

VAARALLISTEN AINEIDEN KULJETUSTEN JA VARASTOINNIN RISKIKARTOITUS JA ONNETTOMUUSKSENAARIOIDEN MALLINTAMINEN

ÄLYKÖ loppuseminaari 25.1.2017
Justiina Halonen ja Vuokko Malk



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

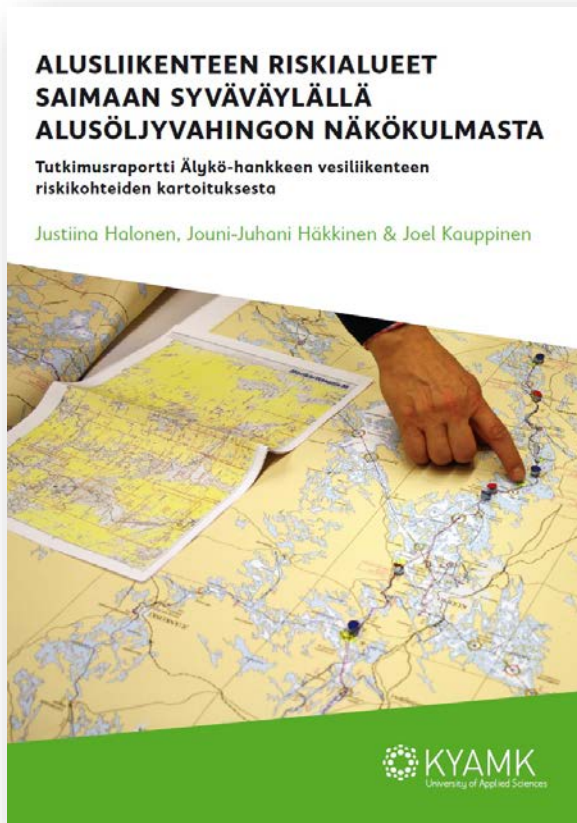


Riskikartoitus ja onnettomuusskenaarioiden mallinnus

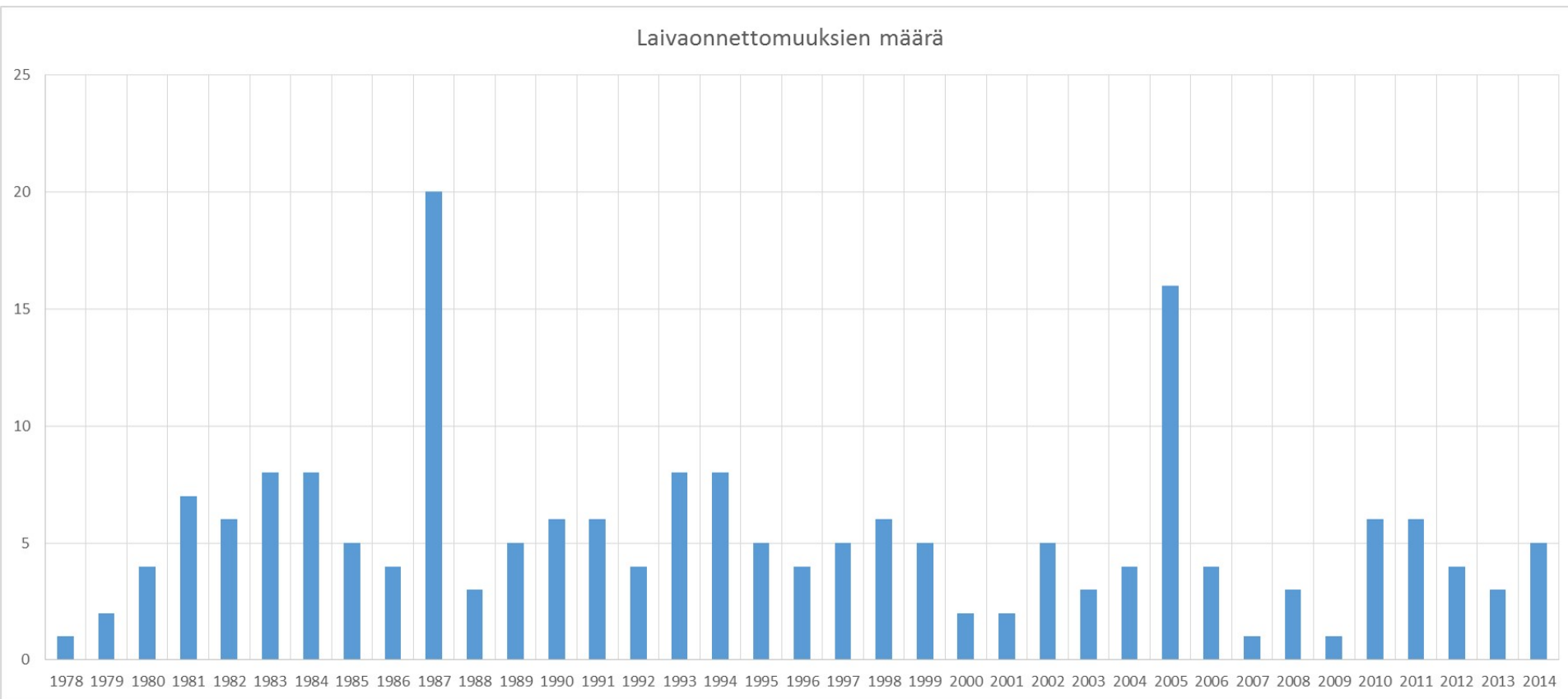
- Alusliikenteen riskialueet Saimaan syväväylällä alusöljyvahingon näkökulmasta
- Vaarallisten aineiden kuljetusten ja varastoinnin riskikohteet Itä-Suomen maa-alueilla
- Öljyvahinkoskenaarioiden mallintaminen
 - Leviämismallinnus viiteen kohteeseen Saimaalla

Alusliikenteen riskikartoitus

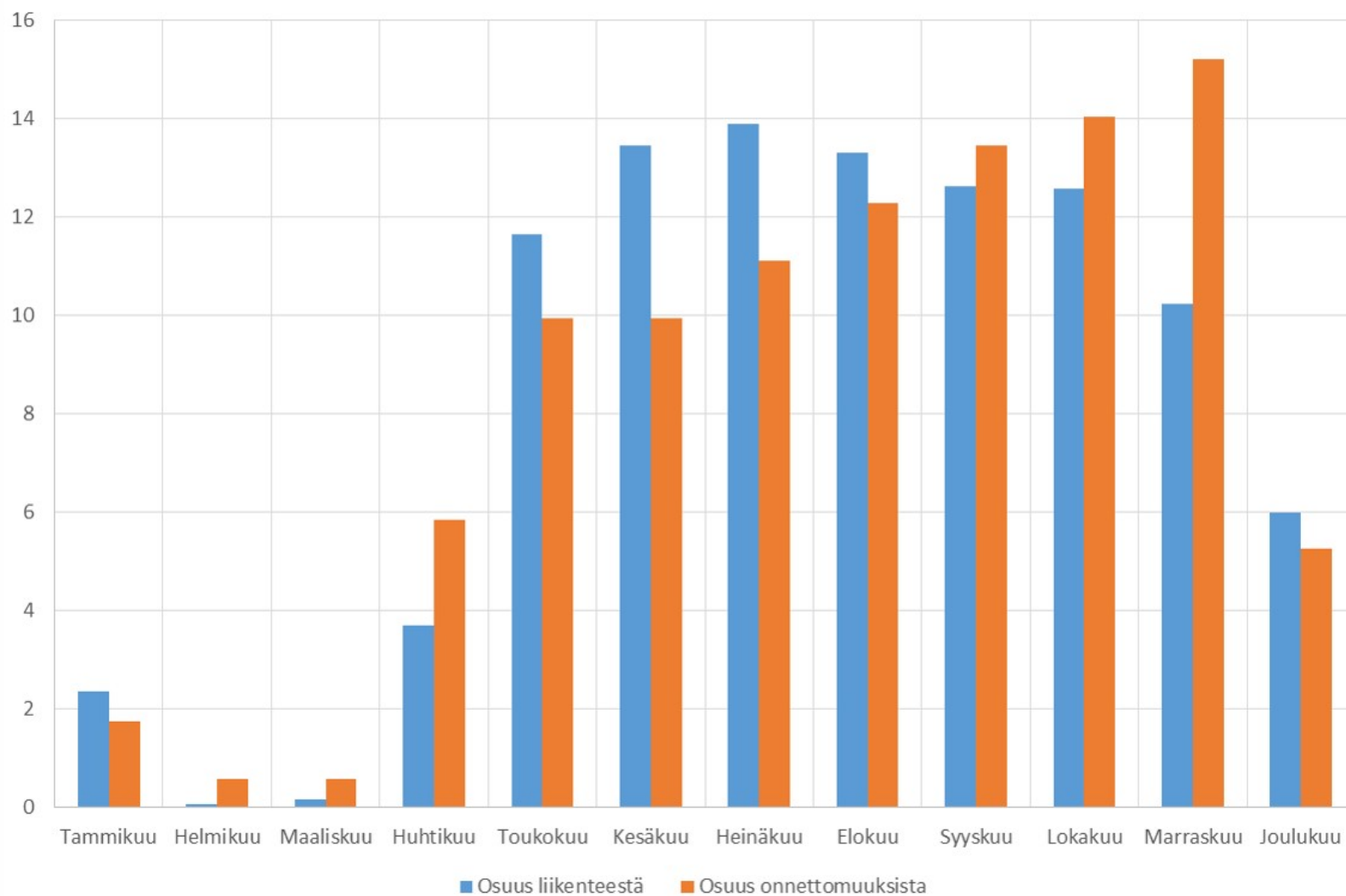
Alusliikenteen riskikartoitus



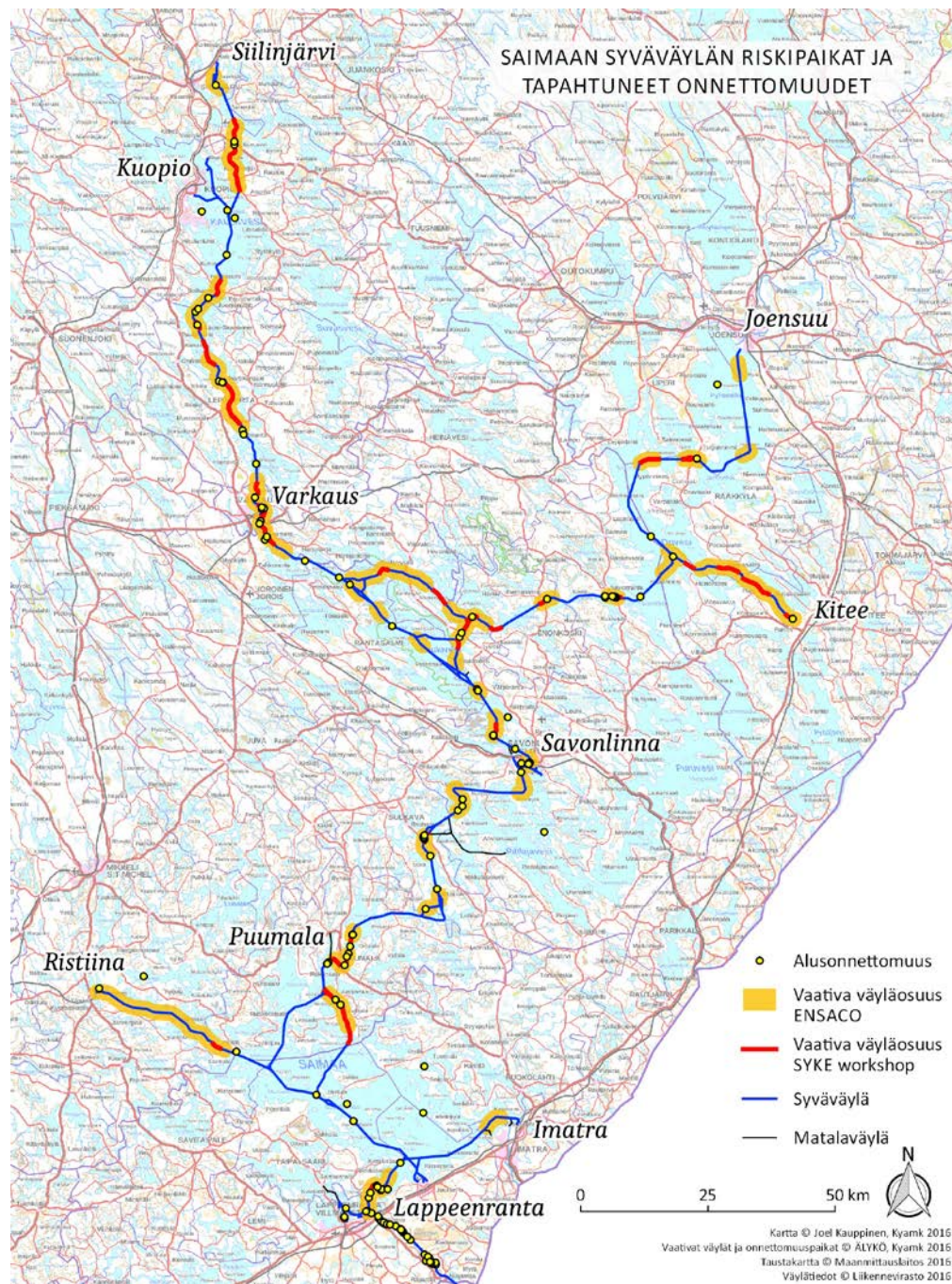
Onnettomuusanalyysi 1978-2014



Onnettomuuksien jakauma vuodessa verrattuna liikennemäärään

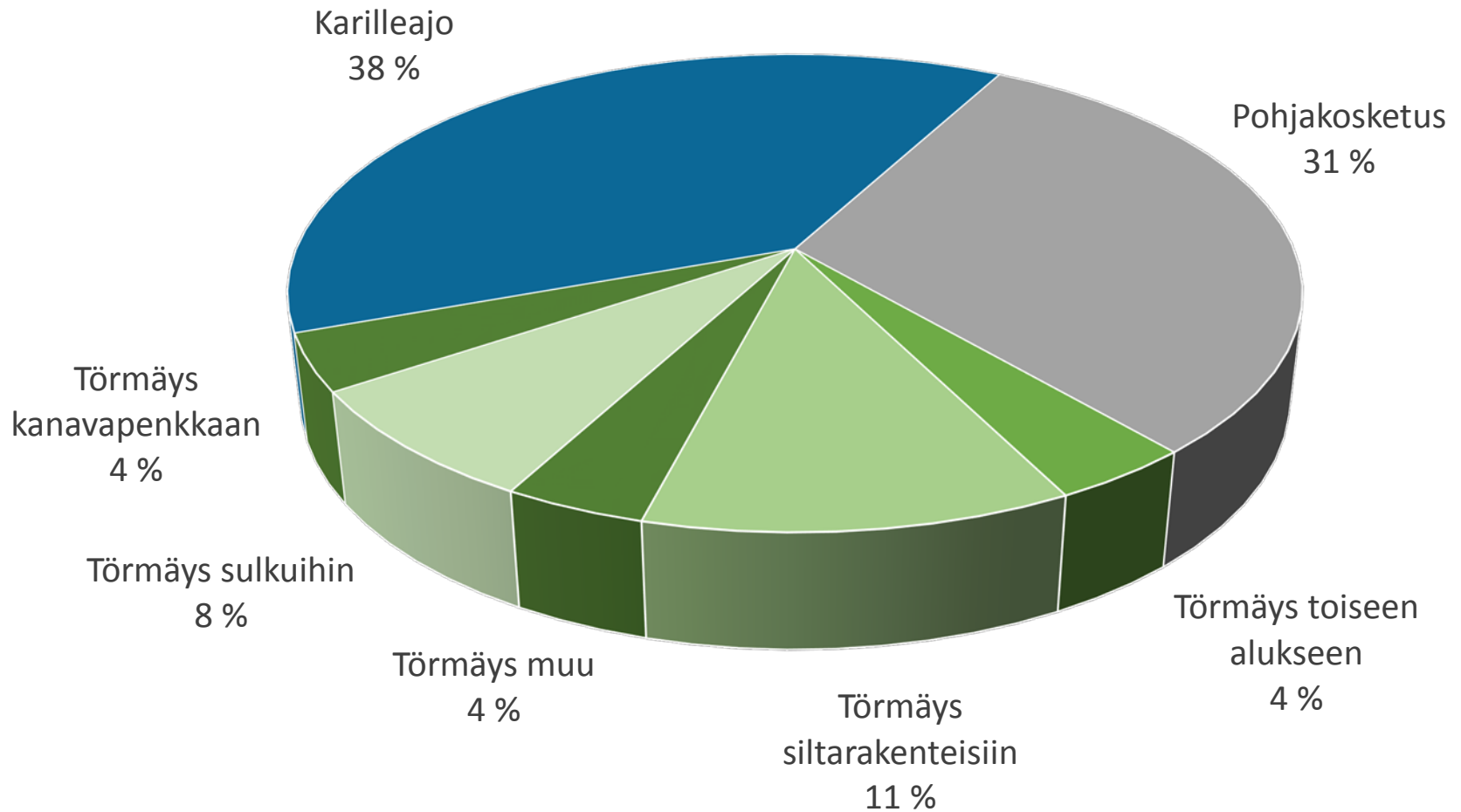


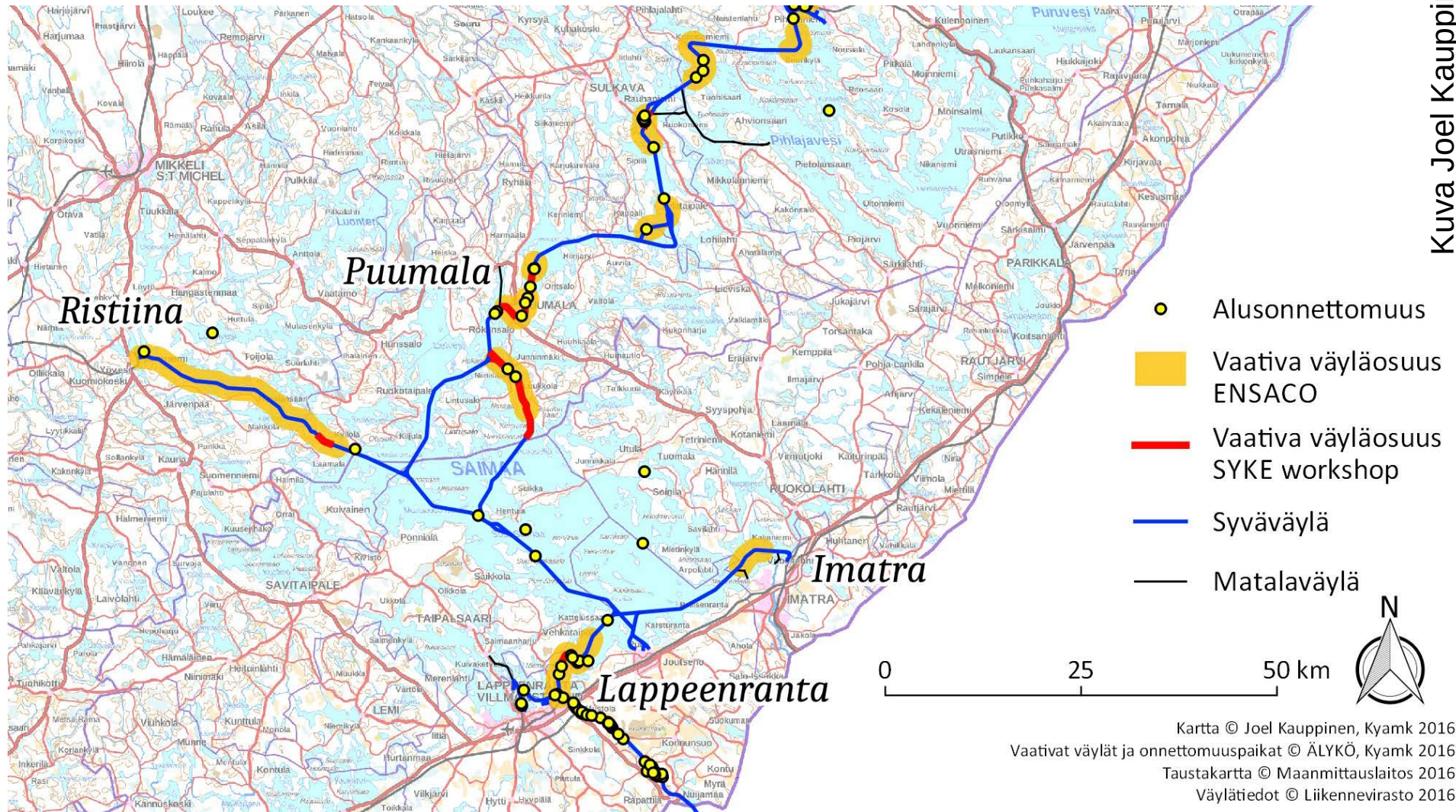
Alusliikenteen riskialueet



Kuva Joel Kauppinen 2016

Onnettomuustyytit





Siilinjärvi

SAIMAAN SYVÄVÄYLÄN RISKIPAIKAT JA TAPAHTUNEET ONNETTOMUUDET

Kuopio

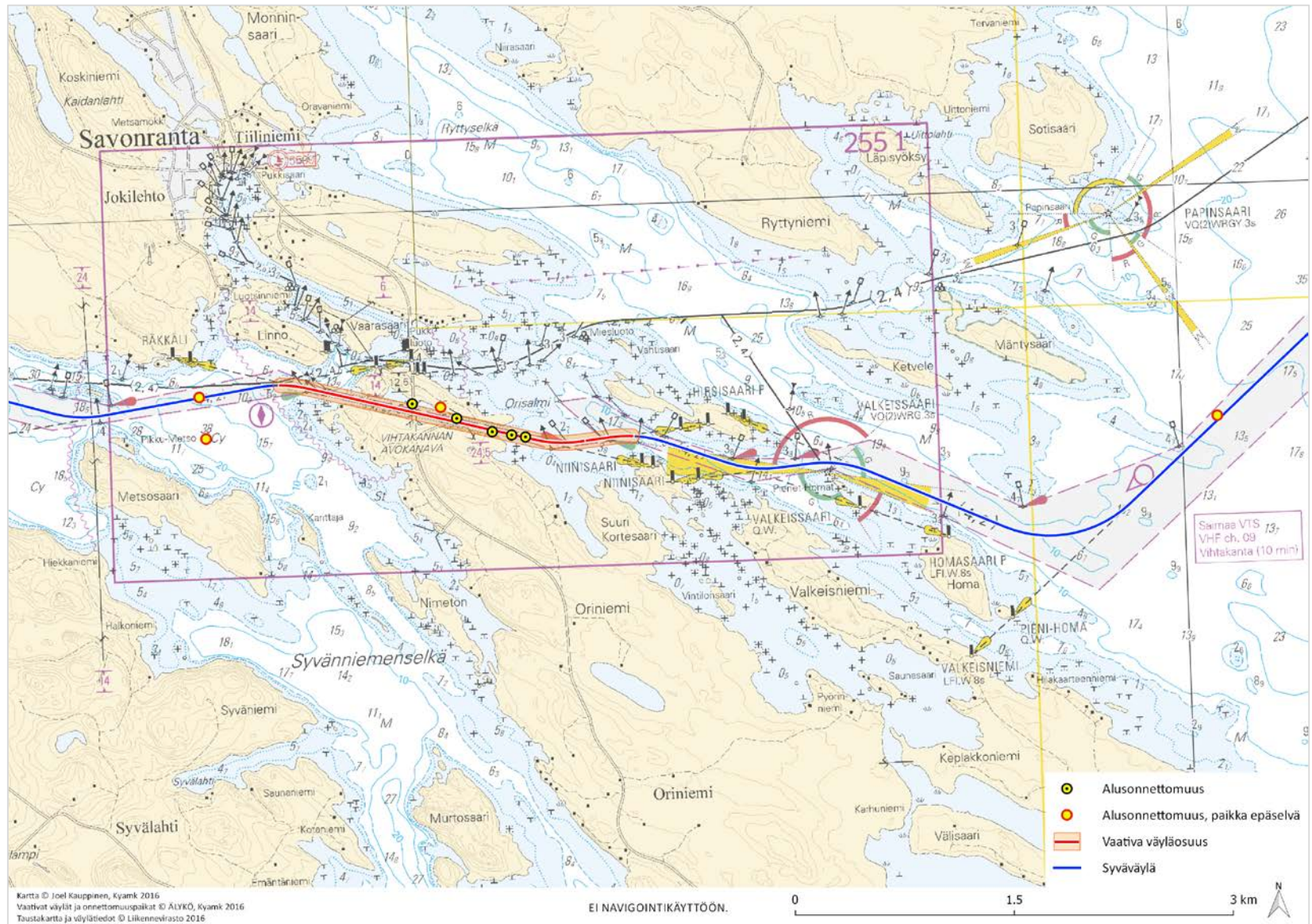
Joensuu

Varkaus

Kitee

Savonlinna

Alusliikenteen riskialueet



Onnettomuustiheys

* liikennemäärät keskiarvoja vuosien 2002–2013 PortNet-tiedoista

Alue/väyläosuus	Liikennemäärä* [laivaohitusta/ vuodessa]	Onnettomuudet /vuosi [keskiarvo vuosilta 1978- 2014]	Onnettomuustiheys [onnettomuutta /1000 alusta]	Ajallinen frekvenssi [n vuoden välein]
Vekaronsalon salmi; Ristiinan väylä	65	0,054	0,832	18,5
Konnuksen kanava	202	0,162	0,803	6,2
Vihtakanta	312	0,216	0,693	4,6
Kyrönsalmi	763	0,486	0,638	2,1
Varkaus	430	0,270	0,629	3,7
Jännevirta	115	0,054	0,470	18,5
Kommersalmi	190	0,081	0,427	12,3
Kuhakivi	65	0,027	0,416	37,0
Puhoksen väylä	65	0,027	0,416	37,0
Vekaransalmi	820	0,270	0,330	3,7
Saimaan Kanava	3070	0,946	0,308	1,1
Puumala/Osmonaskel/Pahikka	820	0,243	0,297	4,1
Vuosalmi/Vuoharju	125	0,027	0,216	37,0
Haponlahden kanava	312	0,054	0,173	18,5
Parkkarin mutka	1580	0,189	0,120	5,3
Matari	763	0,054	0,071	18,5
Hätinvirta	820	0,054	0,066	18,5

Huom. Nykyisillä onnettomuus- ja liikennemäärällä ei voida varmasti poissulkea sattuman aiheuttamaa vaihtelua riskipaikkatarkastelusta.

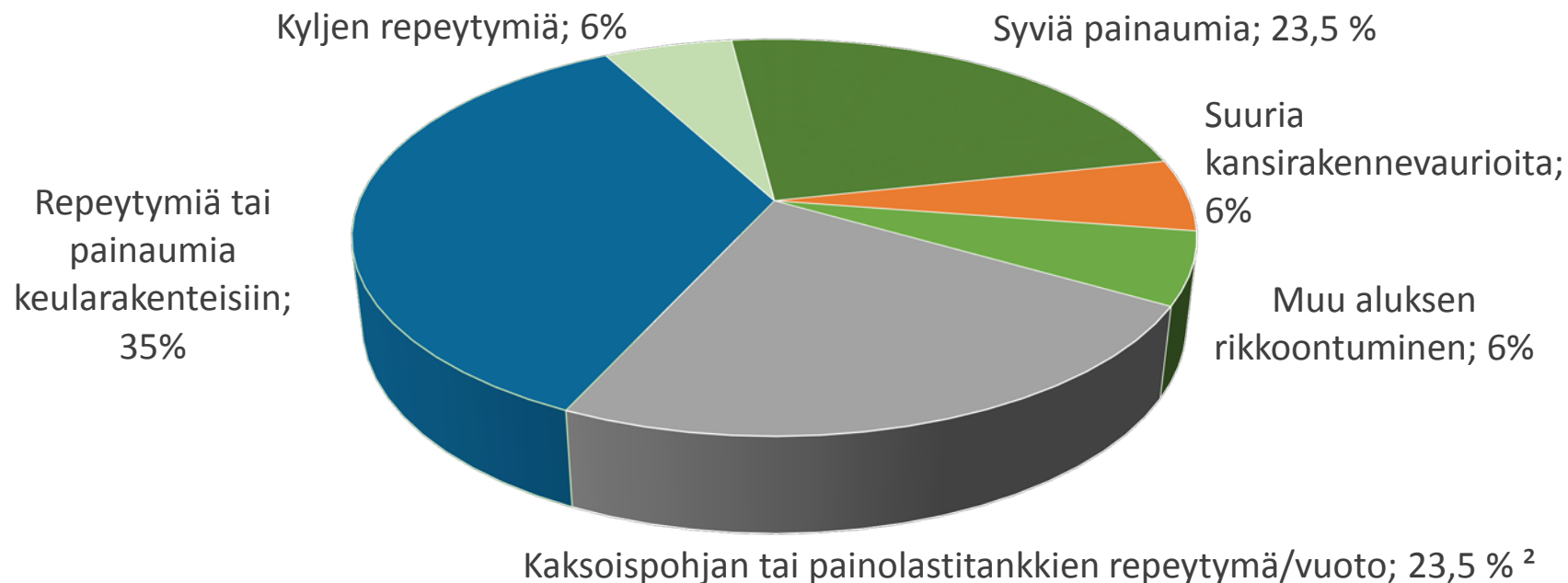
Entäs se öljyvahinko?

- Väyläosuuden suurikaan onnettomuustiheys ei välttämättä korreloi potentiaalisen ympäristövahingon vaaran kanssa $\leftarrow \rightarrow$ vaurioaste
- Polttoaineen vuotoriski alkaa olla todennäköinen vasta vaurioiden ollessa melkoisia¹
- Melkoisia vaurioita, kuten kaksoispohjan, keularakenteiden tai kyljen repeämisiä ja vuotoja, ilmenee noin 10 % Saimaan alueen alusonnettomuuksista
- Tämä tarkoittaisi yhtä potentiaalista alusöljyvahinkoa 1,5 vuoden välein olettaen, että vaurio osuu ulkolaitaa vasten sijoittuvan polttoainetankin kohdalle.
- Vuotomäärä noin 20–30 kuutiota, yhteensä noin 50–100 kuution aluskohtaisesta bunkkerivarannosta
- Tähän mennessä riski ei ole realisoitunut

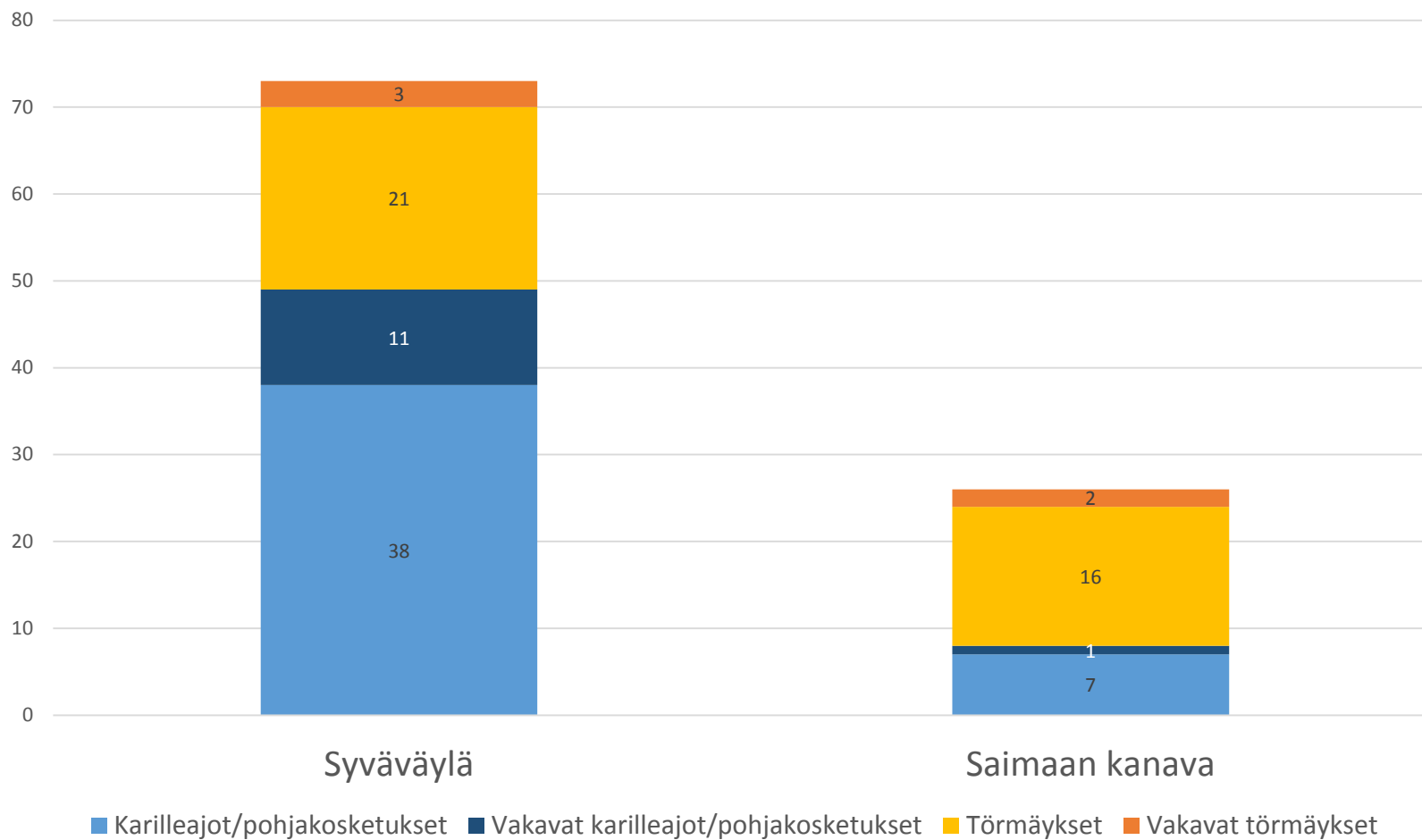
¹ Vaurioluokat: Ei vahinkoa, vähäinen vahinko, melkoinen vahinko, hylky.

Vaurioanalyysit

Vakavat vauriot vauriotyypeittäin



Onnettomuustyyppit ja vakavaan vaurioon johtaneet alusonnettomuudet



Päätelmiä

- Saimaalla tapahtuu keskimäärin 5 alusonnettomuutta vuosittain, joista 1 johtaa vakaviin vaurioihin.
- **Onnettomuuksia, joissa vauriot voivat johtaa öljyvahingon syntyyn, tapahtuu noin 1,5 vuoden välein.**
- Suurin osa onnettomuuksista on karilleajoja tai pohjakosketuksia
- Myös vakavista vaurioista suurin osa (70 %) syntyy karilleajon tai pohjakosketuksen seurauksena.
- Rahtiliikenteen aiheuttaman alusöljyvahingon suuruudeksi arvioidaan **noin 20–30 kuutiota**, yhteensä noin 50–100 kuution aluskohtaisesta bunkkerivarannosta.
- Todennäköisempiä on kuitenkin pienet, kokoluokaltaan muutamista litroista pariin kuutioon, öljypäästöt pienten alusten ja veneiden havereista.

- Onnettomuus on odotettavissa jollain Saimaan tunnistetuista onnettomuustihentymäalueista.
- Todennäköisimmin onnettomuus tapahtuu **Saimaan kanavalla, Kyrönsalmessa, Varkauden alueella tai Vekaransalmessa.**
- Potentiaalisen öljyvahingon näkökulmasta, eli riittävän vaurioasteen näkökulmasta, riskialtteimmat alueet sijaitsevat Etelä-Savossa **Puumala-Sulkava alueella**, jonne keskittyy suuri osa vakavimpiin vaurioihin johtaneista onnettomuuksista.
- Myös **Savonrannan alueella, Puhoksen väylällä sekä Joensuun ja Lappeenrannan alueilla** tapahtuneissa alusonnettomuuksissa on ollut keskimääräistä enemmän vesitiiviiden menettämiseen johtaneita onnettomuuksia.
- Koko Saimaa on yhtä suurta riskipaikkaa. Ero onnettomuustihentymäalueen ja ei-riskikohteen välillä syntyy vain muutamista onnettomuustapauksista.
- Toistaiseksi tapahtuneet onnettomuudet eivät ole johtaneet ympäristövahinkoihin ja suurimmassa osassa alukset eivät ole saaneet lainkaan vaurioita tai vauriot ovat olleet vähäisiä.

Maaliikenteen ja varastoinnin riskikartoitus

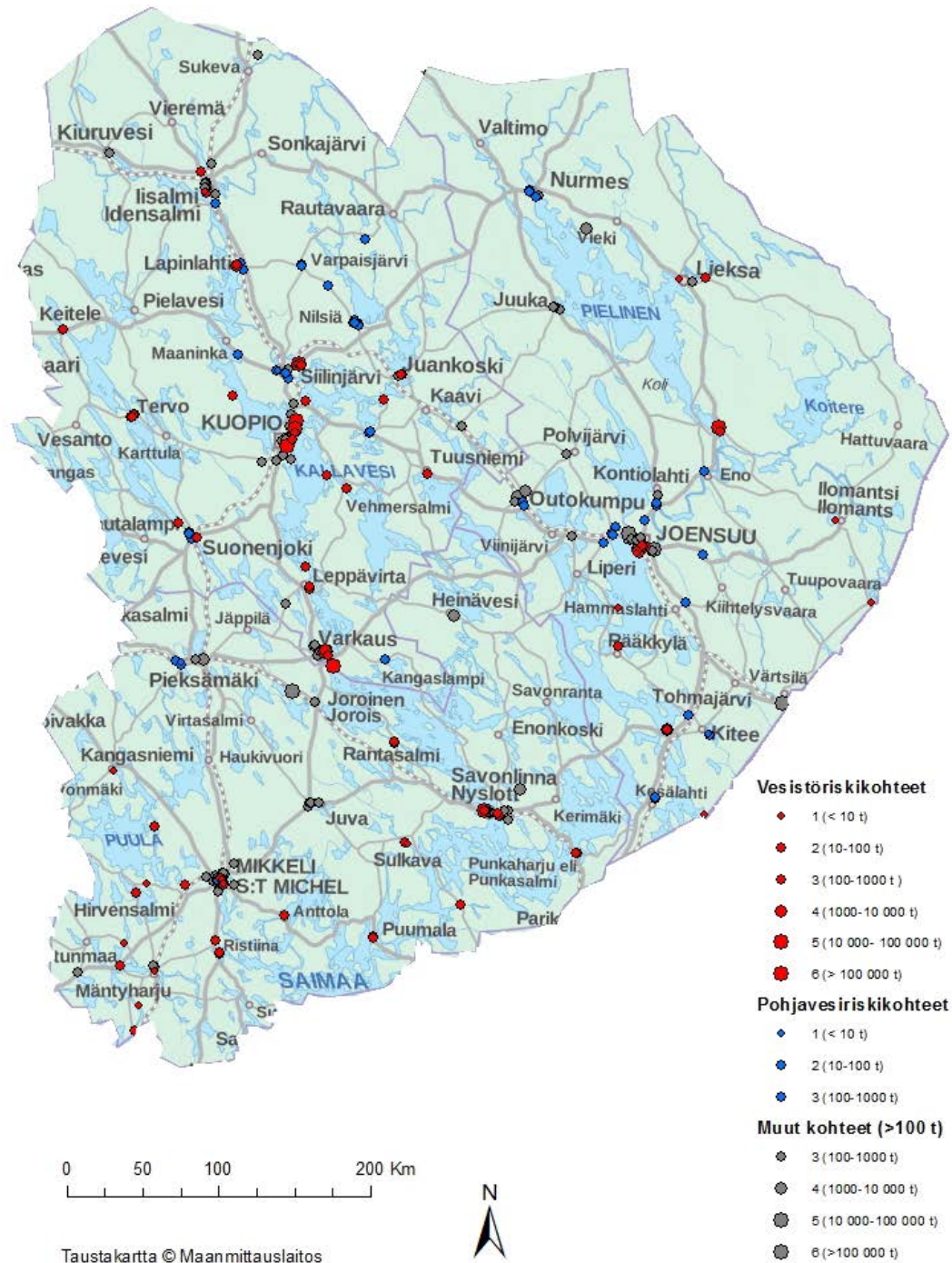
Riskikartoitus Itä-Suomen maa-alueilla

- Koottiin aineistot eri viranomaislähteistä
- Vesistö- ja pohjavesiriskikohteet kartoitettiin paikkatietoanalyysillä ja pisteyttämällä kohteet

Vaarallisia aineita käsittelevät ja varastoivat laitokset	VAK-maantiekuljetukset	VAK-rautatiekuljetukset
• Tukes Kemu-rekisteri • Pelastuslaitokset (Merlot) • Ympäristöhallinto (VAHTI) • Öljyntorjuntasuunnitelmat ja Saimaan yhteistoiminta-suunnitelma	• Trafin 5-vuotisselvitys Kuljetusmäärät vuonna 2012. Kuljetusreitit perustuvat mallinnukseen! • Pohjois-Savon ELY:n teettämä selvitys kuljetusmääristä Heinola-Kuopio-välillä	• Liikennevirasto. Kuljetusmäärät vuonna 2014. Kuljetusluokkakohtaiset kuljetusmäärät vuonna 2011.

VAARALLISIA AINEITA KÄSITTELEVÄT JA VARASTOIVAT LAITOKSET

- Vesistöriskikohteet 200-500 metrin etäisyydellä rannasta* (sijaintitietojen epätarkkuus)
- Pisteytys varastointikapasiteetin mukaan
- Suurimmat öljyvarastot Kuopiossa ja Varkaudessa
 - Erityisesti kevyttä polttoöljyä
- Pohjois-Karjalassa puunjalostusta ym. teollisuutta
 - Raskas polttoöljy ja muut vaaralliset aineet
- Etelä-Savossa varastointimäärät pienempiä
- Muita vaarallisia aineita esim. lipeät, hapot, natriumhydroksidi, natriumkloraatti, fenoli, fenolihartsit, mäntyöljy, metanoli jne.



*järvi yli 5 km² tai > 5 m leveä joki, jonka pinta-ala >1 km²

VAARALLISTEN AINEIDEN MAANTIEKULJETUKSET

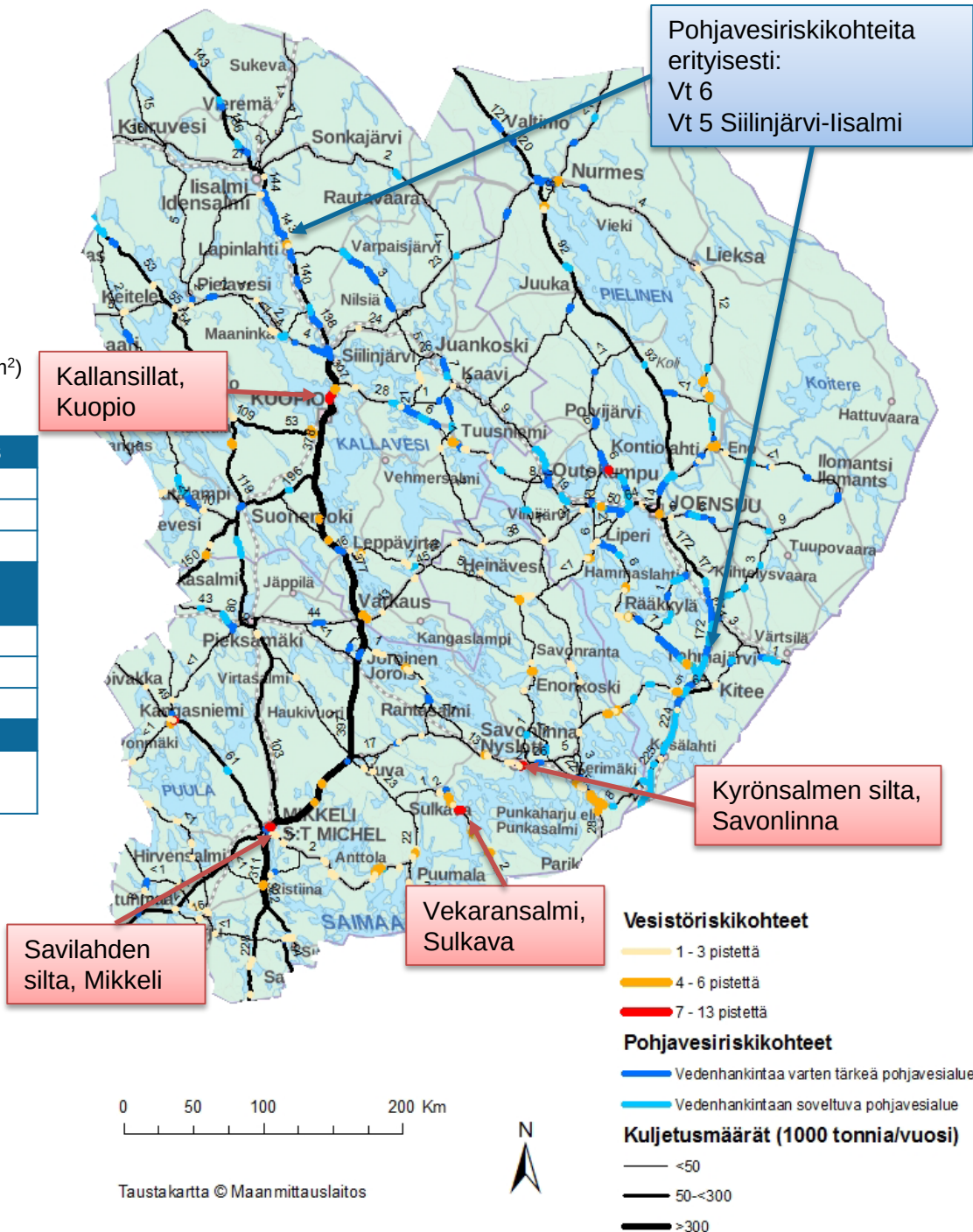
- Eniten kuljetuksia 5-tiellä ja tiellä 13 Mikkelin ja Ristiinan välillä
- Vesistöriskikohteet
 - 50 metrin etäisyydellä rannasta (järvi yli 5 km² tai > 5 m leveä joki, pinta-ala >1 km²)
 - Pisteytys

Kuljetusmäärä (1000 t/vuosi)	Pisteytys
<50	1 piste
50-<300	3 pistettä
≥300	5 pistettä
Raskaan liikenteen onnettomuusmäärä (100 m etäisyydellä)	
1 kpl	1 piste
2-3 kpl	3 pistettä
>3 kpl	5 pistettä
Vesistön koko ja tieosuuden pituus	
>50 km ² järvi tai >1km ² joki,	3 pistettä
Tieosuuden pituus rannassa >500 m	

• VAK-onnettomuudet

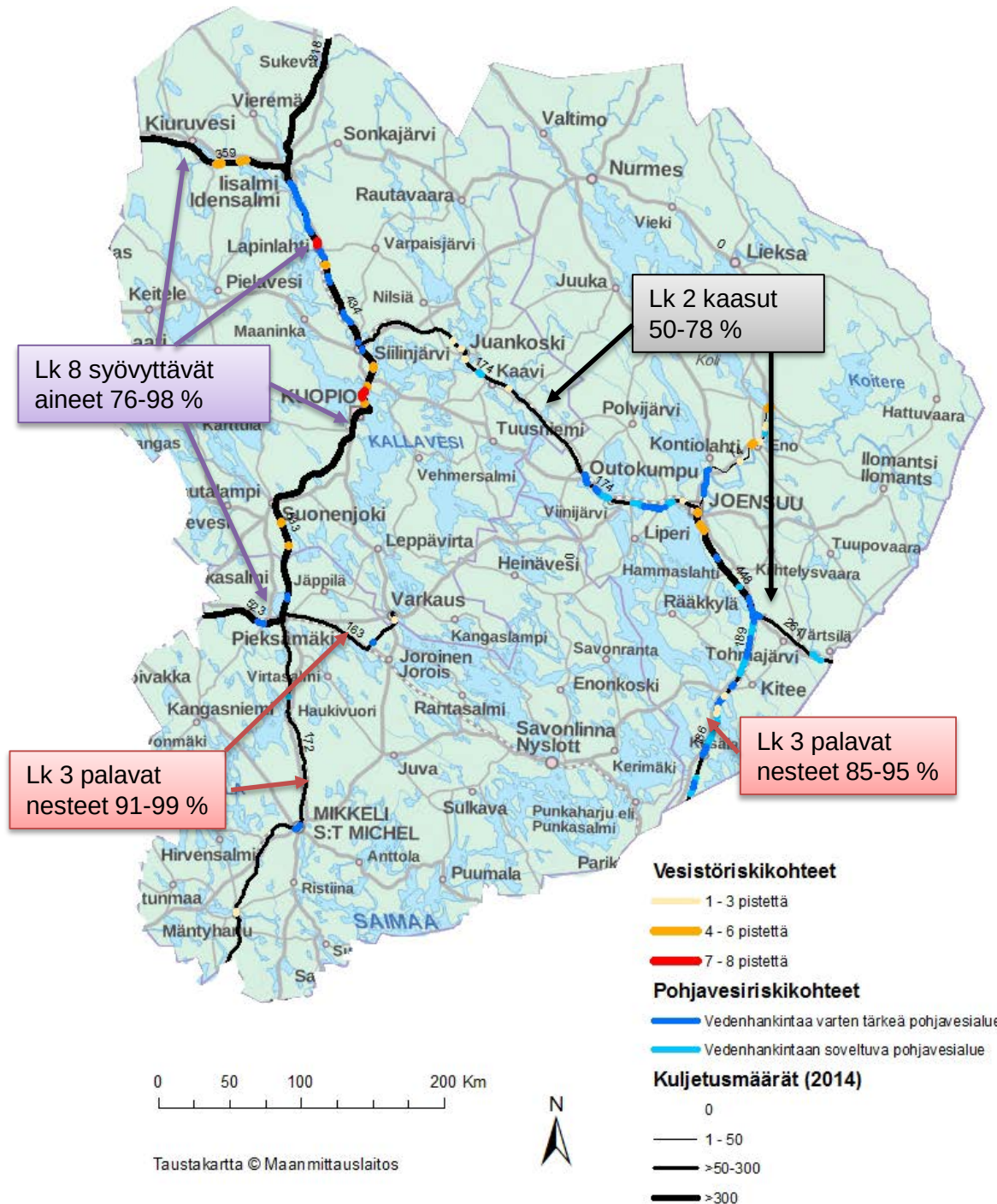
Lähde: Leppälä 2016, Rätty & Länsivuori 2015

- yleisimpiä valtateilla, myös eniten vuotoja aiheuttaneita onnettomuuksia
- Tieltä suistumiset ja kohtaamisonnettomuudet yleisimpiä
- Eniten onnettomuuksia talvella, liukas keli



VAARALLISTEN AINEIDEN RAUTATIEKULJETUKSET

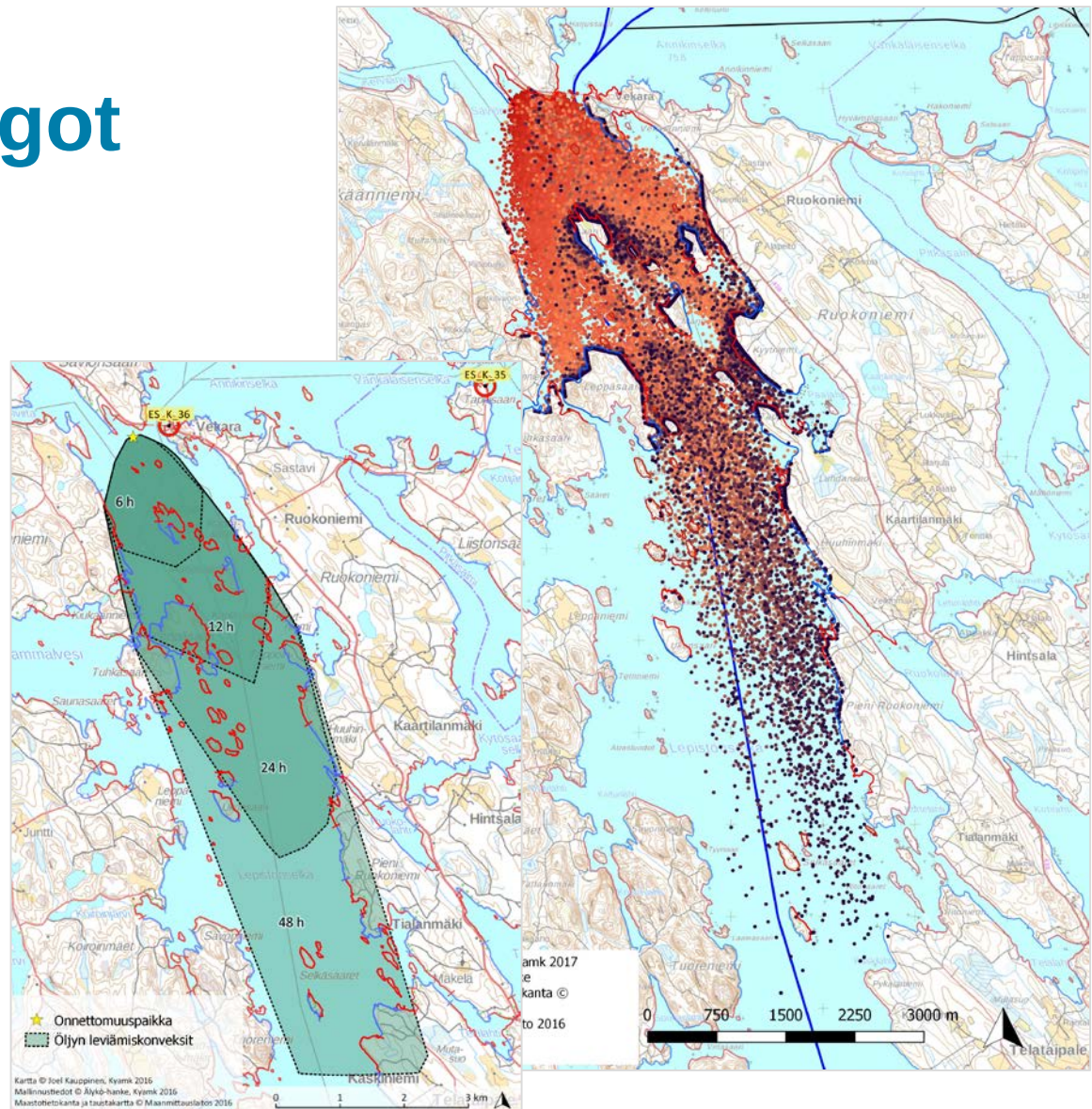
- Eniten kuljetuksia Pkm-Kuopio-Siilinjärvi rataosuudella (>500 tuhatta tonnia/vuosi)
 - Kuljetettavat aineet vaihtelevat alueittain
- Vesistöriskikohteita huomattavasti vähemmän kuin maantiekuljetuksissa (arvioitiin samalla tavalla)
- Pohjavesiriskikohteet sijoittuvat samoille alueille kuin maantiekuljetuksissa
- Rautatiekuljetuksissa onnettomuudet harvinaisia, mutta vuotomäärät voivat olla suurempia ja seuraukset vakavampia (esim. Vainikkala 1999)



Öljyvahinkoskenaarioiden mallintaminen vedessä

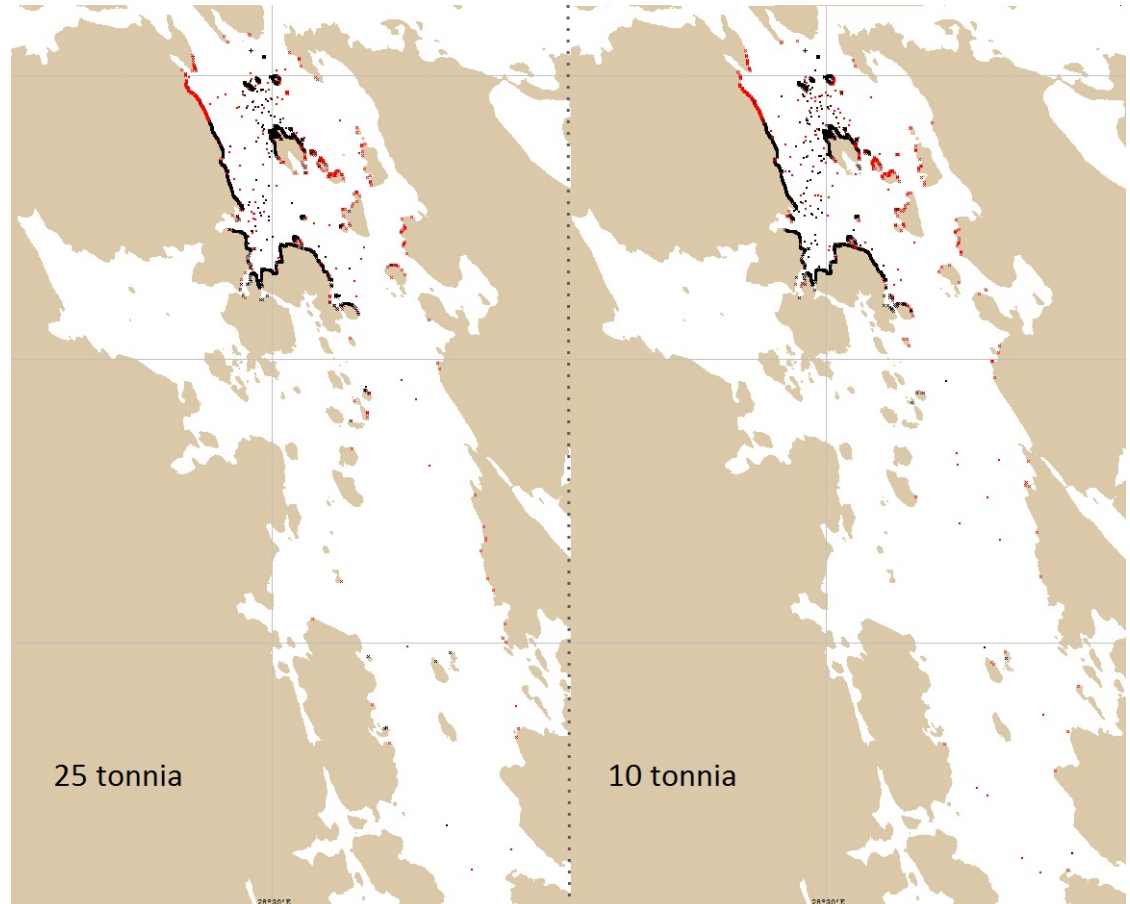
Alusöljyvahingot

- Vekaransalmi, Sulkava
- Konnuksen kanava, Leppävirta
- Laitaatsalmen syväväylä, Savonlinna
- Lisäksi kaksi maalta-veteen mallinnusta öljyvarastoista



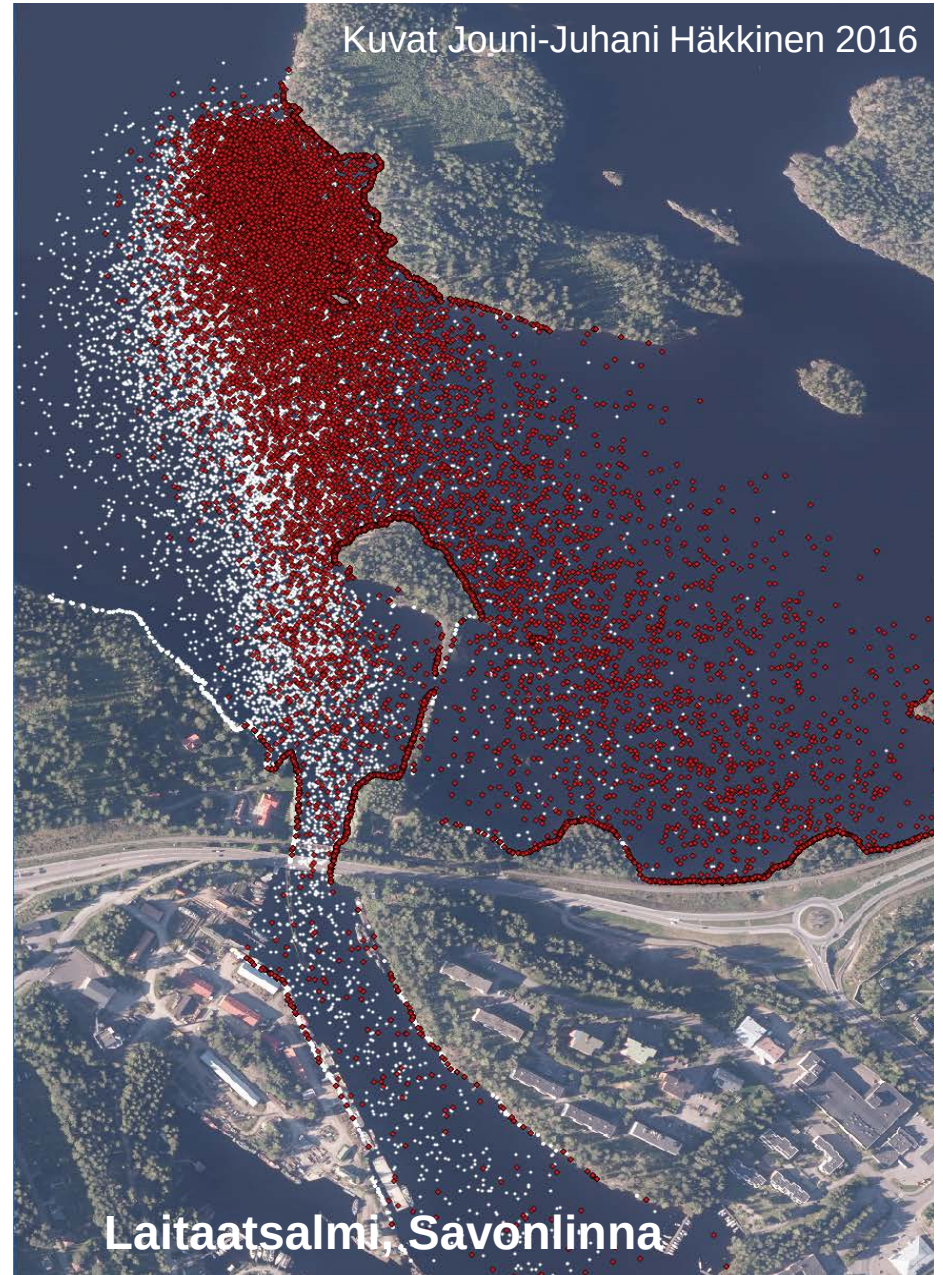
Opittua

- Öljypäästön määrä vaikuttaa varsin vähän leviämisen laajuuteen.
- Öljyn määrä vaikuttaa ennemminkin alueiden likaantumisasasteeseen kuin leviämisalueeseen.
- Öljylautan etenemispituudet ja vaikutusalueet riippuvat enimmäin tuulista ja virtauksista sekä öljyvuodon kestosta³



Vekaransalmessa tapahtuneen 25 ja 10 tonnin leviämismallien vertailu. Gnome-mallinnusohjelman kuvakaappaus. Kuva Joel Kauppinen 2017.

Kuvat Jouni-Juhani Häkkinen 2016



Laitaatsalmi, Savonlinna



Tunne huominen - All for the future.