

4. SOVELLUKSET JA TEKNOLOGIAT

4.1 Infra- ja maarakentamisen ohjeistus

Infra- ja maarakentamista (kuten muutakin rakentamista) ohjaa lainsäädäntö, rakentamismääräykset, paikallinen kuntakohtainen rakennusjärjestys, hyvän rakentamistavan periaatelinjaukset ja lukuisat yksityiskohtaiset toimintatapaohjeet. Rakennusalan kattava säädös-, periaate- ja ohjekokoelma velvoittaa ja ohjaa kaikkien rakentamiseen osallistuvien toimintaa.

Valtion ja kuntien organisaatiot ja yhdistykset (esim. Liikennevirasto, RIL, SKTY, SGY, ...) ovat laatineet kattavan ja yksityiskohtaisen ohjeistuksen suunnitteluun, rakentamiseen ja kunnossapitoon.

Rakennuskohteiden suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon ohjeistuksesta vastaavat Suomessa useat eri tahot taulukon 4.1 mukaisesti. Suunnittelu- ja rakentamishojeiden lisäksi rakentamista ohjaavat mm. työturvallisuusohjeet, kaupunkien rakennusjärjestys, ympäristönsuojelumääräykset, yms.

Esimerkiksi teitä koskevat tienpidon tekniset ohjeet on esitetty linkissä (<http://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/ohjeluettelo>). Ohjeluettelo on hyvin laaja ja siitä maarakentamista uusiomateriaaleilla käsittelevät lähinnä otsikoiden "Teiden pohjarakenteet", "Tien rakenne", "Tienpidon ympäristöohjeet", "InfraRYL" ja "Teiden kunnossapito" alla olevat ohjeet, vaikkakin ohjeistus kokonaisuudessaan on huomioitava myös uusiomateriaaleilla rakennettaessa.

4.2 Sovellukset joissa UUMA-materiaaleja voidaan hyödyntää

Luvun 2 ("Materiaalit") taulukoihin 2.3 ja 2.4 on koottu *InfraRYL*:n mukaisia rakennusosia, joissa UUMA-materiaalien hyödyntäminen on katsottu alustavasti teknisesti mahdolliseksi. Kaikki käyttökohteet eivät ole nykyisin (tai koskaan) ympäristötekniisesti tai teknisesti kaikille ko. materiaaliluokkaan kuuluville materiaaleille mahdollisia kohteita.

Taulukoiden 2.3 ja 2.4 käyttökohteita arvioitaessa ei ole arvioitu uusiomateriaalin hyödyntämisen taloudellista mielekkyyttä ko. rakennusosissa. Osassa rakennusosista materiaalien tekniset vaatimukset ovat alhaiset, joten niissä materiaalin hinta on myös alhainen ja UUMA-materiaalin jalostaminen ko. rakennusosassa käytettäväksi ei ole välttämättä taloudellisesti mielekästä. Materiaalien soveltuvuus rakennusosiin on selvitetävä ja varmistettava materiaalikohtaisesti.

4.3 Sovellukset – suunnittelu ja mitoitus

Uusiomateriaalisovelluksien suunnittelussa ja mitoituksessa tulee saavuttaa tekniseltä kelpoisuudeltaan *InfraRYL* -julkaisussa esitettyjen vaatimusten mukainen rakenne (ellei tilaaja ole esittänyt jotakin muuta vaatimusta). *Uusiomateriaaliohjeen* (Liikennevirasto 2014) mukaan hankekohtaisessa tuotevaatimuksessa viitataan laskennallisen mitoituksen osalta julkaisuun *Tierakenteen suunnittelu* (Tiehallinto 2014), jossa on laskennallisen mitoituksen perusteet. Siinä on myös muutamien uusiomateriaalien vastaavuus lämpöeristeenä. Tavallisimpien materiaalien kuormituskestävyyden mitoituksessa käytettävät moduulit on esitetty *Tietoa tiensuunnitteluun – tiedotteessa no 71D, Tien päällysrakenteen mitoituksessa käytettävät moduulit ja kestävyysmallit*, tai uudempi (www.liikennevirasto.fi/ohjeluettelo). Mukana on myös muutamien uusiomateriaalien moduulit. Uusiomateriaalien moduulit vahvistetaan Liikenneviraston materiaalihyväksynnässä.

Taulukko 4.1 Rakennuskohteiden suunnittelun ja rakentamisen ohjeistusta laativia organisaatioita. (Huom! taulukossa saattaa olla virheitä).

Sovellus	Suunnitteluohjeistus	Rakentamisen ja kunnossapidon ohjeistus
Radat	Liikennevirasto *	InfraRYL
Tiet	Liikennevirasto	InfraRYL
Vesiväylät	Oikeusministeriö (Vesilaki) Liikennevirasto	InfraRYL
Kadut	Kuntaliitto SKTY (Suomen kuntatekniikan yhdistys) kunnat (kuntakohtaiset ohjeet)	InfraRYL
Sillat ja muut taitorakenteet	Ympäristöministeriö (Vesilaki) Liikennevirasto Rakennusinsinööriliitto RIL **	InfraRYL
Kunnallistekniikka ja aluerakentaminen	Kuntaliitto SKTY (Suomen kuntatekniikan yhdistys) SYKE (Suomen ympäristökeskus) Vesilaitokset yms. (esim. HSY verkosto) Ympäristöministeriö kunnat (kuntakohtaiset ohjeet)	InfraRYL
Meluvallit (maantiet ja rautatiet)	Liikennevirasto	InfraRYL
Satamat	Ympäristöministeriö (Vesilaki) SYKE ELY (ruoppaus) Liikennevirasto Rakennusinsinööriliitto RIL satamat (satamakohtaiset ohjeet)	InfraRYL
Maisema- ja viherrakentaminen	Kuntaliitto (mm. Hulevesiopas) SYKE (Suomen ympäristökeskus) Ympäristöministeriö kunnat (kuntakohtaiset ohjeet ja mallipiirustukset)	InfraRYL Viherympäristöliitto
Ulkoliikuntapaikat	Opetus- ja kulttuuriministeriö (Rakennustieto) InfraNET (Rakennustieto)	InfraRYL OPM (liikuntapaikkajulkaisusarja)
Kaivosalueet	Hämeen ELY (Patoturvallisuusopas) Maa- ja metsätalousministeriö (Patoturvallisuuslaki ja -asetus)	InfraRYL Kainuun ELY
Jätehuoltoalueet	Ympäristöministeriö (VNa kaatopaikoista) SYKE (Suomen ympäristökeskus)	InfraRYL SYKE
Teollisuuden ja kaupan alueet	Rakennusinsinööriliitto RIL Kuntaliitto teollisuuden ja kauppojen omat ohjeet (mm. IKEA)	MaaRYL / InfraRYL
Maa- ja metsätalous	Luonnonvarakeskus (LUKE) Maa- ja metsätalousministeriö Metsäkeskus Tapio	Luonnonvarakeskus (LUKE)
Tulvasuojelurakenteet	Hämeen ELY (Patoturvallisuusopas) Maa- ja metsätalousministeriö (Patoturvallisuuslaki ja -asetus)	InfraRYL
Ampumaratojen vallit	Puolustusvoimat, Suomen Ampumaurheiluliitto	InfraRYL
Talorakentamisen maatyöt	Rakennusinsinööriliitto RIL VTT	MaaRYL RIL

* Liikenneviraston suunnitteluohjeet radan-, tien- ja vesiväylän pitoon ovat ladattavissa osoitteesta www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/ohjeluettelo

** Suomen Rakennusinsinööriliiton (RIL) suunnitteluohjeet talojen, pihojen, kuivatuksen, yms. suunnitteluun löytyvät osoitteesta <http://www.ril.fi/kirjakauppa/>.

Sitomattomina rakenteina käytettävien uusiomateriaalien suunnittelussa ja mitoituksessa käytetään soveltuvilta osin vastaavia luonnonkiviainekselle asetettuja laatuvaatimuksia. Sidottujen uusiomateriaalipäällysrakennerratkaisujen osalta on olemassa ohjeistus masuunihiekkastabiloinnin osalta. Muiden stabiloitujen uusiomateriaalipäällysrakennerratkaisujen osalta ei ole olemassa virallista mitoitusohjetta. Uusiomateriaalien soveltuvuudesta päällystettyjen teiden kantavan kerroksen stabilointiin on tutkittu Harjun (2017) diplomityössä. CIRCWASTE-hankkeen osana on tarkoitus selvittää 2018-2020 lisää muiden stabiloitujen uusiomateriaalipäällysrakenteiden ratkaisujen vaikutuksesta rakenteen toimivuuteen.

Taulukossa 4.2 on esitetty olemassa olevia julkisten tahojen sekä uusiomateriaalituottajien suunnittelu- ja mitoitusohjeita *InfraRYL*-mukaisten rakennusosien mitoitusta varten.

4.4 Uusiomateriaalien käytössä huomioitavaa

Uusiomateriaalien käyttömahdollisuuksiin vaikuttavia tekijöitä on esitetty Liikenneviraston (2014) uusiomateriaalioppaassa. Kohdekohtaisen taloudellisen tarkastelun lisäksi uusiomateriaalien käytössä on huomioitava sovellusten ja materiaalien ympäristövaikutukset ja tekniset ominaisuudet.

Liikennevirasto (2014) on listannut uusiomateriaalien käytön edellytyksiä seuraavasti:

- Uusiomateriaalin haltija tai toimittaja on etukäteen tutkinut ja selvittänyt tarjoamansa uusiomateriaalin tekniset ja ympäristöominaisuudet sekä laatinut niitä koskevat käyttöohjeet siten, että materiaalin hyödyntäjä pystyy tietojen perusteella hoitamaan lupa-asiat kuntoon sekä suunnittelemaan ja rakentamaan rakenteet.
- Uusiomateriaalien käyttö on ympäristön kannalta kestävä. Uusiomateriaaleja käytetään ympäristömääräysten mukaisesti. Kohde ei sijaitse pohjavesialueella tai vastaavalla herkällä luonnonalueella. Uusiomateriaalirakenteen perinteistä rakennetta korkeampi hiilijalanjälki hyväksytään vain silloin, kun uusiomateriaalien käytöllä korvataan luonnon soraa. Uusiomateriaaleja ei saa kuljettaa jäteveron välttämiseksi pitkiä matkoja.
- Uusiomateriaalin käytöllä saavutetaan suoraa etua hankkeelle tai yhteiskunnallista hyötyä luonnonmateriaalien ja energian säästönä. Kohdekohtaisen suurehkon käyttömäärän etuja ovat:
- Käyttömäärä korvaa uusiomateriaalin käytöstä aiheutuvan lisävaivan (huomioiden myös mahdolliset ympäristöseurantavelvoitteet).
- Uusiomateriaalin riskit ovat paremmin hallittavissa kuin pienien erien ripottelussa useisiin pieniin kohteisiin laajalla alueella (ei koske sideainekäyttöä ja riskittömiä materiaaleja).
- Myöhempien johto- ja purkutöiden yhteydessä uusiomateriaalit tunnistetaan varmemmin ja purkumasojen käsittely pystytään järjestämään asianmukaisesti. Koska vaihtoehtojen suunnittelu ja mahdolliset lupahakemukset aiheuttavat lisäkustannuksia, on jo ennen niihin ryhtymistä arvioitava, onko uusiomateriaalien käytöllä saatavissa riittävän suuri hyöty. Materiaalien käytön suunnitteluun on panostettava hankkeiden eri vaiheissa nykyistä enemmän. Suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava huomioon uusiomateriaalien erityispiirteet.

Kuntien- kaupunkien ja muiden tahojen rakennuskohteissa uusiomateriaalien käytön edellytyksenä voi esiintyä myös samoja piirteitä, kuin edellisessä Liikenneviraston (2014) esittämässä listauksessa. Eroavaisuutena käytössä ja suunnittelussa huomioitavissa asioissa voi olla esimerkiksi uusiomateriaalien käsittelyä varten vaadittava tila pienemmissä rakennuskohteissa.

Taulukko 4.2 Joitakin InfraRYL rakennusosia ja niiden suunnittelu- ja mitoitusohjeita sekä muita ohjeita (Huom! taulukko on puutteellinen, muitakin ko. rakennusosia käsitteleviä ohjeita on olemassa)

Littera	Rakennusosa	Suunnittelu- ja mitoitusohje	Muita ohjeita
14130	Stabiloidut maarakenteet (14131 ja 14132)	Syvästabiloinnin suunnitteluohje 2017 Massastabilointikäsikirja 2014	InfraRYL
1)	Stabiloitu maa	Syvästabiloinnin suunnitteluohje 2017 Massastabilointikäsikirja 2014	InfraRYL
142512	Kaatopaikan pohjan rakennettu mineraalinen tiivistyskerros	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
142515	Kuivatuskerros (kaatopaikan pohja)	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
142521	Suodatinkerros (kp. pohja)	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
14514	Keinotekoisien eristeen suojakerros (kp. pohja)	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
14521	Esipeittokerros (kaatopaikan pintarak.)	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
14522	Kaasunkeräyskerros (kp. pintarak.)	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
14523	Pintarakenteen tiivistyskerros (kp. pintarak.)	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL, Finncao-kuitusavet pintarakenteiden tiivistyskerroksissa 2001
14525	Kaatopaikan pintarakenteen kuivatuskerros	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
14526	Kaatopaikan pintarakenteen pintakerros	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL
14527	Kaatopaikan pintarakenteen kasvukerros	Kaatopaikkarakenteet, Infra 15-710106 (RTS 2013)	InfraRYL, Kierrätysmaiden käyttö kasvualustoissa, H:ki 2017-18
18110	Maapenkereet (tie, katu, tms. penger - "liikennekuormitettu")	Tiepenkereiden ja -leikkausten suunnittelu LiVi 2010	InfraRYL
18110	Maapenkereet (liikunta- paikat, meluvallit, ... - "ei liikennekuormitettu")	Maavalli- ja rinnekatsomot, Infra 66-710136, RT 97-11169, RTS 2014	InfraRYL
18140	Kevennetyt penkereet	Kevennysrakenteiden suunnittelu LiVi 2011, Foamit Vaahtolasimurske 2012	InfraRYL
18150	Vastapenkereet	Tien perustamistavan valinta LiVi 2014	InfraRYL
21110	Suodatinkerrokset	Tierakenteen suunnittelu, Tietoa tien- suunnitteluun 71D, Tuhkien käyttö maa- rakentamisessa 2018	InfraRYL
21210	Jakavat kerrokset	Tierakenteen suunnittelu, Tietoa tien- suunnitteluun 71D, Tuhkien käyttö maa- rakentamisessa 2018, UUMA Liikunta- paikkaohje	InfraRYL Betoroc-murskeohje 2015
21300	Kantavat kerrokset	Tierakenteen suunnittelu, Tietoa tien- suunnitteluun 71D	InfraRYL Betoroc-murskeohje 2015
21322	Stabiloidut kantavat kerrokset	Päällysrakenteen stabilointi 2007, Tierakenteen suunnittelu 2004, Tietoa tien- suunnitteluun 71D 2005, Tuhkarakentamisen käsikirja 2012	InfraRYL

1) "stabiloitu maa" tarkoittaa rakennusmateriaalina käytettävää pehmeää maata (esim. savea), jonka jäykkyyttä on lisätty sekoittamalla siihen sideainetta, "stabiloidun maan" littera on sen käyttötarkoituksen mukainen, jossa materiaalia hyödynnetään rakennusmateriaalina – esim. 18110 Maapenkereet silloin, kun stabiloitua savea käytetään esim. meluvallin penkereessä hankekohtaisissa suunnitelmissa esitetyillä materiaalivaatimuksilla

Kirjallisuus:

Harju, I. 2017. Uusiomateriaalit päällystettyjen teiden kerrosstabilointiratkaisuissa. Diplomityö

InfraRYL, 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Rakennustietosäätiö

Liikennevirasto, 2014. Uusiomateriaaliopas (luonnos 28.2.2014).

Tiehallinto 2005. Tietoa tiensuunnitteluun nro 71D, Tien päällysrakenteen mitoituksessa käytettävät moduulit ja kestävyysmallit. 13 s.

Tiehallinto 2004. Tierakenteen suunnittelu. TIEH 2100029-04.