

# Ympäristömelun hyväksyttävyys, tapauksena tuulivoima

Sari Janhunen, Vihdin kunta



Valtakunnalliset meluntorjuntapäivät  
21.3.2019 Jyväskylä

## Esityksen sisältö

1. Tutkimusten esittely
2. Aineiston kuvailua
3. Unihäiriöt
4. Tuulivoimaloiden koettu häiritsevyys
5. Johtopäätökset ja jatkotutkimustarpeet



# Tutkimusaineisto

Kaksi monitieteistä tutkimusta tuulivoimaloiden äänestä:

## ”Tuulivoimaloiden äänen häiritsevyyys Suomessa”

Sari Janhunen, Katja Hynynen, Aki Grönman, Maija Hujala, Mikko Kuisma, Pekka Härkönen, Jarmo Rantonen, Pertti Kolari

\* 2014-2015

\* tutkimuspaikkakunnat  
Lappeenranta ja Merijärvi

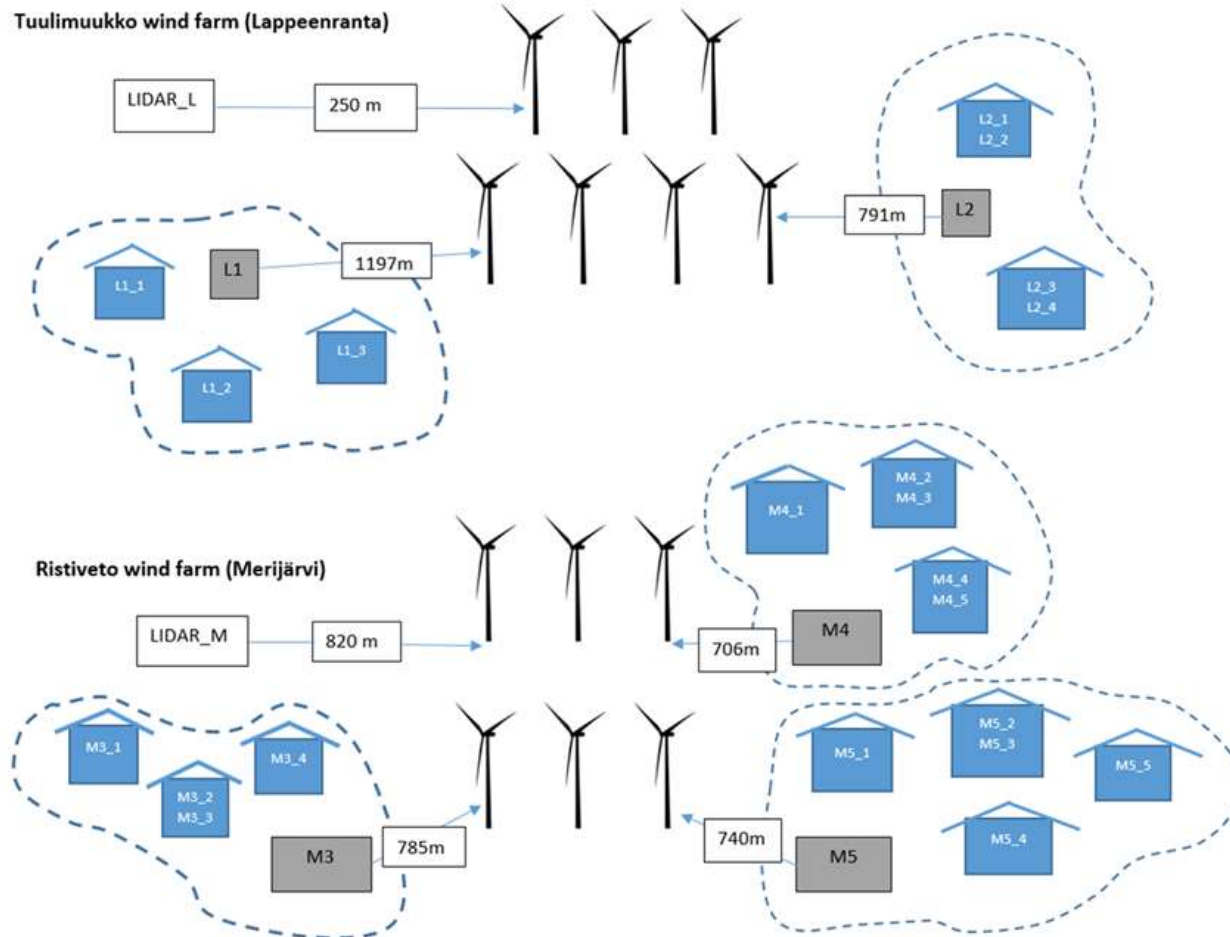
## ”WindSoMe, Wind Turbine Sound Measurements”

Petri Välisuo, Kendal Rutledge, Marko Antila, Sari Janhunen, Ricardo Fonseca, Dennis Bengs, Thileepan Paulraj

\* 2015-2017

\* tutkimuspaikkakunnat  
Honkajoki ja Torkkola

### Tuulimuukko wind farm (Lappeenranta)



Koejärjestely mallikuvana, Lappeenrannan ja Merijärven tuulipuistot

# Kyselytutkimus

- Kyselytutkimus tuulivoimatuotantoalueiden lähellä asuville ihmisille
- Tavoite: selvittää tuulivoimalan äänimittauksen ja äänen ominaisuuksien sekä häiritsevyyden välinen yhteys sekä arvioida äänen häiritsevyyttä ihmisten kokemusten ja mahdollisten terveyteen liitettyjen oirekokemusten avulla.

# Yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan

Yleinen suhtautuminen tuulivoimaan mitattiin asteikolla 1-5, jossa 1 tarkoitti hyvin kielteistä suhtautumista ja 5 hyvin myönteistä.

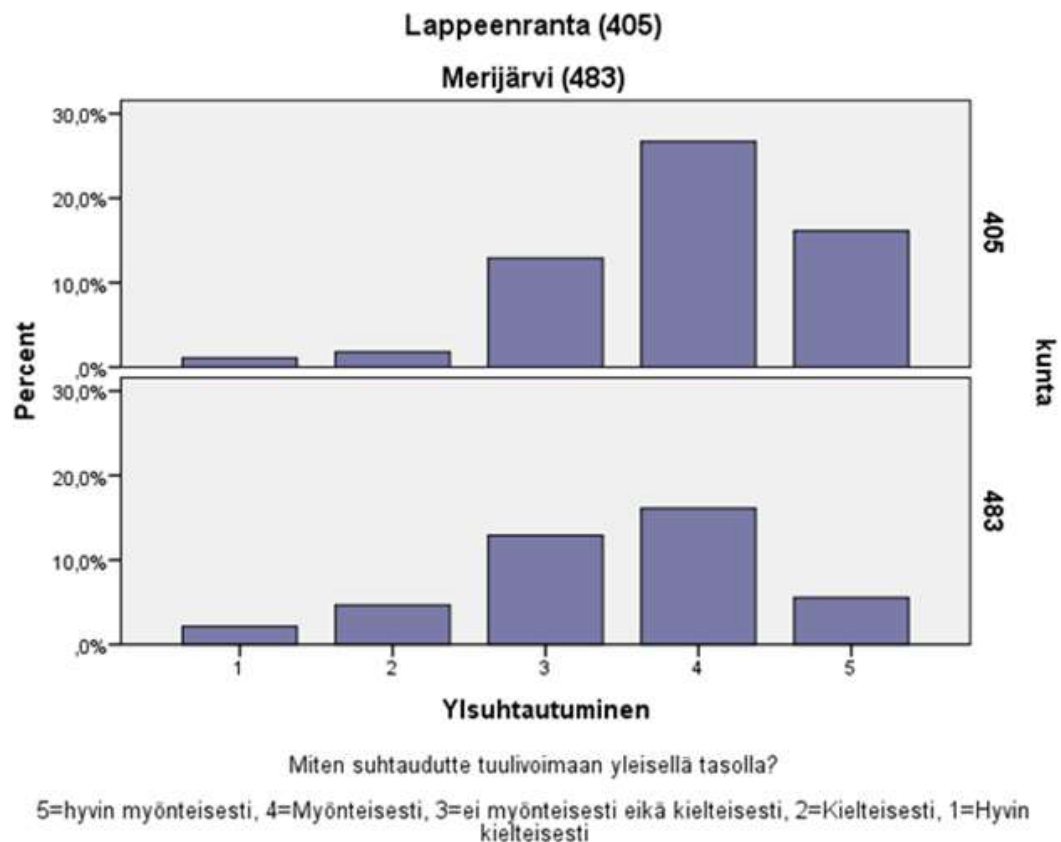
Vastaajien keskiarvot:

Lappeenranta 3,97 (0,884)

Merijärvi 3,09 (0,914)

Honkajoki 3,76 (0,86)

Torkkola 3,42 (1,02)



**Vastaajien kokema  
mahdollisuus osallistua  
tuulivoimatuotantoalueen  
suunnittelu- ja  
sijoitusvaiheeseen**

**Lappeenranta**

**Merijärvi**

**Honkajoki**

**Torkkola**

Kyllä

6,3 % (7)

21,6 % (8)

5,8 % (12)

21,7 % (40)

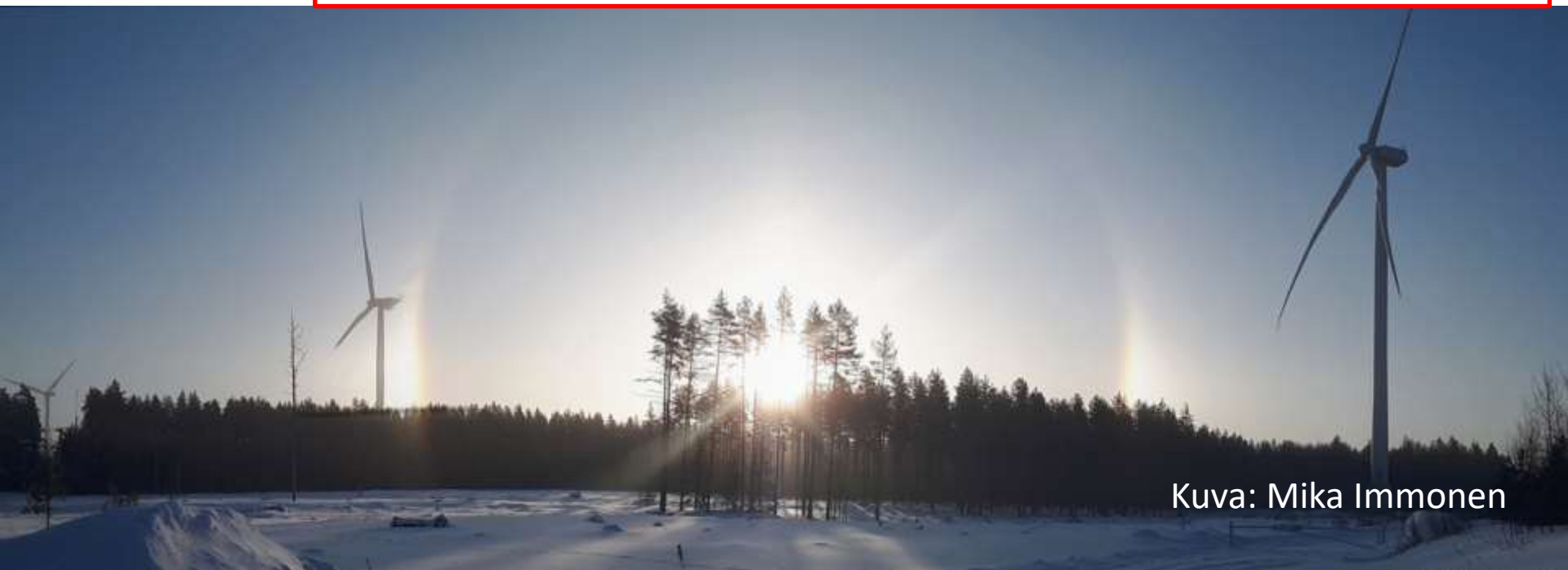
Ei

89,2 % (99)

64,9 % (24)

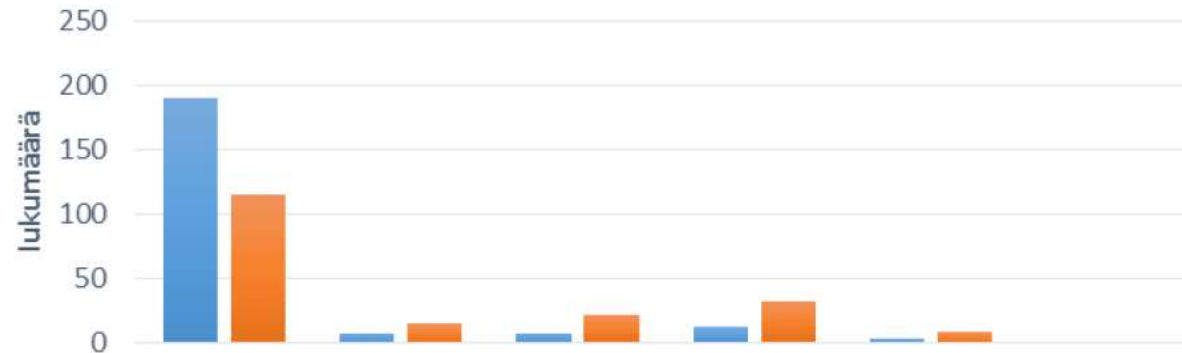
94,2 % (195)

78,3 % (144)

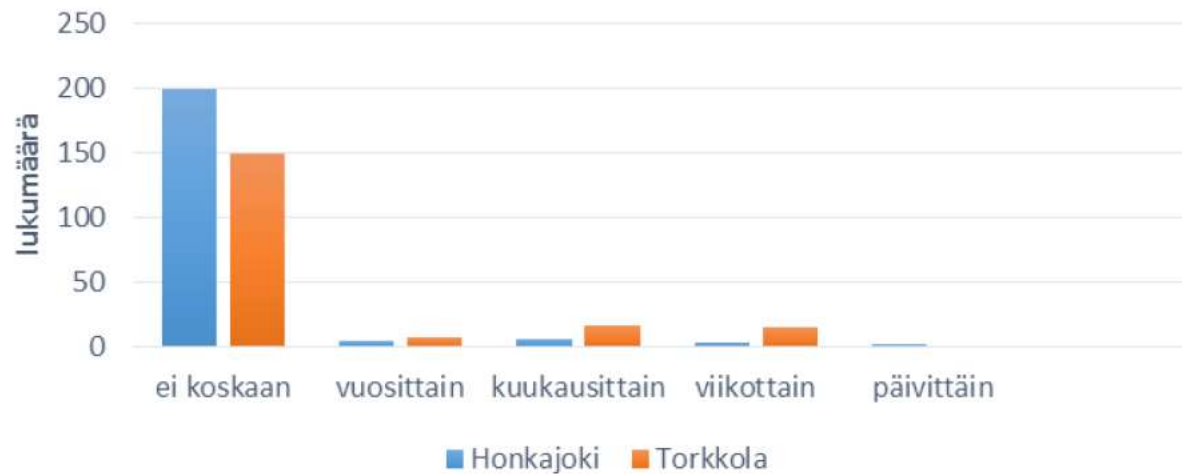


Kuva: Mika Immonen

## Kuinka usein tuulivoimaloiden ääni häiritsee ulkona?



## Kuinka usein tuulivoimaloiden ääni häiritsee sisällä?





# Unihäiriöt

Paikkakunta	Tieliikennemelu %	Tuulivoimamelu %	Lentoliikennemelu %
Lappeenranta	23,6	6,9	5,8
Merijärvi	14,3	33,3	2,9
Honkajoki	30,1	5,1	2,4
Torkkola	28,9	14,2	6,1

Millainen melu herättää tai vaikeuttaa nukahtamista?

Vastaajat Lappeenrannassa ja Merijärvellä etäisyydellä  $\leq 2$  km lähimmästä tuulivoimalasta; Honkajoella ja Torkkolassa kaikki vastanneet.



## Kuinka todennäköisesti tuulivoimamelu herättää tai vaikeuttaa nukahtamista

Mitä enemmän  
tuulivoimaloiden ääni  
koetaan häiritseväenä  
sisätiloissa ollessa, sitä  
todennäköisimmin se  
vastaajien käsityksen  
mukaan herättää tai estää  
nukahtamista.

	Regressiokerroin	Wald-Chi-square
<i>Vakiotermi</i>	-1,825	0,093
<i>Kunta=Merijärvi</i>	1,385	0,927
<i>Sukupuoli=Mies</i>	0,357	0,109
<i>Ikä</i>	-0,004	0,009
<i>Lyhin etäisyys tuulivoimalaan</i>	-0,001	0,867
<i>Ääni häiritsee sisällä</i>	<b>1,702</b>	<b>10,166***</b>
<i>Yleinen suhtautuminen tuulivoimaa kohtaan</i>	-0,447	0,368
<i>Maisemavaikutus</i>	-0,819	1,394
<i>Arvio omasta terveydestä</i>	-0,207	0,087
<i>Arvio omasta kuulosta</i>	0,590	0,788
<i>Arvio omasta ääniyliherkkyydestä</i>	0,529	0,159

Chi-square=4,905, Nagelkerke R<sup>2</sup>=0,695

## Mikä ennustaa äänen häiritsevyyttä, Honkajoki

Honkajoella äänen häiritsevyyttä ulkotiloissa selittivät merkitsevästi kaksi tekijää: tuulivoiman vuoksi koetut unihäiriöt ja tuulivoimaloiden näkyminen pihalta tai puutarhasta.

Jos vastaaja kokee tuulivoiman herättävän tai estävän nukahtamista, häiritsee tuulivoimaloiden ääni enemmän myös asunnon sisätiloissa.

Honkajoki		Standardoitu regressiokerroin	t-arvo
Vakiotermit	Ulkona		1,991*
	Sisällä		2,518*
Sukupuoli <sup>a</sup>	Ulkona	-0,014	-0,282
	Sisällä	-0,052	-0,922
Ikä	Ulkona	-0,047	-0,884
	Sisällä	-0,006	-0,098
Työssäkäynti	Ulkona	0,002	-0,043
	Sisällä	0,033	0,522
Lyhin etäisyys tuulivoimalaan	Ulkona	<b>-0,109</b>	<b>-2,201*</b>
	Sisällä	0,102	-1,798
Näkykö pihalta/puutarhasta <sup>b</sup>	Ulkona	<b>0,158</b>	<b>3,247**</b>
	Sisällä	-	
Näkykö ikkunasta/parvekkeelta <sup>b</sup>	Ulkona	-	
	Sisällä	0,050	0,864
Vaikutus maisemaan	Ulkona	-0,128	-2,053*
	Sisällä	-	
Vaikutus terveyteen	Ulkona	0,067	1,008
	Sisällä	-0,063	-0,838
Koetut unihäiriöt	Ulkona	<b>0,702</b>	<b>10,775***</b>
	Sisällä	<b>0,611</b>	<b>8,210***</b>
Osallistumismahdollisuus suunnitteluvaiheessa	Ulkona	-0,023	-0,443
	Sisällä	-0,002	-0,032
Yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan	Ulkona	-0,129	-2,088*
	Sisällä	0,096	-1,361

<sup>a</sup>Miehet verrattuna naisiin,

<sup>b</sup>Tuulivoimaloiden näkyminen pihalta tai puutarhasta (äänen ulkohäiritsevyyden selittäjänä) tai tuulivoimaloiden näkyminen ikkunasta tai parvekkeelta (äänen sisähäiritsevyyden selittäjänä)

## Mikä ennustaa äänen häiritsevyyttä, Torkkola

Torkkolassa erittäin merkitsevästi äänen häiritsevyyttä ulkona ennustivat: lyhin etäisyys tuulivoimalaan, koetut unihäiriöt ja koettu maisemavaikutus ja vaikutus terveyteen.

Asunnon sisätiloissa koettiin enemmän häiritsevyyttä, mitä lähempänä vastaaja oli tuulivoimaloita, mitä enemmän tuulivoima aiheutti heräämistä tai vaikeutti nukahtamista tai mitä kielteisemmin vastaaja suhtautui tuulivoimaan. Melkein merkitsevä vaikutus oli arvioidulla vaikutuksella fyysiseen terveyteen.

Torkkola		Standardoitu regressiokerroin	t-arvo
Vakiotermi	Ulkona		6,176
	Sisällä		4,603
Sukupuoli <sup>a</sup>	Ulkona	-0,028	-0,476
	Sisällä	-0,073	-1,601
Ikä	Ulkona	-0,015	-0,223
	Sisällä	0,088	1,658
Työssäkäynti	Ulkona	0,020	0,306
	Sisällä	0,056	1,108
Lyhin etäisyys tuulivoimalaan	Ulkona	<b>-0,251</b>	<b>-4,025***</b>
	Sisällä	<b>-0,173</b>	<b>-3,625***</b>
Näkykö pihalta/puutarhasta <sup>b</sup>	Ulkona	0,107	1,753
	Sisällä	-	
Näkykö ikkunasta/parvekkeelta <sup>b</sup>	Ulkona	-	
	Sisällä	0,098	2,088*
Vaikutus maisemaan	Ulkona	<b>-0,228</b>	<b>-3,036**</b>
	Sisällä	0,085	1,492
Vaikutus terveyteen	Ulkona	<b>-0,147</b>	<b>-2,008*</b>
	Sisällä	<b>-0,128</b>	<b>-2,264*</b>
Koetut unihäiriöt	Ulkona	<b>0,362</b>	<b>5,017***</b>
	Sisällä	<b>0,625</b>	<b>11,434***</b>
Osallistumismahdollisuus suunnitteluvaiheessa	Ulkona	0,059	0,990
	Sisällä	-0,006	-0,124
Yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan	Ulkona	-0,068	-0,863
	Sisällä	-0,223	-3,781***

<sup>a</sup>Miehet verrattuna naisiin,

<sup>b</sup>Tuulivoimaloiden näkyminen pihalta tai puutarhasta (äänen ulkohäiritsevyyden selittäjänä) tai tuulivoimaloiden näkyminen ikkunasta tai parvekkeelta (äänen sisähäiritsevyyden selittäjänä)

## Johtopäätöksiä



- Mitä lähempänä tuulivoimaloita asui, sitä häiritsevämmäksi ääni koettiin, ja mitä positiivisemmin suhtautui tuulivoimaloihin, sitä vähemmän niiden ääni häiritsi.
- Viitteitä unihäiriöiden ja tuulivoiman häiritsevyyden välisestä yhteydestä. Mitä häiritsevämmäksi tuulivoimaloista sisätiloihin kantautuva ääni koetaan, sitä todennäköisemmin melu herättää kesken unien tai vaikeuttaa nukahtamista.
- Tuulivoimaloiden ääni ei tyypillisesti kuulu asuinrakennusten sisälle ja kuuluessaan häiritsee suhteellisen pientä osaa asukkaista.
- Hyväksyttävyyys ja häiritsevyyys ovat eri käsitteitä, mutta niillä vaikuttaisi olevan yhteys.
- Olisiko tarpeen kehittää mittaristoa ihmisen kokemukseen perustuen – milloin ääni on häiritsevä ja missä on sietämisvelvollisuuden raja?

”En mie tiiä, se on semmoinen kaunis ristiriita”, haastateltava, mies, Lappeenranta



Hyvää tuulta, kiitos!

[sari.janhunen@vihti.fi](mailto:sari.janhunen@vihti.fi)

Twitter [@SariJanhunen](https://twitter.com/SariJanhunen)