

OSAMAT ENV/EE/000227

Projekt on toetatud Euroopa Liidu poolt LIFE+ programmi kaudu



“Põlevkivituha taaskasutamine teede ehituses. Demonstratsioonid Eestis”

OSAMAT Projektijuht, Tallinn, Eesti



OSAMAT projekti eesmärgid

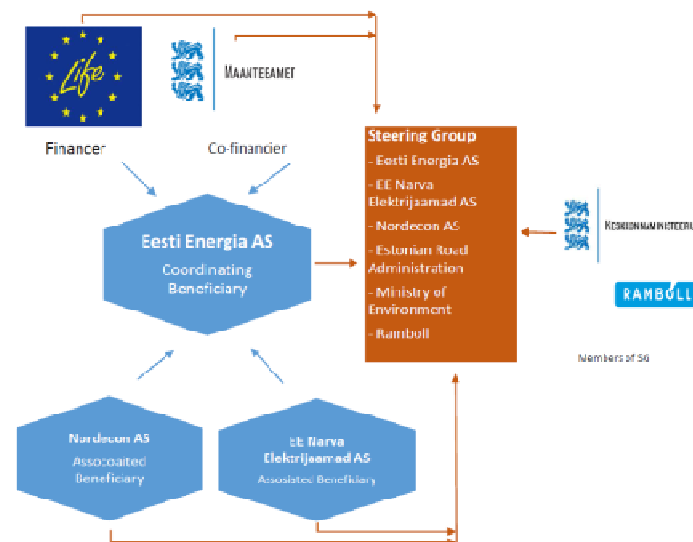
- PKT on väärtuslik ehitusmaterjal
- PKT kasutamine ei avalda mõju keskkonnale



„PKT kasutamine teede ehituses“ -
juhend ehitajatele

OSAMAT projekt

Projekti kodulehekülg www.osamat.ee
Projekti kestus 2010-2016



- OSAMAT on toetatud Euroopa Liidu poolt LIFE+ finantsinstrumendi kaudu. Maanteeamet on projekti kaasfinantseerija.
- Projekti eelarve on 2 379 280 €,
 - 1 142 490 € LIFE programm,
 - 700 000 € MA,
 - 536 790 € projekti partnerid (EE, EE NEJ, Nordecon).
- Konsultatsioon
 - Ramboll Finland, Skepast&Puhkim AS,
 - Teede Tehnokeskus AS, KBFi (Keemilise Bioloogilise Füüsika Instituut)



Põlevkivituhk

- Põlevkivi põletamise kõrvalprodukt $t=1400^{\circ}\text{C}$ (tolmpõletus) and $t=900^{\circ}\text{C}$ (keevkihis põletamine)
- Kaltsiumiline



Type of OSA	Boiler type, firing temperature	Specific surface, kg/m^2	CaO	CaO free, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
CYCL PF	Pulverised firing, up to 1400°C	86-150	56	18-24	22,1	11,9	4,9	4,0	1,5	1,5	0,1
BF PF	Pulverised firing, up to 1400°C	280-320	39	6-14	25,7	6,7	3,9	4,7	7,3	3,7	0,1
EF CFB	Circulated fluidised bed combustion, firing temperature up to 900°C	450-800	28	1,6-8	38,6	5,8	5,1	4,5	4,1	4,5	0,2



OSAMAT projekti piloot tegevused

- Kaks pilootlõiku
 - Narva-Mustajõe
 - Simuna-Vaiatu
- Kaks teede ehitustehnoloogiat
 - Kihtstabiliseerimine
 - Mass-stabiliseerimine
- PKT kolm liiki
 - Cycl PF, BF PF, EF CFB



OSAMAT projekti elluviimine

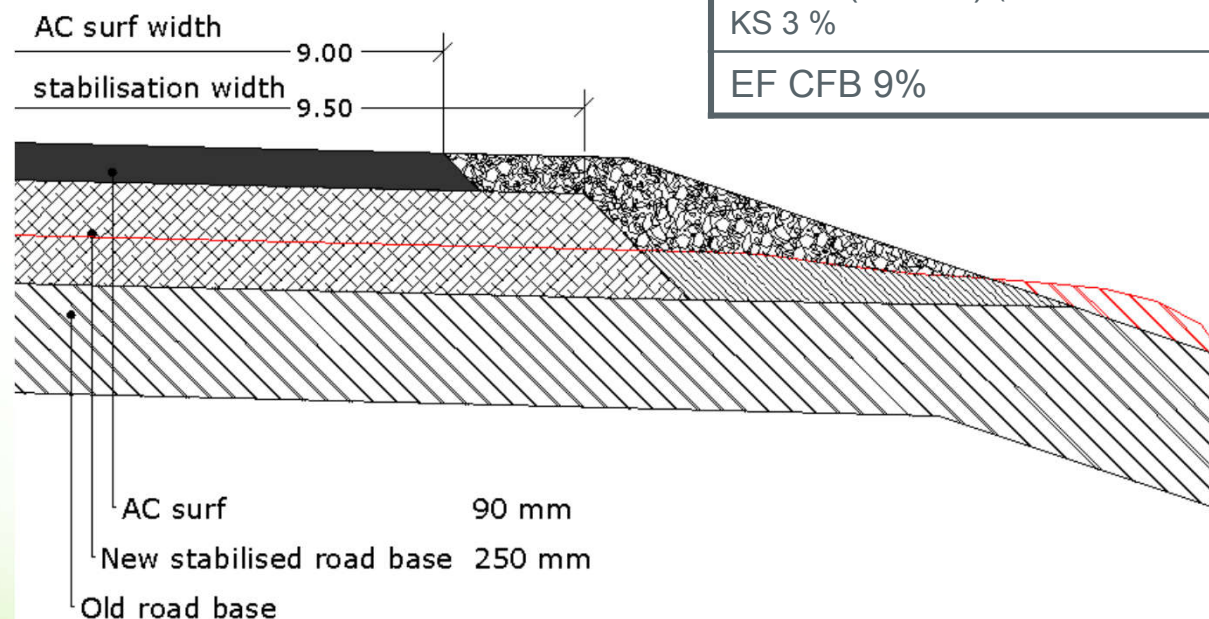
Year	Activities	Outcomes
2010-2011	Ettevalmistused: lepingud, pilootlõikude asukokohtade määramine, retseptide väljatöötamine, laboriuuringud, pilootlõikude ehitusprojektide valmis tegemine	1) ehitusprojektid (tuhaga) 2) 3 retsepti Narva-Mustajõe, 5 retsepti Simuna-Vaiatu
2011-2012	Narva-Mustajõe pilootlõigu ehitamine (kihtstabiliseerimine)	1) Narva-Mustajõe katselõigu 1, 6 km välja ehitamine 2) keskkonna ja tehnilise monitooringute algus N-M
2013	Mass-stabiliseerimine Simuna-Vaiatul	1) 500m (10 000m ³ turvast) on mass-stabiliseeritud 2) keskkonna ja tehnilise monitooringute algus S-V
2014	Kihtstabiliseerimine (CFB tuhk) Simuna-Vaiatul mass-stabiliseeritud muldkehale	1) Simuna -Vaiatu katselõigu 900 m on välja ehitatud 2) Keskkonna ja tehnilised monitooringud jätkuvad
2015	Tehniline monitooring ja keskkonna monitooring	1) Monitooringud on lõpetatud
2016	Projekti andmete analüüs, järeldused ja raportite kokku panemine. Juhendi "Guidlines for European practice" valmiks tegemine.	August 2016: 1) Guidelines for European practice 2) Verification Report ja teised raportid



Piloot ehitamine (1)

- Narva-Mustajõeel kihtstabiliseerimine
 - Pilootlõigu pikkus - 1630 m
 - 3 PKT liiki kasutus ehituses

PKT liik, retsept	Lõigu pikkus, m
Cyclone (Cycl 5% + KS 5%)	780
BF PF (deSOx) (EF PF 6 % + KS 3 %)	650
EF CFB 9%	200



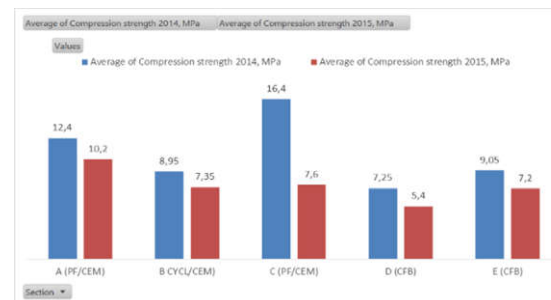
Narva-Mustajõe pilootlõigu tehniline monitooring



- Stabiliseeritud kihi puurkehad survetugevuse määramiseks
- FWD mõõtmised – teekandevõime määramine
- Katte seisundi analüüs (pragude tekkimine)



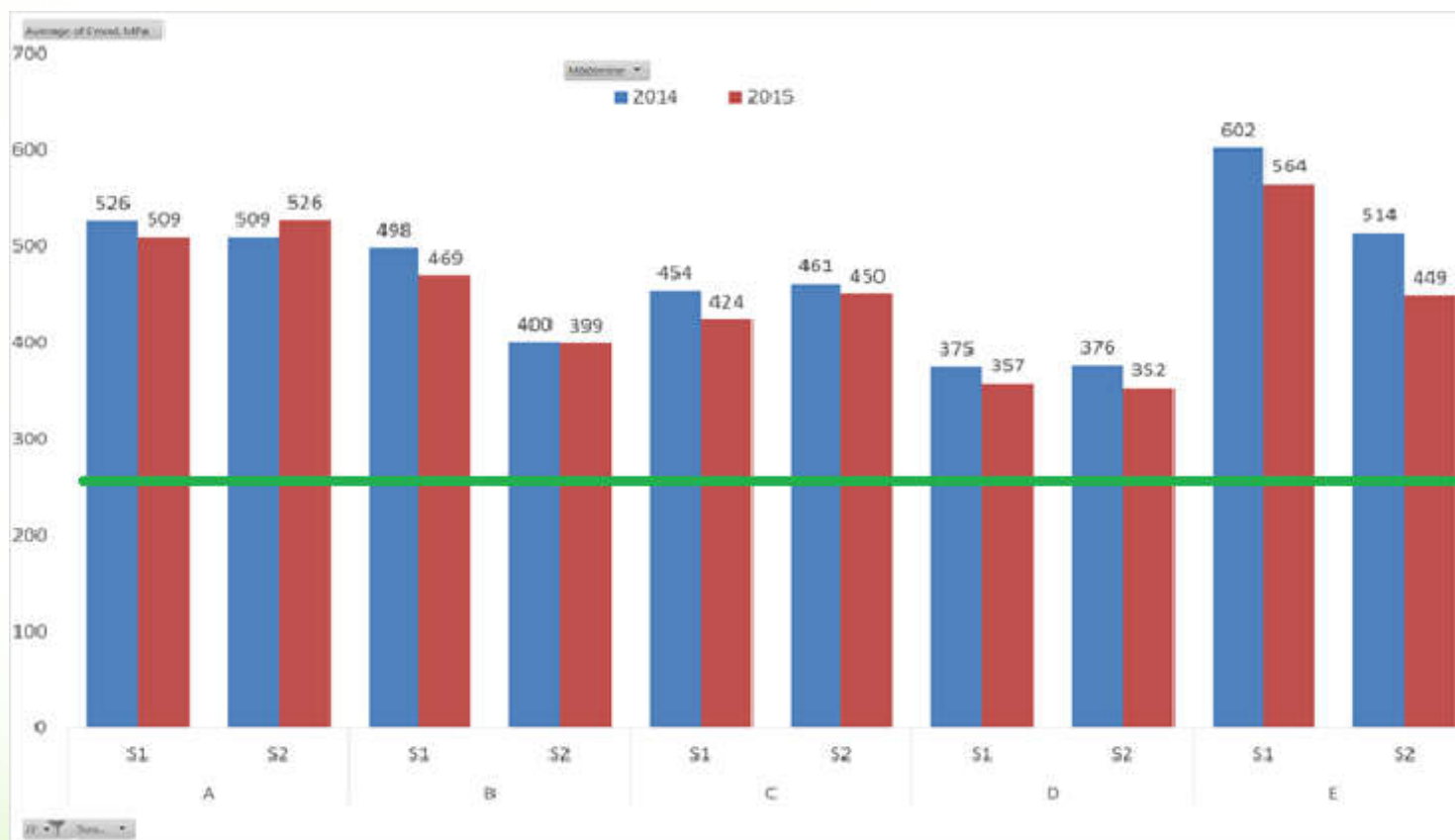
Narva-Mustajõe survetugevus



Sam- ple	STA	Compression strength 2014, MPa	Compression strength 2015, MPa	Section/ structure type	UCS reduction	Average compression strength, MPa
1	1+20	11,4	9,6	A	18%	11,3
2	3+10	13,4	10,8	(PF/CEM)		
3	6+00	9,4	7,6	B	18%	8,2
4	8+90	8,5	7,1	(CYCL/CEM)		
5	10+25	16,4	7,6	C (PF/CEM)	54%	12,0
6	10+80	6,8	5,9	D	26%	6,3
7	11+05	7,7	4,9	(CFB)		
8	16+00	9,2	6,7	E	20%	8,1
9	16+50	8,9	7,7	(CFB)		

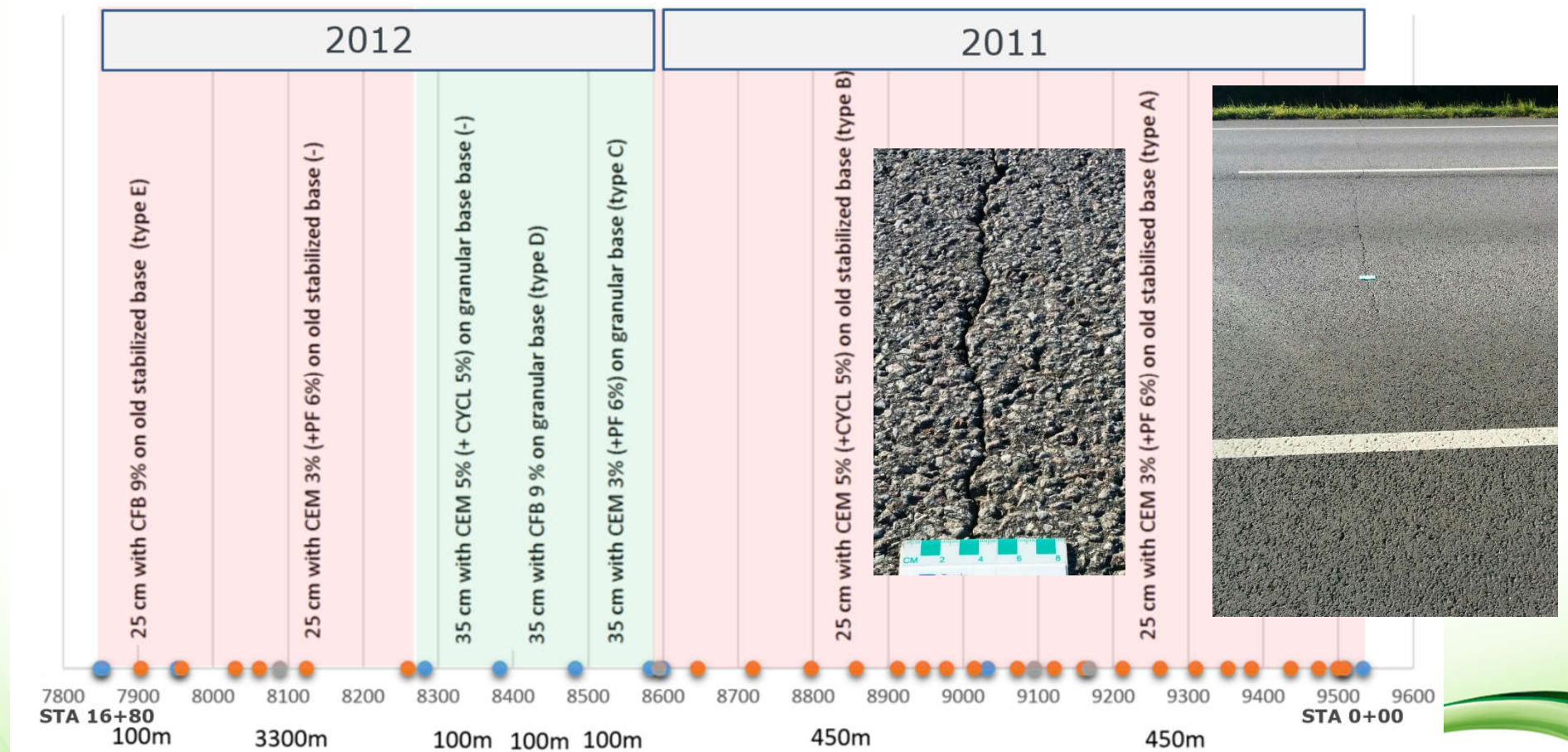


Narva-Mustajõe teekandevõime (E-modulus), projekteeritud 260 Mpa (roheline joon)





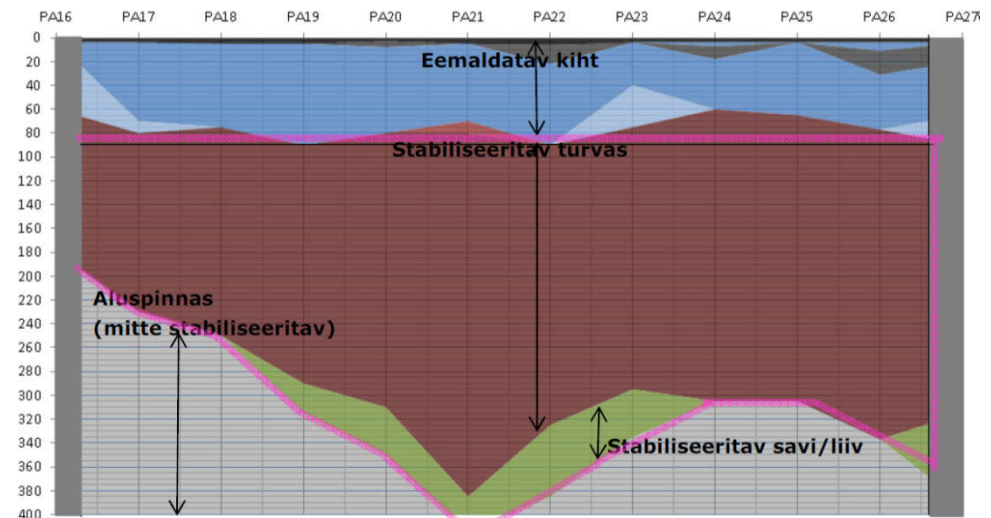
Narva-Mustajõe pragude analüüs





Piloot ehitamine (2)

- Simuna-Vaiatu mass-stabiliseerimine
 - Lõigu pikkus – 500 m, sügavus – 4 m, stabiliseeritud turba maht – 10 800 m³





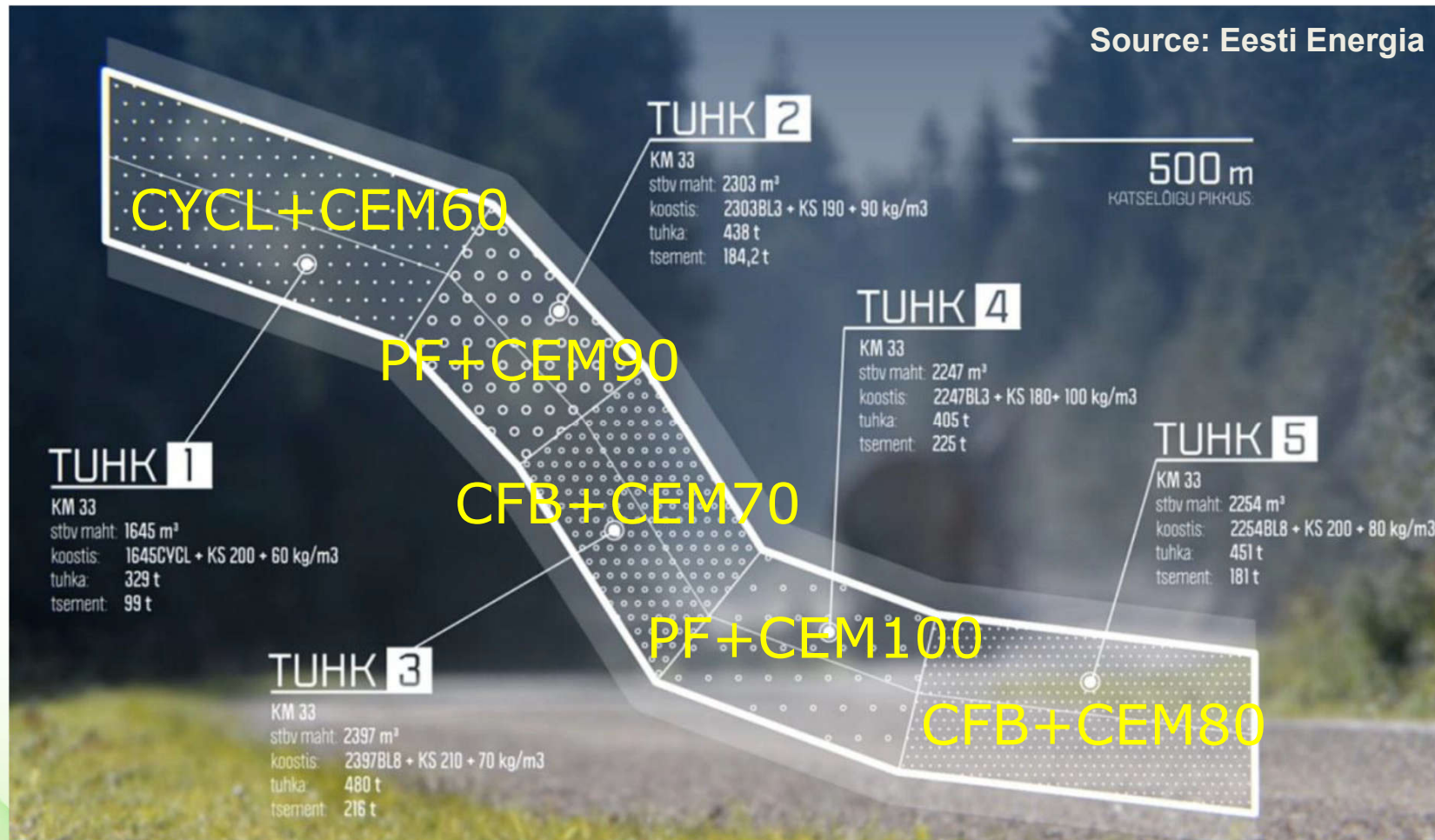
Simuna-Vaiatu retseptid

Lõigu pikkus	Mass-stabiliseerimise retsept
90 m	Cycl 200 kg/m ³ + KS 60 kg/m ³
110 m	Filter PF 190 kg/m ³ + KS 90 kg/m ³
100 m	Filter PF 170 kg/m ³ +KS 110 kg/m ³
100 m	EF PF 180 kg/m ³ + KS 100 kg/m ³
100 m	EF CFB 200 kg/m ³ + KS 80 kg/m ³
	Kihtstabiliseerimise retsept
490 m	EF CFB, 9%
410 m	Kompleksstabiliseerimine tsemendiga



Simuna-Vaiatu katselõigud

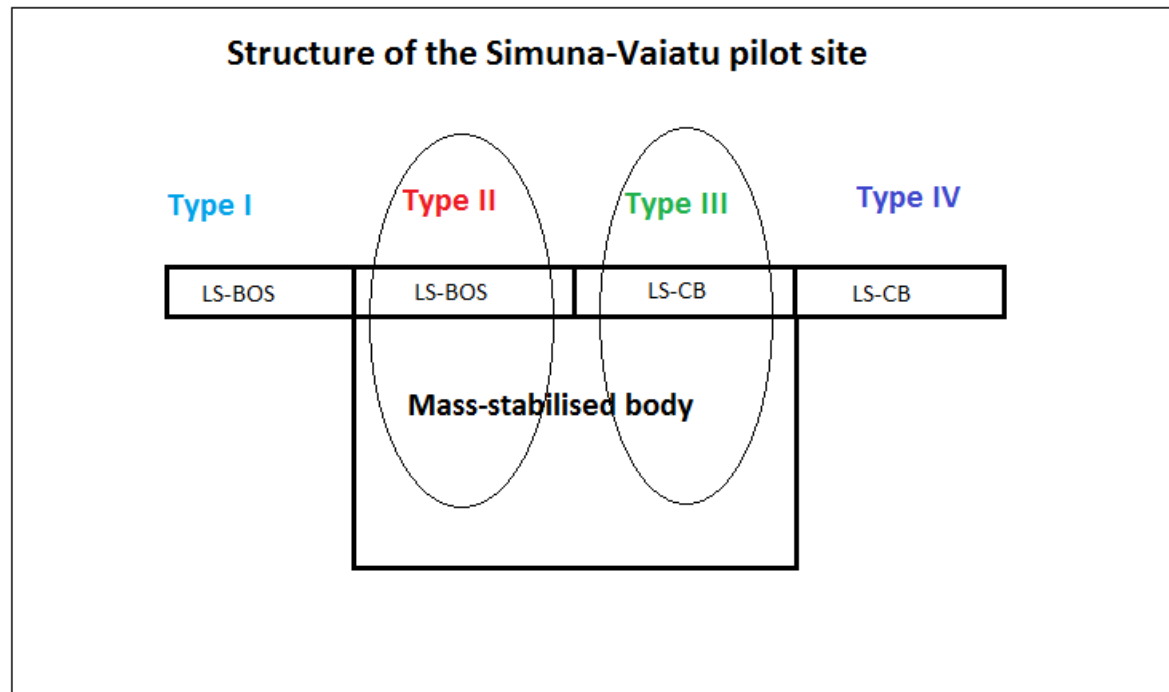
Source: Eesti Energia





Piloot ehitamine (3)

- Simuna-Vaiatu kihtstabiliseerimine
 - LS-BOS- PKT-ga kihtstabiliseerimine
 - LS-CB – tsemendiga kihtstabiliseerimine





Simuna-Vaiatu tehniline monitooring



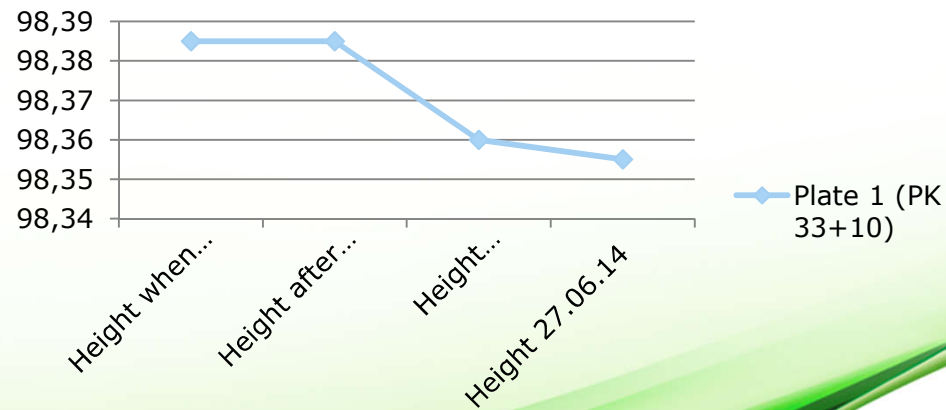
- Nihketugevuse mõõtmine
- Mass-stabiliseeritud struktuuri vajumine (vajumise diskid)
- Mass-stabiliseeritud lõigust puurkehade puurimine – survetugevuse mõõtmised
- FWD mõõtmised – tee kandevõime määramine



Vajumise kontroll (vajumise diskid)

	Plate 1 (PK 33+10)	Plate 2 (PK 34+10)	Plate 3 (PK 35+10)	Plate 4 (PK 36+10)	Plate 5 (PK 37+10)
Height when installed	99,449 (25.07.2013)	99,584 (19.08.2013)	99,620 (25.09.2013)	99,476 (30.08.2013)	99,374 (23.09.2013)
Height after cutting the pole	98,385 (27.09.2013)	98,817 (12.09.2013)	98,865 (27.09.2013)	98,732 (27.09.2013)	98,558 (27.09.2013)
Height 08.01.2014	98,36	98,793	98,865	98,685	98,52
Height 27.06.14	98,355	98,775	98,86	98,698	98,535

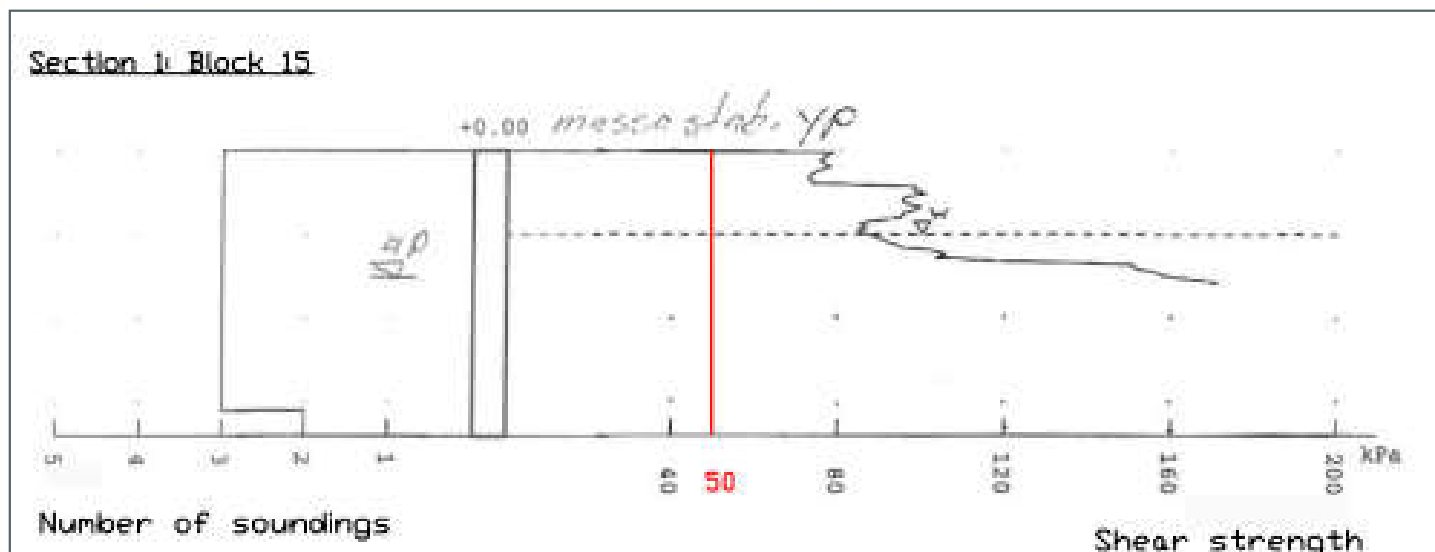
Plate 1 (PK 33+10)





Nihketugevuse mõõtmised

Projekteeritud nihketugevus– 50 kPa



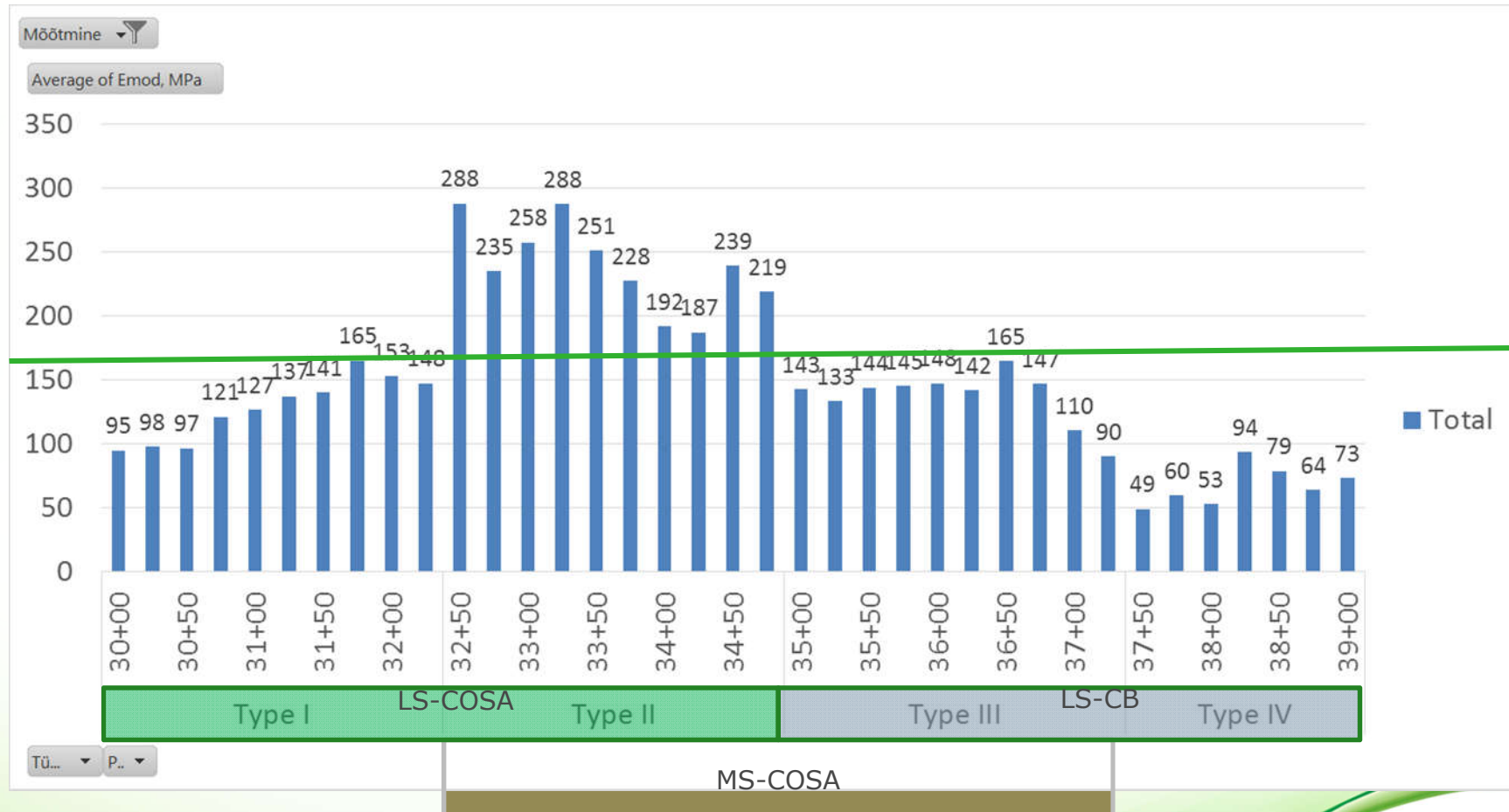


Simuna-Vaiatu mass-stabiliseeritud struktuuri survetugevuse mõõtmised

Sample	Water content, %	Compression strength, kN	Section/structure type	Average compression strength, kN	Average compression strength, MPa
1	160,2	0,25	34+00	0,29	0,03
2	92,5	0,40			
3	58,0	0,33			
4	89,9	0,20	34+65	0,21	0,02
5	68,9	0,22			
6	107,5	0	36+00	0,04	0,00(0,004)
7	85,7	-			
8	89,1	0,07			
9	132,1	0,09	37+00	0,12	0,01
10	66,5	0,14			



Simuna-Vaiatu tee kandevõime (E-modulus), projekteeritud väärtus 169 MPa (roheline joon)





Tehnilise monitooringu kokkuvõtte (1)

- Simuna-Vaiatu

- PKT-ga mass-stabiliseeritud keha peal välja ehitatud lõikude tee kandevõime on oluliselt parem võrreldes tihendatud turba peal välja ehitatud lõigu tee kandevõimega. Polnud erinevust PKT liikide vahel.
- Labori katsekehade kõrge survetugevus (2,4-8,1 MPa), kihtstabiliseerimiseks võib kasutada vähem PKT.
- Kõrge tee kandevõime (1.5-2 korda rohkem võrreldes projekteerituga)
- Tee kandevõime väärtused võivad kõikuda aastaaega olenevalt (vee sisaldus)



Tehnilise monitooringu kokkuvõtted (2)

- Narva – Mustajõe
 - Erineva tuhkadega välja ehitatud lõikudel on kõrge tee kandevõime
 - Survetugevus oli 5,4 – 10,2 MPa aastas 2015
 - 2015 oli põikpragu kokku 24, kuid ainult nendel lõikudel, mille all on vana stabiliseeritud alus

KOKKUVÕTTED

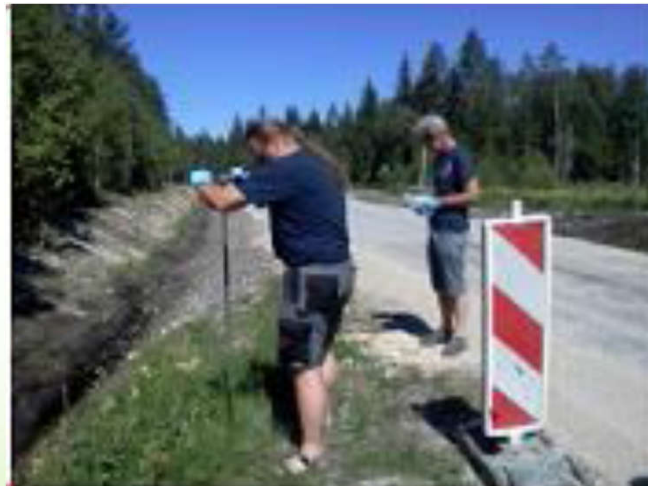
- 1) Et aru saada PKT-ga välja ehitatud lõikude pikaajalist käitumist, soovitatakse tehnilised monitooringud jätkata
- 2) PKT-ga kihtstabiliseeritud lõigud on 5 aasta jooksul monitooritud. Monitooringute tulemused annavad alust arvata, et lõikude tugevus on sarnane teiste meetoditega rajatud teede tugevusega.



Pilootlõikude keskkonnaseire

Pinnavee, pinnase ja flora monitooringud

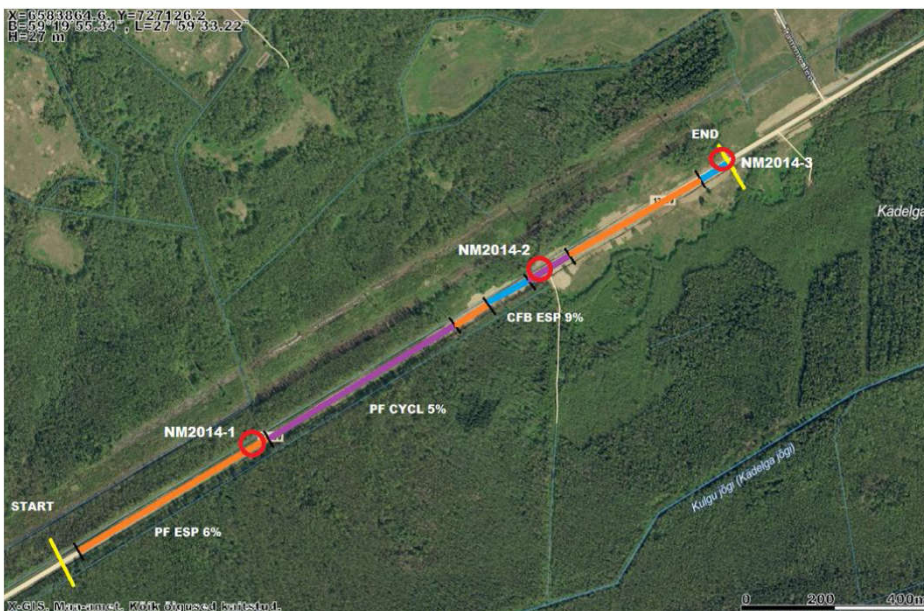
- Mõõtmised
 - Anioonid (kloor, fluoriid, sulfaat)
 - Jälgelemendid (sh prioriteetsed ained Pb, Hg, Cd, Ni)
 - Indikatiivsed mõõtmised (pH, elektriline juhtivus, t)
 - Visuaalne ülevaade (flora)





Pinnaste proovide analüüs

Jälgelementide kontsentratsioonid ei ületa ühegi Eesti seadusandlusega lubatud piirväärtusi. PKT-ga ehitamine ei avaldanud mõju pinnastele.



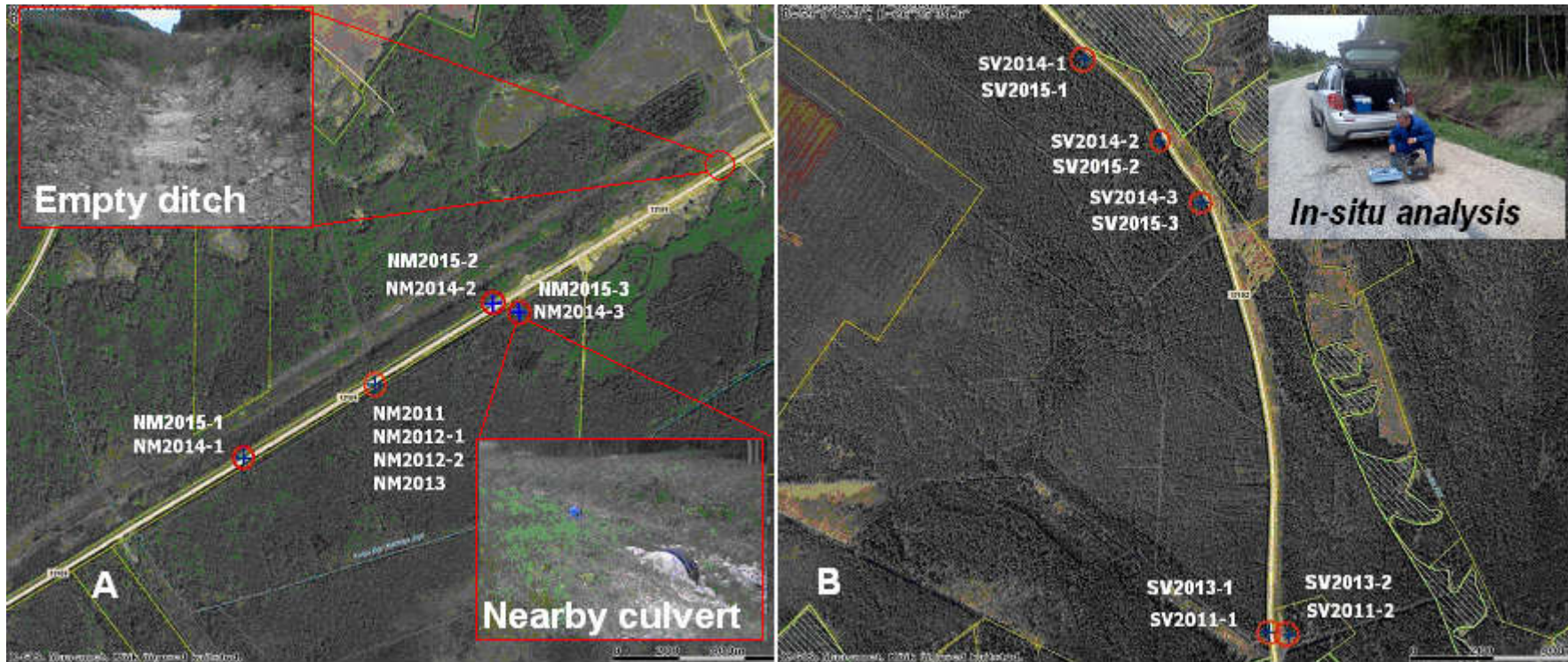
Narva-Mustajõe



Simuna-Vaiatu



Pinnasevee proovide analüüs



Narva-Mustajõe

Simuna-Vaiatu



Pinnasevee analüüsi tulemused

- Prioriteetsete ohtlike ainete, Hg ja Cd kontsentratsioonid kõigis pinnasevee proovides on määramislimiidi alla
- Piloot lõikude ehitamine ei avaldanud mõju ala pinnasevee pH tasemele ja elektrijuhtivusele
- Fluoriidide ja kloriidide kontsentratsioonid on võrdsed loodusliku kontsentratsioonidega.
- Plii kontsentratsioon oli kõigis pinnasevee proovides määramislimiidi alla;
- Nikkel on avastatud mõlemal pilootlõikudel, kuid nikli kontsentratsioon on võrde loodusliku fooniga, seega, pilootlõikude ehitamine ei avaldanud mõju keskkonnale
- Ohtlike ainete hulgas avastati arseen, baarium, vask, tsink. Kõikide ainete kontsentratsioonid ei ületanud lubatud piirväärtusi. Ainult baariumi konstantratsioon oli piirväärtuse kõrgem, kuid looduliku fooni alla.
- Narva-Mustajõe lõigul jälgiti sulfaatide tõusu.



Projektist informatsiooni jagamine, projekti kodulehekülg www.osamat.ee

Grant Agreement LIFE09 ENV/EE/000227 OSAMAT deliverables	Planned	OSAMAT project
Outputs of the dissemination action	amount, it	amount, it
Press releases	4	38
Articles in a professional and national magazines	4	4
Conference posters and papers	4	17
Slides-presentations After-LIFE	2	2
After-LIFE Communication Plan	1	1
Layman's report	1	1
Dissemination report	1	1
Guidelines for European Practice	1	1
DVD presentation about the project, its methods and results	1	2
International Conference and Workshop	1	1
Webpage	1	1
Notice boards	2	2
Total	23	71



Projektist informatsiooni jagamine : OSAMAT rahvusvaheline konverents ja töötuba

- 104 osavõtjat, 12 spiikrit
- Energia tootmise kõrvalproduktide kasutus teede ehituses Soomes, Saksamaal ja Kreekas.
- Narva elektrijaamade külastus ja töötuba





Projekti tulemused (1)

- PKT-ga ehitussegude retseptid teede kihtstabiliseerimisel ja mass-stabiliseerimisel kasutamiseks
- Juhend „Guidelines for European Practice“ – manuaal ehitajatele PKT kasutamiseks teede ehitamisel (katsetatud meetodid)
- Labori uuringud ja piloot lõikude keskkonnamonitooringu tulemused tõestasid tuha ohutus kasutamisel nii loodusele kui ka inimese tervisele. Projekti dokumentatsioon on sisendandmed teiste tuha projektidele ja standardiseerimisele.
- Labori uuringud ja piloot lõikude tehnilise monitooringu tulemused tõestasid PKT sobivus sideainena ja tsemendi asendajana. Projekti dokumentatsioon on sisendandmed teiste tuha projektidele ja standardiseerimisele.



Projekti tulemused(2)

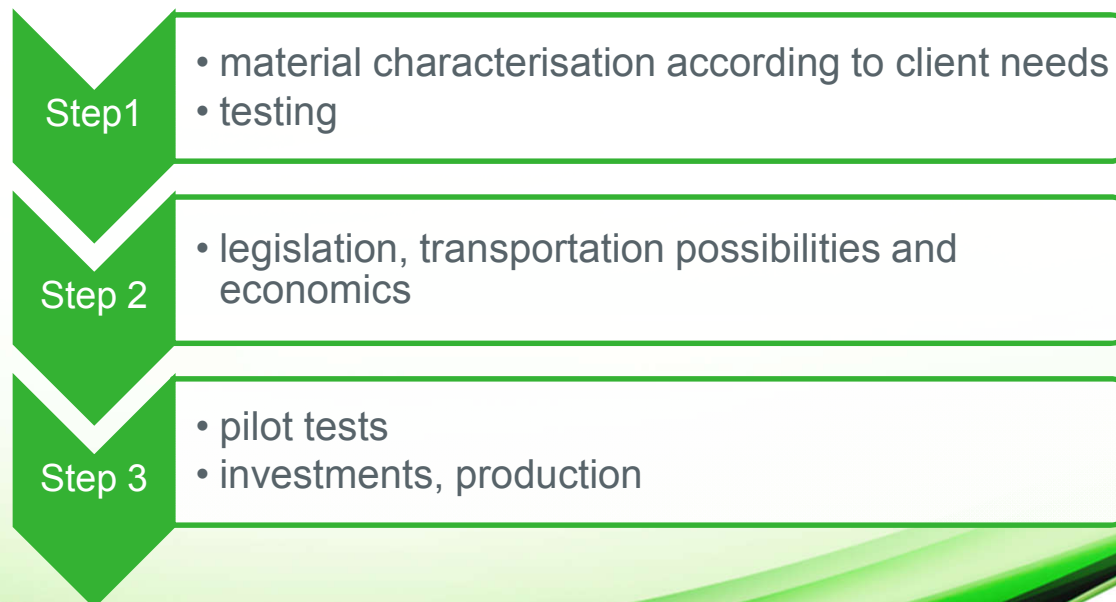
- Tänu projektist informatsiooni jagamisele on PKT tutvustatud sideainena Euroopas. Tulemusena teostatakse koostööd Euroopa organisatsiooniga ECOBA ja suurte tsemendi tootjatega. PKT katsetati Leedus, Soomes ja Rootsis mass-stabiliseerimise projektide jaoks.
- Tänu projektist informatsiooni jagamisele on muutunud suhtumist PTK-le: PKT kasutamist ehitustootena kaalutakse kolmes projektis Eestis (Rail Baltic ehitamine, Tallinn-Tartu mnt ehitamine ja Tootsi tuulepargi ehitamisel).
- LCC analüüs ja hilisemad kalkulatsioonid näitavad PKT-ga ehitusprojektide tasuvus.



Mass-stabiliseerimise projektid: 5 aasta perspektiivid

- Eesti projektid ~ 300 000 t of PKT
- Väljastpoolt Eestit ~50 000 t of PKT

Client approach





After –LIFE tegevuste plaan

After-LIFE tegevus	Tegevuste sisu	Periood
Kodulehekülje www.osamat.ee haldus	1) info serveril säilitamine; 2) lehekülje ajakohastamine (uue info sisetamine)	2017-2020
Pilootlõikude monitooringud	1) Keskkonnamonitooring: pinnaste ja pinnaveeproovide võtmine pilootlõikudelt 2 korda aastas	2018;2020
	2) Tehniline monitooring: defektide analüüs (praod, tasasus, rut); tee kandevõime, puurkehad survetugevuse määramiseks	2018;2020
Dissemination	1) Konverentsidel osavõtt (vähemalt kahel konverentsil nelja aastasel perioodil)	2017-2020
	2) Layman's report jagamine konverentsidel, kohtumistel, leheküljel	2017;2018
	3) Artiklite kirjutamine: vähemalt 1 teadusartikkel ja 1 artikkel ajakirjas	2017-2020



Täna!

Arina Koroljova
Projektijuht
Eesti Energia AS
+372 71 67 095
+372 5373 2277

Skype arina.koroljova
arina.koroljova@energia.ee
www.energia.ee/en/