



# Uusiomateriaalit Porin kaupungin katurakennus- hankkeessa

## Selvitys



Circwaste-hanke saa EU:ta rahoitusta, jolla hankkeen materiaalit on tuotettu. Materiaaleissa esitetty sisältö edustaa kuitenkin ainoastaan hankkeen omia näkemyksiä, joista EU:n komissio ei ole vastuussa.



16.3.2021

## Johdanto

Tässä selvityksessä tarkastellaan uusiomateriaalien käyttömahdollisuuksia Porin kaupungin katurakentamisessa. Tarkastelu tehdään konkreettisessa esimerkkikohteessa. Selvityksessä otetaan kantaa tähän kohteeseen soveltuvista ja alueellisesti saatavilla olevista uusiomateriaaleista. Lisäksi tämän selvityksen liitteessä 1 esitetään uusiomateriaalien hankinnassa huomioitavat asiat.

Tähän selvitykseen sisältyy myös vertailulaskelma (liite 2) perinteisillä materiaaleilla toteutettavaan ratkaisuun. Lähtökohtana laskelmassa on, että kadun rakennekerrokset toteutetaan saman paksuisilla rakennekerroksilla ja rakennusmateriaaleina käytetään routimattomaksi todettuja uusiomateriaaleja.

## Yleistä uusiomateriaaleista

Uusiomateriaaleilla tarkoitetaan yleensä teollisessa toiminnassa, energiantuotannossa tai rakentamisessa ja purkamisessa syntyviä jätteitä tai sivutuotteita. Uusiomateriaaleiksi luetaan myös jätteet, joiden jäteluonne on mahdollisen End of Waste -menettelyn kautta päättynyt. Osa jäte- ja sivutuoteperäisistä materiaaleista on sellaisenaan käyttökelpoisia maarakentamiseen, kun taas joitakin joudutaan jalostamaan, jotta niistä saadaan käyttökelpoisia rakennusmateriaaleja.

Uusiomateriaalit voivat siis olla luonteeltaan ja teknisiltä ominaisuuksiltaan hyvinkin erilaisia. Esimerkiksi energia- ja metsäteollisuuden lentotuhkat ovat rakeisuudeltaan hyvin hienojakoisia, kun taas rakentamisessa ja purkamisessa syntyvästä betoni- ja tiilijätteestä valmistettu murske voidaan valmistaa luonnon kiviaineksen tavoin erilaisiin rakeisuuksiin, kuten 0/90 murskeeksi. Lasijätteestä valmistettu vaahtolasimurske sekä käytetyistä renkaista valmistettu rengasleike ovat tilavuuspainoltaan kevyitä materiaaleja, joita voidaan käyttää kevennysrakenteina. Niillä on myös huomattavasti perinteistä kiviainesta pienempi lämmönjohtavuus, joka tarkoittaa parempia eristävyysominaisuuksia ja on siten mahdollista huomioida rakenteiden suunnittelussa.

Joitakin uusiomateriaaleja on tutkittu ja käytetty paljon rakentamisessa Suomessakin jo 90-luvulta lähtien, kuten esimerkiksi betonimurskeita ja tuhkia. Joistakin uusiomateriaaleista, kuten yhdyskuntajätteenpolton pohjakuonasta on taas vasta vähän käyttökokemuksia, koska sitä on alkanut syntyä vasta yhdyskuntajätteenpolttolaitosten rakentamisen myötä 2010-luvulla. Pääosin kaikista käyttökelpoisista uusiomateriaaleista löytyy jo hyvin niiden ominaisuuksien tutkimustietoa sekä useista materiaaleista myös käyttö- ja suunnitteluohjeita.

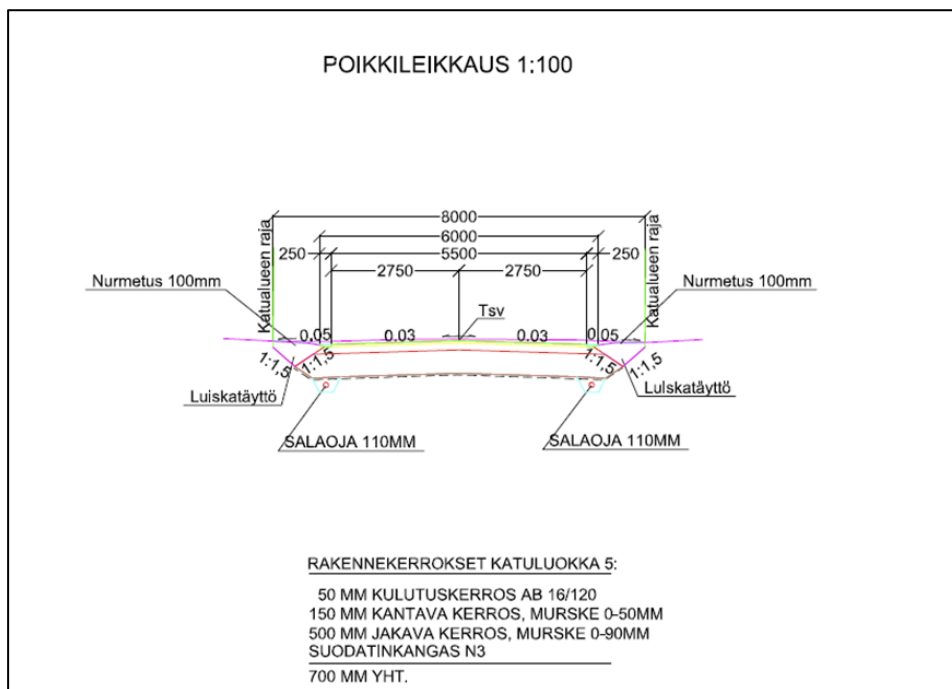
Uusiomateriaaleilla voi siis olla myös perinteisistä luonnon maa- ja kiviaineksista poikkeavia ominaisuuksia, jotka tulee huomioida, kun niiden käyttöä rakentamisessa korvaamassa neitseellisiä maa- ja kiviaineksia suunnitellaan. Suunnittelussa on lisäksi tärkeää huomioida uusiomateriaalien hankintaan ja saatavuuteen liittyvät seikat sekä esimerkiksi jätteiden hyödyntämistä koskevat ympäristölupa- tai rekisteröintimenettelyt ja niiden aikataulut.

Uusiomateriaalien käytön mahdollistaminen kaupunkirakentamisessa on erittäin tärkeä osa kiertotalouden toteutumista, koska jos uusiomateriaaleille ei ole kysyntää, jää tarjontakin usein alueellisesti vähäiseksi ja jätemateriaalit ohjautuvat alempiarvoisiin hyödyntämiskohteisiin tai jopa loppusijoitukseen.

## Tarkastelun esimerkkikohde

Tarkastelu ja vertailulaskelma tehtiin Porin Uudessaniityssä sijaitsevaan kolmen pientaloalueen kadun, Kleemolantie, Kuivalammentie ja Kyljärventie perusparannuskohteeseen. Nämä pientaloalueen kadut on suunniteltu ja rakennettu 1970-luvun alkupuolella ja niiden rakennekerrokset on todettu riittämättömiksi. Katujen vanhat päällysrakennekerrokset on tarkoitus poistaa ja uudet rakentaa 2022 ja kadut päällystää vuonna 2023.

Porin kaupungin infrajohtaminen tekee kohteen suunnittelun omana työnä ja suunnittelu on tarkoitus tehdä kevään 2021 aikana, joten tässä selvityksessä ei ole käytössä tälle kohteelle tehtyjä suunnitelmia. Vastaavan tyyppinen perusparannus on toteutettu läheisellä Niittyvillantiellä ja tämä nyt tehtävä tarkastelu tehdään kyseiseen kohteeseen suunnitellun rakenneleikkauksen mukaisilla rakenteilla.



Kuva 1. Tyypipoikkileikkaus katurakenteesta

## Tarkastelussa huomioidut uusiomateriaalit

Kadun päällysrakennekerrokset ovat tässä kohteessa

- kulutuskerros, asfaltti 50 mm
- kantava kerros, murske 150 mm
- jakava kerros, murske 500 mm

Tarkastelussa lähtökohtana oli selvittää näihin kaikkiin päällysrakenteen rakenneosiin soveltuvat uusiomateriaalit enintään 100 km etäisyydellä Porista. Käytännössä maarakentamisessa olisi tarkoituksenmukaista käyttää lähialueilta löytyviä uusiomateriaaleja, koska tarvittavat massamäärät ovat kuitenkin melko suuria ja kuljetuksista aiheutuu siten merkittäviä päästöjä. Nykyään, kun yhteiskunnassa

**Katja Lehtonen**

+358 50 316 0942

katja.lehtonen@ytekki.fi

**Ytekki Oy**

Niemenkatu 73

15140 LAHTI

2126603-5

www.ytekki.fi

halutaan edistää sekä kiertotaloutta että hillitä ilmastopäästöjä, myös rakennusmateriaalien valinnassa tulisi ottaa huomioon nämä kummatkin seikat taloudellisten seikkojen ohella.

### **Asfalttipäällyste**

Asfalttipäällysteelle ei löydy varsinaisesti sitä korvaavaa uusiomateriaalia, mutta asfalttipäällysteissäkin voidaan mahdollistaa uusiomateriaalien käyttäminen. Asfalttimassan valmistuksessa voidaan käyttää asfalttijätteestä valmistettua *asfalttirouhetta*, joka korvaa massassa sekä luonnon kiviainesta että bitumia. Asfalttiasemilla on lupa ottaa vastaan asfalttijätettä ja käyttää siitä valmistettua asfalttirouhetta samalla asemalla. Porissa sijaitsee yhden toiminnanharjoittajan asfalttiasema, jolla on mahdollisuus käyttää myös asfalttirouhetta ja sitä voidaan lisätä ABK-massoihin sekä AB-kulutuskerroksiin, joita ei myöhemminkään käsitellä remix-menetelmällä, jopa 30 – 40 % koko massasta. Asfalttirouheen käytöstä on jo kattavasti käyttöhistoriaa myös Suomen olosuhteissa ja sen käyttö ei heikennä päällysteiden laatua tai käyttöikää. Asfalttirouheen käyttö alentaa asfaltin hintaa n. 5 – 10 %.

Lisäksi asfalttimassan valmistuksessa voidaan osa neitseellisestä bitumista korvata myös kattohuopajätteestä valmistetusta bitumikaterouheesta, jota Suomessa valmistetaan Lahdessa. Vaikka tämän materiaalin kuljetusmatka muodostuukin melko pitkäksi Poriin (n. 250 km), tämän materiaalin käyttö on kuitenkin kokonaisuutena vaikutuksiltaan perusteltua, koska sillä voidaan korvata bitumia, jonka kuljetusmatkat ovat myös pitkiä ja bitumin valmistuksen ilmastovaikutukset ovat haitallisia. Kattohuoparuuhe on alkuvuodesta 2021 saanut myös Väyläviraston hyväksynnän, joten sitä voidaan käyttää myös Väylän ja ELY:n päällystyskohteissa ABK- päällysteissä sekä AB-kulutuskerroksissa, joita ei käsitellä myöhemminkään remix -menetelmällä.

Aiemmin Suomessa on käytetty asfalttifierinä myös kivihiilen lentotuhkaa, mutta sen saatavuus on nykyään niin vähäistä, että fillerinä käytetään käytännössä kalkkifillereitä. Asfalttikiviaineksilla on tyyppillisesti huomattavasti muita maarakentamisen kiviaineksia kovemmat kovuus ja kulutuskestävyysvaatimukset, jotka uusiomateriaaleista täyttävät vain tietyt terästeollisuuden kuonamurskeet. Näitä tuottavat tehtaat ovat kuitenkin kaukana Porista, joten ne eivät ole kovin realistinen vaihtoehto asfalttikiviaineksina Porissa.

Vertailulaskelmassa asfalttipäällysteen osalta on huomioitu asfalttirouheella tehty massa sekä ilman asfalttirouhetta tehty massa.

### **Kantava kerros**

Katurakenteen kantava kerros tulee rakentaa kiviaineksesta, joka tiivistyy hyvin eikä liety. Käytettävän kiviaineksen tulee kestää myös kulutusta ja kuormitusta hienontumatta. Kantavan kerroksen paksuus on tässä kohteessa 150 mm, joten käytännössä käytettävän kiviaineksen rakeisuuden tulee olla enintään 0/50 mm.

Tässä kohteessa kantava kerros jää myös liikennöintikerrokseksi noin vuodeksi, joten käytännössä ainakaan jätestatuksella olevien uusiomateriaalien käyttö ei ole tällaisissa tapauksissa mahdollista. Jättemateriaalit tulisi aina peittää, jotta niistä ei esimerkiksi pölyämällä kulkeudu jättemateriaalia ympäristöön. Porin seudulla ei myöskään ole saatavilla terästeollisuuden kuonamurskeita, joista osa voisi soveltua sivutuotteina (ei jätteitä) ja sekä teknisiltä ominaisuuksiltaan myös kantavaan kerrokseen. Kantavaan kerrokseen soveltuvana uusiomateriaalina voisi tulla kyseeseen asfalttijätteestä valmistettu *asfalttirouhe*. Se sopisi rakeisuudeltaan käytettäväksi, tiivistyy hyvin ja se myös jossain määrin sitoutuu, jolloin liikennöintikerroksenakaan se ei juuri pölyä. Itä-Suomessa asfalttirouhetta

sekoitettuna kalliokiviainekseen on kokeiltu sorateiden kulutuskerroksena ja käyttökokemukset tästä ovat olleet positiivisia. Haastattelun perusteella asfalttirouhetta ei kuitenkaan Porin seudulla ole ylimäärin saatavilla, joten kiertotalouden näkökulmasta se olisi tarkoituksenmukaista säästää asfalttimassan valmistukseen, jossa se korvaa sekä kovaa kiviainesta että bitumia.

Siksi tässä tarkastelussa kantavaan kerrokseen ei ole saatavilla siihen soveltuvaa uusiomateriaalia ja sen osalta laskentavertailussa on kantavana kerroksena pelkästään kalliomurske.

### **Jakava kerros**

Jakavan kerroksen rakentamiseen käytettävien materiaalien yleiset laatuvaatimukset on kuvattu InfraRYL Päälyys- ja pintarakenteet -ohjeen luvussa 21210. InfraRYL huomioi nykyään myös uusiomateriaalit ja niistä betonimurskeelle ja joillekin terästeollisuuden kuonille löytyy myös tarkemmat materiaali-kohtaiset vaatimukset eri ominaisuuksille. Tässä tarkastelussa esimerkkikohteen jakavan kerroksen paksuus on vain 500 mm, joten soveltuvin uusiomateriaali tähän on ehdottomasti **betonimurske**. Betonimursketta on saatavilla useilta toimittajilta Porin seudulla, joten kuljetusmatkat eivät ole kalliomurskeen kuljetusmatkoja pidempiä.

Betonimurske vastaa ominaisuuksiltaan pääasiassa kalliomursketta, mutta laadukkaalla betonimurskeella toteutettu rakenne voi saavuttaa myös perinteisellä kiviaineksella rakennettua rakennetta paremman kantavuuden, koska betonimurskerakenne lujittuu siinä olevan sementin reaktioiden johdosta. Lujittuminen edellyttää, että rakenne on tiivistetty riittävästi. Tässä kohteessa, kun rakenne päällystetään vasta 1-2 vuoden kuluttua, betonimurskerakenne saa sadevedestä myös lujittumisreaktioissa tarvittavaa vettä. Riittävä tiivistäminen on rakentamisvaiheessa tarpeen levitystyön etenemisen mukaisesti, jotta kerroksen pinta ei liety sateella ja siten rakenteen kantavuus heikkene alkuvaiheessa.

Betonimurskeille on Suomessa jo pitkään ollut laatuluokitus, joista jakavan kerroksen materiaaliksi soveltuu laatuluokaltaan BeM I-II betonimurskeet. BeM III luokan betonimurske soveltuu myös, jos sen hienoainespitoisuusvaatimus täyttyy ja valmistaja vakuuttaa sen olevan routimatonta. Suoraan purkutyömaille valmistettava betonimurske on pääsääntöisesti laatuluokituksestaan BeM III johtuen siitä, että sille ei ehditä tehdä lujittumistestausta. Puhtaudeltaan ja muilta teknisiltä ominaisuuksiltaan purkubetonikin yleensä vastaa BeM II -luokan vaatimuksia ja on siten käyttökelpoista rakentamisessa.

Betonimurskeen valmistaminen suoraan purkukohteessa sekä murskeen kuljetus suoraan käyttökohteeseen mahdollistaa kaupunkialueilla turhien kuljetusten välttämisen sekä kustannussäästöt sekä purku-urakkaan että katurakennuskohteeseen. Kaupungin sisäisesti olisikin tarkoituksenmukaista selvittää, olisiko kaupungin rakennusten purkukohteita ja betonimurskeen hyödyntämiskohteita ajoittumassa samoihin aikoihin, jolloin tällainen hyödyntäminen olisi mahdollista. Tällä säästettäisiin purkukurakan jätekustannuksissa ja toisaalta rakennuskohde saa kalliokiviainesta huomattavasti edullisempaa rakennusmateriaalia käyttöön.

Muita soveltuvia uusiomateriaaleja tämän tyyppiseen katurakennuskohteeseen ovat metalliteollisuuden kuonamurskeet ja -hiekat, joiden käytöstä on riittävästi sekä tutkimustietoa sekä käyttökokemuksia. Näillä materiaaleilla on usein luonnon kiviainesta paremmat eristävyysominaisuudet sekä osittain myös sitoutumistaipumusta, jolloin rakenteen routivuusherkyys vähenee ja kantavuus paranee. Kuten aiemmin on todettu, näitä **metalliteollisuuden kuonia ja hiekkvoja** ei Porin seudulla ole saatavilla, joten ne eivät ole taloudellinen eikä kuljetusmatkojen pituudesta johtuen myöskään ympäristönäkökulmasta suositeltava vaihtoehto.

Suomessa on jonkin verran tehty koerakentamista myös niin, että jakava kerros on tehty tuhkamateriaaleilla joko sellaisenaan tai stabiloituna, jolloin niiden routivuutta on saatu vähennettyä. **Tuhkamateriaalit** ovat hienorakeisia ja maalajiluokituksen näkökulmasta niiden rakeisuus asettuu pääasiassa siltin ja hienon hiekan rakeisuusalueille, joten ne voivat olla usein jossakin määrin routivia. Siksi niiden käyttö tällaisessa kohteessa, jossa rakennekerrospaksuus on kokonaisuudessaan melko ohut ja koko rakenne todennäköisesti jäätyy, voi olla rakenteen kestävyuden ja epätasaisen routivuuskäyttäytymisen osalta huono vaihtoehto. Tuhkasta rakeistamalla valmistettua tuhkaerästä on saatavilla Nokiolla, joten sen kuljetusmatka on pitkä ja se tulee hinnaltaan betonimursketta kalliimmaksi. Sitä ei ole suositeltavaa käyttää autoliikenteellä olevan kadun jakavana kerroksena tämän kohteen mukaisessa tyyppirakenteessa.

Yhdyskuntajätteenpolton **pohjakuonia** syntyy jätteenpolttolaitoksilla, joista lähin sijaitsee Tampereella. Kuljetusmatka muodostuisi myös tämän materiaalin osalta aika pitkäksi ja siten sitä ei ole huomioitu vertailulaskelmissa.

Vertailulaskelma on siis tehty jakavan kerroksen osalta betonimurskeella. Betonimurske on tilavuuspainoltaan n. 5 % kalliomursketta kevyempää, joten tarvittava materiaalmäärä on pienempi. Hinnaltaan betonimurske on huomattavasti edullisempää, joten jakavan kerroksen materiaalikustannus betonimurskeella tehtynä on n. 42 % pienempi kuin kalliomurskeella.

## **Ympäristöasiat uusiomateriaalien käytössä**

Sellaisten uusiomateriaalien, jotka ovat jätelainsäädännön mukaisesti jätteitä, käyttö rakentamisessa edellyttää, että käyttökohteelle on myönnetty ympäristölupa kyseisen jättemateriaalin hyödyntämiselle. Ympäristölupaa ei tarvita, jos käytetään uusiomateriaalia, joka kuuluu MARA-asetuksen (843/2017) soveltamisalaan ja täyttää sen vaatimukset ja tämän materiaalin hyödyntämisestä on tehty rekisteröinti-ilmoitus alueelliselle ELY-keskukselle (Porissa Varsinais-Suomen ELY-keskus). Hyödyntämisen saa aloittaa, kun ELY on ilmoittanut kohteen rekisteröinnistä ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. Tämä rekisteröintimenettely on melko sujuva ja nopea (jopa 3-5 arkipäivää), kunhan ilmoitus on täytetty asianmukaisesti ja kaikki tarvittavat dokumentit on liitetty mukaan.

MARA-asetuksen soveltamisen ulkopuolelle on rajattu tietyt kohteita, kuten pohjavesialueet, tulva-vaara-alueet ja lasten leikkipaikat. Lisäksi asetuksessa on asetettu sen soveltamisalaan kuuluville käyttökohteille rajoituksia, jotka voivat myös estää hyödyntämisen. Tällainen on esimerkiksi pohjaveden pinnan korkeus, joka pitää tietää käyttökohteessa ja sen etäisyys uusiomateriaalia sisältävän rakennekerroksen alapintaan tulee olla vähintään 1 metri. Tämän selvittäminen on hyvä tehdä suunnitteluvaiheessa ja se voidaan tehdä esimerkiksi olemassa olevien pohjavesiputkitietojen, koekuoppien tai karttatarkastelun perusteella.

Hyödyntämisen loppuksi on tehtävä myös loppuraportti ELY-keskukselle. Lomakkeet näihin ilmoituksiin on löydettävissä [www.suomi.fi](http://www.suomi.fi) -verkkosivuilta.

MARA-asetuksen soveltamisalaan kuuluvien uusiomateriaalien hyödyntämisestä ei aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa eikä vaaraa lähialueiden ihmiselle tai eläimille. Sivutuote- tai eow -statuksen saaminen jollekin uusiomateriaalille edellyttää, että siitä ei aiheudu vaaraa ympäristölle, ihmisille tai eläimille, joten myös niitä on turvallista käyttää rakentamisessa.

On hyvä huomioida, että jäte, sivutuote ja eow-status (ei enää jätettä) ovat jätelainsäädännöstä johtuvia termejä ja usein ne sekoitetaan rakennustuotelainsäädännön termeihin. Tästä syystä esimerkiksi betonimurskeet ovat CE-merkittyinä kierrätyskiviaineksinakin edelleen jätettä, joten niiden käyttö edellyttää aina MARA-rekisteröintiä tai ympäristölupaa. Suomessa on valmisteilla betonimurskeen jäteluonteen päättymistä koskeva valtioneuvoston asetus, jonka voimaantullessa asetuksen vaatimukset täyttävän betonimurskeen jäteluonne voi päättyä. Tällaisen betonimurskeen käyttö ei siis enää edellytä rekisteröintiä tai ympäristölupaa. Tällä hetkellä ei kuitenkaan ole tiedossa, milloin asetuksen valmistelu etenee eikä tiedossa myöskään ole, kuinka nopeasti Porin seudulla olisi saatavilla eow-betonimursketta.

## **Uusiomateriaalin hankinta, laatu ja valvonta**

Infrarakentamisessa käytettäville uusiomateriaaleille tulee asettaa laatuvaatimukset urakkatarjouspyynnöissä tai hankintatarjouspyynnöissä kuten muillekin kiviaineksille. Käytännössä kaikki tässä selvityksessä mainitut uusiomateriaalit kuuluvat maarakentamisen kiviaineksia koskevan harmonisoiden eurooppalaisen kiviainesstandardin SFS-EN 13242 soveltamisalaan, joten ne on myös CE-merkittävä.

CE-merkintä edellyttää valmistajalta tuotannon laadunvarmistusjärjestelmää, alkutestausta ja jatkuvaa tuotannon laadunvalvontaa niin uusiokiviaineksilta kuin luonnon kiviaineksiltakin. Tämä ei valitettavasti ole itsestään selvää uusiomateriaalien tuottajilla, joten kun uusiomateriaaleja hankitaan, niiden toimittajilta tulee edellyttää suoritustasoilmoituksen ja CE-merkin toimittamista. Tämän selvityksen yhteydessä tehdyn kyselyn mukaan betonimursketta on kyllä saatavilla Porin alueella, mutta CE-merkittynä sitä ei toistaiseksi valmistajilla vielä ole. CE-merkintä on kuitenkin mahdollista tehdä melko nopeasti ja jos tällaiselle murskeelle on kysyntää, niin se synnyttää myös tarjontaa.

MARA-asetuksen mukainen rekisteröintimenettely edellyttää uusiomateriaalin valmistajalta myös asetuksen mukaista laadunhallintajärjestelmää, joten tämä on syytä pyytää myös toimittamaan, kun materiaalien hankintasopimuksia tehdään. Valmistajan olisi tarkoituksenmukaista integroida yhteen laatu- ja järjestelmään sekä MARA-asetuksen vaatimukset että CE-merkinnän vaatimukset valmistajalle.

## **Yhteensopivuus muiden materiaalien kanssa**

Katurakenteessa sijaitsee kunnallistekniikan putket ja johdot (vesijohto, viemäri) sekä sähkökaapelointi. Näitä ei olla saadun tiedon mukaan uusimassa katujen perusrakenteen yhteydessä. Uusiomateriaalien yhteensopivuutta tyyppisten putki- ja johtomateriaalien kanssa on tutkittu ainakin betonimurskeiden osalta. Betonimurskeen erilaisille maanalaisille putkille aiheuttama korroosioriski on esitelty tarkemmin HSY:n suunnitteluohjeen liitteessä (2016). Vaikutukset johtuvat betonimurskeen emäksisyydestä, joten johtopäätökset on sovellettavissa myös muihin uusiomateriaaleihin, jotka tyyppillisesti ovat emäksisiä.

Alla on yhteenveto vaikutuksista eri putki- ja laitemateriaaleihin

- rautametallit – betonimurske vähentää rautametallien korroosiotaipumusta
- sinkki – betonimurske ei aiheuta passivoituneen sinkin korroosioriskiä

- alumiini - alumiinia ei tule käyttää betonimurskeen yhteydessä ilman emäksisyyttä kestäväää suojapinnoitusta
- sinkkialumiini - ei riskiä noudatettaessa HSY:n ohjetta (2016)
- muut materiaalit - ei rajoita muovi- tai betoniputkien käyttämistä

Geotekstiileistä polyesteristä valmistetut geolujitteet eivät siedä emäksisiä olosuhteita. Esimerkiksi suodatinkankaat valmistetaan polypropeenista, johon emäksisyys ei vaikuta ja siten normaalisti käytettäviä suodatinkankaita voidaan käyttää myös uusiomateriaalien kanssa.

## Rakenteiden kuivatus

Päällysrakenteiden materiaaleilta edellytetään routimattomuutta. Katurakenteen haitallisten muodonmuutosten välttämiseksi rakenteen kuivatus on erittäin tärkeää, jotta rakennekerrosten läpi suodautuva vesi saadaan ohjattua pois rakenteista eikä se pääse jäätymään ja muodostamaan jäälinsejä rakenteisiin. Lisäksi on estettävä ulkopuolelta tulevan veden pääsy rakenteeseen. Tyypipoikkileikkauksen mukaisesti pohjamaahan asennetaan salaojat, joilla rakenne kuivatetaan. Näiden osalta on syytä huomioida, että jos betonimurskeen läpi pääsee suodautumaan merkittäviä vesimääriä, ne saattavat irrottaa kalsiumyhdisteitä, jotka ajan myötä saattavat kerääntyä ja kovettua salaojaputkiin muodostaen saostumia.

Tässä kohteessa katurakenteen kuivatus tapahtuu käytännössä salaojien kautta. Salaojat olisi tyypin rakennekuvasta (kuva 1) poiketen tarkoituksenmukaista siirtää katurakenteen reunapainanteiden alapuolelle, jolloin hulevesiä ei johdettaisi katurakennekerrosten alle. Jakavan kerroksen yläpinta muotoillaan keskeltä reunoille viettävästi, jolloin suurin osa vedestä poistuu reunojiin ja sitä kautta salaojiin. Salaojien rakentamisvaiheessa niiden alkutäyttö kiviaineksella on syytä tehdä huolellisesti ja riittävän vahvana sekä ympäröidä salaoja suodatinkankaalla sen toimivuuden varmistamiseksi.

Betonimurskeen läpi suodautuvan veden pH nousee betonimurskeen emäksisyydestä (pH 10-11,5) joutuessa. Salaojien purkukohtassa vesi voi siis olla emäksistä, jonka osalta on syytä tarkastaa, ettei purkukohta ole erityisen herkkä. Tyypillisesti vesi ojissa laimenee nopeasti eikä emäksisyydestä aiheudu merkittävää haittaa lähiympäristöön etenkin, kun Suomen maaperässä on tyypillisesti hieman happanta.

## Uusiomateriaalirakenteen korjaus ja kunnossapito

Uusiomateriaalirakenteet on tärkeää dokumentoida niiden rakennusvaiheessa. Siten mahdollisissa korjaustilanteissa tiedetään, mitä uusiomateriaaleja rakentamisessa on käytetty ja voidaan varautua niiden käsittelyyn korjaustöiden yhteydessä. Tässä luvussa on esitetty yleiset periaatteet uusiomateriaalien uudelleenkäyttöön tai käytöstä poistamiseen.

Myös sellaisia uusiomateriaalirakenteita, joissa on käytetty osittain sitoutuvia materiaaleja, kuten betonimursketta, voidaan kaivaa auki normaalilla työkalustolla. Kaivuvastus voi tulla suurempi, johon tulee varautua esim. kynsikaivulla. Ylöskaivettu materiaali on yleensä tiivistettävissä uudelleen rakenteeseen. Jos kaivumateriaali joudutaan viemään aikataulusyistä pois tai materiaali on jostain syystä käyttökelvotonta (esim. sekoittunut muihin materiaaleihin), tulisi täyttö ja tiivistys tehdä



mahdollisuuksien mukaan samalla materiaalilla, jolloin rakenteeseen ei tule epäjatkuvuuskohtaa. Betonimurskerakenteen aukikaivukohta pysyy yleensä auki melko jyrkkäreunaisena, jolloin rakenteita ei välttämättä tarvitse aukaista niin suurelta alalta. Toki kaivantotyössä täytyy aina huomioida myös työturvallisuusasiat.



*Kuva 2. Aukikaivettu betonimurskerakenne (Taavi Dettenborn 2014)*

Purkubetonimurskeessa voi olla yksittäisiä betoniteräksiä, joten kaapelinhakulaitteet saattavat joskus reagoida niihin. Asennettavien kaapeleiden sijainti olisi tärkeää mitata, jotta ne saadaan merkittyä karttoihin oikein ja kaapeleiden tutkaamistarpeissa tulee huomioida, että jotkin kaapelinhakulaitteet voivat antaa yksittäisistä raudoista johtuvia vääriä signaaleja.

Uusiomateriaalirakenteen kaivu tehdään lajittelevana kaivuutyönä ja betonimurske tai muu uusiomateriaali erotetaan muusta maa-aineksesta siten, että se säilyy mahdollisimman puhtana, jolloin se voidaan käyttää uudelleen. Mikäli materiaalia ei voida samassa kohteessa käyttää uudelleen, se voidaan toimittaa sellaiselle vastaanottajalle, jolla on lupa ottaa kyseistä jätettä vastaan. Esimerkiksi betonijätteen osalta tällaisia ovat tyypillisesti tahot, jotka paikallisesti toimittavat myös betonimursketta. Rakenteesta kaivettua betonimursketta voidaan hyödyntää myös jossakin toisessa kohteessa MARA-rekisteröintimenettelyllä. Pienille määrille tämä ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista.

Mikäli materiaaliin on sekoittunut muuta maa-ainesta tai muita jätteitä, tai sitä ei pystytä kierrättämään, poistetaan se käytöstä. Ennen kaatopaikalle toimittamista materiaali on etukäteen hyväksyttävä kaatopaikalle sijoitettavaksi. Muita kuin maa-ainesjätteitä ei yleensä voi sijoittaa maankaatopaikan täyttöön. Sekalaisille mineraalisille rakennusjätteille, joksi esimerkiksi maan tai kiviaineksen ja betonimurskeen seos katsotaan, voi löytyä myös ympäristöluovallisia hyödyntämiskohteita.

## **Muita kiertotalouden mukaisia toteutustapoja katurakentamisessa**

Vanhoja katurakenteita on mahdollista korjata myös stabiloimalla rakenteen yläosa ja/tai lisäämällä siihen stabiloitu kantava kerros. Tällä voidaan välttää vanhan rakenteen massojen poisto, joka vähentää merkittävästi syntyvän jätteen määrää. Samalla vähenee tarve hankkia myös uusittavissa rakennekerroksissa tarvittavat kiviainekset. Katurakenteen pintaosan stabilointi voidaan tehdä sekä päällystetyille rakenteille että päällystämättömille. Vanha päällyste voidaan rouhia olemassa olevan rakenteen yläpintaan ja tarvittaessa lisätä myös stabilointisideaineita, kuten tuhkapohjaisia sideaineita, jotka ovat kokonaan tai osittain uusiomateriaalipohjaisia. Tällaisella kerrosstabilointitekniikalla on toteutettu jonkin verran katujen ja väylien perusparannuskohteita ja voisi joko tässä tai jossakin muussa soveltuvassa kohteessa olla käyttökelpoinen selvitettävä toteutusvaihtoehto.

## **Hankinnoissa huomioitavat asiat ja kriteerit uusiomateriaaleille**

Kiertotalouteen pyrkivässä yhteiskunnassa uusiomateriaalien käyttö tulisi mahdollistaa ja sitä edistää niin julkisessa kuin yksityisen sektorin rakennushankkeissa. Helpoimmillaan rakennuttaja mahdollistaa uusiomateriaalien käytön sallimalla niiden tarjoamisen. Hankkeen luonteesta ja koosta riippuen hankintatapoja ja mahdollisten vaihtoehtoisten suunnitelmien tekemistä uusiomateriaaleille on syytä harkita hankesuunnitteluvaiheessa. Liitteessä 2 on esitetty tämän selvityksen mukaisille uusiomateriaaleille niiden hankinnassa huomioitavat asiat.

## Hyödyllisiä kirjallisuuslähteitä uusiomateriaalirakenteiden suunnitteluun ja käyttöön

Betonimurske kaupunkien julkisessa maarakentamisessa. Helsinki, Espoo, Tampere, Turku, Vantaa. 2019

[https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/2019\\_04\\_Betonimurske\\_kaupunkien\\_julkisessa\\_maarakentamisessa.pdf#overlay-context=uusiomateriaalirakentaminen-ohjejulkaisuja](https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/2019_04_Betonimurske_kaupunkien_julkisessa_maarakentamisessa.pdf#overlay-context=uusiomateriaalirakentaminen-ohjejulkaisuja)

Betonimurskeohje; Betonimurskeen käyttö infrarakentamisessa Lahden ja Hollolan alueella

<http://www.materiaalikiertoon.fi/download/noname/%7B858585CB-AC92-4490-B8C9-068A112099BB%7D/144182>

HSY:n BETONIMURSKE Käyttöohje suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. 7.10.2014

<https://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/2014--HSY-Betonimurskeohje.pdf>

- mm. putkimateriaalien yhteensopivuus betonimurskeen kanssa (huom. MARA:n osalta tässä ohjeessa viitataan kumottuun asetukseen, joten niiltä osin ohje ei ole validi)

Oulun kaupungin katurakenteiden suunnitteluohje

[https://www.ouka.fi/documents/64248/17062568/Oulun+kaupunki\\_Sunnitteluohje.pdf/55f8f719-9623-488b-a623-83965ab42778](https://www.ouka.fi/documents/64248/17062568/Oulun+kaupunki_Sunnitteluohje.pdf/55f8f719-9623-488b-a623-83965ab42778)

- ohjeessa on käsitelty kattavasti eri uusiomateriaalien ominaisuuksia katurakenteen mitoituksen ja suunnittelun kannalta

Uusiomateriaalien käyttö väylärakentamisessa. Väyläviraston ohjeita 6/2020.

[https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo\\_2020-06\\_uusiomateriaalien\\_kaytto\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-06_uusiomateriaalien_kaytto_web.pdf)

- yleistä tietoa uusiomateriaaleista (ohjeessa kuvattu myös Väylän oma hyväksyntämenettely uusiomateriaaleille, jota noudatetaan heidän hankkeissa, mutta se ei ole tarpeellinen esim. kaupunkirakentamisessa)