

Kohde: **Helsinki, Konalan koemuuri (meluseinä)****KORTTI 9-20**Avainsanat: **sullotun maan tekniikka, betonimurske, lentotuhka, jätteenpolton kuona**

Kohteen sijainti ja kuvaus	Helsinki, Konala. Meluseinä, koerakenne
Uusiomateriaalien hyödyntäminen	Kohteessa rakennettiin meluseinä sullotun maan tekniikalla. Uusiomateriaaleja käytettiin sekä runkomateriaalina että sideaineena. Koeseinään rakennettiin neljä osuutta eri materiaaliseoksilla.
Toteutusajankohta	Rakentaminen 10/2021.
Kohteen erityispiirteitä	Koerakenne toteutettiin osana diplomityötä.
Kohteen laajuus	Seinän mitat 10 m x 0,5 m x 1,2 m (pituus x leveys x korkeus). Yhteensä 6 m ³ UUMA-materiaalien kuivapaino yht. noin 11,7 t
Lupatarve	Koetoimintailmoitus Helsingin kaupunkiympäristön toimialalle.
Hyödynnetty uusiomateriaali 1	Betonimurske, BeM III 0/90. Käytettiin runkomateriaalina. Alkuperä Helsingin Maunulan päiväkodin purkutyömaa.
Hyödynnetty uusiomateriaali 2	Käsitelty yhdyskuntajätteenpolton kuona, 0/2 mm lajike. Käytettiin runkomateriaalina. Vantaan Energian jätevoimalassa poltetun yhdyskuntajätteen pohjakuonaa, joka on käsitelty Ämmäsuolla.
Hyödynnetty uusiomateriaali 3	Kivihiilenpolton lentotuhka. Käytettiin sideaineena. Helenin Salmisaaren voimalaitoksesta.
Hyödynnetty uusiomateriaali 4	Biopolton lentotuhka. Käytettiin sideaineena. UPM:n Jämsänkosken tehtaalta.
Hyödynnetty uusiomateriaali 5 (käytettiin vain laboratoriokokeissa)	Kivihiilenpolton lentotuhka ja rikinpoiston lopputuote. Kaivettu Vuosaaren kivihiilen varmuusvarastoa ympäröivän tien rakenteista.
UUMA-rakentamiseen liittyvät tutkimukset	
- ennakkoon	Laboratoriossa valmistettiin koekappaleet eri materiaaliseosten toimivuuden tutkimiseksi. Laboratoriossa suoritettiin stabiloitavuuskokeet, määritettiin materiaalien kiintotiheys, rakeisuus, pH ja vesipitoisuus.
- rakentamisvaiheessa	Valmistetusta massasta otettiin näytteet vesipitoisuuden määrittämiseksi ja säätämiseksi rakentamista varten. Sekoittumista, koostumusta ja vesipitoisuutta sekä tiivistymistä arvioitiin rakentamisvaiheessa aistivaraaisesti.
- rakentamisen jälkeen	Muurissa käytetyistä massoista tehtiin koepalat, joiden puristuslujuus määritettiin 28 vrk jälkeen. Muurin pintaa pitkin valuvasta vedestä tullaan ottamaan vesinäytteet ympäristökelpoisuuden määrittämiseksi. Vesinäytteiden otto 3 krt vuodessa koemuurin olemassaolon ajan. Raportointi tilaajalle ja ympäristöviranomaiselle.
- jatkotutkimustarpeet	Koerakenteen onnistumista tulee arvioida pitkällä aikavälillä rakenteen puristumislujuuden, muodonmuutosten, ympäristövaikutusten ja kestävyiden kannalta Suomen sääolosuhteissa.
UUMA-rakentamisen vaikutukset	Valmistettiin onnistuneesti meluseinä sullotun maan tekniikalla 96–97 % UUMA-materiaaleista.
Havaintoja ja kokemuksia UUMA-rakentamisesta	<ul style="list-style-type: none"> • Öljytty filmivaneri soveltuu hyvin muotiksi sullotun maan tekniikassa. • Muotitiin tulee asentaa viisteet kulmiin (vältettävä teräviä 90 asteen kulmia). • Laboratoriossa käytettiin kuutiokoekappaleita (betonilaboratorion muotit). Jatkossa suositellaan käytettävän lieriönäytteitä, jotka soveltuvat paremmin "stabiloidulle maalle", jota näytteet ovat käytännössä lujuudeltaan.

Organisaatio	Aalto-yliopisto, VTT, Helsingin kaupunki, Stara, HSY jätehuolto, Helen, Ramboll Finland Oy.
Liitetiedot	Kuva 1. Kohteen sijaintikartta. Taulukko 1. Massojen reseptit. Kuvat 2–5. Käytettyjä uusiomateriaaleja. Kuvat 6–8. Kuvia rakentamisesta. Kuva 9. Koemuuri heti muotin poistamisen jälkeen. Taulukko 2. Työmaamassasta valmistettujen koekuutioiden 28 vrk puristuslujuudet.
Kohteen raportointi	<i>"Uusiomateriaaleista sullotun maan tekniikalla valmistettu meluseinäkoerakenne"</i> . K. Holopainen, diplomityö, Aalto-yliopisto, 2022.
Kohdekortin laatija	Peter Kolis, Ramboll Finland Oy, 2.6.2022



Kuva 1. Helsinki, Konala, koemuuri. Kohteen sijaintikartta. Betonitie, Staran käytössä oleva rakentamisen tukialue.

Taulukko 1. Koerakentamisessa valmistettujen massojen reseptit. Sementti on Rapidsementtiä, Finnsementti (Holopainen 2022).

Taulukko 7.1. Koerakentamisessa valmistettujen massojen reseptit. Taulukon yksikön ovat kiloja tai prosentteja.

Koerosuus	1	2	3	4
Massa	BeM+LT _{HELEN}	BeM+LT _{UPM}	JpKu+LT _{HELEN}	JpKu+LT _{HELEN}
Side- runkoainesuhde	1:5	1:5	1:4	1:5
Runkoaaine (kosteaa) [kg]	3047	3060	2609	2609
Runkoaaine w%	9,4	9,4	19,4	19,4
Runkoaaineen vesi [kg]	262	263	424	424
Runkoaaine (kuiva) [kg]	2785	2797	2185	2185
Lentotuhka [kg]	473	476	464	372
Sementti [kg]	84	84	82	66
Massan w%	10	10	17	17
Lisättävä vesi [kg]	72	73	40	22
Lisätty vesi [kg]	104	104	90	108
Todellinen w%	11	11	19	20



Kuva 3.1. Käsitelty jätteenpolton kuonan 0–2 mm lajite. (3.6.2021)

Kuva 2. Käsitelty jätteenpolton kuona 0/2 mm (Holopainen 2022).



Kuva 3.2. Laboratoriokokeissa 16 mm raekokoon seulottu ja uunissa kuivattu III-luokan betonimurske. (11.6.2021)

Kuva 3. Betonimurske, Bem III. Rakentamisessa käytettiin BeM 0/90 mm (Holopainen 2022).



Kuva 3.4. Kivihiilenpolton lentotuhkaa näyteastiassa. (11.6.2021)

Kuva 4. Kivihiilenpolton lentotuhka (Holopainen 2022).



Kuva 3.5. Biopolton lentotuhkaa näyteastiassa. (3.6.2021)

Kuva 5. Biopolton lentotuhka (Holopainen 2022).



Kuva 7.2. Koerakentamista varten tehty muotti. (15.10.2021)

Kuva 6. Koemuurin rakentamista varten tehty muotti (Holopainen 2022).



Kuva 7.4. Massasta käsin puristettu kappale massan koostumuksen ja vesipitoisuuden arvioimiseksi. (19.10.2021)

Kuva 7. Massan koostumuksen ja vesipitoisuuden määrittäminen käsin.



Kuva 7.5. Massan tiivistäminen muotin sisällä Atlas Copcon 25 kg:n poravasaralla. (18.10.2021)

Kuva 8. Massan tiivistäminen poravasaralla muotin sisällä.



Kuva 7.10. Koerakenteen koeosuudet 4 ja 3 (JpKu+LT_{HELEN} (1:5) ja JpKu+LT_{HELEN} (1:4)) muotin purkamisen jälkeen. (12.11.2021)

Kuva 9. Valmis koemuuri heti muotin poistamisen jälkeen (Holopainen 2022).

Taulukko 2. Koerakentamisessa valmistettujen koekuutioiden 28 vrk puristuslujuudet (Holopainen 2022).

Taulukko 7.2. Koerakentamisessa valmistettujen koekuutioiden 28 vrk puristuslujuudet.

Koeosuus	vesi- pitoisuus	Näytekappaleen tunnus [MPa]			keski- arvo [MPa]	keski- hajonta [MPa]	variaatio- kerroin
	w%	1	2	3	ka.	s	COV
1. BeM+LT _{HELEN}	11,2	3,41	4,19	3,43	3,68	0,44	12,09
2. BeM+LT _{UPM}	13,3	3,25	2,96	3,03	3,08	0,15	4,91
3. JpKu+LT _{HELEN} (1:4)	16,2	-	-	-	-	-	-
4. JpKu+LT _{HELEN}	19,6	1,32	1,15	1,28	1,25	0,09	7,11