

**Ensimmäisiä tuloksia
SETUKLIM-hankkeesta**
(Sektoritutkimusohjelman
ilmastoskenaariot)

Jouni Räisänen, Helsingin yliopisto
Milla Johansson, Ilmatieteen laitos

5.3.2012

Osa 1:

Kylmien ja lämpimien kuukausien ja vuosien yleisyys tulevaisuudessa

Yleistä

- Ilmaston lämpenemisestä huolimatta myös vuodenaikaan nähden kylmiä sääjaksoja esiintyy ajoittain
 - talvet 2010 ja 2011, Pohjois-Suomessa kesä 2008 jne.
 - Toisaalta hyvin lämpimän sään jaksot yleistyvät
 - heinäkuut 2010 ja 2011, marras-joulukuu 2011 ym.
- **Kuinka usein kylmää / lämmintä tulevaisuudessa?**
- Tutkitaan asiaa maailmanlaajuisten ilmastomallisimulaatioiden (24 CMIP3-mallia) perusteella.

Lähestymistapa

- Jaetaan mallien simuloimat lämpötilat kuuteen luokkaan (taulukko)
- Lasketaan luokkien esiintymisfrekvenssit tulevaisuudessa (v. 2011-2030 ja 2031-2050 erikseen).

Sanallinen kuvaus	Määrittely
äärimmäisen lämmin	Vertailujakson* korkeinta arvoa korkeampi
hyvin lämmin	Korkeampi kuin 90% vertailujakson lämpötiloista
lämmin	Korkeampi kuin 50% vertailujakson lämpötiloista
kylmä	Alempi kuin 50% vertailujakson lämpötiloista
hyvin kylmä	Alempi kuin 90% vertailujakson lämpötiloista
äärimmäisen kylmä	Vertailujakson alinta arvoa alempi

Stationäärisessä ilmastossa:

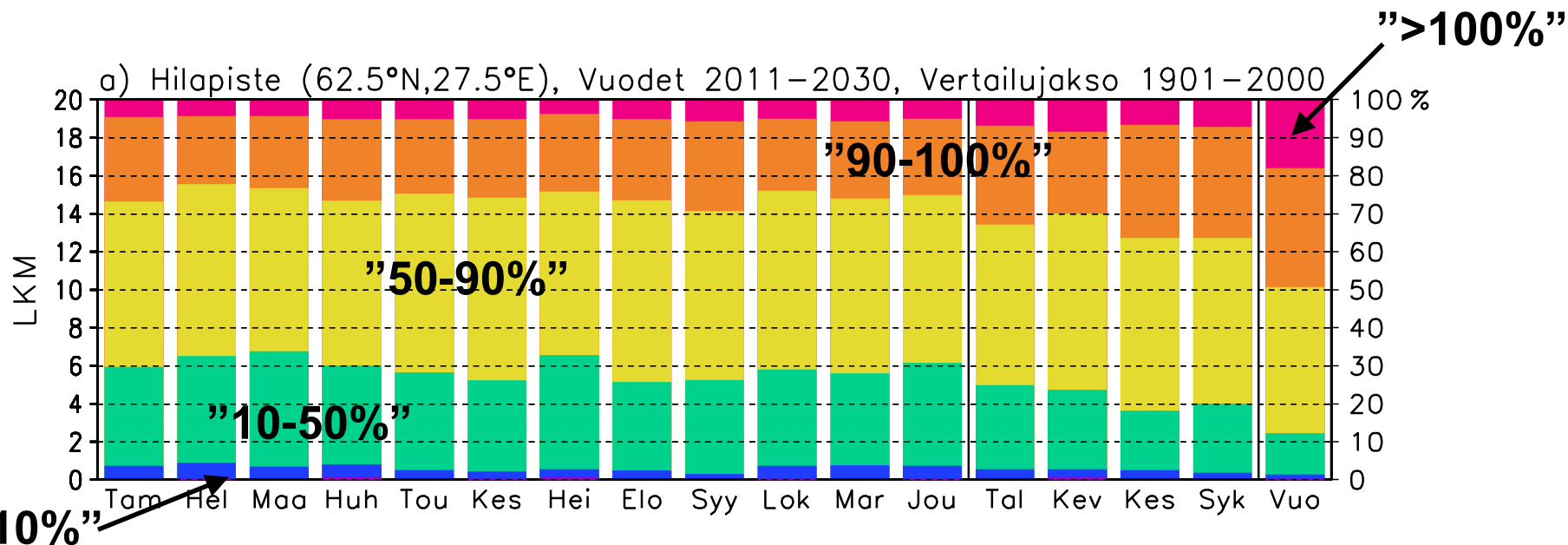
50% kylmää, 50% lämmintä

10 % hyvin kylmää, 10 % hyvin lämmintä

*Vertailujakso: 1901-2000 tai 1981-2010

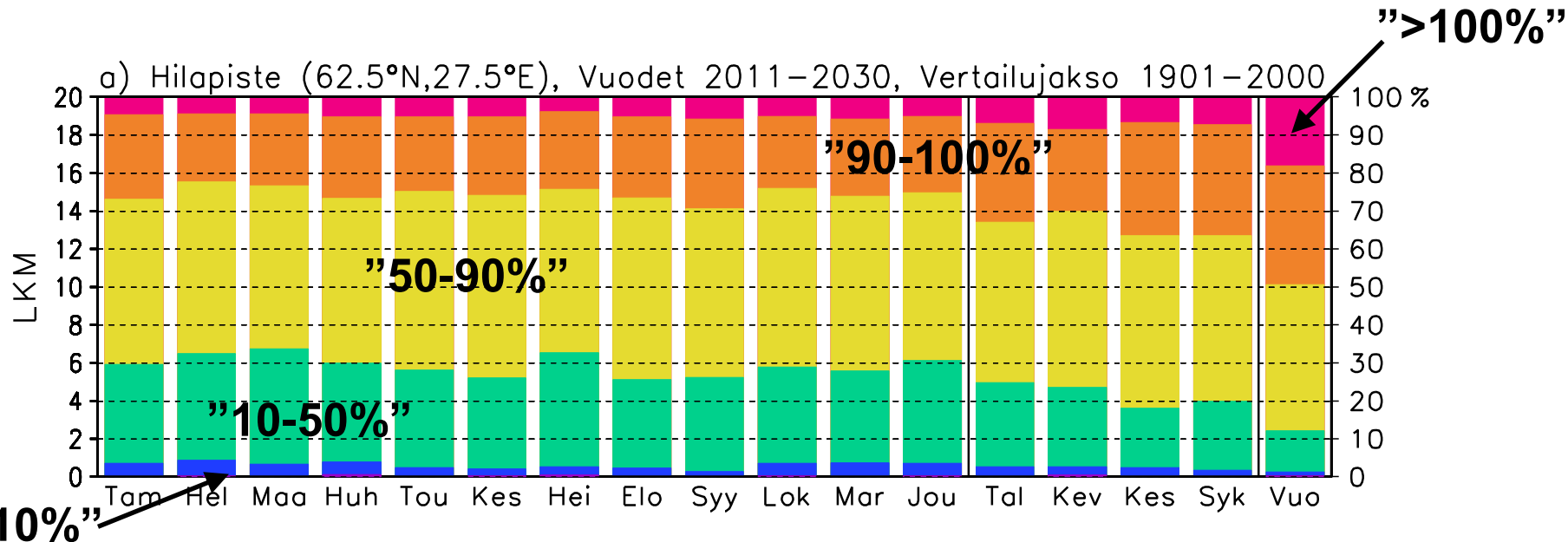
Tulokset riippuvat siitä, kumpi valitaan!

Eri lämpöisten kuukausien ym. määrä malleissa keskimäärin v. 2011-2030



”Kuopion” hilapiste (62.5°N, 27.5°E), vertailujakso = 1901-2000

Eri lämpöisten kuukausien ym. määrä malleissa keskimäärin v. 2011-2030



”Kuopion” hilapiste (62.5°N, 27.5°E), vertailujakso = 1901-2000

- **Kylmien / lämpimien kuukausien osuus lähes vuodenaikasta riippumaton:** talvella lämpenee enemmän kuin kesällä, mutta myös vuosienvälinen vaihtelu talvella suurempi
- **Kylmiä vuosia (ja vuodenaikoja) vähemmän kuin kylmiä kuukausia:** mitä pidempi jakso, sitä vähemmän vuosienvälistä lämpötilojen vaihtelua

Parhaat arviot erilämpöisten kuukausien osuuksista ("Kuopion" hilapiste)

	Perusjakso 1901-2000
	2011-2030
Äärimmäisen lämmin	5 %
Hyvin lämmin	25 %
Lämmin	71 %
Kylmä	29 %
Hyvin kylmä	3 %
Äärimmäisen kylmä	0.2%

- Vuosina 2011-2030 keskimäärin 8-9 lämmintä ja 3-4 kylmää kuukautta vuodessa, kun vertailukohtana 1900-luvun ilmasto

Parhaat arviot erilämpöisten kuukausien osuuksista ("Kuopion" hilapiste)

	Perusjakso 1901-2000
	2011-2030
Äärimmäisen lämmin	5 %
Hyvin lämmin	25 %
Lämmin	71 %
Kylmä	29 %
Hyvin kylmä	3 %
Äärimmäisen kylmä	0.2%

- Vuosina 2011-2030 keskimäärin 8-9 lämmintä ja 3-4 kylmää kuukautta vuodessa, kun vertailukohtana 1900-luvun ilmasto
- "Äärimmäisen lämpimiä" (yli 1900-l. maksimin) kuukausia suunnilleen 1 kpl / 2 vuotta.

Parhaat arviot erilämpöisten kuukausien osuuksista ("Kuopion" hilapiste)

	Perusjakso 1901-2000
	2011-2030
Äärimmäisen lämmin	5 %
Hyvin lämmin	25 %
Lämmin	71 %
Kylmä	29 %
Hyvin kylmä	3 %
Äärimmäisen kylmä	0.2%

- Vuosina 2011-2030 keskimäärin 8-9 lämmintä ja 3-4 kylmää kuukautta vuodessa, kun vertailukohtana 1900-luvun ilmasto
- "Äärimmäisen lämpimiä" (yli 1900-l. maksimin) kuukausia suunnilleen 1 kpl / 2 vuotta.
- Jopa yksittäiset "äärimmäisen kylmät" (alle 1900-luvun minimin) kuukaudet mahdollisia, mutta melko epätodennäköisiä: odotusarvo näiden yhteismäärälle 0.4 kpl koko 20-vuotisjakson aikana.

Parhaat arviot erilämpöisten kuukausien osuuksista ("Kuopion" hilapiste)

	Perusjakso 1901-2000	
	2011-2030	2031-2050
Äärimmäisen lämmin	5 %	9 %
Hyvin lämmin	25 %	38 %
Lämmin	71 %	81 %
Kylmä	29 %	19 %
Hyvin kylmä	3 %	1.5 %
Äärimmäisen kylmä	0.2%	0.1 %

- Vuosina 2031-2050 lämpimien kuukausien osuus edelleen kasvaa, mutta silloinkin on odotettavissa n. 2 kylmää (alle 1900-luvun mediaaniarvon) kuukautta vuodessa.

Parhaat arviot erilämpöisten kuukausien osuuksista ("Kuopion" hilapiste)

	Perusjakso 1901-2000		Perusjakso 1981-2010	
	2011-2030	2031-2050	2011-2030	2031-2050
Äärimmäisen lämmin	5 %	9 %	(7%)	(12%)
Hyvin lämmin	25 %	38 %	18%	28%
Lämmin	71 %	81 %	61%	74%
Kylmä	29 %	19 %	39%	26%
Hyvin kylmä	3 %	1.5 %	6%	3%
Äärimmäisen kylmä	0.2%	0.1 %	(1.5%)	(0.4%)

- Jos perusjaksoksi valitaan koko 1900-luvun sijasta uusi (ilmastoltaan leudompi) normaalikausi 1981-2010, "kylmiksi" luokiteltavien kuukausien osuus luonnollisesti kasvaa ja "lämpimäksi" luokiteltavien kuukausien osuus pienenee.

Parhaat arviot erilämpöisten vuosien osuuksista ("Kuopion" hilapiste)

	Perusjakso 1901-2000		Perusjakso 1981-2010	
	2011-2030	2031-2050	2011-2030	2031-2050
Äärimmäisen lämmin	18 %	39 %	(14%)	(34%)
Hyvin lämmin	49 %	75 %	29%	53%
Lämmin	88 %	97 %	74%	90%
Kylmä	12 %	3 %	26%	10%
Hyvin kylmä	1%	0 %	3%	1%
Äärimmäisen kylmä	0%	0 %	(1%)	(0%)

- Kylmiä vuosia suhteessa vähemmän kuin kylmiä kuukausia
- Parhaan arvion mukaan koko jakson 2011-2050 aikana
 - **3** koko **1900-luvun mediaaniarvoa kylmempää** vuotta
 - **7** vuosien **1981-2010 mediaaniarvoa kylmempää** vuotta

Parhaat arviot ja 10-90% epävarmuusvälit erilämpöisten kuukausien osuuksista ("Kuopion" hilapiste, perusjakso 1901-2000)

	2011-2030	2031-2050
Äärimmäisen lämmin	5% (1-13 %)	9 % (3-19 %)
Hyvin lämmin	25 % (15-39 %)	38 % (21-54 %)
Lämmin	71 % (60-83 %)	81 % (69-91 %)
Kylmä	29 % (17-40 %)	19 % (9-31 %)
Hyvin kylmä	3.1 % (0.4-7.1 %)	1.5 % (0.0-4.6%)
Äärimmäisen kylmä	0.2 % (0.0-0.8 %)	0.1 % (0.0-0.4%)

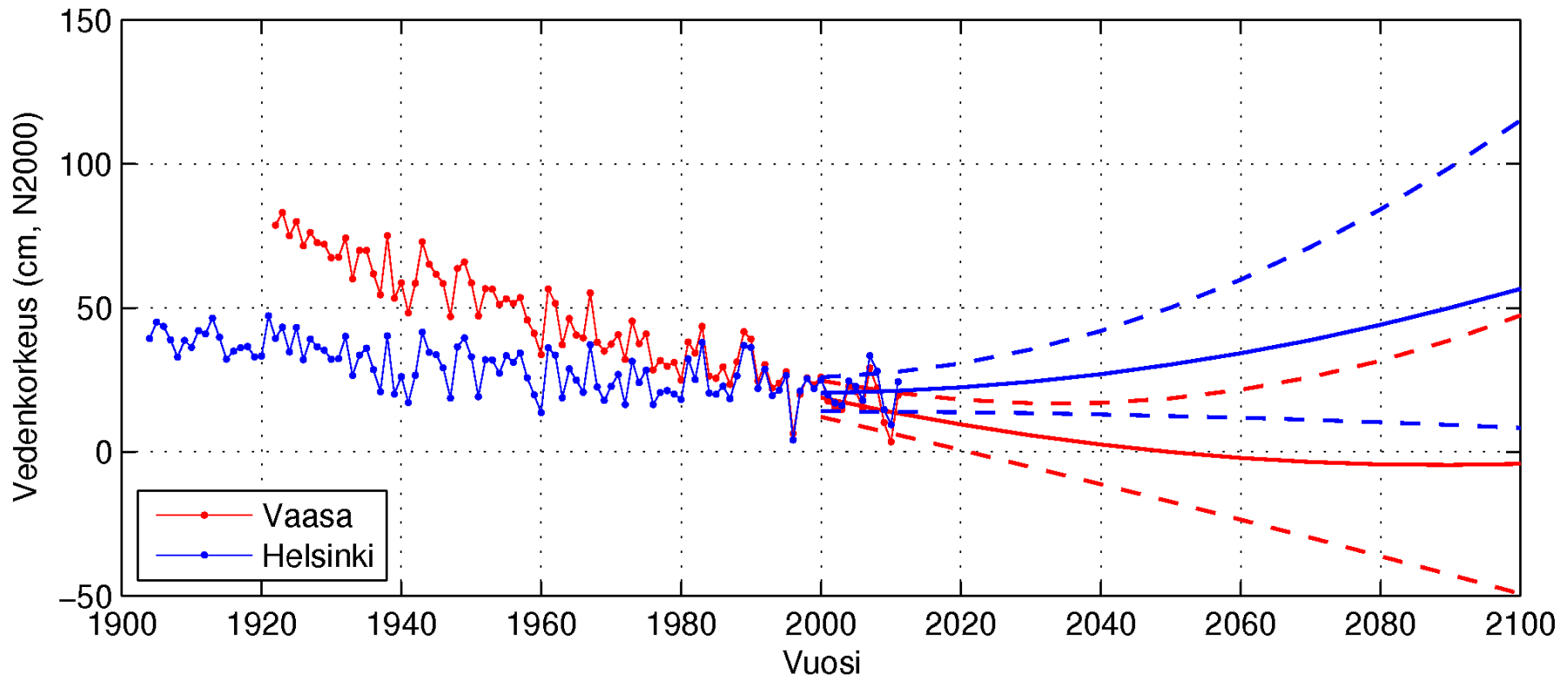
- Epävarmuuksista huolimatta: **kylmät kuukaudet yli 90% varmuudella selvä vähemmistö jo v. 2011-2030**
- **Epävarmuus suhteessa suurin lämpötilajakauman ääripäissä** (esim. kuinka paljon "äärimmäisen lämpimiä" eli 1900-luvun maksimiarvoa lämpimämpiä kuukausia?).

Osa 2:

Suomen rannikon
vedenkorkeusskenaariot



Suomen rannikon vedenkorkeusskenaariot

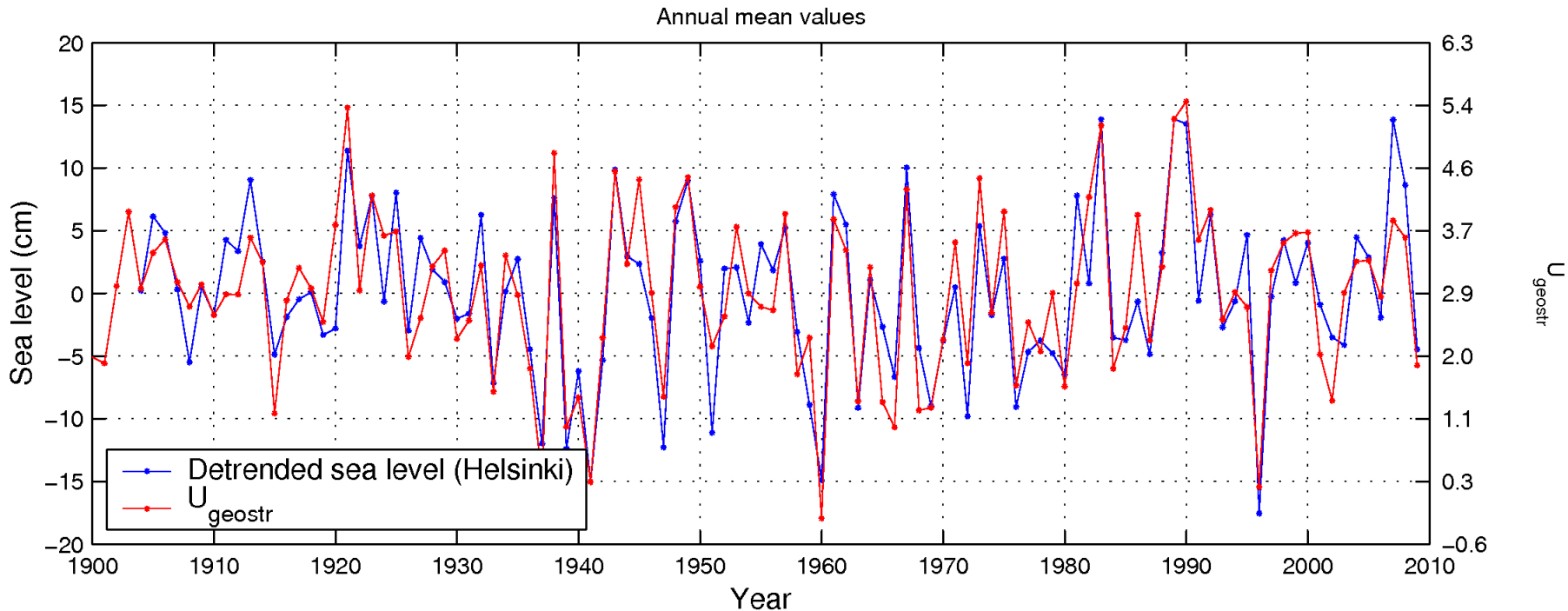


- Suurin epävarmuustekijä mannerjäätiköiden tulevaisuus; maankohoaminen ja tuulen vaikutus pystytään arvioimaan tarkemmin



Tuulen vaikutus vedenkorkeuksiin

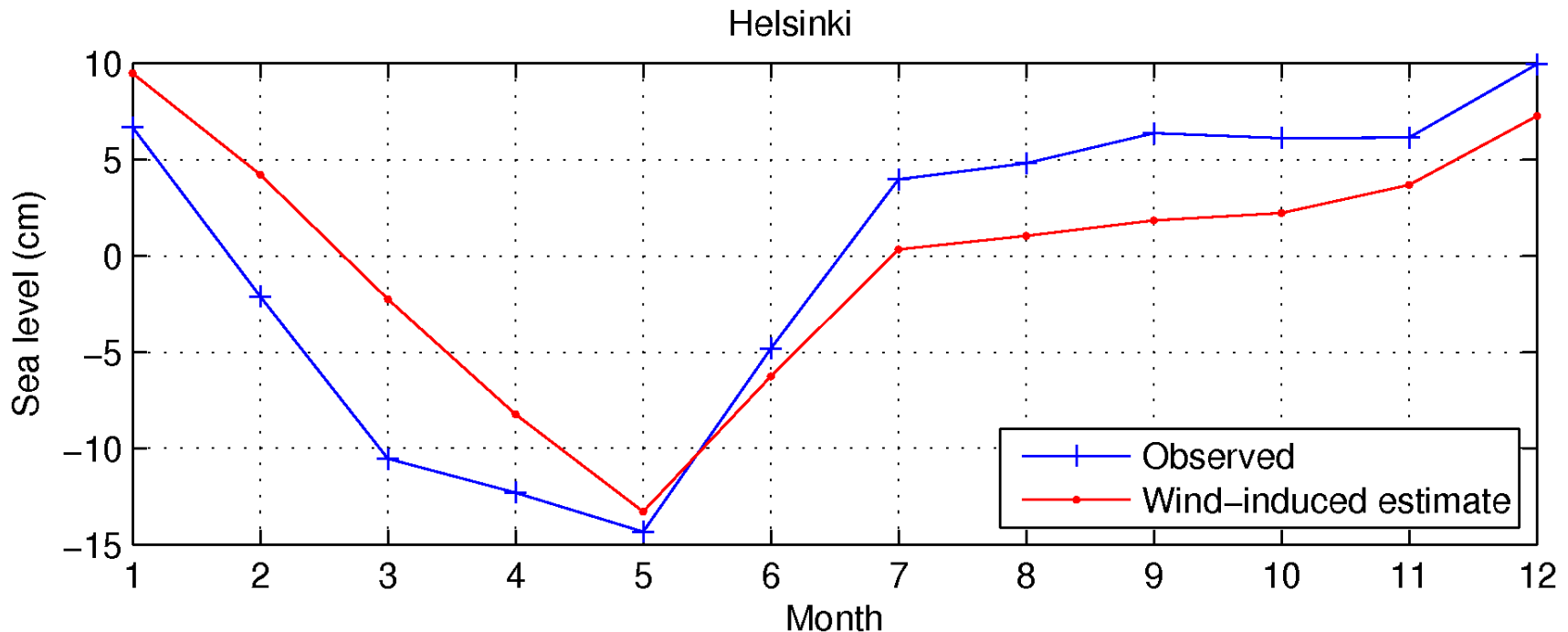
- Länsituulet painavat vettä Itämeren koillisosaan ja pitävät pinnan korkealla.
- Geostrofinen länsivirtaus eteläisen Itämeren yllä selittää >80% Suomen rannikon vedenk. vuosikeskiarvojen vaihtelusta.





Tuulen vaikutus vedenkorkeuksiin

- Geostrofiset tuulet selittävät myös suurimman osan vedenkorkeuden vuodenaikaisvaihtelusta.
- Ed. ja kuluvan kuukauden tuulen avulla laskettu estimaatti (vuodenaikaiskierron pitkäaikainen keskiarvo):





Ääriarvot – alustavia tuloksia

- **9-v. toistuvuus-taso** on kasvanut 1900-luvulla
- **Tilastollinen Monte Carlo simulointi** => kasvu johtuu ainakin osittain tuuliolojen muutoksesta

