierakenteen suunnittelu**, 2004
- **Tietoa tiensuunnitteluun 71D**, 2005
 - => yhdistetään ohjeeseen: **Tierakenteiden suunnittelu**, 2017
- **Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa**, 2007
- **Uusiomateriaaliopas**, 2014
 - => yhdistetään yhdeksi ohjeeksi, 2018-19
- **Päällysrakenteen stabilointi**, 2007
- **Kevennysrakenteiden suunnittelu**, 2011
- **Syvästabilointiohje**, 2010 => uusi versio 2017
- *"UUMA-päällysrakennekäsikirja"* (?), luonnos 2018

1. Muita suunnitteluohjeita (julkisten rakennuttajien):

- **Katu 2002**, Katusuunnittelun ja –rakentamisen ohjeet (SKTY)
=> Uusi versio tulossa Katu 2020
- **Oulun kaupunki**, katurakenteiden suunnitteluohje, 2017
- **UUMA Liikuntapaikkaohje**, Opetusministeriö, 2017
- **Kierrätysmaiden käyttö kasvualustoissa, Ohjeita suunnittelijoille**, Helsingin kaupunki, valmistuu talvella 2017-18
- **Verkostosuunnittelukäytännöt**, HSY:n vesihuolto, 2016
- **Maavalli- ja rinnekatsumot**, Infra 66-710136, RT 97-11169, 2014
- **Kaatopaikkarakenteet**, Infra 15-710106, 2013
- **Hiekkakenttien ylläpitäjän ja perusparantajan opas**, 2008
- yms.

2. Ympäristöasetukset:

- **MARA** - Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, 2006 / 2009 / 2018?
- **MASA** - Valtioneuvoston asetus eräiden maa-ainesjätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, 2018?

3. Standardit, laatuvaatimukset:

- **SFS 5884** Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallinta-järjestelmä, 2001 (päivittyä 2018)
- **SFS-EN 13242+A1** Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset
- Asfalttinormit, InfraRYL, tilaajan vaatimusasiakirjat

4. Yleiset työselitykset:

- **InfraRYL**, Päälyys- ja pintarakenteet, 05/2017
- **InfraRYL**, Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päivitys 12/2017?
- **MaaRYL**

5. Muut ohjeet ja ohjekortit:

- **Tuhkien käyttö maarakentamisessa**, Metsä- ja energiateollisuuden tuhkamateriaalit, Infra xx-xxxxx (ohjekortti), julkaistaan talvella 2017-18
- **Betonimurskeen laadunvalvontalomakkeet**. Purkutyömaalla murskatun betonimurskeen laadunvalvonta maarakennuskohteessa, 2017
- **Betonimurskeen hyödyntäminen pääkaupunkiseudulla**, ohje, 2015 (päivitys 2018?)
- **Massastabilointikäsikirja**, 2014 (päivitys 2018?)
- **HSY Vesihuolto – Betonimurske**, Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon, 2014 (*HSY:n vesihuolto, 2016 liite 5*)
- **HSY Vesihuolto – Vaahtolasimurske**, Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon, 2014 (*HSY:n vesihuolto, 2016 liite 6*)
- **Tuhkarakentamisen käsikirja**, Energiantuotannon tuhkat väylä-, kenttä- ja maarakenteissa, 2012

6. Materiaalitoimittajien ohjeita ja tuotekortteja: (1/2)

- **Jätteenpolton pohjakuonan hyödyntäminen**, Suomen Erityisjäte, 2017
- **fill-R - Kevytkiviaines**, RT 38739, Ecolan Oy, 2016
- **Betoroc-murskeohje**, Rudus Oy, 2015
- **Leijukerrospolton pohjahiekka**, Tuoteseloste, Suomenojan voimalaitos, Fortum Power and Heat Oy, 2015
- **CE-merkitty pohjahiekka**, Tuoteseloste, Joensuun voimalaitos, Fortum Power and Heat Oy, 2015
- **Masuunihiekka, LD-Masuunihiekka**, RT 38728, SSAB Europe Oy, Merox, 2015
- **Foamit Vaahtolasimurske**, Suunnittelu- & rakennusohje, Uusioaines Oy, 2012 (päivittyy 2017?)

6. Materiaalitoimittajien ohjeita ja tuotekortteja: (2/2)

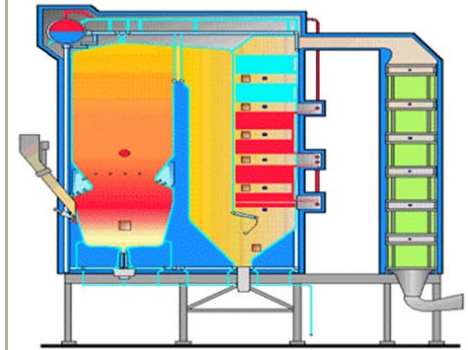
- **Foamit-vaahtolasimurske**, Infra 38245, Uusioaines Oy, 2012
- **fill-R suunnittelu- ja mitoitusohje tie-, katu- ja maarakenteissa**, Ecolan Oy, 201?
- **OKTO-eriste**, Outokumpu, 201?
- **OKTO-kevytkiviaines**, Outokumpu, 201?
- **OKTO-murskeet**, Outokumpu, 201?
- **Kevytbetonisepeli KBS**, Destia Oy, 201?
- **Pohjatuhkaohje**, Rudus Oy, 2008
- **Finncao-kuitusavet pintarakenteiden tiivistekerroksissa**, Suunnittelu- ja mitoitusohje, Finncao Oy, 2001
- yms.

Tuotteistamisohjeet:

- **Uusiomateriaalien tuotteistamisohje maarakentamiseen, UUMA2, 2016**
- **Selvitys joidenkin UUMA-materiaalien teknisen kelpoisuuden arviointiin liittyvistä testausstandardeista ja menetelmistä, UUMA2, 2016**
- **Rakennustuoteasetus**

SISÄLTÖ:

1. Uusiomateriaalit ja niiden ominaisuudet
2. Tekniset ratkaisut
3. Uusiomaarakentamisessa sovellettavia ohjeita
4. **Ohjeiden sisältöesimerkkejä**



21210 Jakavat kerrokset

21210.1 Jakavan kerroksen materiaalit

Jakava kerros rakennetaan kalliomurskeesta, luonnon sorasta, soramurskeesta tai uusiomateriaalista. Hankekohtaisesti päätetään, mitä materiaalia käytetään. Kiviaineksessa ei sallita savea eikä haitallisia epäpuhtauksia kuten humusta ja orgaanisen aineksen kappaleita. Maarakenteissa käytettävien materiaalien pitää soveltua teknisiltä ominaisuuksiltaan käyttökohteeseen ja niiden on oltava riittävän tasalaatuisia.

21210.3.1 Kerroksen rakentaminen uusiomateriaaleista

Uusiomateriaalien mahdollisten erityispiirteiden vaikutukset kerroksen tekemiseen selvitetään, ja toimitaan materiaalitoimittajan laatimien ja tilaajan hyväksymien suunnittelu- ja työohjeiden mukaisesti. Maanteillä noudatetaan lisäksi Liikenneviraston ohjetta *Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa*, TIEH 2100041-07 tai uudempi.

21210.4.1 Valmis kerros uusiomateriaaleista

Vaatimukset

Uusiomateriaalista tehty rakenne täyttää vastaavan luonnonmateriaalista tehdyn valmiin rakenteen vaatimukset. Materiaalikohtaiset ominaisuudet selvitetään ja toimitaan materiaalitoimittajan laatiman tuoteinformaation ja ohjeistuksen mukaisesti.



TÄYDENTÄVÄT OHJEET, ESIMERKKEJÄ:

TILAAJAN SUUNNITTELUOHJE – HSY VESIHUOLTO

Putkilinjojen kaivantojen täytöt, mm.:

- lujittuvan materiaalin aukikaivettavuus
- materiaalin mahdolliset korroosiovaikutukset putkiin, tarvikkeisiin, yms.
- työturvallisuus (pöly, yms.)
- uudelleen käyttäminen



MATERIAALITOIMITTAJAN SUUNNITTELUOHJE:

Rakenteen suunnittelu, mm.:

- minimi kerrospaksuus
- vaatimukset päällysteelle (suolaus)
- sivukaltevuudet (suolaus)
- rakentamisajankohta (syksy)
- uudelleen käyttäminen

RAMBOLL



BETONIMURSKE TYÖSELOSTUKSESSA JA SUUNNITELMISSA

InfraRYL 2017 Päällys- ja pintarakenteet julkaisemisen jälkeen:

InfraRYL 2017, ESIM. (pelkistettynä):

"Jakava kerros rakennetaan kalliomurskeesta tai betonimurskeesta BeM II. Raekoko ja muut laatuvaatimukset InfraRYL 2017 – mukaisesti"

+ tarvittavat kohdekohtaiset tarkennukset

~~1811 Maapenkereet~~

~~TYÖSELOSTUSESIMERKKI 1~~

~~Tekniset vaatimukset ovat InfraRYL 18110 mukaiset.
Maapenkereessä voidaan käyttää "Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa" mukaisten BEM I, BEM II ja BEM III luokkien betonimurskeita. Em. julkaisua tulee noudattaa kaikilta osin ja betonimurskeen laatu ja haitattomuus on osoitettava sen edellyttämällä tavalla kunkin käytettävän materiaalierän kohdalla. Betonimurskeen on oltava CE-merkittyä ja sen tulee täyttää MARA-asetuksen vaatimukset.~~

RAMBOLL

~~TYÖSELOSTUSESIMERKKI 2~~

~~Jakavassa kerroksessa voidaan käyttää Tiehallinnon julkaisun "Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa" mukaisten BEM I ja BEM II luokkien betonimurskeita. Edellä mainittua julkaisua tulee noudattaa kaikilta osin ja betonimurskeen laatu ja haitattomuus on osoitettava sen edellyttämällä tavalla kunkin käytettävän materiaalierän kohdalla. Betonimurskeen on oltava CE-merkittyä ja sen tulee täyttää MARA-asetuksen vaatimukset.~~

<http://www.uusiomaarakentaminen.fi/>

UUMA2:n osalta
valmis 4.12.2017
(+ tarkistukset
12/2017 aikana)

RAMBOLL



MIKÄ UUMA ON?

MATERIAALIPANKIT

HAKU

UUMA-
KÄSIKIRJASTO



UUMA-PALVELUT

AJANKOHTAISTA

UUMA2-OHJELMA

KÄSIKIRJASTON ETUSIVU

UUSIOMATERIAALIRAKENTAMINEN
- OHJEJULKAISUJA

1 - JOHDANTO

2 - MATERIAALIT JA NIIDEN
JALOSTAMINEN

3 - YMPÄRISTÖ JA LUPAPROSESSI

4 - SOVELLUKSET JA TEKNOLOGIAT

5 - RAKENNUUTTAMINEN

6 - RAKENTAMINEN

7 - TUOTTEISTAMINEN

Uuma-käsikirjasto - UUMA-käsikirjasto

UUMA-käsikirjasto

UUMA-käsikirjasto on jatkuvasti kehittyvä ohjeistus, johon on tulossa tietoa muun muassa:

- maarakentamiseen soveltuvista uusiomateriaaleista,
- uusiomateriaalien ominaisuuksista, käyttökohteista, rakenteiden suunnittelusta ja rakentamisesta,
- ympäristöasioista ja lupaprosessista,
- materiaalien jalostuksesta ja tuotteistuksesta,
- rakennuttamisesta,
- laadunvalvonnasta, sekä
- materiaalityöntekijöiden laatimista ja ylläpitämistä materiaalityöntekijöiden ohjeista.

Käsikirjastosta on tässä vaiheessa valmiina alustava sisällysluettelo. Käsikirjasto täydentyy vuosien 2013-2015 aikana UUMA2-projektin ja sovelluskohtaisten tutkimusten ja ohjeiden edistytessä.

Käsikirjaston sisällysluettelo:

1. Johdanto
2. Materiaalit
3. Ympäristö ja lupaprosessi
4. Sovellukset ja teknologiat
5. Rakennuttaminen
6. Rakentaminen
7. Tuotteistaminen

Sivua viimeksi muokattu 21.9.2017

Ahlström Glassfibre Oy • Cemex Oy • Fortum Recycling and Waste Solutions • Energiategollisuus ry • Helsingin kaupunki • Helsingin seudun ympäristöpalvelut • Infra ry • Kemion Oy • Kuusakoski Oy • Lassila & Tikanoja Oy • Lemminkäinen Oy • Liikennevirasto • Metsäteollisuus ry • Opetus- ja kulttuuriministeriö • Ramboll Finland Oy • Renotech Oy • Rudus Oy • Suomen Erityisjäte Oy • Suomen Kuntaliitto • Suomen Rengaskierrätys Oy • Työ- ja elinkeinoministeriö • Ympäristöministeriö • Valututeollisuusyhdistys ry, VALTY •

KIITOS!

