

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infratekniikka, maa- ja kalliorakentaminen

Tatu Penttinen

## **Betonimurskeen käyttö Uudellamaalla**

Opinnäytetyö 2015

## Tiivistelmä

Tatu Penttinen

Betonimurskeen käyttö Uudellamaalla, 45 sivua, 1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Infratekniikka, maa- ja kalliorakentaminen

Opinnäytetyö 2015

Ohjaajat: lehtori Sami Kurkela, Saimaan ammattikorkeakoulu, aluepäällikkö Ilkka Leino, NCC Rakennus Oy

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää betonimurskeen käyttöä Uudenmaan alueella. Mielenkiintoa ja käyttökokemuksia kyseltiin Aluehallintovirastolta, Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukselta sekä eri kuntien ympäristökeskuksilta ja rakennuttavilta osapuolilta.

Tässä työssä perehdyttiin ensisijaisesti MARA-asetuksen mukaisten kohteiden osalta katu- ja tierakenteisiin sekä ympäristöluvan vaativien kohteiden osalta rakennusten pohjarakenteisiin. Lisäksi kerättiin tietoutta muun muassa negatiivisista kokemuksista ja kartoitettiin betonimurskeen käyttömahdollisuuksia alueittain.

Haastatteluiden tuloksina ilmeni, että betonimurskeen käyttöä suositaan, mutta joitakin negatiivisia mielipiteitäkin ilmeni. Myös betonimurskeen käyttöalueiden laajentaminen olisi mahdollista. Erilaisten ohjeistuksien ja hyvien käyttökokemusten kautta betonimurskeen käyttöä voitaisiin helpottaa ja lisätä.

Avainsanat: MARA-asetus, ympäristöluva, betonimurske

## **Abstract**

Tatu Penttinen

Use of crushed concrete in the region of Uusimaa, 45 pages, 1 appendix

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Degree Programme in Construction Engineering

Civil Engineering

Bachelor's Thesis 2015

Instructors: Mr Sami Kurkela, Lecturer of Saimaa University of Applied Sciences, Mr Ilkka Leino, area manager of NCC Rakennus Oy

The objective of this thesis was to examine the use of crushed concrete in the region of Uusimaa. Opinions and experiences in the use were asked from Regional State Administrative Agencies, Centre of Economic Development, Transport and the Environment, as well as the various municipal environment centers and developers.

In this thesis, the main target was to examine the crushed concrete's use in street and road structures, which are in regions of so called Finnish MARA-regulation. Also opinions about the use in buildings' foundation structures were examined. These structures need an environmental permit. In addition to these, information about negative experiences was collected. Also possibilities about the use of crushed concrete were surveyed in various municipalities.

The interview results revealed that the use of crushed concrete was favored, but there were also some negative opinions. It was also found out that expansion in the scale of use was possible. With different manuals and good experiences the use will become easier and the amount will be increased.

Keywords: MARA-regulation, environmental permit, crushed concrete

## Sisältö

Sanasto.....	5
1 Johdanto.....	6
2 Yleistietoa betonimurskeesta.....	7
3 Prosessi purkujätteestä hyödyntämiseen.....	9
3.1 Lähtökohdat.....	9
3.2 Esimerkkityökohte.....	11
3.3 Kantavuuslaskelma.....	12
3.4 Betonimurskeen vaatimukset.....	12
3.5 Viranomaiskäytännöt.....	15
3.5.1 Pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen.....	15
3.5.2 Betonimurskeen hyödyntäminen ilman ympäristölupaa.....	15
3.5.3 Ympäristölupa.....	18
3.5.4 Prosessi hyödyntämiseen.....	19
4 Eri tahojen käytännöt ja mielipiteet.....	21
4.1 ELY-keskus.....	21
4.2 AVI.....	23
4.3 Pääkaupunkiseudun betonimurskeohje.....	25
4.4 HSY:n betonimurskeohje.....	26
4.5 Kunnat.....	27
4.5.1 Helsinki.....	28
4.5.2 Espoo.....	30
4.5.3 Vantaa.....	32
4.5.4 Keski-Uudenmaan ympäristökeskus.....	34
4.5.5 Järvenpää.....	35
4.5.6 Nurmijärvi.....	35
4.5.7 Kerava.....	35
5 Tilastoja betonimurskeiden käytöstä.....	36
6 Päätelmät.....	38
6.1 Haastattelut.....	38
6.2 Betonimurskeen käyttömahdollisuudet.....	39
7 Yhteenveto.....	41
Taulukot.....	42
Kuvat.....	42
Lähteet.....	43

### Liitteet

Liite 1. Haastatteluiden kysymykset

## Sanasto

AVI	Aluehallintovirasto. Ympäristölupia myöntävä taho – kuitenkin vain, jos käyttömäärä on yli 50 000 tonnia. Muutoin kuntien ympäristöviranomaiset myöntävät luvat.
ELY-keskus	Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus. MARA-asetuksen mukaisten kohteiden käytöstä on tehtävä ilmoitus ELY-keskukselle.
BeM I – IV	Betonimurskeen laatuluokat.
MARA-asetus	Valtioneuvoston asetus 591/2006 eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa.
UUMA2	Uusiomateriaalien käyttöä maarakentamisessa edistävä ohjelma.
InfraRYL	Infra-alan yhdessä laatima kuvaus infrarakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista. Se määrittää työn lopputuloksen rakennusteknisen laadun.
PCB	Polyklooratut bifenyylit. Orgaanisia yhdisteitä, joiden hävittäminen ympäristöstä on hyvin vaikeaa.
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt. Syntyy orgaanisten aineiden epätäydellisestä palamisesta. Monet PAH-yhdisteet aiheuttavat syöpää tai mutaatiota.
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Kuntayhtymä, joka tuottaa vesihuollon palveluja sekä tietoa pääkaupunki-seudusta ja ympäristöstä.
Jäte	Jätelaissa (646/2011) jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aiko poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä.

# 1 Johdanto

Uuma2-hankkeen vuosiseminaarissa 7.10.2014 koettiin, että kunnilla ja yksityishenkilöillä on ennakkoluuloja jätteiden hyötykäytön suhteen. Tästä kertoo esimerkiksi se, että Uuma2 hankkeessa kuntapuolelta on mukana aktiivisesti vain Helsingin kaupunki. Tässä työssä onkin tarkoitus selvittää näitä mielipiteitä, jotka muodostavat käytölle rajoituksia ja mahdollisuuksia. Työssä haastatellaan eri tahoja käyttäen näkökulmana betonimurskettä ja sen hyötykäyttöä erilaisissa rakennuskohteissa. Rajauksena työssä on MARA-asetukseen kuuluvat katu- ja tierakenteet sekä ympäristöluvan vaativat rakennusten pohjarakenteet. Kuntapuolelta mukaan otetaan Helsinki, Espoo, Vantaa sekä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen alaisista kunnista Järvenpää, Tuusula, Kerava ja Nurmijärvi. Lisäksi selvitetään muiden ympäristölupia myöntävien tahojen, kuten Aluehallintoviraston, mielipiteitä. Tähän työhön on koottu myös erilaisia ohjeistuksia, joita ovat HSY:n ja pääkaupunkiseudun betonimurskeohjeet.

Betonimurske on osa valtioneuvoston asetusta eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (591/2006). Tätä asetusta kutsutaan myös MARA-asetukseksi. Asetuksen vaatimukset esitetään myöhemmin tässä työssä. Tällä hetkellä ympäristöministeriössä on tekeillä uusi versio, jonka on tarkoitus tulla voimaan arviolta vuoden 2016 alussa. (1.)

Tämän työn tarkoituksena on selvittää betonimurskeen tämän hetkistä käyttöä ja käytön mahdollisuuksia Uudenmaan alueella ja saada siitä hyödyllistä tietoa NCC:n käyttöön. Työn tilaajana on NCC Rakennus Oy.

NCC on pohjoismainen kiinteistö- ja rakennusalan yritys, jonka kotimarkkina-alueita ovat Pohjoismaat, mutta toimintaa on myös Saksassa, Baltiassa ja Pietarissa. NCC:n tarkoituksena on luoda kestävä kehityksen mukaisia työ- asuin- ja toimintaympäristöjä. Liiketoiminta-alueita ovat talonrakentaminen, infrarakentaminen, asunto- ja kiinteistökehitys sekä kiviaines, asfaltti ja tienhoito. (2.)

## 2 Yleistietoa betonimurskeesta

Betoniteollisuudesta, uudisrakentamisesta ja vanhojen rakennusten purkamisesta syntyy betonijätettä, josta voidaan valmistaa murskaamalla maarakentamiseen soveltuvaa uusioainesta – betonimursketta. Betonimurske on jaettu neljään laatuluokkaan BeM I–IV. Laatuluokan I betonimurske on peräisin betoniteollisuudesta ja laatuluokat II–IV ovat purkutuotteita. (3, s. 20.) Alla olevan kuvan työkohteessa on käytetty luokan I betonimursketta, jonka raekoko on 0/45 millimetriä.



Kuva 1. Betonimursketta käytössä jakavassa kerroksessa.

Vuosittain betonimursketta syntyy 700 000 tonnista miljoonaan tonniin. Betonijätteestä hyödynnetään tällä hetkellä noin 80 prosenttia, mutta enemmänkin voisi hyödyntää, sillä jätteeksi päätyy yhä täysin käyttökelpoista ainesta. Betonimurskeen osuus käytetystä luonnonkiven määrästä maarakentamisessa on vain noin 1 prosentti. (4, s. 46 – 47.)

Jäteverolain mukaan jätteestä verotetaan 50 euroa tonnilta, jota viedään kaatopaikalle (5, 5§).

Betoniteollisuuden hylkytuotteista tehtävä betonimurske on teknisesti ja ympäristön kannalta turvallinen materiaali. Suurin osa betonimurskeesta tulee kuitenkin

kin purkutyömailta, joissa betonimurskeen hyvä laatu edellyttää lajittelevaa purkua ja riittäviä tutkimuksia. Jotta betonia saisi hyödyntää, ei se saa sisältää muita materiaaleja tai epäpuhtauksia. Betonin sisältämät raudat poistetaan murskauksen jälkeen. Maarakentamisen uusiokäytön lisäksi murskattua betonia voidaan käyttää betonin tuotannon raaka-aineena. (3, s. 20.) Betonin tuotannossa hyvälaatuista betonimursketta voidaan käyttää uuden betonin valmistuksessa 10–20 prosenttia koko kiviaineksesta ilman vaikutusta betonin perusominaisuuksiin. Myös murskattua lasia ja tiiltä voidaan käyttää. (6.)

Betonimurskeella on ominaisuutena uudelleen lujittuminen. Betonimurske ei kuitenkaan lujitu ilman huolellista tiivistämistä. Lisäksi se vaatii riittävän jälkihoiton ja lujittuvan betonimurskelajikkeen. Ensimmäisten vuosien jälkeen lujittuminen on suurinta ja hidastuu 2–5 vuoden kuluttua rakentamisesta. Vaikka betonimurske lujittuu, on se tarvittaessa mahdollista kaivaa esiin samalla kalustolla kuin luonnon kiviaines. Jo kertaalleen rakennettu betonimurskerakenne lujittuu myös uudelleen. Lisäksi rakeisuuden ei ole havaittu muuttuvan oleellisesti. (7, s. 3.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2008/98/EY kerrotaan, että *”suojellakseen paremmin ympäristöä jäsenvaltioiden on toteutettava toimenpiteitä, jotta ne voisivat käsitellä jätteitään noudattaen seuraavaa hierarkiaa, joka esitetään tärkeysjärjestyksessä”*. (8.) Tämä tärkeysjärjestys on esitetty kuvassa 2. Betonimurske hyötykäyttö voidaan katsoa soveltuvan kohtiin kierrätys ja muu hyödyntäminen.





Kuva 2. Euroopan Unionin esitys jätehierarkiasta. (8.)

### 3 Prosessi purkujätteestä hyödyntämiseen

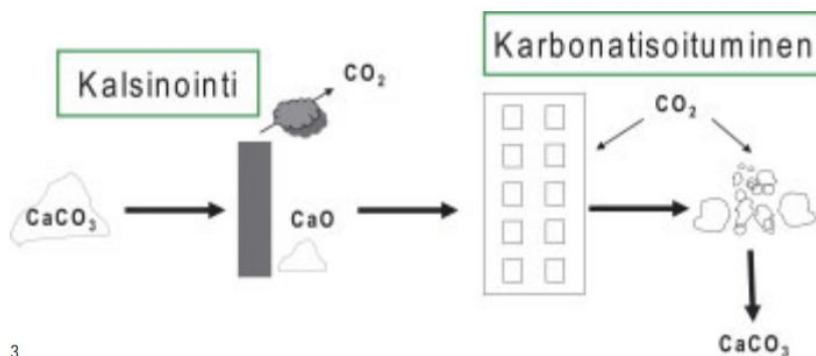
#### 3.1 Lähtökohdat

Uusiomateriaalien ja kaivumassojen hyötykäyttö on korostunut viime vuosina etenkin pääkaupunkiseudulla, jossa varastointimahdollisuudet ovat tilan puutteen vuoksi heikentyneet jatkuvasti. Tällöin purkujätteet joudutaan ajamaan kauemmaksi ja kustannukset kasvavat. Tehokkainta onkin hyödyntää purkukohteen betonijätteet murskaamalla ja käyttämällä samassa kohteessa tai lähialueella.

Luonnon kiviainesten korvaaminen uusiomateriaalilla on erittäin tehokas keino materiaalitehokkuuden edistämiseen ja kuljetusten tarvitseman energian kulutuksen vähentämiseen. Materiaaleja tuotteistamalla ja kaupallistamalla sekä rakentamistekniikkaa, suunnittelua ja hankintamenettelyjä kehittämällä uusiomateriaalien käyttöä voidaan lisätä. (9.)

Betonimurskeen käyttö on hyvin perusteltua, sillä sen hyödyt rakentamisessa ovat ekologisia ja taloudellisia. Ekologisia hyötyjä ovat muun muassa uusiutumattomien luonnonvarojen käytön vähentäminen ja betonimurskeen kyky sitoa hiilidioksidia. (10, s. 21.) *Betonin kovettuminen perustuu sementin ja veden ke-*

miälliseen reaktioon, jossa sementtimineraaleista syntyy sementtikiveä ja kalsiumhydroksidia. Kalsiumhydroksidi on vesiliukoinen ja hyvin emäksinen yhdiste, joka reagoi hiilidioksidin kanssa kalsiumkarbonaatiksi joutuessaan ilman kanssa kosketuksiin. Tätä hiilidioksidin ja kalsiumhydroksidin reaktiota kutsutaan karbonatisoitumiseksi, jonka myötä kalkkikivestä vapautunut hiilidioksidi sitoutuu taas takaisin kalsiumkarbonaatiksi. Karbonatisoitumista pyritään minimoimaan teräsbetonirakenteissa, sillä se alentaa betonin emäksisyyttä, joka suojaa raudoituksia ruostumiselta. Betonirakenteen käyttöänsä aikana betoni karbonatisoituu pinnaltaan vain muutaman millin tai sentin syvyyteen. Tässä vaiheessa betoniin ei sitoudu kovin suurta määrää hiilidioksidia. Kun betonirakenne puretaan ja siitä tehdään esimerkiksi betonimursketta, pääsee suuri määrä sementtikiveä kosketuksiin ilman hiilidioksidin kanssa, jolloin karbonatisoituminen nopeutuu. Edellä mainittu reaktio on esitetty kuvassa 3. Pohjoismaisessa tutkimuksessa ”CO<sub>2</sub> Uptake from Carbonation of Concrete” arvioitiin, että rakennuksen 70-vuotisen käyttöänsä aikana betonista karbonatisoituu noin 20–40 prosenttia. Jos betoni tämän jälkeen murskataan ja käytetään esim. uusiorakenteena – betonista karbonatisoituu jopa 60–80 prosenttia. (11, s. 43.)



Kuva 3. Betoni ja hiilidioksidi. (11, s. 43)

Betonimurskeen hyvät lujuus- ja kantavuusominaisuudet mahdollistavat tietyissä olosuhteissa ohuemmat rakennekerrokset, jolloin tarvittavat kiviainemäärät vähenevät ja kuljetuskustannukset ja kuljetuksesta syntyvät päästöt pienenevät (10, s. 21). Infrarakentamisessa kantavuusmitoituksen lisäksi on huomioitava routamitoitus. *Betonimurskeen lujittuminen perustuu sitoutumattoman sementin murskauksessa syntyvien reaktiopintojen sitoutumiseen.* (12, s. 48.)

### 3.2 Esimerkkityökohte

NCC Rakennus Oy:n eräällä työmaalla käytettiin betonimursketta tie- ja katurakenteiden jakavissa kerroksissa korvaamaan luonnon kiviaines. Betonimurskeen laatuluokkana tuli olla BeM I. Edellä mainitut vaatimukset ilmoitettiin työselostuksessa. Rahallista hyötyä kertyi jakavasta kerroksesta noin 20 prosenttia. Hinnassa on huomioitu betonimurskeen kuormaus- ja ajokustannukset. Tällä työmaalla betonimurskeen tiivistäminen ei aiheuttanut lisäkustannuksia.

Edellä mainitulla työmaalla negatiivisia seurauksia olivat muun muassa hulevesien värjäytyminen tummaksi, hieman öljyn väriä muistuttavaksi. Värjäytymiseen reagoitiin kuitenkin välittömästi ja asia tutkittiin. Värjäytyminen johtui betonimurskeen, veden ja maa-aineksen kemiallisesta reaktiosta. Tutkimuksissa todettiin, että toimenpiteille ei ole tarvetta. Kuvassa 4 on esitetty veden värjäytyminen tällä työmaalla.



Kuva 4. Betonimurskeen aiheuttamaa veden värjäytymistä.

Lisäkustannuksia aiheutti myös betonimurskeen ensimmäisissä toimituserissä todetut laadun puutteet. Betonimurskeen seasta löytyi paljon epäpuhtauksia, johon todettiin, että kaikki toimitetut betonimurskeet tulee ajaa pois ja korvata laatuvaatimukset täyttävällä aineksella

### 3.3 Kantavuuslaskelma

Tierakenteen kantavuus voidaan laskea Odemarkin kaavan (1) avulla. Alla olevan Odemarkin kaavan avulla on esitetty kalliomurskeen ja betonimurskeen teoreettista vertailua.

$$E_p = \frac{E_A}{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+0,81\left(\frac{h}{a}\right)^2}}\right) \frac{E_A}{E} + \frac{1}{\sqrt{1+0,81\left(\frac{h}{a}\right)^2} \left(\frac{E}{E_A}\right)^{2/3}}} \quad (1.)$$

$E_p$ on	mitoitettavan kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)
$E_A$	mitoitettavan kerroksen alta saavutettava kantavuus (MPa)
$E$	mitoitettavan kerroksen materiaalin jäykkyyshmoduuli (MPa)
$h$	mitoitettavan kerroksen paksuus (m)
$a$	kuormituspinnan säde, tässä tapauksessa levykuormituslaitteen säde 0,15 m

Kantavuusmitoituksessa voidaan vertailla murskeen ja betonimurskeen eroja antamalla materiaalien kimmomoduulin arvoiksi murskeelle  $E = 250$  MPa ja esimerkiksi BeM II:lle  $E = 500$  MPa. Jos kerrospaksuutena käytetään samaa kuin kalliomurskeella, on laskelman perusteella betonimurskeella noin 27 % parempi kantavuusarvo, mikäli pohjamaa olisi laskelmassa routimatonta hiekkaa. Tutkimuksien perusteella kantavuuden on todettu olevan 15–25 % parempi kuin luonnon kiviaineksilla.

### 3.4 Betonimurskeen vaatimukset

Betonimurskeen käytölle on annettu vaatimuksia valtioneuvoston asetuksessa eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (591/2006). Vaatimuksena on, että betonimurskeen enimmäisraekoko on 150 millimetriä ja tiilimursketta saa olla kokonaisuudessaan enintään 30 painoprosenttia. (13, liite 1) Alla olevassa taulukossa on ilmoitettu raja-arvoja liukoisuuksista ja haitta-ainepitoisuuksista. Nämä vaatimukset koskevat kuitenkin vain MARA-asetuksen mukaisia rakennuskohteita. Jos vaatimukset eivät täyty, tulee hyötykäytölle hakea ympäristölupaa.

Taulukko 1. Haitallisten aineiden ja liukoisuuksien raja-arvot betonimurskeelle (13, liite 1)

Haitallinen aine	Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta Perustutkimukset <sup>1</sup>			Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta Laadunvalvontatutkimukset <sup>1</sup>		
	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Peitetty Rakenne	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Päälyllytetty rakenne	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Peitetty Rakenne	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Päälyllytetty rakenne
PCB <sup>2</sup>	1					
PAH <sup>3</sup>	20					
Mineraaliöljyt <sup>4</sup>	500					
DOC <sup>5</sup>		500	500			
Antimoni (Sb)		0,06	0,06			
Arseeni (As)	50	0,5	0,5	50		
Barium (Ba)		20	20			
Kadmium (Cd)	10	0,02	0,02	10	0,02	0,02
Kromi (Cr)	400	0,5	0,5	400	0,5	0,5
Kupari (Cu)	400	2	2	400	2	2
Elohopea (Hg)		0,01	0,01			
Lyijy (Pb)	300	0,5	0,5	300	0,5	0,5
Molybdeeni (Mo)		0,5	0,5			
Nikkeli (Ni)		0,4	0,4			
Vanadiini (V)		2	2			
Sinkki (Zn)	700	4	4	700		
Seleen (Se)		0,1	0,1			
Fluoridi (F <sup>-</sup> )		10	50			
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )		1 000	6 000		1 000	6 000
Kloridi (Cl)		800	800			

<sup>1</sup> Katso liitteessä 2 oleva 2 kohta.

<sup>2</sup> Polyklooratut bifenyylit, kongeneerien 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180 kokonaismäärä.

<sup>3</sup> Polyaromaattiset hiilivedyt, yhdisteiden (antraseeni, asenafteneeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleneeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, naftaleeni, pyreeni, kryseeni) kokonaismäärä.

<sup>4</sup> Hiilivetyjakeet C10—C40.

<sup>5</sup> Liuennut orgaaninen hiili.

Betonimurskeelle on laatuluokittain vaatimuksia, joiden perusteella valitaan oikeat käyttökohteet. Taulukossa 3 on kerrottu näistä vaatimuksista. Lisäksi betonimurskeella on erilaisia ominaisuuksia, joista kerrotaan taulukossa 4. Tässä taulukossa ei ole betonimurskeluokkaa IV, sillä taulukko on HSY:n betonimurskeohjeesta ja HSY:n kohteissa ei saa käyttää betonimurskeluokkaa IV. (7, s. 2.)

Taulukko 2. Betonimurskeen laatuluokkien perusominaisuudet ja epäpuhtaudet (10, s. 20)

	Rakeisuus	Lujittuminen	Routivuus	E-moduuli
BeM I	Epäpuhtauksista vapaa betonijäte, joka on peräisin esim. betoniteollisuudesta			
	0 - 50 mm	Lujittuu	Routimaton	700 MPa
BeM II	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte			
	0 - 50 mm	Lujittuu	Routimaton	500 MPa
BeM III	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, jonka uudelleenlujittuminen on epävarmaa			
	0 - 50 mm	Epävarmaa	Routimaton	280...300 MPa
BeM IV	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, joka ei lujitu rakenteesseen tiivistettynä ja voi olla routivaa			
	Vaihtelee	Ei lujitu	Vaihtelee	...200 MPa*

	Tiilen max. osuus [paino-%]	Muiden materiaalien max. Osuus** [paino-%]	Liukoisuuskokeet murskausvaiheessa
BeM I	0	0,5	ei vaadita
BeM II	10	1	vaaditaan
BeM III	10	1	vaaditaan
BeM IV	30	1	vaaditaan

\* Harkittava tapauskohtaisesti

\*\* puu, muovi, yms. Tämän paino-% vaatimuksen lisäksi erityisen keveitä materiaaleja (esim. solumuovi- ja vuorivillaeristeet) ei saa olla haitallisessa määrin

Taulukko 3. Betonimurskeen ominaisuuksia (7, s. 3)

Ominaisuus	BeM 1, 2, 3	Yksikkö
Optimivesipitoisuus, $W_{opt}$	8...12	%
Maksimikuivatilavuuspaino	17,5...20,5	kN/m <sup>3</sup>
Minimikuivatilavuuspaino	12,7...14,5	kN/m <sup>3</sup>
Kiintotiheys	2,55...2,65	t/m <sup>3</sup>
Kapillaarisuus, $H_c$	0,2...0,25	m
Vedenläpäisyvyvyys, k	10 <sup>-4</sup> ... 10 <sup>-5</sup>	m/s
Happamuus, pH	11...12,5	-
Kitkakulma	40	°

### **3.5 Viranomaiskäytännöt**

#### **3.5.1 Pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen**

Pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen ei edellytä ympäristölupaa eikä MARA-asetuksen mukaista ilmoitusta. Tällöin ympäristöturvallisuudesta voidaan huolehtia esimerkiksi kunnallisin jätehuolto- tai ympäristönsuojelumääräyksin tai jätettä tuottavan laitoksen ympäristöluvan avulla. Ympäristönsuojelulakiin perustuvat kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset vaihtelevat kunnittain. (3, s. 11.) Tämä tarkoittaa sitä, että pienimuotoisen hyödyntämisen vaatimukset voivat vaihdella kunnittain eikä MARA-asetuksen taulukoidut vaatimukset tarvitse välttämättä täyttyä.

Kunnan jätehuoltomääräys voi sallia esimerkiksi jätteen syntypaikalla tapahtuvan pienten betoni- ja tiilijättemäärien hyödyntämisen. Jätteen hyödyntämistä ei ole kaikissa kunnissa erikseen kirjattu ympäristönsuojelu- tai jätehuoltomääräykseen, mutta kunta voi hyväksyä pienimuotoisen hyödyntämisen ympäristönsuojelulain 85 §:n nojalla. (3, s. 11.)

Pienimuotoisen jätteen hyödyntämisen yläraja on 100–1000 tonnia jätettä yhdessä rakennuskohteessa, mutta määrä vaihtelee kunnittain. Hyödyntäminen ratkaistaan kunnissa tapauskohtaisesti, jolloin jätteen määrä ei automaattisesti vapauta lupamenettelystä. Toimivaltainen viranomainen harkitsee aina soveltuvat menettelyt jätteen hyödyntämisen hyväksymiseksi. (3, s. 11 – 12.)

#### **3.5.2 Betonimurskeen hyödyntäminen ilman ympäristölupaa**

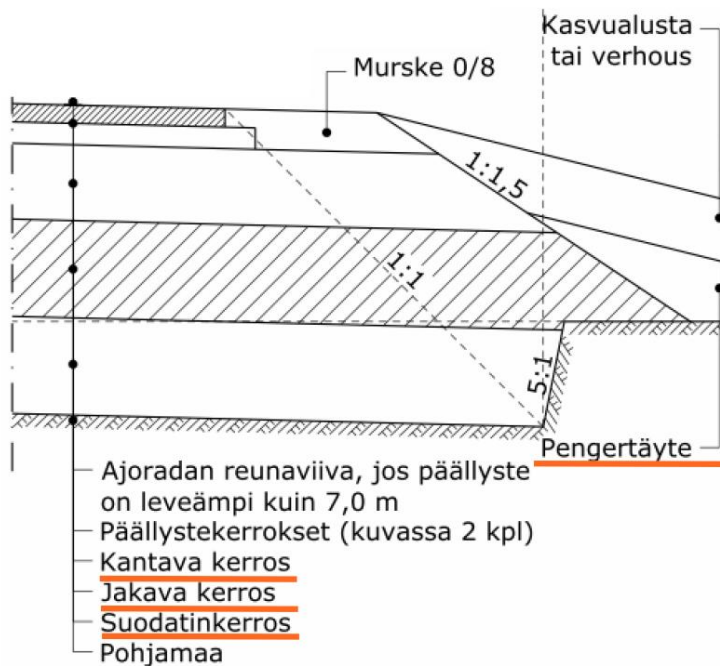
Aikaisemmin tässä työssä mainittu MARA-asetus pyrkii edistämään jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa. Näiden eräiden jätteiden, kuten betonimurske, käyttöön ei tarvita ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa tiettyjen ehtojen täytyessä. Asiasta on tehtävä kuitenkin ilmoitus valvontaviranomaiselle. (14.)

Hyödyntäminen on asetuksen mukaan mahdollista seuraavissa maarakentamiskohteissa:

1. yleiset tiet, kadut, pyörätiet ja jalkakäytävät sekä niihin välittömästi liittyvät, tienpitoa tai liikennettä varten tarpeelliset alueet, pois lukien meluesteet;
2. pysäköintialueet;
3. urheilukentät sekä virkistys- ja urheilualueiden reitit;
4. ratapihat sekä teollisuus-, jätteenkäsittely- ja lentoliikenteen alueiden varastointikentät ja tiet.

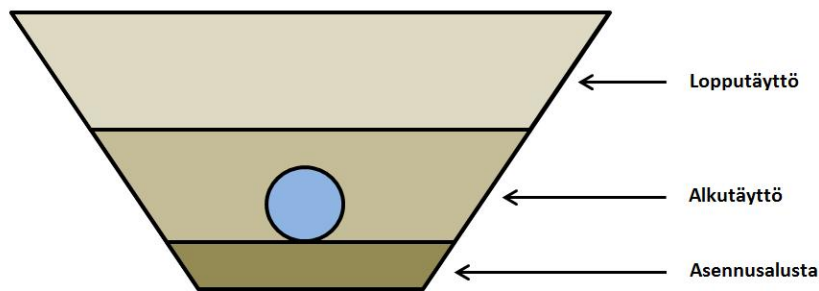
Asetusta sovelletaan edellä mainittuun maarakentamiseen vain, jos se toteutetaan maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) tarkoitetun katusuunnitelman, yleisen alueen toteuttamissuunnitelman, luvan tai ilmoituksen taikka yleisistä teistä annetussa laissa (243/1954) tai maantielaisissa (503/2005) tarkoitetun tie-suunnitelman mukaisesti, ei kuitenkaan tärkeillä pohjavesialueilla. (14.)

Edellä mainituista kohteista katujen ja teiden mahdolliset käytettävät rakenteet on alleviivattu kuvassa 5. Putkikanaalin rakennekerrokset on esitetty kuvassa 6, mutta näistä HSY:n ohjeen perusteella vain lopputäytössä saisi käyttää betoni-murskettä.



Kuva 5. Tie- ja katurakenteen rakennekerrokset ja betonimurskeen soveltuvuus MARA-asetuksessa. (InfraRYL 2009/2, 21210:K1)





Kuva 6. Putkikaivannon rakennekerrokset.

Betonimurskeen hyödyntämisessä on lisäksi huolehdittava, että:

1. haitallisten aineiden pitoisuudet ja liukoisuudet täyttävät luvussa 3.2 esitetyt MARA-asetuksen vaatimukset,
2. betonimurskerakenteen paksuus on enintään 1,50 metriä,
3. peittokerros luonnon kiviaineksilla vähintään 10 senttimetriä tai asfaltin tyhjätilan on oltava enintään 5 prosenttia,
4. kohde ei ole tärkeällä tai muulla vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella,
5. rakenteen etäisyys talousvesikäyttöön tarkoitettuun kaivostai lähteeseen on vähintään 30 metriä,
6. väliaikainen varastointi järjestetään siten, että jätettä ei päädy ympäristöön eikä aiheuta vaaraa terveydelle tai ympäristölle,
7. varastointi hyödyntämispaikalla aloitetaan aikaisintaan neljä viikkoa tai, jos jäte varastoidaan suojattuna, kymmenen kuukautta ennen hyödyntämistä. (13, liite 1)

Betonimurskeen saa hyödyntää ilman ympäristölupaa silloin, kun jätteen laadunhallinta ja hyödyntäminen on järjestetty ja toiminnasta ilmoitetaan ympäristönsuojelun tietojärjestelmään merkitsemistä varten. Ilmoitus tehdään Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY-keskus). Kun ilmoitus on kirjattu ympäristönsuojelun tietojärjestelmään, jätteen hyödyntäminen voidaan aloittaa.

Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen hoitaa valvontaviranomaisen tehtävät yhdessä ELY-keskuksen kanssa. (14.)

MARA-asetusta ollaan uusimassa lähiaikoina ja sen on tarkoitus tulla voimaan alkuvuodesta 2016. Uuteen asetukseen tarkastellaan ja pohditaan sitä, mihin käyttöalueita voitaisiin laajentaa. Esimerkkinä mahdollisesta uudesta käyttökohteesta on meluvallit. Lisäksi uuteen asetukseen otetaan mahdollisesti mukaan uusia aineksia, kuten tiilimurske tai asfalttirouhe. (1.)

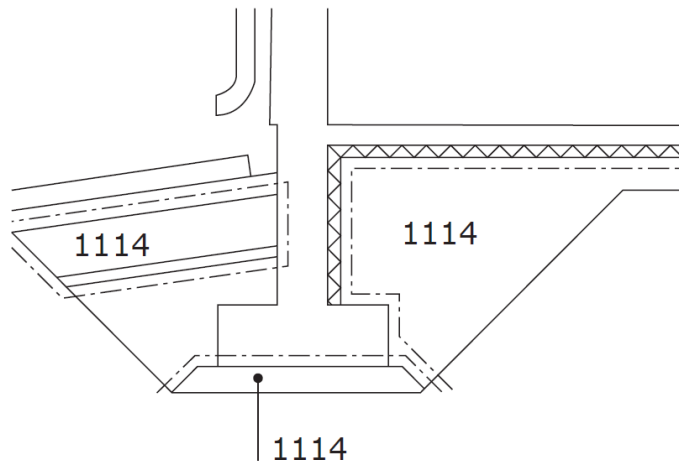
### **3.5.3 Ympäristölupa**

Betonimurskeeseen tarvitaan ympäristölupa kohteissa, jotka eivät kuulu edellisen kappaleen listaukseen tai ei ole pienimuotoista jätteen hyödyntämistä. Esimerkiksi, jos betonimursketta käytetään yli 1,50 metriä, tarvitaan ympäristölupa. Ympäristölupahakemus toimitetaan ympäristölupaviranomaiselle kirjallisesti. Ympäristölupaviranomaisia ovat Aluehallintovirasto ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. (15, s. 3 – 4.)

Hakemukseen tulee liittää asian käsittelyä varten tarpeellisia selvityksiä, jotka on säädetty ympäristönsuojeluasetuksessa (713/2014). Selvityksiä ovat muun muassa selvitys päästöjen vähentämisestä ja puhdistamista koskevista toimista sekä selvitys jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi. (16, 3§) Näistä selvityksistä voi tarpeen vaatiessa neuvotella etukäteen luvan myöntävän viranomaisen kanssa. *Ympäristönsuojelulain (YSL) mukaan hakemuksen laatijalla tulee olla riittävä asiantuntemus.* Myös ulkopuolinen asiantuntija voi laatia hakemuksen. Lupahakemuksen käsittelyä edistävät ennakkoneuvottelut lupaviranomaisen kanssa, hyvissä ajoin, jopa useita kuukausia ennen toiminnan aloittamista jätetty hakemus sekä selkeä ja mahdollisimman täydellinen hakemus liitteineen. (17.)

Kunnan ympäristönsuojeluviranomaiset ratkaisevat lupa-asian, kun hyödynnettävää jätettä on alle 50 000 tonnia. Yli 50 000 tonnina menevät hakemukset käsittelee Aluehallintovirasto. Tämä asetus (713/2014) on tullut voimaan 10.9.2014. (16, 2§) Aikaisemman asetuksen (169/2000) nykyistä vastaavat rajat arvot ovat 10 000 tonnia vuodessa. (3, s. 10.)

Jotta betonimursketta saisi hyödyntää rakennusten pohjarakenteissa, tarvitsee toiminta ympäristöluvan. Kuvassa 6 on esitetty rakennusten pohjarakenteiden mahdolliset käyttökohteet täytöissä.



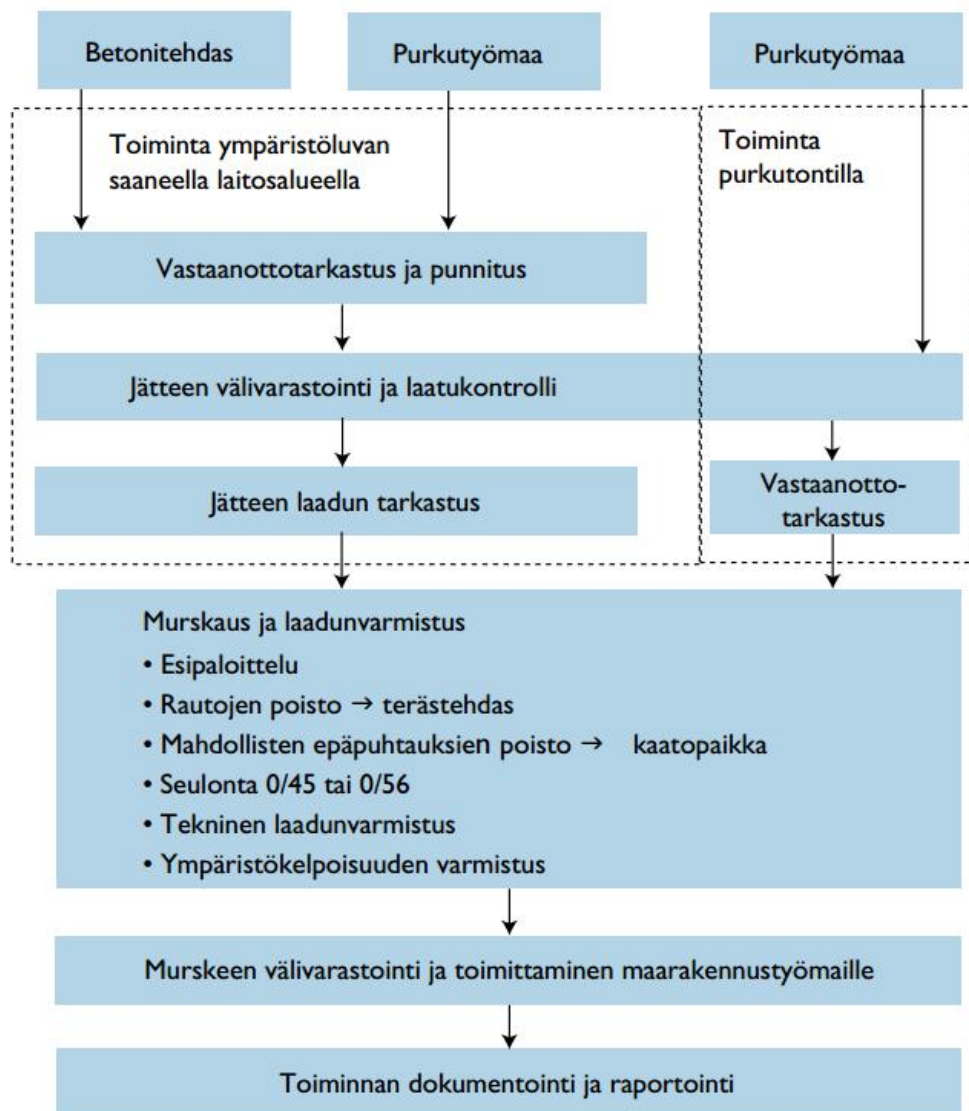
Kuva 7. Rakennuksen pohjarakenteita – luvut 1114 tarkoittavat vasemmalta päin vierustäyttöä, anturan alustäyttöä sekä alapohjan täyttöä. (RT 14-11005, s. 21)

### 3.5.4 Prosessi hyödyntämiseen

Purkubetonin hyötykäytön keskeisenä edellytyksenä on lajitteleva purku, jolla varmistetaan, että rakenteessa olevat erilaiset sisärakenteet ja epäpuhtaudet on huolellisesti eroteltu rakenteesta ennen varsinaista purkua. Esimerkkeinä eroteltaviin materiaaleihin ja rakenteisiin ovat puu, muovi ja eristeet. Purkubetonin joukossa on lisäksi muuta mineraalista ainesta kuten tiiltä, laastia, kipsiä ja muita kevytbetoni materiaaleja, jotka vaikuttavat purkubetonin teknisiin ominaisuuksiin ja ympäristökelpoisuuteen. (18, s. 71 – 72.)

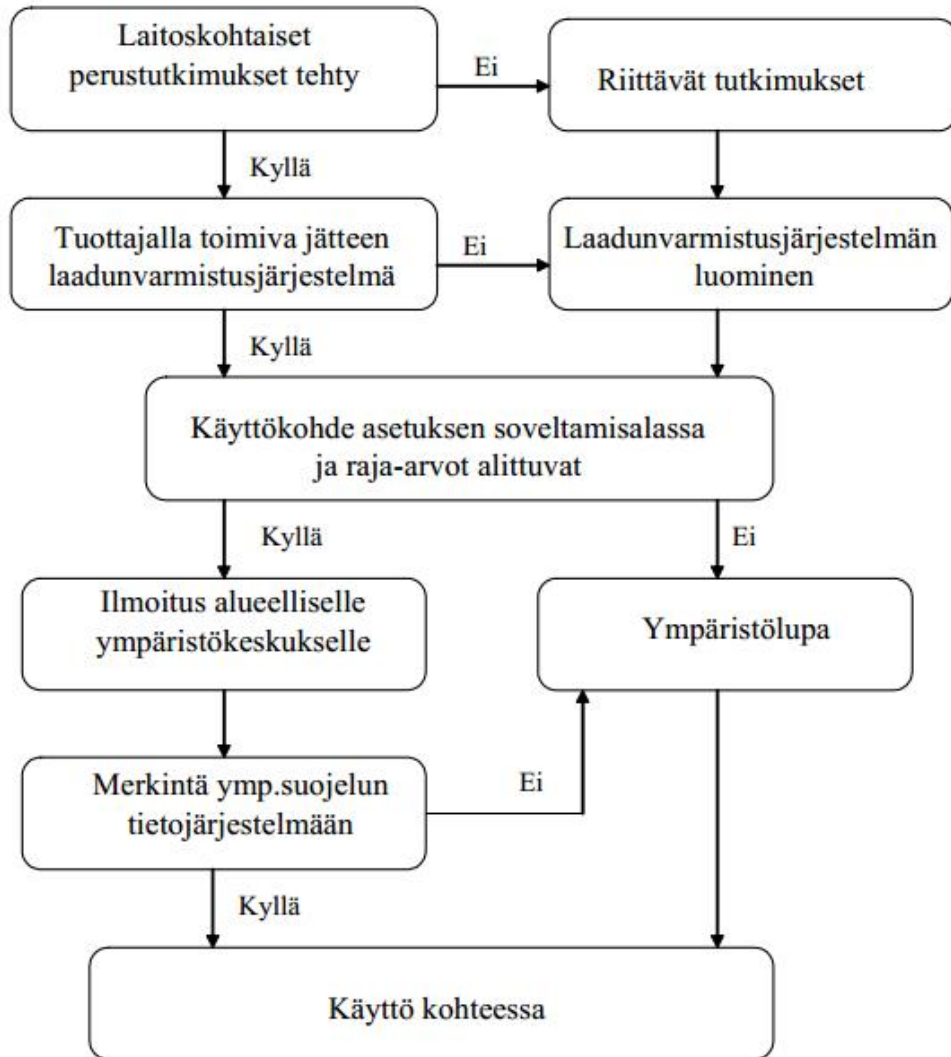
Laadunvarmistus on tärkeä osa betonimurskeen jalostusprosessia. Betonijäte voidaan murskata suoraan purkupaikalla tai kuljettaa erilaisille vastaanotto- ja käsittelylaitoksille. Murskauksen yhteydessä kerätään tavallisesti magneettien avulla magneettiset metallit. Metalleja voidaan kerätä myös jo pulveroinnin yhteydessä. Jos purkukohteesta syntyvää betonia halutaan hyödyntää betonimurskeena, purkukohteesta tulee laatia huolellinen purkusuunnitelma, jossa tutkitaan mahdolliset ongelma-aineet ja materiaalit sekä arvioidaan purussa

syntyvän betonijätteen soveltuvuutta hyödynnettäväksi. Lisäksi suunnitelmassa tulee olla kohteen historia ja sen aikana käytetyt rakennusmateriaalit ja laitteet. Purkumenetelmät ja suunnitelmat varastoinnille tulee myös esitellä. Keskeistä betonimurskeen jalostusprosessissa on luoda laadunhallintajärjestelmät ja määrittellä eri toimijoiden vastualueet. Jalostajan on lisäksi luotava tuotteelle tuoteseloste sekä suunnittelu- ja käyttöohjeet. (18, s. 72 – 73.) Kuvassa 6 on kuvattu prosessi purkamisesta eteenpäin.



Kuva 8. Purkutuotteen jalostaminen. (18, s. 72)

Lähtökohtana betonimurskeen hyödyntämiselle on saada lupa rakennuspaikan haltijalta. Jos lupa saadaan, on kuvassa 7 esitetty prosessi sekä MARA-asetuksen mukaisen ilmoituksen että ympäristöluvan osalta.



Kuva 9. Prosessi alkutekijöistä hyödyntämiseen sisältäen viranomaiskäytännöt. (19, s. 11)

## 4 Eri tahojen käytännöt ja mielipiteet

### 4.1 ELY-keskus

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen mielipide betonimurskeesta on, että se soveltuu moniin maarakennuskohteisiin hyödynnettäväksi. Lisäksi betonimurskeen käyttö katsotaan eduksi, sillä se vähentää neitseellisten raaka-aineiden, kuten kivimurskeen, käyttöä. MARA-ilmoituksia aikavälillä 1.1.2014–5.11.2014 on tehty 76 kappaletta, joiden perusteella betonimursketta on käytetty tai suunniteltu käytettäväksi yhteensä noin 659 700 tonnia (20.)

Betonimursketta saa käyttää MARA-asetuksen mukaisissa hyödyntämiskohdeissa. Näiden lisäksi betonimursketta voidaan hyödyntää ilmoitusmenettelyllä kuntien omistamilla tai muilla yleisillä pysäköintialueilla. Myös urheilukenttien ja virkistys- ja urheilualueiden reiteillä voidaan hyödyntää betonimursketta. Edellä mainittujen lisäksi ratapihat, teollisuus-, jätteenkäsittely- ja lentoliikenteen alueiden varastointikentät ovat hyödynnettävissä, mutta näistä tulee olla yleis- tai asemakaavassa osoitus, että käyttökohde on varmasti esimerkiksi teollisuusalue. MARA-ilmoituksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä voidaan hyödyntää betonimursketta edellä mainituilla alueilla, mikäli ne eivät sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Yleisimmin betonimursketta käytetään tie- ja katualueille sekä teollisuusrakennusten alueille, jotka on katsottu kuuluvan MARA-asetuksen soveltamisalaan. Jonkin verran on hyödynnetty myös ratapihoilla ja jätteenkäsittelyalueiden tierakenteissa. (20.)

Katujen rakenteissa betonimursketta voidaan hyödyntää kaikissa rakenneosissa, jotka on merkitty MARA-ilmoituslomakkeeseen. Näitä rakenneosia ovat jakava kerros, kantava kerros, suodatinkerros ja pengertäyte. Putkitusten lähellä tapahtuvaan hyödyntämiseen ELY-keskus ei ole ottanut kantaa, vaan sen katsotaan olevan viime kädessä urakoitsijan tai tilaajan päätäntävällässä. (20.)

MARA-asetuksen mukaisia käyttökohteita olisi mahdollisuus lisätä jonkin verran. Mukaan hyödyntämiseen voisi ottaa esimerkiksi yksityistiet, jotka ovat valtioneuvoston asetuksen yksityisistä teistä (1267/2000) mukaisia ja jotka toteutetaan kyseisen asetuksen 2 §: ssä tarkoitetun suunnitelman mukaisesti. Uuteen MARA-asetukseen voitaisiin ottaa tulevaisuudessa myös meluvallit sekä maatiilojen varastointikentät. Betonimursketta ei nykyisellä MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä saa laittaa minkäänlaisten rakennusten alle, mutta tulevaisuudessa tämä voitaisiin ottaa mukaan asetukseen varasto- ja teollisuusrakenteiden pohjarakenteiden osalta – mikäli tämä vain on teknisesti mahdollista. (20.)

Betonimurskeen hyödyntäminen on kasvussa ja toiminnanharjoittajat ottavat jo aikaisessa vaiheessa yhteyttä ELY-keskukseen ja kyselevät suunnitteilla olevien kohteiden soveltuvuutta MARA-ilmoituksen soveltamisalaan. Suunnittelijat ja rakennuttajat saataisiin enemmän miettimään betonimurskeen käyttöä jo työn

valmisteluvaiheessa hyvien kokemusten kautta. Tärkeätä on, että betonimurskeen hyödyntäminen tehdään laadukkaasti, jolloin asiakkaalle jää hyödyntämisestä hyvä kuva. Tällöin he mahdollisesti käyttävät betonimursketta uudestaan ja kertovat muille hyvistä kokemuksistaan. (20.)

ELY-keskukselle on tullut tietoon myös negatiivisia kokemuksia betonimurskeen käytöstä. Betonimurskeen hyödyntämistä suunnittelevien toiminnanharjoittajien määrän kasvaessa myös hyödyntämisspaikkojen kirjo on kasvanut ja betonimurskeen laatu vaihtelee enemmän kuin aiemmin. Aikaisemmin suurin osa hyödynnettävästä betonimurskeesta tuli suoraan murskauslaitoksilta, kun nykyään huomattava osa hyödynnettävästä betonimurskeesta toimitetaan hyödyntämisspaikoille suoraan purkutyömailta, jossa se on murskattu paikan päällä. Ahtaat työmaat ja kiireiset aikataulut aiheuttavat sen, että laatu ei aina vastaa MARA-asetuksen mukaisia vaatimuksia, vaan joskus betonimurskeen seassa saattaa olla myös purkujätettä, kuten terästä tai puuta. Nämä tapaukset teettävät ELY-keskuksille lisätyötä, jolloin he joutuvat puuttumaan betonimurskeen laatuun ja ohjeistamaan jatkotoimenpiteitä. Kyseisissä tapauksissa myös toiminnanharjoittajalle aiheutuu lisätöitä, sillä betonimurske joudutaan lajittelemaan uudestaan ja erottelemaan tarkemmin pois laadunmenetyksen aiheuttavat jätteet. (20.)

Välillä MARA-ilmoitukset ovat melko puutteellisia tai niitä tehdään liian varhaisessa vaiheessa, kuten ennen rakennuslupaa tai ilman maanomistajan lupaa. Tällöin ELY-keskus pyytää toiminnanharjoittajaa täydentämään ilmoitusta. (20.)

## **4.2 AVI**

Etelä-Suomen Aluehallintoviraston kanta betonimurskeen käytölle on se, että sitä on mahdollista hyödyntää, kunhan sitä hyödynnetään oikeassa paikassa, oikea määrä ja suunnitelmallisesti. (21.)

Ympäristölupia myönnetään melu- ja muihin valleihiin, tiepenkereisiin, kentän rakenteisiin, pyöräteihin, jätehuoltoalueille, puistoalueen rakenteisiin, meritäyttöihin rannassa, muotoilutäyttöihin ja kaatopaikkarakenteisiin. (21.)

Rakennusten pohjarakenteisiin olisi myös mahdollista saada myönteinen ympäristölupapäätös. Betonijätteen laatu ja sen laadunvarmistus on tärkein asia, sillä jätteen päälle rakennetaan sisätila. Tällöin jäte ei saa sisältää terveydelle haitallisia aineita, kuten orgaanisia haitta-aineita. Näistä esimerkkeinä PCB, PAH ja mineraaliöljyt. Rakennusten pohjarakenteissa hyödyntämisen on oltava suunnitelmallista: on hyödynnettävä betonimurskeen määrä ja murskeesta tehtävien rakennekerrosten kerrospaksuudet on rajattava todelliseen tarpeeseen. Arvio maksimikerrospaksuudesta voisi olla 1,5 metriä. Ympäristöluvan hakuprosessi on myös huomioitava rakennushankkeen aikataulussa. Todennäköisesti pienet rakennuskohteet rajautuvat ulkopuolelle kun huomioidaan myös lupahakemuksen vaatima työ ja päätöksen hinta. (21.)

Ympäristölupia ei myönnetä maankaatopaikkojen sisäisiin tie- ja tukipenkereisiin. Tällöin tämä ei olisi enää maankaatopaikka, vaan pysyvän jätteen kaatopaikka. Maankaatopaikalle ei saa sijoittaa muuta kuin puhdasta maa- ja kiviainesjätettä. Jäteverolaki tuo tähän myös oman vaatimuksensa. (21.)

Jäteverolain mukaan betonijätettä voidaan kaatopaikoilla hyödyntää ilman jäteveroa, jonka suuruus on 50 euroa tonnilta, jos sitä hyödynnetään sen perustamisen, käytön tai käytöstä poistamisen kannalta välttämättömissä rakenteissa tai rakennuksissa. Betonijäte ei saa tällöinkään olla yli 150 millimetrin raekoossa. (5, 5§, 6§.)

Hyötykäytölle edellytetään laadunvarmistusta sekä pintavesien ja mahdollisesti myös suoto- ja pohjavesien seurantaa ja tarkkailua. Betonimursketta on käytettävä vain rakenteen vaatima määrä. Jos jätettä hyödynnetään yli tarpeen, toiminta lähenee kaatopaikkatoimintaa. Hyödyntämisen tulee olla suunnitelmallista ja sille tulee olla todellinen tarve. Hyödyntämiselle ei tule luokitella hankkeita, joissa tosiasiaassa pyritään vain loppusijoittamaan betonimurske. (21.)

Ympäristöluvan käsittelyaika on 6–16 kuukautta, mutta kiireellisyysjärjestys harkitaan erikseen tapauskohtaisesti. Esimerkiksi investointihankkeet pyritään käsittelemään kiireellisinä. Ympäristöluvan hinta betonimurskeen käytölle on 9040 euroa. (21.)



Jos ympäristölupahakemus on puutteellinen tai asian ratkaiseminen edellyttää lisäselvitystä, hakijalle on varattava tilaisuus täydentää hakemusta viranomaisen asettamassa määräajassa. Jos hakemus jää täydentämättä määräajassa, voidaan hakemus jättää tutkimatta. (22, 40§)

### 4.3 Pääkaupunkiseudun betonimurskeohje

Pääkaupunkiseudun kunnat, Helsinki, Espoo ja Vantaa ovat ottamassa käyttöön yhteistä betonimurskeohjetta, johon on kerätty tietoa betonimurskeen hyödyntämisestä sekä ohjeita suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. (23, s. 2). Taulukossa 4 on esitetty eri käyttökohteita pääkaupunkiseudulla.

Taulukko 4. Betonimurskeen käyttökohteita pääkaupunkiseudulla. (23, s. 3)

a) MARA-asetuksen mukaiset hyödyntämiskohteet maarakentamisessa
1. Yleiset tiet, kadut, pyörätiet ja jalkakäytävät sekä niihin välittömästi liittyvät, tienpitoa tai liikennettä varten tarpeelliset alueet, pois lukien meluesteet
2. Pysäköintialueet
3. Urheilukentät sekä virkistys- ja urheilualueiden reitit
4. Ratapihat sekä teollisuus-, jätteenkäsittely- ja lentoliikenteen alueiden varastointikentät ja tiet
b) PK-seudulla mahdolliset käyttökohteet
5. Putkikaivantojen lopputäytöt (kaduilla yms. sijaitsevilla putkilla on MARA-asetuksen mukainen, muualla ei)
6. Raitiovaunulinjojen alapuoliset täytöt
7. Satamien kenttärakenteet *
8. Puistojen täytöt *
9. Meluvallit *
c) Hyödyntämistä pääkaupunkiseudulla on tarkasteltava kriittisesti mm. seuraavissa tapauksissa:
10. Pienet kohteet, sijoitettava määrä alle 500 m <sup>3</sup>
11. Katuluokat 4...6 (lukuun ottamatta pysäköintialueet, jalkakäytävät, pyörätiet ja puistotiet) **
12. Vain pieni osa rakenteen poikki- tai pituusleikkauksesta tehtäisiin betonimurskeella
13. Betonimurskekerroksen läpi voi virrata merkittäviä määriä vettä rakenteen sivusta***
* kohteet eivät ole MARA-asetuksen mukaisia ja ne tarvitsevat ympäristöluvan
** katuluokat 4...6 ovat pääsääntöisesti asuntokatuja tai pientaloalueen kokoojakatuja, joissa betonimurskeen käyttöä on tarkasteltava kriittisesti mm. kadun tiheän aukikaivamisen kannalta (tonttijohtoliittymät, operaattorit yms.) ja/tai betonimurskeen määrän kannalta (jääkö hyödynnettävä määrä vähäiseksi, < 500 m <sup>3</sup> )
*** betonimurskekerros sijaitsee esimerkiksi rinteiden alla, jossa vesi virtaa voimakkaasti kerroksen lävitse rakenteen sivusta

Betonijätteen murskausta voidaan suorittaa purkukohteessa, mutta murskaustoiminta vaatii aina ympäristöluvan, riippumatta siitä missä murskaus suoritetaan. (23, s. 3.)

Kun maarakennuskäyttöön tiettyyn käyttökohteeseen on olemassa harmonisoitu standardi, tulee betonimurskeen olla myös CE-merkittyä. CE-merkintä on mahdollista vain alle 90 millimetrin raekoossa. 90–150 millimetrin raekoossa olevalle betonimurskeelle tulee olla erillinen tuotehyväksyntä. Jos betonijäte murskataan

kohteessa, tulee lopputuotteen täyttää MARA-asetuksen, InfraRYLin ja käyttö-tarkoituksen mukaisen tuotestandardin vaatimukset. (23, s. 3.)

Betonimurskeen hyödyntäjän on kartoitettava hyötykäytetty betonimurske rakenteessa ja ilmoitettava siitä tarketiedot (xyz, z ala- ja yläpinta) kaupungille (23, s. 6).

#### **4.4 HSY:n betonimurskeohje**

HSY eli Helsingin seudun ympäristöpalvelut on kuntayhtymä, joka järjestää vesi- ja jätehuoltopalveluita. Kuntayhtymän jäsenkuntia ovat Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa. (24.)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut yhdessä Ramboll Finland Oy:n kanssa on laatinut ohjeen betonimurskeen käyttöön vesihuoltoverkoston kohteisiin. Ohjeeseen on koottu tietoa betonimurskerakenteen suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon kannalta. (7.)

Betonimursketta käytetään HSY:n kohteissa korvaamaan luonnon kiviainesta kappaleessa 3.3.1 esitetyn MARA-asetuksen mukaisissa kohteissa. Päälystämättömän rakenteen HSY:n verkoston kohteissa on lisäksi täytettävä seuraavat vaatimukset:

- *venttiilien sijainti (xy) mitataan asennettaessa,*
- *venttiilien päälle asennetaan luonnon kiviainesta,*
- *betonimurskekerroksen pinta on riittävän vino pintavesien ohjaamiseksi ja*
- *huomioidaan kohteen muut mahdolliset rajoitteet (esimerkiksi alumiinin korroosioriski). (13.)*

Betonimursketta ei saa käyttää:

- *I- tai II-luokan pohjavesialueilla,*
- *vapaan pohjavedenpinnan tai orsivesipinnan alaisissa rakenteissa ja*
- *putkien asennusalueissa ja alkutäytöissä. (13.)*

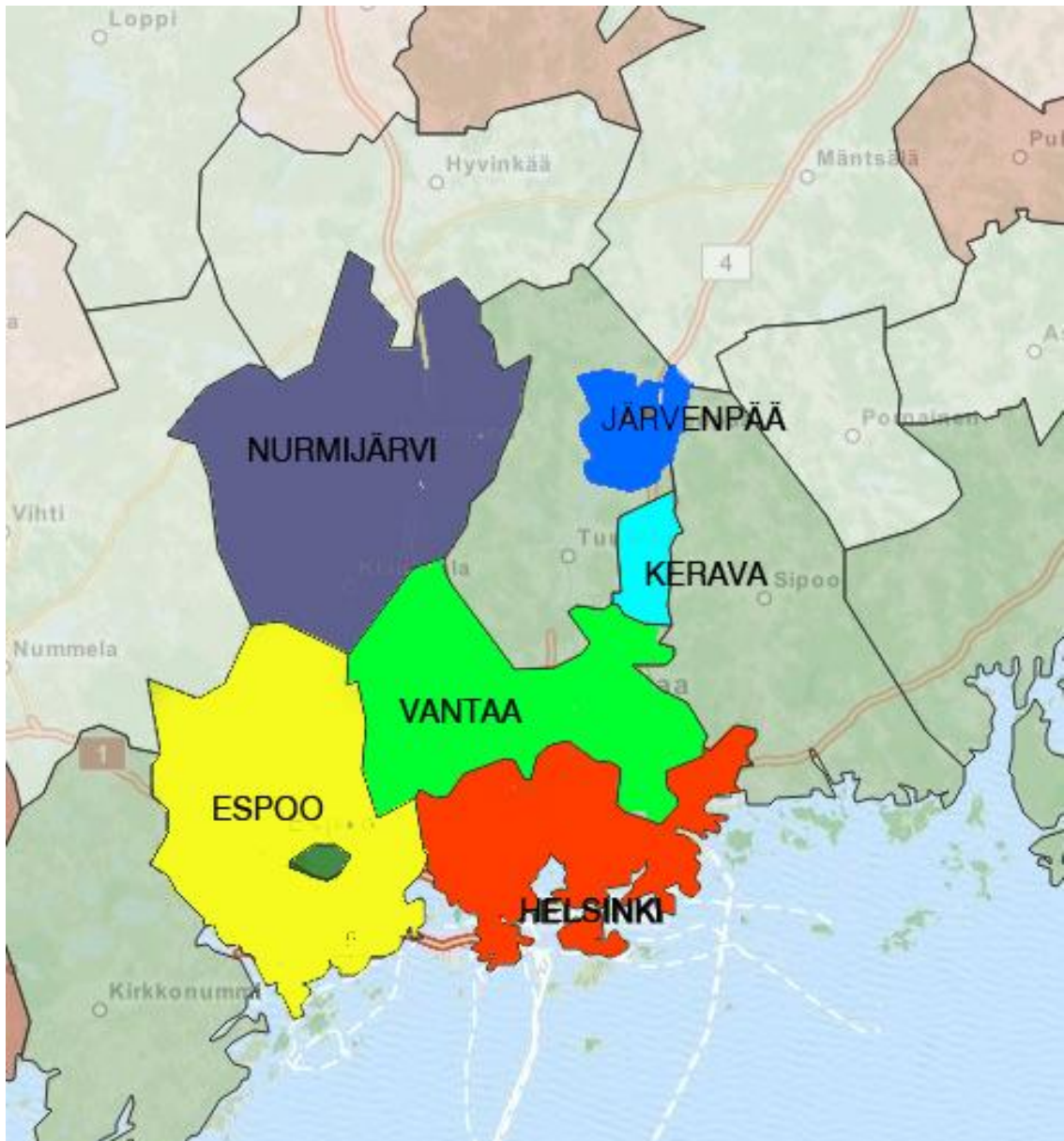
MARA-asetuksen mukaisen ilmoituksen tekee betonimurskeen hyödyntäjä tai hänen valtuuttamansa muu taho. Materiaalitoimittaja voi tarvittaessa konsultoida ilmoituksen tekemisessä. Betonimurskeesta ei tarvitse tehdä uutta ilmoitusta mikäli rakennuskohteessa tehdään korjaustoimenpiteitä ja betonimursketta käytetään samalla tavalla kuin vastaavassa rakennekerroksessa aikaisemmin. (7.)

Raaka-aineena voidaan käyttää joko purkutyömailta tai betoniteollisuudesta peräisin olevaa betonijätettä. HSY:n verkkokohteissa voidaan käyttää betonimurskeluokkia BeM I, BeM II ja BeM III, joilla tulee olla CE-merkintä kyseiseen käyttötarkoitukseen. Betonimurskeen rakeisuuden tulee täyttää InfraRYLin sitomattoman kantavan kerroksen murskeen rakeisuusvaatimukset. BeM III:n tulee vastata rakeisuudeltaan InfraRYLin jakavan kerroksen ohjekäyriä. (7.)

Rakentamisoluvassa betonimurskekerros tulee peittää kalliomurskeella tai asfalttipäällysteellä ennen liikenteelle avaamista tai ennen raskasta työmaaliikennettä. Laadunvalvonnassa käytetään pääsääntöisesti samoja menetelmiä ja laatuvaatimuksia kuin luonnon kiviaineksilla. (7.)

#### **4.5 Kunnat**

Kuntien mielipiteitä ja käytäntöjä on kartoitettu haastattelemalla sekä teknisiä keskuksia, että ympäristökeskuksia. Mielipiteensä antaneet kunnat on esitetty kuvassa 9.



Kuva 10. Kyselyyn vastanneet kunnat.

#### 4.5.1 Helsinki

Helsingin kaupunki on hyvin aktiivinen uusiomateriaalien käytön ja käytön edistämisen suhteen. Tästä kertoo myös se, että Helsinki on ainoa kunta, joka on mukana UUMA2-ohjelmassa. (1.)

Helsingin kaupungin rakennusviraston mukaan betonimurskeen käyttö on kannattavaa, sillä betonimurske on kierrätysmateriaali ja näin ollen vähentää myös neitseellisten kiviainesten käyttöä. Lisäksi betonimurske on hyvin ekologinen

sen hiilidioksidin sitovuuden kannalta. Myös kuljetuksista syntyvät päästöt pienenevät betonimurskeen paikallisen käytön vuoksi. (25.)

### **Pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen**

Helsingissä, kuten muissakin haastatteluun vastanneissa kunnissa pienimuotoisen jätteen hyödyntämisen yläraja on 500 tonnia. Näitä pieniä hyödyntämisistä ei kuitenkaan paljoa tehdä, sillä tarkoituksena on kerätä suurempi määrä betonimursketta ja käyttää sitten kerralla enemmän. Kriteerinä hyötykäytölle on MARA-asetuksen mukaiset käyttökohteet ja vaatimukset. Hyötykäytölle tulee myös laatia suunnitelmat siitä, missä betonimursketta käytetään. Rakennusluvassa on myös linkitys jätteen muodostumiselle. (25.)

Tonteilla pienimuotoista jätteen hyödyntämistä ei tehdä, sillä tämä vaatisi turhan tarkan valvonnan hyödyntämisen määrään nähden. (25.)

### **MARA-asetuksen mukainen hyödyntäminen**

Kaikki MARA-asetuksen mukaiset kohteet sallitaan Helsingin alueella, jolloin rajoituksien piiriin kuuluvat luokitellut pohjavesialueet. Lisäksi muut herkäät alueet kuten vesistöt luovat rajoitteita. Esimerkkinä vesistöistä purot, joissa elää taimenia. Lisäksi vedenpinnan alapuolella ei betonimursketta käytetä. Katujen rakenteissa betonimursketta ei käytetä kantavassa kerroksessa, sillä betonimurskeen päälle tulee tehdä mursketäyttö ja tällöin kantava kerros toimii mursketäyttönä. HSY:n betonimurskeohje Helsingissä, kuten Espoossa ja Vantaalla-kin. (25.)

### **Ympäristöluvan kanssa hyödyntäminen**

Ympäristölupia on myönnetty muun muassa satamarakenteisiin, kaatopaikkojen rakenteisiin ja meluvalleihin. Rajoitteet ympäristöluvan myöntämiseen ovat samat kuin edellisessä kappaleessa mainitut, toisin sanoen MARA-asetuksen mukaisia raja-arvoja sovelletaan myös ympäristöluvan vaativiin kohteisiin. Tällöin vältytään seurannalta. Seuranta suoritetaan yleensä vain koemielessä tehtyihin rakenteisiin. (25.)

Rakennusten pohjarakenteissa käyttäminen olisi periaatteessa mahdollista, mutta tällöin betonimurskeen käyttö tulisi sitoa rakennuslupaan ja vaatisi tarkat

suunnitelmat. Asuinalueiden rakennusten alapuolisiin täyttöihin betonimursketta ei kuitenkaan suositella. (25.)

Helsingissä ympäristöluvan saaminen kestää 3–4 kuukautta (26).

### **Muuta**

Kun betonimursketta hyödynnetään paikallisesti, eli esimerkiksi puretun rakennuksen yhteydessä – tällöin murskaus ja betonimurskeen jalostus tapahtuu rakennuspaikalla. Tämän tyyppinen toiminta tulee vaatimaan erillisen luvan. (25.)

Betonimurskeen hyötykäyttö tulisi saada tietokantaan. Tällöin kunkin kohteen betonimurskeen käyttö kartoitettaisiin tarkemmittauksin. Tämä mahdollistaisi paremman tiedonsaannin ja seurannan betonimurskeen käyttömääristä ja sijainneista. (25.)

Helsingin ympäristökeskuksen mukaan rakentamisen aikana tulisi torjua pölyhaittoja. (26.)

Betonimurskeen käytön valvonta on suuressa asemassa. Kun käyttöä valvotaan hyvin, vältetään negatiivisilta seurauksilta, kuten väärin materiaalien joutumiselta betonimurskeen sekaan. (25.)

Betonimurskeen hyötykäytön edistäminen ja jäte-nimikkeen ennakoluulojen poisto vaatii hyvien ohjeiden luomista ja suurilta tahoilta, kuten rakennuttajilta suunnan näyttämistä. (25.)

## **4.5.2 Espoo**

### **Tekninen keskus**

Espoon tekninen keskus kannattaa betonimurskeen käyttöä. Betonimursketta on Espoon hankkeissa käytetty muun muassa kaduilla, teillä, parkkialueilla, raitteilla ja kenttien täytöissä. Katurakenteessa pengertä ja jakavaa kerrosta voidaan korvata betonimurskeella, mutta kantavassa kerroksessa tulee käyttää mursketta. Putkilinjojen osalta rajoituksena on se, että asennusalustoissa ja alkutäytöissä ei betonimursketta saa käyttää. (27.)

Käyttöä ei hyväksytä pohjavesialueilla. Lisäksi jos täyttökohdan lähellä on käytövesikaivoja tai virtaavaa vettä, saattaa nämä estää käytön. Betonimurske syövyttää alumiinia, joten sitä ei saa olla esimerkiksi vesijohtojen laippojen kanssa kosketuksissa. Katupuutkin voivat tuoda rajoituksia. Märän betonimurskeen sottaavan vaikutuksen vuoksi hyötykäyttöä ei sallita valmiiksi rakennetulla alueella.

Betonimurskeen käyttöön otetaan kantaa jo suunnitteluvaiheessa, että voidaan-ko käyttää vai ei. Rakentamisen alettua on usein liian kova kiire tehdä kunnollisia selvityksiä käyttöehdoista. Kun päätös käytöstä on tarjouspyyntöasiakirjoissa, kaupunki saa täytenä rahallisen edun betonimurskeen halvemmasta hinnasta verrattuna neitseelliseen kiviainekseen. (27.)

Negatiivisia vaikutuksia on havaittu muun muassa siinä, että Espoon teknisen keskuksen kokemuksen mukaan betonimurske kovettuu melko kovaksi kanneksi, jolloin putkilinjojen korjaaminen on hankalampaa. Lisäksi vuotokohdan löytäminen on haastavampaa. Valmiiksi rakennettujen katujen saneerauksessa asukkaat kärsivät varsinkin märkänä aikana, sillä pintaan tulee likaava lietekerros. Tämä betonimurskepinta tulisi peittää nopeasti puhtaalla kiviainesmurskeella. Jos kohteessa joudutaan tekemään jälkeinpäin korjauksia, voi betonimurske muuttua jätteeksi, jonka sijoittaminen on kallista. (27.)

### **Ympäristökeskus**

Espoon ympäristökeskuksen mukaan hyödyntämiselle ei ole esteitä, jos ympäristöhaittoja ei esiinny. Hyödyntäminen on tällöin järkevämpää kuin kaatopaikalle vienti, lisäksi säästyy luonnonvaroja. (28.)

### **Pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen**

Rajoituksena pienimuotoiselle hyödyntämiselle ovat pohjavesialueet, joihin betonimursketta ei saa sijoittaa. Betonimurskeen laatuvaatimukset ovat MARA-asetuksen mukaisia. Kuitenkaan esimerkiksi omakotitalon sokkelibetonin uudelleenkäytöstä ei testejä ole vaadittu. Myös talonrakennuksen pohjarakenteissa betonimurskeen käyttö olisi mahdollista. (28.)

#### **4.5.2.1 Ympäristöluvan kanssa hyödyntäminen**

Ympäristölupia myönnetään, jos luvan antamisen edellytykset täyttyvät. Sijoituksesta ei saa aiheutua ympäristön pilaantumista. Mikään kohderyhmä ei ole

kokonaan pois suljettu, eli ei esimerkiksi pohjavesialueetkaan. Kuitenkin, jos sijoitus tapahtuu pohjavedenpinnan alapuolelle, lupia ei myönnetä, sillä hyödyntäminen aiheuttaisi pohjaveden pilaantumisvaaran. Myös hyötykäyttö rakennusten pohjarakenteissa olisi harkiten mahdollista. (28.)

Espoon alueella ympäristölupahakemuksen käsittelyaika on neljä kuukautta. (28.)

### **Muuta**

Jos betonimurskeen hyödyntämiselle annetaan lupa pohjavesialueella, tulee tällöin lupaan ehdoksi pohjaveden seuranta joksikin aikaa. (28.)

Betonimurskeen hyötykäytölle otetaan huomioon läheiset pienetkin vesistöt, kuten ojamaiset purot. Ne ovat usein herkkiä kohteita, joissa on muun muassa taimenia. (28.)

Negatiivisia seurauksia ei Espoossa ole ilmennyt, mutta se voi johtua siitä, että seuranta ei ole tehty. Jos hyödyntäminen on tehty MARA-asetuksen mukaisesti, negatiivisia seurauksia ei pitäisi ilmentyä. (28.)

Espoon alueella betonimursketta on käytetty ilmoitusmenettelyllä yli 1 000 000 tonnia betonimursketta. Pienimuotoista hyödyntämistä on tehty yhteensä 11 000 tonnin edestä. (28.)

### **4.5.3 Vantaa**

Vantaan kaupungin ympäristökeskus vastasi kysymyksiin 3.11.2014 betonimurskeen hyötykäytöstä. Heidän kantansa yleisesti ottaen on se, että jätteen hyötykäyttöä tulisi lisätä jätehierarkian mukaisesti. (29.) Pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen

Vaatimuksia hyötykäyttöön:

- materiaali ei saa sisältää ympäristölle tai terveydelle haitallisia aineita eikä aiheuttaa muutenkaan haittaa tai vaaraa ympäristölle,
- materiaali ei saa sisältää betonijätteessä olevaa betoniterästä,



- materiaali on murskattu käyttötarkoitukseen sopivaksi,
- sijoituspaikka ei saa olla tärkeällä pohjavesialueella (tai Päijännetunnelin suo-  
javöhykkeellä) ja etäisyys kaivoon on riittävä,
- jätettä sisältävä rakenne peitetään tai päällystetään
- jätteen sijoittamiselle on kiinteistön omistajan tai haltijan hyväksyntä. (29.)

Jotta betonimursketta voidaan käyttää, sijoitettavien jäte-erien puhtaudesta ja haitattomuudesta on oltava selvillä. (29.)

Betonimursketta voidaan käyttää myös rakennusten pohjan täyttöön, jos edellä mainitut muut ehdot täyttyvät, ja jos se on myös rakennusteknisesti mahdollista. Vesi- ja viemärijohtojen kaivantojen täyttöön betonimursketta ei suositella. (29.)

### **MARA-asetus**

Vantaan kaupungin alueella betonimursketta saa käyttää ELY-keskuksen ohjeiden mukaisesti ilman erityisvaatimuksia tai rajoituksia (29).

### **Ympäristölupa**

Ympäristölupia Vantaan kaupungissa on myönnetty vuodesta 2012 lähtien muun muassa teollisuustonttiin, meluvalliin, moottoriradan rakenteisiin ja eritasoliittymän maisemointiin (29).

Ympäristöluvan vaativissa kohteissa noudatetaan MARA-asetuksen mukaisia sääntöjä ja pitoisuuksia. Yhtään kielteistä ympäristölupapäätöstä hyötykäyttösuunnitelmia kohtaan ei ole toistaiseksi. Perusteita kielteiselle päätökselle voisi olla haitta-ainepitoisuuksien määrän ylittyminen, jätteen liian paksu kerros tai, jos sijoituspaikka olisi vedenottamon tai talousvesikaivon välittömässä läheisyydessä. Ympäristölupapäätöksen lupamääräyksissä annetaan ehdot, joilla sijoittaminen sallitaan. (29.)

Vantaan kaupungin kanta betonimurskeen käyttämiseen rakennusten pohjarakenteissa olisi se, että periaatteellisesti tämä voisi soveltua muualla kuin putkilinjojen kohdalla. Valvontaa tulisi myös mahdollisesti olla enemmän, ettei rakennuksen alle päätyisi muitakin jätteitä. (29.)

Ympäristöluvan minimikäsittelyaika on noin 3 kuukautta, jos lupahakemus on täydellinen eikä lisäselvityksiä tarvita. Käsittelyaikaan vaikuttaa myös päättävän elimen eli ympäristölautakunnan kokousaikataulut. (29.)

### **Muuta**

Betonimurskeen käytölle on joissakin kohteissa edellytetty vesitarkkailua. Kun sijoituskohde on ollut Päijännetunnelin lähetyvillä, on vaadittu pohjavesitarkkailua. Päijännetunnelin suojavyöhyke, joka on 200 metriä suuntaansa, rinnastetaan I-luokan pohjavesialueeksi. Pintavesitarkkailua on vaadittu, jos lähellä on puro tai muu vesistö, jonka veden pH-arvo voi nousta betonimurskeen vaikutuksesta. Negatiivisia vaikutuksia Vantaan kaupungin alueella on ollut ojaveden pH-arvon nouseminen. (29.)

#### **4.5.4 Keski-Uudenmaan ympäristökeskus**

Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen mielestä betonimurskeen käyttö on hyväksyttävää, jos käyttökohde on sopiva ja betonimurske puhdasta ja oikeaan raekokoon murskattua. (30.)

MARA-asetuksen mukaiset kohteet määrittelee ELY-keskus. (30.)

Ympäristölupia on myönnetty muun muassa metsätierakenteisiin, kenttärakenteisiin sekä yksi tapaus, jossa teollisuushallista purettua betonia on sijoitettu saman hallin toiseen kohtaan murskattuna. Yksi ympäristölupa on myös myönnetty teollisuushallin pohjarakenteisiin. Kuitenkaan talonrakennuksen pohjarakenteisiin ei ole hyväksytty hyötykäyttöä. (30.)

Ympäristöluvan käsittelyaika on tällä hetkellä noin 12 kuukautta. Muun muassa valvontasuunnitelmat ja yleisesti valvonta vaatii resursseja ja pitkittää lupien käsittelyaikoja. (30.)

Betonimurskeelta vaaditaan hyötykäyttökelpoisuus selvitys ennen käyttöä. Parissa kohteessa on myös edellytetty vesitarkkailua, sillä näissä kohteissa on betonin lisäksi muitakin jätemateriaaleja. Yksi kohde sijaitsee myös pohjavesialueella. (30.)

#### **4.5.5 Järvenpää**

Järvenpään kaupungilla on positiivisia kokemuksia betonimurskeesta sen taloudellisuuden ja kierrätyksen vuoksi. Betonimursketta käytetään tie- ja katurakenteiden jakavissa kerroksissa, mikäli se vain olosuhteiden puolesta on mahdollista. Pohjavesialueilla käyttö on kiellettyä. (31.)

Betonimurskeesta ei ole negatiivisia kokemuksia, sillä käytetty murske on ollut 1- tai 2-luokan betonimursketta. Tämän lisäksi betonimurske on ollut CE-merkittyä. (31.)

Betonimurskeesta tulee aina ottaa kantavuus- ja tiiveysmittaukset (31).

#### **4.5.6 Nurmijärvi**

Nurmijärven kunta kannattaa betonimurskeen käyttöä. Yleisesti ottaen kierrätysmateriaalien käyttö on suositeltavaa. Betonimursketta on Nurmijärven alueella käytetty tierakenteessa jakavassa kerroksessa. Putkilinjojen lähetyvillä käyttöä ei kuitenkaan ole tapahtunut. (32.)

Jotta rakennusten pohjarakenteissa voisi käyttää betonimursketta, tulisi teknisten ominaisuuksien täytyä. Kysymyksiä herää muun muassa betonimurskeen vedenläpäisevyydestä salaojituksen kannalta ja betonimurskeen kapillaarisuudesta. (32.)

Negatiiviset kokemukset betonimurskeesta Nurmijärvellä liittyvät lähinnä toimitettavan tavaran laatuun. Välillä murskeen joukossa on liian suuri määrä harjateräksiä, joita betonin murskauslaitos ei ole magneettien toimimattomuuden takia saanut pois. Myös betonimurskeen varastointi hyödyntämispaikalla on koettu haastavaksi. (32.)

#### **4.5.7 Kerava**

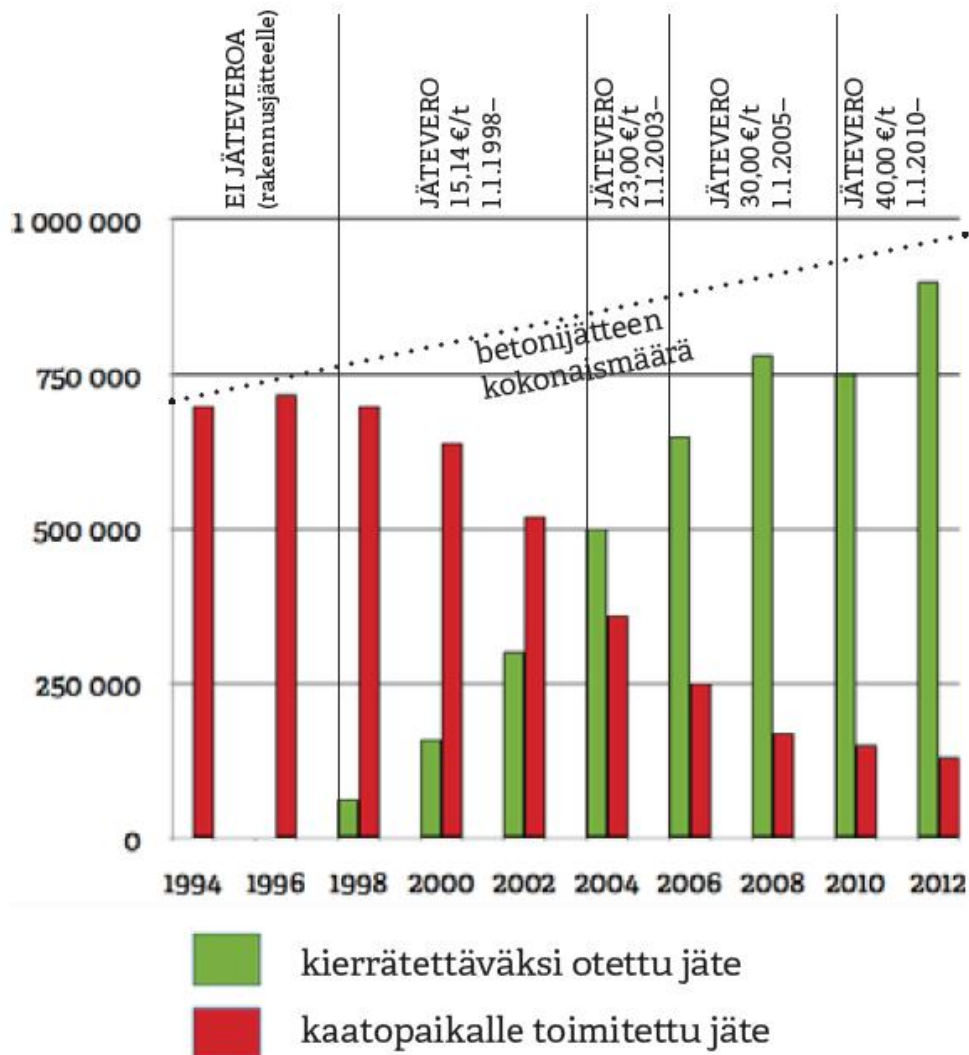
Keravan yleinen mielipide betonimurskeen käyttöön kaupunkiolosuhteissa on negatiivinen. Näin ollen myös betonimurskeen käyttö on kiellettyä katu- ja vesihuoltorakentamisessa. Syynä tähän on ongelmat, jos betonimursketta joudutaan jälkeinpäin kaivamaan maasta ylös. (33.)

Betonimurskeen käyttö olisi mahdollista korkeintaan vain kulkuun olevilla yhdysteillä, joissa ei ole kunnallistekniikkaa ole. Tämänlaisia kohteita Keravalla ei kuitenkaan ole. (33.)

## 5 Tilastoja betonimurskeiden käytöstä

Betonimurskeen käyttö on viimeisen 20 vuoden aikana kasvanut huomattavasti. Tähän on kannustanut myös jäteveron kasvu. Alla olevassa taulukossa 5 on tilastotietoa edellä mainitusta.

Taulukko 5. Betonimurskeen käyttömäärät ja jäteverot vuodesta 1994–2012. (12, s. 48)



YIT Rakennus Oy on saanut Uudenmaan Ympäristökeskukselta 11.5.2009 myönteisen ympäristölupapäätöksen sijoittaa betonimurskettä Salmisaassa sijaitsevan urheiluhallin lattiarakenteen alapuolen täytöissä sekä piha-alueiden jakavissa kerroksissa. Hyödynnettävän betonimurskeen maksimimäärä on 6000 tonnia ja sen tulee olla tutkittu MARA-asetuksen vaatimusten mukaisesti. Lisäksi betonimurskeessa ei saa olla muuta rakennusjätettä yli 1 painoprosenttia eikä se saa sisältää havaittavissa määrin kevyitä materiaaleja, kuten mineraalivillaa. Murske ei lisäksi saa sisältää haitta-aineita, kuten mineraaliöljyä, asbestia tai bitumia. Ympäristöluvan hinta on ollut 4380 euroa. (34.)

Seuraavassa esimerkkilistastoja käyttökohteista, jotka tulleet tietoon haastatteluiden kautta (pois lukien yläpuoleinen kohde):

pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen:

- parkkialueen rakennekerrokset, Vantaa
- pihatien rakennekerrokset, Vantaa
- sillan maapenger, Vantaa
- piha-alueen rakennekerrokset, Vantaa
- paalutuspeti, Vantaa

hyödyntäminen MARA-ilmoituksella:

- pysäköintialueen rakennekerrokset, Vantaa, Espoo
- tie- ja katurakenteet, Vantaa, Espoo, Helsinki, Järvenpää, Nurmijärvi
- varastokentän rakennekerrokset, Vantaa
- teollisuusrakennusten pihamaiden rakennekerrokset, ELY-keskus
- ratapihan rakennekerrokset, ELY-keskus
- jätteenkäsittelyalueiden tierakenteet, ELY-keskus

ympäristöluvan kanssa hyödyntäminen:

- teollisuushallin pihan rakennekerrokset, Vantaa
- varastokentän / piha-alueen rakennekerrokset, Vantaa
- urheiluhallin pohjarakenne, Helsinki
- urheiluhallin pohjarakenne (tiiltä 10 %), Espoo
- paikoitushallin maarakentaminen (tiiltä enintään 30 %), Espoo

- liikerakennuksen alapohjan alapuoliset täytöt (tiiltä alle 1 %), Espoo
- meluvallin täyttö, Helsinki

## **6 Päätelmät**

### **6.1 Haastattelut**

Haastatteluiden perusteella betonimurskeen käyttöä Uudellamaalla suositaan ja siihen jopa kannustetaan. Vastaajista ainoastaan Kerava ei käytä betonimursketta laisinkaan. Vantaan ja Tuusulan teknisten keskusten kantaa ei tähän työhön saatu mukaan.

Ympäristökeskukset ovat tietoisempia betonimurskeen käytöstä ja sen aikaansaamista eduista tavalliseen kiviainekseen nähden kuin kuntien tekniset keskuskeskukset. Poikkeuksena on Helsingin rakennusvirasto, jossa betonimurskeen käytöstä, sen eduista ja haitoista tiedettiin hyvin paljon. Tämä johtuu osittain siitä, että Helsinki on ainoana kuntana mukana UUMA2-hankkeessa. Muiden kuntien tekniset keskuskeskukset, jotka päättävät betonimurskeen käytöstä, tuntuvat olevan hieman varovaisempia käytön suhteen. Tämä voi johtua ohjeistuksen puutteesta ja osittain joistakin huonoista käyttökokemuksista. Esimerkiksi betonimurskeen lujittuminen ja sen jälkeensä kaivaminen mietitytti osaa vastanneista. HSY:n ohjetta varten tehtiin tutkimuksia, joissa todettiin, että lujittunutta betonimursketta pystytään kaivamaan samalla kalustoilla kuin normaalia kiviainestakin. Varovaisuus voi johtua myös mahdollisten asiakkaiden kokemuksista betonimurskeen jäte-nimikkeen takia.

Kuitenkin vastanneiden osalta, pois lukien Kerava, jäi sellainen käsitys, että betonimurskeen hyötykäyttöä pyritään tulevaisuudessa viemään eteenpäin.

Katu- ja tierakentamisen osalta kaikilla vastanneilla oli ohjeistuksena, että betonimursketta ei käytetä tie- ja katurakenteen kantavassa kerroksessa. Tämä johtuu siitä, että betonimurskeen päälle tulee MARA-asetuksen mukaan tehdä murske- tai asfalttikerros. Kantava kerros hoitaa tällöin tämän asian.

Putkilinjoiden osalta pääkaupunkiseudun alueella pyritään noudattamaan HSY:n teettämää betonimurskeohjetta. Tämä ohje pätee teoriassa kuitenkin vain

HSY:n linjojen osalta, mutta toimii hyvänä ohjeena betonimurskeen käytön laajentamiseksi kunnan omien putkilinjojen osalle.

Betonimurskeen käytöstä rakennusten pohjarakenteissa ei toistaiseksi ole paljoa kokemusta. Haastatteluiden perusteella eri tahojen mielipiteenä kuitenkin on se, että käyttö voisi hyvinkin olla mahdollista, jos vain tekniset ominaisuudet täyttyvät. Näin ollen kuntien ympäristökeskukset tai Aluehallintovirasto todennäköisesti myöntäisivät ympäristöluvan betonimurskeen käyttöön rakennusten alapuolisiin täyttöihin. Asuntorakentamisen osalta kuitenkin tämä ei olisi niinkään varmaa. Näissä kohteissa betonimurskeen laadulle tulisi olla tarkat vaatimukset eikä aines saisi sisältää mitään terveydelle haitallisia aineita. Esimerkiksi tilastojen ja taulukoiden perusteella BeM I- tai BeM II-luokat soveltuisivat näihin hyvin.

MARA-asetuksen mukaisia vaatimuksia sovelletaan pitkälti myös ympäristöluvan vaativiin kohteisiin. Tämä tarkoittaa sitä, että MARA-asetuksen uusimisen kautta betonimurskeen ja muiden uusioainesten käyttö tulee jatkossa lisääntymään. ELY-keskuksen vastauksen perusteella varasto- ja teollisuusrakenteiden pohjarakenteisiin voisi tulevaisuudessa soveltaa pelkästään MARA-asetuksen mukaista ilmoitusmenettelyä.

Tällä hetkellä mielipiteiden perusteella soveltuvimpia käyttökohteita ovat tie- ja katurakenteiden jakavat kerrokset, pysäköintialueet ja varastokentät.

Kaiken kaikkiaan hyvät käyttökokemukset ja erilaisten ohjeistuksien tekeminen auttaa kuntia ja yksityisiä tahoja käyttämään betonimursketta yhä laadukkaammin ja monipuolisemmin.

## **6.2 Betonimurskeen käyttömahdollisuudet**

Betonimurskeen käyttö on hyvin perusteltua monestakin syystä. Merkittävänä syynä tähän on urakoitsijan ja rakennuttajan näkökulmasta kustannustehokkuus. Kustannustehokkuus onkin pelkästään jo suuri kannuste käyttää betonimursketta, sillä säästöt ovat esimerkkitapauksen perusteella jakavan kerroksen osalta minimissään noin 20 prosenttia, riippuen kuitenkin kuljetusmatkoista.

Tämä säästö on BeM I luokassa, joten huonommissa betonimurskeluokissa säästöt ovat tätäkin suurempia.

Betonimurskeen käyttö on kannattavaa myös ympäristösyistä. Näitä syitä ovat neitseellisten kiviaineksien säästyminen, betonimurskeen kyky sitoa hiilidioksidia karbonatisoitumisen avulla sekä parempi kantavuus ja sen avulla mahdollisuus ohuempien rakennekerroksien käyttöön. Ohuemmat rakennekerrokset mahdollistavat pienemmät täyttömäärät, jolloin etua syntyy ympäristön ja kustannuksien kannalta kuljetuksien sekä kaivun vähentymisestä. Lisäksi, jos betonijäte murskataan purkukohteessa ja käytetään samalla tai lähistöllä olevalla tontilla, säästetään ympäristöä ja kustannuksia kuljetusmatkojen lyhennyttyä. Jotta saataisiin enemmän hyötyä betonimurskeen teknisistä ominaisuuksista ja näin ollen myös kustannuksissa ja ympäristöasioissa, tulisi rakenteiden suunnittelussa ottaa betonimurskeen parempi kantavuus huomioon. Rakenteiden ohentamisessa on kuitenkin aina otettava huomioon mahdollinen routamitoitus. Routamitoitus riippuu pohjamaan routivuudesta - eli jos pohjamaa on routimattomaa tai jos rakenne on riittävän syvällä, voidaan betonimurskeen paremman kantavuuden ansiosta rakennetta ohentaa.

Käyttömahdollisuuksien osalta rakennusten pohjarakenteet ovat potentiaalinen laajentamisen kohde. Esimerkiksi betonimurskeen paremman kantavuuden vuoksi anturoiden alapuoliset täytöt olisivat jo pelkästään teknisesti parempi vaihtoehto kuin luonnon kiviaineksilla täyttäminen. Betonimursketta saa myös niin laadukkaana, että vaaraa ympäristölle ei todennäköisesti aiheutuisi – tämän todistaa se, että betonimursketta on jonkin verran ympäristöluvan avulla hyödynnetty rakennuksien alla. Myös meluvallit rakennusten pohjarakenteiden ohella kuuluvat ympäristöluvan vaativiin kohteisiin. Meluvallissa käytetäänkin melko paljon betonimursketta, mutta käyttö helpottuisi, jos tämä käyttökohde lisättäisiin MARA-asetuksen mukaisten käyttökohteiden piiriin.

Tärkein kysymys betonimurskeen käytössä on se, onko sen käyttö kannattavaa sen sisältämiin riskeihin nähden. Haastatteluiden perusteella merkittävän huonoja käyttökokemuksia ei ole ollut ja eniten huonoja käyttökokemuksia ovat aiheuttaneet laadun poikkeamat. Laatu-poikkeamat aiheuttavatkin suurimman riskin betonimurskeen käytössä. Esimerkiksi purkutyömaalla betonijätteen murs-



kaus voi olla riskialtista sen suhteen, saavuttaako lopputuote vaaditun laadun. Tästä asiasta onkin hyvä tehdä lisää selvitystyötä ennen hankkeeseen ryhtymistä. Näiltä riskeiltä voidaan tietenkin välttyä käyttämällä CE-merkittyä betonimursketta.

## 7 Yhteenveto

Seuraavassa on listaus betonimurskeen käytön eduista ja huonoista puolista verrattuna luonnon kiviainekseen.

Edut:

- neutseellisen kiviaineksen säästäminen
- hiilidioksidipäästöjen vähentyminen
  - o karbonatisoitumisen avulla
  - o lyhyemmät kuljetusmatkat
- parempi kantavuus
  - o mahdollisuus ohuempiin rakennekerroksiin
  - o kustannustehokkuus
- betonimurskeen edullisempi hinta luonnon kiviainekseen verrattuna

Huonot puolet:

- jätenimike ja ennakkoluulot
- mahdolliset laatupoikkeamat
- viranomaisprosessit
  - o MARA-ilmoitus
  - o Ympäristölupa
- ympäristövaikutukset
  - o korroosio
  - o veden värjäytyminen (esitetty kohdassa 3.2, esteettinen haitta)

Betonimurskeen hyödyntämisen kannalta tämä työ toimii lähtökohtana, jossa on selvitetty eri tahojen mielipiteet käytön suhteen. Mielipiteitä ja menettelytapoja on saatu kerättyä työn tavoitteen pääsemisen kannalta riittävän hyvin. Seuraava hyvä jatkotoimenpide olisikin selvittää jätteen hyödyntämisen prosessia raken-

nusliikkeen näkökulmasta, laatia siitä ohjeistusta ja perehtyä prosessin laatuvaatimukseen ja mahdollisiin riskitekijöihin, jotka vaikuttavat koko hankkeen kannattavuuteen.

## **Taulukot**

Taulukko 1. Haitallisten aineiden ja liukoisuuksien raja-arvot betonimurskeelle, s. 13

Taulukko 2. Betonimurskeen laatu luokkien perusominaisuuden ja epäpuhtaudet, s. 14

Taulukko 3. Betonimurskeen ominaisuuksia, s. 14

Taulukko 4. Betonimurskeen käyttökohteita pääkaupunkiseudulla, s. 25

Taulukko 5. Betonimurskeen käyttömäärät ja jäteverot vuodesta 1994 – 2012, s. 36

## **Kuvat**

Kuva 1. Betonimursketta käytössä, s. 7

Kuva 2. Euroopan Unionin esitys jätehierarkiasta, s. 9

Kuva 3. Betoni ja hiilidioksidi, s. 10

Kuva 4. Betonimurskeen aiheuttamaa veden värjäytymistä, s. 11

Kuva 5. Tie- ja katurakenteen rakennekerrokset ja betonimurskeen soveltuvuus MARA-asetuksessa, s. 16

Kuva 6. Putkikaivannon rakennekerrokset, s. 17

Kuva 7. Rakennuksen pohjarakenteita – 114 tarkoittaa täyttöä johon betonimursketta teoriassa voisi käyttää, s. 19

Kuva 8. Purkutuotteen jalostaminen, s. 20

Kuva 9. Prosessi alkutekijöistä hyödyntämiseen sisältäen viranomaiskäytännöt, s. 21

Kuva 10. Kyselyyn vastanneet kunnat, s. 28

## Lähteet

1. Uuma2 vuosiseminaari 7.10.2014
2. Tietoa NCC: stä  
[www.ncc.fi/tietoa-nccsta/](http://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/) (luettu 3.2.2015)
3. Valtioneuvoston asetus (591/2006) eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa – ilmoitusmenettelyn toimivuus ja sen parantaminen.  
Diplomityö, Anna Mikkola. (luettu 6.10.2014)
4. Betonilehti 2 / 2011  
<http://www.kontukoski.com/Betoni%2002-2011.pdf> (luettu 10.2.2015)
5. Jäteverolaki (1126/2010)  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101126> (luettu 28.1.2015)
6. Betoni, suljetut prosessikierrat,  
<http://www.betoni.com/tietoa-betonista/betoni-ja-kestava-kehitys/kierratys>  
luettu 17.2.2015
7. HSY betonimurskeohje, (luettu 8.10.2014)
8. EU, Direktiivi jätteistä (2008/98/EY)  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/ev0010\\_fi.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/ev0010_fi.htm) (luettu 16.11.2014)
9. Mikä on UUMA?  
[http://www.uuma2.fi/mik%C3%A4-uuma\\_](http://www.uuma2.fi/mik%C3%A4-uuma_) (luettu 6.10.2014)
10. Geofoor, SGY:n jäsenlehti, numero 39 maaliskuu 2013, (luettu 15.10.2014)
11. Betonilehti 4 / 2010, (luettu 27.1.2015)
12. Betonilehti 4 / 2014, (luettu 27.1.2015)
13. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä (2006/591).  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060591> (luettu 14.10.2014)
14. Ympäristö, jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Ymparistonsuojelulain\\_mukaiset\\_ilmoitukset/Jatteiden\\_hyodyntaminen\\_maarakentamisessa\\_](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistonsuojelulain_mukaiset_ilmoitukset/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa_) (luettu 15.10.2014)

15. Ympäristö.fi, 6010 Ympäristölupahakemuksen laatiminen, ohje (luettu 4.12.2014)
16. Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (713/2014)  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713#Pidp3860368> (luettu 4.12.2014)
17. Ympäristö, Miten ympäristölupa haetaan – ohjeet ja lomakkeet.  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi\\_luvat\\_ja\\_ymparistovaikutusten\\_arviointi/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Ymparistolupa/Miten\\_ymparistolupa\\_haetaan\\_\\_ohjeet\\_ja\\_lomakkeet](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa/Miten_ymparistolupa_haetaan__ohjeet_ja_lomakkeet)  
(luettu 16.12.2014)
18. Ympäristöministeriön raportteja, Maarakentamisen uusiomateriaalit. 11/2011 (luettu 28.1.2015)
19. VTT, Tausta-aineistoa ”Valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa” valmistelua varten (luettu 28.1.2015)
20. ELY-keskuksen vastaukset, 6.11.2014
21. Aluehallintoviraston vastaukset, 12.11.2014
22. Ympäristönsuojelulaki (527/2014)  
[http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527\\_\(luettu 28.1.2015\)](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527_(luettu_28.1.2015))
23. Betonimurskeen hyödyntäminen infrarakentamisessa pääkaupunkiseudulla, ohje 15.12.2014.
24. Tietoa HSY: stä  
<https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/Sivut/default.aspx> (luettu 2.2.2015)
25. HKR vastaukset, 2.12.2014
26. Helsingin ympäristökeskuksen vastaukset, 8.12.2014
27. Espoon teknisen keskuksen vastaukset, 27.10.2014
28. Espoon ympäristökeskuksen vastaukset, 20.11.2014
29. Vantaan ympäristökeskuksen vastaukset, 3.11.2014
30. Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen vastaukset, 31.10.2014

31. Järvenpää vastaukset, 17.11.2014

32. Nurmijärvi vastaukset, 25.11.2014

33. Kerava vastaukset, 25.11.2014

34. Ympäristölupapäätös 11.5.2009, YIT Rakennus Oy (luettu 28.1.2015)

## Liite 1

### KYSYMYKSET, AVI

1. Mikä on teidän yleinen mielipiteenne betonimurskeesta ja sen käytöstä?

### Ympäristöluvan vaativat kohteet

2. Minkälaisiin hyötykäytön kohteisiin myönnätte ympäristölupia?

3. Minkälaisiin hyötykäytön kohteisiin ette myönnä ympäristölupia? Miksi?

4. Rakennusten pohjarakenteet eivät kuulu MARA-asetukseen, mitä mieltä olisitte käytöstä esim. alapohjan täytöissä?

5. Kuinka pitkä käsittelyaika ympäristölupahakemuksella on?

### Muuta

6. Edellytetäänkö hyötykäytölle jonkinlaisia jatkotutkimuksia tai seurantaa? Mitä ne ovat ja miksi?

7. Onko teillä jotain erityisvaatimuksia tai ohjeita käytölle ja rakentamiselle?

8. Oletteko havainneet mitään negatiivisia seurauksia betonimurskeen käytöstä?

KYSYMYKSET, ELY-keskus

1. Mikä on teidän yleinen mielipiteenne betonimurskeesta ja sen käytöstä?

MARA-asetuksessa olevat kohteet

2. Minkälaisissa hyötykäytön kohteissa betonimursketta saa käyttää?

3. Annatteko luvan käyttää katujen rakenteissa (myös kaupunkialueella)? Missä rakenneosassa? Entäs putkikanaalissa/putkitusten lähellä?

4. Olisiko mielestänne MARA-asetuksen mukaisia käyttökohteita betonimurskeelle mahdollisuus lisätä? Ja mitä ne olisivat?

Muuta

5. Oletteko havainneet mitään negatiivisia seurauksia betonimurskeen käytöstä?

6. Mitä positiivisia seurauksia olette havainneet betonimurskeen käytöstä?

7. Miten saataisiin suunnittelijat ja rakennuttajat miettimään useammin betonimurskeen käyttöä jo työn valmisteluvaiheessa? (Esim. uusioaineksien vieminen InfraRYLiin tai jokin muu toimenpide?)

8. Tuleeko yhteydenottoja betonimurskeeseen liittyen useammin urakoitsijoilta vai joltakin muulta taholta?

9. Onko mielestänne betonimurskeen käytölle lupamenettelyineen tehty liian korkea kynnys?

10. Olisiko mahdollista saada tilasto / lista, minkälaisiin käyttökohteisiin betonimursketta on käytetty Uudenmaan alueella? (Ei tarvitse vastata, jos tuottaa liikaa töitä)

11. Miten paljon betonimursketta on käytetty Uudenmaan alueella? (määrä, tonnia) (Ei tarvitse vastata, jos tuottaa liikaa töitä)

KYSYMYKSET, Tekniset keskusset

1. Mikä on teidän yleinen mielipiteenne betonimurskeesta ja sen käytöstä?
2. Onko betonimurskeen käytölle rajoituksia? Mitä ne ovat?
3. Annatteko luvan käyttää katujen rakenteissa (myös kaupunkialueella)? Missä rakenneosassa? Entäs putkikanaalissa / putkitusten lähellä?
4. Rakennusten pohjarakenteet tarvitsevat ympäristöluvan – mitä mieltä olisitte käytön suhteen?
5. Oletteko havainneet mitään negatiivisia seurauksia betonimurskeen käytöstä?
6. Mitä positiivisia seurauksia olette havainneet betonimurskeen käytöstä?
7. Edellytetäänkö hyötykäytölle jonkinlaisia jatkotutkimuksia tai seurantaa? Mitä ne ovat ja miksi?
8. Onko teillä jotain erityisvaatimuksia tai ohjeita käytölle ja rakentamiselle?
9. Miten saataisiin suunnittelijat ja rakennuttajat miettimään useammin betonimurskeen käyttöä jo työn valmisteluvaiheessa? (Esim. uusioaineksien vieminen InfraRYLiin tai jokin muu toimenpide/asia?)



## KYSYMYKSET, ympäristökeskukset

1. Mikä on teidän yleinen mielipiteenne betonimurskeesta ja sen käytöstä?

Ilman MARA-ilmoitusta tai ympäristölupaa (pienimuotoinen jätteen hyödyntäminen)

2. Hyötykäytön maksimimäärä? (tonnia)

3. Mitä rajoituksia käytölle on? Voiko betonimursketta käyttää talonrakennuksen pohjarakenteissa; asuinrakennuksissa/teollisuus tai varastorakennuksissa?

MARA-asetuksessa olevat kohteet

4. Minkälaisissa hyötykäytön kohteissa saa käyttää alueellanne?

5. Minkälaisissa hyötykäytön kohteissa ei saa käyttää alueellanne? Miksi?

6. Annatteko luvan käyttää katujen rakenteissa? Missä rakenneosassa? Entäs putkikanaalissa?

Ympäristöluvan vaativat kohteet

7. Minkälaisiin hyötykäytön kohteisiin myönnätte ympäristölupia?

8. Minkälaisiin hyötykäytön kohteisiin ette myönnä ympäristölupia? Miksi?

9. Rakennusten pohjarakenteet eivät kuulu MARA-asetukseen, mitä mieltä olisitte käytöstä esim. alapohjan täytöissä?

10. Kuinka pitkä käsittelyaika ympäristölupahakemuksella on?

Muuta

11. Edellytetäänkö hyötykäytölle jonkinlaisia jatkotutkimuksia tai seurantaa? Mitä ne ovat ja miksi?

12. Onko teillä jotain erityisvaatimuksia tai ohjeita käytölle ja rakentamiselle?

13. Onko ilmoitusmenettelyyn asetuksista poikkeavia ohjeita?

14. Oletteko havainneet mitään negatiivisia seurauksia betonimurskeen käytöstä?

15. Olisiko mahdollista saada tilasto / lista, minkälaisiin käyttökohteisiin betonimursketta on käytetty alueellanne?

16. Miten paljon betonimursketta on käytetty alueellanne? (määrä, tonnia)

17. Miten saataisiin suunnittelijat ja rakennuttajat miettimään useammin betonimurskeen käyttöä jo työn valmisteluvaiheessa? (Esim. uusioaineksien vieminen InfraRYLiin tai jokin muu toimenpide/asia?)