

Kierrätysbetonimurskeiden soveltuvuuden varmistaminen

–mitä testauksia viranomaiset edellyttää

1. Hyödyntämisprosessi
2. Valmistusprosessi
3. Näytteenotto



Tänään keskustellaan esimerkiksi seuraavista aiheista:

- Miten varmistetaan betonimurskeen soveltuminen infrarakentamiseen tietyssä kohteessa
- Miten jätteen syntypaikka vaikuttaa tutkimuksiin
- Mitä tutkitaan jo purkuvaiheessa, ja miten hallittu purku edistää betonijätteen hyödyntämistä

Kysy rohkeasti myös muista hyödyntämiseen liittyvistä asioista!

1. Hyödyntämisprosessi

- Betonimurskeen käyttö rakentamisessa on myös lähtökohtaisesti jätteen käsittelyä eli ympäristöluvanvaraista toimintaa.

→ ympäristölainsäädäntö velvoittaa

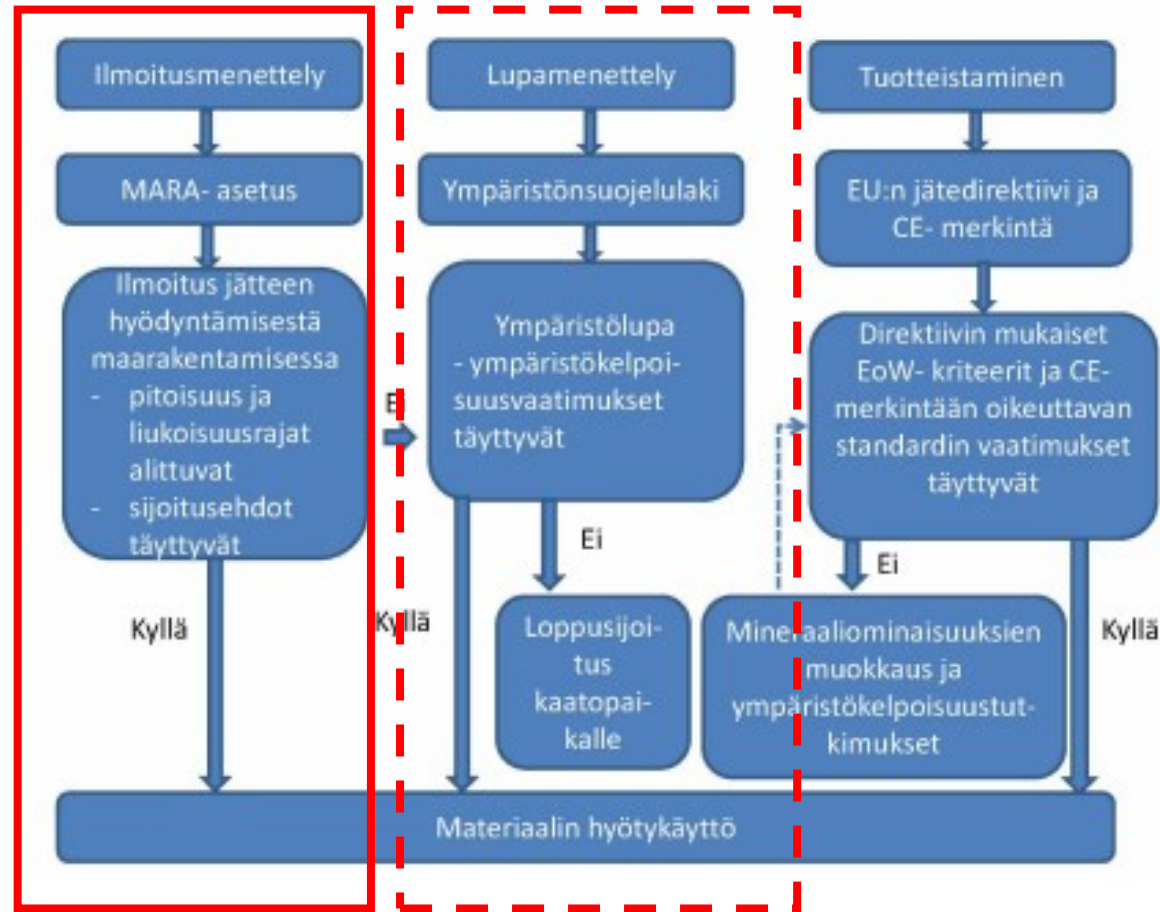
- Betonimurske on kierrätyskiviaines, joka luonnon kivimurskeiden tavoin on tuotettua kiviainesta, joka tällöin kuuluu myös harmonisoidun eurooppalaisen maa- ja vesirakentamisen kiviainesstandardin SFS-EN 13242 soveltamisalaan.

→ rakennustuotelainsäädäntö velvoittaa

- Rakentamisessa materiaalien **tilaajien tulee varmistaa ja huolehtia**, että rakentamisessa käytetään vain laatuvaatimukset täyttäviä materiaaleja.
- **Tutkimusten tekeminen** ja dokumenttien toimittaminen **materiaalitoimittajan vastuulla/kustannuksella**



Betonijätteen hyödyntäminen MARA-ilmoituksella tai (kunnan) ympäristöluvalla

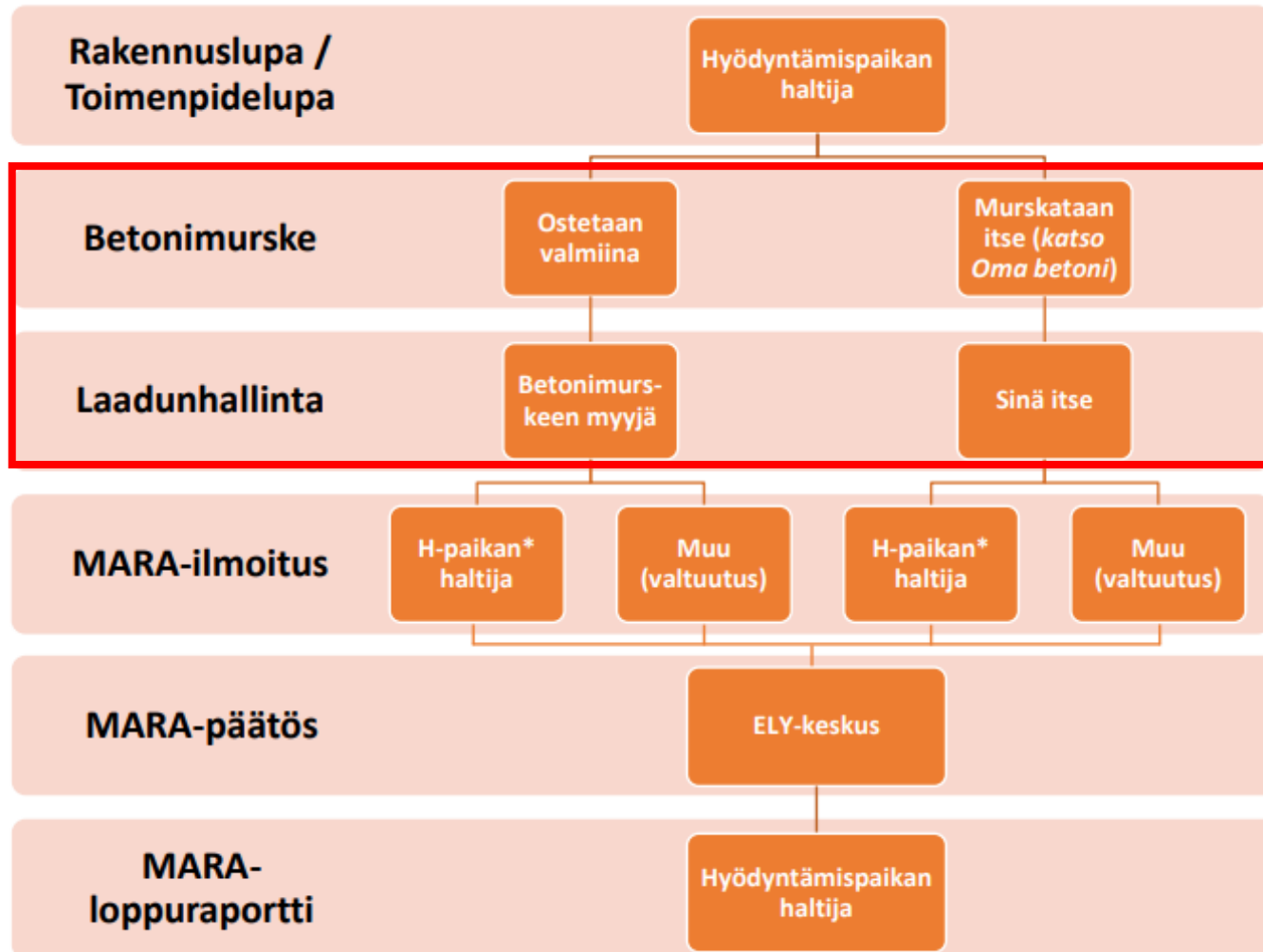


MARA-vaatimukset usein raamina hyödyntämiskelpoisuutta arvioitaessa

Kunnan lupa vain hyvin pienimuotoisiin kohteisiin. Max. 500-1000 tn

Isot luvat käsitellään aina erikseen case by case.

Kierrätysbetonimurskeiden soveltuvuuden varmistaminen

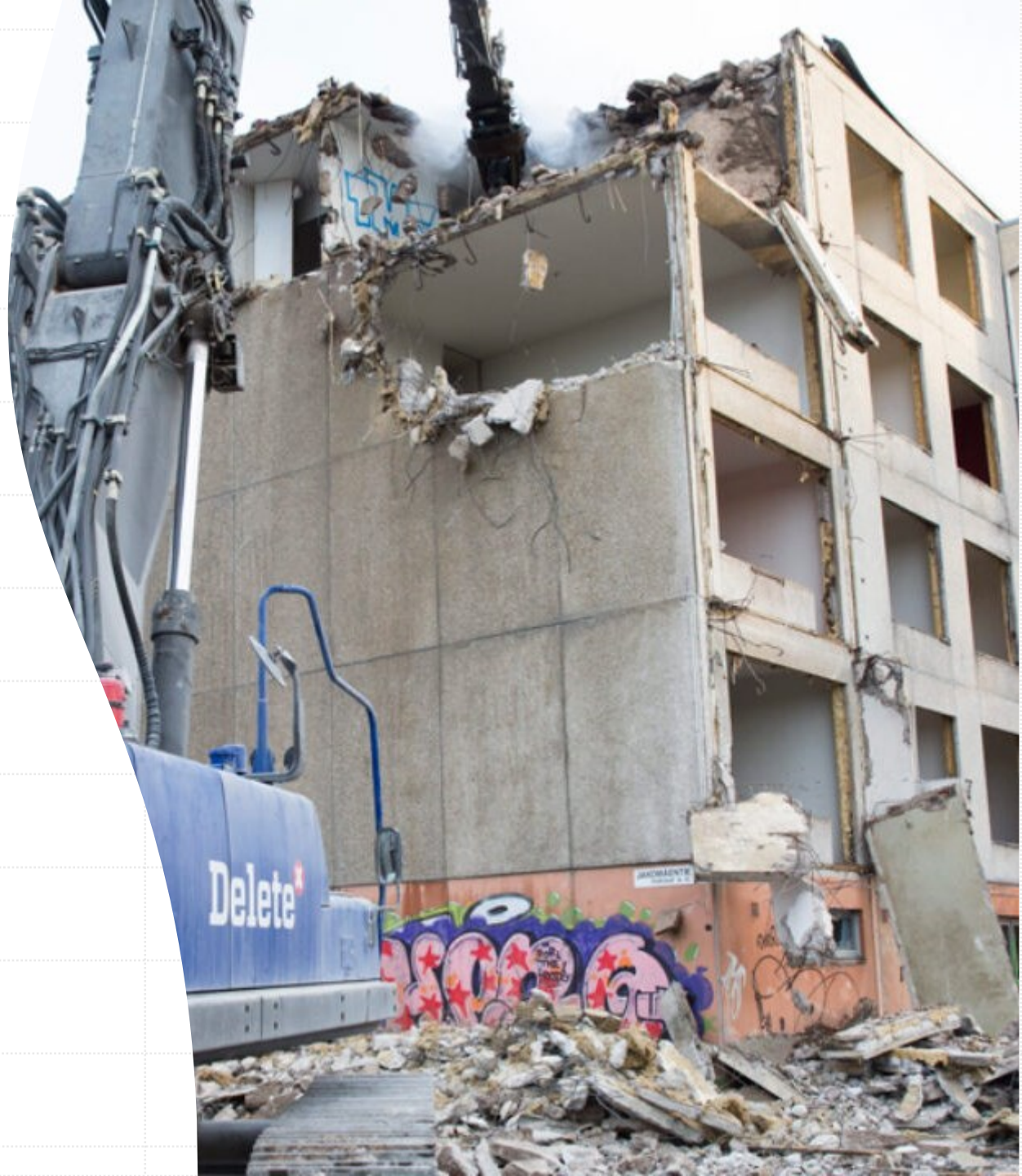


Tämän koulutuksen aiheena erityisesti:

- Betonimurskeen soveltuvuuden arviointi
- Laadunhallintadokumentit
- Vaaditut tutkimukset ja vastuut hyötykäyttökelpoisuuden varmistamiseksi

2. Valmistusprosessi

- Suomessa puretaan noin 4000–5000 rakennusta vuosittain
- Betonimurskeita syntyy Suomessa noin 4–5 miljoonaa tonnia, virallisesti 1,5–2,5 miljoonaa tonnia vuodessa
- Arviolta 60–80 % betonijätteestä tulee purkutyömailta ja loput betoniteollisuudesta
- Betonijätteestä noin 70–80 % pystytään hyödyntämään pääosin maarakentamisessa, kuten väylien tai pohjarakenteiden eri rakennekerroksissa



YM:n ohjeistus

- Betonijätteen hyödyntämiskelpoisuus kannattaa selvittää jo **purkamattomista** betoni- ja **tiilirakenteista tehtävällä näytteenotolla ja haitta-aineiden liukoisuustesteillä.**
- Ennakkoselvitys kannattaa tehdä, jotta varmistutaan, että betoni on hyödyntämiskelpoista ja jotta purku-urakoitsijan vastuu siitä valmistettavan betonimurskeen laadusta on yksiselitteinen.
- Lisäksi asbesti- ja haitta-ainetutkimuksilla rajataan mahdollisesti pilaantuneet ja haitta-aineita sisältävät rakenteet, jotta ne voidaan purkaa erilleen.
- **Myös valmiin betonimurskeen laatu tulee aina tutkia,** jotta varmistutaan, että purkutöiden aikana betonijätteeseen ei ole päätenyt haitallisia aineita ja merkittävästi muuta materiaalia.

Hyötykäyttökelpoisuustutkimus ja valikoiva purku varmistavat laadun

Jotta saadaan tietoa purettavan betonin mahdollisesta ympäristökelpoisuudesta, on sille **tehtävä hyötykäyttökelpoisuustutkimus. Usein puhutaan AHA-kartoituksesta (asbesti- ja haitta-ainekartoitus)**

Tutkimuksen teettää rakennus(purku)hankkeen urakoitsija. Tutkimuksella selvitetään mahdolliset haitta-aineiden pitoisuudet ja niiden liukoisuus.

Jos tutkimuksissa todetaan, että osa betonista on puhdasta ja täten uusiokäyttöön soveltuvaa, ja osa sisältää haitta-aineita, **valikoiva purku ja purkujätteen käsittely on tehtävä siten, että mahdollinen pilaantunut kiviaines ei päädy hyötykäyttöä varten murskattavan betoni- tai tiilijätteen sekaan.**

Jos betoni ei sovellu hyötykäyttöön, on tutkittava edelleen sen kaatopaikkakelpoisuus. Yleensä tämä tutkitaan jo samalla kuin hyötykäyttökelpoisuus. Hyötykäyttöön kelpaamaton kiviaines poistetaan käytöstä kaatopaikalle.

Kuvassa 7. on yhteenveto Rajatorpan koulusta löytyneistä asbestia sisältävistä rakenteista. Betonimurske ei saa sisältää asbestia, joten kaikki asbesti on purettava tarkkaan pois.

Esimerkki:

Asbestipitoisia Finnflex-lattiavinyyliilaaattoja ja niiden mustaa kiinnitysliimaa havaittiin kaikissa kerroksissa. Uusittujen vinyyliilaaattojen ja muovimattojen sekä tasoitteiden alle on jätetty alkuperäinen musta kiinnitysliima. Mustasta kiinnitysliimasta on arvio massaluettelossa, jotka tulee tarkastaa ennen purkutöiden alkamista. Kaikki havaitut Finnflex-lattialaatat (250x250 mm²) sekä musta kiinnitysliima tulee purkaa asbestityönä.

Lujalevyjä havaittiin pääosin julkisivuissa pilareiden kohdalla sekä vessojen alakattojen yhteydessä. Lujalevyrakenteiden purku tulee tehdä asbestipurkutyönä.

Näkyviä asbestipitoisia putkieristeitä havaittiin vain kellarikäytävän yhdellä osuudella. 1. Kerroksen käytävän alakaton yläpuolella on asbestipahvieristeisiä putkia. Rakenteiden sisällä tai läpiviennissä voi olla asbestipitoisia eristeitä, joiden purku niitä havaittaessa tulee suorittaa asbestityönä.

Lämmönjakohuoneessa on jäljellä alkuperäinen lämmityskattila. Lämmityskattilan purkutyö tehdään asbestityönä.

Mikäli purkutöiden aikana havaitaan uusia asbestipitoisia tai epäilyttäviä materiaaleja, tulee purkutyötä suorittavan yrityksen informoida tästä purkutyön tilaajaa. Tämän jälkeen suositellaan ottamaan yhteys kartoittajaan tai purkamaan epäilyttävät materiaalit asbestipurkutyönä.

Inspecta

BETONI- JA TIILIRAKENTEIDEN HYÖTYKÄYTTÖTUTKIMUKSET



Saarijärven lukio
Lukiontie 3
43100 Helsinki

Hanke WO-00335636

Materiaali	Haitta-aine
Betonielementtien saumaussmassat	PCB
Vesieristeet	Kreosootti
Mineriitti ja lujalevyt	Asbesti
Ohutrappulaastit	Asbesti
Julkisivujen rappauslaastit	Asbesti
Seinäkaakeleiden kiinnityslaasti	Asbesti
Elementtimaalit	Asbesti
Öljyiset betonit	Öljyt
Vihreäksi tai siniseksi läpivärjättyt betonit	Kupari
Valurautaputkien saumaussmassat	Lyijy
Kipsilevyt	Sulfaatit
Kyllästetty puu	Raskasmetallit

Hyötykäyttökelpoisuustutkimuksia tekevät mm: KymLab, KKVY, SGS, Eurofins, Labroc, Sitowise, Vahanen, Taratest sekä useat pienemmät toimijat

AHA-kartoitus

3 BETONIN HYÖTYKÄYTTÖ MAARAKENTAMISESSA

Marko Seppälä PBM Oy:stä otti betonirakenteista koekappaleet. Koekappaleet otettiin timanttiporauskalustolla ja piikkaamalla Koekappaleet otettiin useista eri pisteistä ja mielestämme kattavasti.

Fluoridin ja sulfaatin liukoisuudet ylittävät peitetyn kenttärakenteen raja-arvot. Betonia ei voida hyötykäyttää peitetyissä kenttärakenteissa.

Betoni soveltuu kuitenkin hyötykäytettäväksi seuraavissa maarakentamiskohteissa:

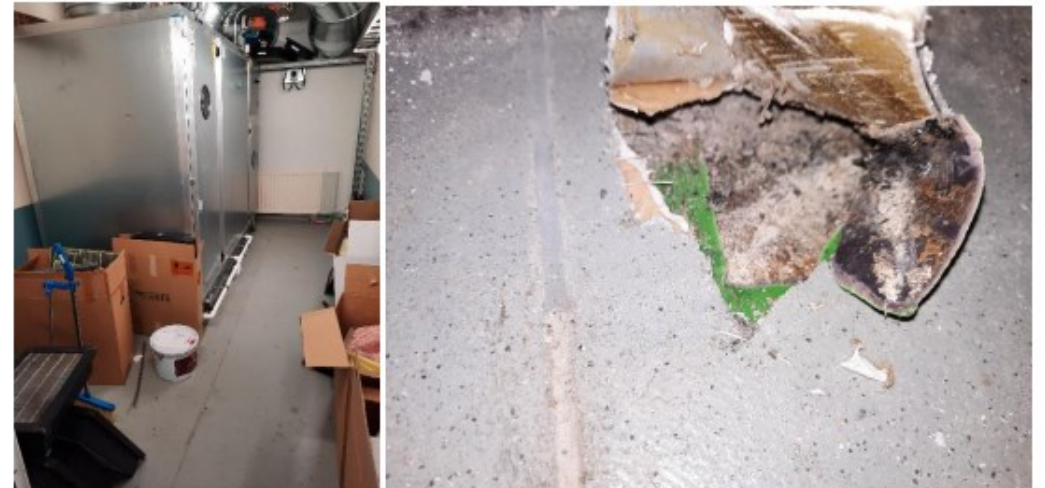
- Väylärakenteet (peitetty- ja päällystetty)
- Kenttärakenteet (päällystetty)
- Teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteet

Materiaalijakaumaa ja kelluvia/kellumattomia epäpuhtauksia ei laboratorioon toimitetusta näytteestä tutkittu.

Aistinvarainen tunnistus, rakenteissa olevissa putkieristeissä havaittiin aaltopahvin alla valkoinen asbestipahvi. (avauskohdassa asbestipahvi molemmissa patteriputkissa).

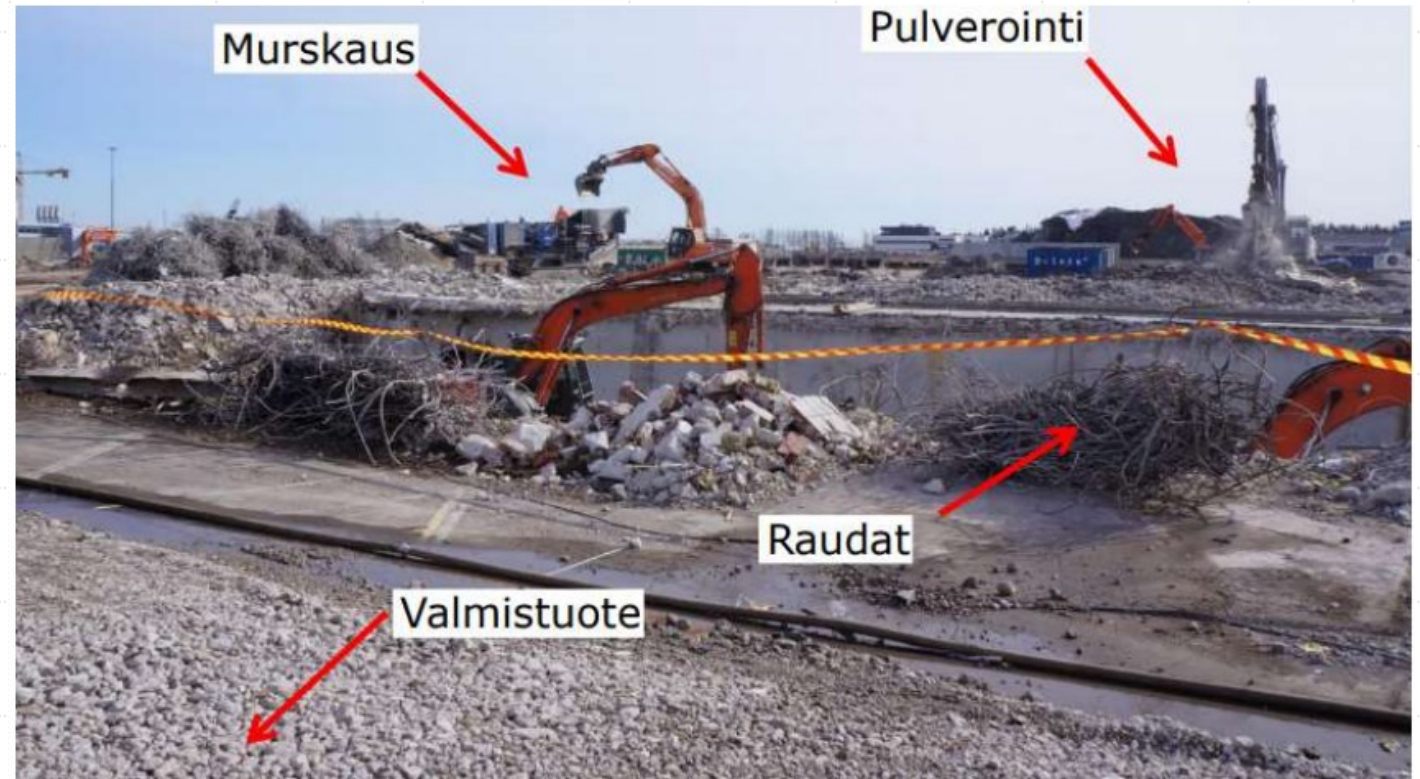


Aistinvarainen tunnistus, konehuone 209. Tilaan ei ole päästy aikaisemmassa tutkimuksessa. Mattojen (3x) ja tasoitteen alla asbestibitumiliiman ns. mustan liiman jäämät. 2 krs. Ei ole massoiteltu aikaisempaan haitta-aineraporttiin.



Palakoko ja käsittelymenetelmät

- Betonimurske valmistetaan murskaamalla betonista, joka on peräisin rakennus- ja purkutyömailta tai teollisuudesta.
- Huom! Betonijätteen osalta suurimpia muutoksia uudessa MARA-asetuksessa (VNa 843/2017) verrattuna kumottuun MARA-asetukseen (VNa 591/2006) on hyödynnettävän betonimurskeen palakoon pieneneminen 150 millimetristä 90 millimetriin.
- Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että MARA-asetuksen mukaisessa hyödyntämisessä **pulverointi ei enää riitä käsittelymenetelmäksi** betonimurskeen valmistamisessa vaan **betonijäte on murskattava** esimerkiksi leuka-, kartio- tai iskupalkkimurskaimella.
- Yli 150 mm palakokoa sisältävä betonijäte (betonilouhe) hyödynnettävissä vain ympäristöluvalla
- Betonilouheen käyttö harvinaista, joten ei käsitellä tässä





Betonin pulverointi

[https://www.youtube.com/watch?v=yiwBsouc](https://www.youtube.com/watch?v=yiwBsouc7-Y)

7-Y



Betonin murskaus

<https://www.youtube.com/watch?v=Nv5aXg4oALY>

Betonijätteestä betonimurskeeksi



Sekajätteestä murskatuksi sekajätteeksi



Tästä ei kannata enää alkaa näytteitä ottamaan!

Murskeen valmistajalla oltava betonimurskeen tuotannon laadunvarmistusjärjestelmä

- Vähintään nämä ovat osa laadunvarmistusjärjestelmää:
 - 1. jäte ja jätteen nimikkeet,
 - a. vuosittain syntyvä määrä (vain laitosmaisesta tuotannosta),
 - **2. laadunvalvontatutkimukset (seuraavilla sivuilla),**
 - 3. varastointi-, käsittely- ja vastaanotto-ohjeet,
 - 4. vastuuhenkilöt ja heidän pätevyytensä,
 - 5. arviointi- ja auditointisuunnitelma, sekä
 - 6. tutkimustulosten seuranta, raportointi sekä dokumentointi.

Sallitut kohteet MARA-asetuksen mukaan

Väyliä, joissa MARA-asetuksen mukaisesti voidaan käyttää betonimursketta

- yksityiset sekä yleiset tiet sekä kadut,
- johto- ja putkikaivantojen lopputäytöt väylillä
- jalkakäytävät sekä pyörätiet
- maasto- ja ulkoliikunta reitit sekä metsäautotiet

Kenttiä, joissa MARA-asetuksen mukaisesti voidaan käyttää betonimursketta

- jätteenkäsittely -, teollisuus-, satama- ja lentoliikenteen alueiden varastointikentät
- pysäköintialueet ja ratapihat
- ulkoliikuntapaikkojen kentät
- erityisurheilualueiden kentät esimerkiksi ampurata-alueet.
- eläinurheilualueiden kentät

MARA-asetuksen muut vaatimukset

- 1. Betonimurskekerros saa olla maksimissaan 1.5 m paksu ja murskeen maksimiraekoko 90 mm
- 2. Betonimurskeen haitallisten aineiden liukoisuus ja pitoisuus eivät saa ylittää raja-arvoja.
- 3. Betonimurske saa sisältää enintään seuraavanlaisesti
 - - 1 paino-% vedessä kellumatonta ainesta kuten puuta, kumia tai metallia.
 - - 10 cm³/pai vettä kevyempiä materiaaleja kuten muovia ja eristysmateriaaleja.
 - - 30 paino-% tiili- ja kaakelijätettä.
- 4. Betonimurskettä sisältävät maarakentamiskohteet peitetään vähintään 10 cm paksuisella kerroksella pilaantumaton luonnon maa- tai kiviainesta tai päällystetään.
- 5. Etäisyys betonimurskekerroksesta pohjaveden enimmäiskorkeuteen on vähintään 1 m, sekä etäisyys vesistöstä, talousvesikäyttöön tarkoitettuun kaivosta tai lähteestä on yli 30 m.

Laadunvalvontatutkimukset

- Asetuksessa on esitetty, että purkutyömaalla tuotetun valmiin betoni- tai tiilimurskeen haitta-aineiden liukoisuudet ja pitoisuudet, materiaalijakauma ja epäpuhtauksien määrät tutkitaan valmiista betoni- tai tiilimurskeesta. Näin ollen materiaalien haitta-aineiden liukoisuus ja kokonaispitoisuudet sekä materiaalijakauma ja epäpuhtaudet tulee tutkia murskatusta materiaalista.
- Betoni- ja tiilimurskeiden osalta on MARA-asetuksessa esitetty, että yksi kokoomanäyte saa vastata suurimmillaan 10 000 tonnin materiaalmäärää. Kokoomanäytteen tulee koostua vähintään 20 osanäytteestä.
- Ympäristökelpoisuuden testaustiheys on enintään 1/10000 t. Laitosmaisesti tuotetun betonimurskeen ja purkukohdekohtaisen betonimurskeen näytteenotossa ja tutkimisessa on hieman eroa
- Varastointi voidaan tehdä ilman peittämistä
- Jätteen sisältämien haitta-aineiden liukoisuudet ja kokonaispitoisuudet, materiaalijakauma ja epäpuhtaudet pitää määrittää vähintään yhdestä kokoomanäytteestä luovutettaessa jätettä hyötykäyttöön yksittäisestä purku- tai rakentamiskohteesta.

Näytteenotto

- **Maran mukaisten ympäristökelpoisuustestausten näytteenotto edustavasti koko murskauserästä ja vähintään 20 osanäytettä per murskauserä tai enintään 10 000 tonnin tuotanto**
- Haitta-aineiden pitoisuudet ja liukoisuudet. Osanäytteen koko voi olla melko pieni ja niistä voidaan jättää isoimmat kappaleet pois; tärkeintä, että näytteitä otetaan koko murskauserästä (tutkittavasta erästä)
- Kelluvien ja kellumattomien epäpuhtauksien määrä (luokittelutesti)
- Tiilen määrä ja maksimi raekoko 90 mm
- **Teknisten ominaisuuksien tutkimuksia varten tehtävä näytteenotto (SFS-EN 932-1)**
- Tärkeää, että edustava rakeisuuden ja koostumuksen osalta -> iso kertanäyte/näytteet (jos syöte on homogeenista ja tuotanto tasalaatuista) mielellään putoavasta murskevirrasta
- Jos otetaan kasalta, varmistettava, että ei ole lajittunut ja käytettävä mielellään apuna pyöräkuormaajaa tai kaivinkonetta
- Näytteestä ei saa poistaa epäpuhtauksia
- Näytteenottomenettelyt kuvattava laadunvarmistusjärjestelmässä
- **Käytännössä siis kaksi eri näytteenottoa!**
- Näytteenottajalla tulee olla hyvä ymmärrys näytteenoton tarkoituksesta ja osaaminen, jotta näytteistä tehtävien tutkimusten tulokset kuvaavat kyseistä murskauserää

Ympäristökelpoisuus

Näyte 1 Näyte-erä 1/2: Betoni: VS, AP kellari, AP kellarin pesuhuone, VP, YP, US, porras, parveke, sokkeli		Tulokset:						
		Väylä, jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m, peitetty	Väylä, jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m, päällystetty	Kenttä, jätteen kerrospak- suus ≤ 1,5 m, peitetty	Kenttä, jätteen kerrospak- suus ≤ 1,5 m, päällystetty	Valli, jätteen kerrospaksuus ≤ 5,0 m	Teollisuus- ja varastoraken- nuksen pohjarakenne, jät- teen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	Tuhkamursketie, jätteen kerrospaksuus ≤ 0,2 m
Haitallinen aine	mg/kg *	Raja-arvot maanrakentamiskohteittain mg/kg (Vna 843/2017)						
Kuiva-aine (mg/kg)								
PAH-yhdisteet	< 1,0	30	30	30	30	30	30	30
Naftaleeni	< 0,1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
PCB-yhdisteet	< 1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Öljyhiilivedyt C10-C21	82	-	-	-	-	-	-	-
Öljyhiilivedyt C22-C40	46	-	-	-	-	-	-	-
Öljyhiilivedyt C10-C40	130	500	500	500	500	500	500	500
pH (LS = 8 l/kg)	12,1	-	-	-	-	-	-	-

Betoni tai tiili sisältäen materiaalijakauman: Kuiva-aine (%), kaksivaiheinen liukoisuustestaus (EN 12457-3:2002), liukoiset metallit (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, V, Pb, Sb, Se, Zn) (mg/kg), PAH -yhdisteet (mg/kg), PCB -yhdisteet (mg/kg), mineraaliöljy, C10-C40 (mg/kg), kloridi, Cl (mg/kg), fluoridi, F (mg/kg), sulfaatti, SO₄ (mg/kg), liuennut orgaaninen hiili, DOC (mg/kg)

Materiaalijakauma, epäpuhtaudet ja kelluvat epäpuhtaudet (laatuluokat)

Betonimurskeen tekninen kelpoisuus

Nro: MK-2014/1-KaM 0/56

- Tuotteen tunnistus**
Matinkangas KaM 0/56
- Tuotteen yksilöinti**
Murskauserä 2014/1
- Rakennustuotteen käyttötarkoitus**
Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset
- Valmistaja**
K. Hilden Ay
Hemminkankaantie 60, 92430 PAAVOLA, www.maansiirtohilden.fi
- Valmistajan virallinen edustaja**
- AVCP-luokka**
4
- Harmonisoituu tuotestandardiin perustuva DoP**
- ETA:an perustuva DoP**
- Ilmoitetut suoritustasot**

Perusominaisuudet	Suoritustaso	Yhdenmukaistettu tekninen asiakirja
Raekoko	0/56	
Rakeisuusluokka	G _s 85 G _T 20	
Litteysluku	F ₁₀	
Kiintoiheys	2,99 Mg/m ³	
Hienoaineksen määrä	f ₅	
Murskaantuneiden rakeiden määrä	NPD	SFS-EN 13242: 2002 + A1: 2007
Iskunkestävyys	LA ₂₀	
Tilavuuden pysyvyys	NPD	
Vedenimeytyminen	WA ₂₁	
Petrografinen kuvaus	Metagabroinen kalliionurske	
Kulutuskestävyys	NPD	
Vaaralliset aineet	NPD	
Rapautumisen kestävyys	NPD	
Jäädytys-sulatuskestävyys	NPD	

- Edellä kohdissa 1 ja 2 yksilöidyn tuotteen suoritustasot ovat kohdassa 9 esitettyjen ilmoitettujen suoritustasojen mukaiset. Tämä suoritustasoilmoitus on annettu kohdassa 4 ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla.

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

paikka ja päivämäärä

Kimmo Hilden

CE

14

K. Hilden Ay, Hemminkankaantie 60, 92430 PAAVOLA

DoP nro: MK-2014/1-KaM 0/56

SFS-EN 13242, Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset

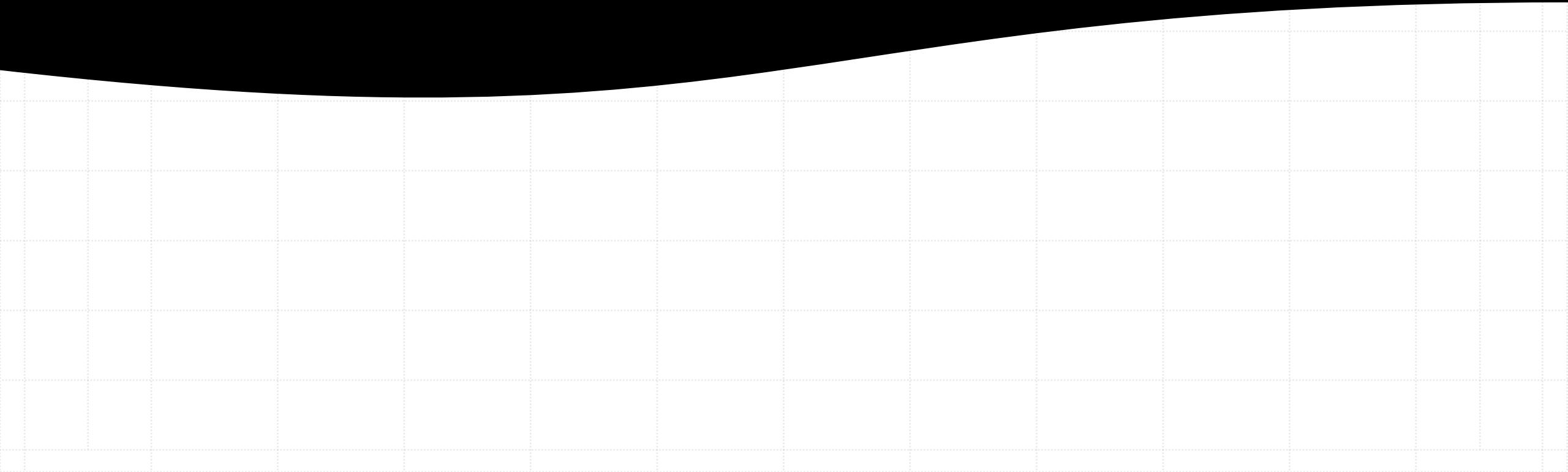
Matinkangas KaM 0/56

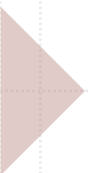
Perusominaisuudet	Suoritustaso
Raekoko	0/56
Rakeisuusluokka	G _s 85, G _T 20
Litteysluku	F ₁₀
Kiintoiheys	2,99 Mg/m ³
Hienoaineksen määrä	f ₅
Murskaantuneiden rakeiden määrä	NPD
Iskunkestävyys	LA ₂₀
Tilavuuden pysyvyys	NPD
Vedenimeytyminen	WA ₂₁
Petrografinen kuvaus	Metagabroinen kalliionurske
Kulutuskestävyys	NPD
Vaaralliset aineet	NPD
Rapautumisen kestävyys	NPD
Jäädytys-sulatuskestävyys	NPD

Betonimurskeen tekninen kelpoisuus

- **Betonimurskeen valmistaja on kiviaineksen eli rakennustuotteen valmistaja**
- Euroopan unionin rakennustuoteasetuksen mukaan maarakentamisessa käytettävät rakennustuotteet, joille on laadittu harmonisoitu tuotestandardi, on oltava CE-merkittyjä.
- Suomen standardisoimisliitto on julkaissut harmonisoidun tuotestandardin SFS-EN 13242, jonka mukaan maarakentamisessa käytettävä kiviaines mukaan lukien betonimurske tulee CE-merkitä(SFS-EN 13242)
- Betonimurskeen CE -merkintä edellyttää kiviainesstandardin mukaisen laadunvalvonnan toteuttamista jokaisesta murskauserästä SFS-EN 13242 + A1
- Laitosmaisessa tuotannossa raaka-ainevarasto on toimipisteeseen vastaanotettu (ja vastaanottovaiheessa tarkastettu) betonijäte
- CE -merkintävaatimus koskee siis yhtä lailla jätemateriaaleja kuin luonnon kiviaineksia, kun niitä käytetään rakentamisessa.
- CE-merkintää ei haeta viranomaisilta, vaan se on tuotteen valmistajan vastuulla. Suomessa CE-merkintöjen valvovana viranomaisena toimii turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES, jolla on oikeus pyytää tuote ja siihen liittyvä aineisto nähtäville.

Kierrätysbetonimurskeiden laatuluokat



- 
- Ympäristökelpoisuuden lisäksi betonimurskeelle (pl. betoniteollisuuden betonijäte) on asetettu vaatimukset kellumattomien ja kelluvien epäpuhtauksien määrille (asetuksen liite 2, muut laatuvaatimukset.)
 - Saa sisältää enintään 30 p-% tiili – ja kaakelijätettä sekä enintään 1 p-% kellumattomia epäpuhtauksia ja enintään 10 cm³/kg kelluvia epäpuhtauksia
 - Maksimipalakoko 90 mm
 - Näytteenotto tehdään aina valmiista betonimurskeesta (20 osanäytettä/tutkittava jäteerä)

KÄYTTÖTARKOITUS	CE	MATERIAALI	Rakeisuus	Hienoainespitoisuus	Raemuoto (litteysluku)	Kiintotiheys	Luokitteletesti	LA - luku	Ympäristökelpoisuus	Puristuslujuus
Maa- ja vesirakentamisen kiviainekset SFS-EN 13242 + A1	Kantava (InfraRYL)	kyllä	BeM I	1/ vko tai 1/5000 t (*	1/kk	1/kk	1/kk	2 / vuosi	Mara	1/murskauskerta
	Jakava (InfraRYL)	kyllä	BeM I	1/ vko tai 1/5000 t (*		1/kk	1/kk		Mara	1/murskauskerta
	Jakava (InfraRYL)	kyllä	BeM II	1/ vko tai 1/5000 t (*		1/kk	1/kk		Mara	1/murskauskerta
	Jakava	kyllä	BeM III	1/ vko tai 1/5000 t (*		1/kk	1/kk		Mara	-
	Jakava	kyllä	BeM III	1/ vko tai 1/5000 t (*		1/kk	1/kk		Mara	-
	Pengertäyte/jakava	kyllä	BeM IV	1/ vko tai 1/5000 t (*		1/kk	1/kk		Mara	-

Tutkimukset on aina tehtävä jokaisesta murskauserästä. Vähintään 1 tutkimus/ominaisuus.

(* Jos viikossa valmistetaan yli 5000 t mursketta, tehdään rakeisuusmääritykset 1/5000 t, jos alle, niin 1/viikko (SFS 5884:2018 ja InfraRYL)




Betonijätteen syntypaikka määrittelee vaadittavat tutkimukset

- Purkutyömailta muodostuva betonijäte on niin sanotun lajittelevan purun seurausta, jossa epäpuhtaudet, kuten puu, muovi ja eristeet on huolellisesti eroteltu rakenteesta ennen varsinaista purkua
- Yleisesti ottaen purkutyömailta peräisin oleva betonijäte ei ole laadultaan yhtä hyvää kuin betoniteollisuudesta peräisin oleva betonijäte. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että rakennus- ja purkutyömailta peräisin oleva betonijäte saattaa sisältää myös muuta materiaalia, kuten tiiltä.



Betonijätteen syntypaikka määrittelee vaadittavat tutkimukset

- Ontelolaatta- ja elementtituotannossa syntyvä betonijäte ei pääasiassa sisällä epäpuhtauksia, jonka vuoksi sen käsittely ja soveltuvuuden arviointi on huomattavasti helpompaa.
- Rakennustuoteteollisuudessa syntyneestä puhtaasta tiili- ja betonijätteestä valmistettu murske ei vaadi materiaalijakauman, epäpuhtauksien ja kelluvien epäpuhtauksien tutkimista.

- 
- Vaikka materiaali olisi "Mara-kelpoista", se ei välttämättä kelpaa teknisiltä ominaisuuksiltaan kaikkiin maarakennuskohteisiin
 - Betonimurskeelle on Suomessa yleisesti käytössä oleva laatuluokitus (BeM I – BeM IV), joka perustuu pääosin betonimurskeen teknisiin ominaisuuksiin.
 - Rakennusosakohtaisia (esim. jakava kerros, penkereet) laatuvaatimuksia betonimurskeelle on esitetty InfaRYL Päällyste- ja pintarakenteet –kirjassa. Rakennuskohteen suunnitelmissa on asetettu vaatimukset kohteen rakennusmateriaaleille.
 - Esimerkiksi yleinen laatuvaatimus (InfraRYL) jakavan kerroksen betonimurskeelle on, että se saa sisältää enintään 10% tiiltä. Eli Maran mukainen, 30% tiiltä sisältävä betonimurske, ei välttämättä ole kelvollista, kuin routarajan alapuolisiin täyttöihin, koska se lähtökohtaisesti katsotaan routivaksi materiaaliksi

ISO KUVA

Lajite	Raaka-aine
BeM I	Epäpuhtauksista vapaa betonijäte, joka on peräisin esim. betonituoteteollisuudesta
BeM II	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte
BeM III	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, jonka uudelleenlujittuminen rakenteessa on epävarmaa
BeM IV	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, joka ei lujitu rakenteeseen tiivistettynä ja voi olla routivaa



Laatuluokat SFS-EN 5884,2018

Ominaisuus	BeM I	BeM II	BeM III	BeM IV
Raaka-ainelähde	Betoniteollisuus	Betoniteollisuus ja purkutyömaat	Betoniteollisuus ja purkutyömaat	Betoniteollisuus ja purkutyömaat
Rakeisuus	¹⁾	¹⁾	¹⁾	Vaihtelee
Uudelleenlujittuminen	Kyllä	Kyllä	Epävarmaa	Epävarmaa
Puristuslujuus (28 d), MPa	> 1,2	> 0,8	-	-
Tiilen maks. osuus, paino-%	0	10	10	30
Muiden materiaalien maks. osuus, paino-% ²⁾	0,5	1	1	1
Routivuus	Routimaton	Routimaton	Routimaton	Vaihtelee

¹⁾ Murskeen tulee täyttää InfraRYL:n mukaiset käyttökohteen rakeisuusvaatimukset (InfraRYL, 2017)

²⁾ Puu, muovi yms.

Eri laatuluokissa olevia betonimurskeita voidaan käyttää tie- ja katurakenteissa eri rakennekerroksissa.

Kantavaan kerrokseen soveltuvat kohtalaisesti betonimurskeista laatuluokat BeM I sekä BeM II.

Päällystetyn tie- tai katurakenteen jakavaan kerrokseen voidaan sijoittaa BeM I ja BeM II lisäksi myös BeM III-luokan mursketta.

BeM IV-luokan betonimurske on ominaisuuksiltaan heikointa, sillä se sisältää eniten epäpuhtauksia, ja se soveltuu parhaiten pengertäytteeksi.

HYVÄKSYTTY betonimurske (työmaavalokuvia)



Hyväksytty, BeM II tai BeM III



Hyväksytty, BeM II tai BeM III



Hyväksytty, BeM II tai BeM III



Hyväksytty, BeM II tai BeM III

HYLÄTTY betonimurske (työmaavalokuvia)



Hylätty, perusteet, mm:

- Lajittuneisuus
- Raekokojakauma



Hylätty, perusteet, mm:

- Lajittuneisuus
- Raekokojakauma



Hylätty, perusteet, mm:

- Lajittuneisuus
- Raekokojakauma
- Roskaisuus



Hylätty, perusteet: , mm

- Roskaisuus
- Lajittuneisuus
- Raekokojakauma



Kuvat: metsätie.fi

