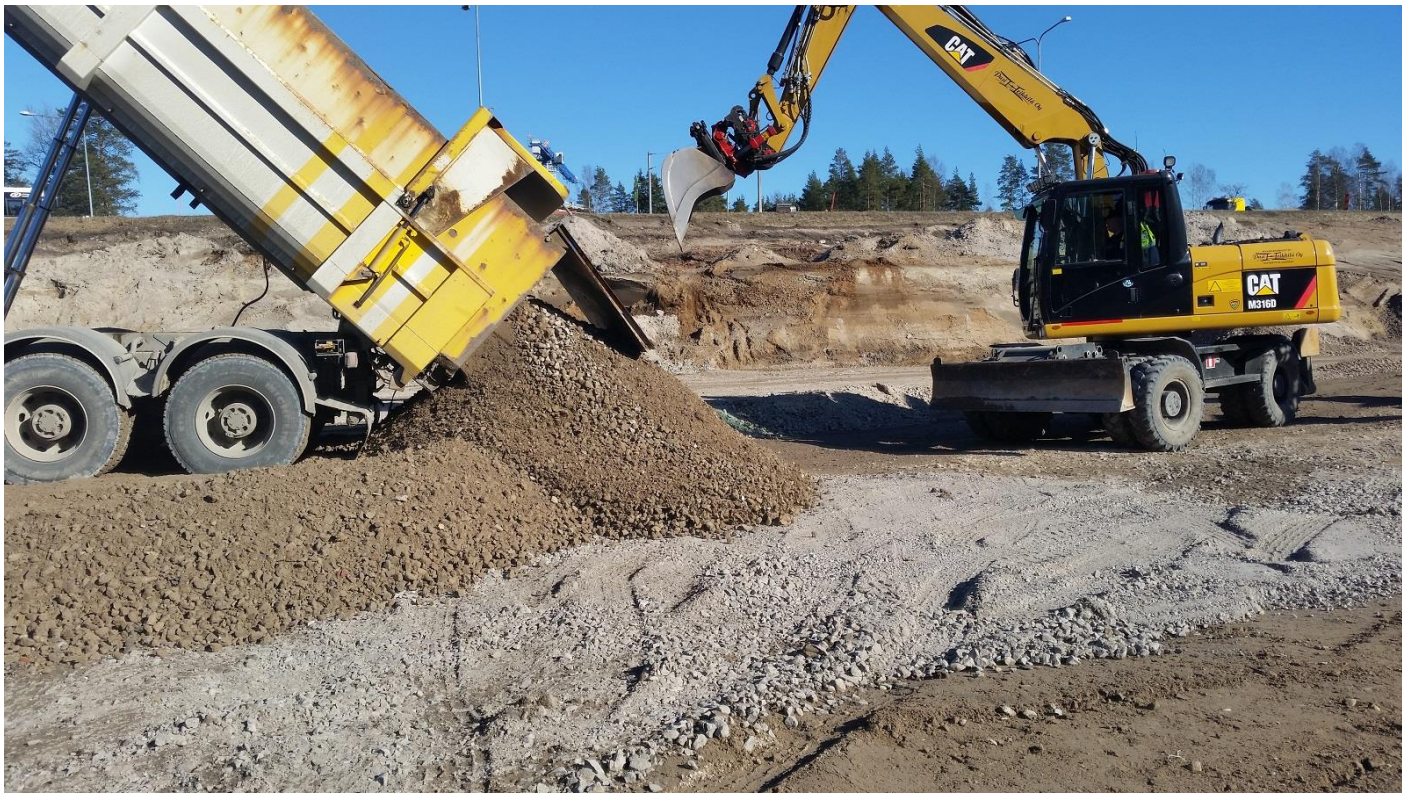




Kannen kuva: Kivikon työmaa, Jani Pieksemä, Rudus Oy

Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi)



Ohje

Väylävirasto Trafikledsverket

25.3.2022

VÄYLÄ/2188/06.00.00/2022

Vastaanottaja

Väylävirasto, ELY-keskukset / liikenne ja infrastruktuuri

Säädösperusta

Korvaa/muuttaa

Laki Väylävirastosta 2.1 §

Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa

Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 10 § ja 6/2020

13 §

Ratalaki 5 § ja 7 §

Kohdistuvuus

Voimassa

Väylävirasto, ELY-keskukset / liikenne ja infrastruktuuri

1.4.2022 alkaen toistaiseksi

Asiasanat

Uusiomateriaalit, kiertotalous, suunnittelu, hankinta

Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa

Tätä ohjetta noudatetaan Väylävirastossa ja ELY-keskuksissa suunniteltaessa uusiomateriaalien käyttöä ja päätettäessä uusiomateriaalien käytämisestä väylärakentamisessa.

Ohjeessa esitellään tyypillisiä uusiomateriaaleja väylähankkeilla, Väyläviraston uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointimenettelyä, uusiomateriaalien käyttöä ohjaavaa lainsäädäntöä sekä uusiomateriaalien käyttöä väylähankkeilla. Ohjeessa ei käsitellä ylijäämämaiden käyttöä tai kierrätystä, pilaantuneita maita tai syvästabiloinnin sideaineita. Ohjeen liitteenä on esitetty informatiivista tietoa uusiomateriaalien teknisen kelpoisuuden selvittämistä varten sekä tavallisimpien uusiomateriaalien ominaisuuksia materiaalikorteissa.

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö	Minna Torkkeli
Tieliikennejohtaja	Jarmo Joutsensaari
Rautatieliikennejohtaja	Markku Nummelin
Vesiliikennejohtaja	Jarkko Toivola
Asiantuntija	Laura Valokoski

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietoimintojen osalta.

LISÄTIETOJA

Laura Valokoski

Väylävirasto

PL 33, 00521 Helsinki

Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000

Faksi 0295 34 3700

etunimi.sukunimi@vayla.fi

kirjaamo@vayla.fi

www.vayla.fi

Esipuhe

Vuonna 2020 julkaistun ohjeen kirjoitustyö on tehty Destia Oy:ssä Väyläviraston ohjeiden mukaan. Materiaalikortit on laatinut Ramboll Finland Oy. Väylävirastosta työhön ovat osallistuneet Laura Valokoski, Soile Knuuti, Marja Wuori, Timo Tirkkonen, Kari Lehtonen ja Sami Petäjä. Destia Oy:stä työhön ovat osallistuneet Marja-Terttu Sikiö, Aarno Valkeisenmäki ja Sanna Torniainen. Ramboll Finland Oy:stä työhön on osallistunut Juha Forsman. Welado Oy:stä työhön on osallistunut Elina Ahlqvist.

Vuonna 2020 julkaistun ohjeen suurimmat muutokset aikaisempiin ohjeisiin ovat:

- Uusiomateriaalien materiaalihyväksyntäkäytäntö on päivitetty. Yleinen materiaalihyväksyntä on kuvattu luvussa 4 ja hankekohtainen materiaalihyväksyntä luvussa 5.4. Aiempien ohjeiden vastaavat menettelyt on esitetty vuoden 2007 sivutuoteohjeessa *Tyyppihyväksyntä* ja vuoden 2013 luonnoksena julkaistussa oppaassa *Liikenneviraston materiaalihyväksyntä*.
- Ohjeesta on vähennetty materiaalien ympäristökelpoisuuden osoittamiseen liittyvää tekstiä. Väyläviraston ja ELY-keskusten hankkeilla uusiomateriaalien ympäristökelpoisuuden varmistamisessa tukeudutaan ympäristölainsäädäntöön ja sen mukaisiin menettelytapoihin.
- Ohjeessa on esitelty Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeilla syntyviä uusiomateriaaleja (luku 2.2).
- Uusiomateriaalien käyttöön liittyvään lukuun 5 on koottu Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeita varten opastusta uusiomateriaalien käyttämisestä.
- Uusiomateriaalien käyttömahdollisuuksien alustava selvitys tehdään kaikissa tie- ja ratahankkeissa.

Ohjetta on päivitetty pääasiassa terminologian osalta vuonna 2022. Päivitystyön ovat tehneet Welado Oy:stä Elina Ahlqvist ja Tytti Mattila. Väylävirastosta työtä ovat ohjanneet Laura Valokoski, Sami Petäjä, Timo Tirkkonen ja Veli-Matti Uotinen.

Merkittävimmät muutokset:

- "Materiaalihyväksyntä" on korvattu termillä "teknisen soveltuvuuden arviointi". Ohjepäivityksen kanssa samanaikaisesti julkaistaan menettelyä tarkentava opas *Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi*.
- Arviointimenettelyä on täsmennetty siten, että arviointi voi koskea myös alan yhteistä suunnittelu- ja käyttöohjetta.
- Liittyvien ohjeiden ja selvitysten sekä lainsäädännön luvut on päivitetty ajan tasalle.
- Uusiomateriaalien käytön edellytyksiä -listausta (1.1) sekä lukuja uusiomateriaalien käyttöön perustuvan rakentamissuunnitelman laatimisesta (5.2.3), hankekohtaisesta suostumuksesta uusiomateriaalien käytölle (5.3.3) ja uusiomateriaalirakenteiden dokumentoinnista (5.5) on muokattu vastaamaan nykykäytäntöjä ja säilyttään uusiomateriaalien käyttöön kannustavammaksi.
- Koerakentamismahdollisuuksien etsimisestä ja tarjoamisesta on kirjoitettu uusi luku (5.3.4).

Helsingissä maaliskuussa 2022

Väylävirasto
Tekniikka ja ympäristö

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Ohjeen tarkoitus	8
1.2	Liittyvät ohjeet ja selvitykset	9
1.3	Käsitteet	12
2	TYYPILLISIÄ UUSIOMATERIAALEJA VÄYLÄHANKKEILLA.....	17
2.1	Maarakentamisessa käytettävät uusiomateriaalit	17
2.2	Väylähankkeilla syntyvät uusiomateriaalit ja kierrätyskelpoiset jätteet	19
2.2.1	Yleistä	19
2.2.2	Betonijätteet	19
2.2.3	Asfalttirouhe ja asfalttimurske	20
2.2.4	Muut rakenteesta poistetut materiaalit	21
3	KESKEINEN LAINSÄÄDÄNTÖ.....	22
4	UUSIOMATERIAALIEN TEKNISEN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI	25
4.1	Yleistä.....	25
4.2	Arviointimenettely	26
4.3	Arviointipyyntöjen asiakirjojen sisältö.....	30
4.3.1	Uusiomateriaalin ja sen tuotannon yleiskuvaus	30
4.3.2	Ympäristökelpoisuus	30
4.3.3	Ehdotus materiaalivaatimuksiksi	31
4.3.4	Vaatimukset ylä- tai alapuolisille rakennekerroksille.....	31
4.3.5	Kemiallinen yhteensopivuus.....	31
4.3.6	Rakenteiden suunnittelu- ja mitoitusohjeet sekä mitoitusparametrit	31
4.3.7	Käyttöturvallisuus	32
4.3.8	Rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeet	32
4.3.9	Kunnossapito-ohjeet ja ohjeet käytöstä poistamiseksi.....	33
4.3.10	Käyttöhistoria	33
4.3.11	Tekninen soveltuvuus suunniteltuun käyttökohteeseen	33
4.3.12	Riskien arviointi	34
5	UUSIOMATERIAALIEN KÄYTTÖ	36
5.1	Uusiomateriaalien käytön periaatteet.....	36
5.2	Uusiomateriaalien käytön suunnittelu	36
5.2.1	Yleissuunnitelma	36
5.2.2	Tie- ja ratasuunnitelma.....	37
5.2.3	Rakentamissuunnitelma	38
5.2.4	Vaihtoehtojen vertailu suunnittelussa	39
5.2.5	Käytön ympäristökelpoisuuden varmistaminen	40
5.3	Uusiomateriaalien käytön edistäminen väylähankkeilla	41
5.3.1	Tietopyynnot.....	41
5.3.2	Käyttömahdollisuuksien selvittäminen ja taloudellisten kannusteiden käyttö.....	41
5.3.3	Hankekohtainen suostumus uusiomateriaalien käytölle	42
5.3.4	Koerakentamismahdollisuudet	42
5.4	Hankekohtainen teknisen soveltuvuuden arviointi	43
5.5	Uusiomateriaalirakenteiden dokumentointi	43

LIITTEET

- | | |
|---------|--|
| Liite 1 | Uusiomateriaalien teknisten ominaisuuksien selvittäminen ja
mitoitusparametrien määrittäminen |
| Liite 2 | Materiaalikortit |

1 Johdanto

1.1 Ohjeen tarkoitus

Tämän ohjeen tavoitteena on edistää ja lisätä uusiomateriaalien käyttöä maarakentamisessa sekä esittää selkeät väylähankkeiden tilaajan vaatimukset uusiomateriaalien käytölle väylärakentamishankkeilla.

Tässä ohjeessa uusiomateriaaleilla tarkoitetaan:

- teollisuuden sekä purku- ja kierrätystoiminnan jätteitä tai jäteperäisiä tuotteita, joita käytetään maarakentamisessa joko ympäristöluvan tai MARA-asetuksen perusteella
- teollisissa prosesseissa tai purku- ja kierrätystoiminnassa syntyneitä materiaaleja, jotka ovat tuotteita joko hallinnollisilla tai oikeudellisilla päätöksillä tai EoW-kriteerien täyttymisen myötä. Näiden tuotteiden käyttöön ei tarvita ympäristölupaa.
- rakenteesta poistettua, sinne aikaisemmin sijoitettua uusiomateriaalia, jota käytetään uudelleen.

Uusiomateriaaleiksi ei tässä ohjeessa lueta käytöstä poistettuja väylärakenteesta tai tie- tai rata-alueelta peräisin olevia luonnonmateriaaleja. Tämä ohje ei koske ylijäämämaita, pilaantuneita maita eikä syvästabiloinnin sideaineita.

Maarakentamisessa käytettävät uusiomateriaalit ovat yleensä syntyneet teollisissa prosesseissa (esimerkiksi erilaiset tuhkat) tai ne on jalostettu purkumateriaaleista (esimerkiksi betonimurske) tai käytöstä poistetuista tuotteista (esimerkiksi rengasleike). Joitain uusiomateriaaleja tai niiden raaka-aineita, kuten betonijätettä ja asfalttirouhetta, syntyy Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeilla.

Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa -ohjetta noudatetaan käytettäessä uusiomateriaaleja maanteiden ja rautateiden rakentamisessa ja parantamisessa tai kunnossapidossa. Rautatiehankkeilla uusiomateriaaleja voidaan helpoiten käyttää hankkeen yhteydessä toteutettavilla teillä, kaduilla, huolto-teillä ja meluvalleissa. Ohje on suunnattu palvelemaan väylähankkeiden rakentamisen ja kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen päätöksentekoa.

Uusiomateriaalien käyttömahdollisuus selvitetään alustavasti kaikissa tie- ja ratahankkeissa. Hankkeissa, joissa uusiomateriaalien käyttö olisi väylähankkeen massatalouden, kustannusten ja ympäristönäkökohtien mukaan perusteltua sekä teknisesti mahdollista, selvitetään käyttöä tarkemmin suunnittelun yhteydessä. Selvityksessä voidaan hyödyntää Väyläviraston julkaisun *Väyläsuunnittelun uusiomateriaaliselvitykset* (6/2018) periaatteita.

Ohjeen käyttäjiä ovat:

- investointi- ja parantamishankkeiden tilaajat ja heitä avustavat konsultit
- tie- ja ratahankkeiden suunnittelua tekevät konsultit ja suunnittelun tilaajat
- tie- ja ratahankkeiden rakennuttajat ja valvojat
- uusiomateriaalien valmistajat
- urakoitsijat
- Väyläviraston, ELY-keskusten, aluehallintovirastojen (AVI) ja kuntien ympäristöasiantuntijat

Ohjeen tavoitteena on lisätä uusiomateriaalien käyttöä Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeilla. Uusiomateriaaleja käyttämällä on monilla hankkeilla mahdollista:

- säästää luontoa ja luonnonvaroja
- edistää kiertotaloutta ja jätteiden hyötykäyttöä
- vähentää rakentamisen ja/tai rakenteiden elinkaaren aikaisia päästöjä
- toteuttaa teknisesti toimivia, kestäviä ja ympäristöturvallisia väylärakenteita
- säästää rakentamiskustannuksissa.

Uusiomateriaalien käytölle Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeilla vaaditaan Väyläviraston uusiomateriaalien yleinen (luku 4) tai hankekohtainen (luku 5.4) teknisen soveltuvuuden arviointi, jolla varmistetaan uusiomateriaalin tekninen kelpoisuus väylärakentamiseen.

Uusiomateriaalien käyttö ei saa estää tyypillisesti väylärakenteissa uudelleen käytettävien tai muokattavien päällysrakennemateriaalien uusiokäyttöä (esimerkiksi päällysteiden korjaamista remix-menetelmällä).

1.2 Liittyvät ohjeet ja selvitykset

Tässä luvussa on kuvattu lyhyesti keskeisimmät uusiomateriaalin käytön suunnittelussa huomioon otettavat Väyläviraston ohjeet ja muu opastus. Kunkin ohjeen ja julkaisun kohdalla on esitetty keskeisimmät rajaukset tähän ohjeeseen.

Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi (Väyläviraston oppaita 2/2022) -oppaassa tarkennetaan tässä ohjeessa esitettyjä yleisen ja hankekohtaisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin menettelytapoja sekä kuvataan arviointimenettelyn osapuolten vastuuta.

Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja -luetteloon on listattuna uusiomateriaalit, joiden tekninen soveltuvuus on arvioitu tämän ohjeen mukaisesti joko yleisesti tai hankekohtaisesti. Luettelossa on linkit tehtyihin arviointikirjeisiin. Luettelossa on myös listaus materiaalienkohtaisista ohjeista, joiden soveltuvuuden Väylävirasto on arvioinut. Ajantasainen luettelo löytyy Väyläviraston ohjelueluetoista.

Maanteiden asfalttipäällysteissä käytettävät uusiomateriaalit ja lisäaineet, 22.10.2019 (VÄYLÄ/6661/06.04.01/2019) -oppaassa on kuvattu prosessi, jolla

uusia uusiomateriaaleja ja lisäaineita voidaan ottaa käyttöön asfalttipäällysteissä. Opas täydentää tämän ohjeen menettelytapoja.

Tierakenteen suunnittelu 28.11.2018 (Liikenneviraston ohjeita 38/2018) -ohjeessa esitetään maanteiden päällysrakenteen suunnitteluperiaatteet ja laatuvaatimusten asettaminen päällysrakenteelle. Ohjeessa esitetään myös päällysrakenteiden kuormituskestävyys- ja routamitoituksen tekotapa, sekä mitoituksissa tarvittavat parametrit. Ohjetta noudatetaan myös nykyisten vilkasliikenteisten teiden rakenteiden hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnissa ja parantamisen suunnittelussa. Lisäksi ohjetta noudatetaan maantie- tai rautatiehankkeisiin liittyvien jalankulku- ja pyöräteiden, sorateiden, puunkuormauspaikkojen ja vastaavien rakenteiden suunnittelussa. Ohjeessa on esitetty rakenteen laskennallisessa mitoituksessa käytettäviä Väyläviraston hyväksymiä uusiomateriaalien E-moduuleja.

Rakenteen parantamisen suunnittelu (TIEH 2100035-05) -ohjeessa käsitellään vähäliikenteisten maanteiden leventämistä, vaurioiden korjaamista ja kuivatuksen parantamista sekä kaikkien maanteiden pehmeiköllä tapahtuvaa leventämistä ja painumakorjauksia. Ohjeessa ei käsitellä uusiomateriaalien käyttöä teiden parantamisessa.

Väylähankkeen laadunosoitus - Laatuprosessin kuvaus (Väyläviraston ohjeita 44/2020) -ohjeessa on esitetty väylähankkeiden laaturaportoinnin periaatteet.

Kevennysrakenteiden suunnittelu, Tien pohjarakenteiden suunnitteluohjeet, 9.3.2011 (Liikenneviraston ohjeita 5/2011) -ohjeessa on esitelty yleiset vaatimukset kevennysrakenteiden suunnittelulle. Uusiomateriaalien osalta ohjeessa on esitelty yksityiskohtaisesti rengaskevennysten suunnittelu. Lisäksi ohjeessa on esitetty suppeammin kevennysrakenteiden suunnittelu vaahtolasimurskeella (*ohjeen lisälehti vaahtolasimurskeelle (2014)*), pohjatuhkalla, lentotuhkalla sekä terästeollisuuden kuonilla.

Päällysrakenteen stabilointi 19.12.2007 (TIEH 2100055-v-07) -ohje sisältää bitumi-, sementti-, masuunihiekka- ja komposiittistabiloinnin valintaa, mitoitusta, materiaaleja, ennakkokokeita ja työn suorittamista koskevia ohjeita kantavan ja jakavan kerroksen stabiloinneille. Ohjeessa ei ole esitetty ohjeistusta uusiomateriaalirakenteiden stabiloinnin suunnittelua varten.

Ratatekniset ohjeet (RATO) 20 Ympäristö ja rautatiealueet (Väyläviraston ohjeita 27/2021) -ohjeessa on esitetty ympäristöön ja rautatiealueisiin liittyvää ohjeistusta, jota on noudatettava rautateiden suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon hankkeissa. Ohjeessa on esitetty radan huoltoteiden suunnittelu. Rautatiehankkeisiin liittyvien maanteiden suunnittelu tehdään Väyläviraston maanteiden suunnittelun ohjeistuksen mukaisesti ja katujen suunnittelu paikallisten kadunsuunnittelun ohjeiden mukaisesti.

Radanpidon ympäristöohjeessa (Väyläviraston ohjeita 26/2021) on esitetty mm. materiaalien hankinnan ja käytettävien materiaalien ympäristönäkökohtien huomioiminen radanpidossa. Ohjeen mukaan jätehuollossa huomioidaan jätelain etusijajärjestys ja materiaalien koko elinkaari. Materiaalien käytön tulee olla tehokasta ja elinkaaren aikaiset päästöt ja energiankulutus tulee minimoida.

Maanteiden yleissuunnittelun, tiesuunnittelun ja maanteiden rakentamissuunnittelun sisältö ja menettelytapaohjeissa on kuvattu maanteiden suunnitteluprosessin aikaisia toimintatapoja sekä syntyvän suunnitelmätiedon sisältöä. Ohjeissa on kuvattu myös materiaalien käytön suunnittelu.

Rautateiden yleissuunnittelun, ratasuunnittelun ja rautateiden rakentamissuunnittelun sisältö ja menettelytapaohjeissa on kuvattu rautateiden suunnitteluprosessin aikaisia toimintatapoja sekä syntyvän suunnitelmätiedon sisältöä. Ohjeissa on kuvattu myös materiaalien käytön suunnittelu.

Väyläviraston oppaaseen **Rakennustuotteiden CE-merkintä** on koottu luettelo liikenneväylien rakentamisessa ja kunnossapidossa käytetyistä rakennustuotteista, jotka on CE-merkittävä.

Väyläsuunnittelun uusiomateriaaliselvitykset (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 6/2018) -selvityksessä on esitetty ehdotuksia uusiomateriaaliselvitysten tekemiseksi väyläsuunnitteluhankkeissa eri suunnitteluvaiheissa.

Kokemuksia uusiomateriaaleista tierakenteissa (Väyläviraston tutkimuksia 7/2019) taustaselvityksessä on esitelty kokemuksia erilaisten uusiomateriaalirakenteiden pitkäaikaistoimivuudesta. Selvitykseen on valittu kohteita, jotka on raportoitu aikaisemmin kattavasti koerakentamisen yhteydessä. Taustaselvityksessä esitettyjen kokemusten ja havaintojen perusteella laaditaan myöhemmin uusiomateriaalirakenteita koskeva julkaisu, johon kootaan toimiviksi havaittuja rakenneratkaisuja.

Siltojen ja muiden taitorakenteiden purkubetonijätteen hyödyntäminen (Väyläviraston tutkimuksia 8/2019) -selvityksessä on esitetty kuvaus betonijätteen käsittelystä ja jalostuksesta purkukohteissa sekä niihin liittyvien oleellisten asioiden huomioimisesta siltojen purkutöiden suunnittelussa, tilaamisessa ja valvonnassa. Selvityksessä on lisäksi esitetty tietoja Väyläviraston hallinnoimien siltojen betonimääristä, purkutöiden kustannuksista sekä betonimurskeen hyödyntämisestä.

Rakennustieto Oy:n julkaisussa **InfraRYL** on esitetty teiden rakennekerroksissa käytettävät materiaalit, niiden laatuvaatimukset sekä vaatimustenmukaisuuden todentamisen menettelyt. Normaalikäytännön mukaan kohdekohtainen suunnitelma on pätemisjärjestyksessä InfraRYLin edellä. InfraRYLissä on esitetty joidenkin uusiomateriaalien osalta rakennekerroksittain, miten materiaalivaatimusten täyttyminen osoitetaan ja miten uusiomateriaalien käyttäminen vaikuttaa rakennekerrosten tekemiseen. Käytännössä väylähankkeilla täytyy asettaa InfraRYLin vaatimusten lisäksi myös muita vaatimuksia uusiomateriaaleille, jos esimerkiksi käyttöön valitusta uusiomateriaalista on kertynyt vain vähän käytökokemuksia.

Asfalttinormit 2017 tai uudempi on Päällystealan neuvottelukunnan (PANK ry) julkaisema asiakirja, jossa esitetään asfalttipäällysteiden, asfalttimassojen ja asfaltin raaka-aineiden Suomessa käytettävät laatuvaatimukset. Asfalttinormeissa on esitetty vaatimukset asfalttimassassa käytettävälle asfalttirouheelle ja uusiomateriaaleille.

Harmonisoidut tuotestandardit. CE-merkintävaatimukset koskevat kaikkia tie- rakentamisessa käytettäviä tuotteita ja materiaaleja, mikäli rakennustuote kuuluu yhdenmukaistetun (harmonisoidun) tuotestandardin piiriin. CE-merkintä

osoittaa, että rakennustuotteen perusominaisuudet täyttävät yhdenmukaistetun tuotestandardin mukaiset suoritustasot. Maa- ja vesirakentamisessa sekä tierakenteissa käytettäviä sitomattomia ja hydraulisesti sidottuja kiviaineksia koskee yhdenmukaistettu tuotestandardi SFS-EN 13242 ja sen kansallinen soveltamisstandardi SFS 7005. Maanteiden asfalttimassoihin ja pintauksiin käytettäviä kiviaineksia koskee yhdenmukaistettu tuotestandardi SFS-EN 13043 ja sen kansallinen soveltamisstandardi SFS 7004. Maanteiden sidotuissa ja sitomattomissa kerroksissa käytettäviä kevytkiviaineksia koskee yhdenmukaistettu tuotestandardi SFS-EN 13055-2. Uusiomateriaaleista on yleensä määritettävä suunnittelua ja rakentamista varten myös muita kuin CE-merkinnän edellyttämiä ominaisuuksia. Lisätietoa rakennustuotteiden CE-merkinnästä ja kelpoisuuden arvioinnista on esitetty Väyläviraston oppaassa *Rakennustuotteiden CE-merkintä*.

Eri organisaatiot ovat julkaisseet materiaalikohtaisia ohjeita, joita voidaan käyttää suunnittelun ja rakentamisen ohjeina väylähankkeilla, jos Väylävirasto on arvioinut niiden teknisen soveltuvuuden ja sisällyttänyt ne *Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja* -luetteloon. Muiden kuin Väyläviraston omissa julkaisuissa esitetyt E-moduulit ja muut mitoitusparametrit eivät ole Väylävirastoa sitovia, ellei Väylävirasto ole arvioinut niiden soveltuvuutta.

Rakennustiedon julkaisema tuhkaohjekortti ***Tuhkien käyttö maarakentamisessa. Metsä- ja energiateollisuuden tuhkamateriaalit. Infra 062-710191*** on ohjekortti, jossa käsitellään metsä- ja energiateollisuuden energiantuotannossa syntyviä tuhkamateriaaleja, pois lukien yhdyskuntajätteen polton tuhkat ja kuonat. Rakennustieto on julkaissut ohjekortteja eri kortistoissa, joita ovat mm. talonrakentamisen RT-kortit, talotekniikan LVI-kortit ja Infra-kortit. Ohjekortit eivät kuitenkaan ole osa InfraRYL-julkaisua.

1.3 Käsitteet

CE-merkintä

Tierakenteissa käytettävät uusiomateriaalit, kuten muutkin tierakentamisen materiaalit, kuuluvat **rakennustuoteasetuksen ((EU) No 305/2011)** piiriin eli ne tulee CE-merkitä soveltamisalan mukaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaan. CE-merkintävastuu on valmistajalla. Rakennustuoteasetuksessa on määriteltä rakennustuotteille asetettavat keskeiset vaatimukset, joita ovat muun muassa mekaaninen lujuus, ympäristönäkökohdat ja pitkäaikaiskestävyys. Niiden täyttyminen, eli rakennustuotteen kelpoisuus rakennustuotemarkkinoille, osoitetaan suoritustasoilmoituksella.

Uusiomateriaalin CE-merkintä ei ole riittävä osoitus rakennustuotteen teknisestä kelpoisuudesta esimerkiksi väylärakenteisiin. Rakennustuotteen teknisen kelpoisuuden osoittaminen rakennuskohteeseen tehdään hankekohtaisten laatuvaatimusten ja InfraRYLissä sekä *Asfalttinormeissa* esitettyjen laatuvaatimusten sekä Väyläviraston uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arvioinnin ehtojen mukaisesti.

EoW, jätteeksi luokittelun päättyminen

Jätteeksi luokittelun päättymisellä tarkoitetaan sitä, että jäte on hyödyntämistoimien (mukaan lukien kierrätys) seurauksena lakannut olemasta jätettä eikä siihen näin ollen enää sovelleta jätelain säännöksiä.

EoW-kriteerien kansallinen määrittelytyö ja asetusvalmistelu on käynnissä (2022) betonimurskeelle.

Hallinnollisella tai oikeudellisella päätöksellä tuotteeksi tai sivutuotteeksi luokitellut materiaalit (tilanne 2022)

Jätelain mukaan aine tai esine ei ole jäte vaan sivutuote, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen, ja täyttää jätelaissa esitetyt aineen tuotantoprosessiin, ominaisuuksiin ja käytön varmuuteen liittyvät kriteerit. Sivutuotteen määritelmä ei sisältynyt aiemmin jätelakiin, mistä syystä termiä on käytetty aiemmin suunnitelmissa ja selvityksissä synonyyminä uusiomateriaali-termille. Materiaalin luokittelun sivutuotteeksi tekee jätteen haltija. Valvonta- ja lupaviranomaiset tekevät ratkaisun luokituksen hyväksyttävyydestä.

Tuotteeksi luokiteltujen materiaalien käyttö ei edellytä jätelain perusteella ympäristölupaa tai MARA-asetuksen perusteella rekisteröinti-ilmoituksen tekemistä. Käyttö väylänpidossa edellyttää kuitenkin, että materiaalille on tehty tämän ohjeen mukaisesti joko yleinen teknisen soveltuvuuden arviointi tai sille tehdään hankekohtainen teknisen soveltuvuuden arviointi.

Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen 23.12.2005/3502 mukaan Outokummun Tornion tehtaan ferrokromikuonia ja niistä valmistettuja tuotteita ei luokitella jätteiksi. Päätöksessä 83/12/1 Tornion tehtaiden lupamääräysten tarkistamisesta Pohjois-Suomen AVI on todennut, että aiemmin jätteiksi luokiteltuja kuonia on tuotteistettu, eikä niitä enää luokitella jätteiksi.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto on 14.2.2006 Raahan terästehtaalle antamassaan ympäristöluvassa Nro 13/06/2 soveltanut KHO:n päätöstä ja todennut, että granulointia masuunikuonaa ja ilmajähdytetystä masuunikuonasta tehtyjä murskeita ei luokitella jätteiksi. Päätöksessä 34/2016/1 Raahan terästehtaan lupamääräysten tarkistamisesta on Pohjois-Suomen AVI on todennut masuunikuonan raudantuotannon sivutuotteeksi ja teräskuonan terästuotannon sivutuotteeksi. Vastaavasti on Länsi-Suomen ympäristölupavirasto todennut 23.11.2006 Koverharin tehtaalte antamassaan ympäristöluvassa, että masuunikuonasta valmistettuja murskeita ei luokitella jätteiksi.

Itä-Suomen aluehallintovirasto on ympäristölupapäätöksessään ISAVI/50/04.08/2010 todennut, että maarakennuksessa käytettävää Lappeenrannan kaivoksen rikastushiekasta valmistettu suodatinhiekkaa ei luokitella jätteeksi, kun tietyt lupaehdoissa esitetyt materiaalin ominaisuuksien täyttyvät. Lisäksi lupapäätöksessä on todettu, että tuotetta voidaan käyttää maarakentamisessa alueilla, jotka eivät sijaitse tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto on 7.4.2016 Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n Kujalan jätekeskukselle antamassaan ympäristöluvassa Dnro ESAVI/11011/2015

Nro 82/2016/1 todennut, että hakemuksen ja lupamääräysten mukaisesti valmistettu kattuhuoparouhe (Bitumenmix, Asfalttinormeissa käytetään termiä "bitumikaterouhe") ei ole jätettä. Tarpaper Recycling Finland Oy huolehtii kattuhuopajätteen vastaanottamisesta ja -rouheen valmistuksesta Kujalan jätekeskuksen alueella. Jäteluokituksen poistaminen on perusteltu jätelain 5§ 4 momentin kriteereillä (EoW-kriteerit). Vastaava päätös on tehty myös Joutsan kunnan teknisen lautakunnan Tarpaper Recycling Finland Oy:lle myöntämässä ympäristöluvassa 10.4.2018 Joutsassa toimivalle kattuhuoparouheen tuotantolaitokselle.

Harmonisoitu tuotestandardi

Harmonisoitu tuotestandardi eli hEN on eurooppalaisen standardisoimisjärjestön CENin laatima CE-merkintään johtava tuotestandardi, joka on julkaistu EU:n virallisessa lehdessä. Se määrittää tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvitettävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset ja CE-merkinässä ilmoitettavat tiedot.

Keinokiviaines, SFS-EN 13242 määritelmä

Tuotestandardissa SFS-EN 13242 on esitetty määritelmät: luonnonkiviaines, keinokiviaines ja uusiokiviaines. Keinokiviaineksella tarkoitetaan mineraalisesta materiaalista lämpökäsittelmällä tai muulla tavalla muunnettua, teollisesti valmistettua kiviainesta. Keinokiviaineksia ovat esimerkiksi terästeollisuuden kuonista valmistetut murskeet ja hiekat, yhdyskuntajätteen polton pohjakuo-nasta jalostetut kiviainekset, vaahtolasimurske, tuhkarakeet ja muut mineraaliset materiaalit, joilla on käyttöhistoria.

Kemiallinen yhteensopivuus

Rakenteissa käytettävien materiaalien tulee olla keskenään kemiallisesti yhteensopivia. Uusiomateriaalin mahdollinen haitallinen vaikutus muihin materiaaleihin tai rakenteisiin selvitetään etukäteen. Samoin arvioidaan materiaalin ominaisuuksien säilyvyys tulevassa käyttöympäristössä. Materiaalin neutraalista poikkeava pH, siitä liukenevat yhdisteet, mahdolliset kemialliset reaktiot tai kaasunmuodostus voivat vaikuttaa rakennneosien pitkäaikaiskestävyyteen.

Käyttöturvallisuus ja käyttöturvallisuustiedote

Osa uusiomateriaaleista saattaa olla herkkiä pölyämään varastoinnin ja käytön aikana. Niistä irtoava pöly tai niiden vesiliuos saattavat esimerkiksi ärsyttää silmiä ja limakalvoja sekä aiheuttaa herkistymistä ja iho-oireita. Uusiomateriaalien käytön haitalliset vaikutukset tulee tuntea ja ottaa huomioon niin, että voidaan ehkäistä käytöstä aiheutuvia haittoja ympäristölle, terveydelle ja turvallisuudelle.

Käyttöturvallisuustiedote on asiakirja, jolla välitetään tietoa aineen tai seoksen ominaisuuksista, riskeistä sekä turvallisesta käyttötavasta. Velvoite käyttöturvallisuustiedotteen toimittamisesta perustuu Euroopan unionin kemikaalien käyttöä sääntelevään REACH-asetukseen ja se koskee myös esineissä tai materiaaleissa olevia kemikaaleja tai aineita. Käyttöturvallisuustiedotteen sisällön vaatimukset on esitetty REACH-asetuksen liitteessä II. Käyttöturvallisuustiedote on toimitettava vaarallisista, myrkyllisistä, biokertyvistä ja erittäin hitaasti hajoavista aineista ja seoksista. Lisäksi käyttöturvallisuustiedote on toimitettava

pyydettyäessä tietyistä muista aineista. Käyttöturvallisuustiedotteen laatii kemikaalin valmistaja tai maahantuoja, ja se toimitetaan ensimmäisen kemikaalitoimituksen yhteydessä.

LCA-arviointi

LCA, life cycle assessment, eli elinkaariarviointi on standardoitu menettely tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana vaatimien resurssien ja ympäristövaikutusten analysoimiseen ja arvioimiseen. Elinkaariarvioinnin toteuttamista varten laadituissa standardeissa (SFS-EN-ISO 14040-sarja) kuvataan periaatteet ja pääpiirteet arvioinnin toteuttamiseksi.

Materiaalin ympäristökelpoisuus

Materiaalin ympäristökelpoisuudella tarkoitetaan sitä, että materiaalin käytöstä ei arvioida aiheutuvan vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Ympäristökelpoisuuden arviointi edellyttää siten materiaalin käyttäytymisen tuntemista. Ympäristökelpoisuus arvioidaan tyypillisesti MARA-asetuksessa tai ympäristöluvassa määriteltyjen arviointikriteerien avulla ja siinä otetaan huomioon ympäristöriskien hallittavuus.

Sidottu päällysrakennekerros

Sidottu päällysrakennekerros koostuu runkoaineesta ja sideaineesta. Suomessa tierakenteessa yleensä käytettäviä sidottuja päällysrakennemateriaaleja ovat asfalttipäällysteet ja stabiloidut materiaalit. Suomessa maanteiden kulutuskerrokset ovat yleensä asfalttipäällysteitä ja vähäliikenteisillä teillä sorapäällysteitä. Stabiloituja materiaaleja käytetään kantavassa kerroksessa ja jakavassa kerroksessa. Stabiloinnin runkoaineena käytetään rakennuspaikalta saatavaa vanhaa tiemateriaalia, väylähankkeelta saatavaa muuta materiaalia tai muualta tuotavaa materiaalia. Stabiloinnin sideaineena käytetään vaahdotettua tai emulgoitua bitumia, sementtiä, bitumin ja sementin yhdistelmää, masuunihiekkaa tai sementillä aktivoitua masuunihiekkaa. Hydraulisten stabilointien sideaineseoksessa voidaan käyttää myös soveltuvia uusiomateriaaleja.

Suoritustasoilmoitus

Suoritustasoilmoitus (DoP, declaration of performance) on määrämuotoinen EU-komission delegoidun asetuksen (EU) N:o 574/2014 mukainen dokumentti, jolla valmistaja antaa tiedot tuotteen ominaisuuksista. Valmistaja laatii suoritustasoilmoituksen ja vastaa tietojen paikkansapitävyydestä. Se on laadittava kaikille CE-merkittävillä rakennustuotteille.

Tuotteistaminen

Uusiomateriaalin tuotteistamisella tarkoitetaan uusiomateriaalin kehittämistä kaupalliseksi tuotteeksi. Kaupallistettu rakennustuote voi olla jätelainsäädännön mukaisesti jätettä. Tuotteistamiseen kuuluu mm. materiaalin ominaisuuksien selvittäminen, suunnittelu- ja työohjeiden laatiminen, tuote-esitteiden laatiminen sekä tarvittavien laadunvarmistuskäytäntöjen kehittäminen. Uusiomateriaalin valmistaja tai toimittaja vastaavat sen tuotteistamisesta.

Uusiokiviaines, SFS-EN 13242 määritelmä

Tuotestandardissa SFS-EN 13242 on esitetty määritelmät: luonnonkiviaines, keinokiviaines ja uusiokiviaines. Tuotestandardissa uusiokiviaineksella tarkoitetaan kiviainesta, joka on valmistettu aikaisemmin rakentamisessa käytetystä epäorgaanisesta aineesta, esimerkiksi betonimurske.

Uusiomateriaali

Tässä ohjeessa uusiomateriaaleilla tarkoitetaan maarakentamisessa käytettäviä, teollisuudessa tai purku- ja kierrätystoiminnassa syntyneitä jätteitä tai jätteenperäisiä tuotteita. Maarakentamisessa käytettävät jätteet ovat yleensä syntyneet teollisissa prosesseissa (esimerkiksi erilaiset tuhkat) tai ne on jalostettu purkumateriaaleista (esimerkiksi betonimurske) tai käytöstä poistetuista tuotteista (esimerkiksi rengasleike). Jättestatuksesta huolimatta uusiomateriaalit voivat olla erittäin käyttökelpoisia materiaaleja oikein rakennettuna ja oikeassa paikassa, hallitusti käytettynä. Uusiomateriaaleiksi ei tässä ohjeessa lueta käytöstä poistettuja väylärakenteesta tai tie- tai rata-alueelta peräisin olevia luonnon maa-aineksia.

Ylijäämämaa

Ylijäämämaat ovat väylärakenteesta tai tie- tai rata-alueelta peräisin olevia luonnon maa-aineksia, joita ei ole pystytty väylähankkeella hyödyntämään ja ne on poistettu käytöstä joko niiden heikkolaatuisuuden tai väylähankkeen massaylijäämän vuoksi.

Ympäristöturvallisuus

Ympäristöturvallisuudella tarkoitetaan sellaista toiminnan tilaa, jossa toiminnan aiheuttamat ympäristöhaitat pysyvät lainsäädännön määrittelemissä rajoissa ja ympäristövahinkojen esiintyminen on epätodennäköistä ennaltaehkäisyn, viranomaisvalvonnan ja torjuntavalmiuden avulla.

2 Tyypillisiä uusiomateriaaleja väylä-hankkeilla

2.1 Maarakentamisessa käytettävät uusiomateriaalit

Uusiomateriaaleja on mahdollista käyttää useissa eri infrarakenteiden rakennusosissa. Maanteillä uusiomateriaaleja voidaan käyttää mm. penkereissä, kerrosrakenteissa (sidotut ja sitomattomat), päällysteessä, kevennysmateriaalina, syvästabiloinnin sideaineseoksissa ja lämmöneristeenä. Ratahankkeilla uusiomateriaaleja voidaan käyttää hankkeen yhteydessä toteutettavilla teillä, kauduilla, huoltoteillä ja meluvalleissa.

Eri uusiomateriaalien tuotantotapa ja ominaisuudet poikkeavat paljon toisistaan. Rakeisia luonnonkiviaineksia muistuttavien uusiomateriaalien käyttäytyminen muistuttaa useimmiten vastaavan rakeisuuden omaavan luonnonmateriaalin käyttäytymistä. Se voi kuitenkin erota esimerkiksi materiaalien keveyden, sitoutumiskyvyn, routimisherkkyuden, paisumisalttiuden tai lämmöneristyskyvyn johdosta. Poikkeavien ominaisuuksien vaikutus materiaalin käyttäytymiseen rakenteessa tulee selvittää Väyläviraston teknisen soveltuvuuden arvioinnin yhteydessä ennen uusiomateriaalin käyttöä väylähankkeilla.

Väylärakenteita parannettaessa tai purettaessa voidaan sieltä joutua poistamaan sinne aiemmin rakennettaessa sijoitettuja jätteitä. Poistettavat jätteet voidaan käyttää uudelleen, jos uudelleen käyttö täyttää MARA-asetuksen edellytykset tai jos siihen on saatu ympäristölupa. Uudelleenkäytön edellytyksenä on myös, että materiaali täyttää edelleen tekniset vaatimukset eikä ole menettänyt merkittäviä ominaisuuksiaan käytön aikana.

Seuraavassa luettelossa on esimerkkejä luonnonkiviaineksia ja muita rakennusmateriaaleja korvaavista uusiomateriaaleista. Luettelossa esitetyistä uusiomateriaaleista on käyttökokemuksia väylärakentamisessa ja niiden teknisestä kelppoisuudesta on tutkittua tietoa. Luettelo on luonteeltaan informatiivinen. Se ei ole eri rakennusosiin käyttöön hyväksyttyjen tai jo soveltuviksi arvioitujen materiaalien luettelo. Tässä esitetyistä materiaaleista on yleistietoa liitteen 2 materiaalikorteissa. Korkealaatuiset uusiomateriaalit tulisi aina ensisijaisesti käyttää laatuvaatimuksiltaan korkeatasoisissa rakennusosissa luvussa 5.1 esitettyjä kiertotalouden periaatteita noudattaen.

Soveltuvaksi arvioitujen uusiomateriaalien luettelo (*Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja*) löytyy Väyläviraston ohjeluetteloista.

Penkereissä ja meluvalleissa käytettyjä uusiomateriaaleja

- lentotuhka
- pohjatuhka
- leijupetihiekka
- käsitelty jätteenpolton pohjakuona
- rengasleike (MARA-asetuksessa (843/2017) käytetään termiä rengasrouhe)

Suodatinkerroksessa käytettyjä uusiomateriaaleja

- masuunikuonamurske
- ferrokromikuonamurske
- teräskuonamurske
- pohjatuhka
- leijupetihiekka
- rikastushiekka kalsiitin erottamisesta
- käsitelty jätteenpolton pohjakuona (kevyesti kuormitettuihin rakenteisiin)

Kantavassa ja jakavassa kerroksessa käytettyjä uusiomateriaaleja

- betonimurske
- masuunikuonamurske
- ferrokromikuonamurske
- teräskuonamurske
- asfalttirouhe ja asfalttimurske

Stabiloidussa kerroksessa käytettyjä uusiomateriaaleja

- asfalttirouhe ja asfalttimurske (sitoutumista lisätään bitumilla)
- lentotuhka (tarvittava sementin, kalkin tai muun sideaineen lisäys on tutkittava ennakkokokeilla)

Stabiloinnin sideaineena tai sideaineen komponenttina käytettyjä uusiomateriaaleja

- masuunikuonamurske
- lentotuhka

Päällysteessä käytettyjä uusiomateriaaleja

- asfalttirouhe ja asfalttimurske
- ferrokromikuonamurske
- teräskuonamurske
- bitumikaterouhe

Kevennysmateriaalina käytettyjä uusiomateriaaleja

- rengasleike (MARA-asetuksessa (843/2017) käytetään termiä rengasrouhe, rengasrouheella ei tarkoiteta tekonurmilla käytettävää kumirouhetta)
- kokonaiset autonrenkaat (vain meluvalleissa tai vastaavissa rakenteissa)
- vaahtolasimurske

Lämpöeristeenä käytettyjä uusiomateriaaleja

- ferrokromikuonamurske
- vaahtolasimurske
- masuunikuonamurske
- lentotuhka

Koerakentamishankkeissa on kokeiltu myös muita uusiomateriaaleja. Niistä on kertynyt kuitenkin vain vähän käyttökokemuksia väylärakentamisessa, mutta ne voivat tuotteistettuna olla potentiaalisia materiaaleja väylärakentamishankkeille. Tällaisia uusiomateriaaleja ovat mm. malmikaivosten sivukivet, tiilimurske, valimohiekka ja kaivosteollisuuden rikastushiekka.

Tierakenteissa käytettävät uusiomateriaalit, kuten muutkin tierakentamisen materiaalit, kuuluvat rakennustuoteasetuksen piiriin eli ne tulee CE-merkitä soveltamisalan mukaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaan. CE-merkintä-vastuu on valmistajalla. Uusiomateriaalin CE-merkintä ei ole riittävä osoitus rakennustuotteen teknisestä kelpoisuudesta esimerkiksi väylärakenteisiin (luku 4, luku 5.4 ja liite 2).

Uusiomateriaalien ympäristökelpoisuus ja ympäristöluvan tarve tulee aina varmistaa, kun käyttöä väylärakentamisessa lähdetään suunnittelemaan. Tämä velvoite korostuu entisestään ympäristöltään heriksi katsottavilla alueilla, kuten 1- ja 2-luokan pohjavesialueella tai sisämaan tulvavaara-alueella. Uusiomateriaalien käyttöön liittyvän ympäristöluvan tarve selvitetään hankekohtaisesti.

Käytettäessä esimerkiksi meluvalleissa helposti syttyviä materiaaleja, kuten esimerkiksi kumia ja muoveja sisältäviä materiaaleja, varmistetaan tapauskohtaisesti palokatkosten tarve pelastusviranomaiselta ennen toiminnan aloittamista.

2.2 Väylähankkeilla syntyvät uusiomateriaalit ja kierrätyskelpoiset jätteet

2.2.1 Yleistä

Väylärakentamisessa sekä siltojen purkamisessa ja korjaamisessa syntyviä maarakentamiskäyttöön soveltuvia jätteitä ovat muun muassa asfalttijäte, betonijäte, kokonaiset EPS-blokit, kevytsora sekä rakenteesta poistetut uusiomateriaalit. Tämä ohje ei käsittele väylärakenteesta tai tie- tai rata-alueelta peräisin olevia luonnonmateriaaleja, jotka hyödynnetään väylärakentamisessa tai jotka päätyvät sijoitusalueelle.

Hankkeelta peräisin olevien jätteiden jalostaminen jatkokäyttöön sopivaksi, kuten betonijätteen murskaus, edellyttää ympäristölupaa, jos toimintaa pidetään jätteen laitosmaisena tai ammattimaisena käsittelytoimintana. Murskauksen ollessa tilapäistä ja lyhytkestoista, meluilmoituksen tekeminen saattaa kuitenkin riittää. Ympäristöluvan tarve on varmistettava tapauskohtaisesti kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta.

2.2.2 Betonijätteet

Betonimurske on esitelty yleisluontoisesti liitteen 2 materiaalikortilla. Betonijätteen käsittelyä ja betonimurskeen hyödyntämistä on esitelty Väyläviraston tutkimuksessa *Siltojen ja muiden titorakenteiden purkubetonijätteen hyödyntäminen* ja valmisteilla on aihetta käsittelevä ohje.

Betonimurske on luokiteltu jätteeksi, jonka hyötykäyttö on mahdollista MARA-asetuksen (VNa 843/2017) ilmoitusmenettelyllä tai ympäristöluvalla väylä- ja

kenttärakenteissa. MARA-asetuksen mukaisessa hyödyntämisessä murskeen maksimiraekoko on 90 mm. Maksimiraekooltaan yli 90 mm betonimurskeen käyttö vaatii ympäristöluvan ja hankekohtaisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin uusiomateriaalin käytölle. Betonijätettä, josta betonimursketta valmistetaan, syntyy Väyläviraston ja ELY-keskusten väylähankkeilla siltojen ja muiden betonirakenteiden purkamisessa.

Kun betonirakenteiden purkamisessa ja betonijätteen välivarastoinnissa on huolehdittu, että jätteeseen ei sekoitu merkittävästi muita materiaaleja ja murskeen valmistaminen on tehty tarkoituksenmukaisella menetelmällä ohjerakaisuuskäyrien mukaiseksi, voi betonimurske olla laadukasta kierrätyskiviainesta. Betonijätteestä tehtyt betonimurskeet jaetaan laatuluokkiin BEM I-IV niiden teknisten ominaisuuksien perusteella. Väyläviraston väylähankkeilta syntyvän betonimurskeen laatuluokka on BEM II, BEM III tai BEM IV. Betonijätteen ympäristökelpoisuuteen ja tekniseen laatuun vaikuttavat mm. purettavan rakenteen materiaalit ja pintakäsittelyaineet.

Purkupaikalla tapahtuva betonijätteen murskaus edellyttää ympäristölupaa, jos toimintaa pidetään jätteen laitosmaisena tai ammattimaisena käsittelytoimintana. Murskaustoiminnan laitosmaisuuutta tai ammattimaisuutta voidaan arvioida esimerkiksi sillä perusteella, tarvitsisiko kyseinen toiminta ympäristölupaa muualla tapahtuessaan. Kyse on ensisijaisesti toiminnan luonteesta ja laajuudesta sekä toiminnan aiheuttamasta ympäristön pilaantumisen vaarasta. Jos purkupaikalla tapahtuva betonijätteen murskaus on luonteeltaan tilapäistä ja lyhytkestoista, voi olla mahdollista, että ympäristönsuojelulain 118 §:n mukainen meluilmoitus riittää eikä ympäristölupaa edellytetä. Tämä johtopäätös perustuu YM:n jätelakia koskevaan muistioon 19.12.2014 "Jätelain eräiden säännösten tulkintalinjauksia". Luvantarve murskaamista varten varmistetaan ja tarvittaessa lupa haetaan purkupaikan sijaintikunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta.

2.2.3 Asfalttirouhe ja asfalttimurske

Asfalttirouhe ja asfalttimurske on esitelty yleisluontoisesti liitteen 2 materiaalikortilla.

Asfalttijätettä syntyy tie-, katu- ja aluerakenteita purettaessa sekä kaivantojen tekemisen ja päällystystöiden yhteydessä. Asfalttijäte on toimitettava ensisijaisesti kierrätykseen eli asfalttiasemille raaka-aineeksi. Asfalttijätteen käyttö sitomattomissa väylä- ja kenttärakenteissa on sallittua MARA-asetuksen mukaisella rekisteröinti-ilmoituksella, kun hyödynnettävän asfalttijätteen määrä on enintään 1 000 tonnia. Hyödynnettävän asfalttijätteen enimmäismäärän rajoittaminen ei perustu jätteen ympäristökelpoisuuteen, vaan tavoitteeseen käyttää asfalttimurske ensisijaisesti raaka-aineena asfaltin valmistamisessa.

Tässä ohjeessa ei käsitellä asfalttijätteen uudelleenkäyttöä asfaltissa, mikä on ohjeistettu julkaisussa Asfalttinormit (PANK Ry) eikä jyrityn asfaltin välitöntä uudelleen käyttöä samalla kohteella. Tällaista välitöntä asfaltin uusiokäyttöä hyödyntäviä, hyvin yleisesti käytössä olevia menetelmiä ovat esim. REM, REMplus, MPKJ ja kantavan kerroksen sekoitusjyritys tai sideaineella stabilointi. Ne on ohjeistettu julkaisuissa *Päällysrakenteen stabilointi* ja *InfraRYL*. Ne eivät ole käytöstä poistetun asfaltin uusiokäyttöä eivätkä ne edellytä MARA-asetuksen mukaisen rekisteröinti-ilmoituksen tekemistä tai ympäristölupaa.

Asfalttijätteen ympäristökelpoisuus täytyy tutkia vain erityistapauksissa, eli jos asfalttijäte on esimerkiksi peräisin kiinteistöltä, jolla on käsitelty polttoaineita.

2.2.4 Muut rakenteesta poistetut materiaalit

Rakenteesta poistettujen materiaalien uudelleenkäyttö edellyttää huolellista ennakkosuunnittelua ja materiaalin ominaisuuksien tutkimista ennakkokokein, jotta voidaan varmistua, että rakenteesta poistettu materiaali täyttää uuden rakennusosan tekniset vaatimukset.

Rakenteesta poistetut uusiomateriaalit

Väylärakenteita parannettaessa tai purettaessa, voidaan sieltä joutua poistamaan sinne aiemmin sijoitettuja jäteperäisiä uusiomateriaaleja. Poistettavat jäteperäiset uusiomateriaalit voidaan käyttää uudelleen, jos ne ovat teknisesti kelpoisia rakennusosaan ja uudelleenkäyttö täyttää MARA-asetuksessa (VNa 843/2017) esitetyt vaatimukset tai jos uudelleenkäyttöön on saatu ympäristölupa.

Kevytsora

Kevytsorajäte on luokiteltu jätteeksi, jonka hyötykäyttö on mahdollista MARA-asetuksen (VNa 843/2017) ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa.

Tiilimurske

Tiilimurske on luokiteltu jätteeksi, jonka hyötykäyttö on mahdollista MARA-asetuksen (VNa 843/2017) ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa.

EPS-solumuovi

Ympäristöluvan tarve käytöstä poistettujen EPS-solumuovista valmistettujen blokkien uudelleenkäyttöä varten on selvitettävä tapauskohtaisesti. Jos EPS-solumuoviblokit on tarkoitus käyttää uudelleen sellaisenaan vastaavassa käyttötarkoituksessa, kuin purettavassa rakenteessa, ei ympäristölupaa välttämättä tarvita.

EPS-solumuovi on palava rakennusmateriaali. Rakennusosan suojaaminen tai mahdollisten palokatkojen rakentaminen selvitetään aina tapauskohtaisesti alueen pelastustoimesta.

3 Keskeinen lainsäädäntö

Uusiomateriaalien käytön kannalta tärkeimpiä kansallisia lakeja ja säädöksiä ovat:

- EU:n rakennustuoteasetus (EU 305/2011), laki (954/2012) ja asetus (555/2013) eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä
- laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005)
- ratalaki (110/2007)
- ympäristönsuojelulaki (527/2014) ja -asetus (713/2014),
- jätelaki (646/2011) ja -asetus (978/2021),
- jätteverolaki (1126/2010),
- valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa eli MARA-asetus (843/2017).

Näiden lisäksi uusiomateriaalien ja sivutuotteiden käyttöä osaltaan ohjaavat muun muassa maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) sekä -asetus (895/1999) ja maa-aineksen ottoa koskevat lait ja asetukset, joista olennaisimpia ovat maa-aineslaki (555/1981) ja Valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005).

Lisäksi uusiomateriaalirakenteiden rakenteista purettavien materiaalien loppusijoitusta koskee säännös:

- valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (331/2013)

Rakennustuotelainsäädäntö koskee kaikkia rakentamisessa käytettäviä materiaaleja niiden jätestatuksesta riippumatta. Lainsäädännön tavoitteena on varmistaa, että rakennustuotteista saatava tieto on luotettavaa ja vertailukelpoista, kun suunnittelija ja rakentaja arvioivat tuotteiden soveltuvuutta rakennettavaan kohteeseen.

EU:n rakennustuoteasetuksessa (EU 305/2011) määritellään menettelyt, joilla toimijoiden on ilmoitettava rakennustuotteiden suoritustasot sekä säädetään CE-merkinnän käytöstä rakennustuotteissa. Jos rakennustuote kuuluu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan tai jos rakennustuotteelle on eurooppalainen tekninen arviointi (ETA), osoitetaan rakennustuotteen kelpoisuus markkinoille CE-merkinnällä. Hankinnoissa CE-merkintää ei tarvitse rakennustuotteille erikseen vaatia. Tuotteen CE-merkintä yksin ei kuitenkaan ole riittävä osoitus rakennustuotteen kelpoisuudesta tietyille rakennushankkeelle tai rakennusosaan vaan lisäksi käytetään yksilöityjä vaatimusluokkia tai ominaisuuksien raja-arvoja sekä hankintasopimuksissa mahdollisesti asetettavia lisävaatimuksia. Jos rakennustuotetta ei voida CE-merkitä, voidaan rakennustuote saattaa markkinoille vain, jos se täyttää kansallisessa lainsäädännössä asetetut vaatimukset. Nämä vaatimukset on esitetty **laissa eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012)**, jota on tarkennettu **asetuksella eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (555/2013)**.

Lain liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005) tarkoituksena on mm. ylläpitää ja kehittää liikkumis- ja kuljetustarpeiden vaatimia, toimivia, turvallisia ja kestävästä kehitystä edistäviä maantieyhteyksiä osana liikennejärjestelmää. Lain 13 § mukaan maantieverkkoa on kehitettävä ja kunnossapidettävä ja siihen

on investoitava mm. siten, että edistetään ympäristölle asetettavien tavoitteiden toteuttamista ja että maantieverkon ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi ja luonnonvaroja käytetään säästeliäästi.

Ratalain (110/2007) tarkoituksena on mm. ylläpitää ja kehittää rautateiden henkilö- ja tavaraliikenteen vaatimia, toimivia, turvallisia ja kestävästä kehitystä edistäviä rautatieyhteyksiä osana liikennejärjestelmää. Lain 5 § mukaan rataverkkoa on kehitettävä ja kunnossapidettävä ja siihen on investoitava mm. siten, että edistetään ympäristölle asetettavien tavoitteiden toteuttamista ja että rataverkon ja rautatieliikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi ja luonnonvaroja käytetään säästeliäästi.

Ympäristönsuojelulain (527/2014) tavoitteena on mm. ehkäistä ympäristön pilaantumista ja edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä. Lain perusperiaatteina ovat toiminnanharjoittajan selvilläolovelvollisuus sekä velvollisuus järjestää toiminta siten, että ympäristön pilaantuminen voidaan estää ennakolta tai rajoittaa se mahdollisimman vähäiseksi. Ympäristönsuojelulaissa on määrätty maaperän sekä pohjaveden pilaamiskielto. Lakiin sisältyy myös maaperän ja pohjaveden puhdistamisvelvollisuus. Ympäristönsuojelulain 27 § 1 momentin mukaisesti liitteessä I on määritelty ne toiminnot, jotka vaativat aina ympäristöluvan. Tämän niin sanotun laitosluettelon lisäksi myös muut toiminnot saattavat ympäristönsuojelulain 27 §:n 2 momentissa säädettyjen kriteerien perusteella vaatia ympäristöluvan. Kyse on tapauskohtaisiin vaikutuksiin perustuvasta luvanvaraisuudesta, joka saattaa syntyä esimerkiksi niin sanotulla naapuruussuhdeperusteella. Ympäristöluvanvaraisessa toiminnassa laki velvoittaa käyttämään parasta käyttökelpoista tekniikkaa, käyttämään energiaa tehokkaasti ja tarkkailemaan päästöjä sekä varautumaan ennalta onnettomuuksiin ja poikkeustilanteisiin. Luvanvaraisuuden rinnalla laissa on uudistuksen 2014 myötä mukana myös rekisteröintivelvollisuus. Rekisteröintivelvolliset toiminnot on määritelty lain liitteessä II. **Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (713/2014)** täydentää ympäristönsuojelulakia. Mainittu asetus sisältää esimerkiksi lakitason sääntelyä täsmentävät luettelot siitä, mitkä asiat kuuluvat valtion ja kunnan ympäristölupaviranomaisen käsiteltäviksi.

Jätedirektiivi (EY 98/2008) on Euroopan Unionin direktiivi, jolla pyritään yhdenmukaistamaan jätepolitiikkaa EU:n jäsenmaissa. Jätedirektiivi on Suomessa kansallisesti toimeenpantu mm. jätelailla ja -asetuksella. **Jätelain (646/2011)** tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta. Lisäksi jätelain tarkoituksena on edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto sekä ehkäistä roskaantumista. Jätelain 8§ mukaista etusijajärjestystä tulee noudattaa kaikessa toiminnassa mahdollisuuksien mukaan ja viranomaisen tulee omassa toiminnassaan edistää etusijajärjestyksen noudattamista (11§). **Jäteasetus (978/2021)** tarkentaa ja täydentää jätelaissa määritettyjä asioita. Asetuksessa säädetään mm. rakennus- ja purkujätteen erilliskeräyksestä ja hyödyntämisestä. Keräys tulee järjestää siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä valmistellaan uudelleenkäyttöön, kierrätetään tai hyödynnetään muulla tavoin. **Jäteverolaki (1126/2010)** tukee osaltaan ympäristölainsäädännön jätteisiin kohdistuvia tavoitteita.

Jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa säädellään valtioneuvoston **asetuksella eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017)**

eli MARA-asetuksella. Jos jätteen laji ja laatu sekä sen aiottu käyttökohde vastaavat MARA-asetuksen vaatimuksia, sen hyödyntäminen maarakentamisessa on ilmoitusmenettelyllä mahdollista. Muutoin jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa. Asetusta sovelletaan seuraaviin jätelajeihin: betonimurske, kevytbetonijäte, kevytsorajätteet, kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkat, pohjatuhkat, leijupetihiekka, tiilimurske, asfalttimurske ja -rouhe, käsitelty jätteenpolton kuona, valimohiekat, kalkit, kokonaiset renkaat ja rengasrouhe sekä rakenteesta poistettu jäte (poistetun jätteen hyödyntäminen uudelleen asetuksen mukaisesti).

MARA-asetuksen soveltaminen on rajattu tiettyihin kerrospaksuuksiin ja vain tiettyihin käyttökohteisiin, kuten esimerkiksi väyliin, kenttiin, valleihin ja näiden rakennekerroksiin sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteisiin. Väyliin luetaan myös metsäautotiet. Jäteperäisten materiaalien käyttö ympäristöltään herkäksi arvoiduilla alueilla (esimerkiksi 1- ja 2-luokan pohjavesialue tai sisämaan tulvavaara-alue) vaatii asetuksen mukaisesti ympäristöluvan.

MARA-asetuksen keskeisenä lähtökohtana on jätteen hyödyntämishankkeen suunnitelmallisuuden ja laadunhallinnan riittävyyden varmistaminen. Kun jätettä hyödynnetään maarakentamisessa MARA-asetuksen mukaisesti, tekee hyödyntämispaikan haltija ilmoituksen ELY-keskukselle, joka merkitsee ilmoituksen ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. Jätteiden hyödyntämisen tulee perustua lakisääteiseen suunnitelmaan, lupaan, ilmoitusmenettelyyn tai kunnan rakennusjärjestykseen - siis esimerkiksi tiesuunnitelmaan. Jätteen hyödyntämiselle on asetettu MARA-asetuksessa myös muita vaatimuksia. Ympäristöministeriö on laatinut **MARA-asetuksen soveltamisohjeen** yhtenäistämään ja selkeyttämään asetuksen käytännön toimeenpanoa ja tulkintaa.

MARA-asetus ei koske jätteen pienimuotoista hyödyntämistä. Jätteen pienimuotoisen, ei-ammattimaisen, hyödyntämisen ylärajana pidetään jätejakeesta riippuen 100–1000 tonnia. MARA-asetuksen sovellettavuus varmistetaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta, kun hyödynnettäväksi suunnitellun jätteen määrä ylittää 100 tonnia (mutta alittaa 1000 tonnia).

Jätelain (646/2011, 8 §) mukaista etusijajärjestystä tulee noudattaa väylähankkeilla. Ensisijaisesti syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta on vähennettävä. Jos jätettä kuitenkin syntyy, on jätteen haltijan valmisteltava jäte ensisijaisesti uudelleen käyttöä varten ja toissijaisesti kierrätettävä se.

Rakennusjätteen haltijan tulee huolehtia, että rakennusjäte hyödynnetään, jos se on teknisesti mahdollista ilman että siitä aiheutuisi kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna jätehuoltoon. **Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä (978/2021)** määrätään jätteen talteenoton ja hyödyntämisen järjestämisestä siten, että hyödynnettävissä olevat jätelajit ja päätöksessä luetellut tietyt jätelajit pidetään erillään tai lajitellaan erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä ja -aineista. Päätöksessä luetellut tietyt jätelajit ovat: betoni, tiili, kivennäislaatat ja keramiikka; asfaltti, bitumi ja kattuhuopa; kipsi; kyllästämätön puu; metalli; lasi; muovi; paperi ja kartonki; mineraalivillaeriste sekä maa- ja kiviaines.

4 Uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi

4.1 Yleistä

Uusiomateriaalien käyttöön väylähankkeilla tarvitaan joko Väyläviraston yleinen tai hankekohtainen uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointi. Teknisen soveltuvuuden arviointi on väylähankkeen tilaajana rakennustuotteiden hankintaa varten asettama materiaalivaatimus. Myös muille maanteillä käytettäville tuotteille on Väylävirastossa vastaavia menettelyjä. Soveltuvuuden arvioinnissa arvioidaan sekä uusiomateriaalin teknistä soveltuvuutta tiettyyn rakennusosaan että tietyn uusiomateriaalituotteen osalta laadittuja suunnittelun, rakentamisen ja käytön ohjeita.

Soveltuvuuden arviointi voidaan tehdä tietyille materiaalille ja materiaalitoimittajalle tai alan yhteiselle suunnittelu- ja käyttöohjeelle. Jos alan yhteinen ohje on arvoitu soveltuvaksi ja materiaali ja sen käyttökohde täyttävät ohjeen ja arvioinnin vaatimukset, erillistä materiaalikohtaista arviointia ei vaadita. Suunnittelun, hankinnan ja toteutuksen yhteydessä varmistetaan, että soveltuvaksi arvioitua ohjetta noudatetaan, uusiomateriaali on CE-merkitty ja sen ominaisuudet vastaavat ohjetta.

Arviointimenettely ei ole uusi, sillä aiemmissa uusiomateriaalien käyttöön liittyvissä ohjeissa on kuvattu vastaavat menettelyt ("Tyyppihyväksyntä" ja "Materiaalihyväksyntä"). Tämän ohjeen mukaisesti tehdystä teknisen soveltuvuuden arvioinnista annetaan Väyläviraston kirjallinen päätös.

Arviointimenettelyn tavoitteena on uusiomateriaalirakenteiden teknisen toimivuuden varmistaminen sekä uusiomateriaalien käyttöä koskevan päätöksen teon yhdenmukaistaminen ja selkeyttäminen. Arvioinnissa ei oteta kantaa uusiomateriaalien ympäristöominaisuuksien hyväksyttävyyteen, mutta varmistetaan, että väylähankkeilla on käytössään ohjeet uusiomateriaalin ympäristöturvallisuudesta ja ympäristölainsäädännön mukaisesta käytöstä.

Väyläviraston yleinen teknisen soveltuvuuden arviointi on tarkoitettu uusiomateriaaleille, joilla oletetaan olevan laajasti käyttökohteita maantie- ja ratahankkeilla ja joista on jo riittävästi käyttökokemuksia vastaavassa rakentamisessa. Uusiomateriaalille tulee olla laadittuna tarvittavat ohjeet suunnittelua ja käyttöä varten. Uusiomateriaalien teknisten ominaisuuksien tutkimusten periaatteita on esitelty liitteessä 1 ja soveltuvuuden arvioinnin asiakirjojen sisältöä on kuvattu luvussa 4.3.

Yleisellä teknisen soveltuvuuden arvioinnilla tarkoitetaan uusiomateriaalille ennakoon tehtävää arviointia, jonka jälkeen käytölle ei vaadita erillistä hankekohtaista arviointia. Hankkeen tilaajalla on perustelluista syistä mahdollisuus olla käyttämättä uusiomateriaalia. Rautatiehankkeilla uusiomateriaaleja voidaan helpoiten käyttää hankkeen yhteydessä toteutettavilla teillä, kaduilla, huolto-teillä ja meluvalleissa. Soveltuvuuden arvioinnin jälkeenkin uusiomateriaalin toimittajan tulee osoittaa, että tuote-erä täyttää käyttökohteen ympäristökelpoisuusvaatimukset ja rakennusosalle asetetut tekniset vaatimukset sekä soveltuvuuden arvioinnin ehdot.

Rakennustuotelainsäädännön mukainen tuotevastuu säilyy toimittajalla myös Väyläviraston teknisen soveltuvuuden arvioinnin jälkeen. Jos rakennustuote kuuluu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan tai jos sille on eurooppalainen tekninen arviointi eli ETA, tulee se CE-merkitä. Uusiomateriaalien ympäristökelpoisuuden varmistamisessa tukeudutaan ympäristölainsäädäntöön ja sen mukaisiin menettelytapoihin.

Jos uusiomateriaalille ei ole tehty Väyläviraston yleistä teknisen soveltuvuuden arviointia, on soveltuvuus arvioitava hankekohtaisesti. Hankekohtaisen (luku 5.4) ja yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin myöntämisen periaatteet ovat samanlaiset, mutta hankekohtaisessa arvioinnissa materiaalin soveltuvuus arvioidaan kuitenkin vain kyseisen väylähankkeen rakentamis-, kuormitus- ja muihin olosuhteisiin.

4.2 Arviointimenettely

Väyläviraston uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arviointimenettely etenee yleensä vaiheittain neuvotellen. Teknisen soveltuvuuden arviointia voi hakea esimerkiksi uusiomateriaalin valmistaja, valmistuttaja, maahantuoja tai urakoitsija. Heistä käytetään tässä ohjeessa nimitystä uusiomateriaalitoimittaja.

Saman uusiomateriaalin toimittajat voivat halutessaan käyttää arviointipyyntönsään yhteisiä uusiomateriaalin käyttöön liittyviä ohjeita ja asiakirjoja teknisen kelpoisuuden osoittamiseksi. Kunkin materiaalitoimittajan tulee kuitenkin tällöin esittää itsenäisesti toimittajaa koskevat tiedot (kohta 3 osa A) ja uusiomateriaalin tuotantoa koskevat tiedot (kohta 3 osa B). Jos käyttöohje tai testiraportti on kopioitu toiselta toimittajalta, arviointipyyntö tekijän on osoitettava, että näihin aineistojen kaupalliseen käyttöön on alkuperäisen laatijan lupa tai oikeus niihin on saatu yrityskaupan osana.

Teknisen soveltuvuuden arviointia on mahdollista hakea myös seokselle, kuten esimerkiksi kuivana varastoidun lentotuhkan käyttö kantavan kerroksen stabiloiduissa yhdessä sementin kanssa. Jos arviointia haetaan seokselle, esitetään arviointipyyntönsä seoksen resepti ja raaka-aineet sekä arviointia varten tarvittavat tiedot uusiomateriaaliseoksesta, seoksen valmistamisesta ja valmistuksen laadunvarmistuksesta. Kun soveltuvuuden arviointia haetaan seokselle, on arvioinnin hakijana yleensä urakoitsija.

Väylävirasto voi tehdä soveltuvuuden arvioinnin kevennetyllä menettelyllä vaikiintuneessa käytössä oleville uusiomateriaaleille, joiden laatuvaatimukset on julkaistu InfraRYLissä tai joiden osalta Väylävirasto on julkaissut ohjeissaan mitoitusparametrejä. Edellytyksenä on, että valmistusta ja varastointia valvotaan asianmukaisesti, uusiomateriaalin käyttö väylärakentamisessa on laajaa ja että käyttö on riittävästi ohjeistettu. Kevennettyä menettelyä sovelletaan esimerkiksi silloin, kun joku arvioinnin osa-alueista (kohta 3 A-E) on kuvattu jo aikaisemmin perusteellisesti. Väylävirasto päättää kevennetyn menettelyn käytöstä.

1. Uusiomateriaalin teknisen soveltuvuuden arvioinnin käynnistäminen

Uusiomateriaalin soveltuvuuden arvioinnin käynnistämisvaiheessa uusiomateriaalitoimittajan on suositeltavaa keskustella arviointimenettelystä Väyläviraston kanssa. Keskustelussa käsitellään uusiomateriaalitoimittajan tutkimustuloksia uusiomateriaalin soveltuvuudesta väylärakentamiseen, uusiomateriaalin käytön arvioitua laajuutta sekä suunnitelmaa arviointia varten mahdollisesti tarvittavista lisätutkimuksista ja kelpoisuusasiakirjojen laatimisesta. Keskustelun tavoitteena on selvittää, mitä lisätietoja ja -selvityksiä tarvitaan ja sopia arvioinnin alustava aikataulu. Keskustelussa käsitellään myös uusiomateriaalin ohjeistuksen tilannetta. Jos uusiomateriaalin käytön arvioidaan jäävän vähäiseksi, Väylävirasto voi suositella materiaalitoimittajalle yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin sijasta hankekohtaista arviointia.

2. Testaus ja koerakentaminen

Testaus- ja koerakentamisvaiheessa tutkitaan teknisen soveltuvuuden arviointia varten tarvittavien teknisten ominaisuuksien arvot ja niiden vaihteluvälit. Lisäksi hankitaan kokemuksia uusiomateriaalin rakentamisominaisuuksista ja käyttäytymisestä rakenteessa. Tarvittavat materiaalitutkimukset, koerakenteet ja seuranta on suunniteltava huolellisesti, ottaen huomioon uusiomateriaalin ominaisuudet ja suunnitellun käyttökohteen vaatimukset.

Tarvittavat materiaalitutkimukset riippuvat uusiomateriaalista ja sen suunnitellusta käyttökohteesta (rakennusosasta). Uusiomateriaalien tutkimisessa edetään usein vaiheittain. Osa tutkimuksista on voitu tehdä jo ennen arviointimenettelyn käynnistämistä. Liitteessä 1 on esitetty opastusta uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden selvittämiseen ja mitoitusparametrien määrittämiseen.

Materiaalitutkimuksista ja koerakentamisesta toimitetaan Väylävirastolle tutkimusraportit ja muut tarvittavat tiedot arviointipyyntöön liitteenä.

Väylävirasto voi tehdä tai teettää arviointia varten omia tutkimuksia uusiomateriaalitoimittajan teettämien tutkimusten lisäksi.

3. Arviointipyyntö

Arviointipyyntö on vapaamuotoinen. Arviointipyyntöön tai sen liitteissä esitetään uusiomateriaalista alla luetellut tiedot. Jos uusiomateriaalilla on useampia materiaalitoimittajia, voivat he halutessaan tukeutua arviointipyyntöissään yhdessä laadittuihin osiin C, D ja E. Opastusta arviointipyyntöön asiakirjojen sisällystä on esitelty luvussa 4.3.

A. Tiedot uusiomateriaalitoimittajasta

- lyhyt kuvaus yrityksestä ja yrityksen liiketoiminnasta
- yrityksen yhteystiedot
- arviointipyyntöön vastuuhenkilö ja yhteystiedot

B. Uusiomateriaalin ja sen tuotannon yleiskuvaus

- yleiskuvaus uusiomateriaalista, raaka-aineet ja valmistustapa
- rakennustuoteasetuksen mukainen suoritustasoilmoitus
- tekniset ominaisuudet ja ominaisuuksien laadunvaihtelu
- uusiomateriaalin mahdollinen laatuluokittelu

- saatavuus (tuotantomäärät, tuotantopaikat, saatavuuden vuodenaikaisvaihtelut)
- ympäristökelpoisuus
- materiaalin valmistuksen ja varastoinnin aikainen laadunvarmistus

C. Uusiomateriaalin vaatimukset väylähankkeilla

- käyttökohteet ja rakennusosat, joille arviointia pyydetään
- ehdotus uusiomateriaalin materiaaliveitimuksiksi ja testaustehyysiksi eri käyttökohteisiin ja rakennusosiin. Uusiomateriaalien vaatimuksia asetettaessa on otettava huomioon Tierakenteen suunnitteluohjeen, InfraRYLin ja Asfalttinormien uusiomateriaaleja koskevat vaatimukset
- vaatimukset materiaalin ylä- tai alapuolisille rakennekerroksille
- uusiomateriaalin kemiallinen yhteensopivuus

D. Uusiomateriaalin ohjeet

- rakenteiden suunnittelu- ja mitoitusohjeet sekä uusiomateriaalin mitoitusparametrit
- varastointiohjeet
- käyttöturvallisuus (kuljetus, rakentaminen, kunnossapito, käytöstä poistaminen)
- uusiomateriaalin tunnistamisohje rakennustyömaata varten
- rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeet
- rakenteiden kunnossapito- ja käytöstä poisto-ohjeet

E. Arviointipyyynnön perustelumuistio ja tutkimusraportit

- yhteenveto käyttöhistoriasta ja käyttökokemuksista
- osoitus uusiomateriaalirakenteiden teknisestä toimivuudesta ja pitkäaikaistoimivuudesta (ikäntymisen ja sääilmiöiden vaikutukset huomioiden)
- perustelut esitetyille mitoitusparametreille
- uusiomateriaalin käyttöön liittyvien riskien arviointi
- laaditut tutkimusraportit liitteenä tai viite julkisiin tutkimusraportteihin ja muihin vastaaviin julkaisuihin

4. Arviointipyyynnön käsittely

Teknisen soveltuvuuden arviointi on Väyläviraston tilaajana asettama vaatimus. Arvioinnilla varmistetaan uusiomateriaalin soveltuvuus tiettyyn käyttökohteeseen ja rakennusosaan ja sille vahvistetaan tietyt mitoitusparametrit. Teknisen soveltuvuuden arviointi voidaan tehdä, jos:

- Uusiomateriaalilla arvioidaan olevan laajaa käyttöä väylärakentamisessa. Vaatimus ei koske hankekohtaista soveltuvuuden arviointia.
- Uusiomateriaali ei ole jätettä tai sitä voidaan käyttää MARA-asetuksen tai ympäristöluvan perusteella.
- Uusiomateriaalin tuotannon ja varastoinnin laatua valvotaan hyväksytyn laadunvalvontajärjestelmän mukaisesti.
- Uusiomateriaalin tekniset ominaisuudet täyttävät suunnitellulle käyttökohteelle ja rakennusosalle asetetut laatuvaatimukset.
- Ikäntymisen ja sääolojen vaikutus uusiomateriaalin teknisiin ominaisuuksiin on selvitetty ja hallittavissa.

- Uusiomateriaalin mitoitusparametrit on määritetty ja suunnittelusta ja käytöstä on laadittu tarvittavat ohjeet. Mitoitusparametrit ja ohjeet ovat hyväksyttäviä.
- Uusiomateriaalin käyttö ei riskien arvioinnin mukaan lisää merkittävästi esimerkiksi käyttöikään liittyviä riskejä suunnitellun käyttökohteen rakennusosassa.

Uusiomateriaalin tuotantoa arvioitaessa perusteena on arviointipyyntöä kohtaa B. Uusiomateriaalin teknistä toimivuutta ja ohjeistuksen riittävyyttä arvioitaessa perusteena on arviointipyyntöä kohtia C, D ja E.

5. Teknisen soveltuvuuden arviointi ja arviointikirje

Väylävirasto tekee arviointipyyntöä perusteella joko uusiomateriaalille teknisen soveltuvuuden arvioinnin tai palauttaa arviointipyyntöä uudelleen valmisteluun. Arviointi osoitetaan Väyläviraston julkisella arviointikirjeellä. Uusiomateriaalitoimittajalle toimitetaan soveltuvuuden arvioinnista tarkastuspöytäkirja liitteineen. Arviointipyyntöä ja tarkastuspöytäkirjaa liitteineen ei julkaista.

Arviointikirjeessä esitetään:

- teknisen soveltuvuuden arvioinnin voimassaolo sekä voimassaolon muut ehdot.
- rakennusosat, joihin uusiomateriaalin soveltuvuus on arvioitu
- käytön mahdolliset rajoitukset
- uusiomateriaalin mitoitusparametrit ja laatuvaatimukset.

Arviointikirjeessä uusiomateriaalitoimittaja veloitetaan:

- ilmoittamaan Väylävirastolle uusiomateriaalitoimittajaa koskevista muutoksista (esimerkiksi yrityskaupat tai soveltuvuuden arvioinnin vastuhenkilön muutos)
- ilmoittamaan Väylävirastolle uusiomateriaalin ominaisuuksiin vaikuttavista tuotemuutoksista tai soveltuvuuden arvioinnin ehdoista poikkeavasta laadusta
- ilmoittamaan Väylävirastolle mahdollisista uusista tutkimustuloksista, jotka voivat vaikuttaa arviointiin
- päivittämään uusiomateriaalin tuoteinformaatiota ja ohjeistusta sekä ilmoittamaan muutoksista Väylävirastolle.

Väylävirasto voi tehdä uusiomateriaalille rajatun soveltuvuuden arvioinnin. Käyttöä voidaan rajata esimerkiksi määrällisesti, alueellisesti tai rakennusosakohtaisesti sekä ympäristöluvan ehtojen, tieluokan, tiesuolaolosuhteiden, pohjaolosuhteiden, päällysteen vesitiiviiden tai kuormitusluokan mukaan.

Arvioidut tuotteet lisätään *Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja* -luetteloon. Väylävirasto voi perustellusta syystä poistaa uusiomateriaalin luettelosta.

4.3 Arviointipyynnön asiakirjojen sisältö

4.3.1 Uusiomateriaalin ja sen tuotannon yleiskuvaus

Teknisen soveltuvuuden arvioinnin hakija toimittaa Väylävirastolle tiedot uusiomateriaalin valmistustavasta ja tuotannon aikaisesta laadunvarmistuksesta.

Valmistustavan osalta kuvataan valmistuksessa käytetyt raaka-aineet, valmistusmenetelmät, valmistuspaikka, keskimääräinen tuotantokapasiteetti, tuotannon määrän kausivaihtelut sekä ympäristöluvassa esitetyt uusiomateriaalia ja sen käyttöä koskevat velvoitteet. Tuotannon aikaisen laadunvarmistuksen osalta kuvataan laadunvarmistuksen testaustiheydet, testausmenetelmät sekä laadunvarmistustestauksen tulokset ja testitulosten vaihteluvälit sekä vaihtelun tilastolliset parametrit.

Jos uusiomateriaali ja sen käyttötarkoitus kuuluvat harmonisoidun tuotestandardin piiriin, toimitetaan materiaalista lisäksi harmonisoidun tuotestandardin mukainen CE-merkki, suoritustasoilmoitus ja muut asiakirjat, jotka osoittavat tuotteen olevan tuotestandardin vaatimusten mukainen.

4.3.2 Ympäristökelpoisuus

Soveltuvuuden arvioinnin hakija ilmoittaa arviointipyynnössään, onko uusiomateriaalin käyttö mahdollista MARA-asetuksen mukaisella ilmoituksella, ympäristöluvalla vai onko uusiomateriaalilla jollain perusteella tuotestatus. Tapauskohtaisesti esitetään lisäksi alla luetellut lisätiedot perusteluineen.

1. Tuotteet, joiden käyttöön ei tarvita ympäristölupaa
 - Esitetään tuotestatuksen peruste (esimerkiksi hallinnollinen tai oikeudellinen päätös), päätöksen yksilöintitiedot sekä tiedot päätöksen mukaisista uusiomateriaalien laadunvalvontavelvoitteista ja käytön rajoituksista.
 - Esitetään tiedot uusiomateriaalin valmistuksen ja varastoinnin laadunvalvonnasta.
2. MARA-asetuksen mukaisella ilmoituksella käytettävät uusiomateriaalit
 - Esitetään tiedot MARA-asetuksen vaatimusten mukaisista ominaisuuksista.
 - Esitetään tiedot uusiomateriaalin valmistuksen ja varastoinnin laadunvalvonnasta.
3. Jätteet, joiden käyttöön tarvitaan kohdekohtainen ympäristölupa
 - Esitetään ympäristöluvan hakemista varten tarvittavat perustiedot uusiomateriaalista.
 - Esitetään tiedot uusiomateriaalin valmistuksen ja varastoinnin laadunvalvonnasta.

4.3.3 Ehdotus materiaalivaatimuksiksi

Uusiomateriaalin materiaalivaatimukset asetetaan käyttökohteittain ja rakennusosittain. Vaatimukset on asetettava siten, että niiden mukaan toimimalla uusiomateriaalista tehdystä rakennusosasta tulee teknisesti toimiva ja kestävä. Vaatimukset asetetaan vastaavalla tavalla kuin InfraRYLissä.

Uusiomateriaalien materiaalivaatimuksia asetettaessa on otettava huomioon Tierakenteen suunnitteluohjeen, InfraRYLin ja asfalttinormien uusiomateriaaleja koskevat laatuvaatimukset.

4.3.4 Vaatimukset ylä- tai alapuolisille rakennekerroksille

Uusiomateriaalista tehdyn rakennekerroksen tulee olla teknisesti yhteensopiva muiden rakenneosien kanssa. Tarvittaessa tulee esittää vaatimuksia ylä- tai alapuolisen kerroksen ominaisuuksille tai esittää vaatimus esimerkiksi suodatin-kankaan käytölle, vesitiiviin päällystekerroksen tarpeelle tai veden kapillaarisen nousun katkaisevan kerroksen tarpeelle.

Stabiloitujen ja itselujittuvien materiaalien osalta on selvitettävä, miten vesi pääsee poistumaan rakenteesta, jos kerroksen päälle tehdään ohut sitomaton kerros, koska tien myöhemmän käyttövaiheen aikana vesi voi päästä sitomattoon kerrokseen. Selvityksessä esitetään, onko perusteltuja syitä poiketa *Tierakenteen suunnitteluohjeessa* kohdassa 4.6.1 olevasta säännöstä, jonka mukaan tien päällysrakenteeseen ei saa jättää murskekerroksen alle vesitiiviitä kerroksia alle 0,5 m etäisyydelle tien pinnasta.

4.3.5 Kemiallinen yhteensopivuus

Uusiomateriaalin tulee olla kemiallisesti yhteensopiva sen kanssa kosketuksessa olevien materiaalien ja rakenteiden kanssa. Uusiomateriaalien käyttö ei saa aiheuttaa esimerkiksi korroosiota tai muita vaurioita. Uusiomateriaalin pH:n, sen muiden ominaisuuksien ja uusiomateriaalista liukenevien haitta-aineiden mahdolliset vaikutukset muihin materiaaleihin tulee huomioida tapauskohtaisesti osana uusiomateriaalin teknisen kelpoisuuden arviointia sekä maarakentamiskohteen suunnittelua ja toteutusta.

4.3.6 Rakenteiden suunnittelu- ja mitoitusohjeet sekä mitoitusparametrit

Uusiomateriaalien erityispiirteiden vuoksi uusiomateriaalirakenteiden suunnittelussa ja rakentamisessa toimitaan uusiomateriaalitoimittajan laatimien ja tilaajan hyväksymien ohjeiden mukaisesti. Joidenkin pitkään käytössä olleiden uusiomateriaalien osalta uusiomateriaalitoimittajan laatimaa ohjeistusta on sisällytetty InfraRYLin tai Väyläviraston omiin ohjeisiin.

Teknisen soveltuvuuden arvioinnin hakija laatii uusiomateriaalirakenteiden suunnittelu- ja mitoitusohjeet väylähankkeita varten. Suunnittelu- ja mitoitusohjeessa esitetään uusiomateriaalin tekniset ominaisuudet, käyttökohteet (rakennusosat), yhteensopivuus muiden rakenneosien ja materiaalien kanssa, tarvittavat tiedot laatuvaatimusten asettamista varten sekä suunnittelussa käytettävät mitoitusparametrit. Myös mahdolliset materiaalin mitoituksessa ja

suunnittelussa huomioitavat erityispiirteet esitetään suunnittelu- ja mitoitusohjeissa. Mikäli uusiomateriaalille on yleisiä ohjeita, voidaan niihin viitata tarkoituksenmukaisessa laajuudessa.

Väylävirasto tekee päätöksen uusiomateriaalien suunnittelu- ja mitoitusohjeiden hyväksymisestä uusiomateriaalin soveltuvuuden arvioinnin yhteydessä.

4.3.7 Käyttöturvallisuus

Uusiomateriaalin käyttöturvallisuutta ja tarvittavia työsuojelutoimenpiteitä koskeva ohjeistus sisällytetään uusiomateriaalin käyttöä varten laadittaviin ohjeisiin. Jos uusiomateriaalista on laadittu käyttöturvallisuustiedote, tulee se toimittaa arviointipyynnön liitteenä Väylävirastolle.

Jos uusiomateriaali on herkästi palamaan syttyvää materiaalia, esitetään tiedot rakennusosan suojaamistarpeesta tai mahdollisten palokatkojen rakentamistarpeesta sekä uusiomateriaalin käytön suunnittelussa tarvittavat ohjeet paloturvallisuuden varmistamiseksi.

Jos uusiomateriaali on ominaisuuksiltaan sellaista, että se saattaa varastoinnin tai käytön aikana altistaa ihmisiä haitallisille tekijöille, esimerkiksi ihon ja silmien ärsytys pölyämisen tai emäksiselle vesiliuokselle altistumisen vuoksi, esitetään ohjeet uusiomateriaalista aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi.

4.3.8 Rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeet

Soveltuvuuden arvioinnin hakija laatii tarvittavat rakentamisen työ- ja laadunvalvontaohjeet koerakentamisen kokemusten sekä kenttä- ja laboratoriotutkimusten perusteella (**liite 1**). Ohjeessa esitetään uusiomateriaalin käytössä huomioitavat erityispiirteet, joita voivat olla esimerkiksi:

- tiiviystavoite ennen liikenteelle avaamista
- vähimmäislämpösumma ennen talvea
- päällysteen vesitiiviyyttä koskeva vaatimus (esimerkiksi vaatimukset päällysteen tyyppille ja tyhjättilalle)
- materiaalin rakeisuus
- materiaalin herkkyys rakentamisolosuhteiden (kosteustila ja lämpötila) vaihtelulle
- vähimmäislujittumisaika ja lämpösumma ennen kuormittamista
- rakenteen suojaus tai peittämistarve
- materiaalin varastointitapa
- varastoinnin vaikutus materiaalin teknisiin ominaisuuksiin
- tarvittavan sideainemäärän selvittäminen
- uusiomateriaalirakenteen tai kaivannon korjaustapa
- uusiomateriaalin uudelleenkäyttö sekä uusiomateriaalin käytöstä poistaminen.

Väylärakenteen rakenteissa käytettyjen rakennustuotteiden teknisen kelpoisuuden osoittaminen tehdään hankekohtaisten vaatimusten ja InfraRYLissä esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Mikäli InfraRYLissä esitetyt vaatimukset eivät ole jollekin uusiomateriaaleille mahdolliset tai mielekkäät, on tämä esitettävä perusteluineen rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeissa. Lisäksi rakentamisen työ- ja laadunvarmistusohjeissa on esitettävä materiaalille soveltuvat

laatuvaatimukset sekä mittausmenetelmät ja testaustiheydet uusiomateriaalin ja rakentamisen laadun todentamista varten.

4.3.9 Kunnossapito-ohjeet ja ohjeet käytöstä poistamiseksi

Uusiomateriaalihyväksynnän hakija esittää uusiomateriaalirakenteiden tarvittavat kunnossapito-ohjeet, ohjeet uusiomateriaalin uusiokäyttöön ja ohjeet uusiomateriaalin käytöstä poistamiseksi.

4.3.10 Käyttöhistoria

Uusiomateriaalihyväksynnän hakija toimittaa Väylävirastolle pitkäaikaiskestävyyden toteamista varten yhteenvedon uusiomateriaalin käytön historiasta ja käyttökokemuksista. Yhteenvedossa on mainittava tärkeimmät kohteet, joista saatuihin kokemuksiin yhteenvedo perustuu. Joillekin uusiomateriaaleille tietoja käyttöhistoriasta löytyy julkaistusta kirjallisuudesta. Kirjallisuudessa esitetyt tiedot soveltuvat osaksi käyttöhistorian osoittamista, mahdollisesti puuttuvilla tiedoilla tarpeen mukaan täydennettyinä. Kustakin kohteesta on esitettävä seuraavat tiedot uusiomateriaalin käyttöhistoriasta:

- käyttökohde (rakennushanke, sijainti)
- ympäristökelpoisuuteen liittyvät asiakirjat käyttökohteella (esimerkiksi MARA-asetuksen mukainen rekisteröinti-ilmoitus tai ympäristölupa, loppuraportti jätteen hyödyntämisestä maarakentamisessa) ja tiedot mahdollisten ympäristöseurantojen tuloksista
- toteutetun kohteen tiedot (esimerkiksi liikennemäärä, päällyste, tie-luokka, hoitoluokka)
- suunnitelma (suunnitelmakartta, työselostus, rakennepoikkileikkaus)
- tiedot rakenteen toteutuksesta (toteutuksen mukainen rakennepoikkileikkaus ja tarkka kartta koeosuuksien sijainneista, tiedot laadunvarmistuksen ja toimivuustestauksen tuloksista)
- tiedot pitkäaikaiskestävyyden seurannan tuloksista (vaurio- ja ura-syvyyskartoitusten tulokset, kantavuusmittausten tulokset, kohteella tehdyt kunnostustoimenpiteet).

4.3.11 Tekninen soveltuvuus suunniteltuun käyttökohteeseen

Arvioinnin hakija osoittaa uusiomateriaalin teknisen soveltuvuuden suunniteltuun käyttökohteeseen. Uusiomateriaalien ja niistä toteutettujen rakenteiden tulee olla kestäviä, riittävän tasalaatuisia ja niiden pitkäaikaiskestävyys täytyy tuntea. Tekninen kelpoisuus osoitetaan soveltuvilla standardoiduilla tutkimusmenetelmillä tehtyjen materiaalitutkimusten ja koerakentamiskohteilta tehtyjen mittausten sekä pitkäaikaisseurannan tuloksilla.

Uusiomateriaalin suunniteltu käyttökohde (rakennusosa ja olosuhde) määrittelee sen, mitä materiaaliominaisuuksia uusiomateriaalista tulee tutkia. Materiaalitutkimuksilla ja koerakentamisella arvioinnin hakija osoittaa myös väylärakenteiden suunnittelussa käytettävät mitoitusparametrit ja niiden säilymisen rakennusosalle tyypillisissä olosuhteissa sekä erityistarpeet suojata materiaalia suolavedeltä ja liialta kosteudelta. Teknisen soveltuvuuden osoittamisessa käytetään normaalisti vertailuparitekniikkaa, jossa uusiomateriaalin vertailuparina laboratorio- ja kenttäkokeissa käytetään mahdollisimman hyvin vastaavaa luonnonmateriaalia tai rakennustuotetta. Laboratoriossa saatuja materiaalipa-

rametreja ei voi koskaan käyttää sellaisenaan mitoitusparametreina. Materiaalien tekninen soveltuvuus pengermateriaaliksi voidaan yleensä osoittaa huomattavasti yksinkertaisemmillä tutkimuksilla kuin tekninen soveltuvuus tien rakennekerrosmateriaaliksi.

Tierakenteessa käytettävien uusiomateriaalien testaus ja koerakentaminen tehdään liitteen 1 periaatteiden mukaisesti. Liitettä voidaan käyttää soveltuvien osin myös muiden rakennusosien materiaalien teknisten ominaisuuksien selvittämisessä.

Joillekin uusiomateriaaleille on määritetty laatuluokat, joita voidaan käyttää materiaalien esittämiseksi suunnitelmissa. Laatuluokkien vaatimuksia ja suunnittelussa käytettäviä mitoitusparametreja on esitetty esimerkiksi InfraRYLissä, muissa yleisissä ohjeissa tai uusiomateriaalitoimittajan ohjeissa.

Mikäli suunnitellun käyttökohteen mukaisessa rakennusosassa ja olosuhteissa tarvitaan muita mitoitusparametreja tai jos uusiomateriaalitoimittaja haluaa uusiomateriaalille laatuluokituksesta poikkeavat mitoitusparametrit, osoitetaan ne teknisen soveltuvuuden arvioinnissa kuten laatuluokittelemattomilla materiaaleilla.

4.3.12 Riskien arviointi

Uusiomateriaalien käyttöön liittyvien riskien arvioinnissa noudatetaan Väyläviraston yleisiä riskien arvioinnin periaatteita. Riskien arviointiin kuuluu riskien tunnistaminen, todennäköisyyden ja vakavuuden arviointi sekä toimenpiteiden määrittäminen riskien poistamiseksi tai pienentämiseksi. Periaatteena on jatkuva ja hankkeen eri vaiheissa tarkentuva riskienhallintaprosessi. Riskienhallintatyön yhteydessä tarkastellaan mm. projektinhallintaan, työturvallisuuteen, liikenneturvallisuuteen, työn tekniseen toteuttamiseen ja ympäristöön liittyviä riskejä.

Uusiomateriaalirakentamisen merkittävimmät riskit aiheutuvat tavallisesti uusiomateriaalien laadunvaihtelusta, rakentamisessa saavutettavasta tiiveydestä, rakentamisen tai käytön aikaisten kuormitusten virhearvioinneista sekä rakentamisen olosuhteiden vaihtelemisesta hankkeella (esimerkiksi kuivatus tai alusrakenteen routivuus).

Uusiomateriaalitoimittaja määrittelee materiaalitutkimusten ja koerakentamisen perusteella, missä olosuhteissa ja miten käytettynä uusiomateriaali ja siitä toteutetut rakenteet toimivat väylärakenteille asetettujen vaatimusten mukaisesti. Uusiomateriaalitoimittaja määrittelee myös, miten rakenne voi poiketa olosuhteissa käyttäytyä. Lisäksi tulee määritellä, millä tavalla rakentamiseen ja olosuhteisiin liittyviä riskejä tulee työn aikana hallita. Myös rakentamisen työvirheiden vaikutus uusiomateriaalirakenteiden riskeihin on arvioitava sekä esitettävä, miten materiaali poikkeaa tältä osin luonnonmateriaaleista.

Uusiomateriaalien käyttöä koskevassa riskiarviossa huomioidaan mm. seuraavat asiat:

- uusiomateriaalin ja sen raaka-aineen sekalaatuisuus ja laatuvaihtelu
- uusiomateriaalin teknisten ominaisuuksien ja rakennettavuuden herkkyys vesipitoisuuden nousulle
- rakentamisajankohdan lämpötilan vaikutus lujittuvien materiaalien tiivistymiseen ja lujittumiseen
- mahdolliset materiaalin hauraus- tai paisumisominaisuudet
- materiaalin saatavuuden vaihtelut
- varastointitavan ja -ajan vaikutus uusiomateriaalien ominaisuuksiin.

5 Uusiomateriaalien käyttö

5.1 Uusiomateriaalien käytön periaatteet

Väylärakentamisessa uusiomateriaalien käytöllä pyritään vähentämään luonnonmateriaalien (erityisesti sora, hiekka, kalliomurske sekä väylähankkeen ulkopuolelta tuotavat pengermateriaalit) käyttöä. Uusiomateriaalien käytössä noudatetaan seuraavia kiertotalouden mukaisia periaatteita:

- Hyödynnetään ensin väylähankkeelta saatavat materiaalit ja oman toiminnan jätteet.
- Korvataan väylähankkeen ulkopuolelta hankittavia luonnonmateriaaleja uusiomateriaaleilla, jos se on teknisesti mahdollista, ympäristön kannalta hyväksyttävää ja taloudellista.
- Käytetään uusiomateriaaleja tarkoituksenmukaisesti, materiaalien käytölle tulee olla väylähankkeella aito tarve.
- Hyvälaatuisia materiaaleja ei käytetä toissijaisiin tarkoituksiin, vaan materiaalit pyritään pitämään mahdollisimman korkea-arvoisessa käytössä. Väylähankkeella saatavilla oleva luonnonmateriaali voi olla tarkoituksenmukaista käyttää väylähankkeen ulkopuolella korkean vaatimustason rakennusosissa (esimerkiksi päällystekiviaines tai raidesepeli).
- Kirjataan rekistereihin uusiomateriaalien käyttötiedot.

Hankkeilla uusiomateriaalien käyttöä voidaan edistää:

- Aktivoimalla esimerkiksi tietopyynnöillä uusiomateriaalien toimittajia lisäämään uusiomateriaalien tarjontaa.
- Sisällyttämällä uusiomateriaalien käytön selvittäminen väylähankkeiden suunnitteluperusteissa esitettyihin tavoitteisiin sekä sisällyttämällä tilaajan suunnitelmiin uusiomateriaalirakenteita.
- Käyttämällä rakennuttamisessa hankekohtaisesti räätälöityjä kannusteita uusiomateriaalien käytön edistämiseksi.

5.2 Uusiomateriaalien käytön suunnittelu

5.2.1 Yleissuunnitelma

Maanteiden ja radan yleissuunnittelussa selvitetään vaihtoehdot, väylän likimääräinen sijainti ja kytkennät maankäyttöön sekä liikenteelliset ja tekniset perusratkaisut, hankkeen vaikutukset ja alustava kustannusarvio sekä ympäristöhaittojen torjumisen periaatteet. Suunnittelun tarkkuustaso sovitetaan sel-laiseksi, että ratkaisujen tekninen, taloudellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus voidaan varmistaa.

Yleissuunnittelussa arvioidaan karkeasti väylähankkeen maarakennusmateriaalien tarve, väylähankkeen omien materiaalien määrä sekä väylähankkeen ulkopuolelta tarvittavien materiaalien (luonnonmateriaalit ja uusiomateriaalit) määrä.

Jos väylähankkeen materiaalitilanne on haastava, laaditaan jo yleissuunnittelu- vaiheessa alustava massataloussuunnitelma ja siinä selvitetään massa-ali- jämäisillä väylähankkeilla myös uusiomateriaalien saatavuutta.

5.2.2 Tie- ja ratasuunnitelma

Tiesuunnitelma ja ratasuunnitelma ovat juridisia asiakirjoja. Vaatimukset tie- suunnitelman sisällölle on esitetty laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005) ja vaatimukset ratasuunnitelmalle on esitetty ratalaissa (110/2007). Hyväksytty tiesuunnitelma ja hyväksytty ratasuunnitelma antavat tienpitäjälle ja radanpitäjälle oikeuden alueiden ja oikeuksien lunastamiseen. Tiesuunnitel- massa on osoitettava tien sijainti ja korkeusasema sekä poikkileikkaus niin, että tiealue voidaan merkitä maastoon. Tiesuunnitelmassa esitetään arvio tien vai- kutuksista ja toimenpiteet, jotka ovat tarpeen tien rakentamisen tai liikenteen haitallisten vaikutusten poistamiseksi tai vähentämiseksi. Ratasuunnitelmassa on osoitettava rautatie ja sen sijainti, käyttö eri tarkoituksiin, korkeusasema, poikkileikkaus ja kuivatus niin, että vaikutukset voidaan riittävästi arvioida ja rautatie voidaan merkitä maastoon. Ratasuunnitelmaan on liitettävä arvio rau- tatien vaikutuksista sekä esitettävä ne toimenpiteet, jotka ovat tarpeen radan rakentamisen tai rautatieliikenteen haitallisten vaikutusten poistamiseksi tai vähentämiseksi.

Uusiomateriaalien käyttömahdollisuus selvitetään alustavasti kaikissa tie- ja ratakankkeissa. Hankkeissa, joissa uusiomateriaalien käyttö olisi väylähankkeen massatalouden, kustannusten ja ympäristönäkökohtien mukaan perusteltua sekä teknisesti mahdollista, selvitetään käyttöä tarkemmin suunnittelun yhtey- dessä. Selvityksessä voidaan hyödyntää Väyläviraston julkaisun *Väyläsuunnit- telun uusiomateriaaliselvitykset 6/2018* periaatteita.

Tiesuunnitelmaan sisällytetään Väyläviraston ohjeen *Tiesuunnitelma, toiminta- ohjeet* mukaisesti hankkeen massataloussuunnitelma, jossa esitetään massa- varat ja massatarpeet eriteltynä materiaaleittain ja käyttötarkoituksittain. Mas- satalouden suunnittelu sisällytetään *Radan suunnitteluohjeen B20* mukaisesti myös ratasuunnitelmaan. Materiaalitarkasteluissa arvioidaan myös väylähank- keelta saatavien kierrätettävien materiaalien käyttömahdollisuudet. Näitä voi- vat olla esimerkiksi asfalttijäte, purkubetonijäte, purettavien rakenteiden luon- nonmateriaalit ja rakenteeseen aikaisemmin sijoitetut uusiomateriaalit, kevyt- sora, vaahtolasimurske sekä EPS-blokit (luku 2.2).

Jos väylähankkeen ulkopuolisia materiaaleja tarvitaan, sisällytetään materiaali- tarkasteluihin ainakin Väyläviraston yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin saaneet ja käyttökohteeseen soveltuvat uusiomateriaalit. Myös uusiomateriaa- lit, joiden arviointimenettely on vireillä tai jotka muutoin arvioidaan potentiaali- siksi, voidaan sisällyttää tarkasteluun. Materiaalitarkastelun yhteydessä arvioi- daan myös uusiomateriaalien saatavuus.

Tie- ja ratasuunnitelmavaiheessa arvioidaan myös, tuleeko väylähankkeella va- rautua uusiomateriaalien käyttöön jollain muulla tavalla. Esimerkiksi tavallista laajemman tiealueen tai välivarastointialueen hankinta voi joissain tapauksissa edesauttaa uusiomateriaalien käyttöä. Tie- ja ratasuunnitelmalla voidaan tar- vittaessa perustaa oikeus varastoaluetta varten tien rakentamisen ajaksi, tar- vittavat käyttöoikeudet yksityisteille esimerkiksi sijoitus- tai varastointialueen käyttämiseksi tai oikeus alueen käyttämiseen tilapäisenä kulkutienä.

Jos uusiomateriaalin käyttö perustuu tilaajan ehdotukseen, vastaa tilaaja MARA-asetuksen mukaisen rekisteröinti-ilmoituksen tai ympäristölupahakemuksen laatisesta. Luvan hakijana on silloin yleensä tilaaja.

Ympäristölupa kannattaa hankkia tie- tai ratasuunnitelmavaiheessa tai tiesuunnitelman täydennysvaiheessa. Nopeasti etenevissä hankkeissa, joissa esimerkiksi ei tarvita tiesuunnitelmaa, kannattaa ympäristölupa hankkia aikaisemmin, esimerkiksi alueellisen meluntorjuntasuunnitelman yhteydessä. Ympäristölupa voidaan valmistella ja/tai hakea, vaikka täyttä varmuutta uusiomateriaalin käytöstä ei olisikaan. Jos käyttö ei toteudu, jää ympäristölupahakemus ja/tai sen valmisteluaineisto osaksi suunnitelman teknistä aineistoa eikä tule osaksi hyväksyttävää tie- ja ratasuunnitelmaa.

5.2.3 Rakentamissuunnitelma

Rakentamissuunnitelma (tiehankkeilla aik. rakennussuunnitelma) on yksityiskohtainen suunnitelma, jossa tekniset ratkaisut suunnitellaan niin yksityiskohtaisesti, että niiden perusteella voidaan laskea rakentamisen määrät ja toteuttaa ratkaisut suunnittelijan tarkoittamalla tavalla.

Kokonaisurakkaa varten laaditussa suunnitelmassa esitetään yksi valmiiksi suunniteltu tekninen ratkaisu. Tästä voidaan tehdä hankekohtaisesti harkittuja poikkeuksia tilaajan suostumuksella, kun vaihtoehtoiset ratkaisut pysyvät suunnitelman tilavarausten sisällä ja ovat muiltakin osin suunnitelman periaatteiden mukaisia.

Uusiomateriaalien käyttömahdollisuudet tarkastellaan erityisesti sellaisissa hankkeissa, joissa hankkeen ulkopuolisille materiaaleille on tarvetta ja väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja on saatavilla kohtuullisella kuljetusetaisyydellä. Jos käyttömahdollisuuksia on tarkasteltu aiemmissa suunnitteluvaiheissa, tehtyjä tarkasteluja täsmennetään tarvittaessa ja hyödynnetään rakentamissuunnittelussa.

Rakentamissuunnitteluvaiheessa suunnitellaan uusiomateriaalien käyttö vähintään sellaisten käyttömahdollisuustarkastelun perusteella saatavilla olevien uusiomateriaalien osalta, joiden tekninen soveltuvuus on jo arvioitu yleisesti ja jotka on esitetty *Väylärakenteisiin soveltuvia uusiomateriaaleja* -luettelossa. Uusiomateriaalin käyttöön perustuva suunnitelma voidaan tehdä myös, jos materiaalitoimittajalla on valmius hankekohtaisen arvioinnin hakemiseen ja se on mahdollista toteuttaa hankkeen aikataulun puitteissa. Lisäksi on otettava huomioon uusiomateriaalien ympäristökelpoisuudesta tai hankkeen ympäristöolosuhteista mahdollisesti johtuvat käytön rajoitteet sekä mahdollisten lupa- ja ilmoitusmenettelyjen vaatima aika. Käytön tulee olla luvussa 5.1 esitettyjen kiertotalouden periaatteiden mukaista. Ilmastopäästövaikutukset tarkastellaan hankekohtaisten vaatimusten mukaisesti.

Rakennusosat ja varusteet kuvataan laatuvaatimuksin, joissa ei mainita tiettyä valmistajaa tai tuotetta. Rakentamissuunnitelmaan sisällytettävät uusiomateriaalit esitetään rakentamissuunnitelman massavarojen yhteenvedossa, kustannusarviossa, rakenteellisissa poikkileikkauksissa sekä mitoituksen perustelu- muistiossa.

5.2.4 Vaihtoehtojen vertailu suunnittelussa

Väylärakentamisen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen

Väylärakentamisessa pyritään vähentämään kasvihuonekaasujen päästöjä. Vertailtaessa eri rakenne- ja materiaalivaihtoehtoja ilmastopäästöjen vähentämisen näkökulmasta on varmistettava, että valittavan vaihtoehdon päästöt eivät ole ainakaan merkittävästi muita vaihtoehtoja suuremmat. Uusiomateriaalien käyttö voi lisätä rakennusosan rakentamisen kasvihuonekaasupäästöjä, jos esimerkiksi pengermateriaaleina käytettävien uusiomateriaalien kuljetusmatkat ovat pitkiä tai jos hienorakeisten uusiomateriaalien lujittamiseen käytetään runsaasti ilmastopäästöjä tuottavia sideaineita, kuten sementtiä.

Ohjeen julkaisun aikaan (v. 2022) on käynnissä kansallinen infrarakentamisen päästötietokanta -hanke, jossa laaditaan päästötiedot infrarakentamisessa käytetyille panoksille. Tietosisällön lisäksi hankkeessa kehitetään tarvittavat prosessit kansalliselle infrarakentamisen päästötietokantapalvelulle. Rinnakkain päästötietokantahankkeen kanssa on valmisteilla infrarakentamisen päästölaskennan ohjeistus- ja menetelmätyö. Menetelmäkehitystä tehdään mm. yhteispohjoismaisen NordLCA-hankkeen puitteissa.

Eri rakennevaihtoehtojen ilmastopäästöjen vertailu tehdään hankekohtaisten vaatimusten mukaisesti. Vertailu voidaan tehdä esimerkiksi LCA-laskelmilla. Ohjeen julkaisuhetkellä Väylävirastolla ei ole ohjeistusta LCA-laskennasta väylähankkeilla. Mikäli vertailulaskelmat väylähankkeessa tehdään, niiden tekeminen ohjeistetaan hankekohtaisesti.

Mikäli LCA-laskentaa tai muuta yksityiskohtaisesti ohjeistettua laskentamenetelmää ei voida käyttää, voidaan rakennevaihtoehtojen ilmastopäästöjen vertailu päätöksentekoa varten tehdä myös alla esitettyjä yksinkertaistettuja peruseriaatteita käyttäen:

- Merkittäviä määriä väylähankkeen ulkopuolelta tuotavia uusiomateriaaleja (esimerkiksi pengermateriaaleja) käytettäessä kuljetusmatkat eivät ole merkittävästi yli 20 km pidempiä kuin väylähankkeen ulkopuolelta tuotavien penkereeseen soveltuvien luonnonmateriaalien kuljetusmatkat olisivat. Tarkastelussa otetaan huomioon myös luvussa 5.1 esitetyt kiertotalouden mukaiset periaatteet. Kuljetuksista aiheutuvien päästöjen laskennassa tulee käyttää INFRA panosten -kuljetuspalvelun tietokannan arvoja. Tietokantaa ei ole vielä julkaistu (v. 2022), mutta samat kuljetuspanoksien päästötiedot löytyvät myös Rakentamisen päästötietokannasta (<https://CO2data.fi>), "Palvelut ja prosessit", "Kuljetuspalvelut" -kohdasta.
- Stabiloitujen uusiomateriaalirakenteiden CO_{2ekv}-päästöt eivät ole suuremmat kuin vaihtoehtoisilla rakenteilla. CO_{2ekv}-päästöjen vertailussa otetaan huomioon materiaalien kuljetusten päästöt tuotantopaikalta väylähankkeelle sekä stabiloinnin sideaineen tuotannon CO_{2ekv}-päästöt. Kuljetuksista aiheutuvien päästöjen laskennassa käytetään INFRA panosten kuljetuspalvelun tietokannan arvoja. Tietokantaa ei ole vielä julkaistu (v. 2022), mutta samat kuljetuspanoksien päästötiedot löytyvät myös Rakentamisen päästötietokannasta (<https://CO2data.fi>), "Palvelut ja prosessit", "Kuljetuspalvelut" -kohdasta. Sideaineen käytöstä johtuvien päästöjen laskennassa voidaan käyttää sideaineen valmistajan

tarkastetussa ympäristöselosteessa ilmoittamaa valmistuksen päästö-arvoa tai kansallisesta päästötietokannasta löytyvää arvoa, kunnes inf-rakentamisen päästötietokanta julkaistaan.

Jos nämä yksinkertaistetut peruseriaatteet eivät toteudu, on uusiomateriaalien kasvihuonekaasupäästöjä lisäävälle käytölle esitettävä muut perustelut ja niille tulee saada väylähankkeen tilaajan hyväksyntä.

Rakenne- ja materiaalivaihtoehtojen rakentamiskustannukset

Jos uusiomateriaalien käytöllä voidaan vähentää väylähankkeen ulkopuolelta hankittavan soran tai murskeen määrää ja hankinnan arviointiperusteena on ollut esim. luonnonvarojen säästö, voidaan myös rakentamiskustannuksiltaan kalliimpi vaihtoehto hyväksyä. Elinkaarikustannusten vertailuun ei Väylävirastolla ole tällä hetkellä ohjeistusta tai menetelmää.

Kunnossapito

Uusiomateriaalien käyttö ei saa lisätä väylien ylläpitotarvetta eikä kunnossapitokustannuksia.

Tekniset riskit ja uusiomateriaalien saatavuus

Käytettäessä yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin saaneita uusiomateriaaleja arvioinnissa esitetyn mukaisesti, voidaan käyttöön liittyvien teknisten riskien katsoa olevan hyväksyttävällä tasolla. Erityistä huomiota on kuitenkin kiinnitettävä uusiomateriaalien saatavuuteen, jota voidaan selvittää esimerkiksi uusiomateriaalien toimittajille suunnatuilla tietopyynnöillä (luku 5.3.1).

5.2.5 Käytön ympäristökelpoisuuden varmistaminen

Väylähankkeilla tilaajan (rakennuttajan), urakoitsijan, uusiomateriaalitoimittajan, suunnittelijan ja ympäristöviranomaisen toimilla pyritään varmistamaan materiaalien ympäristökelpoisuus ja toiminnan ympäristöriskien hallinta. Uusiomateriaalien käytön ympäristöriskien katsotaan olevan hallinnassa, jos:

- uusiomateriaalia käytetään MARA-asetuksen ehtojen mukaisesti tai
- uusiomateriaalia käytetään ja seurataan ympäristöluvan ehtojen mukaisesti tai
- uusiomateriaali on hallinnollisella tai oikeudellisella päätöksellä luokiteltu tuotteeksi (luku 1.3) ja uusiomateriaali ja sen käyttö täyttää ko. päätöksessä esitetyt kriteerit
- uusiomateriaalin jätteen luokittelu on päättynyt valtioneuvoston asetuksella (ns. EeJ-asetus). Ohjeen julkaisuhetkellä on asetus betonimurskeen jätteen luokittelun päättymisestä valmisteilla.

Uusiomateriaalin käytön ympäristökelpoisuus varmistetaan uusiomateriaalitoimittajan laatujärjestelmän mukaisilla laadunvarmistusmenettelyillä sekä noudattamalla uusiomateriaalien käytössä uusiomateriaalin toimittajan laatimia käyttöturvallisuusohjeita sekä uusiomateriaalirakenteiden suunnittelu- ja työohjeita.

5.3 Uusiomateriaalien käytön edistäminen väylähankkeilla

5.3.1 Tietopyynnöt

Tietopyyntöjen tavoitteena on välittää tietoa tulevista väylähankkeista ja niiden materiaalitarpeesta maarakennusmateriaalien toimittajille sekä kehittää uusiomateriaalien markkinoita niin, että Väyläviraston yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin saaneiden uusiomateriaalien tarjonta lisääntyisi ja uusiomateriaalitoimittajat parantaisivat valmiuksiaan hakea hankekohtaista soveltuvuuden arviointia.

Tietopyyntöjä voidaan tehdä esimerkiksi tiesuunnitteluvaiheessa osana suunnittelutyötä tai väylähankkeen tilaajan toimesta markkinavuoropuheluvaiheessa. Tietopyynnöllä voidaan selvittää esimerkiksi:

- Väyläviraston yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin saaneiden uusiomateriaalien saatavuutta
- uusiomateriaalien toimittajien valmiuksia toimittaa uusiomateriaaleja väylähankkeelle hankekohtaisen arvioinnin menettelyä noudattaen
- eri materiaalien toimituspaikkoja
- ympäristöluvan tarvetta markkinoilla oleville uusiomateriaalille
- tietoja markkinoilla olevien uusiomateriaalien aiemmista referenssikohteista.

5.3.2 Käyttömahdollisuuksien selvittäminen ja taloudellisten kannusteiden käyttö

Uusiomateriaalien käyttömahdollisuus selvitetään alustavasti kaikissa tie- ja ratahankkeissa. Hankkeissa, joissa uusiomateriaalien käyttö olisi väylähankkeen massatalouden, kustannusten ja ympäristönäkökohtien mukaan perusteltua sekä teknisesti mahdollista, selvitetään käyttöä tarkemmin suunnittelun yhteydessä. Selvityksessä voidaan hyödyntää Väyläviraston julkaisun *Väyläsuunnittelun uusiomateriaaliselvitykset 6/2018* periaatteita.

Uusiomateriaalien käytölle voidaan asettaa rakennuttamisvaiheessa kannusteita. Uusiomateriaalien käytön tulee olla kiertotalouden periaatteiden mukaista.

Väylävirasto kehittää hankinnan ohjeistusta ja mahdollisten kannusteiden käyttöä.

5.3.3 Hankekohtainen suostumus uusiomateriaalien käytölle

Uusiomateriaalirakenteet voidaan joko esittää tilaajan suunnitelmissa tai urakoitsijan aloitteesta voidaan sopia muutoksista suunnitelmiin. Uusiomateriaalien käyttö on yleensä mahdollista, kun seuraavat edellytykset täyttyvät:

- Käyttökohde ei sijaitse pohjavesialueella (pois lukien tapaukset, joissa pohjavesialueelle on mahdollista saada ympäristölupa kohtuullisilla lupaehtojilla).
- Uusiomateriaalien käyttö on luvussa 5.1 esitettyjen kiertotalouden periaatteiden mukaista.
- Tarjottavalla uusiomateriaalilla on Väyläviraston yleinen (luku 4) tai hankekohtainen teknisen soveltuvuuden arviointi (luku 5.4) tai sen saamiseen on aikataulun puolesta mahdollisuus.
- Urakoitsija tai tilaaja on laatinut rakentamissuunnitelman, jossa on uusiomateriaalirakenne suunniteltuna Väyläviraston suunnitteluohjeiden sekä yleisen tai hankekohtaisen soveltuvuuden arvioinnin ehtojen mukaisesti
- Hankkeelle toimitettava uusiomateriaali on ominaisuuksiltaan urakoitsijan tai tilaajan suunnitelman mukainen, uusiomateriaali täyttää asetetut laatuvaatimukset ja uusiomateriaalirakenne on mahdollista toteuttaa suunnitelman mukaisena.
- Uusiomateriaalin käytössä noudatetaan materiaalitoimittajan ohjeita, jotka on hyväksytty käyttöön teknisen soveltuvuuden arvioinnissa.
- Uusiomateriaalin käytöstä ei aiheudu tilaajalle hallitsemattomia haittoja tai riskejä.
- Ympäristöluvan seurantavelvoite ei aiheuta merkittäviä kustannuksia tienpitäjälle tai radanpitäjälle.

Ohjeen luvussa 5.1. on esitetty uusiomateriaalien käytössä noudatettavat periaatteet. Jos hankkeella ei anneta suostumusta uusiomateriaalien käytölle, vaikka tässä luvussa ja luvussa 5.1 esitetyt edellytykset täyttyvät, on päätökselle esitettävä muu perustelu.

5.3.4 Koerakentamismahdollisuudet

Materiaalitoimittajia kannustetaan aktiivisesti kyselemään ELY-keskuksilta ja Väylävirastolta koerakentamismahdollisuuksia. Koerakentamiseen sisältyy usein tutkimus- ja seurantasuunnitelman laadinta sekä seurannan tekeminen, mikä tulee huomioida koerakentamista suunniteltaessa. Väylähankkeista vastaavia suositellaan tarjoamaan koerakennuskohteita erityisesti silloin, kun materiaalitoimittajalla on kiinnostusta ja valmiutta teknisen soveltuvuuden arvioinnin hakemiseen.

Pienimuotoisiin T&K-kohteisiin ei edellytetä tämän ohjeen mukaista hankekohtaista teknisen soveltuvuuden arviointia, mutta rakenteiden toimivuus tulee olla alustavasti selvitettyä. T&K-kohteen tavoitteena on kerätä tietoa suurmittakaavaisempaa koerakentamista ja/tai teknisen soveltuvuuden arviointia varten.

Ohjeen liitteen 1 kohdassa 3 on kerrottu tarkemmin koerakentamisesta ja koerakennuskohteen valinnasta.

5.4 Hankekohtainen teknisen soveltuvuuden arviointi

Hankekohtainen teknisen soveltuvuuden arviointi on tarkoitettu etenkin sellaisille materiaaleille, joiden käyttöön liittyy kohdekohtaisia erityisehtoja tai materiaaleille, joita syntyy vähän tai paikallisesti. Hankekohtaisia arviointeja ja niihin liittyviä aineistoja voidaan myöhemmin hyödyntää Väyläviraston yleisen teknisen soveltuvuuden arvioinnin hakemisessa. Hankekohtaisen arvioinnin hakeminen on käynnistettävä hyvissä ajoin ennen rakentamista. Tavoitteena on, että arviointi tehtäisiin jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa.

Hankekohtainen soveltuvuuden arviointi noudattaa luvussa 4 esitettyjä periaatteita. Hankekohtaisen arvioinnin saamisen edellytykset ovat samat kuin yleisessä arvioinnissa (luku 4.2. kohta 4). Edellytyksenä on mm., että suunniteltu käyttökohde on sellainen, että uusiomateriaalin käytöstä aiheutuvat riskit ovat vähäisiä ja hallittavissa. Hankekohtaisesti materiaalin soveltuvuus arvioidaan yleensä yhteen käyttökohteeseen ja tiettyihin olosuhteisiin (esimerkiksi pohjamaa tai rakentamisen ajankohta). Hankekohtainen arviointi voidaan tehdä, vaikka materiaalin soveltuvuudesta muihin olosuhteisiin (esimerkiksi heikosti kantavat pohjamaat tai märät olosuhteet) ei olisikaan varmuutta.

Hankekohtainen teknisen soveltuvuuden arviointi koskee vain sitä hanketta ja käyttökohdetta, jolle arviointi on tehty. Mikäli samaa uusiomateriaalia halutaan käyttää toisella hankkeella tai saman hankkeen toisessa kohteessa tai rakennusosassa, on sille tehtävä uusi hankekohtainen arviointi.

Hankekohtaisen soveltuvuuden arvioinnin tekemisestä vastaa hankkeesta vastaava Väyläviraston tai ELY-keskuksen edustaja. Tiedonkulun varmistamiseksi arviointi tehdään yhteistyössä Väyläviraston uusiomateriaalien teknisen soveltuvuuden arvioinnista vastaavan kanssa.

5.5 Uusiomateriaalirakenteiden dokumentointi

Väyläviraston tiestötietojärjestelmästä ja suunnitelma- ja toteumatietovarastosta koostuvaa Velho-tietojärjestelmää otetaan vaiheittain käyttöön. Suunnitelma- ja toteumatietovarastoon talletettavien aineistojen osalta noudatetaan Väyläviraston ohjetta 8/2020 *Suunnittelu- ja toteutusprojektien aineiston hallinta Velho-järjestelmässä*. Ko. ohjeessa ei ole tarkemmin määritelty rakennusmateriaaleista kerättäviä tietoja.

Tie-, rata- ja rakentamissuunnitelma-aineistoon tulee sisällyttää uusiomateriaalirakenteiden suunnitelmat, jotta ne tulevat tallennetuksi Velhoon.

Väylähankkeen tiedonhallintasuunnitelmassa määritetään, mitä tietoja uusiomateriaalirakenteista tulee toimittaa Väyläviraston järjestelmiin rakentamisen jälkeen. Mikäli tiedonhallintasuunnitelmaa ei ole laadittu tai siinä ei ole mainittu uusiomateriaaleja, tulee urakoitsijan toimittaa toteutetusta uusiomateriaalirakenteesta tilaajalle seuraavat tiedot:

- käytetty uusiomateriaali
- mihin rakennusosaan käytetty (päällyste, kantava, jakava, suodatin, penger, siirtymäkiila, meluvalli ym.)
- uusiomateriaalirakenteen sijainti (tierekisteriosoite sekä rakenteen alku- ja loppupisteen koordinaatit tien keskilinjalta)
- rakentamisen ajankohta (alku pvm, loppu pvm)
- uusiomateriaalin käyttömäärä (tonnia)
- mihin käyttö perustuu (MARA-asetuksen mukainen rekisteröinti-ilmoitus tai ympäristölupa tai ei kumpikaan edellä mainituista)
- liittyykö kohteeseen seurantaa
- laatudokumentaatio.

Uusiomateriaalien teknisten ominaisuuksien selvittäminen ja mitoitusparametrien määrittäminen

1. Yleistä

Väyläviraston soveltuvuuden arvioinnin tavoitteena on varmistaa uusiomateriaalirakenteiden tekninen toimivuus. Uusiomateriaalien ja niistä toteutettujen rakenteiden tulee olla kestäviä, riittävän tasalaatuisia ja niiden pitkäaikaiskestävyys täytyy tuntea. Tekninen kelpoisuus osoitetaan soveltuvilla standardoiduilla tutkimusmenetelmillä tehtyjen materiaalitutkimusten ja koerakentamiskohteilta tehtyjen mittausten sekä pitkäaikaisseurannan tuloksilla. Tarvittavat materiaalitutkimukset riippuvat uusiomateriaalista ja suunnitellusta käyttökohteesta (rakennusosasta).

Uusiomateriaalirakenteiden suunnittelussa ja rakentamisessa toimitaan uusiomateriaalitoimittajan laatimien ja tilaajan hyväksymien ohjeiden mukaisesti. Joidenkin pitkään käytössä olleiden uusiomateriaalien laatuvaatimuksia, mitoitusparametreja ja ohjeita on sisällytetty InfraRYLiin tai Väyläviraston ohjeisiin. Väylävirasto päättää mitoitusparametreista.

2. Laboratoriotutkimukset

Uusiomateriaalin teknisten ominaisuuksien selvittämiseksi tarvittavat tutkimukset valitaan tapauskohtaisesti uusiomateriaalin ja suunnitellun käyttökohteen rakennusosan mukaan. Uusiomateriaalien erityispiirteiden vuoksi osa niiden teknisten ominaisuuksien selvittämiseen käytettävistä tutkimusmenetelmistä tulee määritellä materiaalienkohtaisesti, koska kaikki standardoidut menetelmät eivät sovellu sellaisenaan kaikille uusiomateriaaleille. Yleensä pyritään käyttämään samoja testejä kuin vertailumateriaalille käytetään. Mikäli materiaalitutkimuksen menetelmä poikkeaa menetelmän soveltumattomuuden tai muun vastaavan syyn takia standardoidusta menetelmästä, on poikkeamista esitettävä riittävät perustelut.

Uusiomateriaalirakenteiden suunnittelussa käytettävät mitoitusarvot määritetään samoin perustein kuin niitä vastaavilla luonnonmateriaaleilla. Ensisijaisesti määritykset tehdään taipumista, roudan tunkeutumisesta ja routanoususta takaisinlaskemalla. Saatuja tuloksia verrataan samassa koerakenteessa vertailumateriaalille saatuihin vastaaviin arvoihin. Mitoitusparametreja pystytään määrittelemään laboratoriotutkimuksiin perustuen vain harvoin. Tutkimusten tulosten tulkinnassa on otettava huomioon, että laboratoriokokeet eivät aina korreloi uusiomateriaalien todellisen käyttäytymisen kanssa samalla tavalla kuin luonnonmateriaaleilla. Uusiomateriaalien laboratoriotutkimusten tulosten ja todellisen käyttäytymisen korrelaatiosta saadaan lisätietoa koerakentamisen ja pitkäaikaisseurannan avulla ja siinä voidaan käyttää myös vertailuparimenetelmää.

Laboratoriotutkimuksilla uusiomateriaaleista määritettävät tärkeimmät ominaisuudet ovat seuraavat:

- rakeisuus
- routivuus
- vesipitoisuus
- optimivesipitoisuus
- tiivistettävyys
- vedenläpäisevyys
- leikkauskestävyyskulma (kitkakulma)
- hienonemisherkyys
- jäätymis-sulamiskestävyys (kantava ja jakava kerros)
- kapillaarisuus (suodatinkerros).

Jos uusiomateriaalia on tarkoitus käyttää päällys- ja kevennysrakenteissa, selvitetään suunnittelua varten seuraavat mitoitusparametrit:

- routaturpoama t , (%)
- mitoitusmoduuli E , MPa
- materiaalin vastaavuus eristävyyden kannalta, a_i
- rakenteen vaurioitumisherkyys painumille ja routanousuille
- tilavuuspaino eri kosteustiloissa, kN/m^3 .

3. Koerakentaminen

Koerakenteita tarvitaan uusiomateriaalien teknisten ominaisuuksien ja pitkäaikaiskestävyyden tutkimiseksi sekä työtekniikoiden kehittämiseksi. Koerakentamisessa kannattaa edetä vaiheittain.

Ensimmäiset kokeilut uuden uusiomateriaalin soveltuvuudesta maarakentamiseen kannattaa tehdä pienimuotoisina esimerkiksi tehdasalueilla. Tehtaan pihaan tehdystä vertailuparista voidaan selvittää sopivat tiivistysmenetelmät ja tiivistystarkkailumenetelmät sekä takaisinlaskelmalla mitoitusparametrit uusiomateriaalille ja vertailumateriaalille. Jos vertailumateriaalin mitoitusparametriksi saadaan takaisinlaskennalla selvästi parempi tai huonompi arvo kuin alan ohjeissa, takaisinlaskentaa pitää säätää niin, että vertailumateriaalilla saadaan lähellä ohjearvoja oleva tulos, säätäminen tehdään ensisijaisesti päällysteen moduulia muuttamalla. Esimerkiksi sitomattomien kerrosten kimmomoduulia määritettäessä säätäminen tehdään ensisijaisesti päällysteen moduulia muuttamalla (kts. kohta 4).

Myöhemmässä vaiheessa koekohteina voivat tulla kyseeseen esimerkiksi yleisille teille johtavat raaka-aineiden ottopaikkojen yhdystiet, väliaikaiset kiertotiet tai muut vastaavat tiet, joilla liikennesäilytys on riittävä, mutta nopeahko vaurioituminen on jollain tavalla hyväksyttävissä. Niiden avulla voidaan vertailla myös deformatiivisuutta, routanousua ja purettavissa rakenteissa materiaalin vettymistä ja murenemistä.

Kun uusiomateriaalin toimivuudesta on saatu riittävästi hyvää kokemusta ja dokumentoituja seurantatuloksia, on koerakentaminen mahdollista myös maanteillä.

Jos koerakentamista tehdään sellaisella uusiomateriaalilla, jonka toimivuudesta on aikaisempaa kokemusta ja josta halutaan lisätietoa jonkin ominaisuuden, rakentamistekniikan tai muun vastaavan syyn takia on koerakentamisessa mahdollista edetä nopeammin tiekokeiluihin saakka.

Kuormitus- tai routakestävyyskannalta riskialttiita uusiomateriaalirakenteita ei voida kokeilla vilkasliikenteisten teiden tierakenteissa tai liikennekuormitetuilla penkereillä.

Koekohteiden valinta ja koerakenteiden suunnittelu tulee tehdä huolellisesti ja hyödyntää uusiomateriaalista aikaisemmin hankitut tiedot ja kokemukset. Kenttäkokeiden koerakenteet kannattaa toteuttaa mahdollisimman yksinkertaisina. Koerakenteet kannattaa valita niin, että vertailurakenne ja uusiomateriaalirakenne ovat mahdollisimman samanlaiset mm. pohja- ja kuivatusolosuhteiltaan sekä mitoiltaan (rakenteen leveys ja rakennekaksisuus sekä pituus).

Tiivistysmenetelmän ja kuormitusmitoitusparametrien määrittämisessä käytettävät koerakenteet voivat olla tilapäisiä, mutta routaan liittyvät selvitykset vaativat kaksi tai kolme talvea. Pitkäaikaiskestävyyteen liittyvät koerakenteet kannattaa suunnitella niin, että niillä voidaan selvittää liikennesäilytyksen, ilmastonäilytyksen (lämpötila- ja kosteusvaihtelut, routanousut) sekä mahdollisen kemiallisen säilytyksen (erityisesti liukkaudentorjunta-aineet) vaikutuksia. Seuranta-aika riippuu siitä, missä ajassa uusiomateriaalirakenteen ja vertailurakenteen muodonmuutoksen ja muun käyttäytymisen erot saadaan näkyviin. Koerakenteen seuranta-aikaa voi lyhentää käyttämällä ohutta päällystettä ja suurta liikennekuormaa. Pidempi aika voi olla tarpeen, jos liikennemäärä on alhainen tai koerakenne on hyvin kantavalla pohjamaalla. Ainakin seuraavat kuormitustekijöiden, vaurioitumisnopeuden ja tierakenteiden eroavaisuudet eri luokkaisilla teillä kannattaa ottaa huomioon koekohteita valittaessa ja suunniteltaessa sekä koerakenteiden käyttäytymistä analysoitaessa:

- Vilkasliikenteisillä teillä, missä päällystekerrosten kokonaispaksuus on suuri, kantavaan kerrokseen kohdistuvat säilytykset ovat suhteellisen pieniä. Lisäksi paksu ehjä päällyste suojaa rakennekeroja veden ja suolan vaikutuksilta. Rakenteiden vaurioitumisnopeus on pieni, joten vilkasliikenteiset tiet soveltuvat huonosti koerakenteiksi.
- Vähäliikenteisellä tiellä, missä on suuruusluokaltaan 40 mm paksu PAB-päällyste, kantavaan kerrokseen kohdistuu suuri liikennesäilytys. Lisäksi PAB-päällyste läpäisee vettä ja suolaa, tosin PAB-päällysteisiä teitä ei yleensä suolata. Liikennesäilytyksen lisäksi kantavaan kerrokseen kohdistuu suuri ilmastonäilytys. Koerakenteen liikennemäärän tulisi olla vähintään 50 raskasta ajoneuvoa päivässä, jos uusiomateriaalin soveltuvuus ajoneuvoliikenteeseen käytettävälle tielle halutaan selvittää. PAB-päällysteen veden läpäisevyyden vuoksi kokeilukohteella tulee selvittää mahdollinen ympäristöluvan tarve.
- Keskivilkkaasti liikennöidyllä tiellä, missä on melko ohut AB-päällyste, kantavaan kerrokseen kohdistuu suuri liikennesäilytys. Kun AB-päällyste alkaa ajan myötä halkeilla, vesi ja suola pääsevät tunkeutumaan rakennekeroihin. Näin ollen liikennesäilytyksen lisäksi kantavaan kerrokseen kohdistuu suuri ilmasto- ja kemiallinen säilytys.

4. Vertailuparitekniikan käyttö mitoitusparametrien määrittämisessä

Uusiomateriaalien mitoitusparametrien määrittämisessä käytetään vertailuparitekniikkaa. Vertailuparin käyttäminen on tärkeää erityisesti, kun määritetään tierakenteiden keskeisiä mitoitusparametrejä, joita ovat esimerkiksi E-moduuli, routaturpoama ja materiaalin vastaavuus eristävyyskannalta.

Vertailuparitekniikassa samat laboratorio- ja kenttäkokeet tehdään sekä tutkitavalle uusiomateriaalille että vertailumateriaalille. Vertailumateriaaliksi valitaan sellainen tunnettu ja pitkän käyttöhistorian omaava perinteinen materiaali (esimerkiksi hiekka, murske, kevytsora tai hyvin tunnettu uusiomateriaali), joka on teknisesti kelpoinen siihen rakennusosaan, johon uusiomateriaalin käyttöä suunnitellaan. Lisäksi varmistetaan, että valitut mittaus- ja testimenetelmät soveltuvat molemmille vertailtaville materiaaleille.

Jos vertailumateriaalin mitoitusparametriksi saadaan takaisinlaskennalla selvästi parempi tai huonompi arvo kuin alan ohjeissa, takaisinlaskentaa pitää säätää niin, että vertailumateriaalilla saadaan lähellä ohjearvoja oleva tulos. Esimerkiksi sitomattomien kerrosten kimmomoduulia määritettäessä säätäminen tehdään ensisijaisesti päällysteen moduulia muuttamalla.

Uusiomateriaalin mitoitusmoduulin määrittäminen vertailuparitekniikalla

Uusiomateriaalin E-moduuli on mahdollista määrittää koerakenteesta tehdyistä pudotuspainolaitemittauksista takaisinlaskennalla. Laskentatulokset on kuitenkin epäluotettava, koska takaisinlaskettu E-moduuli riippuu merkittävästi laskentaotaksumista, kuten esimerkiksi päällysteen oletettu moduuli, sekä mittaushetken olosuhteista. Olosuhteiden ja otaksumien vaikutus moduulin arvoon voidaan ottaa paremmin huomioon vertailuparimenetelmällä. Silloin uusiomateriaalin E-moduulin arvon luotettavuus saadaan samalle tasolle kuin vertailumateriaalilla. Edellä kuvatussa syystä uusiomateriaalien mitoitusmoduuleja ei yleensä hyväksytä ilman samanaikaisia tutkimuksia tunnetulla vertailuparilla.

Vertailuparitekniikassa rakennetaan uusiomateriaalilla koerakenne ja vertailumateriaalilla vertailurakenne. Koerakenteen ja vertailurakenteen tutkittavien rakennusosien materiaalien moduulit (E_t ja E_{pt}) määritetään pudotuspainolaitemittauksien tuloksista takaisinlaskennalla, joka on kuvattu esimerkiksi VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan julkaisussa *Rakennekerrosmoduulien takaisinlaskenta sekä jännitysten ja muodonmuutosten laskenta* (TPPT-ohjelma, 2001). Moduulien takaisinlaskennan periaatteena on, että laskentaohjelmalla iteroidaan rakennusosille sellaiset E-moduulit, että mittauksessa käytetyllä kuormituksella saadaan ohjelmalla laskemalla sama taipumasuppilo kuin tehdyissä mittauksissa.

Uusiomateriaalin mitoitusmoduuli lasketaan käyttäen laskentakaavoja (kaavat 1 ja 2).

Jos laboratoriossa tutkitun uusiomateriaalin moduulin hajonta on pienempi kuin vastaavalla luonnonmateriaalilla, saadaan uusi mitoitusmoduuli suoraan moduulien suhteena seuraavalla kaavalla (kaava 1):

$$E = E_t \times \frac{E_p}{E_{pt}}$$

E = uusiomateriaalin alustava mitoitusmoduuli

E_t = uusiomateriaalin takaisinlaskettu moduuli

E_{pt} = perinteisen materiaalin takaisinlaskettu moduuli

E_p = perinteisen materiaalin mitoitusmoduuli.

Jos laboratoriossa tutkitun moduulin vaihtelu on suurempi kuin perinteisellä materiaalilla, lasketaan uusi alustava mitoitusmoduuli seuraavalla kaavalla (kaava 2):

$$E = \frac{E_p}{E_{pt} - S_{pt}} \times (E_t - S_t)$$

S_t = uuden materiaalin takaisinlasketun moduulin keskihajonta

S_{pt} = perinteisen materiaalin takaisinlasketun moduulin keskihajonta.

Esimerkki:

Tutkittavan materiaalin keskimääräiseksi moduuliksi takaisinlaskettiin 450 MN/m^2 ja keskihajonnaksi 70 MN/m^2 . Perinteiselle materiaalille laskettiin moduuliksi 350 MN/m^2 ja hajonnaksi 50 MN/m^2 . Kun perinteisen materiaalin mitoitusmoduuli on 280 MN/m^2 , saadaan uuden materiaalin mitoitusmoduuliksi:

$$\begin{aligned} E &= \frac{E_p}{E_{pt} - S_{pt}} \times (E_t - S_t) \\ &= \frac{280}{350 - 50} \times (450 - 70) = 355 \end{aligned}$$

Uusiomateriaalin alustavan mitoitusmoduulin arvoon vaikuttaa kantavuusmittauksen ajoitus, jos tutkittava uusiomateriaali ja vertailuparina käytettävä luonnonmateriaali lujittuvat koerakenteessa eri nopeudella. Tapauskohtaisesti päätetään, minkä ajankohdan kantavuusmittauksen perusteella mitoitusmoduuli vahvistetaan.

Uusiomateriaalin mitoitusmoduuli vahvistetaan alustavan mitoitusmoduulin arvoa alhaisemmaksi, jos koerakentamiskohteita on ollut vain yksi tai laboratorio-kokeissa tai muiden vastaavien materiaalien tutkimuksista on saatu viitteitä, että uusiomateriaalirakenteen kantavuus laskee ajan mittaan. Myös vertailupariksi valitun luonnonmateriaalin huono edustavuus tai huono vastaavuus voi estää laskentamenetelmän käytön.

Materiaalikortit

Materiaalikortit ovat yleisluonteisia tietoiskuja uusiomateriaaleista ja niissä on esitetty keskeisimmät materiaalitiedot, kuten esimerkiksi materiaalien synty-tapa, koostumus, teknisiä ominaisuuksia, käyttömahdollisuuksia ja käyttöön liit-tävä ympäristölainsäädäntö.

Materiaalikortteja ei ole tarkoitettu uusiomateriaalin käytön ohjeiksi, vaan aino-astaan yleisinformaatioksi. Korteissa esitetyt tekniset tiedot ja materiaalipara-metrit ovat viitteellisiä vaihteluvälejä, mikä tarkoittaa sitä, että suunnittelussa ja mitoituksessa käytettävät materiaalienkohtaiset parametrit ja arvot tulee sel-vittää aina tapauskohtaisesti ennen käyttöä. Uusiomateriaaleja käytettäessä on tukeuduttava kunkin uusiomateriaalin ohjeisiin, jotka Väylävirasto on sisällyttä-nyt yleisen tai hankekohtaisen teknisen soveltuvuuden arviointikirjeeseen. (ks. ohjeen luku 4.)

Tässä liitteessä on esitetty seuraavat uusiomateriaalit:

1. Asfalttirouhe ja asfalttimurske
2. Betonimurske
3. Ferrokromikuonamurske ja ferrokromikuonahiekka
4. Käsitelty jätteenpolton pohjakuona
5. Kalkkikivimurske
6. Lentotuhka
7. Masuunihiekka
8. Masuunikuonamurske
9. Pohjatuhka ja leijupetihiekka
10. Rengasleike ja kokonaiset renkaat
11. Rikastushiekka, kalsiitin erottamisesta
12. Teräskuonamurske
13. Vaahtolasimurske

1. Asfalttirouhe (RA) ja asfalttimurske (RAP)

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Asfalttia voidaan poistaa tierakenteista jyrsimällä tai paloina. Paloina kerätystä vanhasta asfaltista (RAP, Reclaimed Asphalt Pavement) voidaan valmistaa asfalttirouhetta. Asfalttirouhe (RA, Reclaimed Asphalt) on murskattua tai jyrsettä asfalttia, joka käytetään pääasiassa uuden asfalttimassan raaka-aineena, mikä on esitetty tarkemmin julkaisussa Asfalttinormit 2017. Ensisijaisesti vanha asfaltti tulisi käyttää asfalttimassan valmistuksessa korvaamaan neitseellistä kiviainesta. Tämä ohjekortti ei käsittele asfalttirouhkan käyttöä uusioasfaltin valmistuksessa. Asfalttirouhe ja -murske koostuvat kiviaineksesta sekä bitumista. Asfalttimurskeen raekoko on yleisimmin 0/11 mm tai 0/16 mm. Asfalttirouhkan ja -murskeen tekninen etu luonnonkiviainekseen verrattuna on pienempi vedenherkkyys hienoaineksen ollessa sitoutuneena bitumiin, mikä pienentää myös routivuutta. Asfalttirouheella ja -murskeella on myös luonnonkiviainesta jonkin verran paremmat jäykkyysominaisuudet. Asfalttirouhetta ja -mursketta voidaan hyödyntää sitomattomana materiaalina esimerkiksi kantavassa kerroksessa, kulutuskerroksessa sekä stabiloidussa kantavassa kerroksessa.	 (kuvat: Lars Forstén, Lemminkäinen Infra Oy)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
Asfalttirouhe ja -murske on luokiteltu jätteiksi, joiden hyötykäyttö sitomattomana on mahdollista MARA-ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa, kun hyödynnettävän asfalttirouhkan tai -murskeen enimmäismäärä maarakentamiskohteessa on 1 000 tonnia (VNa 843/2017).	Ensisijaisesti vanha asfaltti tulee käyttää asfalttimassan valmistuksessa korvaamaan neitseellistä kiviainesta. (Sitomattomat kulutuskerrokset) (Kantavat kerrokset)
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
• Erilaisista päällysteistä jyrsetyn asfalttijätteen varastoidaan ja lajitellaan suunnitellusti erottelemalla ne tarkoitukseenmukaisesti asfalttilaatujen ja/tai kiviainesominaisuuksien mukaan. • Asfalttirouhe- ja -murskekat jähmettyvät pitkäaikaisessa varastoinnissa. Samalla heikentyvät myös materiaalin sitoutuvuusominaisuudet. • Asfalttirouhkan ja -murskeen ympäristökelpoisuutta ei pääsääntöisesti tarvitse osoittaa erikseen.	
Kirjallisuus	
Liikennevirasto, 2018. Tierakenteen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 38/2018. PANK. Päällystealan neuvottelukunta 2017. Asfalttinormit 2017. Tiehallinto, 2005. Asfaltin uusiokäyttö tierakentamisessa. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 27/2005. Höynälä, H. 2000. Sivutuotteet ja uusiomateriaalit maarakenteissa – Materiaalit ja käyttökohteet. Tekes.	

2. Betonimurske

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Suomessa muodostuu rakennus- ja purkutyömailla sekä betoniteollisuudessa vuosittain noin 1,5 milj. tonnia betonijätettä. Betonijätteestä valmistettava betonimurske muistuttaa ulkonäöltään ja käsiteltävyydeltään luonnon kiviainesmursketta. Betonimurskeen teknisiin ominaisuuksiin sekä ympäristökelpoisuuteen voidaan vaikuttaa lajittelevan purkutekniikan avulla. Betonimurskeille on käytössä laatuluokitus, jossa ne on jaettu raaka-ainelähteen ja betonimurskeen puhtauden sekä teknisten ominaisuuksiensa perusteella neljään luokkaan, BeM I-IV (SFS 5884). Betonimurske sisältää reagoimatonta sementtiä ja se on näin ollen osittain sitoutuva materiaali. Lujittuneen betonimurskeen E-moduuli on suurempi kuin vastaavan rakeisuuden luonnonkiviaineksella. Lujittuneen betonimurskeen kaivuvastus on suurempi kuin luonnon kiviaineksen, mutta kaivu on silti toteutettavissa tavallisella kaivinkoneella ja materiaali voidaan tiivistää uudelleen takaisin kaivantoihin.	 (kuvat: Rudus Oy, arkisto)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
Betonimurske on luokiteltu jätteeksi, jonka hyötykäyttö on mahdollista MARA-ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa, kun betonimurskeen maksimiraekoko on 90 mm ja materiaalin käyttö kohteessa muutoinkin täyttää asetuksessa VNa 843/2017 esitetyt vaatimukset. Muutoin käyttöön tarvitaan ympäristölupa.	Kantavat kerrokset Jakavat kerrokset Penkereet Vastapenkereet
Betonimurskeille tyypillisiä ominaisuusarvojen vaihteluvälejä	
• Optimivesipitoisuus $w_{opt} = 8-14 \%$ • Maksimikuivairtoteisyys $\rho_{dmax} = 1750-2000 \text{ kg/m}^3$ • Vedenläpäisevyys k-arvo $\geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ • $\text{pH} \geq 11$ (emäksinen) • Lämmönjohtavuus $\lambda \approx 1,5 \text{ W/mK}$ (vastaa luonnonkiviaineksen lämmönjohtavuutta vastaavissa olosuhteissa)	
Betonimurskeen erityispiirteitä	
• Betonimurskeen korkea pH voi aiheuttaa alumiinin korroosiota tai polyesterista valmistetun lujitteen lujuuden alenemista. • Kuivan betonimurskeen pöly saattaa ärsyttää silmiä, limakalvoja ja ihoa. • InfraRYLissä on esitetty betonimurskeelle sitomattoman jakavan ja kantavan kerroksen vaatimukset sekä suositukset testaustiheyksiksi.	
Kirjallisuus	
Liikennevirasto, 2018. Tierakenteen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 38/2018. Rakennustieto, 2017. InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. SFS, 2018. SFS 5884 Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunvalvontajärjestelmä. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Infra ry. Betonimurskeiden tekninen soveltuvuus ja käyttö tierakenteissa, 14.1.2022	

3. Ferrokromikuonamurske ja ferrokromikuonahiekka

Materiaalikuvaus		Kuvia materiaalista	
Ferrokromikuonaa syntyy ferrokromia valmistavassa terästeollisuudessa Torniossa. Ilmajäähdytettyä ferrokromikuonaa murskaamalla saadaan ferrokromikuonamursketta ja sulaa ferrokromikuonaa vesijäähdyttämällä (granuloimalla) saadaan ferrokromikuonahiekkaa. Ferrokromikuonahiekka on valmistustavasta johtuen huokoista, joten sen lämmönjohtavuus on vastaavaa luonnonmateriaalia alhaisempi, mikä voi vaikuttaa esimerkiksi REM-käsittelyyn haitallisesti. Ferrokromikuonahiekkaa on käytetty teiden, katujen ja kenttien päällysrakenteiden suodatinkerroksessa, routaa eristävänä ja kuivattavana kerroksena. Ferrokromikuonamursketta on käytetty kantavan ja jakavan kerroksen lisäksi myös asfalttikiviaineena. Uusiokäytettävyyttä ei ole vielä kattavasti tutkittu.		 (kuvat: Outokumpu Oy, 2010)	
Ympäristölainsäädäntö		Tyypillisiä käyttökohteita	
Suomessa ainoan valmistajan tuotteistetut ferrokromikuonamurske ja ferrokromikuonahiekka on todettu valmistajan ympäristöluvassa tuotteiksi.		Ferrokromikuonamurske	Ferrokromikuonahiekka
		Asfalttipäällysteet Kantavat kerrokset Jakavat kerrokset	Suodatinkerrokset
Ferrokromikuonamurskeen teknisiä ominaisuuksia		Ferrokromikuonahiekan teknisiä ominaisuuksia	
• Raekokojakauma 0/22 mm • Irtotiheys = 1,4-1,6 Mg/m³ • Lämmönjohtavuus λ= 1,14 W/mK • Vedenläpäisevyys, k-arvo = 1x10^{-0,5}-1x10⁻⁴ m/s • pH ≥ 9 (emäksinen)		• Raekokojakauma 0/11 mm • Irtotiheys = 1,10-1,35 Mg/m³ • Lämmönjohtavuus λ= 0,5-0,7 W/mK (eristävä) • Vedenläpäisevyys, k-arvo = 1x10⁻³-1x10⁻⁴ m/s • pH ≥ 9 (emäksinen)	
Ferrokromikuonamurskeen ja -hiekan erityispiirteitä			
• Varastoidaan suojaamatta. Heikosti lämpöä johtava materiaali ei välttämättä ehdi kunnolla sulaa kesäaikaan, mikäli varastointi tehty kosteissa oloissa talvella ja varastokasan koko on suuri. • InfraRYLissä on esitetty ferrokromikuonalle suodatinkerroksen, jakavan kerroksen ja kantavan kerroksen vaatimukset sekä suositukset testaustiheyksiksi.			
Kirjallisuus			
Rakennustieto, 2017. InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset.			

4. Käsitelty jätteenpolton pohjakuona

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Pohjakuona on jätteenpoltossa syntyvää palamatonta ainesta. Suomessa syntyvistä kuonista 90 % on lähtöisin arinapoltosta ja loput kaasutus- tai leijupetipoltosta. Kaasutus- ja leijupetilaitoksissa polttoon menevää jätettä esikäsitellään enemmän (mm. esilajittelu, metallien erottelu ja murskaus) kuin arinapolttolaitoksissa. Arinapolttolaitoksilla pohjakuona käsitellään polton jälkeen. Pohjakuona koostuu lasista, magneettisista- ja ei magneettisista metalleista, keramiikasta, kivistä, tiilestä, betonista, tuhkasta, sulamistuotteista sekä palamattomasta orgaanisesta aineksestä. Pohjakuonasta erotellaan metallit talteen ennen sen hyödyntämistä maarakentamisessa. Käsitelty jätteenpolton pohjakuona on pääosin harmaata, karkearakeista mineraalainesta. Sen rakeista osa on huokoisia ja osa kiinteitä partikkeleita. Kuonan rakeisuus vastaa hiekkaa tai soraa ja sen maksimi raekoko on yleensä enintään 50 mm. Käsitellyn jätteenpolton pohjakuonan käytöstä maarakentamisessa ei ole vielä pitkäaikaisia käyttökokemuksia Suomessa, mutta sitä on käytetty penkereissä, suodatinkerroksessa ja jakavassa kerroksessa.	 (kuvat: Ramboll Finland Oy, arkisto)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
Käsitelty jätteenpolton pohjakuona on luokiteltu jätteeksi, jonka hyötykäyttö on mahdollista MARA-ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa, kun pohjakuonan maksimiraekoko on 50 mm ja materiaalin käyttö kohteessa muutoinkin täyttää asetuksessa VNa 843/2017 esitetyt vaatimukset. Muutoin hyödyntäminen tapahtuu ympäristöluvalla.	Maapenkereet
Käsitellyn jätteenpolton pohjakuonan teknisiä ominaisuuksia	
- Optimiviesipitoisuus $w_{opt} = 10\text{--}30\%$ - Maksimikuivairtoiheys $p_{dmax} = 1300\text{--}1700\text{ kg/m}^3$ - Lämmönjohtavuus $\lambda = 0,3\text{--}1,1\text{ W/mK}$ - pH ≥ 10 (emäksinen) - Vedenläpäisevyys, k-arvo $= 1 \times 10^{-5}\text{--}1 \times 10^{-7}\text{ m/s}$.	
Käsitellyn jätteenpolton pohjakuonan erityispiirteitä	
- Kuonan mineraalaines hienontuu tavanomaista kiviainesta herkemmin. Hienonemisherkkyys vaikuttaa tiivistämiseen. - Varastokasan pintaosa voi kovettua veden vaikutuksesta. - Oikeassa vesipitoisuudessa tiivistettynä, rakenne lujittuu jonkin verran ajan myötä. - Voi sisältää pieniä teräviä kuonarakeita ja/tai metallikappaleita. - Pohjakuonan korkea pH voi aiheuttaa alumiinin korroosiota tai polyesterista valmistetun lujitteen lujuuden alenemista. - Voi pölytä kuivissa olosuhteissa.	
Kirjallisuus	
Suomen Erityisjäte, Jätteenpolton pohjakuona, Ohje materiaalin hyödyntämiseen maarakentamisessa 1/2017. Sormunen, A. 2017. Recovered Municipal Solid Waste Incineration Bottom Ash: Aggregate-Like Products for Civil Engineering Structures. Väitöskirja. Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 1503.	

5. Kalkkikivimurske

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Kalkkikivi on pääosin kalsiumkarbonaatista koostuva sedimenttikivilajike. Kalkkikiven louhinnassa sekä siitä jalostettavien tuotteiden valmistuksessa syntyy merkittäviä määriä kalkkikivipitoista sivukiveä. Kalkkikivimurske on isku- ja kulutuskestävyydeltään tavanomaista kiviainesta heikompa. Kalkkikivimurskeen käyttöä on tutkittu myös mm. soratien kulutuskerroksessa. Asfaltissa kalkkikivimurskeen hienoainesta (kalsiittia) on käytetty täytejauheena.	 (kuvat: Oy Nordkalk Ab)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
	Jakavat kerrokset Suodatinkerrokset Maapenkereet
Kalkkikivimurskeen erityispiirteitä	
• Ei tavanomaisesta poikkeavia rajoitteita varastoinnille tai rakentamiselle • Luonnonkiviainesta heikommat lujuusominaisuudet • Kalkkikivi on emäksisyydestään johtuen neutraloiva materiaali	
Kirjallisuus	
Rakennustieto, 2017. InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset.	

6. Lentotuhka

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Lentotuhkaa syntyy metsä- ja energiateollisuuden polttoprosesseissa savukaasujen mukana poistuvana palamattomana hienonaineena. Tuhkien ominaisuuksiin vaikuttavat poltto- ja käsittelyprosessi ja käytetty polttoaine. Muodostuessaan tuhka on kuivaa, pölyävää ja hienojakoista materiaalia ja sen rakeisuus vaihtelee välillä 0,002...0,1 mm. Tuhka on itselujittuva ja sen lujittumista voidaan nopeuttaa aktivaattoreilla (esim. sementti ja kalkki). Lentotuhkat luokitellaan teknisten ominaisuuksiensa perusteella luokkiin LT I, II ja IV (ohjekortti Infra 062-710191, 2018). Lentotuhkaa on käytetty tierakenteissa kerros- ja pengermateriaalina sekä stabiloinnin sideaineena tai sen osakomponenttina.	 (kuvat: ylempi, Ramboll Finland Oy, alempi, Skanska Infra Oy)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita rakennusosissa
Lentotuhka on luokiteltu jätteeksi, jonka hyötykäyttö on mahdollista MARA-ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa sekä stabilointiaineena, kun hyödyntäminen täyttää asetuksessa VNa 843/2017 esitetyt vaatimukset. Muutoin hyödyntäminen tapahtuu ympäristöluvalla. (VNa 843/2017).	Jakavat kerrokset Maapenkereet Stabiloinnin sideaineena tai sen osakomponenttina.
Lentotuhkille tyypillisiä ominaisuusarvojen vaihteluvälejä	
• Optimivesipitoisuus $w_{opt} = 20\text{-}xx \%$ kivihiilen polton tuhkillä ja $xx\text{-}50 \%$ muilla tuhkillä • Maksimikuivairtotehiys $pd_{max} = 1200\text{-}1500 \text{ kg/m}^3$ • Lämmönjohtavuus $\lambda = 0,4\text{-}0,6 \text{ W/mK}$ (eristävä) • $pH \geq 11$ (emäksinen)	
Lentotuhkan erityispiirteitä	
• Tuhkan tekniset ominaisuudet ja erityisesti lujittumiskyky heikentyvät, mikäli se varastoidaan suojaamattomana. • Tuhka häiriintyy herkästi sateen vaikutuksesta. • Lentotuhkaa tiivistettäessä vesipitoisuuden on oltava optimivesipitoisuusalueella. Tiivistyksen epäonnistuminen vaarantaa rakenteen pitkäaikaiskestävyyden. • Tuhkan lujittuminen hidastuu alhaisessa lämpötilassa ($< +5 \text{ }^\circ\text{C}$). • Tuhkan korkea pH voi aiheuttaa alumiinin korroosiota tai polyesteristä valmistetun lujitteen lujuuden alenemista. • Lujittuneen tuhkan kaivuvastus saattaa olla suurempi kuin luonnon kiviaineksen, mutta kaivu on toteutettavissa tavallisella kaivinkoneella. • Tuhka voi pölytä kuivissa olosuhteissa.	
Kirjallisuus	
Infra 062-710191, 2018. Tuhkien käyttö maarakentamisessa. Metsä- ja energiateollisuuden tuhkamateriaalit. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö. 21 s. Metsäteollisuus ry. Metsäteollisuuden tuhkien käyttö meluvälleissa ja muissa ei-liikennekuormitetuissa penkereissä. Suunnittelu- ja käyttöohje 22.12.2021	

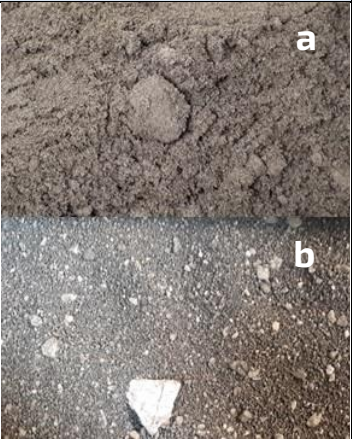
7. Masuunihiekka

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Masuunihiekka valmistetaan granuloimalla (vesijäähdytys) masuunikuonaa, jota muodostuu raakaraudan valmistuksen yhteydessä pelkistettäessä rautaoksidia hiilen avulla malmirikasteen sivukivestä sekä koksista ja kalkkikivestä. Masuunikuonan tekniset ominaisuudet riippuvat sen kemiallisesta koostumuksesta sekä sulan kuonan jäähdytysmenetelmästä. Sula kuona voidaan jäähdyttää myös ilmajäähdytyksellä, jolloin materiaali jäähmettyy isommiksi kappaleiksi (ks. masuunikuonamurske-kortti). Granuloitu masuunikuona eli masuunihiekka on ulkoisesti luonnonhiekkaa muistuttava huokoinen materiaali ja sen raekoko on tyypillisesti 0...6 mm. Rakeiden särmikkyydestä johtuen materiaali tiivistyy lujaksi rakenteeksi. Masuunihiekka sitoutuu hydraulisesti luonnonkosteassa tilassa ja sen sitoutumisreaktiot tapahtuvat rakeiden pinnalla. Reaktiopinnan rikkoutuessa, reaktio käynnistyy uudella pinnalla, jolloin rikkoontuneen masuunihiekkarakenteen on mahdollista sitoutua uudelleen. Masuunihiekkaa on käytetty teiden-, katujen- ja kenttien päällysrakenteiden jakavaan kerrokseen ja suodatinkerrokseen sekä stabiloidun kantavan kerroksen sideaineeksi.	 (kuvat: ylempi kuva, SSAB Europe Oy, alempi kuva, Höynälä, 2000)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
Suomessa valmistajien granuloidut masuunikuonat ja niistä valmistetut tuotteet on todettu valmistajan ympäristöluvassa tuotteeksi.	Stabiloidut kantavat kerrokset Jakavat kerrokset Suodatinkerrokset
Masuunihiekan teknisiä ominaisuuksia	
• Optimivesipitoisuus $w_{opt} = 10-15 \%$ • Maksimikuivairtitiheys $\rho_{dmax} = 1400-1600 \text{ kg/m}^3$ • Lämmönjohtavuus $\lambda = 0,3-0,75 \text{ W/mK}$ • $pH \geq 12$ (emäksinen) • Vedenläpäisevyys, k-arvo $= 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$.	
Masuunihiekan erityispiirteitä	
• Masuunihiekkakerrosta ei saa kuormittaa liian nopeasti rakentamisen jälkeen • Masuunihiekan sitoutuminen tapahtuu hitaasti ja vaatii kosteuden lisäksi lämpöä, joten lujittuvana mitoitettun kerroksen rakentamista ei tule tehdä myöhään syksyllä. • Masuunihiekka varastoidaan suojaamatta. Pitkäaikainen varastointi tai varastoinnin yhteydessä tapahtuva tiivistyminen voivat aiheuttaa tuotteen paakkuuntumista. • Lujittuneen masuunihiekan kaivuvastus saattaa olla suurempi kuin luonnon kiviaineksen ja kaivu saattaa joissain tilanteissa olla hankalaa tavallisella aukikaivussa käytetyllä kalustolla. • InfraRYLissä on esitetty masuunikuonille suodatinkerroksen, jakavan kerroksen ja kantavan kerroksen vaatimukset sekä suositukset testaustiheyksiksi.	
Kirjallisuus	
Liikennevirasto, 2018. Tierakenteen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 38/2018. Rakennustieto, 2017. InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Liikennevirasto, 2011. Kevennysrakenteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 05/2011. Tiehallinto, 2007. Päällysrakenteen stabilointi.	

8. Masuunikuonamurske

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Masuunikuonamurske valmistetaan murskaamalla ilmajäähdytettyä masuuni-kuonaa, jota muodostuu raakaraudan valmistuksen yhteydessä pelkistettäessä rautaoksidia hiilen avulla malmirikasteen sivukivestä sekä koksista ja kalkkikivestä. Masuunikuonamurskeen tekniset ominaisuudet riippuvat sen kemiallisesta koostumuksesta ja sulan kuonan jäähdytysmenetelmästä. Sula kuona voidaan jäähdyttää myös suurella vesimäärällä (granulointi), jolloin kuona jähmettyy rakeiseksi materiaaliksi (ks. masuunihiekkakortti). Ilmajäähdytettyä masuunikuonaa voidaan murskata ja seuloa eri kokoisiksi lajitteiksi, masuunikuonamurskeeksi. Masuunikuonamurskeen rakeet ovat terävä-särmäisiä ja huokoisia. Masuunikuonamursketta on saatavissa Pohjois-Suomessa. Masuunikuonamursketta on käytetty teiden-, katujen- ja kenttien päällysrakenteissa pohjavesialueiden ulkopuolella.	 (kuvat: ylempi kuva, SSAB Europe Oy alempi kuva, Höynälä, 2000)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita rakennusosissa
Suomessa valmistajien masuunikuonat ja niistä valmistetut tuotteet on todettu valmistajan ympäristöluvassa tuotteeksi.	Kantavat kerrokset Jakavat kerrokset Suodatinkerrokset
Masuunikuonamurskeen teknisiä ominaisuuksia	
• Lämmönjohtavuus $\lambda = 0,7-0,9 \text{ W/mK}$ (eristävä) • pH ≥ 11 (emäksinen) • Irtotiheys 1,15-1,45 t/m³	
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
• Lujittuneen masuunikuonamurskeen kaivuvastus saattaa olla suurempi kuin luonnon kiviaineksen, mutta kaivu on silti toteutettavissa tavallisella kaivinkoneella. • Masuunikuonan sitoutuminen tapahtuu hitaasti ja vaatii kosteuden lisäksi lämpöä, joten lujittuvana mitoitettun kerroksen rakentamista ei tehdä myöhään syksyllä. • InfraRYLissä on esitetty masuunikuonille suodatinkerroksen, jakavan kerroksen ja kantavan kerroksen vaatimukset sekä suositukset testaustiheyksiksi.	
Kirjallisuus	
Liikennevirasto, 2018. Tierakenteen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 38/2018. Rakennustieto, 2017. InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Liikennevirasto, 2011. Kevennysrakenteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 05/2011.	

9. Pohjatuhka ja leijupetihiekka

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Pohjatuhkaa muodostuu metsä- ja energiateollisuuden polttoprosesseissa arina- ja pölypolttokattiloissa polttotason alapuolelle. Leijupetihiekka muodostuu vastaavasti leijupetikattiloissa. Pohjatuhkien ja leijupetihiekkojen ominaisuuksiin vaikuttaa poltto- ja käsittelyprosessi sekä käytetty polttoaine. Pohjatuhkat ja leijupetihiekat luokitellaan maarakentamiskäyttöön teknisten ominaisuuksiensa perusteella luokkiin PT I, II ja LpHk I ja II (ohjekortti, Infra 062-710191, 2018). Pohjatuhka koostuu särmikkäistä, huokoisista sekä osittain myös lasittuneista rakeista ja se vastaa rakeisuudeltaan hiekkaa tai hienoa soraa (0,002...16 mm). Leijupetihiekan rakeet ovat pyöreämpiä kuin pohjatuhkan ja se vastaa rakeisuudeltaan hiekkaa tai soraa (0,063...32 mm). Pohjatuhka ja leijupetihiekka eivät ole lujittuvia materiaaleja, vaan ne säilyvät rakenteessa rakeisina. Pohjatuhkaa ja leijupetihiekkaa on käytetty mm. tie-, katu- ja kenttärakenteiden suodatinkerroksessa sekä penger- ja täyttörakenteissa.	 a) Pohjatuhka b) Leijupetihiekka (kuvat: Ramboll Finland Oy)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
Pohjatuhka ja leijupetihiekka on luokiteltu jätteiksi, joiden hyötykäyttö on mahdollista MARA-ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa sekä stabilointiaineena edellä mainituissa kohteissa, kun materiaalin käyttö kohteessa muutoinkin täyttää asetuksessa VNa 843/2017 esitetyt vaatimukset. Muutoin käyttöön tarvitaan ympäristölupa.	Suodatinkerrokset Maapenkereet
Pohjatuhkien ja leijupetihiekkojen teknisiä ominaisuuksia	
- Optimivesipitoisuus w_{opt} (PT) = 15-25 % ja w_{opt} (LpHk) = 10-20 % - Maksimikuivairtoisuus p_{dmax} (PT) = 1200-1800 kg/m³ ja p_{dmax} (LpHk) = 1500-1800 kg/m³ - Lämmönjohtavuus λ = 0,7-1,0 W/mK (hieman vastaavia luonnonmateriaaleja eristävämpi) - pH $\geq$ 9 (emäksinen)	
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
- Varastoinnilla ei ole merkittävää vaikutusta pohjatuhkien ja leijupetihiekkojen tekniseen laatuun. - Pohjatuhkan ja leijupetihiekan korkea pH voi aiheuttaa alumiinin korroosiota tai polyesteristä valmistetun lujitteen lujuuden alenemista.	
Kirjallisuus	
Infra 062-710191, 2018. Tuhkien käyttö maarakentamisessa. Metsä- ja energiateollisuuden tuhkamateriaalit. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö. 21 s.	

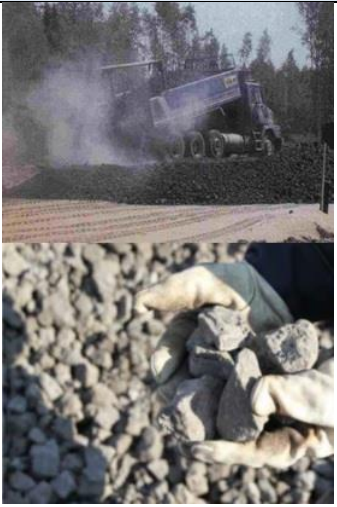
10. Rengasleike ja kokonaiset renkaat

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Maarakentamisessa käytettävät rengasleikkeet ja kokonaiset renkaat ovat lähtöisin ajoneuvokäytöstä poistetuista renkaista. Rengasleike on rengasleikkurilla paloitetua rengasmateriaalia, joka koostuu pääasiassa kumista, mutta se sisältää myös nokea sekä renkaan tukena olevia teräslankoja ja runkovahvisteita. Aikaisemmissa ohjeissa rengasleikkeestä on käytetty nimitystä rengasrouhe, mitä nimitystä käytetään edelleen MARA-asetuksessa (843/2017). Rengasleikkeet jaetaan renkaan leikkuukertojen perusteella kolmeen luokkaan, RL1, RL2 ja RL3 (numero vastaa leikkuukertojen lukumäärää). Rengasleikkeen palakoot vaihtelevat välillä 50-500 mm². Rengasleikkeen luokat eivät kuvaa leikkeen maarakentamiskelpoisuutta. Neljäs luokka on kokonaiset renkaat (RL 0). Kokonaisia renkaita voidaan niputtaa myös valmiiksi rengasnipuiksi, joista käytetään nimitystä rengaspaali. Rengasleikkeen ja kokonaisten renkaiden tilavuuspaino on alhainen, joten niitä on käytetty kevennysrakenteissa. Renkaat ja rengasleikkeen palat ovat vettä raskaampia, jolloin materiaali ei kellu. Rengasmateriaalit ovat joustavia ja niillä on alhainen moduuli. Rengasmateriaalikerroksen päälle toteutetaan paksut rakennekerrokset. Muita mahdollisia käyttökohteita renkailla ja rengasleikkeelle ovat eristys- ja kuivatusrakenteet sekä meluvallit. Kuivatus- ja salaojarakenteissa käytetään lähinnä leikettä.	 (kuvat: ylempi kuva, Ramboll Finland Oy, alempi kuva, Klaus Nurmi)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita
Rengasleike ja kokonaiset renkaat on luokiteltu jätteiksi, joiden hyötykäyttö on mahdollista MARA-ilmoitusmenettelyllä väylä- ja kenttärakenteissa sekä vallirakenteissa, kun hyödyntäminen täyttää asetuksessa VNa 843/2017 esitetyt vaatimukset. Muutoin hyödyntäminen tapahtuu ympäristöluvalla.	Kevennetyt penkereet
Rengasleikkeen ja kokonaisten renkaiden teknisiä ominaisuuksia	
- Lämmönjohtavuus $\lambda = 0,15-0,3$ W/mK (eristävä) - Vedenläpäisevyys, k-arvo = $1 \times 10^{-1}-1 \times 10^{-3}$ m/s - Tilavuuspaino, rengasleike 4-6 kN/m³, kokonaiset renkaat 2-4 kN/m³.	
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
- Rakentaminen ja varastointi eivät ole herkkiä sääolosuhteille. Rengasmateriaalien kokoonpuristuvuus on huomiotava. Kokoonpuristuvuus on suurin kokonaisilla renkailla. Rengasleikkeen tiivistymistä saattaa tapahtua liikennekuorman alla vielä 1-2 vuotta rakentamisen jälkeen. - Rengasleikkeen palakoon vaihtelu voi vaikuttaa rakenteen tiivistymiseen. - Rengasmateriaalikerroksen päälle asennetaan suodatinkangas ja/tai lujite ennen sen päälle rakennettavaa kerrosta.	
Kirjallisuus	
Rakennustieto, 2017. InfraRYL 2017. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Liikennevirasto, 2011. Kevennysrakenteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 05/2011.	

11. Rikastushiekka, kalsiitin erottamisesta

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Kaivosteollisuudessa muodostuu louhinnan sivutuotteena sivukiveä sekä malmien rikastuksessa muodostuvia rikastushiekkoja. Kalkkikiven louhinnassa jalostettavien tuotteiden valmistuksessa muodostuva rikastushiekka poikkeaa ympäristökelpoisuudeltaan metallimalmien rikastushiekasta ja se sisältää huomattavasti vähemmän haitallisia aineita. Kalsiitin rikastamisessa muodostuva rikastushiekka on kemialliselta koostumukseltaan kalkkikiveä ja rakeisuudeltaan hiekkaa keskimääräisen raekoon ollessa noin 0,12 mm. Rikastushiekan rakeet ovat hieman luonnonhiekkaa terävästärmäisempiä ja sen kitkakulma on suurempi kuin luonnonhiekkalla. Materiaali on tiivistettävissä luonnonhiekan tavoin. Rikastushiekka on routimatonta, hyvin vettä läpäisevä materiaali ja sitä on käytetty päällysrakenteiden suodatinkerroksessa. Kalsiitin erottamisesta syntyvä rikastushiekka tulee CE-merkitä soveltamisalan mukaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaan.	 (kuvat: ylempi kuva, Oy Nordkalk Ab, alempi kuva, Höynälä, 2000)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita rakennusosissa
Suomessa ainoan valmistajan rikastushiekasta valmistettu suodatinhiekkä on todettu valmistajan ympäristöluvassa tuotteeksi.	Suodatinkerrokset
Rikastushiekan tyypillisiä ominaisuuksia	
• Optimivesipitoisuus $w_{opt} = 13 \%$ • Maksimikuivairtotehiys $\rho_{dmax} = 1770-1820 \text{ kg/m}^3$ • $\text{pH} \geq 10$ (emäksinen) • Vedenläpäisevyys, k-arvo $= 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ • Lämmönjohtavuus $\lambda = 1,1-1,5 \text{ W/mK}$.	
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
• Ei tavanomaisesta poikkeavia teknisiä vaatimuksia varastoinnille tai rakentamiselle • Rikastushiekan korkea pH voi aiheuttaa alumiinin korroosiota tai polyesteristä valmistetun lujitteen lujuuden alenemista	
Kirjallisuus	

12. Teräskuona

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Teräskuonaa syntyy terästeollisuudessa. Konvertteriteräskuonaa (LD-teräskuona) syntyy raakaraudan valmistuksessa, kun materiaalin hiilipitoisuutta lasketaan. Valokaariuunin teräskuonaa muodostuu rautaromun kanssa uuniin lisättävästä kalkista (CaO), johon sekoittuu romun sisältämän raudan, piin, mangaanin ja muiden teräksen seosaineiden palamistuotteita. Teräskuonatuotteet valmistetaan ulkoilmassa paikallaan jäädytetystä ja kostutetusta teräskuonasta murskaamalla, seulomalla ja poistamalla siitä metallista rautaa sisältävät kuonakappaleet. Konvertteriteräskuonan (LD-teräskuona) raekoko vaihtelee tyypillisesti 0-8 mm välillä (hienoinesta alle 7 %). Valokaariuunin teräskuona on raekooltaan 0-60 mm (hienoinesta alle 4 %). Teräskuona on sitoutuva materiaali ja sillä on luonnonmateriaaleja alhaisempi lämmönjohtavuus. Teräskuonaa on käytetty teiden-, katujen ja kenttien päällysrakenteissa sekä kantavassa ja jakavassa kerroksessa. Teräskuona tulee CE-merkitä soveltamisalan mukaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaan.	 (kuvat: ylempi kuva, Tielaitos 1996, alempi kuva, SSAB Europe Oy)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita rakennusosissa
Valokaariuunin teräskuona on luokiteltu jätteeksi, jonka käyttöön tarvitaan ympäristölupa. Suomessa ainoan valmistajan tuotteistettu konvertteriteräskuona (LD-teräskuona) on todettu valmistajan ympäristöluvassa tuotteiksi.	Jakavat kerrokset Suodatinkerrokset
Teräskuonan teknisiä ominaisuuksia:	
• Optimivesipitoisuus $w_{opt} = 6-10 \%$ • Maksimikuivairtitiheys $\rho_{dmax} = 2300-2500 \text{ kg/m}^3$ • Eristävä materiaali • $pH \geq 9$ (emäksinen) • Vedenläpäisevyys, k-arvo $= 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.	
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
• Teräskuonarakenne on alkuvaiheessa sitomaton rakenne, mutta se lujittuu vuosien saatossa jonkin verran muodostaen puolijäykän rakenteen. • Teräskuona voi paisua tuoreena kosteuden vaikutuksesta (jopa 10 %). Paisumiselle on asetettu raja-arvot standardissa EN 1744-1. Paisumista hallitaan vanhentamalla materiaalia kostutettuna varastoituna. • Varastoidaan suojaamatta. • Voi pölytä ilman kastelua. Pöly saattaa ärsyttää silmiä ja hengitysteitä. • InfraRYLissä on esitetty BOS-teräskuonaseoksille (BOS = basic oxygen steelmaking) eli konvertteriteräskuonaseoksille suodatinkerroksen, jakavan kerroksen ja kantavan kerroksen vaatimukset sekä suositukset testaustiheyksiksi.	
Kirjallisuus	

13. Vaahtolasimurske

Materiaalikuvaus	Kuvia materiaalista
Vaahtolasimurske on puhdistetusta kierrätyslasista valmistettu kevytkiviaines. Valmistusprosessissa lasi jauhetaan ja siihen lisätään vaahdotusainetta. Tämän jälkeen massa paisutetaan uunissa 900 °C:ssa, jolloin se kovettuu ja jäähtyesään halkeaa murskeeksi. Vaahtolasimurske muistuttaa ulkonäöltään ja olomuodoltaan karkeaa seulottua kiviainesmursketta tai betonimursketta. Vaahtolasimursketta valmistetaan tyyppillisesti raekokoihin välillä 0-60 mm. Vaahtolasirae on huokoinen materiaali ja siitä valmistetun murskeen tilavuuspaino rakenteessa on alhainen. Vaahtolasi-murskeen lämmöneristävyys on luonnonkiviainesta suurempi. Vaahtolasimursketta on käytetty mm. tie-, katu- ja kenttärakenteiden jakavassa ja suodatinkerroksessa routaeristeenä, keventävänä rakenteena ja/tai kuivatuskerroksena. Vaahtolasimursketta on käytetty lisäksi siltapenkereissä ja tukimuurien taustatäytöissä. Vaahtolasimurske tulee CE-merkitä soveltamisalan mukaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaan.	 (kuvat: Ramboll Finland Oy)
Ympäristölainsäädäntö	Tyypillisiä käyttökohteita rakennusosissa
Vaahtolasimurskeen käyttö ei ole edellyttänyt ympäristölupaa.	Kevennetyt penkereet
Vaahtolasimurskeen tyypillisiä ominaisuuksia	
• Maksimikuivairtotehiys $\rho_{dmax} = 220-280 \text{ kg/m}^3$ • Lämmönjohtavuus $\lambda = 0,11-0,2 \text{ W/mK}$ (eristävä) • pH = 10 (emäksinen) • Vedenläpäisevyys, k-arvo = noin $1 \times 10^{-1} \text{ m/s}$	
Suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä huomioitavia asioita	
• Vaahtolasimurske tiivistetään kosteana tai kuivana • Vaahtolasimurske tiivistyy tiivistettäessä n. 10 % levityspaksuudestaan • Vaahtolasimurske varastoidaan suojaamatta • Voi pölytä ilman kastelua.	
Kirjallisuus	
Liikennevirasto, 2018. Tierakenteen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 38/2018. Liikennevirasto, 2011. Kevennysrakenteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 05/2011. Liikennevirasto 2014. Vaahtolasimurskeen käyttö maa- ja pohjarakentamisessa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 14/2014.	



Väylävirasto
Trafikledsverket