



Intended for  
**Ramboll Eesti**

Document type  
**Technical report of materials action**

Date  
**November 2014**

# **LIFE09 ENV/EE/000227**

## **OSAMAT**

### **MATERIAL REPORT**

**LIFE09 ENV/EE/000227 OSAMAT  
MATERIAL REPORT**

Revision **2.1**  
Date **2014/11/21**  
Made by **Tarja Niemelin, Susanna Kiviniemi, Olli Kiviniemi**  
Checked by **Marjo Ronkainen**  
Approved by **Pentti Lahtinen**  
Description **Technical report of materials action**

Ref 82130688

## CONTENTS

<b>1.</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Materials</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Methods</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Results</b>	<b>6</b>
4.1	Niton measurement results	6
4.2	Total content and leaching test results	8
4.2.1	Total content and leaching tests results for Narva-Mustajõe samples	8
4.2.2	Total content and leaching test results for Simuna-Vaiatu	10
4.3	Results of Stabilisation test for Peat	11
4.4	Results of Stabilisation test for Mining waste	14
4.5	Results of stabilisation test for old road material	16
<b>5.</b>	<b>Conclusion</b>	<b>18</b>

## SUPPLEMENTS

Supplement 1	Grain size distribution charts
Supplement 2	Niton measurement results
Supplement 3	Total contents and leaching of harmful substances
Supplement 4	Stabilisation test results
Supplement 5	Frost susceptibility test results
Supplement 6	Laboratory analysis certifications

## 1. INTRODUCTION

The material tests were conducted as a part of OSAMAT life project. The material tests studied the properties of the materials and tested the stabilisation properties of the material. The material tests were conducted during the OSAMAT project in order to determine the best materials and binder options for the pilot applications.

## 2. MATERIALS

In the project two different types of applications were planned to be built. A mass stabilisation of peat and stabilisation of mining waste.

The properties of the peat samples gathered from the pilot site are represented on the Table 1 below. The first samples taken are named as "S". Near by the S-7 sampling point a new batch of samples was taken from different depths for further studies. Those samples are named as "PR". The samples were taken using an excavator.

**Table 1. The properties of the peat samples**

<b>Sample</b>	<b>Water content [%]</b>	<b>Density <math>\rho_m</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>pH</b>	<b>von Post classification (estimation)</b>	<b>Loss of Ignition LOI [%]</b>
Simuna-Vaiatu S-7	352	1100	7.2	No sample	40.2
Simuna-Vaiatu S-9	754	1000	4.1	No sample	88.3
Simuna-Vaiatu S-10	553	1040	6.7	No sample	75.1
Simuna-Vaiatu PR1 0.2-0.7	458	1050		H5-H7 (middle decomposed peat)	58.3
Simuna-Vaiatu PR1A 0.2-0.7	321			H5-H7 (middle decomposed peat)	69.1
Simuna-Vaiatu PR2 0.1-1.3	632	1040		H8-H10 (decomposed peat)	90.6
Simuna-Vaiatu PR2A 0.1-1.3	694			H8-H10 (decomposed peat)	84.8
Simuna-Vaiatu PR3 1.3-2.05	543	1040		No sample	69
Simuna-Vaiatu PR3A 1.3-2.05	475			No sample	65.2
Simuna-Vaiatu PR4 2.05-2.50	37	1360		No peat (sandy silt + organic)	3.5

The highest moisture content had sample S-9 which had also the lowest density. The last sample PR 4 had low moisture content because the material was not all peat, but had some clay in it. This explains also the high density and low LOI. The new samples were combined so that the materials from same depth (0.2-0.7) were mixed together. The densities were measured after combining the samples. All the peat samples had similar densities and the water contents varied a little between the layers. From the last PR4 sample it can be gathered that under the peat layer is a clay layer and the clay layer starts somewhere between 2.05-2.50 m.

The pH measurements were done for only the first samples. Amongst those samples the pH seemed to vary a lot. It would seem that the lower the water content and LOI is the higher the pH is. von Post classification for peat has done almost 2 years later, so it is not authentic estimation. It seems that there is a decomposed peat layer between

two middle decomposed layers when the results of LOI and van Post are viewed together.

For the second application the following 11 different mining waste samples were delivered to the laboratory:

- Tondi-Väo 0-4 mm
- Tondi-Väo 4-16 mm
- Tondi-Väo 0-45 mm
- Koigi 0-8 mm
- Koigi 8-16 mm
- Koigi 0-32 mm
- Viru 0-100 mm
- Viru 100-300 mm
- Estonia 0-100 mm
- Estonia 100-300 mm
- Aidu 0-70 mm

The Viru, Estonia and Aidu mining waste samples had grain size over 50 mm and thus were not suitable for stabilisation use as they were. The Aidu sample was crushed in the laboratory to grain size 0-20mm. The properties of the mining waste and crushed road material are represented on Table 2.

In order to conduct the stabilisation tests some of the mining waste samples were crushed or the largest particles were sieved from the sample. Also the road material was sieved to under 2mm of grain size for stabilisation tests.

**Table 2. Properties of the mining waste.**

Sample	Water content [%]	Grain size distribution	Notification
Narva-Mustajõe		grSiSa	
Tondi-Väo 0-4 mm	7	grSa	Mixture of 1:1 to stabilisation test
Tondi-Väo 4-16 mm	2,3	saGr	
Koigi 0-8 mm	7,5	grSiSa	Mixture of 1:1 to stabilisation test
Koigi 8-16 mm	5,1	Gr	
Koigi 0-32 mm		saGr	
Aidu 0-20 mm		saGr	

The mining waste samples were mostly sand and gravel. The water contents of all the samples were not measured but the measured water contents were below 10 %. The stabilisation tests were done so that the Tondi-Väo samples were mixed together in proportion of 1:1 (by volume). The same procedure was done to Koigi samples 0-8 mm and 8-16 mm. The grain size distribution charts are represented on supplement 1.

The properties of the different kinds of oil shale ashes are represented below in Table 3.

**Table 3. Properties of the oil shale ashes.**

Sample	Water content w [%]	Loss of Ignition LOI [%]	Grain size distribution	pH
OSA EF BL3 OBT*	0.4	3.4	Si	13.0
OSA EF BL8 NBT*	0.2	3.4	Si	13.0
OSA BOTT BL8*	0.0	11.8	grSa	12.9
OSA CYCL.*	0	1.0	saSi	13.0

\* explanations in Table 4.

\*\*evaluated on the basis of the dry sieving

All the oil shale ashes were almost dry. The amount of unburned components varied and the least unburned components were in cyclone ash. Both of the electro filter ashes included the same amount of unburned components and the bottom ash had naturally the biggest LOI. The finest material was electro filter ash BL3 old burning technology which was estimated to be similar to clay the EF new burning technology was a little coarser but still similar to clay material. The cyclone ash was silt like material and the bottom ash was closer to sandy material. All of the oil shale ashes had pH of about 13.0.

The binder materials which were used in the stabilisation tests are represented on Table 4.

**Table 4. Binders used in stabilisation tests.**

<b>Acronym</b>	<b>Name</b>
OSA EF BL3 OBT	Oil shale ash, electric filter, Block 3, Old burning technology (Silo 1)
OSA EF BL8 NBT	Oil shale ash, electric filter, Block 8, New burning technology (field 1+2+3+4)
OSA BOTT BL8	Oil shale ash, bottom ash, Block 8,
OSA CYCL.	Oil shale ash, cyclone ash
Komp. CEM	Komposiittsement CEM II /B-M(T-L) 42,5 R
Norm. CEM	Normaaltsement CEM I 42,5 N
SR	Sulphate resistant cement (CEM I 42,5 N )

### 3. METHODS

The **water content** of a material (aggregate to be stabilised, fly ash, fibre sludge, filtercake) is the ratio of the quantity of water removed from the wet material ( $m_m$ ) in the course of drying in an oven up to a constant mass value and the dry material mass ( $m_d$ ). The general drying temperature is 105 °C for most of the samples; the calculation is according to formula:

$$w = \frac{m_m - m_d}{m_d} * 100\%$$

**Loss of Ignition** (LoI) will describe the content of the organic matter of the material. This can be characterised by the weight loss a dried material sample ( $m_d$ ) will suffer in the course of heating as the organic matter will be combusted and lost at a very high temperature (550 / 800 °C for at least 1 hour). The residual mass is  $m_i$ . This weight loss is expressed in dry weight percentage, and called Loss of Ignition (LoI):

$$LoI = \frac{m_d - m_i}{m_d} * 100\%$$

**Active lime** test is done chemically. 0.5 g of ash is mixed with 10 ml of water and the mixture is heated on a stove to hydrate the lime. After the lime hydration 20 g of sugar is mixed to the cooled solution. After 15 minutes of reaction time the indicator phenolphthalein is added to the solution. The solution is titrated with hydrochloric acid. The amount of active lime in the ash is calculated with the following equation.

$$X = \frac{0.5 \cdot 56 \cdot 100}{1000} \cdot \frac{c \cdot V}{m} = 2.8 \cdot \frac{c \cdot V}{m}$$

where X is the amount of active lime, %  
 V is the volume of spent hydrochloric acid, ml  
 m is the mass of the sample (ash), g  
 c is the concentration of the hydrochloric acid, mol/l

**pH** is determined by mixing 10 g of dry sample with 50 g of water and letting it settle for 2-4 hours. After settling the solution is mixed again and the pH is measured with the pH instrument.

**Niton** is x-ray fluorescence analyser which can be used in analysing the total amount of elements in material. It can be used in analysing for example the calcium content of the material or the contents of harmful metals in the material.

**Total concentrations of the elements** are determined of the OSA samples according to standards ISO 17294-2, EPA 3051A, SFS-EN ISO 15587-1. Samples were digested with microwave assisted extraction (aqua regia) and the elements were analysed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

**1-stage leaching tests** are made according to standard SFS-EN 12457-2. The total concentrations and the solubilities of the elements are compared with guideline values presented in Finnish Government Decree on the use of some waste materials in earth construction in the appendix 403/2009. The concentrations and solubilities are expressed in mg per dry weight of the sample.

**Particle Size Distribution** will be determined by sieving and/or by a sedimentation tests. For example, in the (dry or wet) **sieving** procedure a dried sample is poured through sieves of different grades (e.g. 2, 0.063 mm ...). The total quantity of fine particles (e.g. <0.063 mm) can be calculated from the difference with respect to the masses passing the grades (mostly with wet sieving). In a **sedimentation test**, or the Areometer test, the grain size is determined on the basis of the settling rate of the particles in a liquid (according to Stokes' Law). The settling rate is measured by a specific gravity hydrometer, which is placed on a prefabricated solution on certain intervals. The maximum grain size in sedimentation test is 2 mm and. for some materials the sieving with 2 mm sieve is needed. If the sample contains more than 2 % of organic matter, it should be treated with hydrogen peroxide to eliminate organic matter.

The **compactibility** of the materials is determined by modified Proctor test which gives the maximum bulk density (dry),  $\gamma_{d,maxr}$  and the optimum water content,  $w_{opt,r}$  of the material. The resultant relative compaction or compaction rate is  $D [\%] = (\gamma_d / \gamma_{d,max}) * 100$ . For example, during the follow up of the construction the real-scale compaction results can be compared with this maximum D-value. For each specific structure there are given quality criteria with respect to compaction etc. and the acceptable compaction rate should meet the specified criteria.

**Preparation of the aggregate specimens.** The preparation of the specimens begins with calculation of the amounts of binders mixed with the aggregate (mining waste, old road material). Also the amount of water added is calculated. The aggregate, water and the binders are mixed by hand in a bag for 2 minutes. After mixing the mixture is compacted in to a cylinders having uniform diameter (~100 mm) and the cylinders are put in to plastic bags to prevent the drying of the specimens. Specimens are stored in room temperature for 28 days. Before testing the unconfined compressive strength the specimen is cut so that the height of the specimen is twice the diameter of the specimen.

**Preparation of the peat specimens.** The preparation of the specimens begins with calculation of the amounts of binders mixed with the stabilised peat. The peat and the binders are mixed in laboratory mixer for 2 minutes. After mixing the mixture is compacted in to a cylinders having uniform diameter. The specimens are put in to a load bench where the cylinders are put under a weight. The peat specimens are usually larger than aggregate specimens with diameter of 68 mm. The difference between the original height of the specimen and the final height after the stabilisation period is being recorded. The temperature on the load bench is about 18 °C. The constant moisture content of the specimens is insured by having the bottom of the specimen cylinder under water. Before testing the unconfined compressive strength the specimen is cut so that the height of the specimen is twice the diameter of the specimen.

**Unconfined Compressive Strength, UCS,** is a standard test where a cylindrical test piece is subjected to a steadily increasing axial load until failure occurs. The axial load is the only force or stress applied. The rate of the load is 1 - 2 mm/min. If any noticeable failure does not occur, the maximum value of the compression strength is taken when the deformation (change of height) is 15 %. Usually, the test will be made on test pieces after at least 28-30 days stabilisation. The Figure 1 shows the test in progress.



Figure 1. Unconfined compressive test in progress. Ramboll Finland Oy.

**Freeze-thaw durability test** will determine the material's resistance to freezing and thawing cycles. Freeze-thaw tests are made according to a suggested test method of the Technical Research Centre of Finland (VTT: "Tien rakennekerroksissa käytettävän hydraulisesti sidotun materiaalin pakkas-sulamiskestävyyskokeen suoritus"): The test piece that has been stabilised for a certain time period, mostly 28 days, will be placed in a container on a capillary carpet. Water will be absorbed by the test piece through this capillary carpet. After 4 hours the test piece will be placed in a freezer, the temperature of which will be decreased from room temperature to freezing (-18 °C). The test piece will remain at this temperature for 8 – 16 hours. The test piece will then be rotated by 180° and placed on the capillary carpet for thawing, after which the former stages will be repeated. These cycles will be repeated 12 times. The condition of the test piece will be controlled at all times during the test. After the test is completed, the strength (UCS) of the test piece will be determined

**Soft wall permeability test with constant pressure** is carried out according to the recommendations of the Environment Centre of Finland. A test piece inside a rubber membrane will be subject to a 3-dimensional pressure in a test cell. Water will be conducted through the test piece from a front container to a back container, and the



water level differences of the containers will be measured. Water flows upward inside the test piece when there is higher pressure in the front water container than in the back container. The simple formula to calculate the water permeability factor is as follows:

$$k = \frac{Q * L}{A * t * H}$$

where k = water permeability [m/s]; Q = quantity of water seeping through a test piece [m<sup>3</sup>]; L = height of the test piece [m]; A = area of the cross-section of the test piece [m<sup>2</sup>]; t = time [s]; H = hydraulic differential pressure [m]

An example of soft wall permeability test is shown in Figure 2.



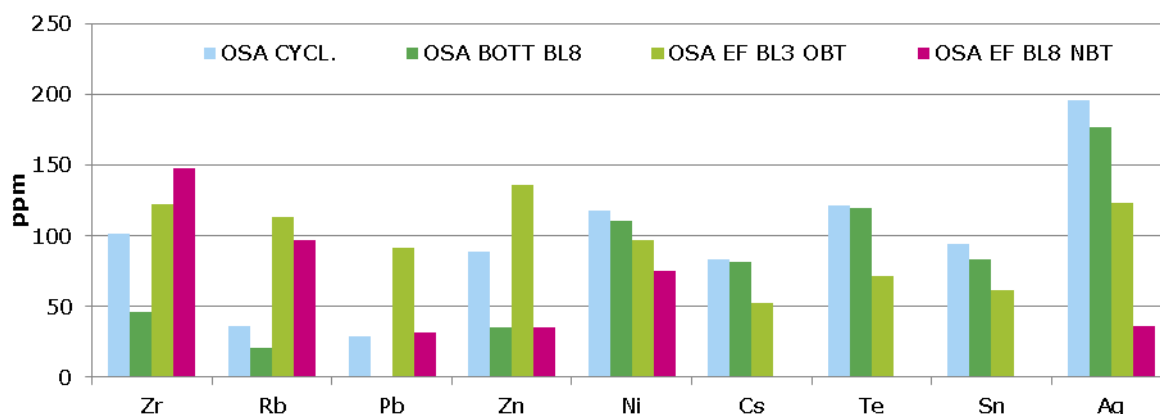
Figure 2. Soft wall permeability test.

## 4. RESULTS

This chapter represents the results of the Niton measurements of different oil shale ashes as well as the results of the stabilisation tests of peat, mining waste and old road material.

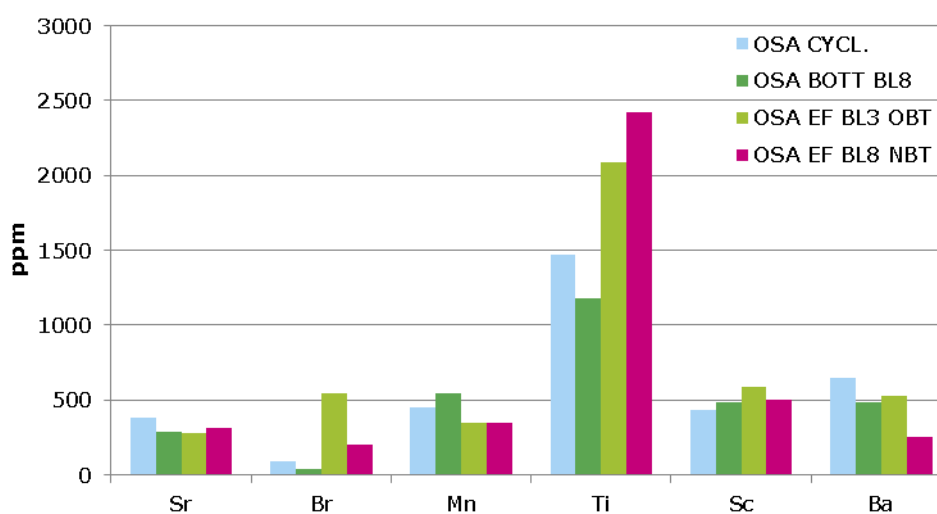
### 4.1 Niton measurement results

Niton measurements were done for all oil shale ash materials. The elements, of which concentration on all ashes were below 50 ppm, were left out of these results. The complete lists of all elements can be seen in supplement 2. The rest of the results are represented in Figure 3, Figure 4 and Figure 5 in such order that the concentrations increase towards the last figure.



**Figure 3. Concentration of zirconium, rubidium, lead, zinc, nickel, cesium, tellurium, tin and silver.**

The results on Figure 3 show that the biggest concentration difference is in the concentration of silver. Cyclone ash has silver concentration of almost 200 ppm whereas the electric filter ash new burning technology has concentration below 50 ppm. Also bottom ash has high silver concentration. It is to be noted also that the concentration of Cs, Te and Sn of electric filter ash new burning technology are below the detection limit. The concentrations of Zr, Rb, Pb and Zn were low on bottom ash, but the concentrations of Ni, Cs, Te, Sn and Ag were high compared to the other ashes. The concentrations of EF NBT were mostly lower than the concentrations of the EF OBT except of zirconium.



**Figure 4. Concentration of strontium, bromine, manganese, titanium, scandium and barium**

The biggest concentration differences in Figure 4 can be seen in the concentration of titanium. Electric filter ashes have the biggest titanium concentrations and the bottom ash has the smallest. Electric filter ash old burning technology has also the biggest bromine concentration. EF NBT had lower barium concentration than the other ashes.

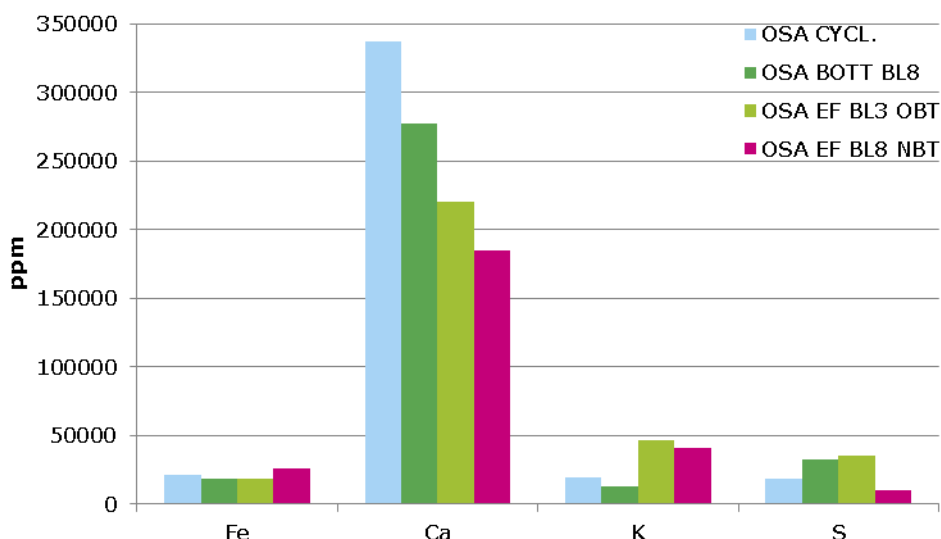


Figure 5. Concentration of iron, calcium, potassium and sulphur.

The Figure 5 shows that all of the ashes have high calcium concentration, which is why they have potential to be used in stabilisation. The highest calcium concentration has the cyclone ash and the lowest has the electric filter ash new burning technology. The iron concentration was similar in all of the ashes. The electric filter ashes had more potassium than the bottom and cyclone ashes. Electric filter ash new burning technology had less sulphur than the other ashes.

## 4.2 Total content and leaching test results

### 4.2.1 Total content and leaching tests results for Narva-Mustajõe samples

The total content and leaching of harmful substances was tested on the materials used in the stabilisation on Narva-Mustajõe and on samples taken from road after the stabilisation. The tests were made on the samples presented in Table 5. The road was stabilised by layer stabilisation with mixing mining waste with the old paving and then stabilising the mixture with cement and OSA. Two different OSA qualities were used in the stabilisation.

Table 5. Leaching test samples

Raw materials and binders	Stabilised road samples
Cement	Narva-Mustajõe PL 75R (BL3 OBT)
Mining Waste	Narva-Mustajõe PL 165R (BL3 OBT)
OSA CYCL	Narva-Mustajõe PL 800R (CYCL)
OSA BL3 OBT	Narva-Mustajõe PL 900R (CYCL)

The total contents of the harmful substances in the samples were low and only a few leaching values were elevated. The values were compared with Finnish regulation given to ash materials that are used in road construction.

The elevated elements and their solubilities are presented in Table 6. The results show that although the solubilities from the binders are elevated, the solubilities from the road samples (stabilised samples) are low. Also the pH of the road samples as well as the mining wastes' and the old paving were below the pH values of the OSAs and the cement. Only Sulphate is elevated in the PL 165R road sample where BL3 OBT was used as a binder. The BL3 OBT had the highest sulphate solubility and the solubility is decreased in the road sample to only 5 % from the original solubility. Thus it can be said that the road structure will not leach significant amount of harmful substances to

the environment. The total list of the test results is presented on supplement 3 and the laboratory analysis certificates in supplement 6.

**Table 6. Solubilities of the elements which exceeded the Finnish limit values for ashes with Narva-Mustajõe samples**

	<b>Chromium</b>	<b>Molybdenum</b>	<b>Chloride</b>	<b>Fluoride</b>	<b>Sulphate</b>	
<b>Sample</b>	mg/kg dw	mg/kg dw	mg Cl/kg dw	mg F/kg dw	mg SO <sub>4</sub> /kg dw	
<b>Raw materials</b>	<b>Narva-Mustajõe cement</b>	4	0.57	720	6	3100
	<b>Narva-Mustajõe Mining Waste</b>	<0.020	<0.020	<20	<5.0	510
	<b>Narva-Mustajõe Old Paving</b>	<0.020	<0.020	29	<5.0	110
	<b>Narva-Mustajõe OSA CYCL</b>	0.6	0.54	650	12	12000
	<b>Narva-Mustajõe OSA BL3 OBT</b>	<0.020	1.8	4700	21	13000
<b>Road mixtures</b>	<b>Narva-Mustajõe PL 75R (BL3 OBT)</b>	<0.020	0.15	200	6.5	190
	<b>Narva-Mustajõe PL 165R (BL3 OBT)</b>	<0.020	0.15	250	6.5	640
	<b>Narva-Mustajõe PL 800R (CYCL)</b>	<0.020	0.08	81	5.5	40
	<b>Narva-Mustajõe PL 900R (CYCL)</b>	<0.020	0.095	83	5	66
<b>Limit values of Finnish regulation 519/2006 attachment 403/2009 about the utilisation of ashes in road construction</b>						
Covered structure <sup>1)</sup>	0.5	0.5	800	10	1000	
Coated structure <sup>2)</sup>	3	6	2400	50	10000	
Values that exceed the limit value for covered road						
Values that exceed the limit value for paved road						
1) Covered road means a road with at least 10 cm thick gravel (or other natural material) coating to prevent the spreading of the ash						
2) Coated road means a road that is paved with asphalt or other material that provides the same kind of protection for the structure						

#### 4.2.2 Total content and leaching test results for Simuna-Vaiatu

As with Narva-Mustajõe samples the total contents of the harmful substances were low. Some of the solubilities were a bit elevated, but nothing alarming was found from the stabilised peat samples.

The elements with the elevated solubilities are presented in Table 7. The solubilities of chromium, fluoride and sulphate were elevated in the binders but low on the stabilised peat samples. The curious thing is that the solubility of nickel is low on the raw materials but a little elevated on the stabilised peat samples. All of the elevated solubilities of the stabilised samples exceed the limit value just a little.

**Table 7. Solubilities of the elements which exceeded the Finnish limit values for ashes with Simuna-Vaiatu samples**

		<b>Chromium</b>	<b>Molybdenum</b>	<b>Nickel</b>	<b>Chloride</b>	<b>Fluoride</b>	<b>Sulphate</b>
		mg/kg dw	mg/kg dw	mg/kg dw	mg Cl/kg dw	mg F/kg dw	mg SO <sub>4</sub> /kg dw
<b>Raw materials</b>	<b>OSA BL8 NBT 2/2011</b>	2.3	1.1	<0.020	2600	7.4	7100
	<b>OSA CYCL 2/2011*</b>	0.6	0.54	<0.020	650	12	12000
	<b>Peat sample: (PR1+PR1A)+(PR2+PR2A) +PR4 mixture 3:3:2</b>	<0.020	0.34	<0.020	28	<5.0	930
<b>Stabilised peat samples</b>	<b>Peat sample+ OSA CYCL 200 kg/m<sup>3</sup>+ Komp.Cem 80 kg/m<sup>3</sup></b>	<0.020	0.58	0.62	280	<5.0	260
	<b>Peat sample + OSA BL8 NBT 200 kg/m<sup>3</sup> + KompCem 80 kg/m<sup>3</sup></b>	<0.020	0.77	0.56	800	5.6	290
* OSA CYCL was tested in the Narva-Mustajõe tests							
<b>For comparison; limit values of Finnish regulation 519/2006 attachment 403/2009 about the utilisation of ashes in road construction</b>							
	Covered structure <sup>1)</sup>	0.5	0.5	0.4	800	10	1000
	Coated structure <sup>2)</sup>	3	6	1.2	2400	50	10000
Values that exceed the limit value for covered road							
Values that exceed the limit value for paved road							
1) Covered road means a road with at least 10 cm thick gravel (or other natural material) coating to prevent the spreading of the ash							
2) Coated road means a road that is paved with asphalt or other material that provides the same kind of protection for the structure							

### 4.3 Results of Stabilisation test for Peat

The stabilisation tests were done for the Simuna-Vaiatu samples represented in chapter 2. The compressive strengths were measured in 28 days age on all of the samples and on 90 days age on only some of the samples. The targeted strength for the stabilised peat was 100 kPa, which is marked in the figures with a line. The stabilisation tests were done in two parts; the first part included the stabilisation tests for samples S-7, S-9 and S-10 and the second part included the further testing made for samples named PR which were taken from one sampling point from different depths.

The results of the stabilisation tests for sample S-7 are presented in Figure 6. From the results it can be seen that when the ashes are used alone, the compressive strength is poor, but together with cement much better results can be achieved. It can be seen that the difference between the 28 and 90 days compressive strengths is not big with other binders, than OSA EF BL3 OBT + Komp.CEM which has 150 kPa bigger compressive strength in 90 days age than in 28 days age. All of the stabilisation test results are presented in table form in supplement 4.

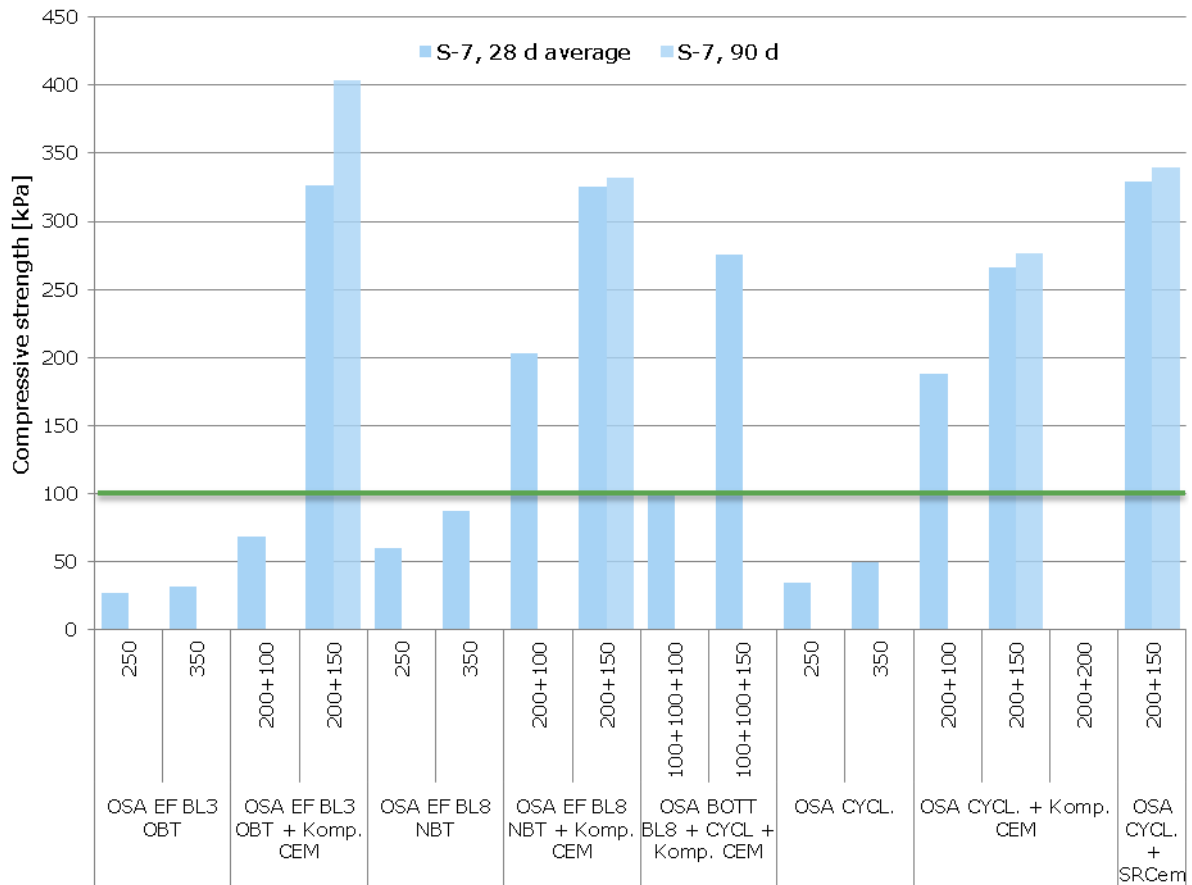


Figure 6. Results of stabilisation tests of S-7

The results of the stabilisation tests for sample S-9 are presented in Figure 7. The stabilisation test results of sample S-9 are worse than of sample S-7. The difference between the 28 d and 90 d samples are also bigger than with sample S-7. SR Cem gives better results than Komp.CEM on sample S-9. This indicates that the peat has some sulphates which decrease the compressive strength with non-sulphide resistance binders. These results also show that when the ashes are used alone, the compressive strength is poorer than when used together with cement.

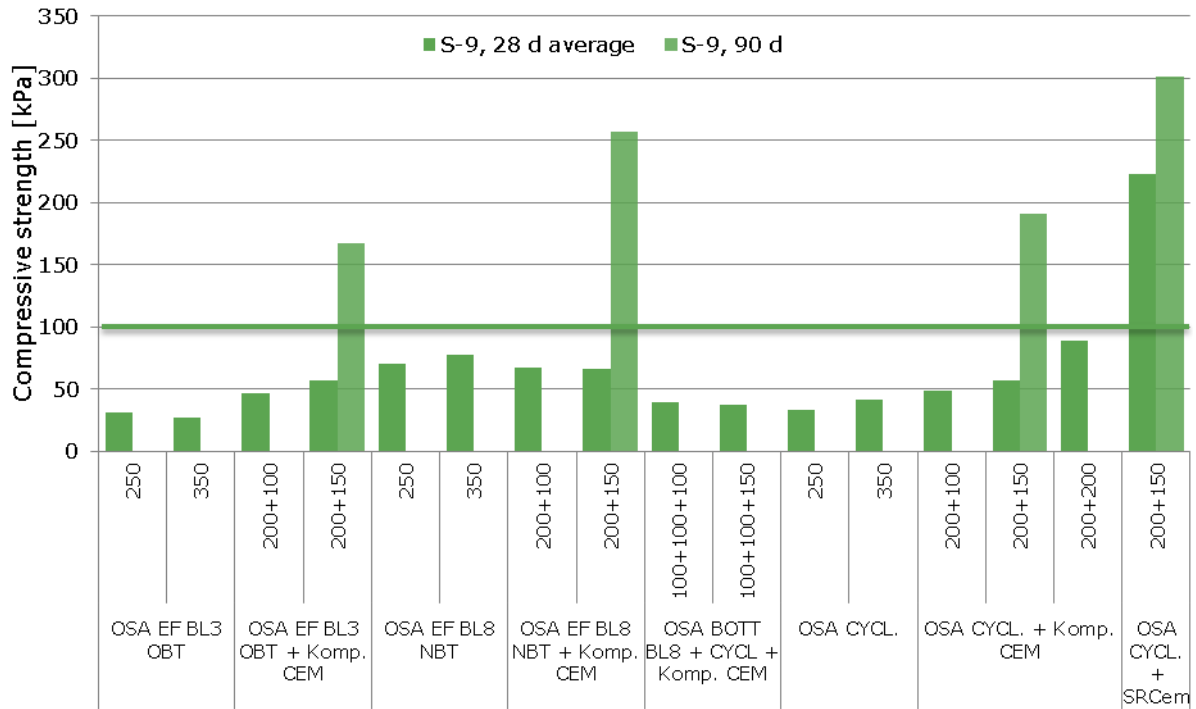


Figure 7. Results of stabilisation tests of S-9

The results of the stabilisation tests for sample S-10 are presented in Figure 8. The sample S-10 gives similar compressive strengths compared with S-7. The difference between the 28d and 90 d compressive strengths are small on all the other binder mixtures, but OSA EF BL3 OBT + Komp.Cem, which has over 250 kPa difference between the 28d and 90 d samples.

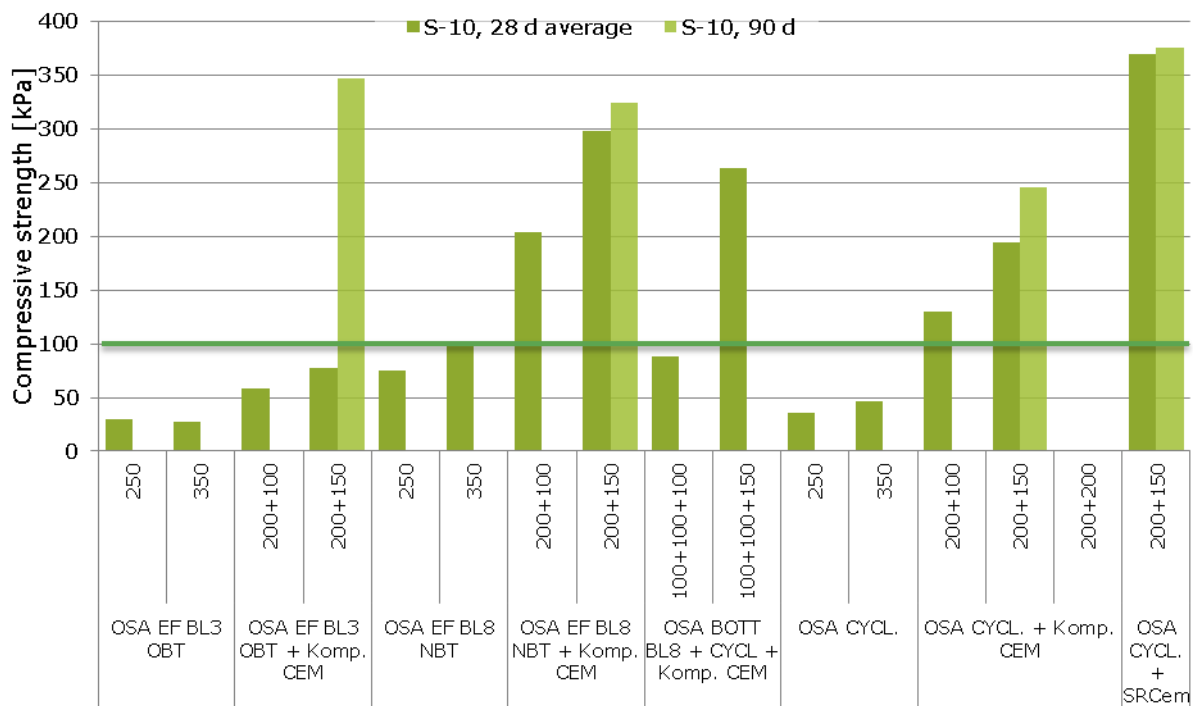


Figure 8. Results of stabilisation tests of S-10

All the peat samples achieved the targeted 100 kPa compressive strength.

The results of the **second part** of stabilisation tests for Simuna-Vaiatu mass stabilisation are presented in Figure 9 and Figure 10. The results show that the peat samples had similar total strength development and no big differences between the samples (PR1-PR2-PR3) could be found. The peat-clay sample (PR 4) on the other hand gave high compressive strength results and less binder is needed to achieve the 100 kPa compressive strength. The sample 0.2-0.7 had better long term strength development than sample 0.7-1.3 and 1.3-2.05. Samples 0.7-1.3 and 1.3-2.05 gave similar results and no significant differences could be noted.

The biggest differences came when Normaaltsement was used as a binder. According to the results Normaaltsement works better than Komposiittsement. When only 80 kg/m<sup>3</sup> of cement is used, Cyclone ash (CYCL) seems to be working better than BL3 OBT (if the first sample is disregarded).

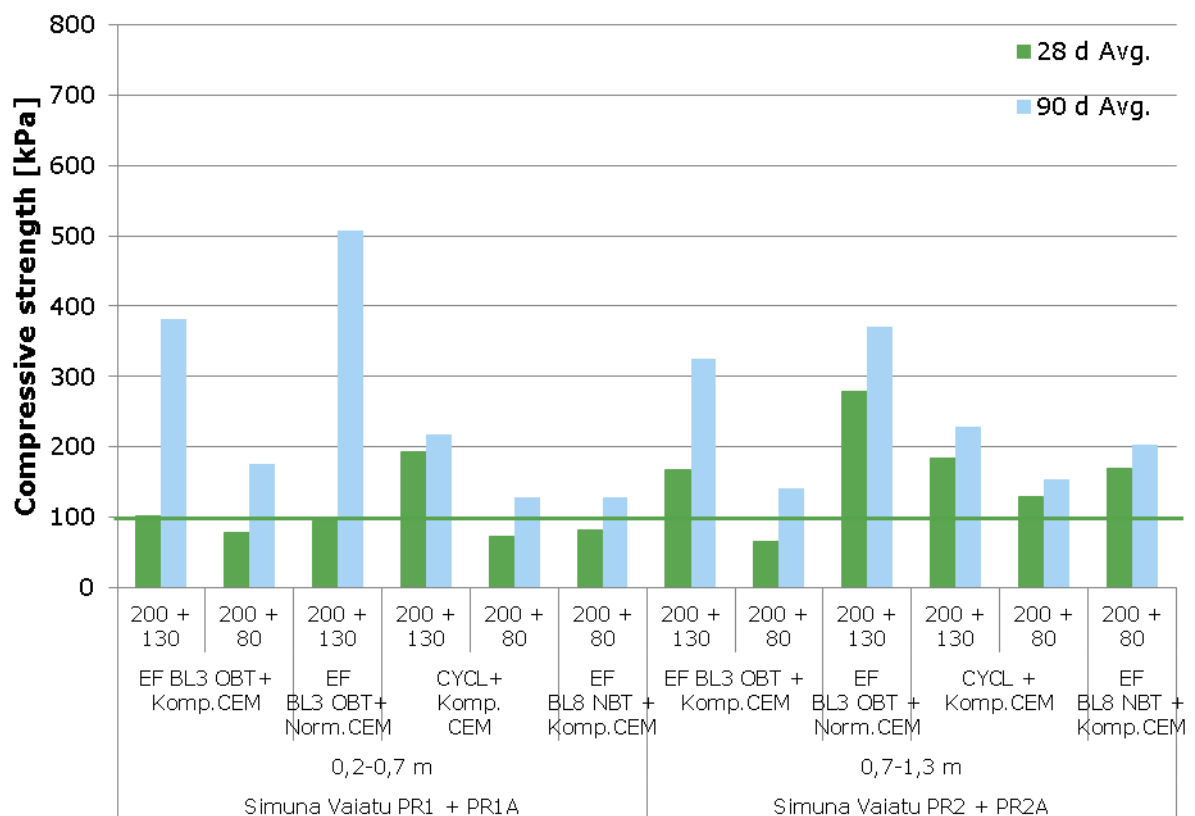


Figure 9. Results of the stabilisation tests of Simuna-Vaiatu PR -samples, two most upper layers.



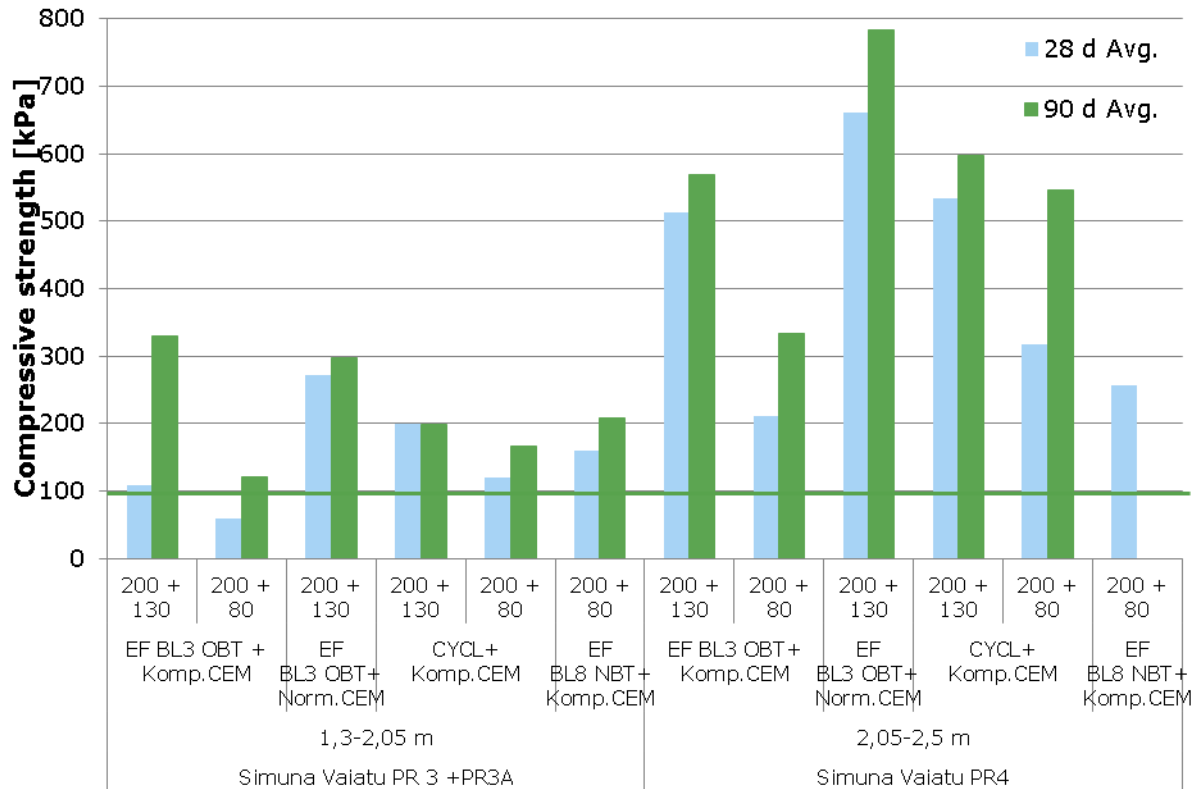


Figure 10. Results of the stabilisation tests of Simuna-Vaiatu PR -samples, two lower layers.

#### 4.4 Results of Stabilisation test for Mining waste

Stabilisation of mining waste was tested with four samples from three different deposits. The results of the Tondi-Väo mining waste stabilisation test are represented in Figure 11. The best compressive strengths can be achieved with EF+Komp.CEM binder mixtures. Those samples gave good results of the freeze-thaw durability studies. Electric filter ash block 8 new burning technology gave also alone good results. However the electric filter ash block 3 old burning technology did not work well alone as the Freeze-thaw durability was poor. The test results show that the bottom ash – cyclone ash binder mixture as well as cyclone ash alone does not give good results and do not have any freeze-thaw durability. However, the cyclone ash – Komp. cement binder mixture gave quite a good results with good compressive strengths and freeze-thaw durability. The frost susceptibility tests showed that Tondi-Väo (0-4mm+4-16mm) + 6% OSA EF BL3 OBT is not susceptible to frost heave, the segregation potential being 0,01 mm<sup>2</sup>/Kh.

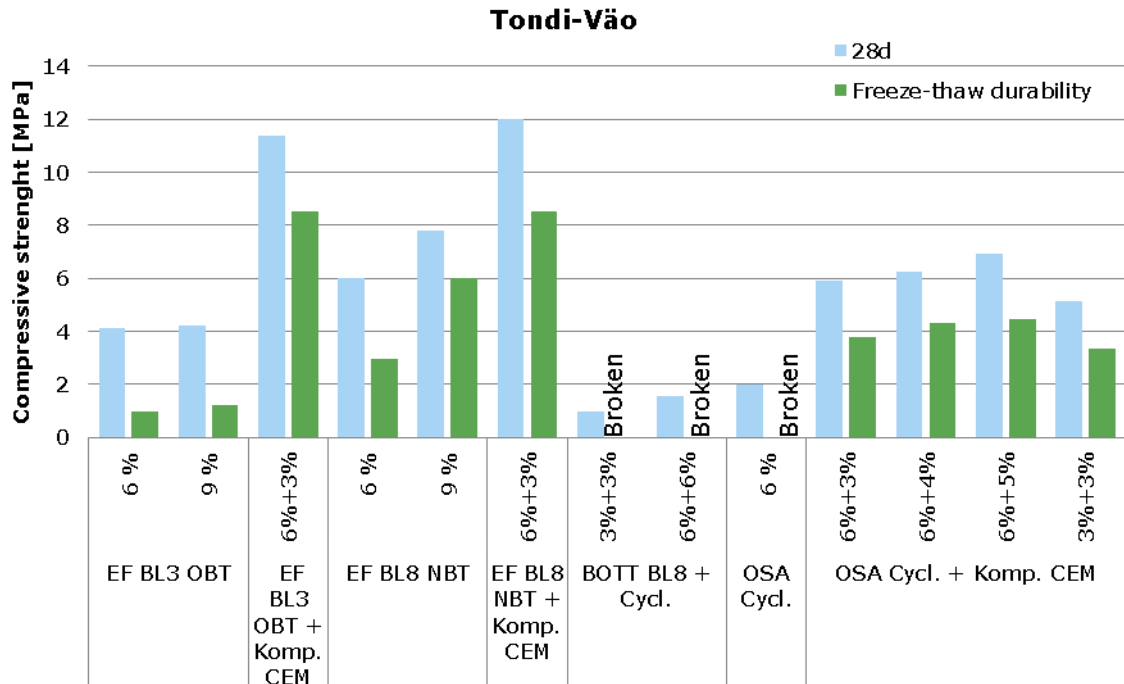


Figure 11. Stabilisation test results for Tondi-Väo mining waste

The results of the Koigi mining waste stabilisation tests are represented in Figure 12. The 28 days compressive strength results of the Koigi mining waste were similar to Tondi-Väo mining waste although not as high compressive strengths were achieved. The best binder mixtures were EF+Komp.CEM binder mixtures and EF BL8 NBT used alone. However the rest of the specimens didn't have any freeze-thaw durability but were broken during the test procedure. The last binder mixture (Cycl.+Komp.CEM 3%+3%) shows that the Koigi 0-32mm gives better results than the Koigi 0-8mm which was more tested. The frost susceptibility tests showed that Koigi (0-8 mm+8-16 mm) + 3% OSA BOTT BL8 + 3% OSA CYCL is not susceptible to frost heave, the segregation potential being 0,11 mm<sup>2</sup>/Kh.

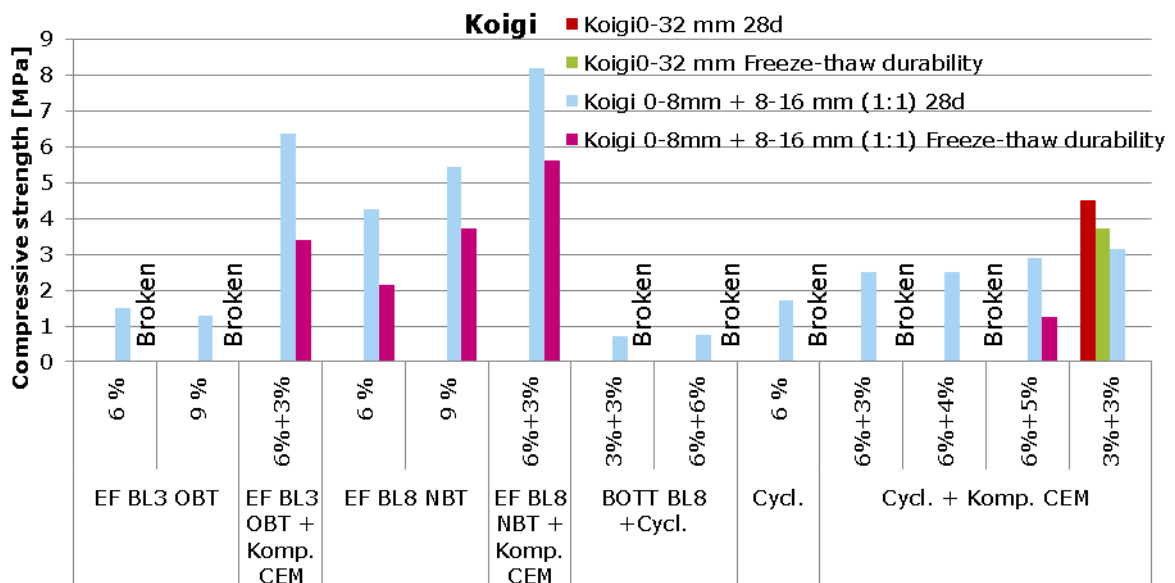


Figure 12. Stabilisation test results for Koigi mining waste

The results of the Aidu mining waste stabilisation tests are represented in Figure 13.

The results of the Aidu mining waste are similar to the Koigi mining waste results when only EF was used as a binder. However the EF+Komp.CEM didn't have as high compressive strength as with Koigi mining waste and didn't differ much from the binder option where only EF was used.

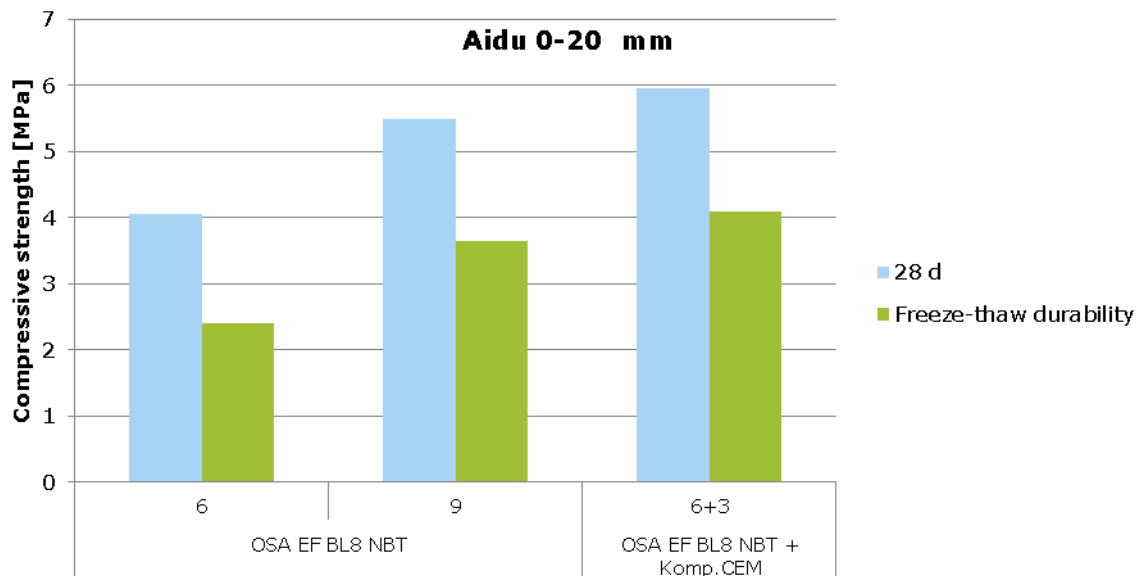
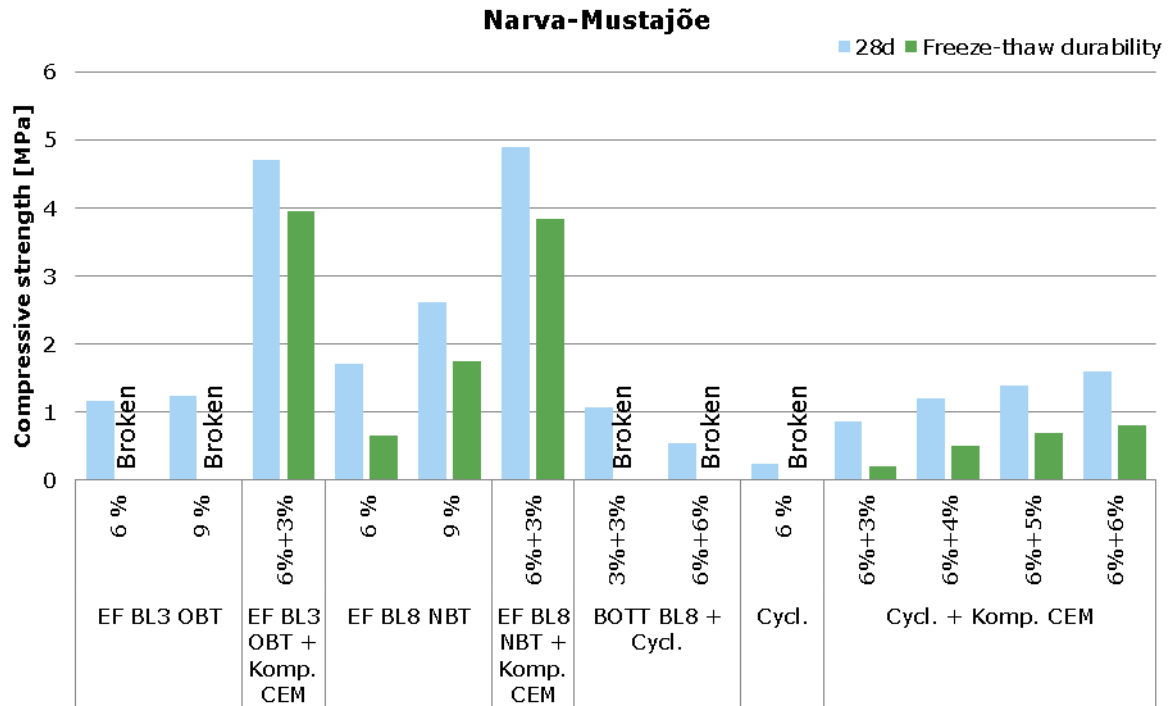


Figure 13. Stabilisation test results for Aidu mining waste.

On the basis of the results it is possible to stabilise mining waste with using only oil shale electric filter ash as a binder.

#### 4.5 Results of stabilisation test for old road material

The stabilisation of old road material was tested with only one sample. The results of the stabilisation tests are represented in Figure 14. The best results were achieved with EF-Komp.CEM binder mixtures. Also EF BL 8 NBT worked to some extent alone. EF BL3 OBT did not give good results as the freeze-thaw durability was poor. Also the bottom-cyclone ash mixture and cyclone ash alone did not work well. Although the cyclone ash gave some results together with komp.CEM, but the binder amount should be much higher to give better results. The frost susceptibility tests showed that Narva-Mustajõe, base course + 6% OSA EF BL3 OBT is slightly susceptible to frost heave, the segregation potential being 0,19 mm<sup>2</sup>/Kh.



**Figure 14. Stabilisation test results of Narva-Mustajõe road material.**

Tests were also carried out in order to find out how much the compaction rate and the water content affects the compressive strength. In the tests Narva-Mustajõe old road material was stabilised with EF BL3 OBT 6% + Komp.CEM 3% in different water contents. On the compaction of the specimens the amounts of layers that the compaction was made, was varied as well as the times of ramming. The results of the test can be seen in Figure 15.

The results in the figure show that if the water content differs 2 % from the optimum approximately 1 MPa of strength can be lost. When the water content is 3% over the optimum water content the compressive strength is more than 1,5 MPa smaller from the optimum.

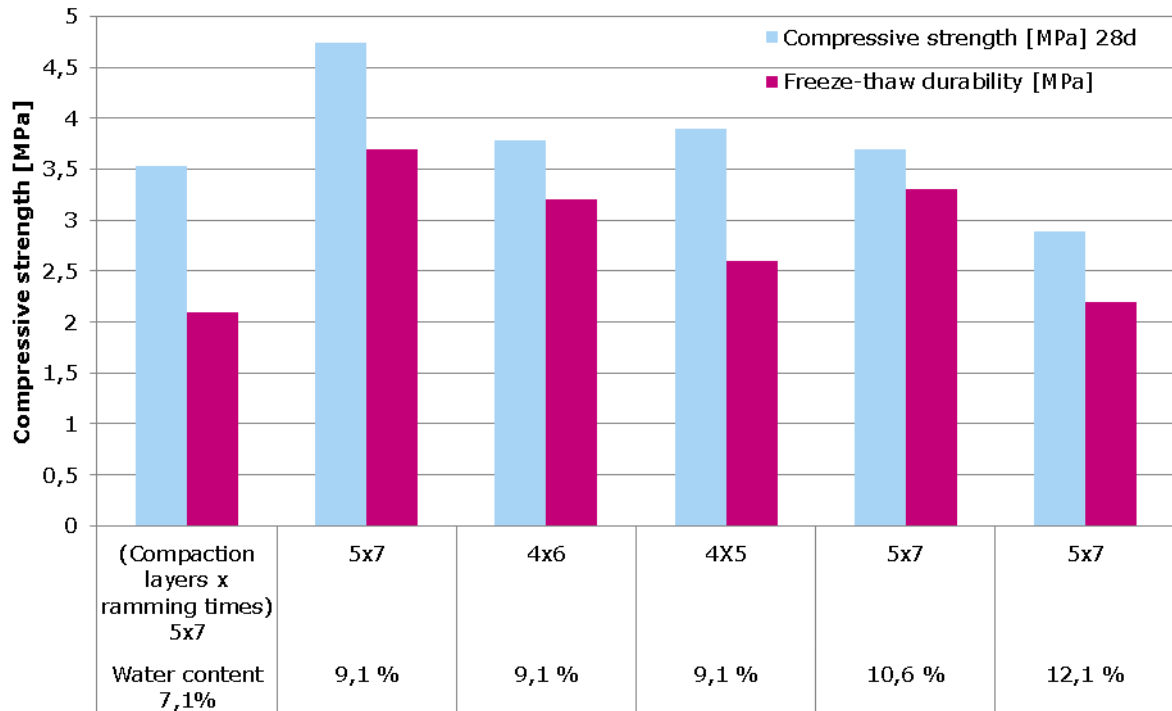


Figure 15. Test with varying compaction rate and water content of Narva-Mustajõe road material stabilised with EF BL3 OBT 6% + Komp.CEM 3%.

Also when the number of compaction layers is decreased from 5 to 4 approximately 1 MPa of strength is lost. Further, when the number of ramming times is decreased from 6 to 5, not much difference in compressive strength can be seen, but the freeze-thaw durability decreases approximately 0,5 MPa.

## 5. CONCLUSION

The Niton tests showed that the elemental composition of the ashes differed a little but no dramatic changes could be seen. The total contents and leaching test of harmful substances showed that the materials used I stabilisation of Narva-Mustajõe and Simuna-Vaiatu had a little elevated solubilities but on the stabilised samples the solubilities were insignificant or just over the Finnish limit values. Thus it can be evaluated that the structures will not cause harm to the nature.

Stabilisation tests showed that both electric filter ash and cyclone ash are potential for mass stabilisation. The Normaaltsement gave better results than Komposiittsement with the second part of the mass stabilisation studies, but the results with Komposiittsement were also good.

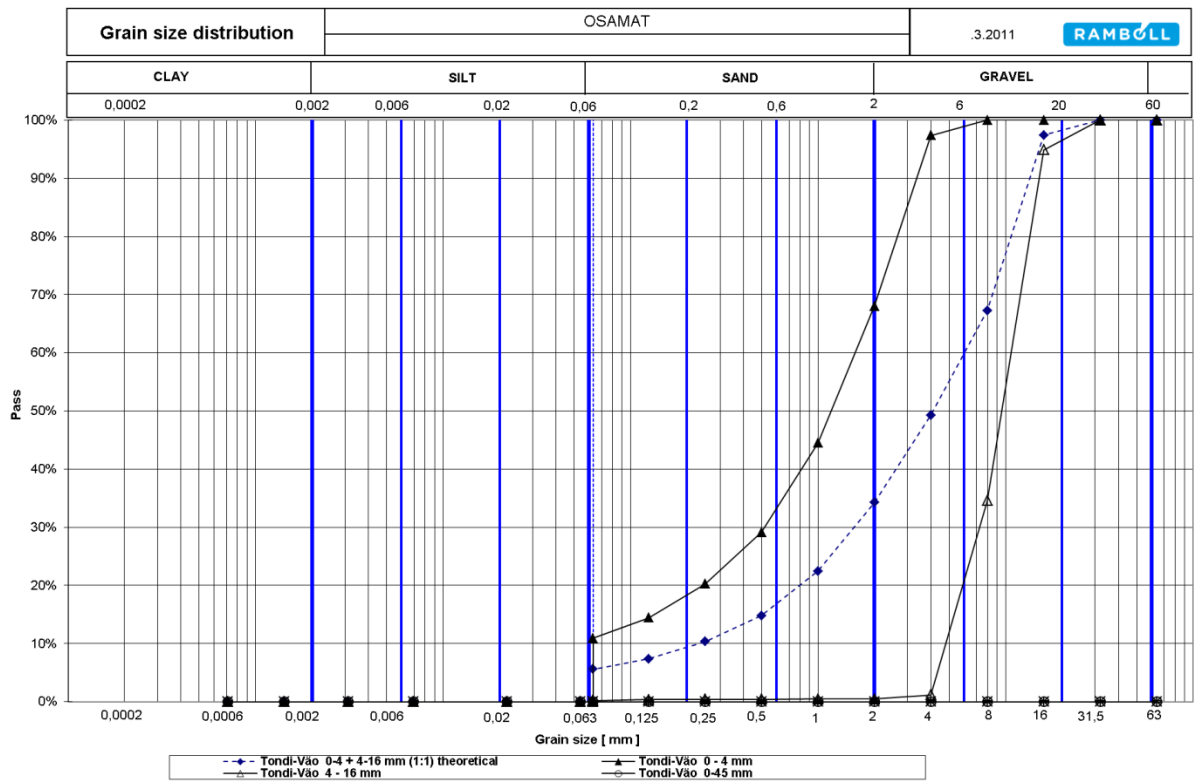
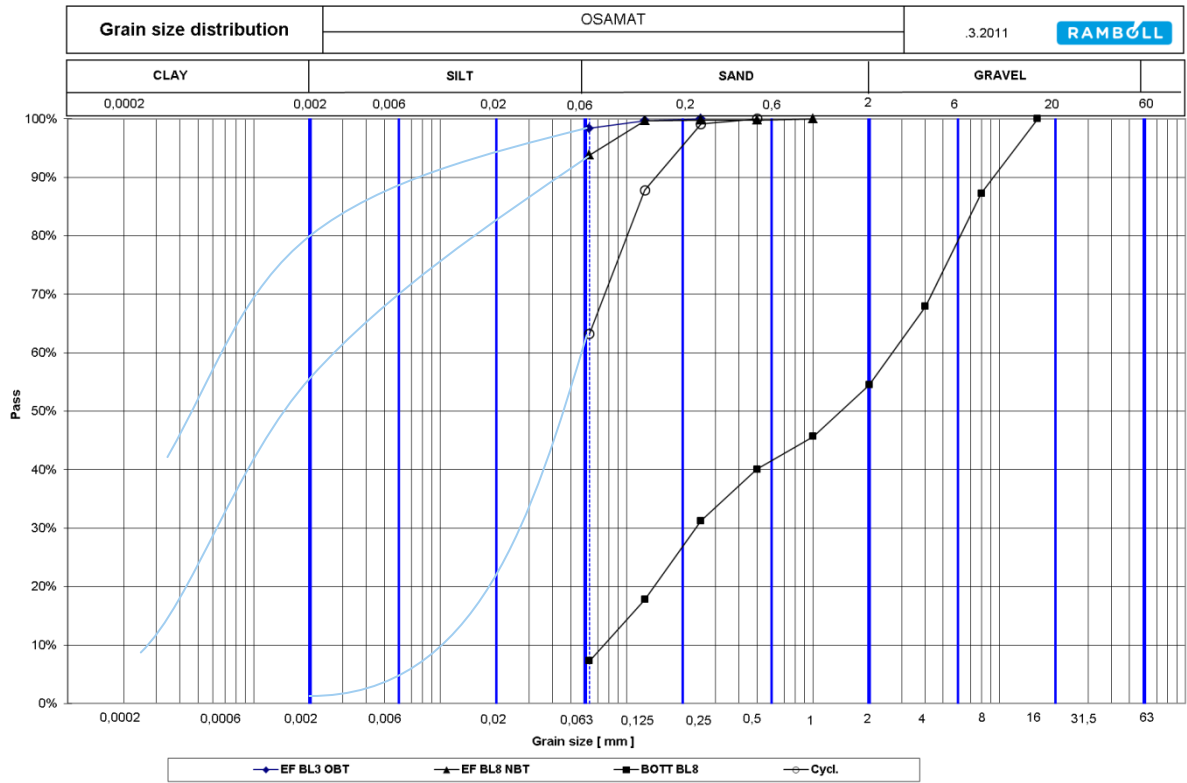
With mining waste some cases only the EF gave sufficient compressive strengths and freeze-thaw durability. The stabilisation results of the old road material didn't differ much from the mining waste and same conclusions apply to it as well.

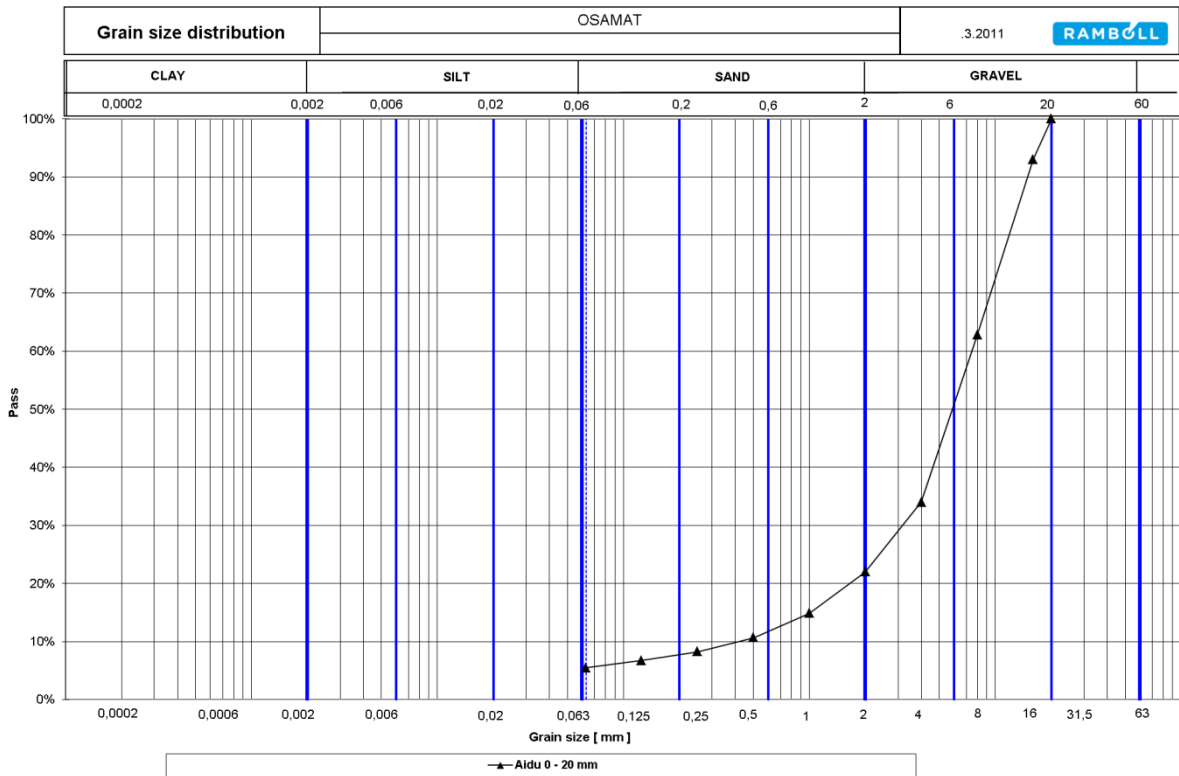
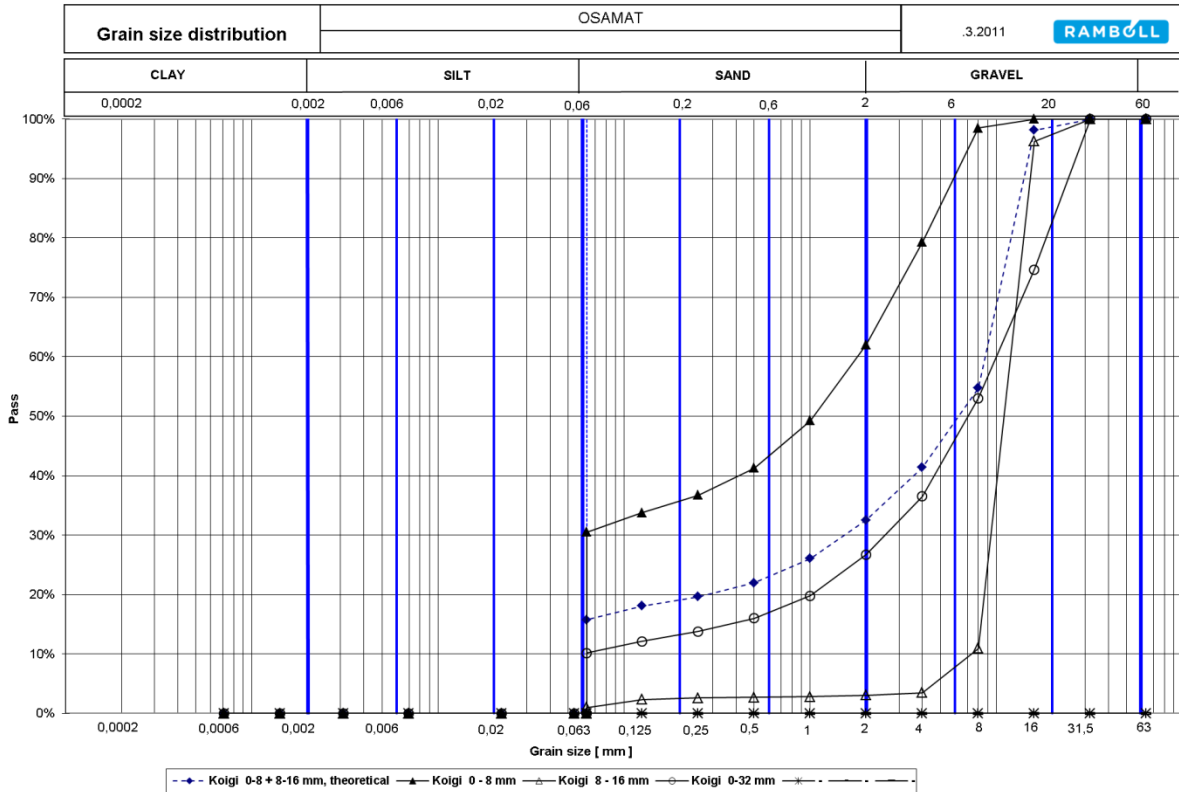
Bottom ash and cyclone ash together as well as the cyclone ash alone showed no potential for stabilisation use but instead didn't endure the freeze-thaw test. Also cyclone ash together with komposiittsement gave poor compressive strengths and didn't always endure the freeze-thaw test.

Test made with varying the water content in the stabilisation showed that even 2% change from the optimum water content can decrease the compressive strength even 1 MPa. The decrease in compaction layers from 5 to 4 can also have similar affects.

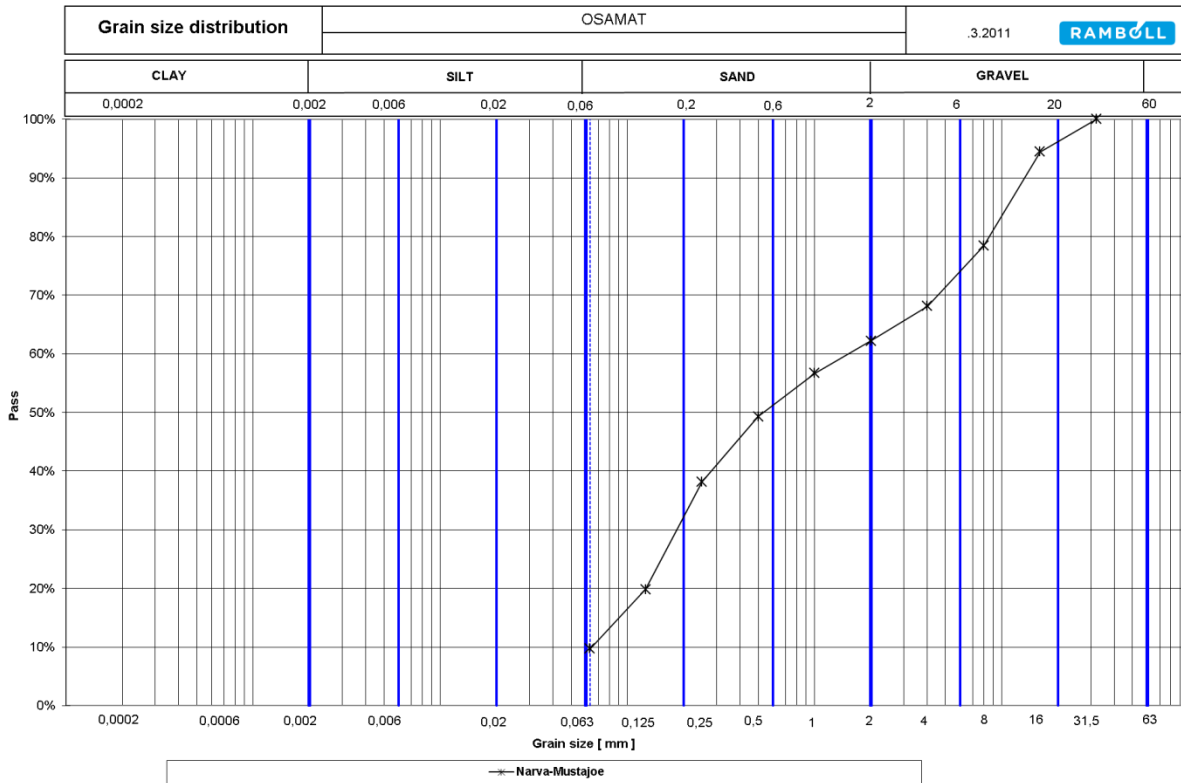
Oil shale ash is tested in the laboratory as a binder for peat or old structure material or mining waste. So it is not possible to compare the results or OSA-binder generally to others because the base material (ground) depends case by case.

# SUPPLEMENT 1 GRAIN SIZE DISTRIBUTION CHARTS









## SUPPLEMENT 2 NITON MEASUREMENT RESULTS

		OSA CYCL. 2/11	OSA BOTT BL8 2/11	OSA EF BL3 OBT 2/11	OSA EF BL8 NBT 2/11
Mo		10	7	13	9
	Mo Error	2	2	2	2
Zr		102	46	122	148
	Zr Error	4	3	3	4
Sr		386	290	276	311
	Sr Error	5	4	4	4
U		< LOD	< LOD	9	8
	U Error	6	5	6	6
Rb		36	21	114	96
	Rb Error	3	2	4	3
Th		5	6	5	5
	Th Error	4	3	3	3
Pb		29	< LOD	92	32
	Pb Error	5	5	6	4
Br		93	42	542	204
	Br Error	6	4	9	6
Se		3	4	3	3
	Se Error	3	2	2	2
As		26	30	51	27
	As Error	4	3	5	4
Hg		11	8	8	8
	Hg Error	6	4	5	4
Au		8	8	< LOD	< LOD
	Au Error	5	5	6	5
Zn		89	36	136	35
	Zn Error	8	6	8	5
W		35	< LOD	35	36
	W Error	20	27	20	19
Cu		19	15	15	18
	Cu Error	10	12	10	8
Ni		118	111	97	75
	Ni Error	25	23	22	20
Co		< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Co Error	100	86	85	94
Fe		20939	18088	18682	26290
	Fe Error	161	140	136	153
Mn		448	544	345	347
	Mn Error	38	38	31	31
Cr		37	25	40	43
	Cr Error	16	15	14	13

		OSA CYCL. 2/11	OSA BOTT BL8 2/11	OSA EF BL3 OBT 2/11	OSA EF BL8 NBT 2/11
V		< LOD	< LOD	< LOD	33
	V Error	30	28	29	12
Ti		1470	1181	2085	2425
	Ti Error	89	80	84	57
Sc		431	485	586	500
	Sc Error	139	104	94	86
Ca		337206	277508	220261	184618
	Ca Error	702	607	546	500
K		19368	12986	46608	40678
	K Error	274	221	359	335
S		18824	32688	34959	10311
	S Error	584	673	690	425
Ba		645	487	524	253
	Ba Error	38	37	34	32
Cs		84	82	53	< LOD
	Cs Error	10	10	9	13
Te		122	120	71	< LOD
	Te Error	29	29	26	38
Sb		48	45	30	< LOD
	Sb Error	16	15	14	20
Sn		94	83	61	< LOD
	Sn Error	18	18	16	22
Cd		< LOD	14	13	< LOD
	Cd Error	11	9	7	10
Ag		196	177	124	37
	Ag Error	16	15	13	13
Pd		15	< LOD	< LOD	< LOD
	Pd Error	12	14	12	12

## SUPPLEMENT 3

### TOTAL CONTENTS AND LEACHING OF HARMFUL SUBSTANCES

Element	Narva-Mustajõe / Raw materials											Formerly tested			Limit values of Finnish regulation 59/2006 attachment 403/2009		
	Cement		Mining waste		Old paving		OSA CYCL		OSA BL3 OBT		OSA BL1 OBT		Total content	Covered structure <sup>1)</sup>	Coated structure <sup>2)</sup>		
	Total content mg/kg ka	Solubility L/S 10	Total content mg/kg ka	Solubility L/S 10	Total content mg/kg ka	Solubility L/S 10	Total content mg/kg ka	Solubility L/S 10	Total content mg/kg ka	Solubility L/S 10	Total content mg/kg ka	Solubility L/S 10					
<b>Sb</b>	4	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020		<b>0,06</b>	<b>0,18</b>		
<b>As</b>	9,2	<0.020	3,3	<0.020	2,8	<0.020	8	<0.020	30	<0.020	29	<0.020	<b>50</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>		
<b>Ba</b>	130	9,2	15	0,092	27	0,038	140	4,3	160	5,2	170	3,7	<b>3000</b>	<b>20</b>	<b>60</b>		
<b>Hg</b>	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.2	<0.003		<b>0,01</b>	<b>0,01</b>		
<b>Cd</b>	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	0,32	<0.020	0,49	<0.020	0,48	<0.020	<b>15</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>		
<b>Cr</b>	28	4	4,9	<0.020	5,1	<0.020	16	<b>0,6</b>	34	<0.020	45	<b>1,7</b>	<b>400</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>		
<b>Cu</b>	28	<0.020	<10	<0.020	<10	<0.020	<10	<0.020	<10	<0.020	<10	<0.020	<b>400</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		
<b>Pb</b>	25	0,034	14	<0.020	6,2	<0.020	38	0,092	73	0,41	71	<b>0,58</b>	<b>300</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>		
<b>Mo</b>	2,3	<b>0,57</b>	<2	<0.020	<2	<0.020	<2	<b>0,54</b>	8,9	<b>1,8</b>	9,4	<b>1,9</b>	<b>50</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>		
<b>Ni</b>	13	<0.020	3,9	<0.020	6	<0.020	13	<0.020	18	0,067	22	<0.020		<b>0,4</b>	<b>1,2</b>		
<b>Se</b>	<1	<0.020	<1	<0.020	<1	<0.020	<1	<0.020	<1	<0.020	<1	<0.020		<b>0,1</b>	<b>0,5</b>		
<b>Zn</b>	57	<0.020	5,1	<0.020	20	<0.020	71	<0.020	93	<0.020	96	0,027	<b>2000</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		
<b>V</b>	25	<0.020	5,8	<0.020	15	0,037	20	<0.020	34	<0.020	44	<0.020	<b>400</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
<b>Chloride</b>		720		<20		29		650		4700		2700		<b>800</b>	<b>2400</b>		
<b>Fluoride</b>		6		<5.0		<5.0		12		21		18		<b>10</b>	<b>50</b>		
<b>Sulphate</b>		<b>3100</b>		510		110		12000		13000		16000		<b>1000</b>	<b>10000</b>		
<b>pH-start</b>		12,6		9,9		10		12,8		12,7		12,6					
<b>pH-final</b>		12,9		8,6		9,9		12,8		12,8		12,6					

\* OSA CYCL was tested in the Narva-Mustajõe tests

Values that exceed the limit value for covered road

Values that exceed the limit value for paved road

1) Covered road means a road with at least 10 cm thick gravel (or other natural material) coating to prevent the spreading of the ash

2) Coated road means a road that is paved with asphalt or other material that provides the same kind of protection for the structure

The solubilities of the harmful substances were studied with 2 step batch tests

Narva-Mustajõe / Road mixtures											Limit values of Finnish regulation 59/2006 attachment 403/2009		
Element	PL 75R (BL3 OBT)		PL 165R (BL3 OBT)		PL 800R (CYCL)		PL 900R (CYCL)		PL 1590 nro 30 (EF BL11 NBT)		Total content	Covered structure <sup>1)</sup>	Coated structure <sup>2)</sup>
	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10			
	mg/kg ka		mg/kg ka		mg/kg ka		mg/kg ka		mg/kg ka				
<b>Sb</b>	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020	0,57	<0.020	0,52	<0.020	<0,5	<0,020		<b>0,06</b>	<b>0,18</b>
<b>As</b>	4,3	<0.020	4,8	<0.020	4,8	<0.020	4,1	<0.020	3,9	<0,020	<b>50</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Ba</b>	46	0,9	41	0,21	57	2,7	47	2,3	44	0,19	<b>3000</b>	<b>20</b>	<b>60</b>
<b>Hg</b>	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0,10	<0,003		<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
<b>Cd</b>	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	<0,20	<0,020	<b>15</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Cr</b>	11	<0.020	10	<0.020	11	<0.020	9,9	<0.020	9,7	0,032	<b>400</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>
<b>Cu</b>	<10	0,046	<10	0,14	14	0,047	<10	0,044	<10	0,078	<b>400</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>Pb</b>	14	<0.020	13	<0.020	14	0,021	13	<0.020	15	<0,020	<b>300</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Mo</b>	<2	0,15	<2	0,15	<2	0,08	<2	0,095	<2,0	0,086	<b>50</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>
<b>Ni</b>	7,5	0,037	7,3	0,061	9,7	<0.020	7,6	0,02	7,2	0,066		<b>0,4</b>	<b>1,2</b>
<b>Se</b>	<1	<0.020	<1	<0.020	<1	<0.020	<1	<0.020	<1,0	<0,020		<b>0,1</b>	<b>0,5</b>
<b>Zn</b>	30	<0.020	26	0,11	35	<0.020	24	<0.020	22	0,17	<b>2000</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
<b>V</b>	18	0,024	16	0,08	18	<0.020	16	<0.020	15	0,11	<b>400</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Chloride</b>		200		250		81		83		220		<b>800</b>	<b>2400</b>
<b>Fluoride</b>		6,5		6,5		5,5		5		8,5		<b>10</b>	<b>50</b>
<b>Sulphate</b>		190		640		40		66		900		<b>1000</b>	<b>10000</b>
<b>pH-start</b>		11,4		11,1		11,5		11,8		10,9			
<b>pH-final</b>		12,1		11,8		12,7		12,7		11,8			

Element	SIMUNA-VAIATU										Limit values of Finnish regulation 59/2006 attachment 403/2009		
	Simuna-Vaiatu / Raw materials				Simuna-Vaiatu / Road mixtures								
	OSA BL8 NMT 2/2011		OSA CYCL 2/2011*		Peat sample: (PR1+PR1A)+(PR2+P R2A) +PR4 mixture 3:3:2		Peat sample+ OSA CYCL 200 kg/m3+ Komp.Cem 80 kg/m3		Peat sample + OSA BL8 NBT 200 kg/m3 + KompCem 80 kg/m3				
	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10	Total content	Solubility L/S 10			
mg/kg ka		mg/kg ka		mg/kg ka		mg/kg ka		mg/kg ka					
<b>Sb</b>	0,9	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020	<0.5	<0.020		<b>0,06</b>	<b>0,18</b>
<b>As</b>	13	<0.020	8	<0.020	3,9	<0.020	7,3	<0.020	7,5	0,026	<b>50</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Ba</b>	150	4	140	4,3	120	0,57	130	7	140	5,3	<b>3000</b>	<b>20</b>	<b>60</b>
<b>Hg</b>	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003	<0.1	<0.003		<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
<b>Cd</b>	<0.2	<0.020	0,32	<0.020	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	<0.2	<0.020	<b>15</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Cr</b>	33	<b>2,3</b>	16	<b>0,6</b>	10	<0.020	15	<0.020	22	<0.020	<b>400</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>
<b>Cu</b>	<10	<0.020	<10	<0.020	12	0,044	12	1,5	12	1,2	<b>400</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>Pb</b>	59	0,14	38	0,092	6,6	<0.020	19	<0.020	25	<0.020	<b>300</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Mo</b>	5,4	<b>1,1</b>	<2	<b>0,54</b>	<2	0,34	2,7	<b>0,58</b>	2,9	<b>0,77</b>	<b>50</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>
<b>Ni</b>	29	<0.020	13	<0.020	8,6	<0.020	12	<b>0,62</b>	16	<b>0,56</b>		<b>0,4</b>	<b>1,2</b>
<b>Se</b>	<1	0,025	<1	<0.020	1,5	<0.020	<1	0,029	1,1	0,028		<b>0,1</b>	<b>0,5</b>
<b>Zn</b>	42	0,024	71	<0.020	19	0,19	38	0,029	28	0,039	<b>2000</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
<b>V</b>	52	<0.020	20	<0.020	16	<0.020	22	<0.020	28	<0.020	<b>400</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Chloride</b>		2600		650		28		280		<b>800</b>		<b>800</b>	<b>2400</b>
<b>Fluoride</b>		7,4		<b>12</b>		<5.0		<5.0		5,6		<b>10</b>	<b>50</b>
<b>Sulphate</b>		<b>7100</b>		12000		930		260		290		<b>1000</b>	<b>10000</b>
<b>pH-start</b>		12,7		12,8		8,6		12,4		12			
<b>pH-final</b>		12,9		12,8		7,9		12,7		12,6			

## SUPPLEMENT 4 STABILISATION TEST RESULTS

Base material Sampling point	Binder				Compressive strength [kPa]	
	Binder 1	Amount [kg/m <sup>3</sup> ]	Binder 2	Amount [kg/m <sup>3</sup> ]	28 d	90 d
Simuna-Vaiatu S-7 0,5-4,0 m	OSA EF BL3 OBT	250			28 / 26	
	OSA EF BL3 OBT	350			30 / 34	
	OSA EF BL3 OBT	200	Komposiittsement	100	69 / 69	
	OSA EF BL3 OBT	200	Komposiittsement	150	318 / 335	403,8
	OSA EF BL8 NBT	250			62 / 58	
	OSA EF BL8 NBT	350			86 / 88	
	OSA EF BL8 NBT	200	Komposiittsement	100	193 / 213	
	OSA EF BL8 NBT	200	Komposiittsement	150	301 / 350	331,7
	OSA BOTT BL8 + CYCL	100+100	Komposiittsement	100	103 / 101	
	OSA BOTT BL8 + CYCL	100+100	Komposiittsement	150	278 / 273	
	OSA CYCL.	250			36 / 33	
	OSA CYCL.	350			48 / 52	
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	100	192 / 183	
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	150	263 / 269	276,5
	OSA CYCL.	200	SR (Finnsementti)	150	339 / 319	339,6
Simuna-Vaiatu S-9 0,5-4,0 m	OSA EF BL3 OBT	250			35 / 28	
	OSA EF BL3 OBT	350			29 / 25	
	OSA EF BL3 OBT	200	Komposiittsement	100	36 / 57	
	OSA EF BL3 OBT	200	Komposiittsement	150	50 / 64	167,3
	OSA EF BL8 NBT	250			73 / 68	
	OSA EF BL8 NBT	350			81 / 73	
	OSA EF BL8 NBT	200	Komposiittsement	100	65 / 69	
	OSA EF BL8 NBT	200	Komposiittsement	150	67 / 65	256,7
	OSA BOTT BL8 + CYCL	100+100	Komposiittsement	100	37 / 42	
	OSA BOTT BL8 + CYCL	100+100	Komposiittsement	150	37 / 38	
	OSA CYCL.	250			34 / 33	
	OSA CYCL.	350			38 / 45	
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	100	47 / 51	
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	150	57 / 57	191,4
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	200	89 / 88	
OSA CYCL.	200	SR (Finnsementti)	150	247 / 198	301	

Base material Sampling point	Binder				Compressive strength [kPa]	
	Binder 1	[kg/m <sup>3</sup> ]	Binder 2	[kg/m <sup>3</sup> ]	28 d	90 d
Simuna-Vaiatu S-10 0,5-4,0 m	OSA EF BL3 OBT	250			31 / 28	
	OSA EF BL3 OBT	350			25 / 29	
	OSA EF BL3 OBT	200	Komposiittsement	100	52 / 65	
	OSA EF BL3 OBT	200	Komposiittsement	150	79 / 77	346,6
	OSA EF BL8 NBT	250			73 / 78	
	OSA EF BL8 NBT	350			102 / 102	
	OSA EF BL8 NBT	200	Komposiittsement	100	201 / 207	
	OSA EF BL8 NBT	200	Komposiittsement	150	286 / 310	323,8
	OSA BOTT BL8 + CYCL	100+100	Komposiittsement	100	83 / 93	
	OSA BOTT BL8 + CYCL	100+100	Komposiittsement	150	262 / 264	
	OSA CYCL.	250			40 / 31	
	OSA CYCL.	350			48 / 44	
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	100	133 / 128	
	OSA CYCL.	200	Komposiittsement	150	196 / 192	245,5
	OSA CYCL.	200	SR (Finnsementti)	150	367 / 373	375,1

Base material Sampling point	Binder		Compressive strength [kPa]			
	Binder	[kg/m <sup>3</sup> ]	28 d		90 d	
Simuna Vaiatu PR1 + PR1A 0,2-0,7 m	EF BL3 OBT + Komp.CEM	200 + 130	105	99	412	353
	EF BL3 OBT + Komp.CEM	200 + 80	83	76	182	172
	EF BL3 OBT + Norm.CEM	200 + 130	104	87	519	497
	CYCL + Komp.CEM	200 + 130	277	110	200	237
	CYCL + Komp.CEM	200 + 80	74	73	129	130
	EF BL8 NBT + Komp.CEM	200 + 80	82	83	133	126
Simuna Vaiatu PR2 + PR2A 0,7-1,3 m	OSA EF BL3 OBT	200 + 130	144	190	305	347
	OSA EF BL3 OBT	200 + 80	68	63	140	144
	EF BL3 OBT + Norm.CEM	200 + 130	261	296	370	371
	CYCL + Komp.CEM	200 + 130	187	181	223	234
	CYCL + Komp.CEM	200 + 80	132	128	169	141
	EF BL8 NBT + Komp.CEM	200 + 80	175	164	197	210
Simuna Vaiatu PR 3 +PR3A 1,3-2,05 m	OSA EF BL3 OBT	200 + 130	90	129	321	339
	OSA EF BL3 OBT	200 + 80	65	55	116	124
	EF BL3 OBT + Norm.CEM	200 + 130	278	265	297	299
	CYCL + Komp.CEM	200 + 130	200	198	198	199
	CYCL + Komp.CEM	200 + 80	125	116	169	165
	EF BL8 NBT + Komp.CEM	200 + 80	162	159	200	216
Simuna Vaiatu PR4 2,05-2,5 m	OSA EF BL3 OBT	200 + 130	503	521	542	597
	OSA EF BL3 OBT	200 + 80	212	212	315	351
	EF BL3 OBT + Norm.CEM	200 + 130	644	679	781	787
	CYCL + Komp.CEM	200 + 130	532	537	597	596
	CYCL + Komp.CEM	200 + 80	332	303	534	560
	EF BL8 NBT + Komp.CEM	200 + 80	257			



Base material	Binder(s)				Compressive strength [MPa]			Freeze-thaw durability [MPa]
	Binder 1	Amount [%dry mass]	Binder 2	Amount [%dry mass]	28d A	28d B	90 d	
Sampling point								
Tondi-Väo 0-45mm	OSA CYCL	3	Komposiittsement	3	3,8	3,6		2,3
Tondi-Väo 0-4mm + 4-16 mm (1:1)	OSA EF BL3 OBT	6			4,2	4,0		1,1/0,9
	OSA EF BL3 OBT	9			4,3	4,1		1,1/1,37
	OSA EF BL3 OBT	6	Komposiittsement	3	11,4	11,4	14,5/15,9	8,1/9,0
	OSA EF BL8 NBT	6			5,8	6,2		3,2/2,7
	OSA EF BL8 NBT	9			8,8	6,8		5,8/6,2
	OSA EF BL8 NBT	6	Komposiittsement	3	12,0	12,0	15,5/11,3	9,1/8,0
	OSA BOTT BL8	3	OSA CYCL.	3	1,1	0,9		broken
	OSA BOTT BL8	6	OSA CYCL.	6	1,6	1,5		broken
	OSA CYCL.	6			2,1	1,9		broken
	OSA CYCL.	6	Komposiittsement	3	6,0	5,8	7,5/7,6	3,9/3,7
	OSA CYCL.	6	Komposiittsement	4	6,2	6,3		4,4/4,2
	OSA CYCL.	6	Komposiittsement	5	6,8	7,0		4,2/4,7
	OSA CYCL.	3	Komposiittsement	3	5,5	4,8		3,3/3,4
	Koigi 0-32 mm	OSA CYCL.	3	Komposiittsement	3	4,4	4,6	
Koigi 0-8mm + 8-16 mm (1:1)	OSA EF BL3 OBT	6			1,6	1,4		broken
	OSA EF BL3 OBT	9			1,3	1,3		broken
	OSA EF BL3 OBT	6	Komposiittsement	3	6,1	6,6	7,4/9,3	3,4/3,4
	OSA EF BL8 NBT	6			4,1	4,4		1,9/2,4
	OSA EF BL8 NBT	9			4,5	6,4		2,9/4,5
	OSA EF BL8 NBT	6	Komposiittsement	3	8,6	7,8	6,1/9,1	6,4/4,8
	OSA BOTT BL8	3	OSA CYCL.	3	0,7	0,7		broken
	OSA BOTT BL8	6	OSA CYCL.	6	0,8	0,8		broken
	OSA CYCL.	6			1,7	1,8		broken
	OSA CYCL.	6	Komposiittsement	3	2,5	2,5	3,0/4,0	broken
	OSA CYCL.	6	Komposiittsement	4	2,6	2,4		broken
	OSA CYCL.	6	Komposiittsement	5	3,2	2,6		1,3/1,2
	OSA CYCL.	3	Komposiittsement	3	3,1	3,2		broken
Aidu 0-70mm -> 0-20mm	OSA EF BL8 NBT	6			4,1	4		2,4/2,4
		9			5,4	5,6		3,5/3,8
		6	Komposiittsement	3	6,7	5,2		4,7/3,6

Base material	Binder(s)				Compressive strength [MPa]			Freeze-thaw durability [MPa]	
	Sampling point	Binder 1	Amount [%dry mass]	Binder 2	Amount [%dry mass]	28d A	28d B		90 d
Narva-Mustajõe 0,15-0,50 m	OSA EF BL3 OBT	6	-			1,1	1,2		broken
	OSA EF BL3 OBT	9	-			1,1	1		broken
	OSA EF BL3 OBT	6		Komposiitsegment	3	4,6	4,8	5,3	4,1/3,8
	OSA EF BL8 NBT	6	-			1,7	1,7		0,7/0,6
	OSA EF BL8 NBT	9	-			2,5	2,7		1,7/1,8
	OSA EF BL8 NBT	6		Komposiitsegment	3	4,9	4,9	5	3,7/4,0
	OSA BOTT BL8	3		OSA CYCL.	3	1,2	1		broken
	OSA BOTT BL8	6		OSA CYCL.	6	0,6	0,5		broken
	OSA CYCL.	6	-			0,3	0,2		broken
	OSA CYCL.	6		Komposiitsegment	3	0,9	0,9		0,2/0,2
	OSA CYCL.	6		Komposiitsegment	4	1,2			0,5
	OSA CYCL.	6		Komposiitsegment	5	1,4			0,7
	OSA CYCL.	6		Komposiitsegment	6	1,6			0,8

tests with varying water content and rate of compaction

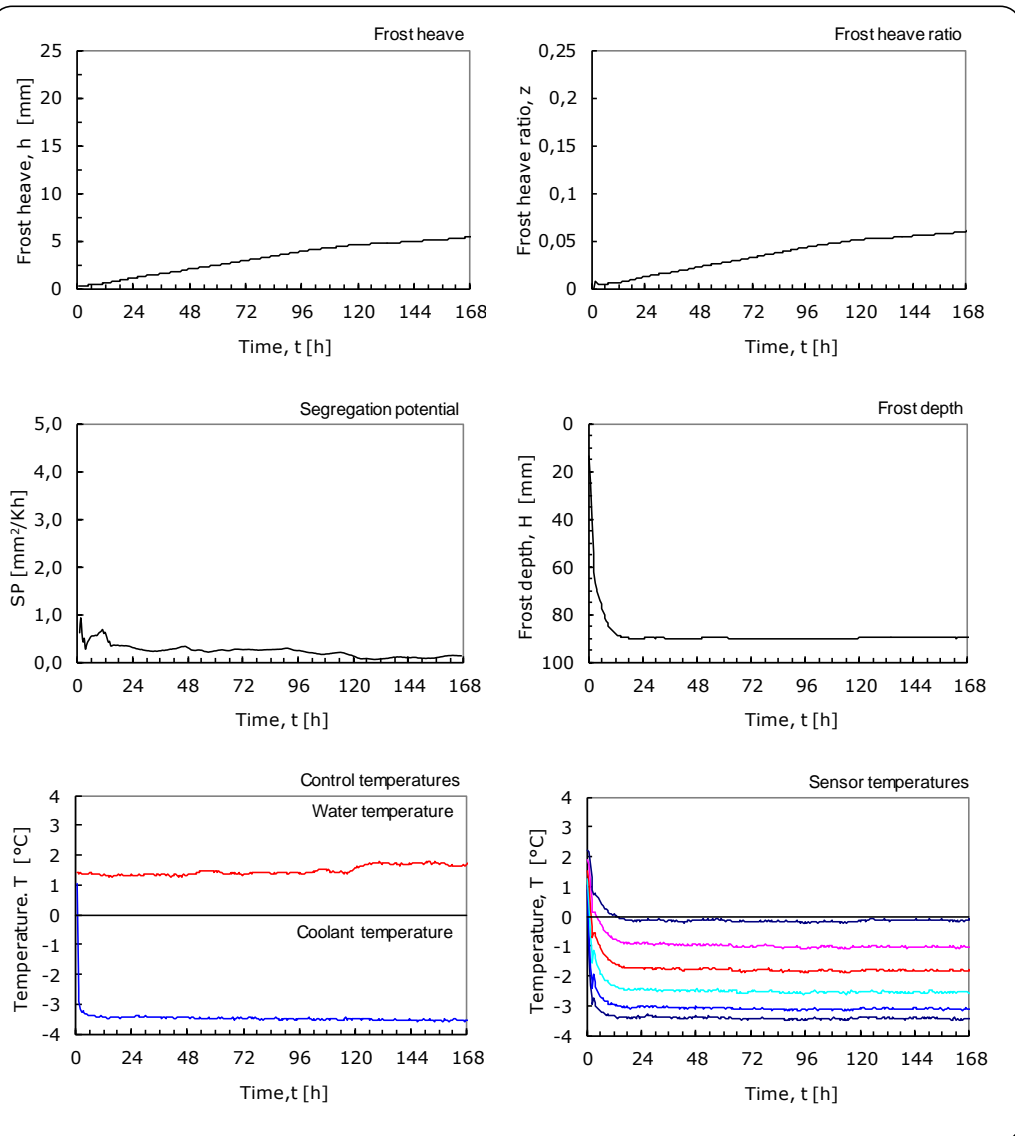
Base material	Binder(s)				Proctor w%	Compaction x ramming	Compressive strength [MPa] 28d	Freeze-thaw durability [kPa]
	Sampling point	Binder 1	Amount [%dry mass]	Binder 2				
Narva-Mustajõe 0,15-0,50 m	OSA EF BL3 OBT	6	Komposiitsegment	3	7,1	5x7	3,53	2,1
					9,1	5x7	4,74	3,7
					10,6	5x7	3,7	3,3
					12,1	5x7	2,89	2,2
					9,1	4x6	3,78	3,2
					9,1	4x5	3,9	2,6

## SUPPLEMENT 5 FROST SUSCEPTIBILITY TEST RESULTS

### FROST SUSCEPTIBILITY TEST

Project: 82130688  
Name: OSAMAT  
Handler: olik

Material: Narva-Mustajõe, base course, 0,15-0,5 m  
Binder: 6% OSA EF BL3 OBT  
Date: 30.5.2011



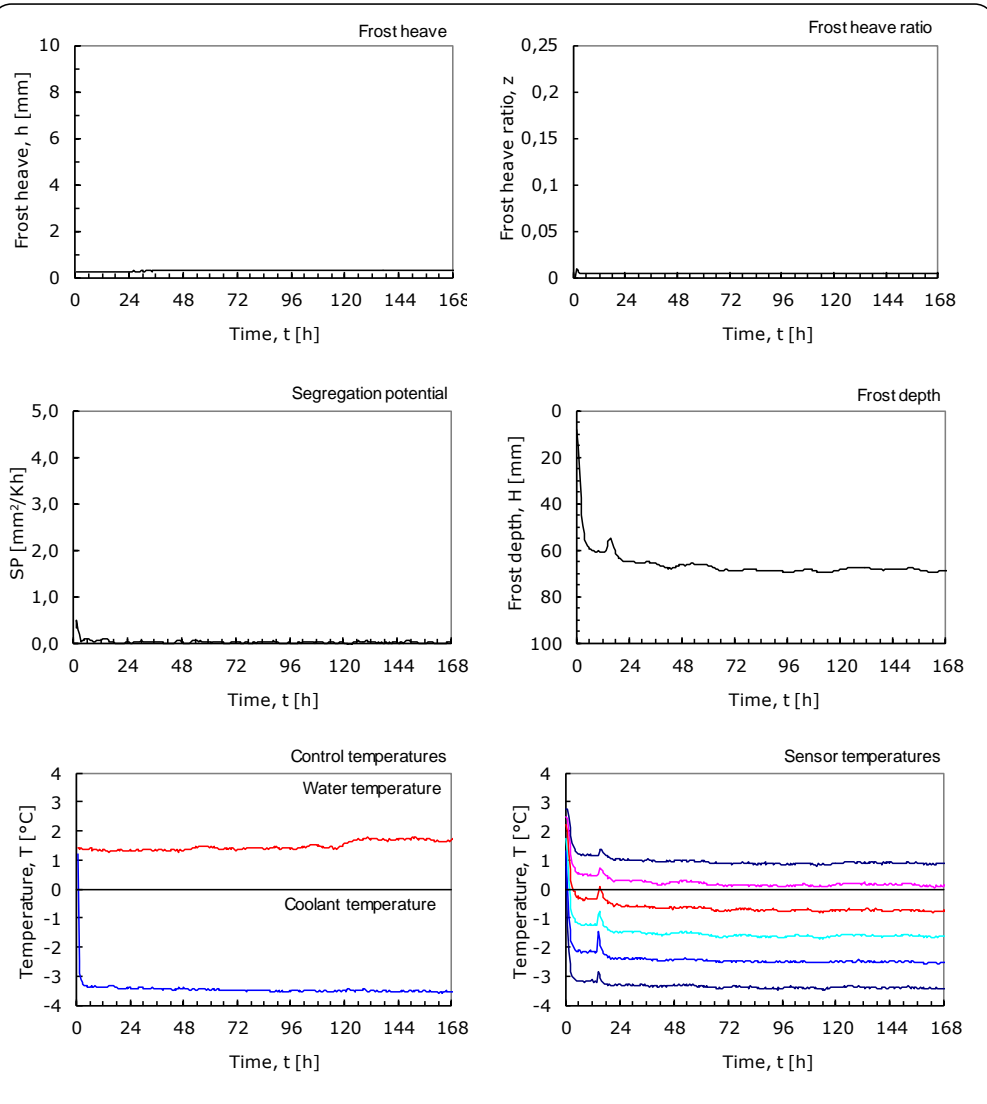
### FROST SUSCEPTIBILITY TEST RESULTS

Total frost heave and time:	5,4 mm	170,0 h
Frost heave ratio ( $z_{24h}$ ja $z_{48h}$ ):	1,23 %	2,25 %
Frost heaving speed ( $v_{24h}$ ja $v_{48h}$ ):	0,05 mm/h	0,04 mm/h
Segregation potential (avg 60...144h):	0,19 mm <sup>2</sup> /Kh	
Segregation potential (max 60...144h):	0,34 mm <sup>2</sup> /Kh	
Load:	3,0 kPa	

### FROST SUSCEPTIBILITY TEST

Project: 82130688  
 Name: OSAMAT  
 Handler: olik

Material: Tondi-Väo, 0-4 mm + 4-16 mm 1:1  
 Binder: 6% OSA EF BL3 OBT  
 Date: 31.5.2011



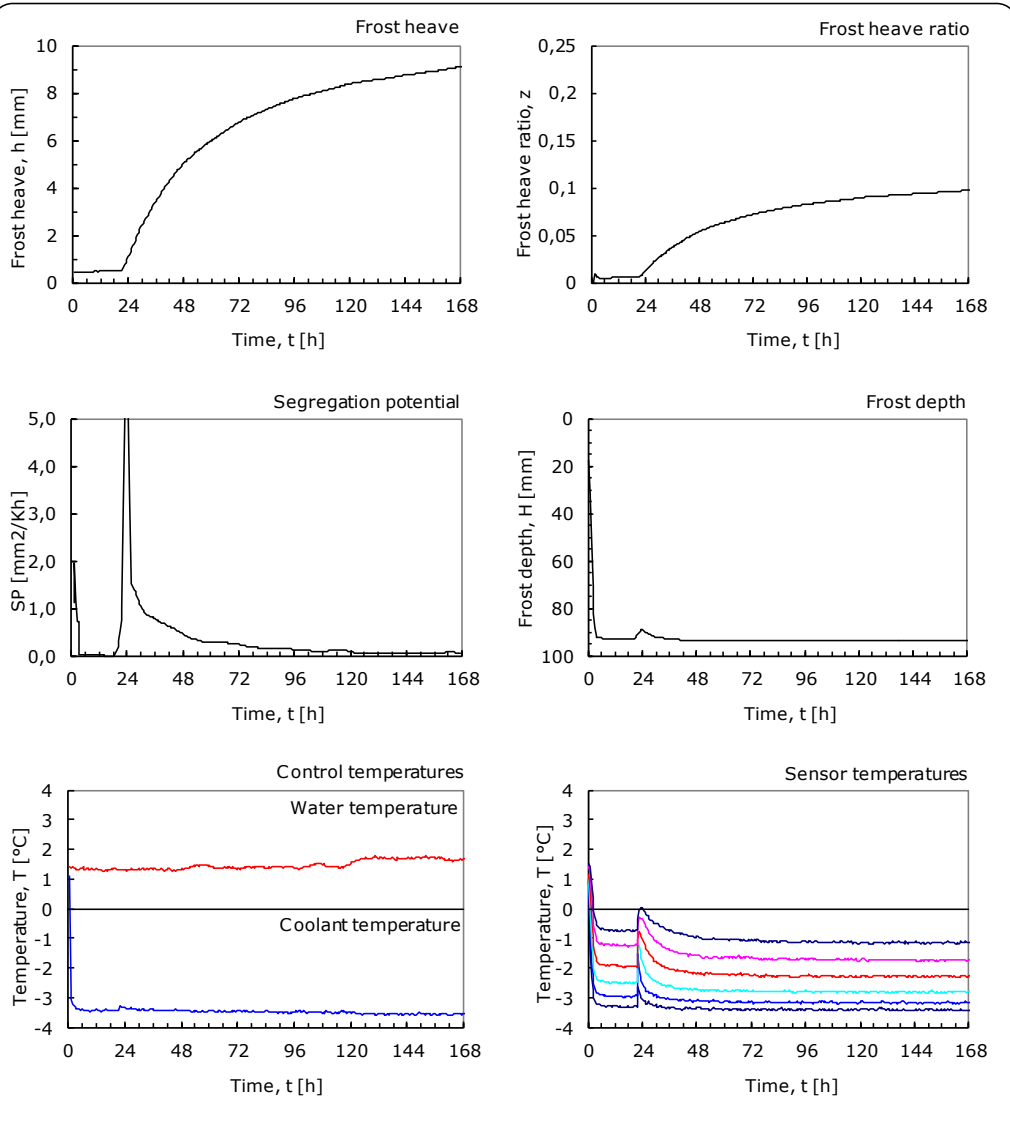
### FROST SUSCEPTIBILITY TEST RESULTS

Total frost heave and time:	0,3 mm	170,0 h
Frost heave ratio (z <sub>24h</sub> ja z <sub>48h</sub> ):	0,40 %	0,42 %
Frost heaving speed (v <sub>24h</sub> ja z <sub>48h</sub> ):	0,01 mm/h	0,01 mm/h
Segregation potential (avg 60...144h):	0,01 mm <sup>2</sup> /Kh	
Segregation potential (max 60...144h):	0,06 mm <sup>2</sup> /Kh	
Load:	3,0 kPa	

### FROST SUSCEPTIBILITY TEST

Project: 82130688  
 Name: OSAMAT  
 Handler: olik

Material: Koigi, 0-8 mm + 8-16 mm 1:1  
 Binder: 3% OSA BOTT BL8 + 3 % OSA CYCL  
 Date: 31.5.2011



### FROST SUSCEPTIBILITY TEST RESULTS

Total frost heave and time:	9,1 mm	170,0 h
Frost heave ratio (Z <sub>24h</sub> ja Z <sub>48h</sub> ):	1,23 %	5,35 %
Frost heaving speed (V <sub>24h</sub> ja Z <sub>48h</sub> ):	0,05 mm/h	0,10 mm/h
Segregation potential (avg 60...144h):	0,11 mm <sup>2</sup> /Kh	
Segregation potential (max 60...144h):	0,29 mm <sup>2</sup> /Kh	
Load:	3,0 kPa	

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/1

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. osa cycl, palavankiven tuhka, kokonaispitoisuudet	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-m. osacycl	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00712	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	100	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	8,0	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	140	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	0,32	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	16	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	38	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	13	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	71	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	20	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/2

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. osa cycl, palavankiven tuhka, liukoiset		
Näytteenottopiste:	Narva-M. osacycl	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Näyte saapui:	2.4.2012
		Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00713	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	12,8		
pH-loppu	12,8		
Kloridi	650	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	12	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	12000	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	4,3	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	0,60	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	0,092	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,54	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/3

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. cem, sementti, kokonaispitoisuudet		
Näytteenottopiste:	Narva-M. cem	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Näyte saapui:	2.4.2012
		Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00714	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	100	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	4,0	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	9,2	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	130	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	28	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	28	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	25	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	2,3	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	13	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	57	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	25	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics


Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.



# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/4

Ramboll Finland Oy / Luopioinen


Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. cem, sementti, liukoiset		
Näytteenottopiste:	Narva-M. cem	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Näyte saapui:	2.4.2012
		Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00715	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	12,6		
pH-loppu	12,9		
Kloridi	720	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	6,0	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	3100	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	9,2	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	4,0	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	0,034	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,57	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/5

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. MW, kaivosjäte, kokonaispitoisuudet		
Näytteenottopiste:	Narva-M. MW	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00716	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	97	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	3,3	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	15	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	4,9	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	14	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	3,9	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	5,1	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	5,8	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/6

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. MW, kaivosjäte, liukoiset		
Näytteenottopiste:	Narva-M. MW	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00717	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	9,9		
pH-loppu	8,6		
Kloridi	<20	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	<5,0	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	510	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	0,092	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/7

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. OLD, asfalttirouhe, kokonaispitoisuudet		
Näytteenottopiste:	Narva-M. OLD	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Näyte saapui:	2.4.2012
		Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00718	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	96	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	2,8	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	27	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	5,1	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	6,2	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	6,0	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	20	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	15	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/8

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. OLD, asfalttirouhe, liukoiset		
Näytteenottopiste:	Narva-M. OLD	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Näyte saapui:	2.4.2012
		Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00719	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	10,0		
pH-loppu	9,9		
Kloridi	29	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	<5,0	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	110	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	0,038	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	0,037	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/9

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, OSA BL3 OBT, palavankiven tuhka, kokonaispitoisuudet		
Näytteenottopiste:	OSA BL3 OBT	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

**Tutkimustulokset**

Määrittys	12SS00720	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	100	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	30	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	160	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	0,49	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	34	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	73	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	8,9	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	18	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	93	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	34	mg/kg ka	RA3000

**Ramboll Analytics**

Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/10

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, OSA BL3 OBT, palavakiven tuhka, liukoiset		
		Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	OSA BL3 OBT	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00721	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	12,7		
pH-loppu	12,8		
Kloridi	4700	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	21	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	13000	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	5,2	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	0,41	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	1,8	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	0,067	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/11

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 75R, seos, kokonaispitoisuudet	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 75R	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00722	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	97	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	4,3	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	46	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	11	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	14	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	7,5	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	30	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	18	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics


Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.



# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/12

Ramboll Finland Oy / Luopioinen


Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 75R, seos, liukoiset	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 75R	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00723	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsitelly, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	11,4		
pH-loppu	12,1		
Kloridi	200	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	6,5	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	190	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	0,90	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	0,046	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,15	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	0,037	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	0,024	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/13

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 165R, seos, kokonaispitoisuudet		
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 165R	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00724	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	98	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	4,8	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	41	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	10	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	13	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	7,3	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	26	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	16	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/14

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 165R, seos, liukoiset	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 165R	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00725	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	11,1		
pH-loppu	11,8		
Kloridi	250	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	6,5	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	640	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	0,21	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	0,14	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,15	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	0,061	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	0,11	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	0,080	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics


Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/15

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 800R, seos, kokonaispitoisuudet		
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 800R	Näytteenottopvm:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00726	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	97	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	0,57	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	4,8	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	57	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	11	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	14	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	14	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	9,7	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	35	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	18	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/16

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 800R, seos, liukoiset	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 800R	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00727	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	11,5		
pH-loppu	12,7		
Kloridi	81	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	5,5	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	40	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	2,7	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	0,047	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	0,021	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,080	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/17

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 900R, seos, kokonaispitoisuudet	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 900R	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00728	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	97	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	0,52	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	4,1	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	47	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	9,9	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	13	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	7,6	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	24	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	16	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics


Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/18

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat, Narva-M. PL 900R, seos, liukoiset	Näytteenottopvm:	
Näytteenottopiste:	Narva-M. PL 900R	Näyte saapui:	2.4.2012
Näytteenottaja:	Tero Jokinen	Analysointi aloitettu:	2.4.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS00729	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	11,8		
pH-loppu	12,7		
Kloridi	83	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	5,0	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	66	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	2,3	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	0,044	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,095	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/19

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, turvenäyte, kokonaispitoisuudet	Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Turvenäyte	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS02063	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	93	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	3,9	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	120	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	10	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	12	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	6,6	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	<2	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	8,6	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	1,5	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	19	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	16	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics


Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon  
Turvenäyte: (PR1+PR1A)+(PR2+PR2A)+PR4 seossuhteessa 3:3:2

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.



# Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 82130688-12/20

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, turvenäyte, liukoisuuskoe	Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	turvenäyte	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittäminen	12SS02064	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	8,6		
pH-loppu	7,9		
Kloridi	28	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	<5,0	mg F/kg ka	RA2018
Sulfaatti	930	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	0,57	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	0,044	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,34	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	0,19	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**Ramboll Analytics**



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon  
Turvenäyte: (PR1+PR1A)+(PR2+PR2A)+PR4 seossuhteessa 3:3:2

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

## Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/21

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, Koekappale: OS-74 , kokonaispitoisuudet		
		Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Koekappale: OS-74	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS02065	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	58	m-%	RA4016
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	7,3	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	130	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	15	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	12	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	19	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	2,7	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	12	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	38	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	22	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon.  
Koekappale: OS-74 (sisältää turveseos+ OSA CYCL 200 kg/m3+Komp.Cem 80 kg/m3)

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 82130688-12/22

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, Koekappale: OS-74 , liukoisuuskoe	Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Koekappale; OS-74	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittäminen	12SS02066	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	12,4		
pH-loppu	12,7		
Kloridi	280	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	<5,0	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	260	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	7,0	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	1,5	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,58	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	0,62	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	0,029	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	0,029	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**Ramboll Analytics**



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon  
Koekappale: OS-74 (sisältää turveseos+ OSA CYCL 200 kg/m<sup>3</sup>+Komp.Cem 80 kg/m<sup>3</sup>)

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/23

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, Koekappale: OS-75 , kokonaispitoisuudet	Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Koekappale: OS-75	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS02067	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	54	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,5	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	7,5	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	140	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	22	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	12	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	25	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	2,9	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	16	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	1,1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	28	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	28	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon.  
Koekappale: OS-75 (sisältää turveseos+ OSA BL8 NBT 200 kg/m<sup>3</sup>+Komp.Cem 80 kg/m<sup>3</sup>)

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 82130688-12/24

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, Koekappale: OS-75 , liukoisuuskoe	Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Koekappale; OS-75	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS02068	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	12,0		
pH-loppu	12,6		
Kloridi	800	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	5,6	mg F/kg ka	RA2050
Sulfaatti	290	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	0,026	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	5,3	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	1,2	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	0,77	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	0,56	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	0,028	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	0,039	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**Ramboll Analytics**



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon.  
Koekappale: OS-75 (sisältää turveseos+ OSA BL8 NBT 200 kg/m<sup>3</sup>+Komp.Cem 80 kg/m<sup>3</sup>)

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi



# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/25

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, Lentotuhkanäyte: OSA BL8 NBT 2/2011 , kokonaispitoisuudet		
		Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Lentotuhkanäyte: OSA BL8 NBT 2/2011	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS02069	Yksikkö	Menetelmä
Kuiva-aine	100	m-%	RA4016
Esikäsitteily, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	ok		RA3007
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	0,90	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	13	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	150	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,1	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,2	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	33	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<10	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	59	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	5,4	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	29	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	<1	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	42	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	52	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Kaikki näytteet on seulottu <4mm raekokoon

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

# Tutkimustodistus

1/1

Projekti: 82130688-12/26

Ramboll Finland Oy / Luopioinen

Vohlisaarentie 2 B  
36760 LUOPIOINEN

Tutkimuksen nimi:	Eesti Energia, Osamat Materials, Lentotuhkanäyte OSA BL8 NBT 2/2011 , liukoisuuskoe		
		Näytteenottopvm:	14.9.2012
Näytteenottopiste:	Lentotuhkanäyte: OSA BL8 NBT 2/2011	Näyte saapui:	19.9.2012
Näytteenottaja:	Susanna Kiviniemi	Analysointi aloitettu:	19.9.2012

## Tutkimustulokset

Määrittys	12SS02070	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsittely, ravistelu L/S 10	ok		RA2066
pH-alku	12,7		
pH-loppu	12,9		
Kloridi	2600	mg Cl/kg ka	RA2018
Fluoridi	7,4	mg F/kg ka	RA2018
Sulfaatti	7100	mg SO4/kg ka	RA2018
Metallit 1	ok		
Antimoni (Sb)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Arseeni (As)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Barium (Ba)	4,0	mg/kg ka	RA3000
Elohopea (Hg)	<0,003	mg/kg ka	RA3000
Kadmium (Cd)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Kromi (Cr)	2,3	mg/kg ka	RA3000
Kupari (Cu)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Lyijy (Pb)	0,14	mg/kg ka	RA3000
Molybdeeni (Mo)	1,1	mg/kg ka	RA3000
Nikkeli (Ni)	<0,020	mg/kg ka	RA3000
Seleen (Se)	0,025	mg/kg ka	RA3000
Sinkki (Zn)	0,024	mg/kg ka	RA3000
Vanadiini (V)	<0,020	mg/kg ka	RA3000

## Ramboll Analytics



Anna-Mari Lyytinen  
FM, kemisti, 020 755 7860

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näyte on seulottu <4mm raekokoon

**Jakelu** ANML  
marjo.ronkainen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.