



Aaltopoiju

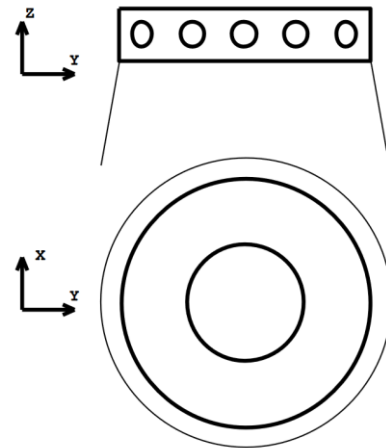
AHOY-verkostopäivä, Sami Lasma

19.4.2018



Poijun liikkeen mittaus

- Virolaisen Sabik OÜ:n (aikaisemmin Cybernetica AS) poijulyhdyissä on 3-akselinen kiihtyvyyss/kallistelun mittaus
- Mittaukset antavat hyvän kuvan poijun liikkeistä, joita puolestaan voidaan käyttää aallokon ja tuulen voimakkuuden arviointiin
- Poijun paikannusta voidaan käyttää aallokon ja tuulen suunnan arviointiin
- Kiihtyvyyssantureiden mittausdata siirretään kaukovalvontapalvelimelle matkapuhelinverkon välityksellä yhdessä muiden tietojen kanssa:
 - Valo- ja energialaitteiden tilaraportit
 - Sijainti
 - Viat



Kuvat: Sabik OÜ

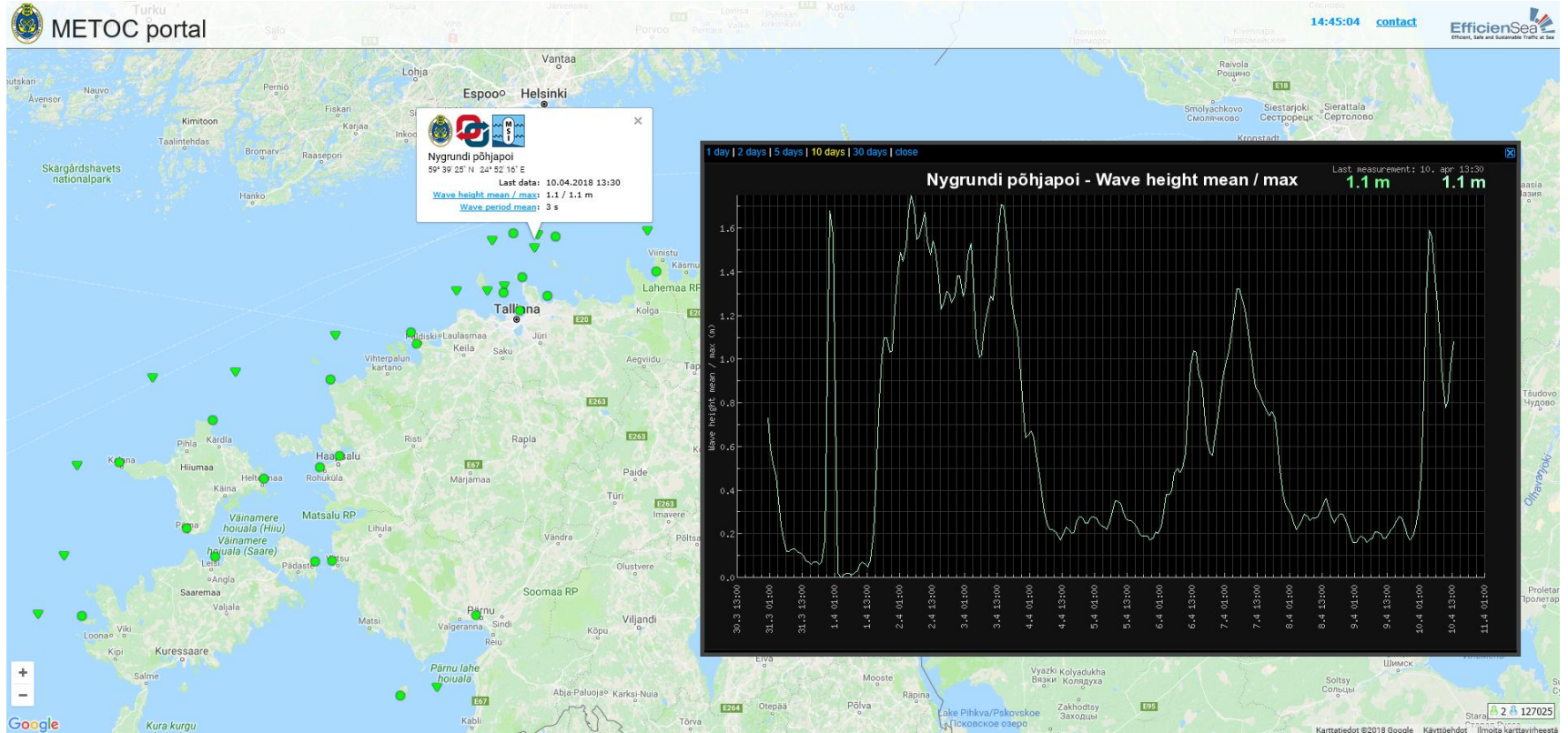


Historiaa

- Virossa otettiin 2011 joulukuussa käyttöön WHAPAS- (Wave Height and Period Analysis System) järjestelmä osana EfficienSea-yhteistyöhanketta
- 16 poijua
- Jokainen poiju on aluksi erikseen kalibroitu sijoittamalla lähistölle merenpohjaan aaltomittari. Mittausjakson aikana muodostettiin korjauskertoimet
- Monimutkainen järjestelmä, joka käyttää useita ohjelmistokomponentteja hakemaan kiihtyvyyssantureiden raakadataa turvalaitetietokannasta, sen analysointiin ja tuloksien siirtoon verkkopalveluun. Kalibrointi on kallista ja työlästä.
- Lisätietoa:
 - Metoc-portaali: <http://on-line.msi.ttu.ee/metoc/>
 - http://efficiensea.org/files/mainoutputs/wp4/efficiensea_wp4_29.pdf
 - http://efficiensea.org/files/mainoutputs/wp4/efficiensea_wp4_27.pdf



Metoc portaali





Meritilannekuvan mittaus

- Osa Liikenneviraston älyväylähanketta, valmistui kesällä 2017
- Tavoitteena yksinkertainen ja edullinen järjestelmä, joka ei vaadi kalibrointimittauksia, on helpompi ylläpitää ja vähemmän altis virheille
- Poijun dynamiikka anturina on rajallinen, joten tarkkojen aallonkorkeuksien ja tuulenvoimakkuuksien sijaan, pyritään ilmaisemaan ”meritilannekuva” 6 portaisella ”SSE-luvulla” (Sea State Estimation)
- SSE-arvon muodostus:
 - Kiihtyvyyssantureiden raakadata lähetetään palvelimelle
 - FFT:n avulla datasta lasketaan värähtelyarvot (voimakkuus [m/s^2], ominaistajuus [Hz], min/max-arvot kaikille kolmelle akselille)
 - Värähtelyarvoja käytetään SSE-lukujen laskentaan
 - Kutakin SSE-lukua vastaavat tietyt maksimi g-arvot (yhteiset kaikille kohteille)
 - Poiju, ankkurointi ym. vaikuttaa tuloksiin, joten jokaisella kohteella lisäksi omat korjauskertoimet



SSE-luku ja boforiasteikko

Sea State Descriptor	SSE Number	Beaufort Number	Description	Wind speed	Wave height
CALM	0	0	Calm	< 0.3 m/s	0 m
LIGHT	2	1	Light air	0.3–1.5 m/s	0–0.2 m
		2	Light breeze	1.6–3.3 m/s	0.2–0.5 m
MODERATE	3	3	Gentle breeze	3.4–5.5 m/s	0.5–1 m
		4	Moderate breeze	5.5–7.9 m/s	1–2 m
BREEZE	5	5	Fresh breeze	8–10.7 m/s	2–3 m
		6	Strong breeze	10.8–13.8 m/s	3–4 m
GALE	7	7	High wind, moderate gale, near gale	13.9–17.1 m/s	4–5.5 m
		8	Gale, fresh gale	17.2–20.7 m/s	5.5–7.5 m
		9	Strong/severe gale	20.8–24.4 m/s	7–10 m
STORM	10	10	Storm, whole gale	24.5–28.4 m/s	9–12.5 m
		11	Violent storm	28.5–32.6 m/s	11.5–16 m
		12	Hurricane force	≥ 32.7 m/s	≥ 14 m

Kuva: Sabik OÜ



Kohteet

- Etelä-Suomen talviväylä, 4 kpl, asennettu 2013
 - Olleet käytössä vain avovesikaudella
- Hepokarin väylä, 8 kpl, asennettu 2016
- Rauman eteläinen väylä, 1kpl, asennettu 2017



Lyhty jääpoijussa



Jääpoijulyhty 500 mm muoviviitassa



Käyttöliittymä

Sea State Estimation - FTA-Cloud TeViNSA™ LSC AtoN Telematics Server 4.13

Location	Last Update	Sea State	Trend	Approx. wind/wave dir	Confidence
LÄNTINEN SUOMENLAHTI					
Mjölö_Örn	2017-08-13 16:04:09	LIGHT	=	↗ (210)	Good
Märaskärsgrund	2017-08-13 16:03:48	LIGHT	↓	↗ (227)	Good
Katajaluoto	2017-08-13 15:59:38	MODERATE	=	→ (251)	Good
Abogrund	2017-08-13 16:03:44	LIGHT	=	→ (256)	Good
SELKÄMERI					
Koivisto	2017-08-13 16:04:22	LIGHT	=	↑ (183)	Good
Urpoinen	2017-08-13 16:04:26	CALM	=	-	Good
Talla	2017-08-13 16:03:50	BREEZE	↑	↑ (179)	Good
Nuhja	2017-08-13 16:04:24	LIGHT	=	↖ (140)	Good
Iso_Humalainen	2017-08-13 16:04:24	LIGHT	=	↑ (180)	Good
Hanko	2017-08-13 16:04:21	LIGHT	↑	↑ (182)	Good
Kipsi	2017-08-13 16:04:21	LIGHT	↑	↑ (185)	Good
Hattukari	2017-08-13 11:33:41	LIGHT	=	↗ (223)	Good

Page refresh time: 13.08.2017 at 16:31:49 UTC+2



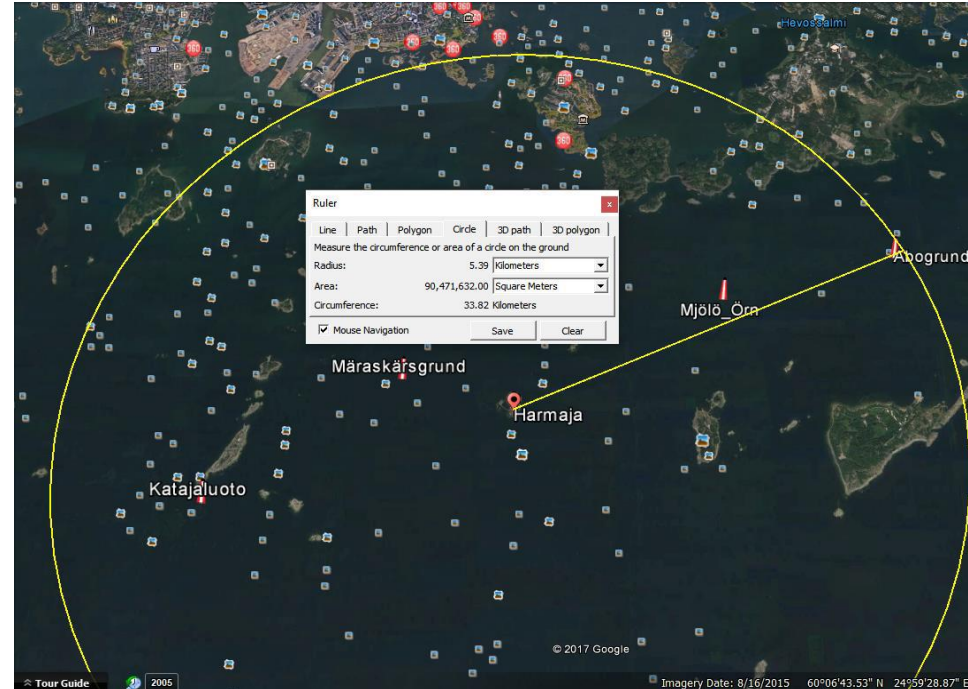
Mittaukset

- Kohteet:
 - Suomenlahti, 4 turvalaitetta
 - Selkämeri 8 turvalaitetta
- Tuloksia analysoitiin aikaväliltä 1.6.2017-22.8.2017
- Järjestelmän antamat SSE-lukemat ja aallokon/tuulen suunnat tallennettiin lokiin yhdessä lähimpien Ilmatieteenlaitoksen sääasemien mittausten kanssa ja tuloksia verrattiin
- Ilmatieteenlaitoksen avoimen datan säätietoa ladattiin 15 min välein
- Mitattiin noin 5min/1h energian säästämiseksi



Ilmatieteenlaitoksen vertailuasemat

- Sääasemat:
 - Helsingin majakka, Helsinki Harmaja
 - Parainen Utö, Kustavi Isokari
- Läntisen Suomenlahden poijut 5,4 km säteen sisällä Harmajan sääasemasta
- Kustavi Isokarin sääasema sijaitsee noin 20 km länteen poijuista



Kuva: Sabik ÖÜ

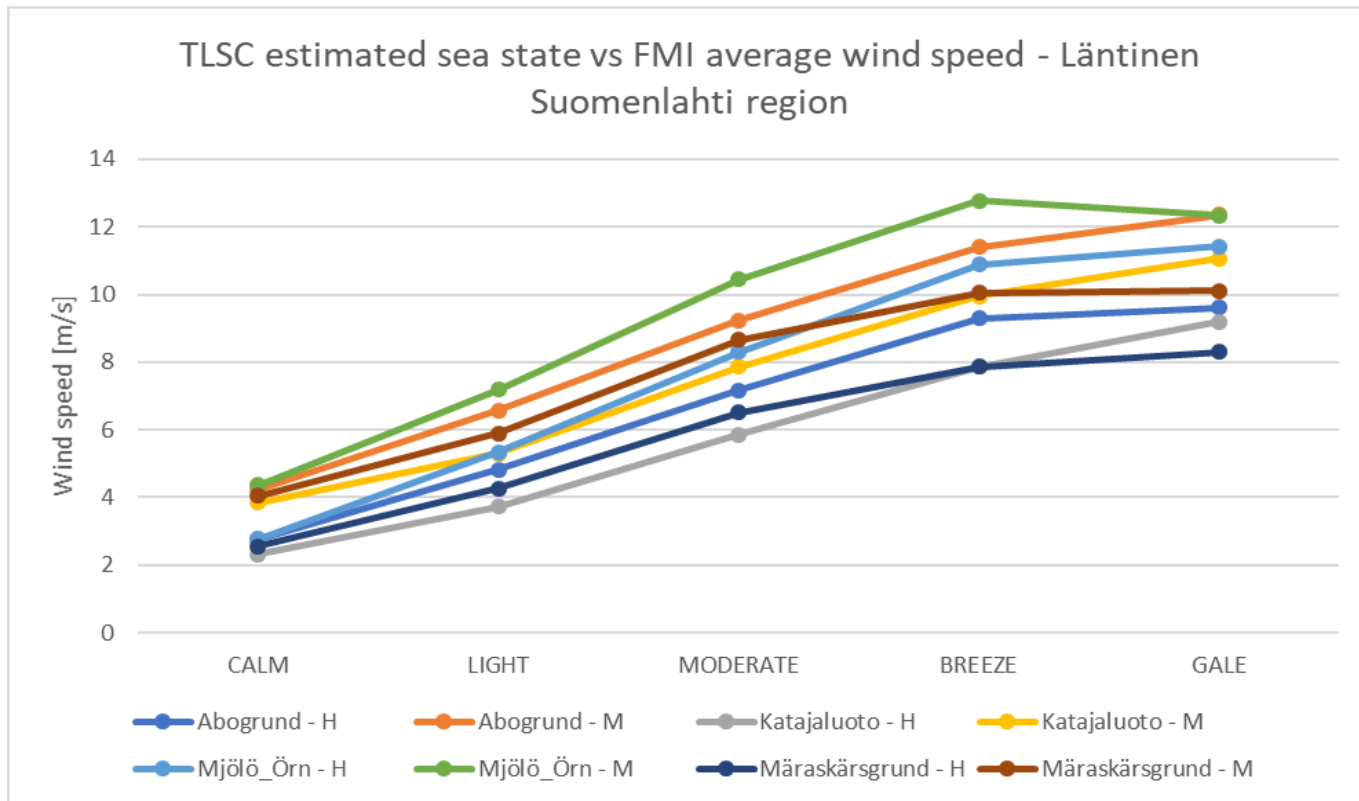


Tulokset – tuulen ja aallokon voimakkuus

- SSE-lukujen ja Ilmatieteenlaitoksen keskituulen nopeuksien välillä havaittiin selkeä korrelaatio - ei lineaarinen eikä täydellinen, mutta suuremmat keskituulennopeudet merkitsivät suurempaa SSE-lukua
- SSE-algoritmi tulokset olivat johdonmukaisempia kovemmassa aallokossa ja tuulessa.
- Selkämerellä Ilmatieteenlaitoksen vertailuasema on liian kaukana, eikä anna selkeää kuvaa säästä poijujen luona. Vertailuasema on mahdollisesti alttiina voimakkaammille tuulille kuin testipoijut.



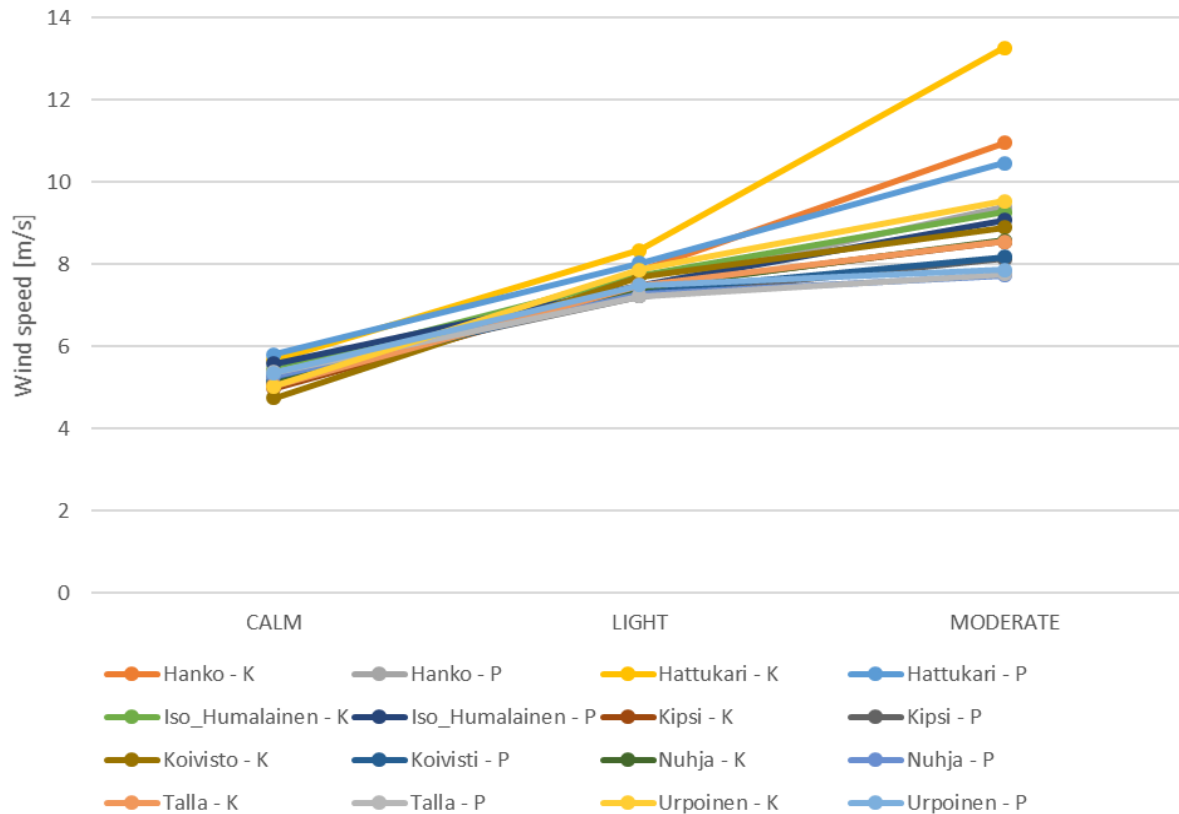
SSE vs. keskituulennopeus



Kuva Sabik OÜ



TLSC estimated sea state vs FMI average wind speed - Selkämeri region



Kuva: Sabik OÜ



SSE vs. keskituulennopeus Läntinen Suomenlahti

Harmajan sääaseman keskituulennopeus muunnettuna SSE asteikolle vähennettynä SSE-luvulla:

	Abogrund	Katajaluoto	Mjölö_Örn	Märaskärsgrund
Diff -3-	32	85	1	158
Diff -2	168	191	50	414
Diff -1	477	474	250	785
Diff 0	1621	913	971	2170
Diff 1	2952	1182	2645	3461
Diff 2	2846	464	3457	2469
Diff 3	941	78	1479	530
Diff 4+	41	0	61	11
Sum	9078	3387	8914	9998
% of Diff 0	17.86	26.96	10.89	21.70

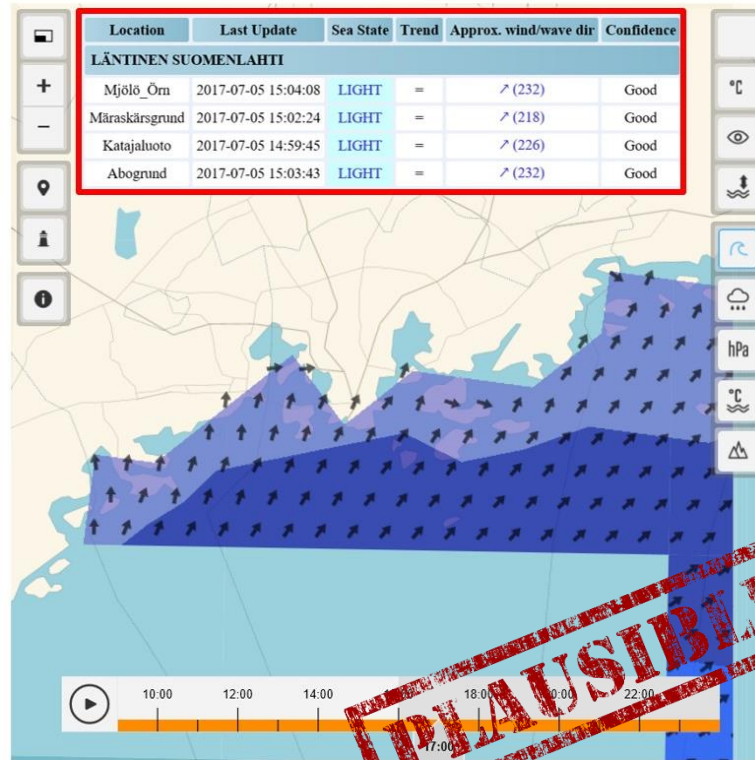
- Esim. Diff 1: Harmajan sääaseman arvo on 1 suurempi kuin SSE:n antama
- Täysin sama lukema 11-27% ajasta
- Useimmiten SSE-lukema oli pienempi kuin Ilmatieteenlaitoksen → raja-arvoissa ehkä säädettävää



Tulokset – tuulen ja aallokon suunta

- Tuulen ja aaltojen suunnan mittauksessa ei löytynyt selkeää korrelaatiota
- Lähellä toisiaan olevien poijujen ilmoittamat suunnat ovat kuitenkin samankaltaisia
- Suuremmilla SSE-luvuilla (> moderate (3)) ero järjestelmän laskeman ja Ilmatieteenlaitoksen ilmoittaman suunnan välillä tyypillisesti pienempi kuin 90° ja lähempänä 45° poijuilla, jotka eivät ole esijännitettyjä
- Osa virheistä voi selittyä poijujen eroilla, ankkurointitavalla ja –tyypillä, pohjavirtauksilla, ohiajavilla laivoilla, saarilla/luodoilla tai muilla tekijöillä
- Mahdollista, vaatii jatkotutkimusta
- Paikannusjärjestelmien kehitys oletettavasti parantaa tuloksia

Marine weather - BETA





Pohdintaa ja jatkosuunnitelmia

Etuja/ongelmia:

- + Mahdollistaa laajan ympärivuotisen mittausverkoston (rannikkosääasemia 38, 1487 valaistua poijua ja viittaa)
- + Mittaustietoa saadaan siellä missä liikennekin on. Ei navigoinnin kannalta ”ylimääräisiä” laitteita väylien läheisyydessä
- + Uusittaessa koko turvalaite, järjestelmä ei juuri lisää kustannuksia
 - Lyhty ei ole yhteensopiva nykyisten jääpoijulyhtyjen kanssa, joten vaatii aina oman muoviviittansa
 - Ei lisää huollontarvetta (kun käytetään suurempaa paristokapasiteettia)
- Riittääkö tarkkuus?

Kehitysajatuksia:

- Kohteita olisi hyvä saada lisää ja mielellään mahdollisimman lähelle sääasemia
- Eri poijutyypin, ankkurointien ym. muuttujien huomioiminen algoritmissa
- Mittausajan kasvattaminen ja raportointivälin tihentäminen
- Mittaukset ovat olleet käynnissä jatkuvasti. Tuloksia voitaisiin analysoida uudelleen pidemmältä ajalta
- Tiedot Liikenneviraston Digitraffic-palveluun, jossa ne olisivat käyttäjien saatavilla
 - Myös SSE-laskennan pohjana olevat värähtelyarvot esim. sovelluskehittäjien hyödynnettäviksi



Kiitos!

liikennevirasto.fi
twitter.com/liikennevirasto
facebook.com/liikennevirasto
youtube.com/liikennevirasto



Sami Lasma

3.4.2018