



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

VENEILIJÄN SÄÄILTA
Dynamicum 20.4.2010

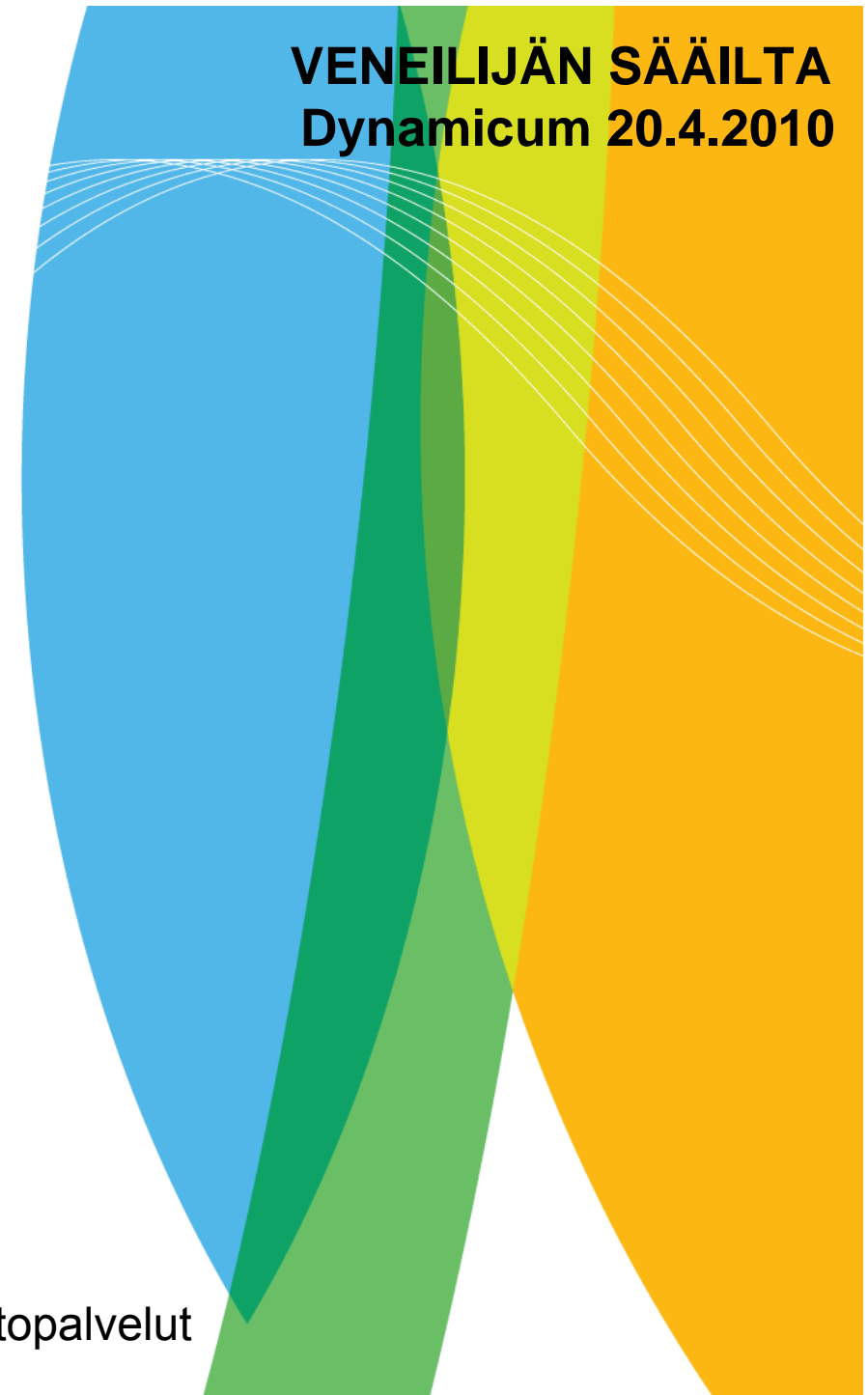
SÄÄHAVAINNOINTI

Tuulesta

- mittaaminen
- luonne
- paikallisuus

Mikael Frisk

Ilmatieteen laitos, Havaintopalvelut

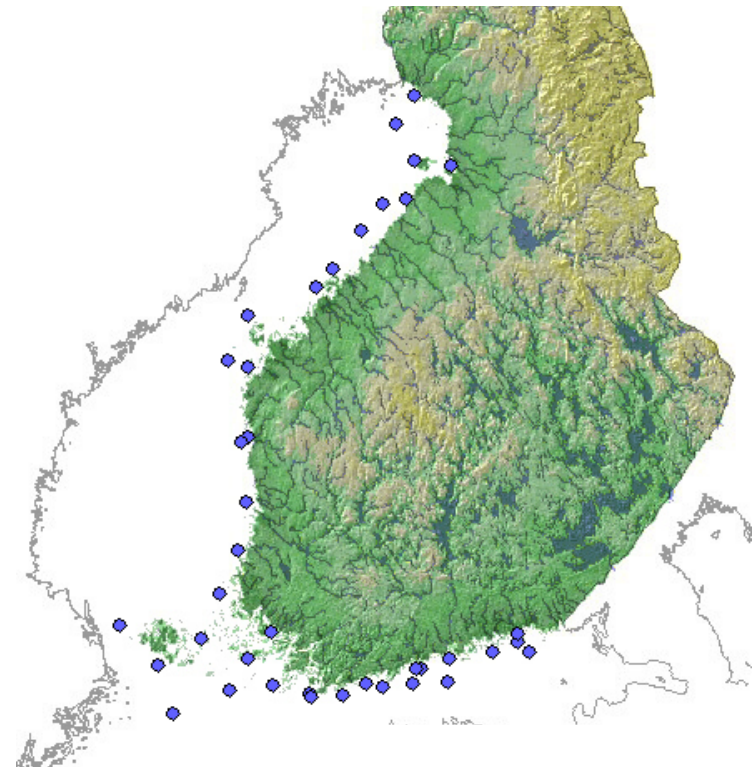


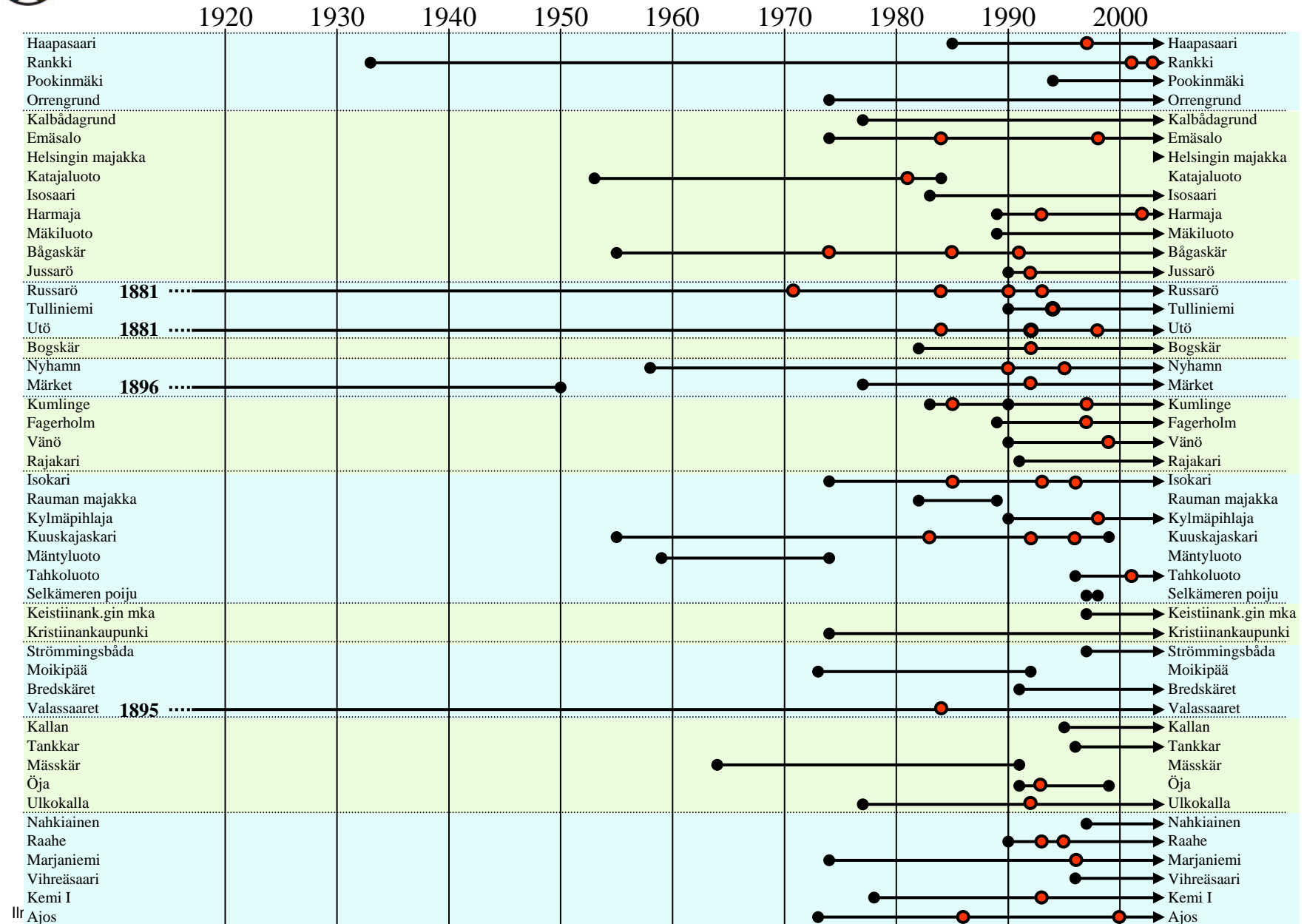


Merisäähavaintoasemia 39 kpl

Vuoden 1980 alussa
asemia oli 20 kpl ja
havaintoja 40 kpl / 3h

Vuoden 2010 alussa
asemia oli 39 kpl ja
havaintoja yli 600 kpl / 3h







HAVAINNOTIHEYS:

100 km

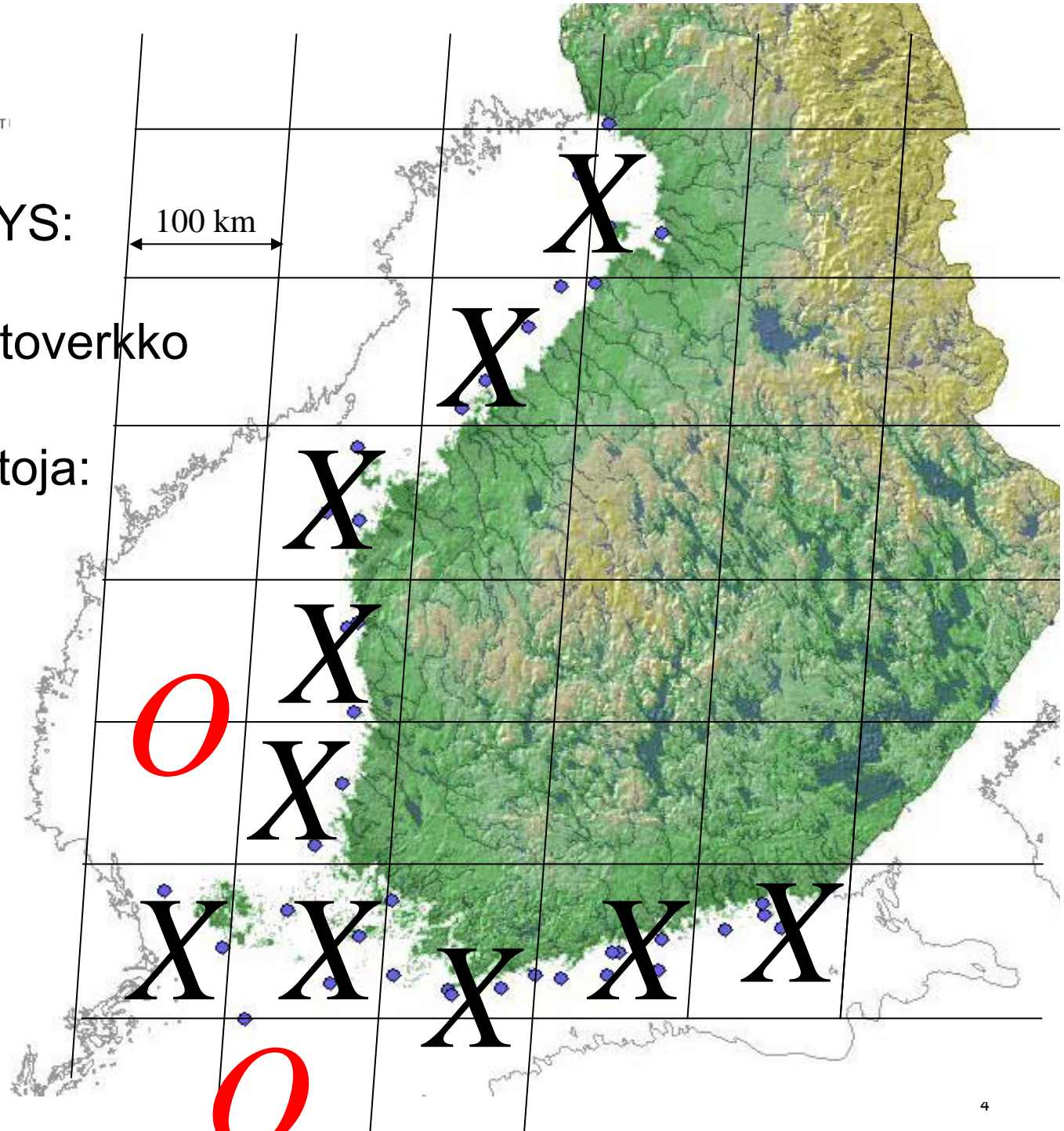
Kattava havaintoverkko

Mereltä havaintoja:

Poijuista

Laivoilta

Tekokuista

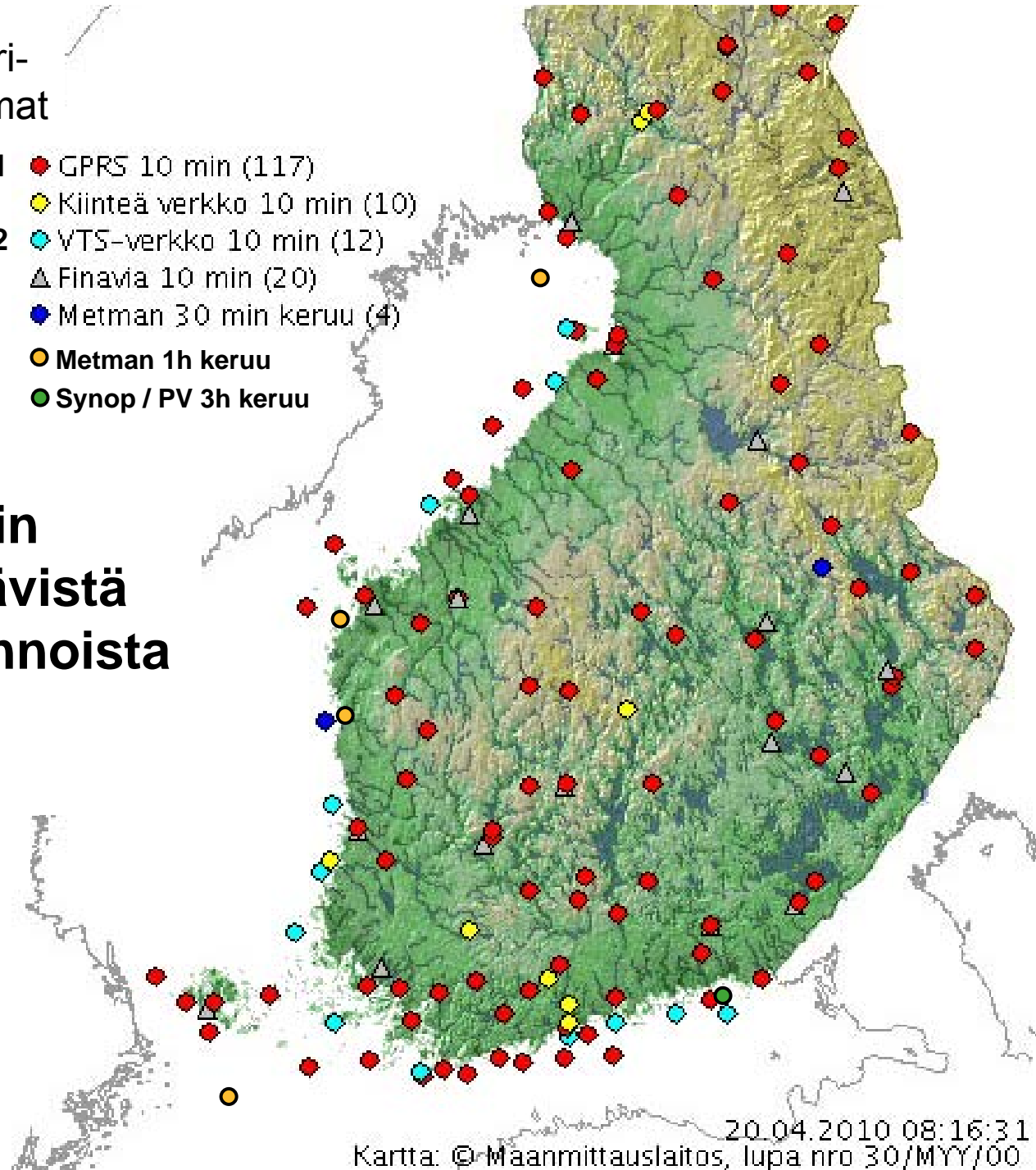




meri- asemat

- 21 ● GPRS 10 min (117)
- Kiinteä verkko 10 min (10)
- 12 ◆ VTS-verkko 10 min (12)
- △ Finavia 10 min (20)
- 1 ● Metman 30 min keruu (4)
- 4 ● Metman 1h keruu
- 1 ● Synop / PV 3h keruu

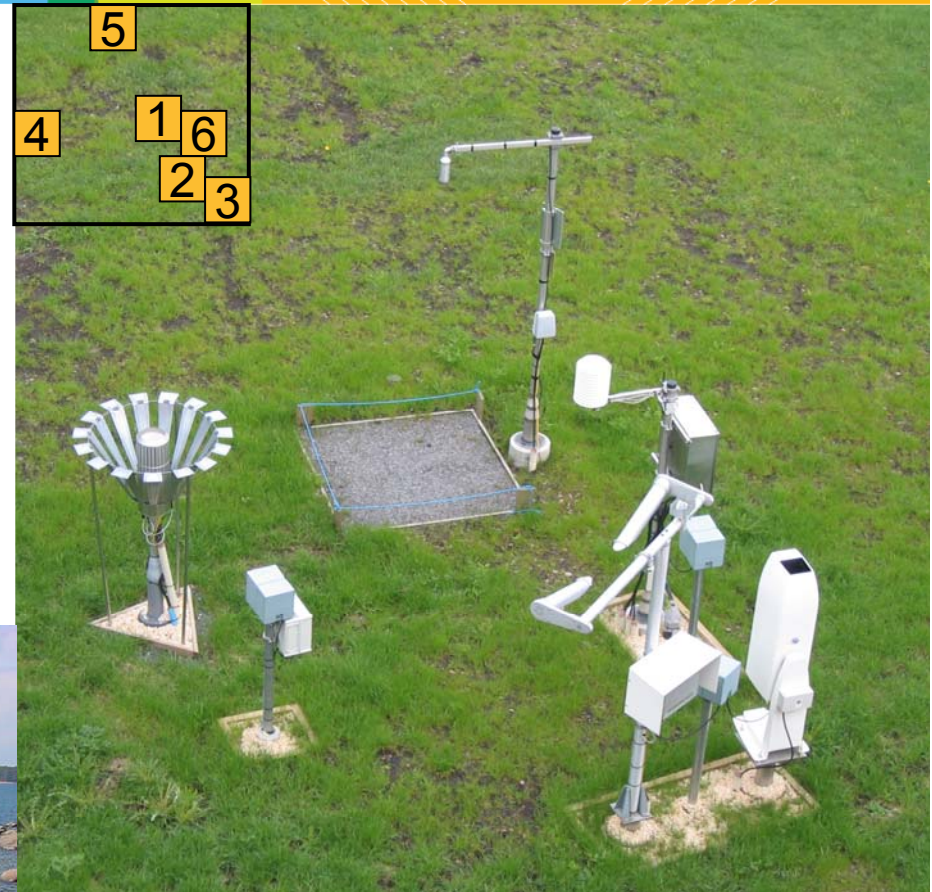
**Kolmen tunnin
välein kerättävistä
Synop-havainnoista
on siirrytty
reaaliaikaan.**





Automaattinen sääasema:

- 1) lämpötila ja kosteus
- 2) näkyvyys ja vallitseva sää
- 3) pilvenkorkeus ja -määrä
- 4) punnitseva sateenmittaus



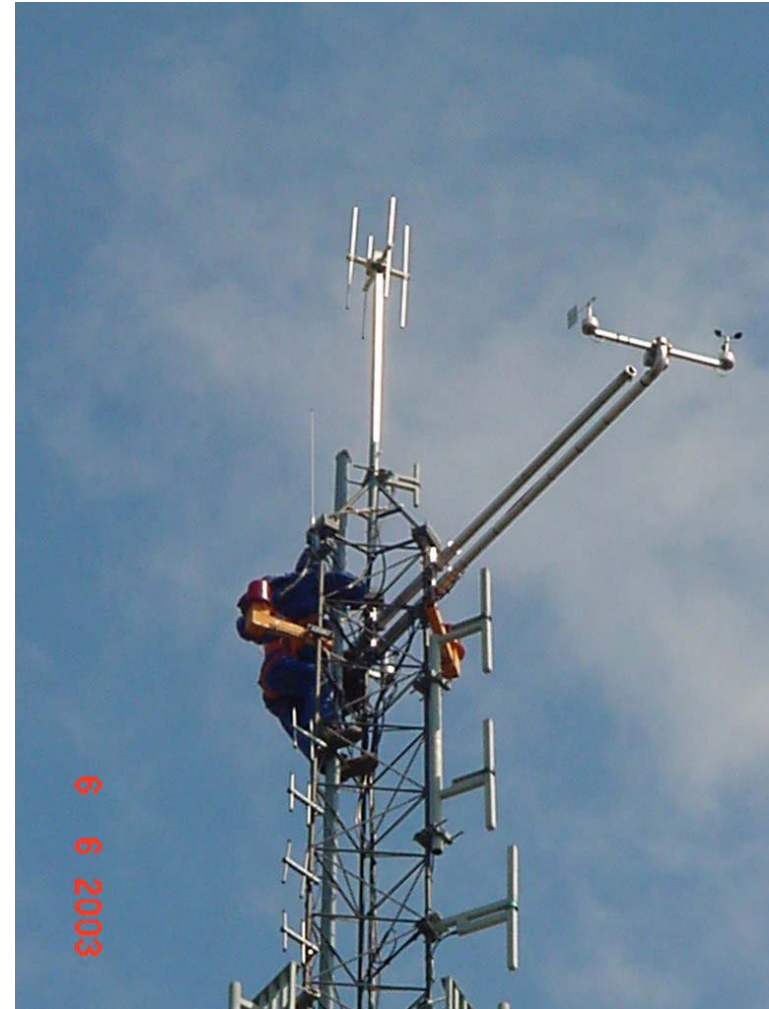
5) lumen syvyys

6) ilmanpaine, itse
tietokone ja datan välitys



Tuulen mittaus

Kuppianemometri ja tuuliviiri



Tuuli on vektorisuure, jolla on suunta ja nopeus

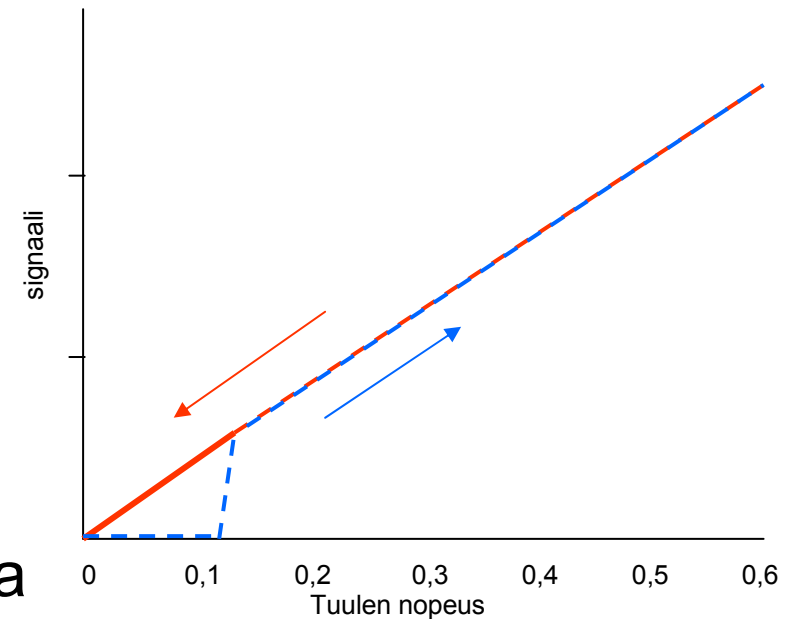


Kuppianemometri

Kuppianemometrillä on kynnysarvo, joka johtuu lepokitkan ja liukumakitkan erosta.

Lepokitka on aina olemassa ja mittarin vanhetessaan se vain kasvaa.

Kuppianemometrit ja tuuliviirit vaihdetaan merihavaintoasemilla joka vuosi huolto- ja kalibrointikäynnillä.





Akustinen tuulimittari

Lähetin-vastaanotin



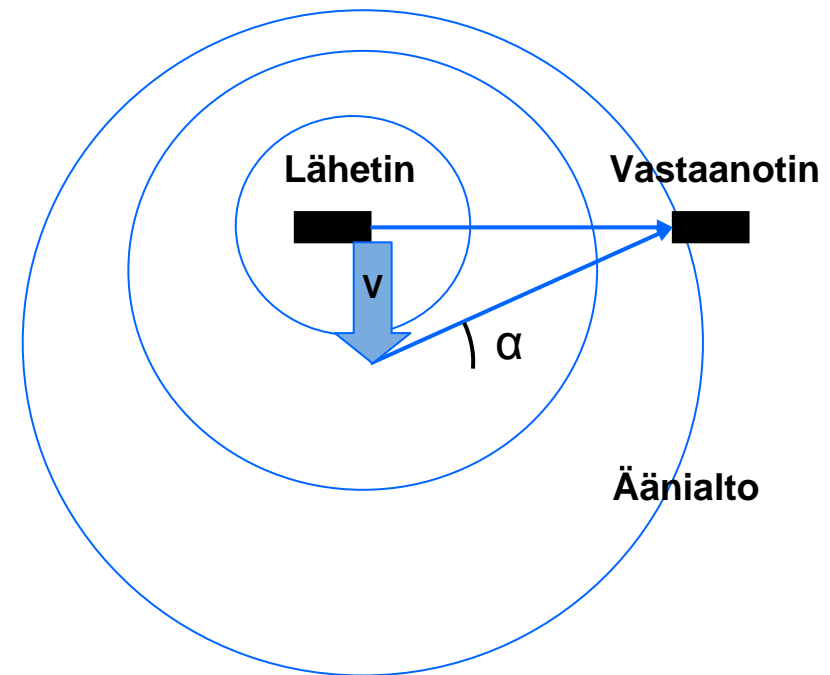


Akustinen tuulimittari

Äänipulssi lähetetään saman matkan edestakaisin.

Ääni-impulssien kulkeman ajan
erosta saadaan lähetin-
vastaanotin-parin
suuntainen
tuulennopeuskomponentti.

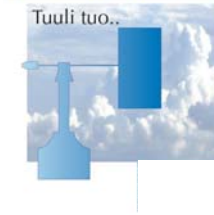
Ei liikkuvia osia – huoltovapaa.





Tuulen luonne – tuulenmittauksen haaste

Tuulella on suunta ja nopeus



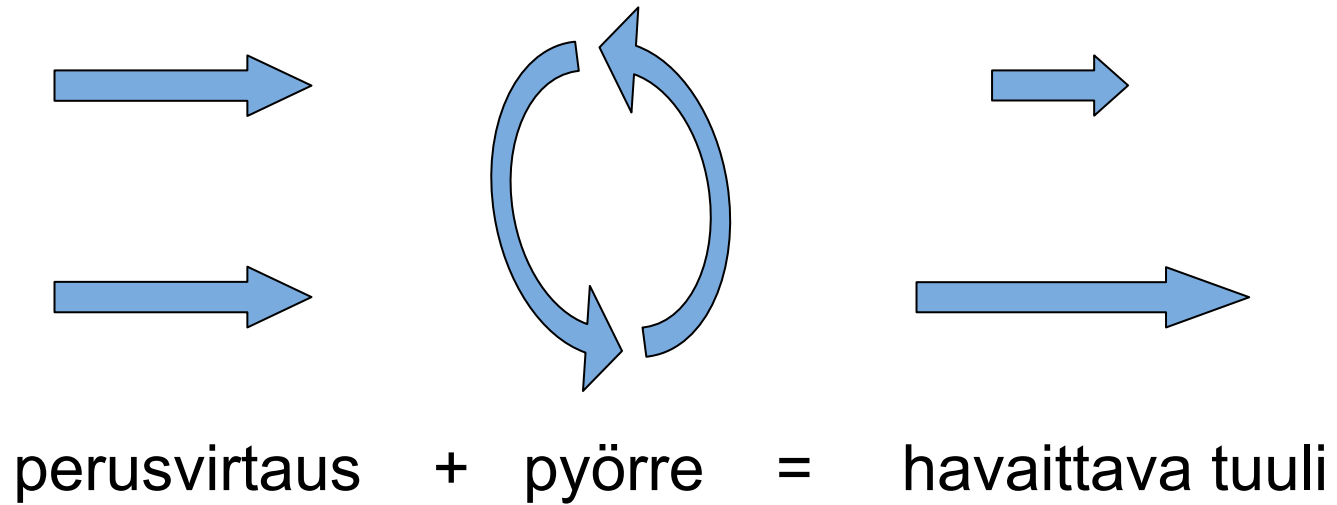
Tuulen suunta ilmoittaa mistä päin tuuli puhaltaa

Tuulen suunta ja nopeus riippuu voimakkaasti
mittauskorkeudesta ja mittaustaikojen ympäristöstä

Tuulen suunta ja nopeus muuttuvat alati
– tuulen luonne on pyörteinen



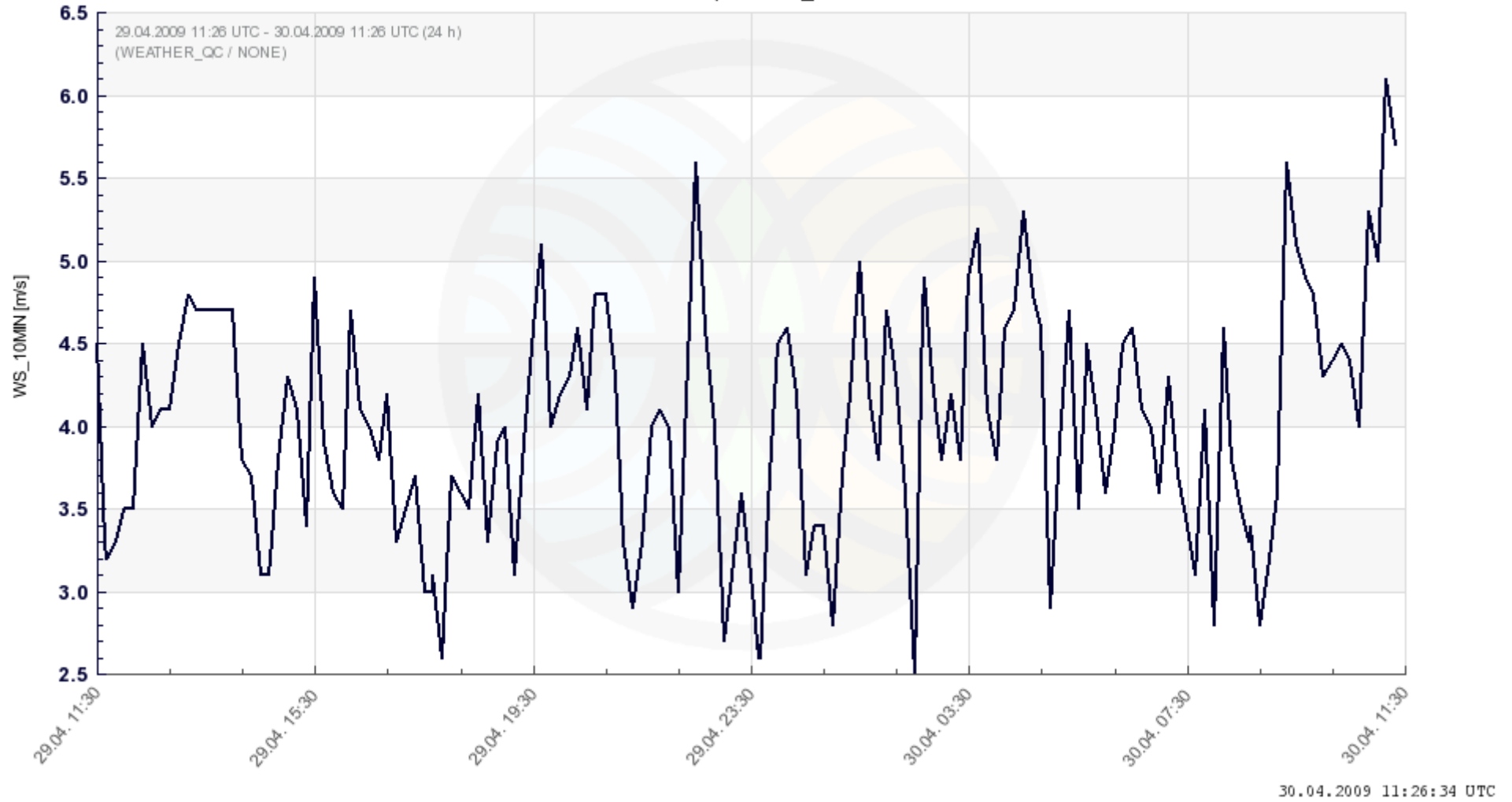
Havaittava tuuli





Helsinki Kaisaniemi (LPNN 304)

Tuulennopeus WS_10MIN

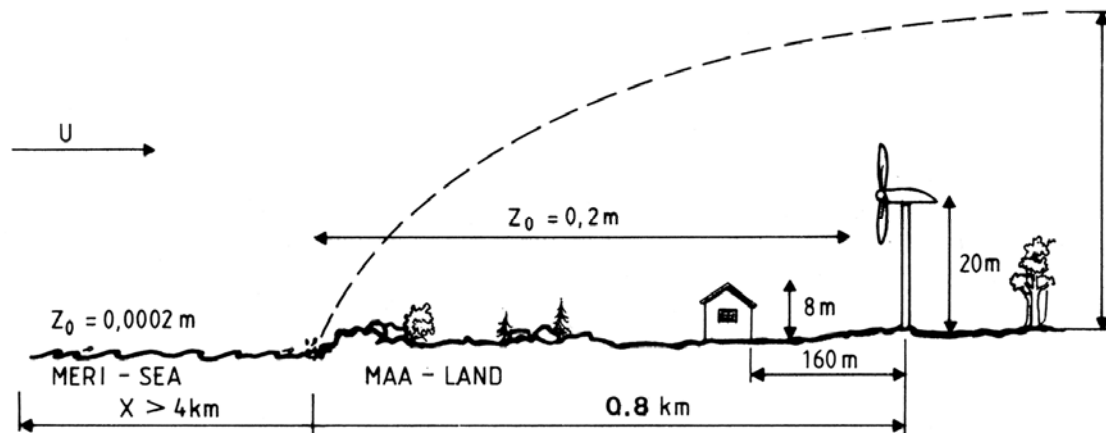
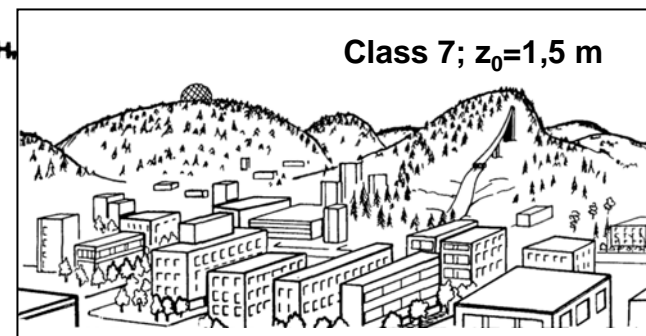
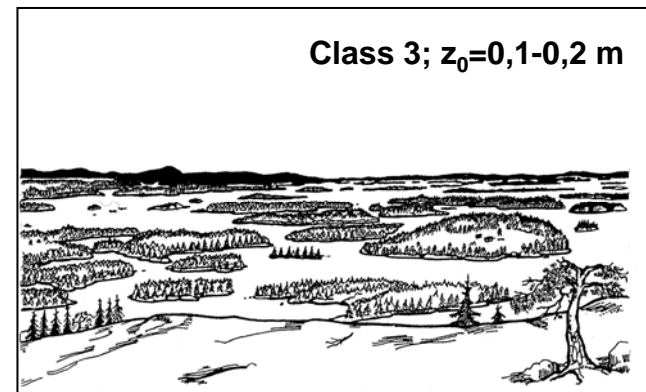
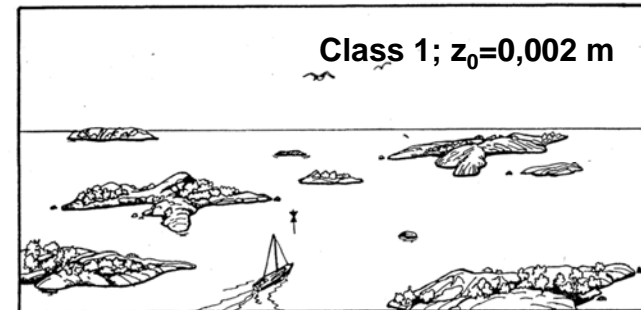




Rosoisuusluokat eli maastotyytit

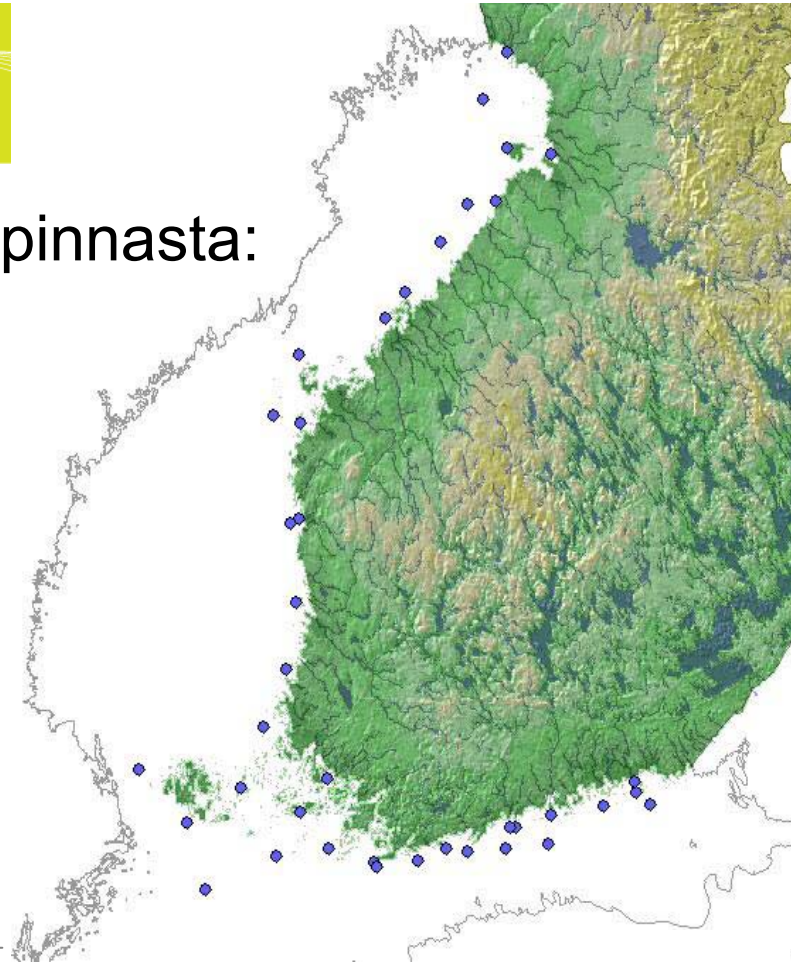
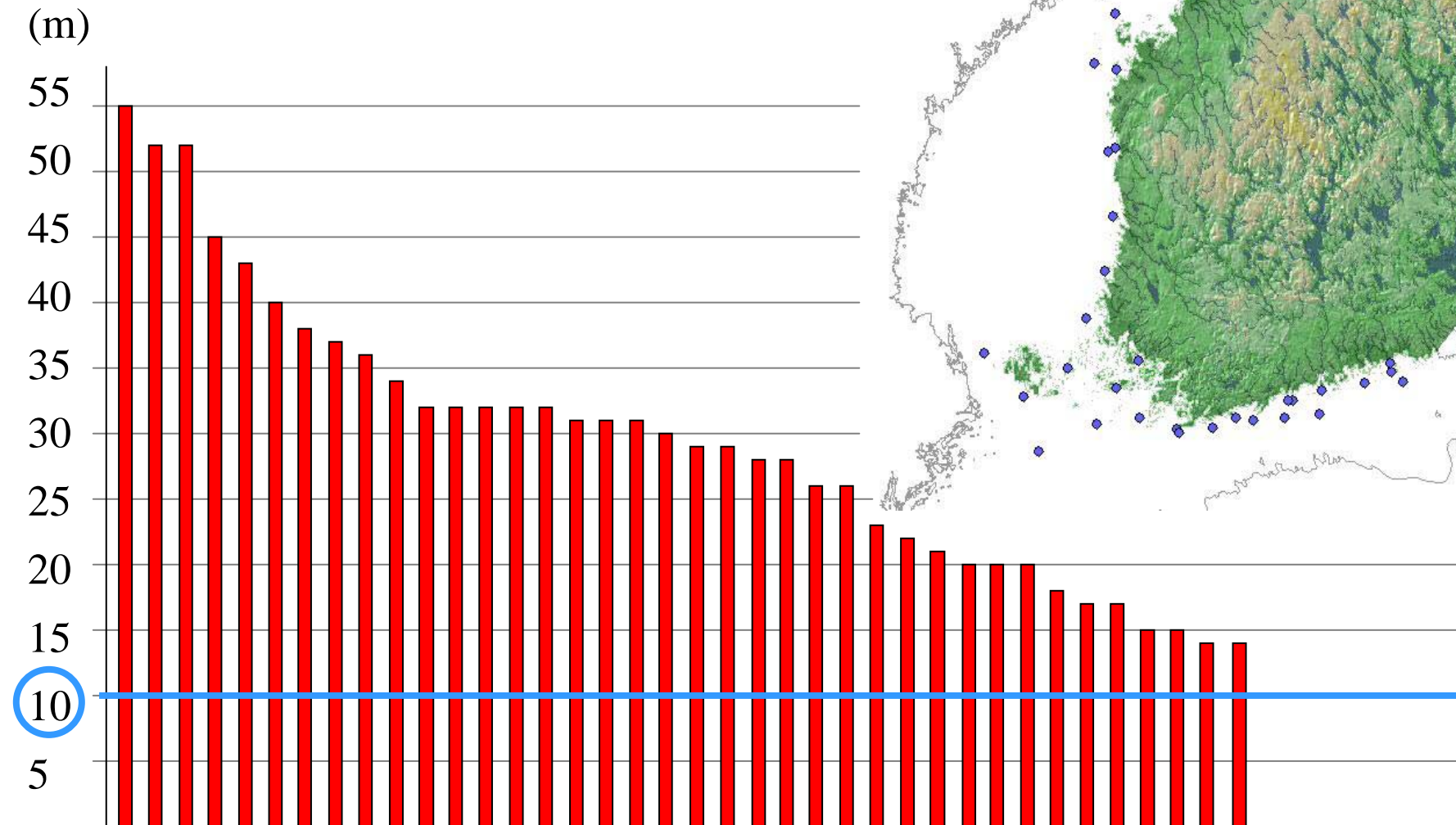
Maanpinta hidastaa ilman liikettä.
Kitka synnyttää pyörteitä.

Pinnan kitkan vuoksi tuulennopeus
maanpinnan lähellä riippuu
voimakkaasti mittauskorkeudesta.
Mittauskorkeudeksi on sovittu
10 m maaston yläpuolella.





Tuulen havaintokorkeudet merenpinnasta:

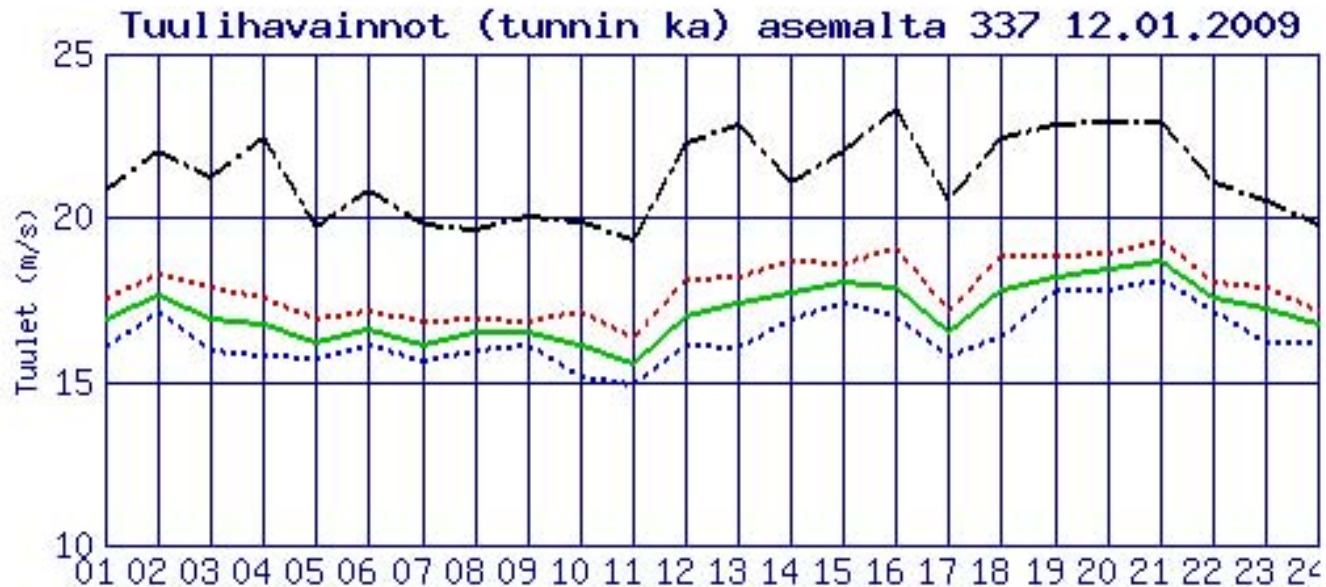




Koska tuuli on luonteeltaan puuskaista, voi hetkellinen mittaus tuottaa lähes minkä vain tuloksen.

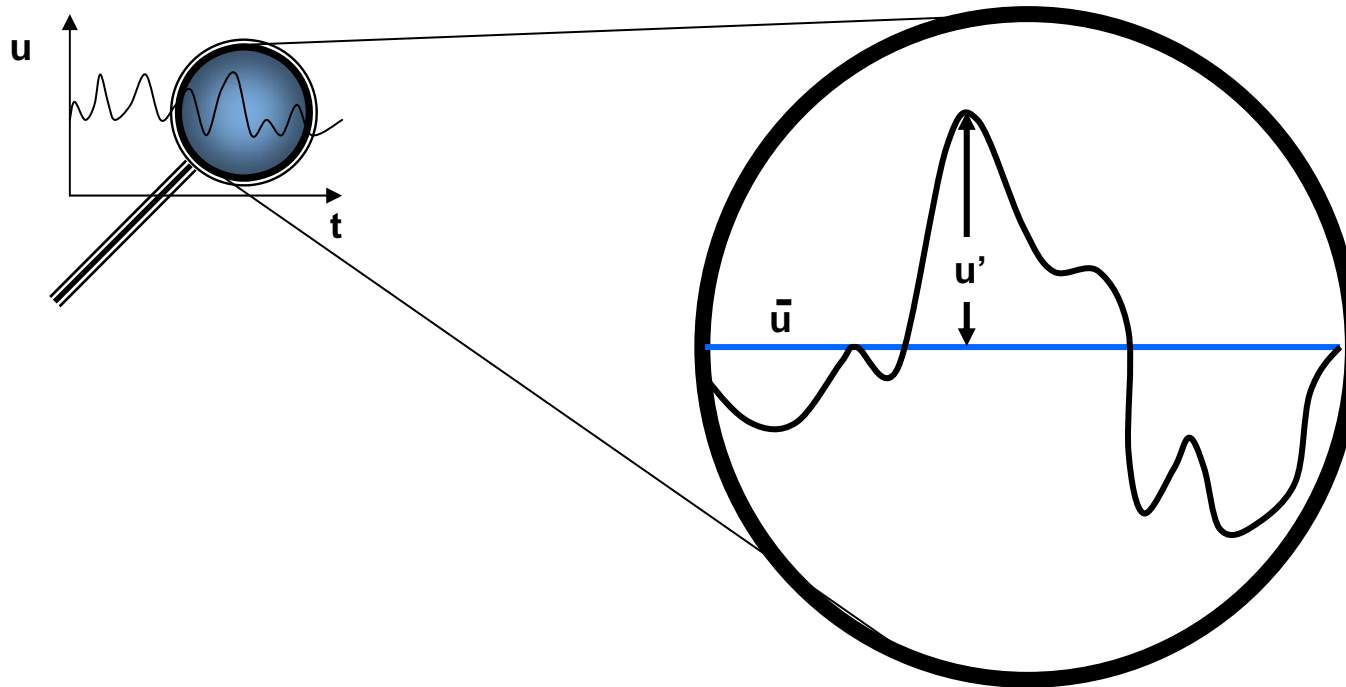
Yleisissä säähavainnoissa tuulen nopeus ja suunta ilmoitetaan **10 min** keskiarvona.

Puuskatuuli on kovin 3 s keskiarvo.





Puuska



Hetkellinen tuuli = keskituuli + puuskan osuus



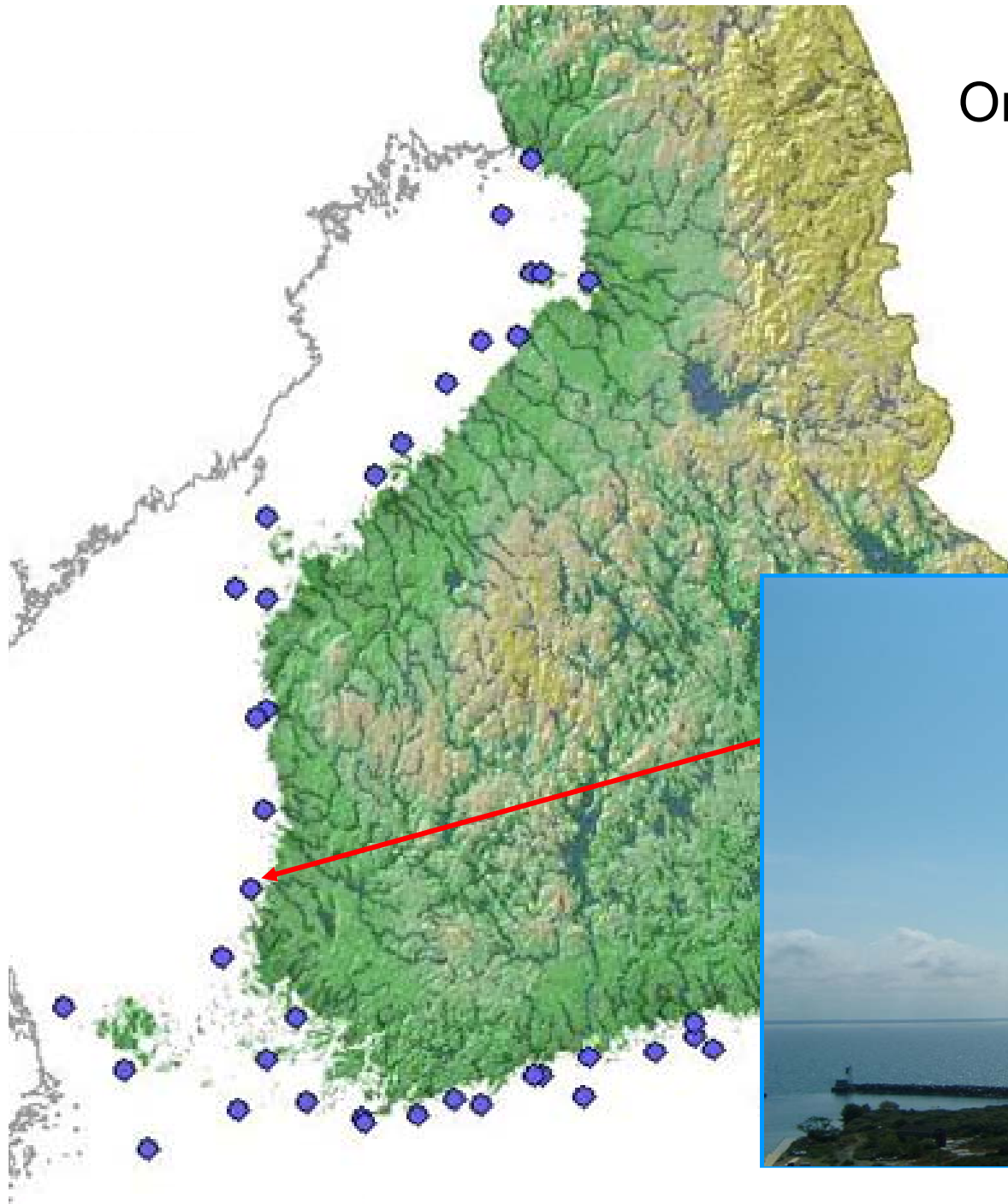
Tuulen tuntikeskiarvista määritetty kerroin suurimmalle puuskatuulelle alustan rosoisuuden mukaan. (U.K. Met. Office, 1993)

maastotyyppi	kerroin haarukka	kerroin keskiarvo
Avomeri	1,3	1,3
Mäkien laet	1,4-1,5	1,4
Tasainen avoin maa	1,4-1,8	1,6
Kumpuileva maasto	1,5-2,0	1,7
Hyvin kumpuileva maasto	1,7-2,1	1,9
Kaupunkien keskukset	1,9-2,3	2,1

Keskituuli kallistaa, mutta puuska kaataa.

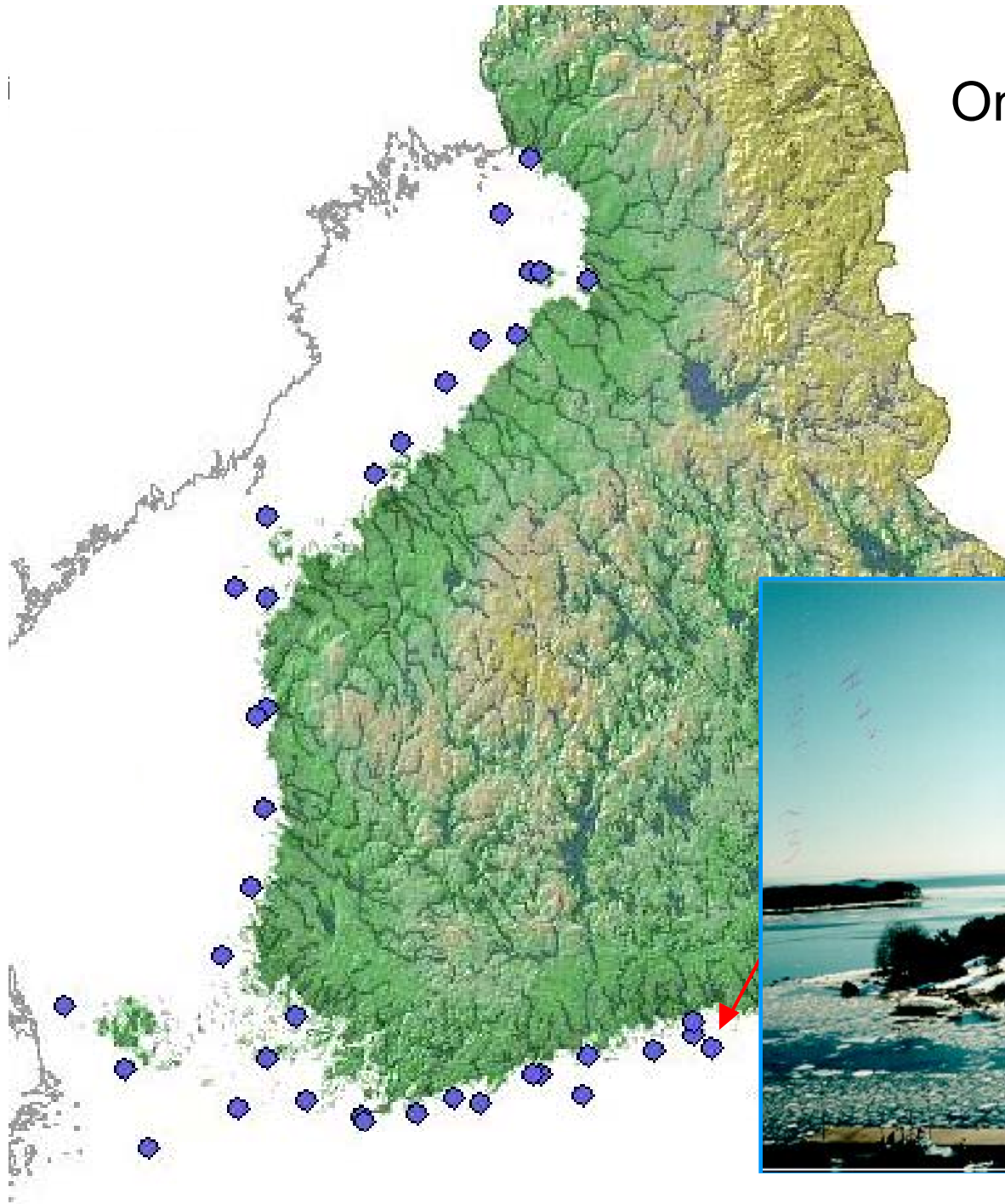
Ongelmia havainnointeossa:

- **Rannikko**



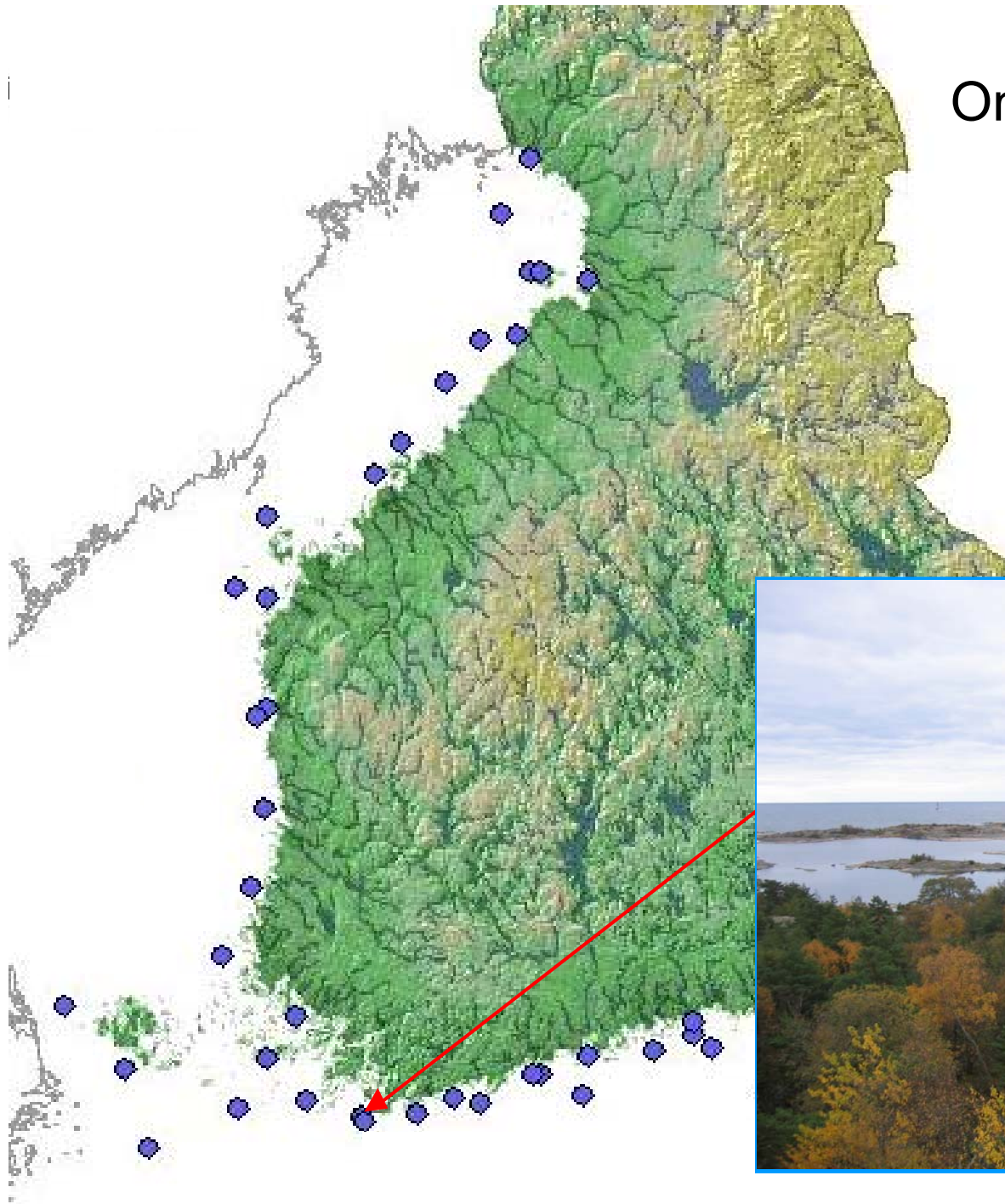
Ongelmia havainnonteossa:

- Rannikko
- **Lähisaaret**
-
-
-



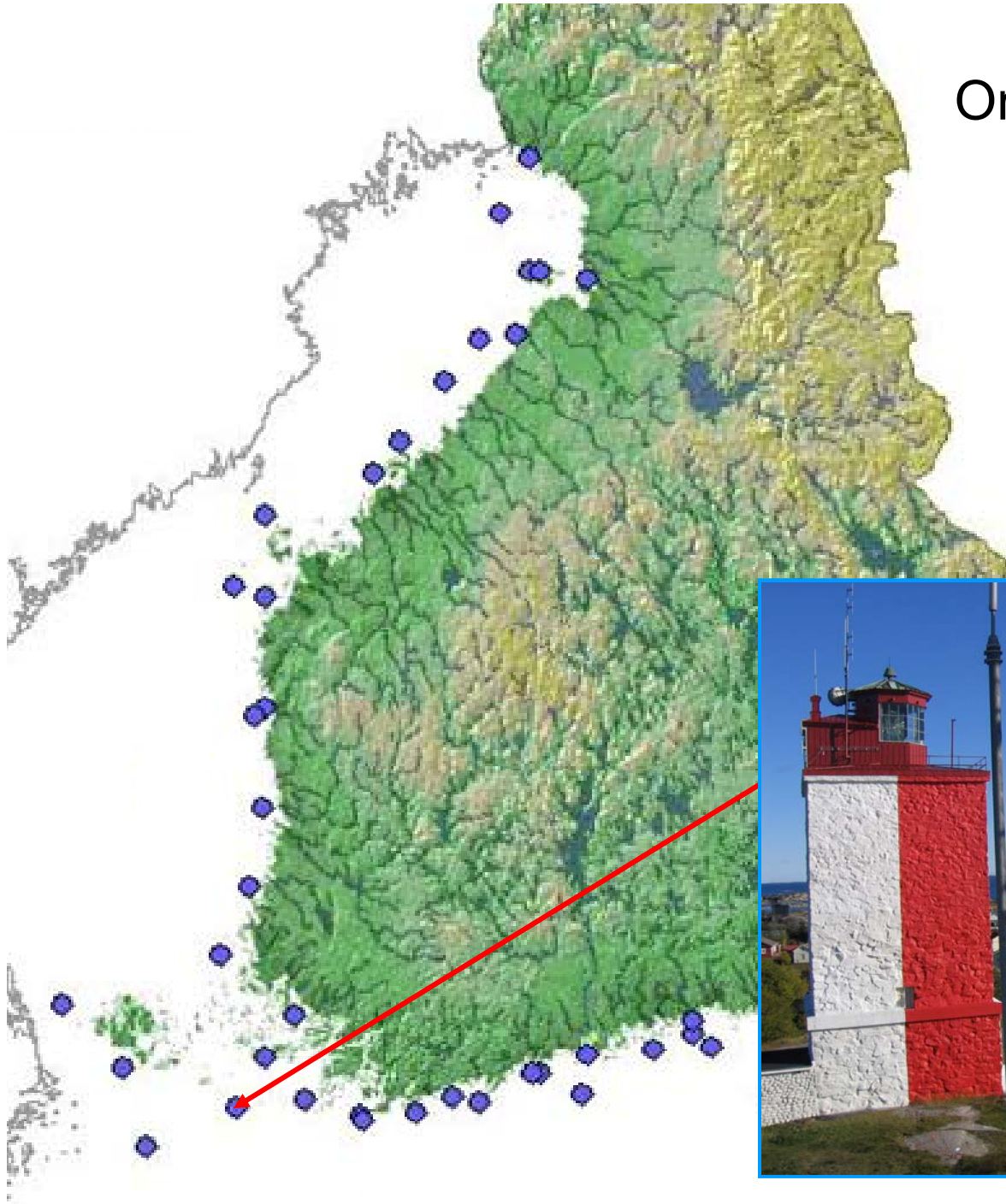
Ongelmia havainnonteossa:

- Rannikko
- Lähisaaret
- **Oma saari**
-
-



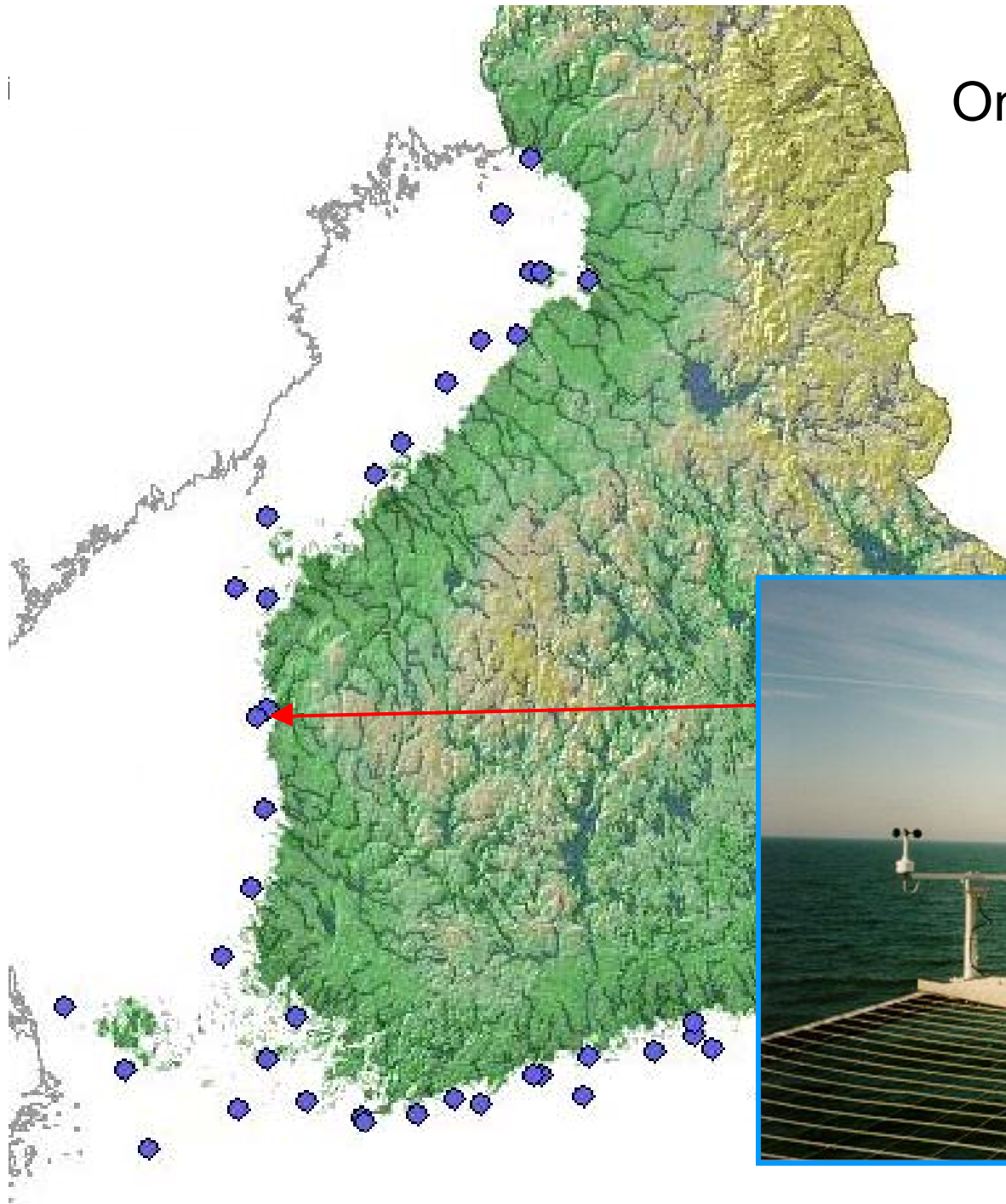
Ongelmia havainnonteossa:

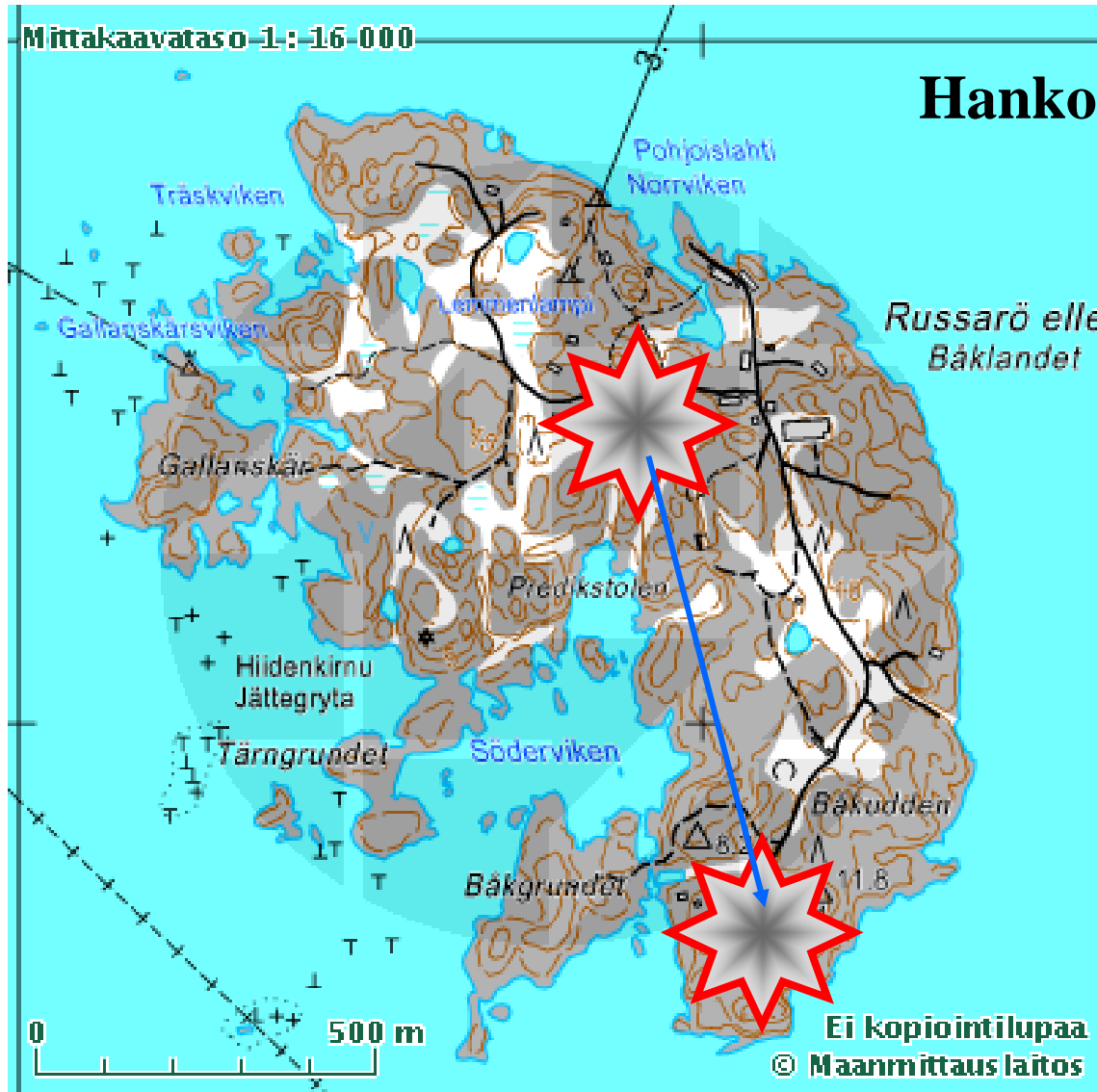
- Rannikko
- Lähisaaret
- Oma saari
- Esteet
-



Ongelmia havainnonteossa:

- Rannikko
- Lähisaaret
- Oma saari
- Esteet
- **Tuulianturin sijoitus**



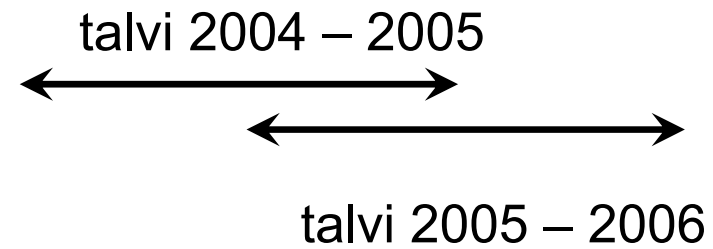


Hanko Russarö 1.10.2005





Vertailu Russarö – Tulliniemi:



keskituuli		
6,5 m/s	8 m/s	
	7,9 m/s	8,9 m/s

kovantuulenpäivät		
21 kpl	55 kpl	
	49 kpl	64 kpl

Russarö,v	Tulliniemi	Russarö,u
40m	45m	40m

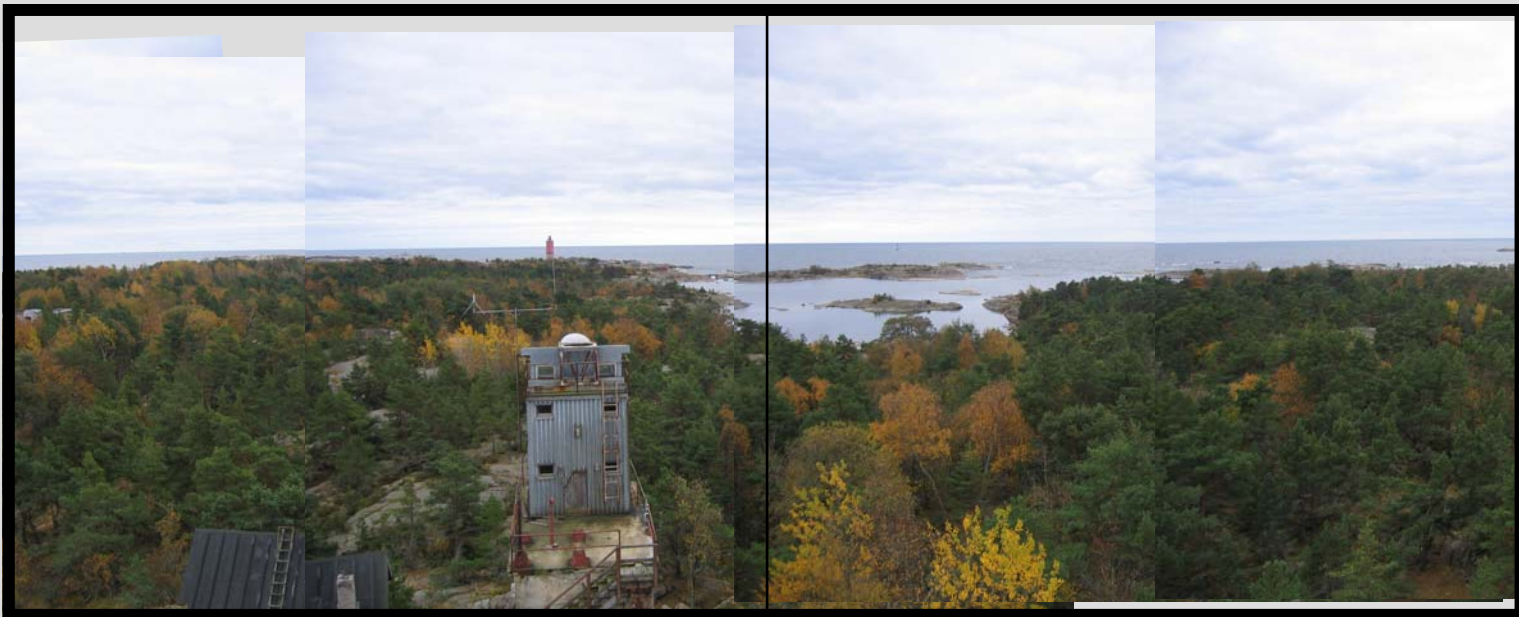


ITÄ





ETELÄ





LÄNSI





POHJOINEN





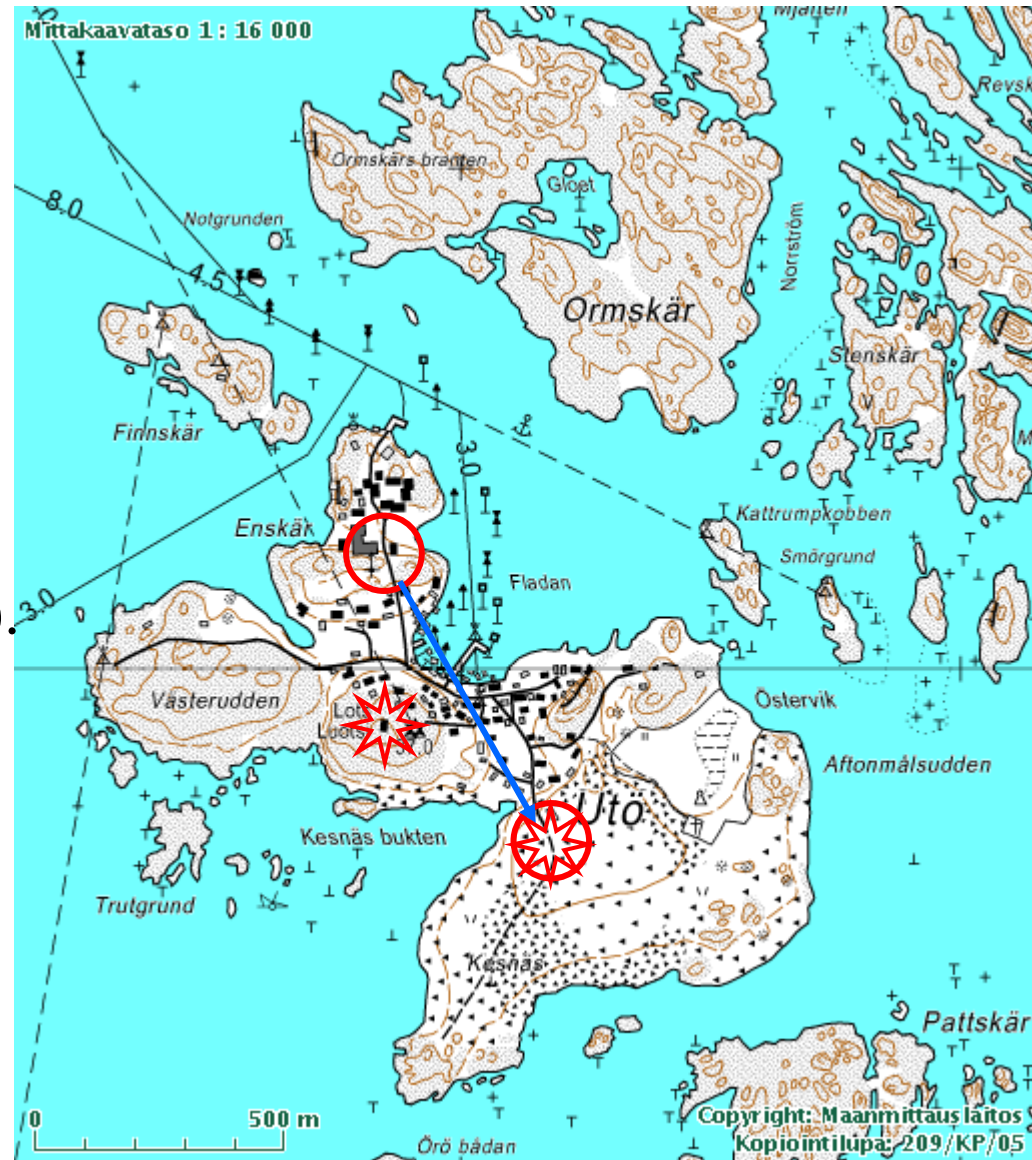
Tuulen esteet

Lokakuussa 2006

Utön sääasema muutti
650 m kaakkoon.

Toinen tuulimittaus (21m)

Parempi idän ja etelän
välinen sektori, mutta
luoteissektori huono.





Tuulimittarintaso (31m) vähän alaviistosta kuvattuna

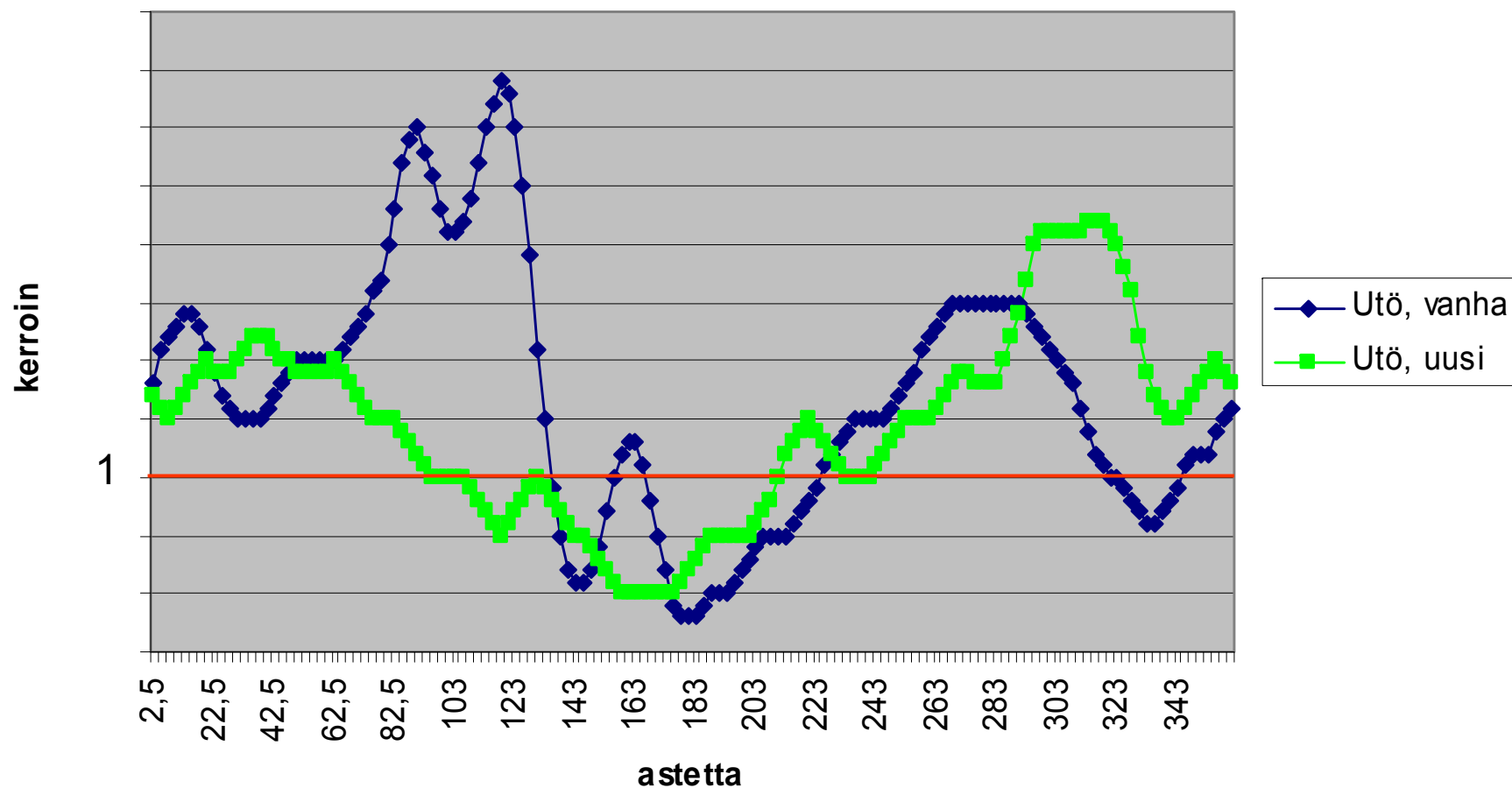


UTÖ / syksy 04 Ylhäällä itä-kaakko sektori, alhaalla kaakko-etelä sektori





Utön tuulenkorjauskertoimet Utö 1 (vanha) ja Utö 2 (uusi)





ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



Yhteystiedot

MIKAEL FRISK

ERIK PALMÉNIN AUKIO 1

00560 HELSINKI

Puh. (09) 192 91

www.ilmatieteenlaitos.fi