

DAVID GUSTAFSSON OCH JOHAN STRÖMQVIST, SMHI

ISFÖRHÅLLANDEN OCH VATTENTEMPERATUR I FRAMTIDEN

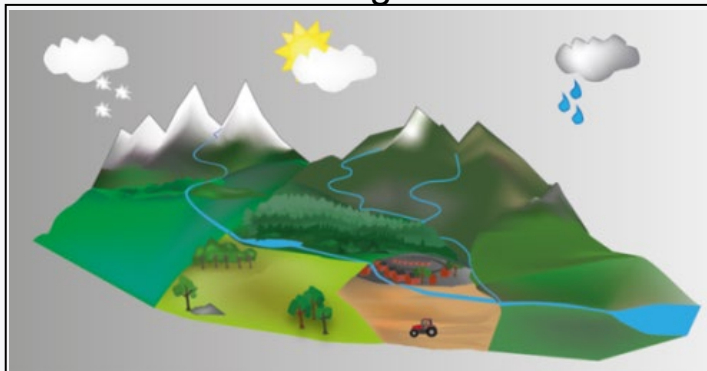
Vattendagarna 15-17 oktober 2024

Inledning

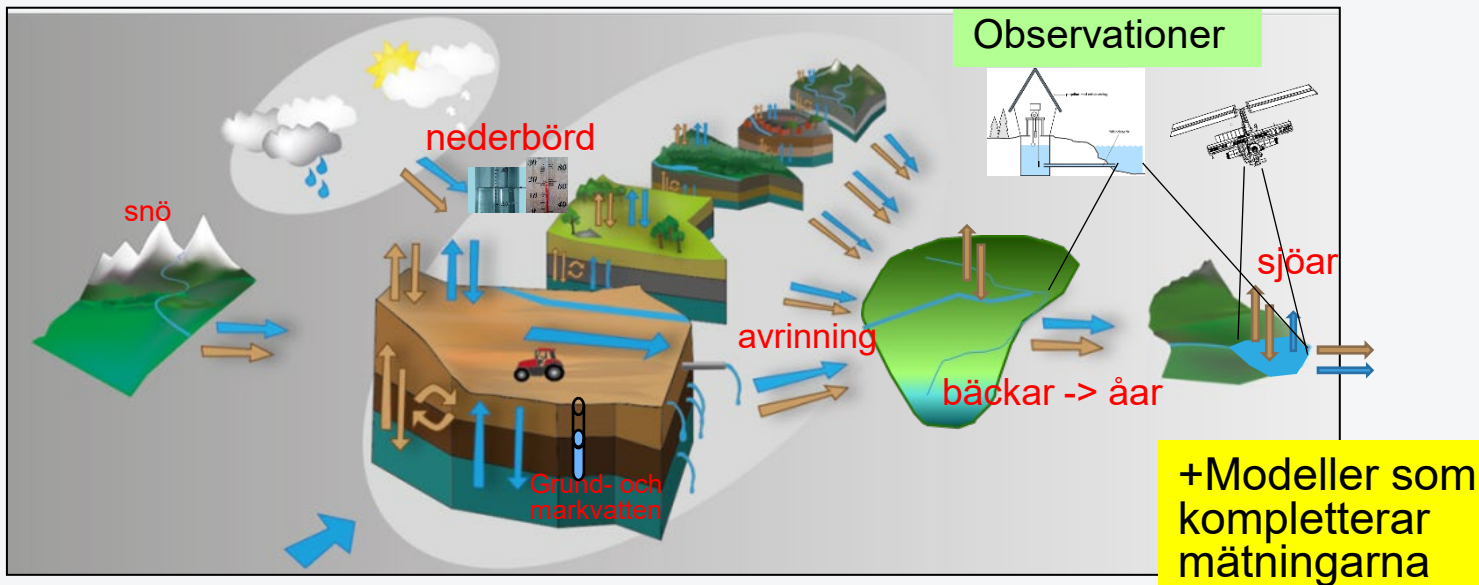
- Ett varmare klimat påverkar även temperatur- och isförhållanden i sjöar och vattendrag
- Analyser av historiska data visar att vattenmiljön redan har förändrats mycket
- Varmare vatten och förändringar av is på sjöar kan ha stor påverkan på akvatiska ekosystem
- *Nya/uppdaterade indikatorer för vattentemperatur och isförhållanden:*
 - *kvalitetskontroll och indikatorer från historiska observationer (pågår 2024-25)*
 - *modellbaserade indikatorer för historiskt och framtida klimat (planerat 2025)*

Vatten- och temperaturlöflöden i landskapet

Ett avrinningsområde



SMHI



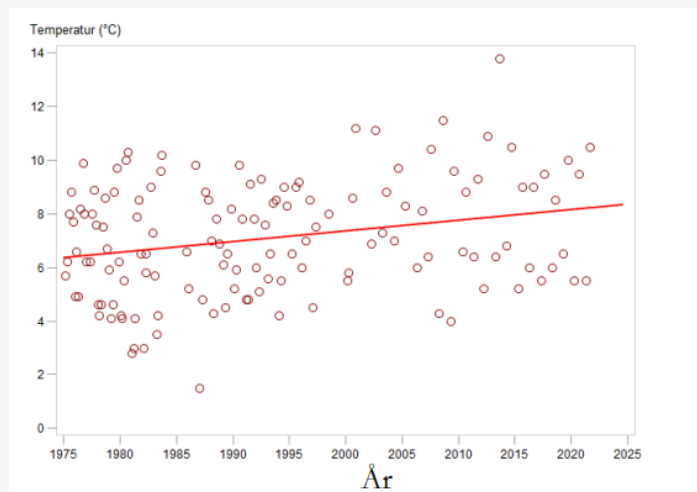
Ökande grundvattentemperaturer



Foto: Magdalena Thorsbrink, SGU

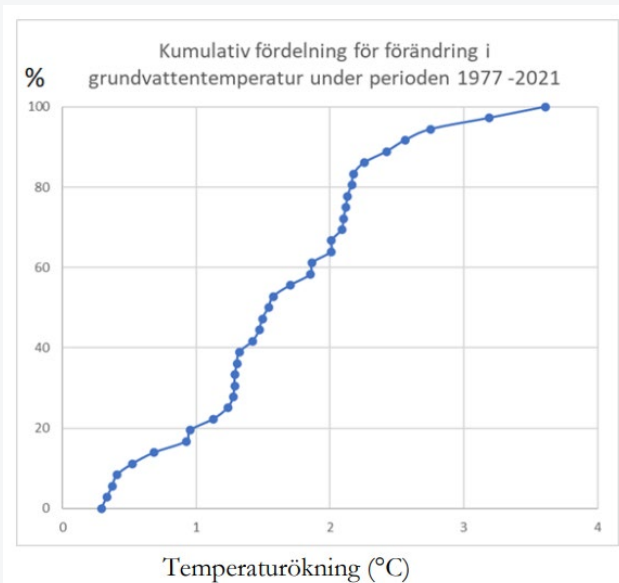
Observationer

Exempel nationell grundvattenövervakning - Sala

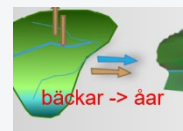
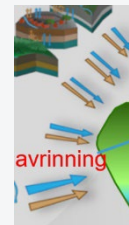


Källa: Thunholm, SGU, 2022

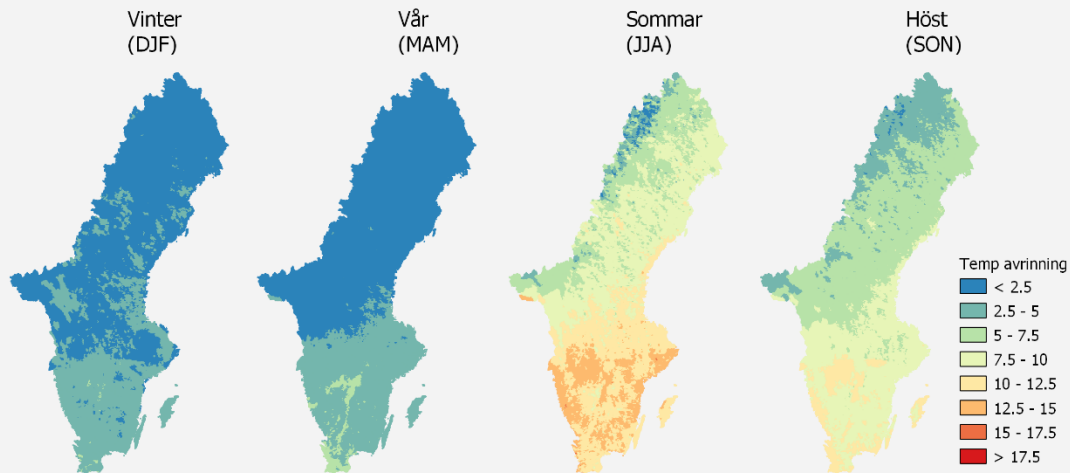
37 provtagningsplatser



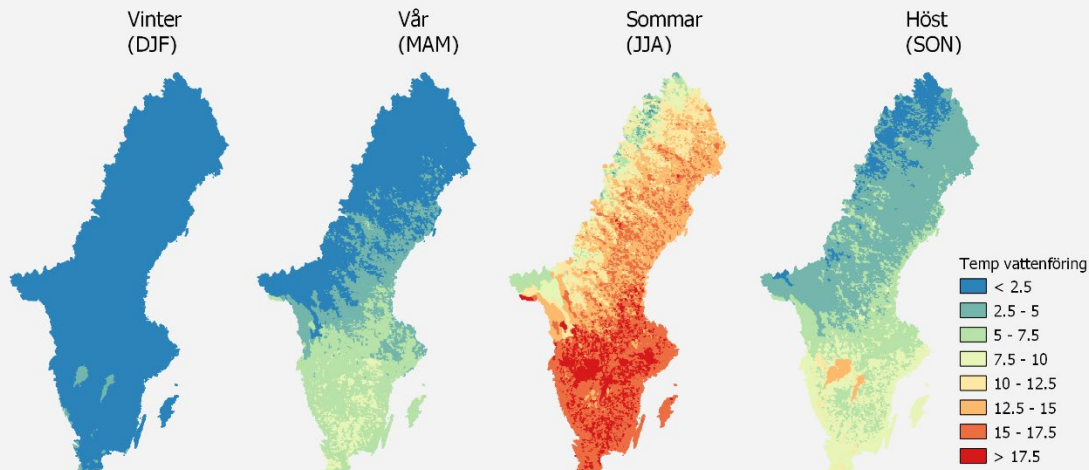
Modelldata
SMHI:s S-HYPE



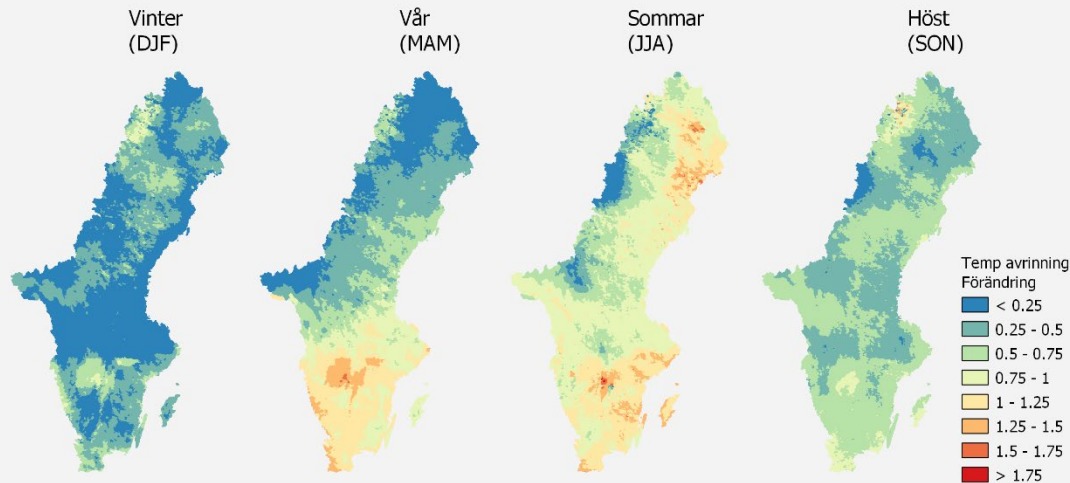
Vattentemperatur
Avrinnande vatten
1990-2019



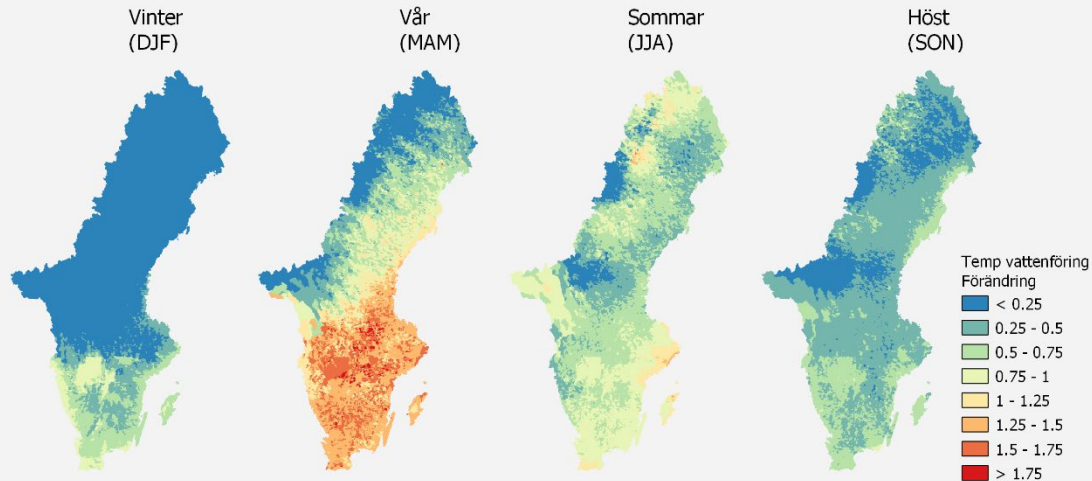
Vattentemperatur
Vattendrag
1990-2019



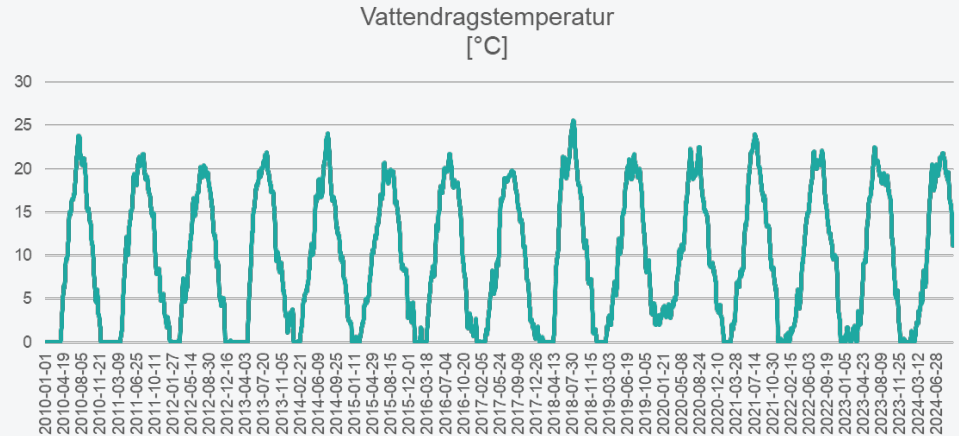
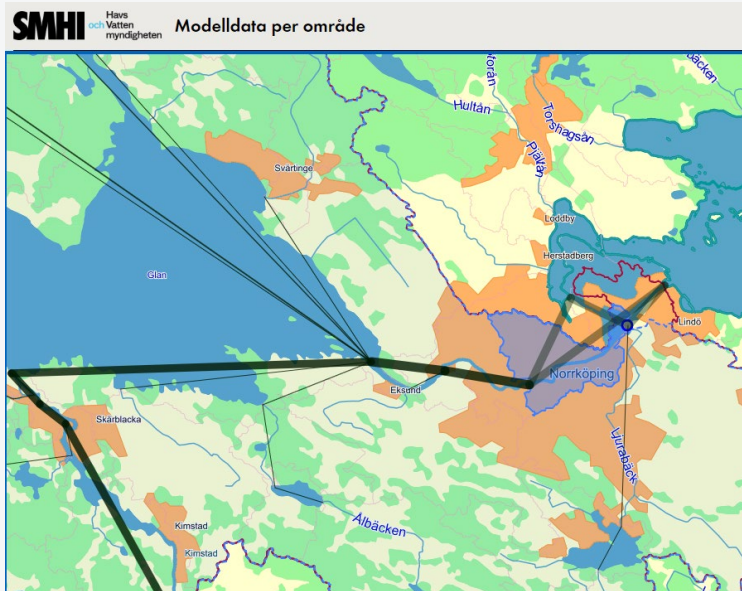
Förändring temperatur
Avrinnande vatten
1960-89 vs 1990-2010



Förändring temperatur
Vattendrag
1960-89 vs 1990-2019



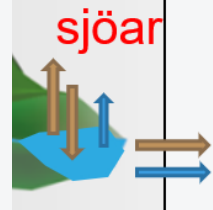
Vattentemperaturer finns på Vattenwebb för nedladdning



<http://vattenwebb.smhi.se>

1997-2015
(referensperiod)

2080-2092



RPC 4.5

+Färre isvintrar

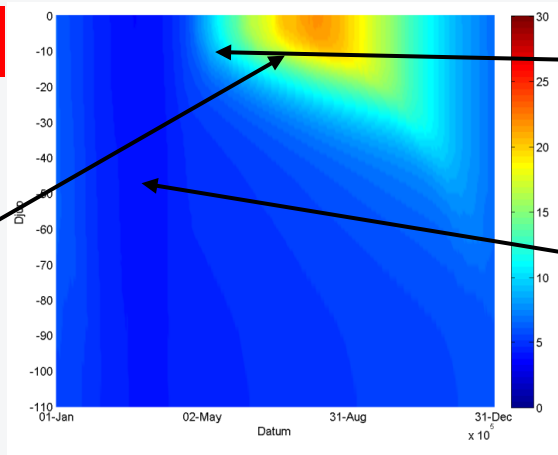
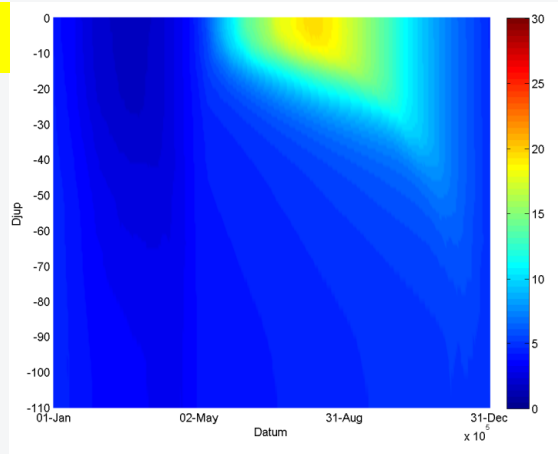
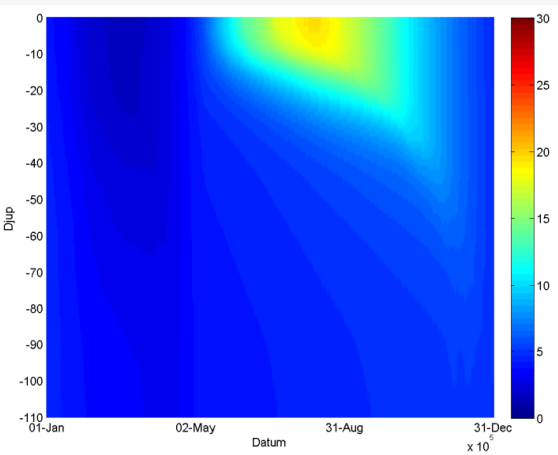
Tidigare sommar-siktning

Varmare ytvatten-temperatur

Mindre tydlig skiktning vintertid

RPC 8.5

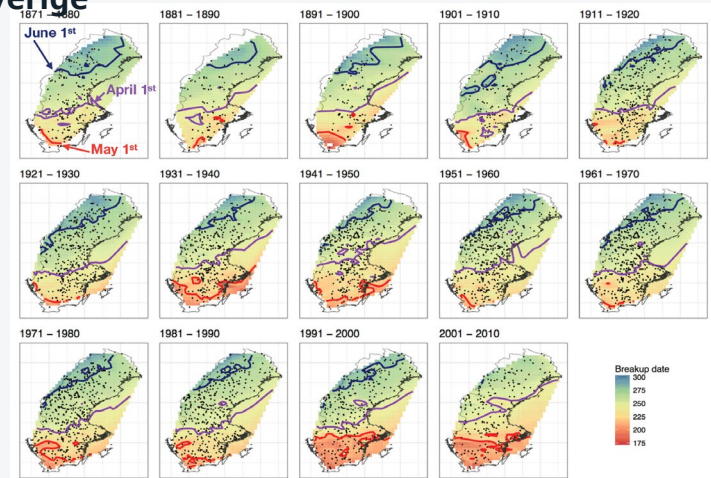
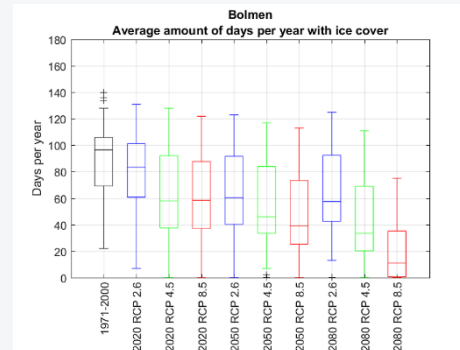
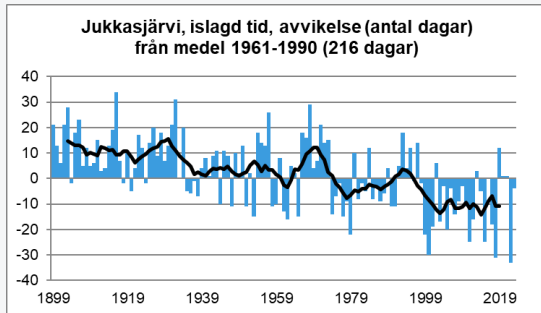
Klimatstudie stora sjöarna: **Vättern**



Klimatindikatorer för is på sjöar och vattendrag

- **Pågående arbete 2024-2025**
 - Förlängda/kvalitetskontrollerade observationer (A. Eklund, K. Stensen, mfl.)
 - Uppdaterade indikatorer och modellprojektioner (J. Strömkvist, D. Gustafsson, mfl.)
- **Isindikatorer – state-of-the-art**
 - Istjocklek
 - Isläggning / islossningsdag
 - Islagd tid
 - Isstruktur - andel kärnis / stöpis

”Isperioden har minskat med i genomsnitt 11 dagar i norra Sverige och 28 dagar i södra Sverige”



Isstruktur och issäkerhet

“Towards critical white ice conditions in lakes under global warming”

“Rapid lake ice structure changes across Swedish lakes puts public ice safety at risk”

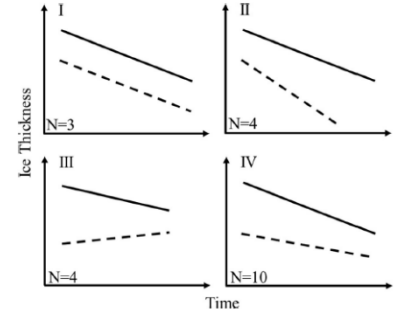
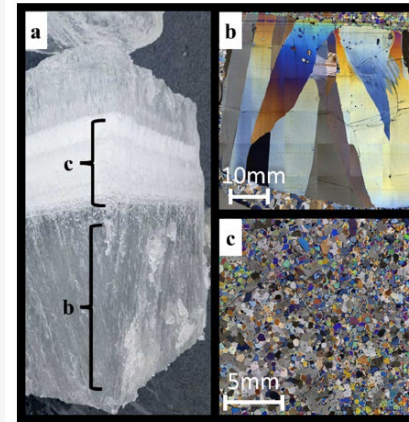
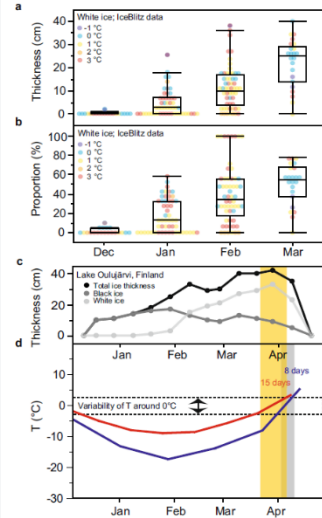
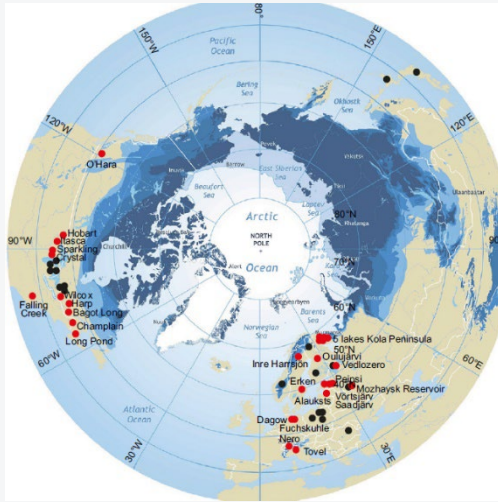


Fig. 6 Conceptual figure showing four scenarios of changes over time in the thickness of the clear ice (solid lines) and white ice layer (dashed line). The figure represents the patterns that have been found across 21 Swedish lakes during 1960 to 2009, i.e. ten lakes showed pattern I, five lakes pattern III, five lakes pattern II and one lake pattern I

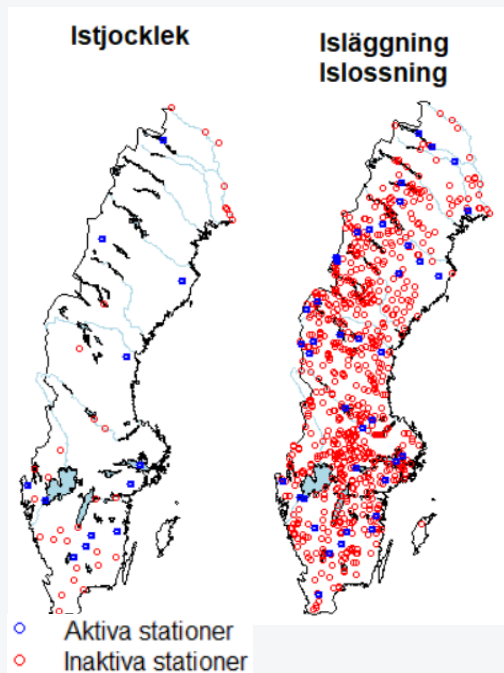
Gesa Weyhenmeyer mfl. 2022.

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-32633-1>

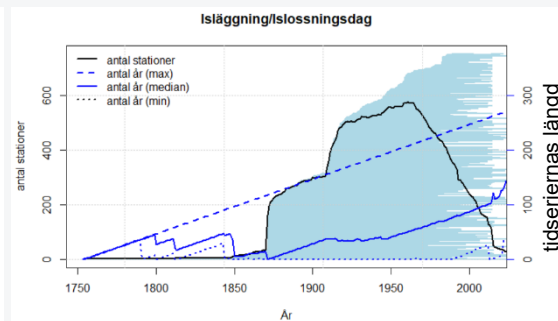
Kevin Vikström et al, 2024.

<https://doi.org/10.1007/s13280-024-02067-8>

Observationer av istjocklek, isläggning/islossning



	aktiva	inaktiva
Istjocklek	12	33
Isläggning/islossning	42	710



Stationsnätet kraftigt reducerat – fokus på långa tidserier

- Sedan 2014 endast:
- 12 stationer för istjocklek
 - 42 stationer för isläggning/islossning
 - Sjöar med tidserier längre än 100 år.

Samtidigt har data blivit mer tillgängligt!

SMHIs isobservationer – både via webkarta eller API

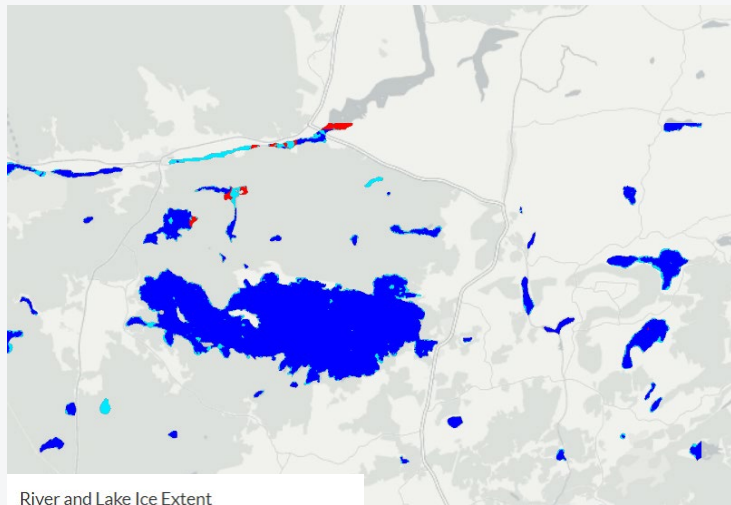
<https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data/se-acmf-hydrologiska-observationer-istjocklek>

<https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data/se-acmf-hydrologiska-observationer-islagning-och-islossning>

<https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data/se-acmf-hydrologiska-observationer-vattendragstemperatur>

Förlänga avvecklade stationer - modeller, satelliter, AI?

<https://land.copernicus.eu/en/products/water-bodies/high-resolution-river-and-lake-ice-extent>

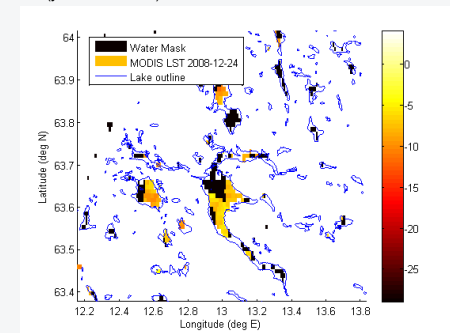
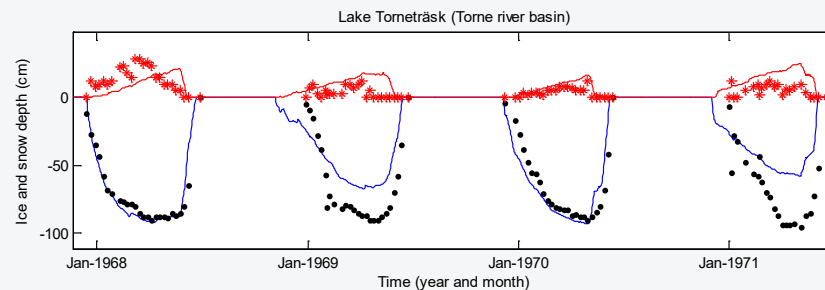


River and Lake Ice Extent

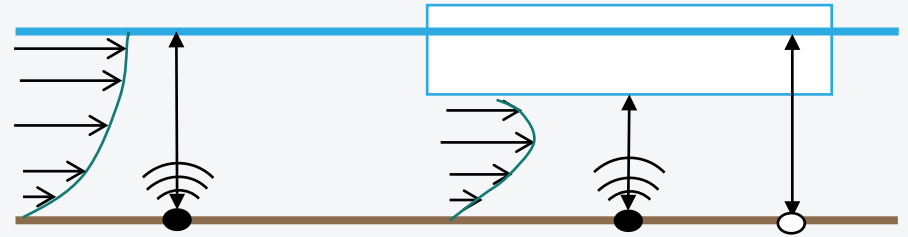
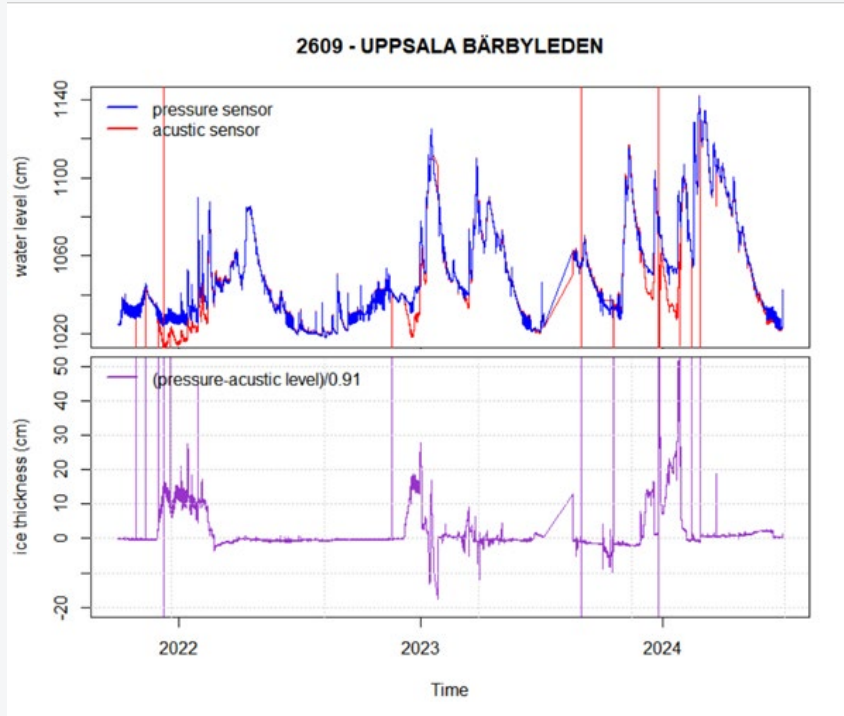
- Open water
- Snow-covered or snow-free ice
- Cloud or cloud shadow
- Other features



HYPE lake ice simulations and MODIS surface temperature (ESA Northern Hydrology, 2014)



Andra sätt att observera is



Ett så kallat index-instrument mäter hastighetsprofil och avstånd till vattenytan/isens underkant med ett fast monterat akustiskt instrument.

Istillväxt och istjocklek kan approximeras från mätningarna (så länge isen flyter och inte hänger på sidorna av vattendraget)

Kontakt: mikael.lennermark@smhi.se, david.gustafsson@smhi.se

Sammanfattning

- Påverkan av ett varmare klimat syns redan på is- och temperaturobservationer i svenska sjöar och vattendrag
- Ökande temperatur i våra vattendrag
- Varmare sjöar med längre och kraftigare skiktning på sommarhalvåret
- Kortare säsong med istäcke – färre sjöar med tydlig vinterskiktning

- Nya och uppdaterade isindikatorer med hjälp av gamla och nya data och modeller

Isförhållanden och vattentemperatur i framtiden?



Tack!

