



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Tutkimusnäkökulmia uusiomateriaalien hyödyntämiseen

Projektipäällikkö Pirjo Kuula
Tampereen teknillinen yliopisto
Maa- ja pohjarakenteet

Sisältö

- Nykytila
- Haasteet
- Tulevaisuus



- "Waste is a material without an identity",
T.M.Rau, Madaster Ltd
- **Uusiomateriaali:** ylijäämämaat, teollisuuden sivutuotteet ja jätteet, vanhojen maarakenteiden materiaalit ml. asfaltti, lievästi pilaantuneet maat, rakennusjätteet esim. purkubetoni



Tutkittu ja kokeiltu on!

- Opinnäytetöitä kymmenittäin jo pelkästään uusiomateriaalien teknisestä kelpoisuudesta
- Toimintaympäristöä on kartoitettu
- Erilaisia koerakenteita tehty ja jopa kaivettu auki uudestaan
- Uusia uusiomateriaaleja syntyy!
- Lainsäädäntöä muutettu
- Koulutusta toteutettu



Taulukko 6.1 Betonimurskeen mahdolliset käyttökohteet raitiotierakenteessa.

Käyttökohde	Betonimurskeen soveltuvuus	Huomioitavaa
Tukikerroksellinen rata		
Tukikerros	Tarvitaan lisää tutkimustietoa	BeM-rakenne peitettävä/päällystettävä
Välikerros	Teknisesti soveltuvaa, vaikutus tukikerrokseen vaatii lisää tutkimustietoa	BeM-rakenne peitettävä penkereen sivuilla
Eristyskerros	Soveltuu	BeM-rakenne peitettävä penkereen sivuilla
Suodatinkerros	Soveltuu*	BeM-rakenne peitettävä penkereen sivuilla
Pengertäyte	Soveltuu*	BeM-rakenne vähintään 1 m pohjavedenpinnasta
Kiintoraiderata		
Kantava kerros	Soveltuu	
Jakava kerros	Soveltuu	
Suodatinkerros	Soveltuu*	
Pengertäyte	Soveltuu*	

* Käyttö voi olla "tuhlailevaa" hyvälaatuisella betonimurskeella



Käytäntöön on viety! InfraRYL - vaatimukset

Lilte:T22. Sitomattoman kantavan kerroksen ja jakavan kerroksen vaatimukset betonimurskeelle ja suositukset testaustiheydeksi

OMINAISUUS	SITOMATTOMAN KANTAVAN KERROKSEN		JAKAVA KERROS, KUN D ≤ 90 mm		JAKAVA KERROS, KUN D > 90 mm	
	Vaatimus	Testaustiheys	Vaatimus	Testaustiheys	Vaatimus	Testaustiheys
Betonimurskeen luokka ¹⁾	BeM I tai BeM II		BeM I – BeM III		BeM I – BeM III	
Raekokajakautuma	Luokka G ₀ tai G ₅ (SFS-EN 13285)	Kerran viikossa tai 1/5000	Murske luokka G _r tai G _s (SFS-EN 13285)	Kerran viikossa tai 1/5000 t	Taulukko 21210:T3	Kerran viikossa
Hlnoalnespitoisuus	f _t	Kerran viikossa tai 1/5000	f _t	Kerran viikossa tai 1/5000	f _t	Kerran viikossa
Iskkestävyys	Ilmoitettu arvo	Kaksi kertaa vuodessa	-	-	-	-
Lilteysluku	FL ₅₀	Kerran kuukaudessa	-	-	-	-
Kilntöihyys	Ilmoitettu arvo	Kerran kuukaudessa	Ilmoitettu arvo	Kerran kuukaudessa	Ilmoitettu arvo	Kerran kuukaudessa
Vedenimeytymisen ²⁾	WA ₅₀₀	-	WA ₅₀₀	-	WA ₅₀₀	-
Uinokivilaineksen luokittelu ³⁾	Rc ₅₀ Rb ₁₀ X ₁ FL ₁₀	Kerran kuukaudessa	Rou ₅₀ Rb ₁₀ X ₁ FL ₁₀	Kerran kuukaudessa	Rou ₅₀ Rb ₁₀ X ₁ FL ₁₀	Kerran kuukaudessa
Jäidytys-sulatuskestävyys ⁴⁾	-	-	-	-	-	-
Paristussujuus 28d	BeM I 1,2 MPa BeM II 0,8 MPa	1/10000 tn tai 1/murskauserä ⁵⁾	BeM I 1,2 MPa BeM II 0,8 MPa BeM III -	Kerran murskauserästä	BeM I 1,2 MPa BeM II 0,8 MPa BeM III -	Kerran murskauserästä
Huomilottavaa	<p>Betonimurske on osittain sitoutuva materiaali. Rakenteseen tiivistetty ja sitoutunut betonimurske on kuitenkin aukikaivettavissa ja materiaali voidaan myös tiivistää uudelleen takaisin kaivantoihin.</p> <p>Betonimurske ei sovellu käytettäväksi vedenpinnan alaisissa täytössä tai rakenteissa, koska hionoinen saattaa liettyä ja kulkeutua veden mukana.</p> <p>Pinnoittamattomien aluministen vesihäilön laitteiden suoraan koskattua betonimurskeen kanssa on vältettävä.</p>					



Haasteita/tutkimusta tarvitaan

- Rakenteiden ja materiaalien yhteensopivuus teknisesti ja kemiallisesti
- Elinkaarilaskelmat läpinäkyviksi
- Kuormituskestävyys
- Huolto, hoito ja uudelleenkäyttö





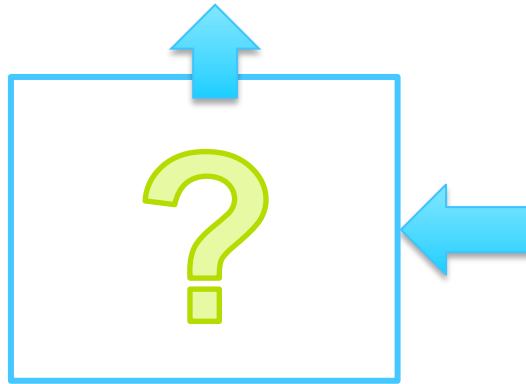
Satu Huuhka (2010): Kierrätys arkkitehtuurissa; Betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa ja lähiöiden energiatehokkaassa korjaus- ja täydennysrakentamisessa

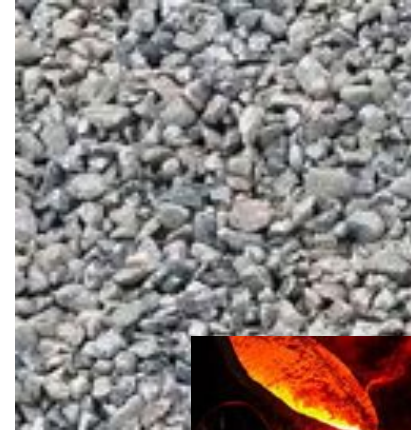
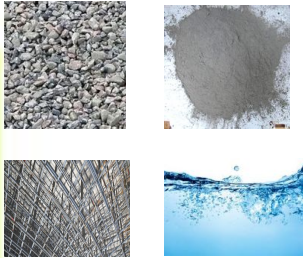




?







Purkujätteestä takaisin raaka-aineiksi

Kiertotalous on

- Yhteistyötä, jakamista, vuokraamista, kierrättämistä, uusiokäyttöä, hukkan vähentämistä



Kiertotalouteen siirtyminen

- Lähtee liikkeelle jo suunnittelusta
 - Rakennusosat ja materiaalit suunnitellaan kierrätettäväksi
- Koulutuksen merkitys
- Prosessien kehittäminen
- Vastuukysymykset





<https://www.pohjalainen.fi/uutiset/maakunta/video-vaasan-keskussairaalan-h-talo-puretaan-1.2650350>



Lopuksi

- Uusiomateriaalien hyödyntäminen erityisesti maarakentamisessa tulee kasvamaan niiden materiaalien osalta, jotka ovat ensisijaisesti teknisesti kelpoisia (ympäristökelpoisuus on itsestäänselvyys)
- Tutkitun tiedon avulla pystytään entistä paremmin hallitsemaan materiaalien yhteistoimintaan ja esimerkiksi kemialliseen yhteensopivuuteen liittyviä haasteita
- Todellinen kiertotalous alkaa jo rakenteiden suunnitteluvaiheessa – materiaalien elinkaari jatkuu myös rakenteen teknisen käyttöiän päättyessä
- ”Material with an identity keeps its value”, Rob Omen, Madaster Ltd



Kiitos!



<http://asuntomessut.fi/tilasta-tilaan/2012/09/11/kaupunkikoulu-muuttaa-maalle-hirsirunko-nousee/>

