

Kraavi vee fosfori ärastusmeetodid

Egle Saaremäe (Eesti Maaülikool)
Toomas Tamm (Eesti Maaülikool)



CENTRAL BALTIC
INTERREG IVA
PROGRAMME
2007-2013



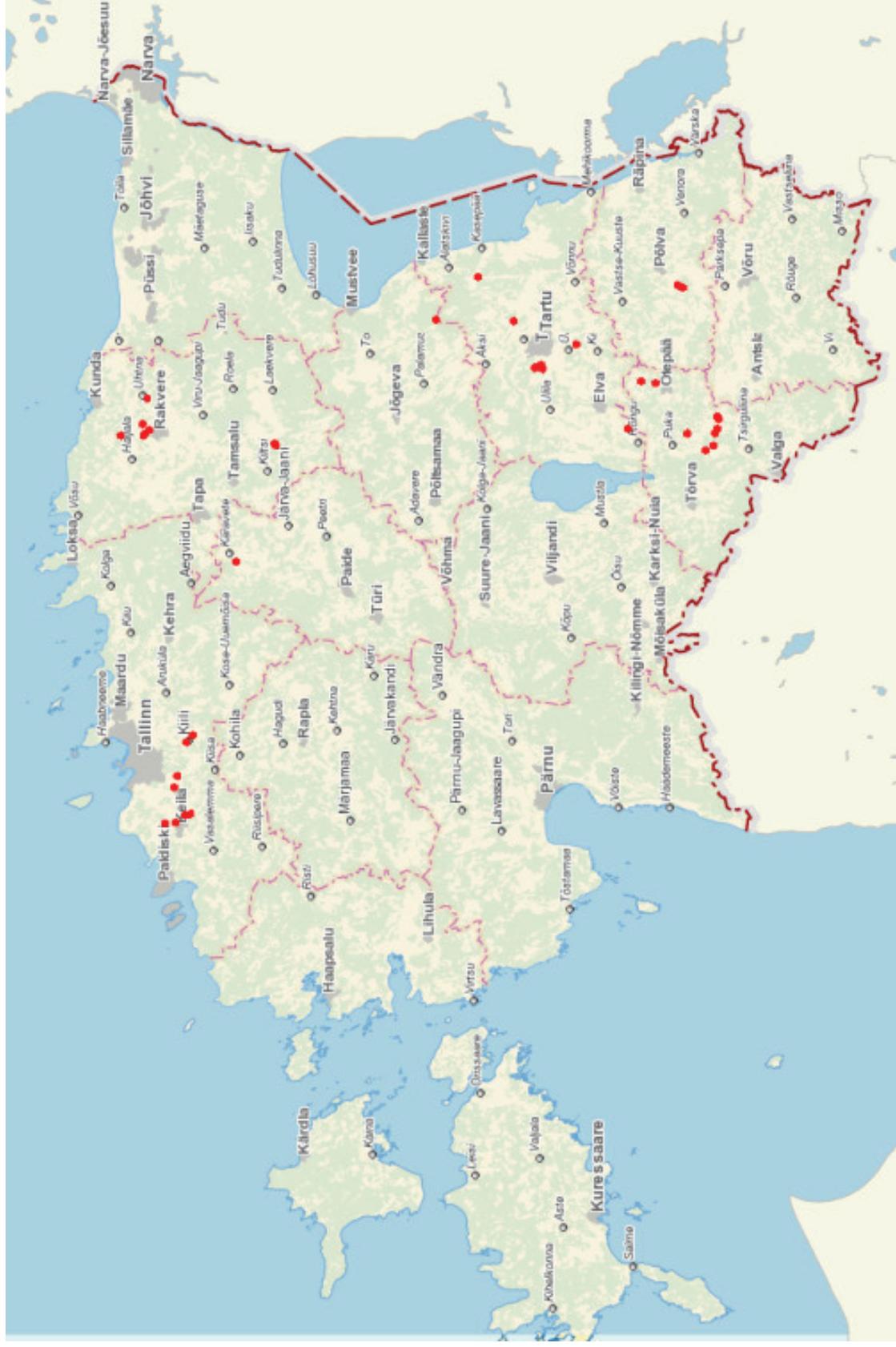
EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND
INVESTING IN YOUR FUTURE



www.emu.ee

Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Veeproovid 48 objektilt



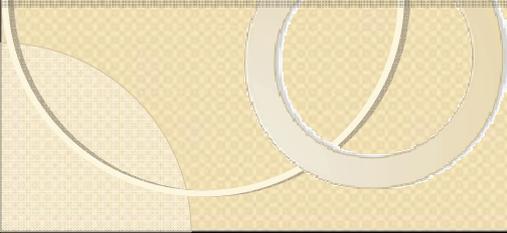
Üldfosfori ja üldlämmastiku piirväärtused

Määrus nr 44 „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord

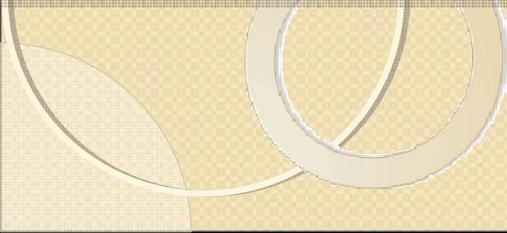
Kvaliteedinäitaja	Ühik	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
Lämmastiksisaldus (N _{üld})	aritmeetiline keskmine mg N/l	< 1,5	1,5-3,0	> 3,0-6,0	> 6,0-8,0	> 8,0
Fosforisisaldus (P _{üld})	aritmeetiline keskmine mg P/l	< 0,05	0,05-0,08	> 0,08-0,1	> 0,1-0,12	> 0,12

Kvaliteedinäitaja	Ühik	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
Fosforisisaldus (P _{üld})	mg P/l	< 0,012	< 0,03	< 0,05	0,05-0,1	> 0,1

Üldfosfori sisaldus 48 objektil



Üldlämmastiku sisaldus 48 objektil



Projekt - SupremeTech

- Taani strateegiliste uuringute grupp SupremeTech kestvusega 2010-2015, 8 töögrupiga
- Eesmärk: uurida дренаazifiltersüsteemides ja aktiivmärgalades toimuvaid P ja N ärastus protsesse alandamiseks põllumajanduslikku toiteainetekoorumust

<http://www.supremetech.dk/SUPREMETECH.htm>

Veel teisi töögrupppe

- Oklahoma Water Resources – Animal Waste and Nutrient (Phosphorus) Management
- Eesmärk: fosforiäristus kraavivetest
- <http://water.okstate.edu/programs/research-extension/water-quality/animal-waste-and-nutrient-management>

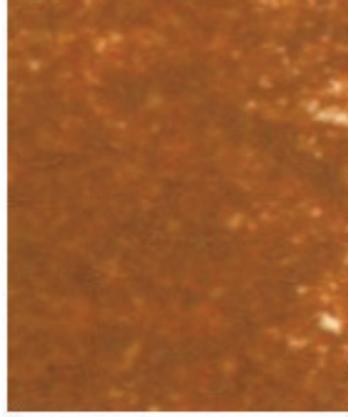
Raua r abuga



Kips



Materials - Potential Phosphorous Sorbing Materials (PSMs)



Acid mine
drainage
treatment
residuals



Drinking water
treatment
residuals



Bauxite
mining and
production
waste (red
mud)



Fly ash



Paper mill waste



Steel slag
waste



Waste
recycled
gypsum

Projekt - Aktiivsete märgalameetmete abil toitainekoormuse vähendamine Läänemeres

Projekti koostööpartnerid:

- Põllumajanduse uuringukeskus - MTT Agrifood Research Finland, Jokioinen, Finland
- Soome Keskkonnainstituut (SYKE), osakonna / uurimisprogramm vesikondade komplekssest majandamisest, Helsingi, Soome
- WWF Soome, Helsingi, Soome
- Turu Rakendus kõrgkool (Tuas), Turu, Soome
- Eesti Maaülikooli metsandus-ja maaehitusinstituudi veemajanduse osakond, Tartu, Eesti
- Eestimaa Looduse Fond (ELF), Tartu, Eesti

http://www2.wwf.fi/english/finland/active_wetlands_reducing/jokioinen_pilots.html

Eesti Maaülikooli osalus

- Kavas planeerida ja ehitada 2 pilootkatseobjekti Eestisse
- Jälgida katseobjekte ja koguda andmeid aastani 2012.

Peamised fosfori sidumisprotsessid mägialades

- Adsorptsiooni
- Sadestamine
- Taimne omastamine

Pärastus meetodite mehhanismid

Tõhusus sõltub

- ▮ viibeajast,
- ▮ materjali keemilistest omadusest (Al, Fe, Ca ja Mg)
- ▮ materjali füüsikalistest omadusest (filtratsioonimoodul, osakeste suurus, poorsus)
- ▮ pH

Potentsiaalsed filtermaterjalid fosforisidumiseks

Arvutuslik sidumisvõime*:

- Purustatud tuhaplokk, põlevkivi lendtuhk, tuhaplatoo sete
- 4 g P kg⁻¹
- Aruküla kruus ja Palupera kruus
1,2-1,7 g P kg⁻¹
- Kodijärve liiv 1,9 g P kg⁻¹
- Eesti kergkruus 0,1-0,2 g P kg⁻¹

*

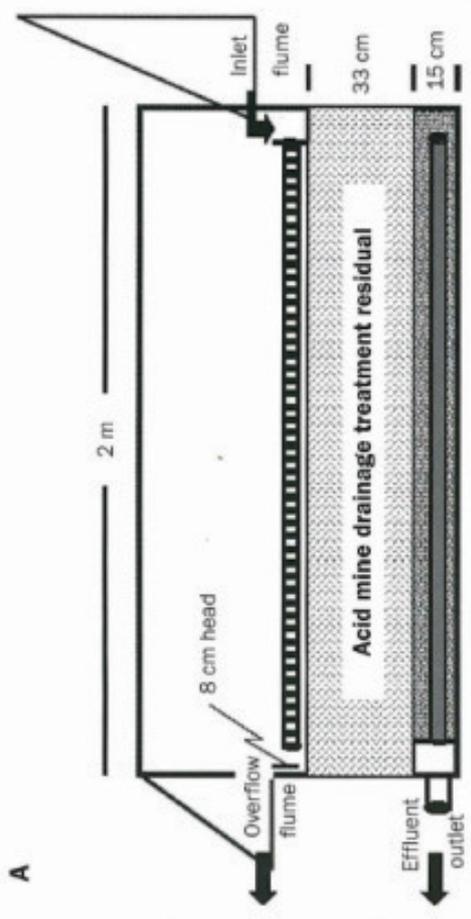
Alar Noorvee, Ülo Mander, Kristjan Karabelnik, Elar Põldvere ja Martin Maddison. Kombineeritud pinnasfiltersüsteemide ja tehismärgalapuhastite rajamise juhend

Tehnoloogilised lahendused kraavis P ärastuseks

- P sidumismaterjali paigutamine kraavi,
- Kemikaali doseerimine
- Filtrikonstruktsioonid

Filtri konstruktsioon

- Horisontaalne
- Vertikaalne ülevalt alla
- Vertikaalne alt ülesse



Projektis kasutatavad fosforiärastus kemikaalid

SACHTOFER PR (Ca-Fe oksiid)

graanuleid

- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sisaldus ca 70 %
- Fe(III) sisaldus ca 10%
- pH at 8-10

SACHTOFER PR sertifikaat

Typical Properties

▶ Fe ³⁺ [%]	~ 9
▶ MgSO ₄ · 1H ₂ O [%]	~ 8
▶ CaSO ₄ · 2H ₂ O [%]	~ 70
▶ Residual moisture [%]	< 5
▶ pH	8 - 10
▶ Apparent density [kg/dm ³]	~ 1.5
▶ Particle size [mm]	> 90 % 1 - 10 < 10 % < 1

Analysis of trace elements

▶ Aluminium [%]	< 0.2
▶ Copper [ppm]	< 5
▶ Selenium [ppm]	< 1
▶ Antimony [ppm]	< 0.3
▶ Lead [ppm]	< 100
▶ Tin [ppm]	< 100
▶ Arsenic [ppm]	< 1
▶ Manganese [%]	< 1
▶ Titanium [%]	< 4
▶ Cadmium [ppm]	< 0.5
▶ Mercury [ppm]	< 0.1
▶ Vanadium [%]	< 0.2
▶ Chromium [%]	< 0.1
▶ Nickel [%]	< 0.01
▶ Zinc [%]	< 0.05

Projektis kasutatavad fosforiärastus kemikaalid

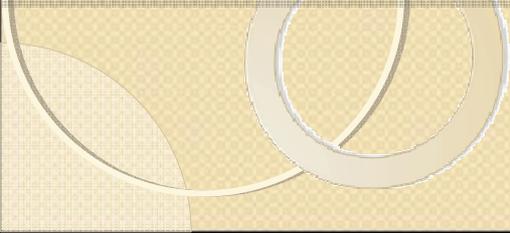
Raud(III)sulfaat

Toote spetsifikatsioon

Olek	granuleeritud
Raud (Fe^{3+})	19.5±1.0%
Raud (Fe^{2+})	<1.0 %
Vaba hape (H_2SO_4)	<1.5 %
Sulfaadid (SO_4^{2-})	54.0±2.0%
pH	<2.0
Puistihedus	1300±10 kg/m ³
Lahustumatu osis	<1.0 %
Lõhn	tähtsusetu
Värvus	hallikas/kollakas
Osakeste suuruse jaotus	
D ₅₀	2.3 mm
100%	<7 mm
Tolm (<0.2 mm)	<3 %
Puistenurk	37 °



Katse vooluveekogus

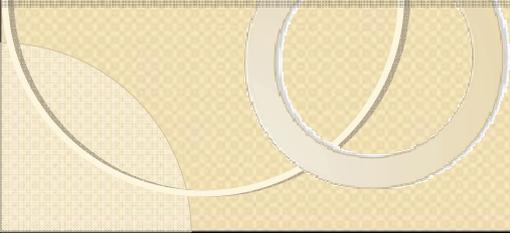


Rennikatsed

- Vooluhulkl/s
- Viibeaegmin
- Puhastusefekt%



Rahinge peakraav



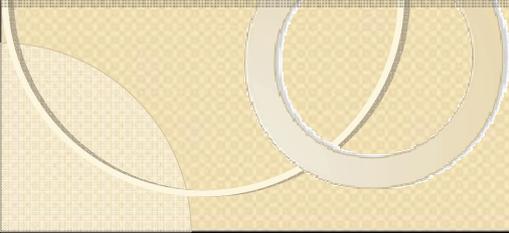
Rahinge peakraav

Rahinge peakraavi valgala- 7 km²
Maksimum mõõdetud vooluhulk- 1011 l/s
Miinimum vooluhulk– 1-2 l/s



Veeanalüüsid- üldfosfor, fosfaat

Veeanalüüsid – üldlämmastik - nitraat



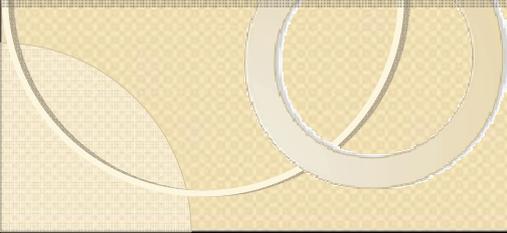
Rahinge peakraavi katse



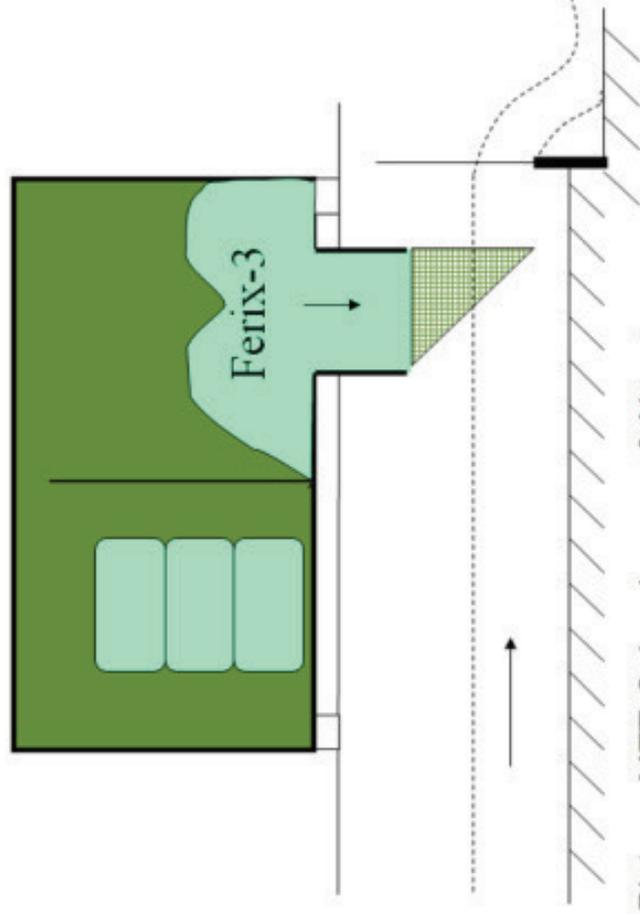
12.07.2012-
09.09.2012

Puhastusefekt
.....%

Probleem - niitvetikas



Raud (III) sulfaadi dosaator



Picture: MTT, Salo, [Jansson & Närvänen](#)

Raud (III) sulfaadi dosaator Rahinge kraavis



Katsealgus detsember 2011
Puhastusefekt %

Raud (III) sulfaadi dosaator

Rahinge kraavis - vooluhulk



Raud (III) sulfaadi dosaator

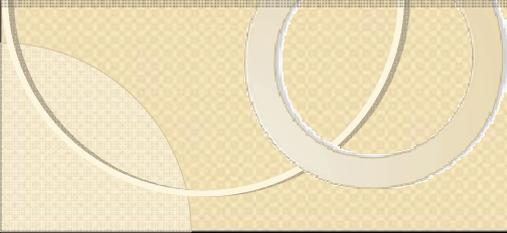
Rahinge kraavis



Ferrix-3 dosaator Soomes

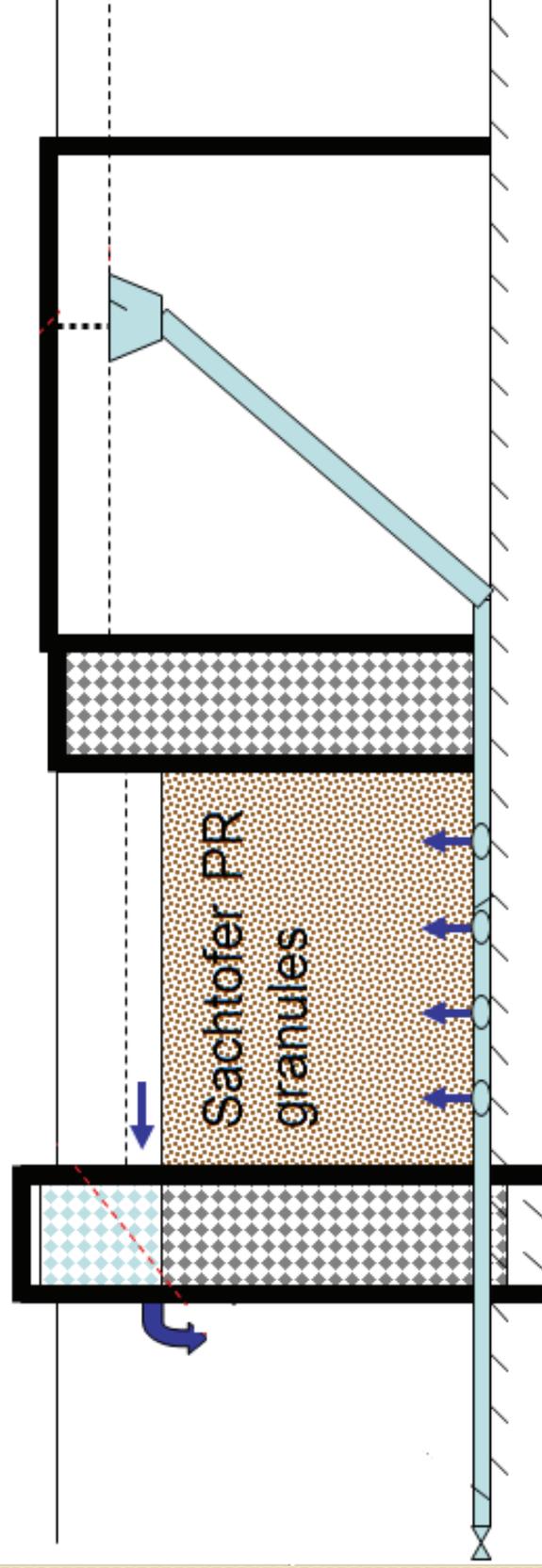


Soome – Jokioinen - objekt

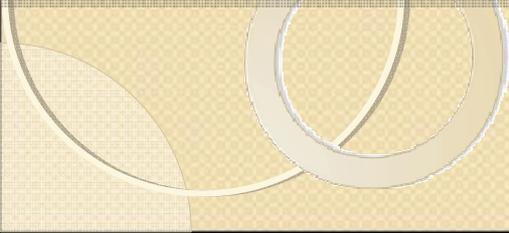


Soome – Jokioinen- kavand

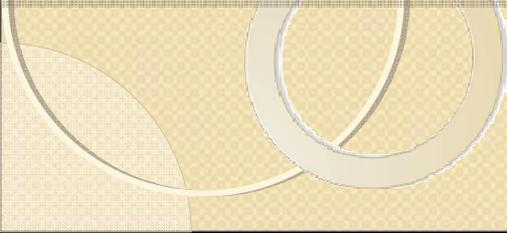
- 6-5 m
- 6-7 m³ ca 9 tonni graanuleid



Soome – Jokioinen - Rehtijärvi



Soome – Turu – Nautela



Tänan kuulamast!

