

Läänemere suuri soolaseid sissevoole põhjustavate atmosfääri tsirkulatsioonimustrite vaheldumine

PIIA POST,

**ANDREAS LEHMANN, KATHARINA HÖFFLICH,
JUDITH WIEDENBECK**

KAI MYRBERG

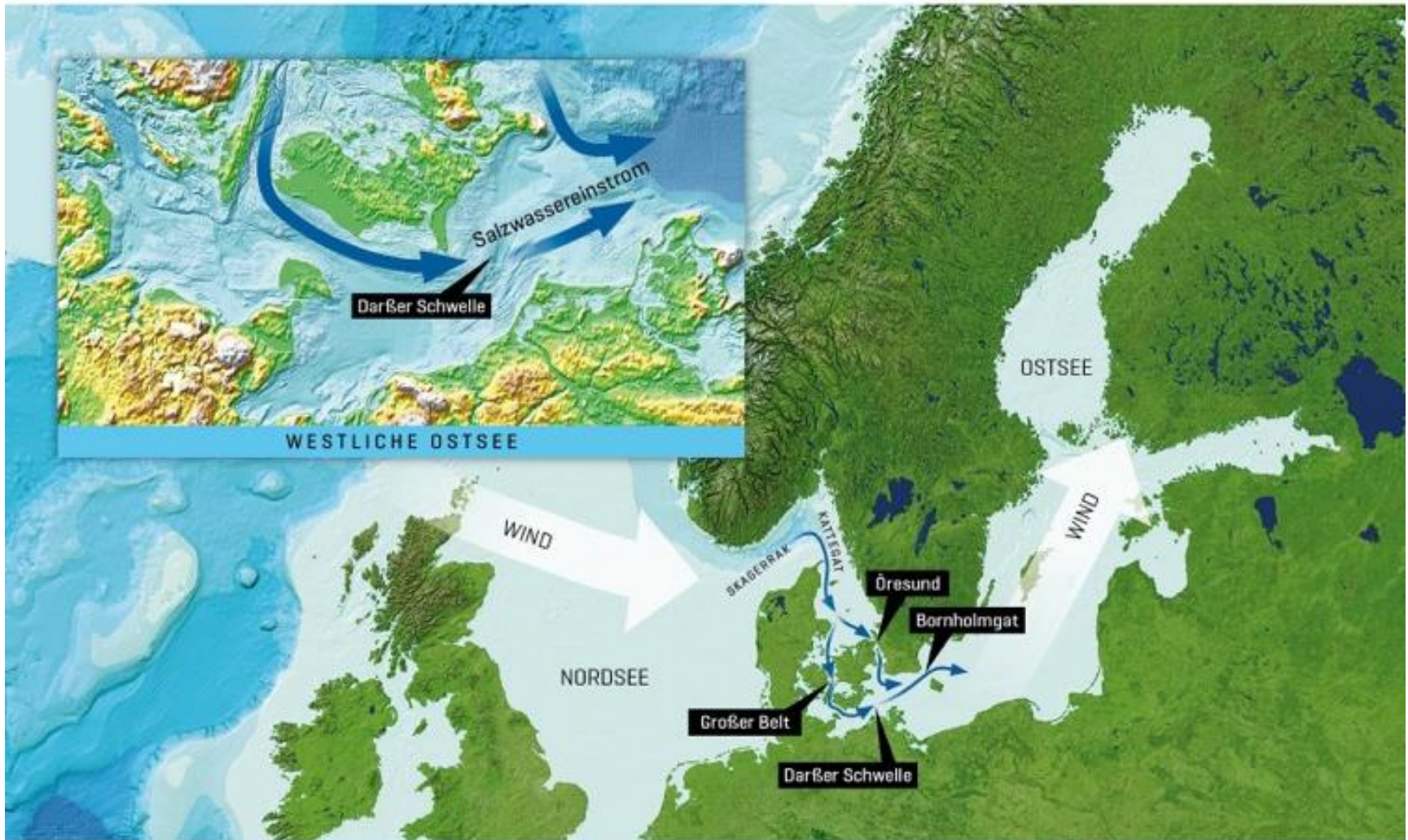


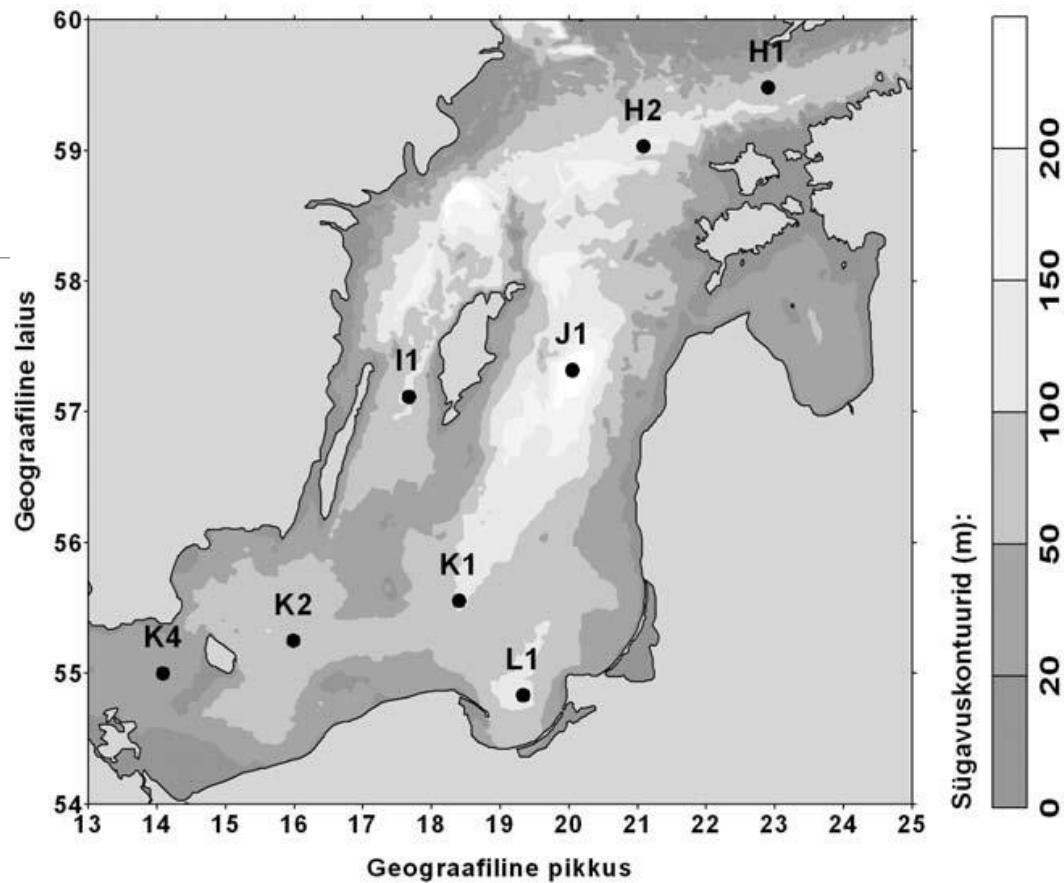
TARTU ÜLIKOOL



S Y K E

Suomen ympäristökeskus





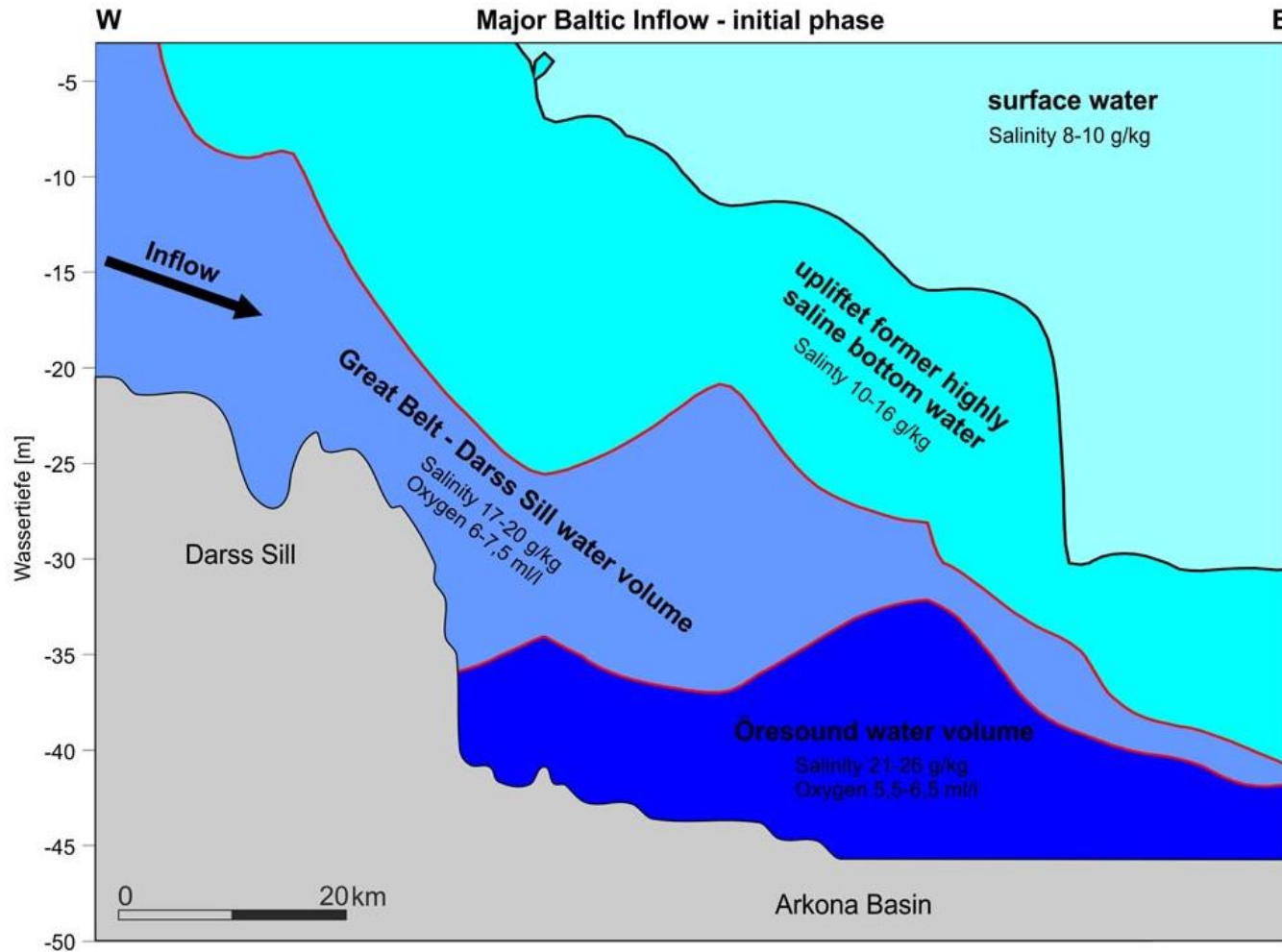
Joonis 1. Ava-Läänemere sügavused ja HELCOM seirejaamad süvabasseinides:
 J1 – Gotlandi süvik, H2 – Põhja süvik, H1 – Soome lahe suue, I1 – Lääne-Gotlandi
 bassein, L1 – Gdanski bassein, K1 – Stolpe kanali väljavool, K2 – Bornholmi bassein,
 K4 – Arkona bassein. (Elken, 2005)

Vete jaotus



December 17th-19th, 2014

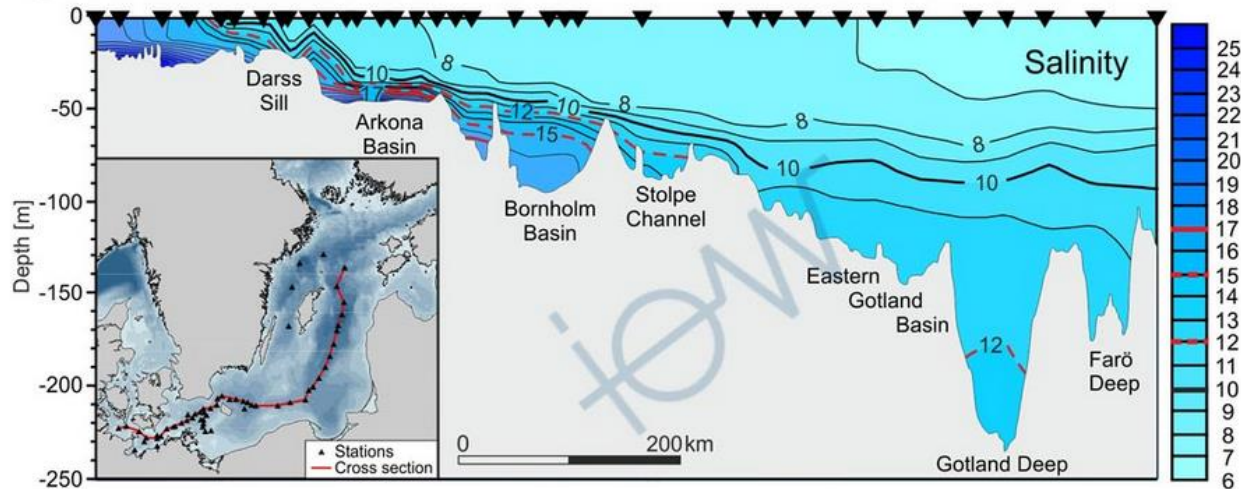
Cross section: Darss Sill to central Arkona Basin



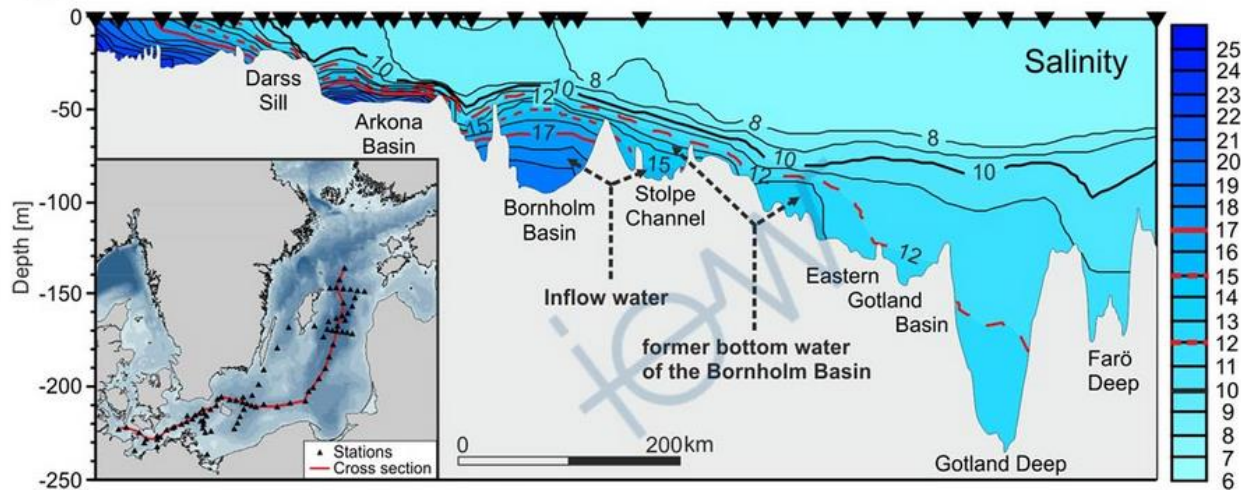
<http://www.io-warnemuende.de/>

Soolsuse jaotus

(A) November 8th-14th, 2014 Cross section: Kiel Bight to Eastern Gotland Sea



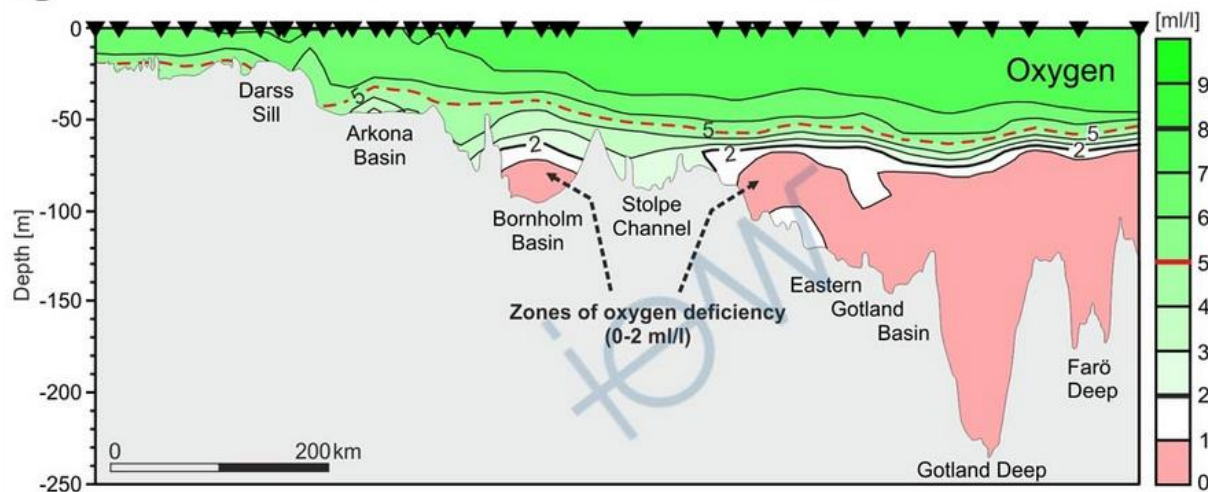
(B) February 2nd-12th, 2015



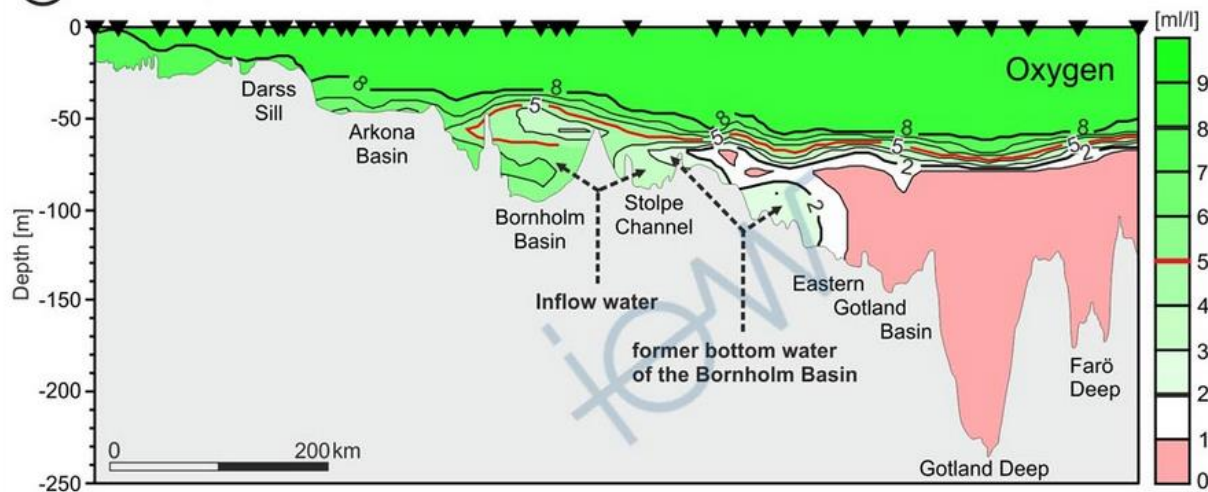
<http://www.io-warnemuende.de/>

Hapniku jaotus

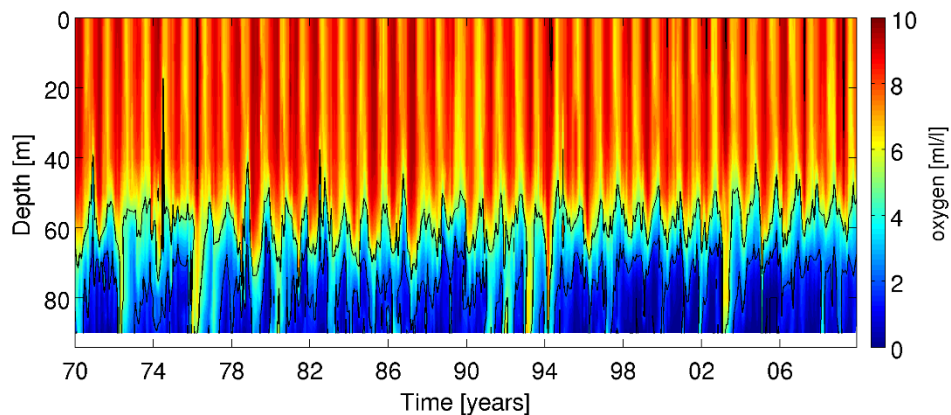
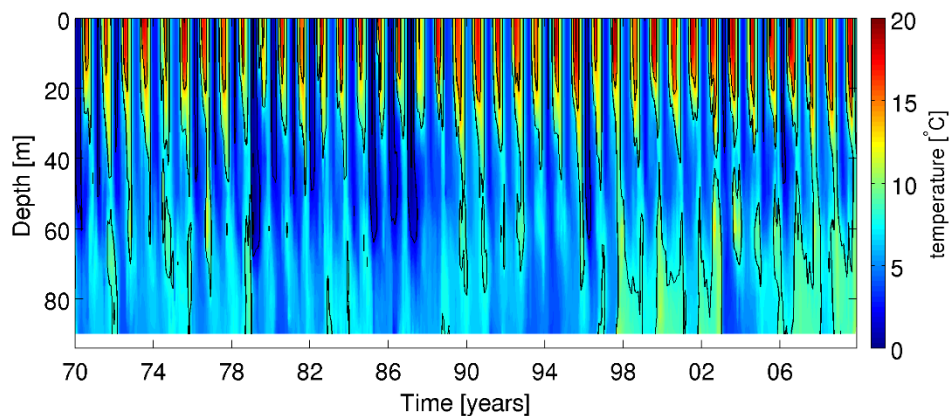
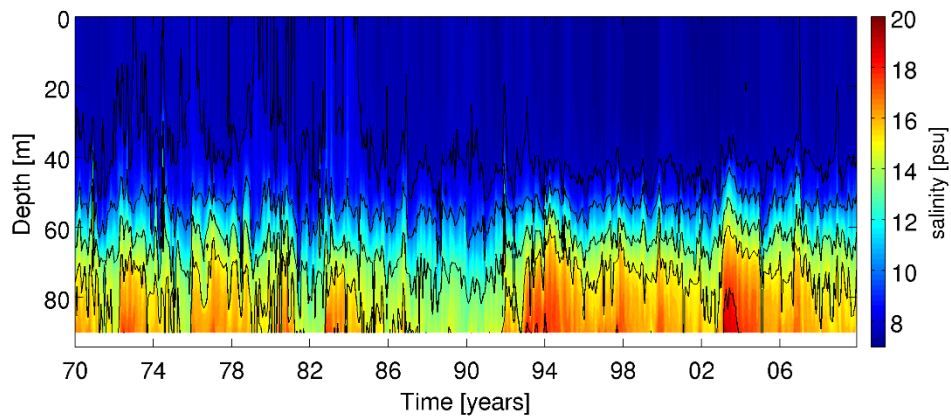
(A) November 8th-14th, 2014 Cross section: Kiel Bight to Eastern Gotland Sea



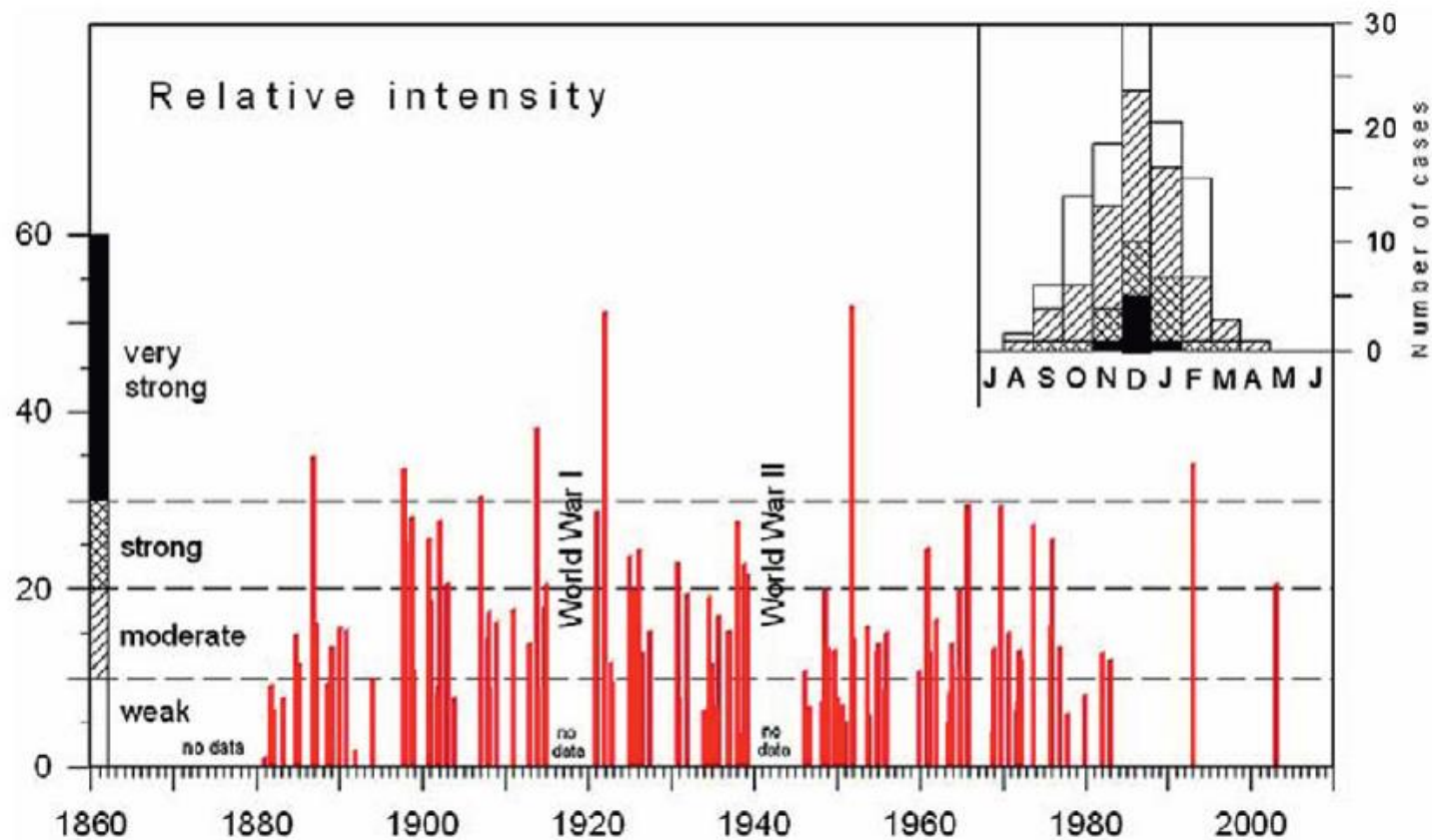
(B) February 2nd-12th, 2015



<http://www.io-warnemuende.de/>



Mõõdetud soolsuse,
temperatuuri ning
hapniku profiilid
Bornholmi basseinis



Suured soolased sissevoolud (Main Baltic Inflows - MBI)

Matthäus (2006)

Motivatsioon

Alates 1983. aastast on suurte sissevoolude arv kahanenud

Kas see on seotud atmosfääri suuremastaabilise tsirkulatsiooni muustritega?

Kas see on seotud muutusega $P-E+R$?

(e sademed – aurumine + äravool)

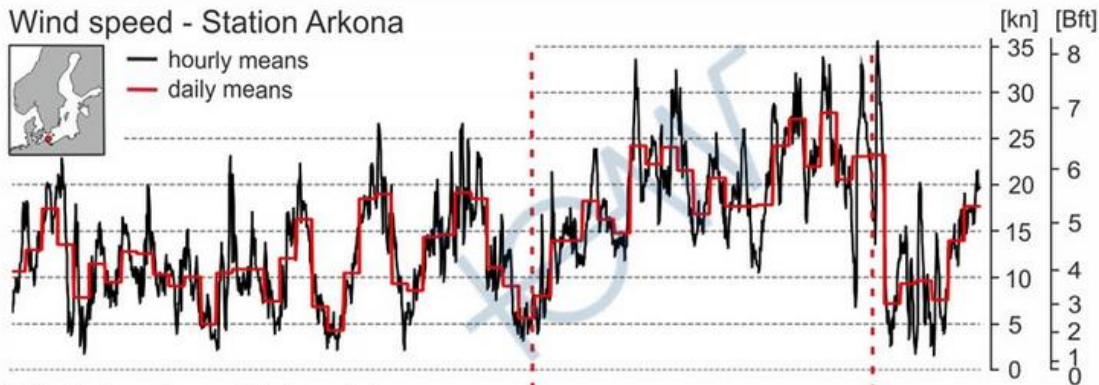
Missugune on seos suurte ruumalamuutusega?

Missugune on seos regionaalse atmosfääri tsirkulatsiooniga (tsüklonite teekonnad, sagedused)?

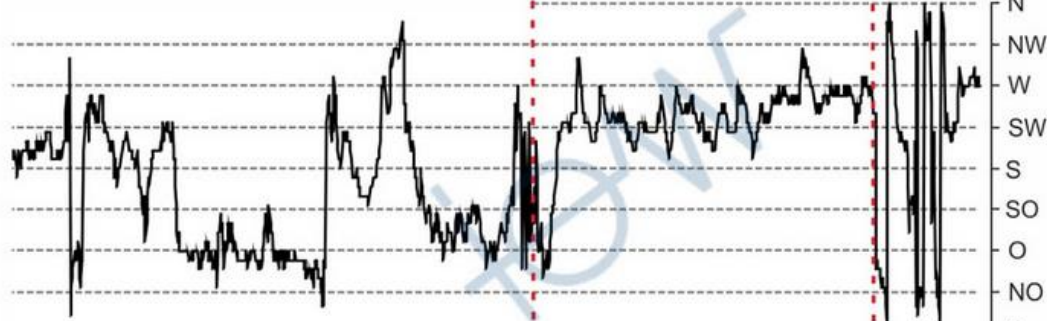
Wind speed - Station Arkona



— hourly means
— daily means



Wind direction - Station Arkona



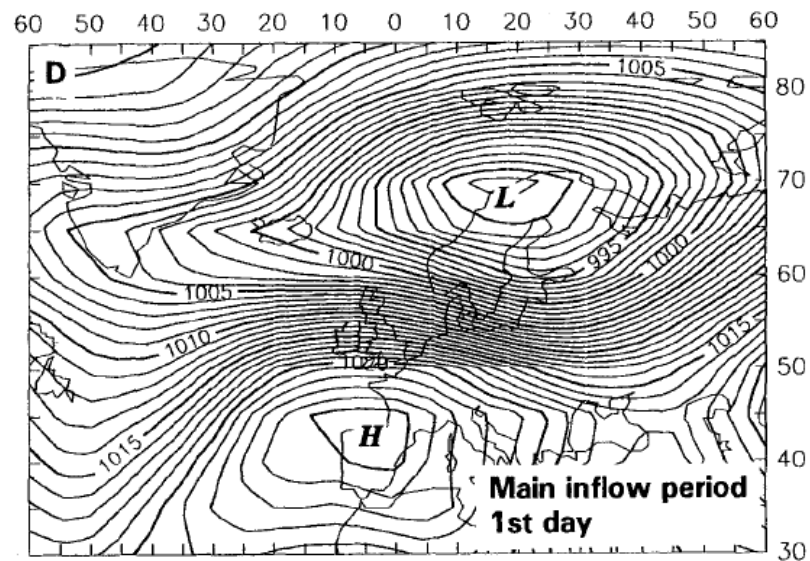
Sea level - Station Landsort Norra



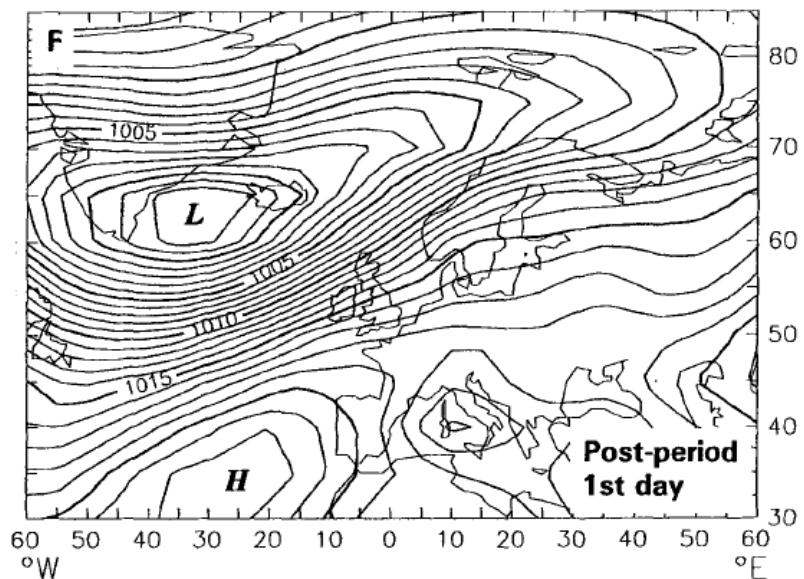
— mean sea level (MSL)



<http://www.io-warnemuende.de/>



Keskised tsiklatsioonimustrid

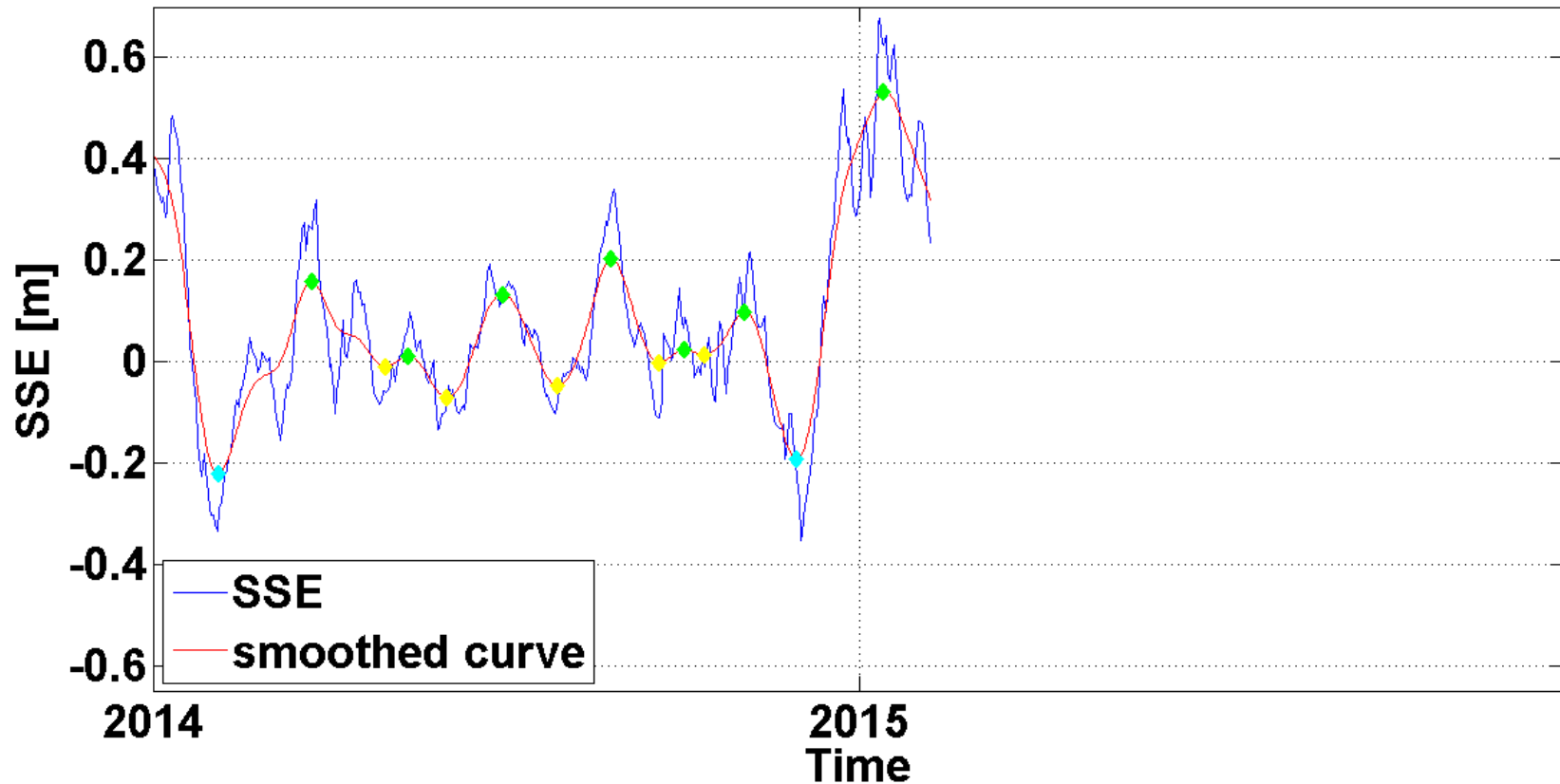


(Matthäus & Schinke 1994)

Andmed ja meetodid

- Širsovi nim Okeanoloogia instituudi tsüklonite andmebaas
- NCEP/NCAR järelanalüüs MSLP 12 GMT 1948-2014
- 10 Jenkinson-Collison sünoptilist tsirkulatsiooni klassi (JCC), mis baseeruvad 6 erineval vooluindeksil mille kaudu on kirjeldatud tsonaalne ja meridionaalne õhuvool ning pööriselisus
- Kolm ala:
 - 10° E, 55° N – Taani väinad
 - 7.5° E, 60° N – Oslo
 - 15° E, 65° N – Kesk-Norra
- Landsort merepinna taseme aegread (sea surface elevation -SSE) (tunnised, päevased)

Landsort SSE 2014 with tagged minima and maxima

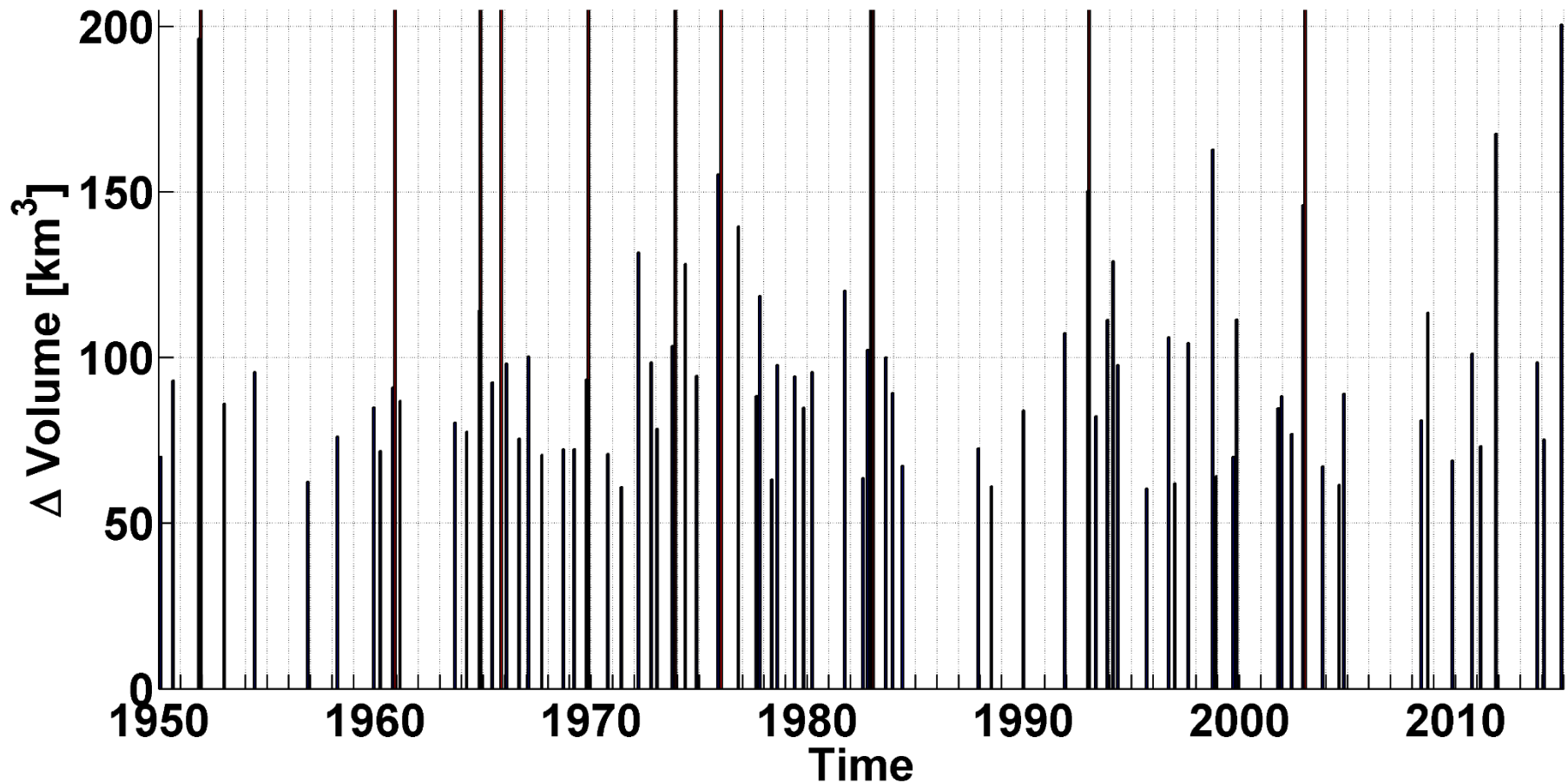


Näide aegrea filtreerimisest (Pasanen, et al 2013).

Leitakse maksimumid ja miinimumid ning nende järgi suured ruumala muutused – kui ruumala on muutunud vähemalt 60 km²

(Large Volume Changes – LVC)

Δ Volume 1950-2014

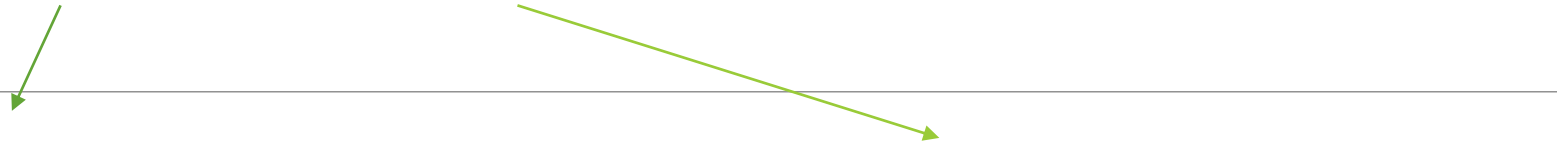


Suurte ruumalamuutuste kuupäevad ja väärtused, mis baseeruvad Landsortimeretasemerea anomaaliatel.

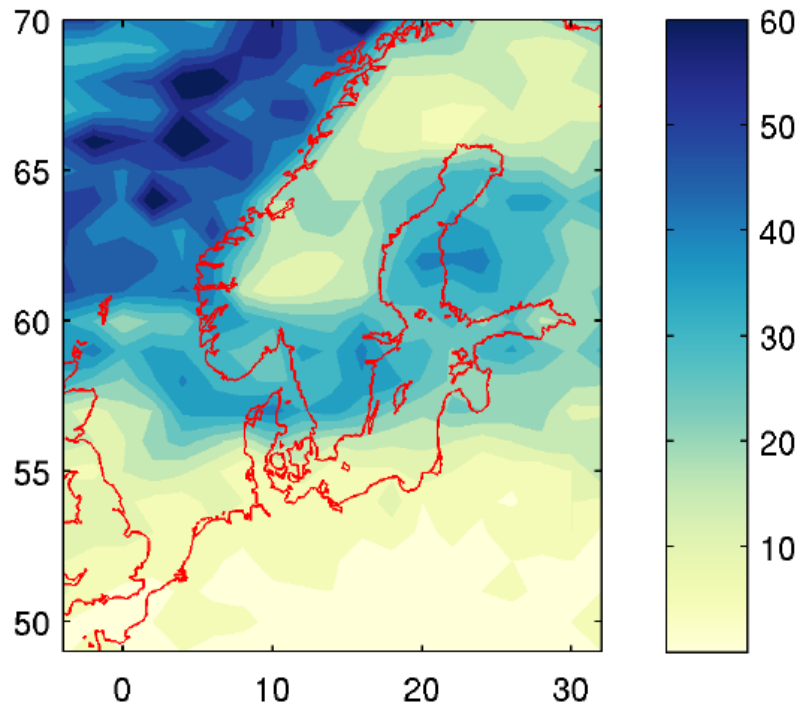
Pikimad jooned näitavad suuri soolaseid sissevoole

Tsüklonite sagedus ($1^{\circ} \times 2^{\circ}$ ala kohta)

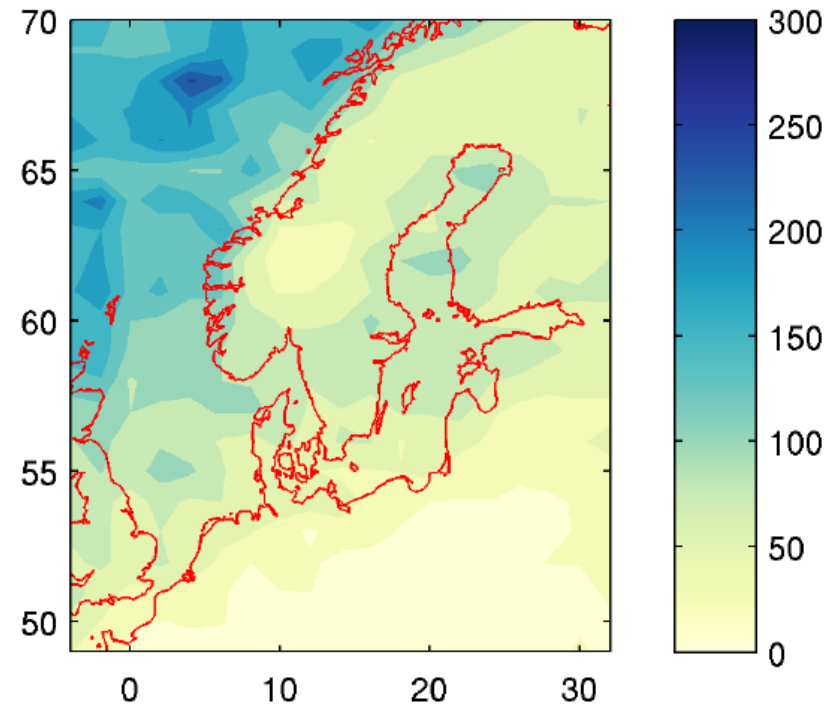
LVC-de ja teiste päevade jaoks



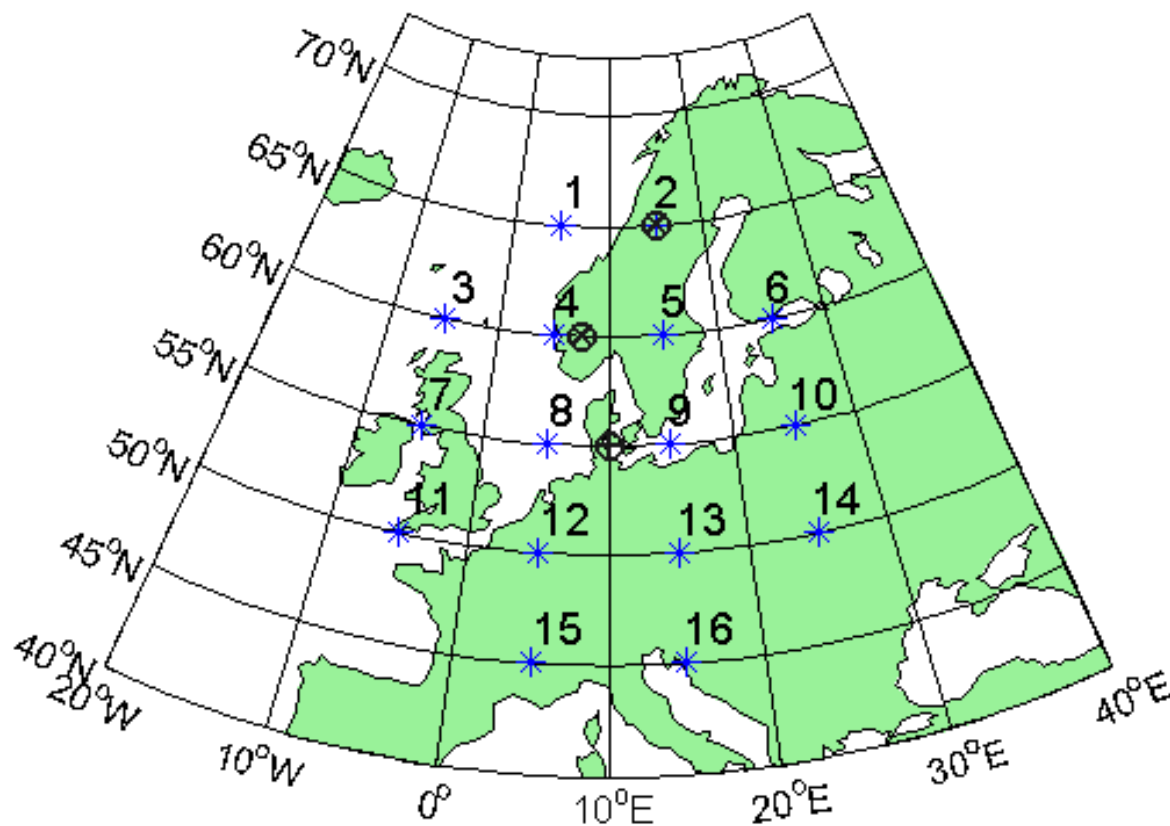
cyclone frequency associated with LVCs
composite based on 2859 days



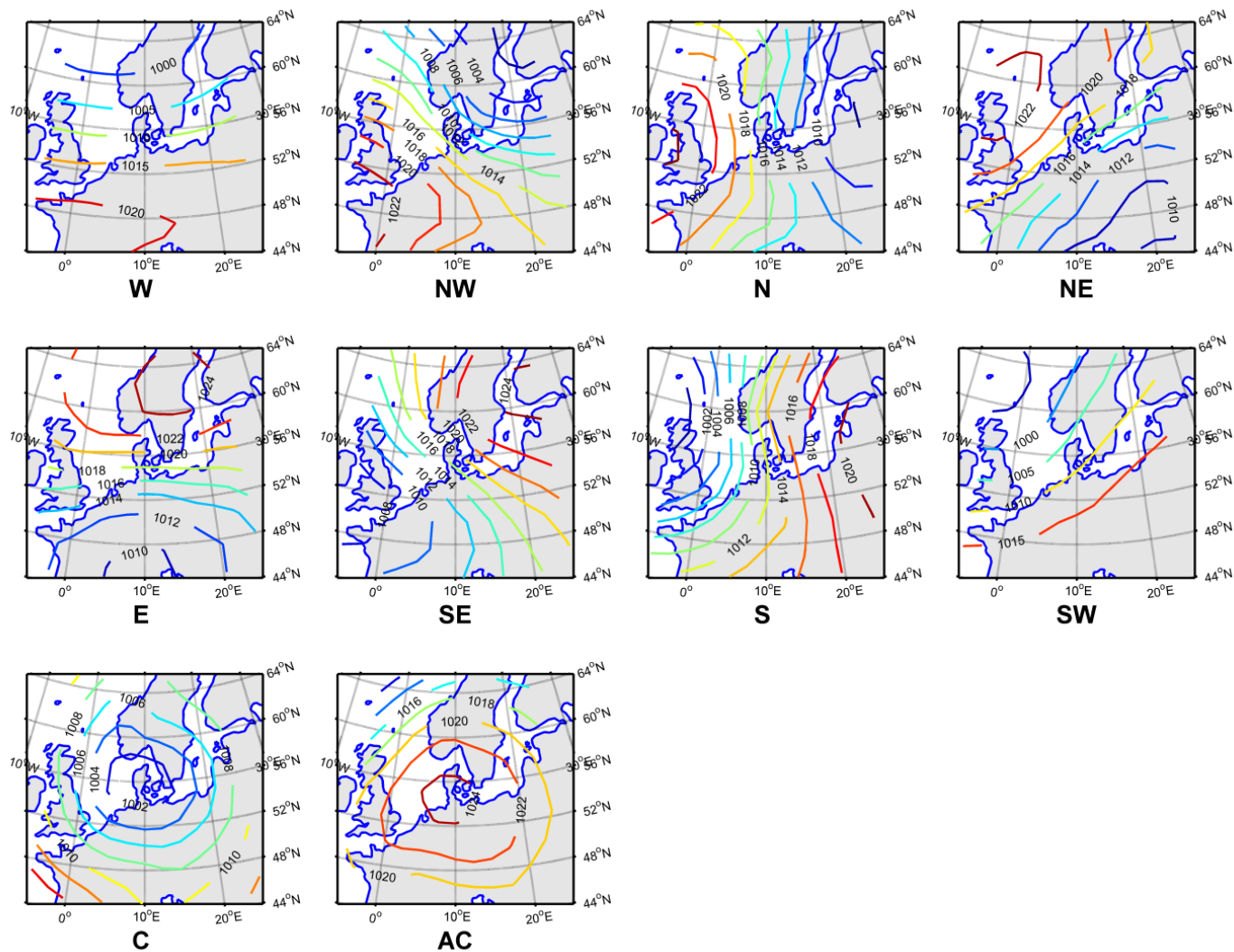
cyclone frequency for all other days
composite based on 20884 days



Sünoptilise klassifikatsiooni keskpunktide asendid



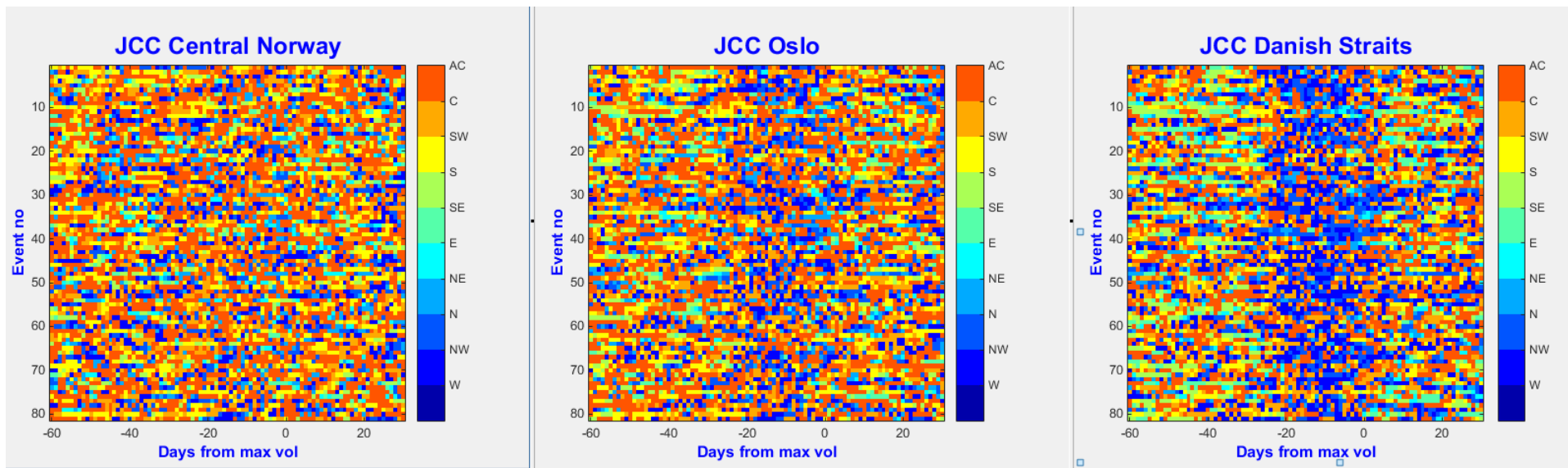
10 JCC Jenkinson-Collisoni tsirkulatsiooniklassi



Kesk-Norra

Oslo

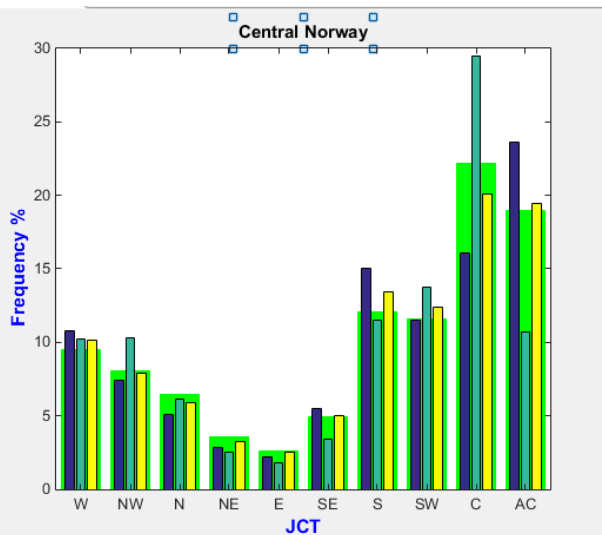
Taani väinad



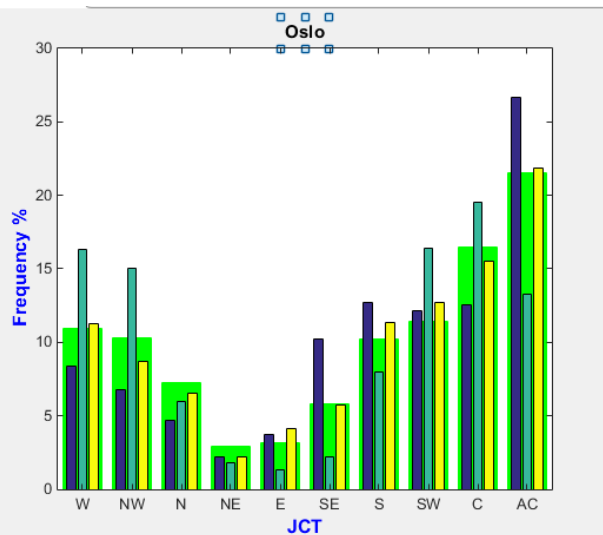
JCC-de järgnevused 91 päeva jooksul LVC-de ümbruses

O-päev on maksimaalne merepinnatase

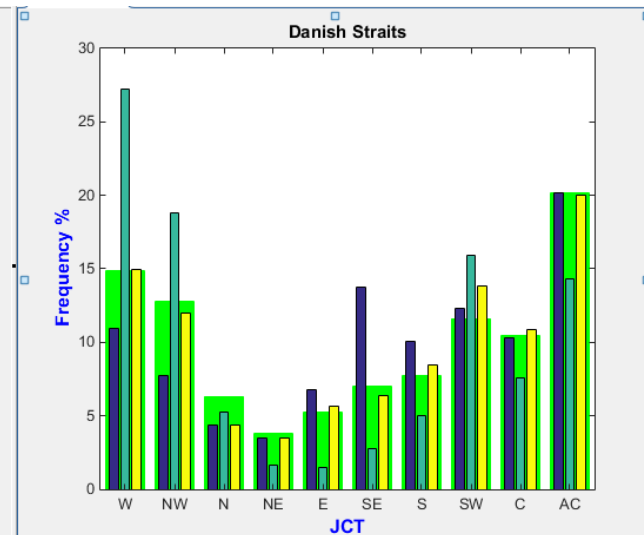
Kesk-Norra



Oslo

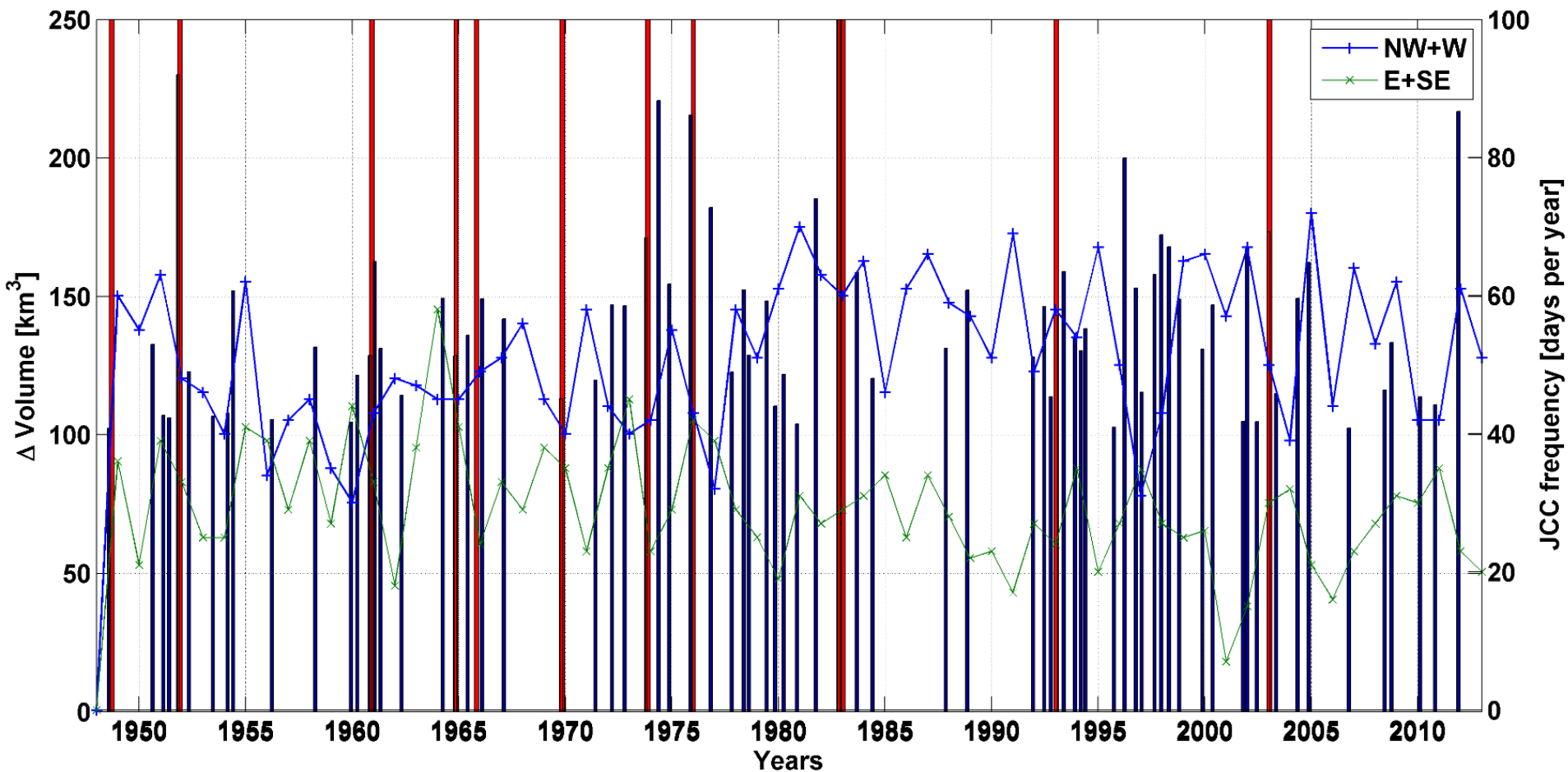


Taani väinad



JCC-de sagedused 90 päeva jooksul LVC-de ümbruses

- Tumeroheline - 60-31 päeva enne max meretaset
- Roheline - 30-0 päeva enne max meretaset
- Kollane - 1-30 päeva pärast max meretaset
- Erkroheline – pikaajaline keskmine



Taani väinades on SE+E ja W+NW trendid olulised
 Idatüübid on vähenenud alates 1980-datest umbes 10 päeva võrra aastas ning
 samavõrra on kasvanud läänetüüpide arvukus

Järeldused

- Tüüpide muutlikkus enne LVC-d on väga suur: ei ole lihtsalt üht mustrite järgnevust, mis tipneb suure sissevooluga
- JCC mastaap on sobilik uurimaks tsirkulatsiooni regionaalselt: vaadeldud kolmes piirkonnas on LVC perioodide ajal valdavad eri mustrid (kinnitab tsüklonite sagedusjaotust)
- Näiteks eelperioodil (enne min SSE Landsortis) on Taani väinades domineeriv A ja SE, S and E (muutus 47-> 63% päevale)
- Sissevoolu ajal (enne max SSE Landsortis) on dominantsed tüübid W, NW ja SW (muutus 42-> 65% päevale)
- Idatüüpide sagedus on vähenenud ning läänetüüpide oma kasvanud, mis võiks anda selgituse suurte sissevoolude vähenemisele. Harvem esineb neid perioode, mil meri tühjeneb piisavalt ning seetõttu ei saa sissevoolud olla piisavalt võimsad.

2014. a detsembri sissevool

- Kolmas alates 1887
- Kogu sissevool $V=200 \text{ km}^3$, $\Delta \text{SSE}= 72.5 \text{ cm}$, $T=45$ päeva
- Bornholmi, Gdanski and Gotlandi süvik saavad soolast ning hapnikurikast vett
- Tursk tuleb tagasi!!!



Ilmamustrid on arvutatud COST733 raames välja
töötatud tarkvaraga cost733class



Töö toimub Baltic Earth I Suure Väljakutse
„Läänemere soolsuse dünaamika“ raames

Tööd on toetatud Euroopa regionaalarengu fondist
meetme „Keskkonnakaitse ja –tehnoloogia teadus- ja
arendustegevuse toetamine“ projektist



„Polaaralade kliima- ja keskkonnamuutused seotuna
globaalsete muutustega ning nende mõju Põhja-
Euroopa kliima kõikumistele“

Tartu Ülikooli Ilmade Observatoorium 150

9. jaan 2005 tormi 10. aastapäev	9. jaan 2015	Ain Kallis	KAUR
Ülemaailmne meteoroloogiapäev	23. märts 2015	Tiina Dišlis	KAUR
Füüsikahoone uue ilmajaama avamine, õhupallimõõtmiste väljakutse	21. aprill 2015	Kaido Reivelt, Piia Post	TÜ FI
Lahtiste uste päevad KAUR ilmajaamades	18. mai 2015	Kadri Kauksi	KAUR
Harrastusmeteoroloogide kokkutulek	18. juuli 2015	Laine Keppart	Eesti LUS
Rahvusvaheline “Baltic Earth” doktorantide konverents Tartus ja Vilsandil	10.-14. aug 2015	Jaak Jaagus, Piia Post	TÜ GO, FI
Vilsandi üritused	12.-15. aug 2015	Tiina Dišlis	KAUR, TÜ
Koolinoorte fotokonkurss “Vihm”	4. mai - 25. sept 2015	Ellu Vibur	ilm.ee, TA
Tallinna bussiekskursioon	25. sept 2015	Arvo Järvet	EGS
Eesti Looduses mõned artiklid	nov 2015	Aarne Männik	TÜ FI, GO
Ajalookonverents	2. dets 2015	Erkki Tammiksaar, Lea Leppik	TÜ GO+muuseum
Margiesitlus	2. dets 2015	Peeter Kõiva	
Linnaekskursioon Tartus	2. dets 2015	Arvo Järvet	EGS
Teaduskonverents Tõraveres	3. dets 2015	Anu Reinart, Jüri Elken	TO, TTÜ MSI
Ekskursioon Tõraveres	3. dets 2015	Ain Kallis	KAUR
Kogumik	Juuni 2016	Piia Post	TÜ FI
Koduleht	Märts 2015	Marko Zirk	TO, TÜFI
Kommunikatsioon		Kadri Kauksi	KAUR, TÜ; TO