

GÖRAN LINDSTRÖM HUVADAGEN 2022-11-30

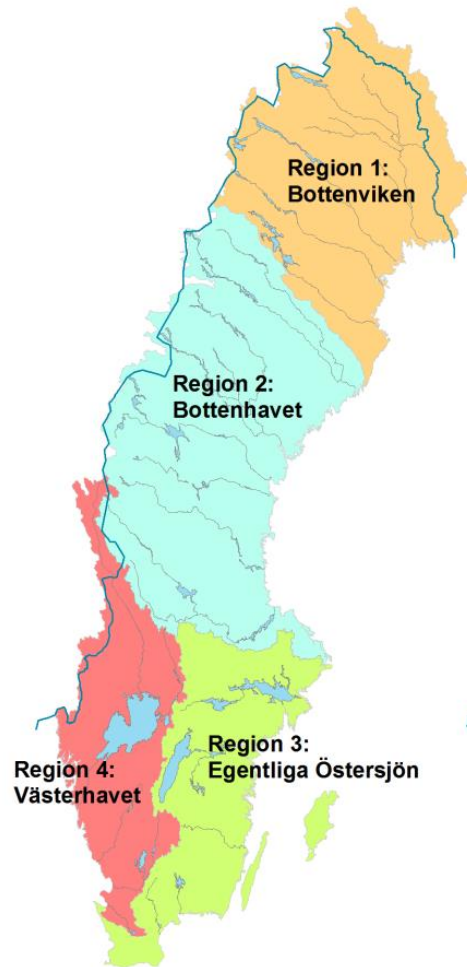
KLIMAT, VATTENTILLGÅNG OCH HÖGA FLÖDEN I SVERIGE 1860–2020

Bakgrund och syfte

- Nu byts den klimatologiska normalperioden 1961-1990 ut mot 1991–2020. Då är det naturligt att man förlänger även hydrologiska långtidsstudier.
- Vattenföringsdata sammanställs och presenteras för att alla ska kunna bilda sig en uppfattning om variationerna i tid och rum.
- Syftet med denna rapport är att beskriva långtidsvariationer i nederbörd, temperatur, vattentillgång och höga flöden i olika regioner i Sverige för perioden 1860-2020, med särskilt fokus på frågeställningar av betydelse för vattenkraftindustrin.

Regioner och data

- Indelningen i de fyra regionerna passar i både meteorologin, hydrologin och oceanografin



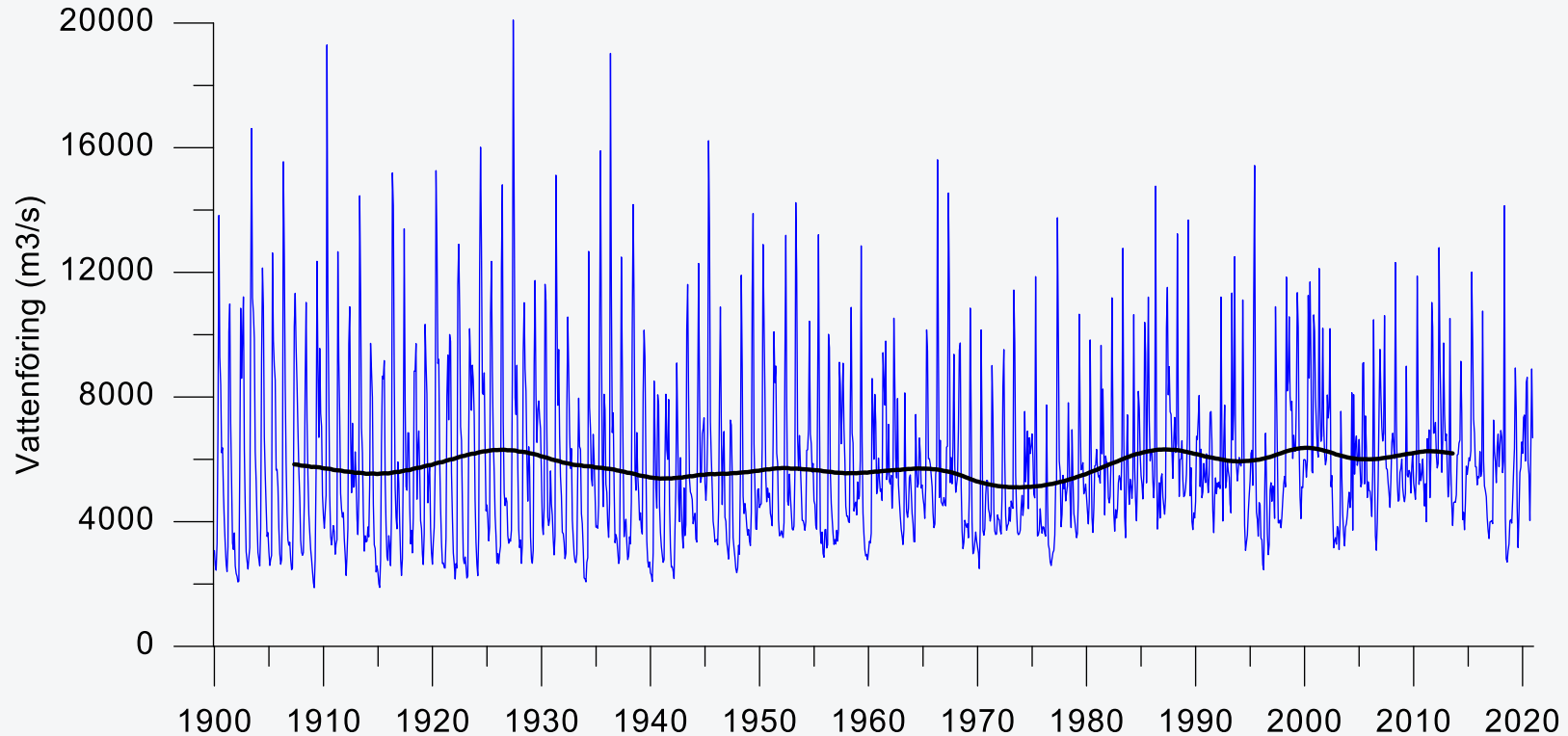
Regioner



Stationer, höga flöden

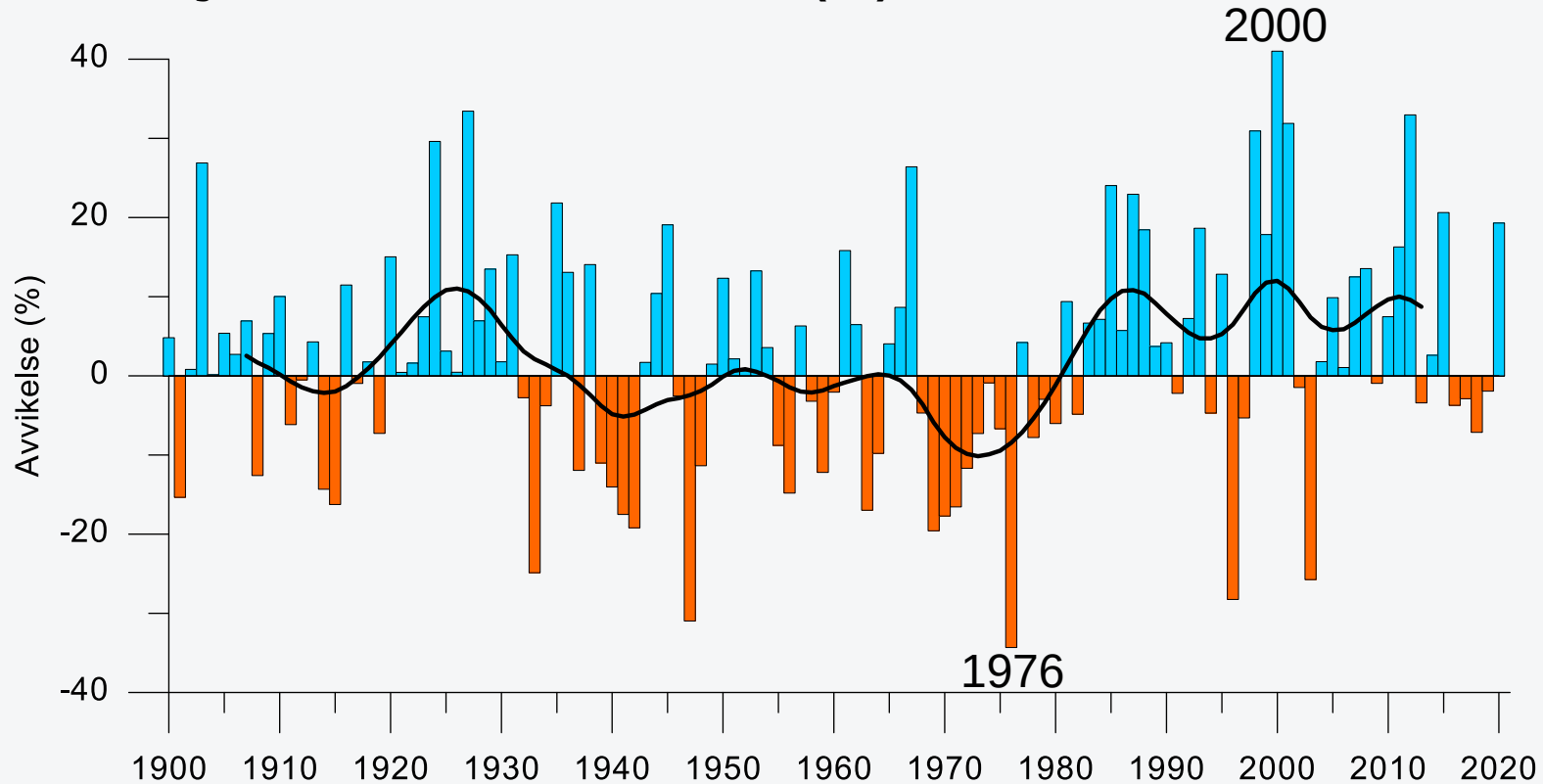
Avrinningen från Sverige (m³/s)

Månadsvärden



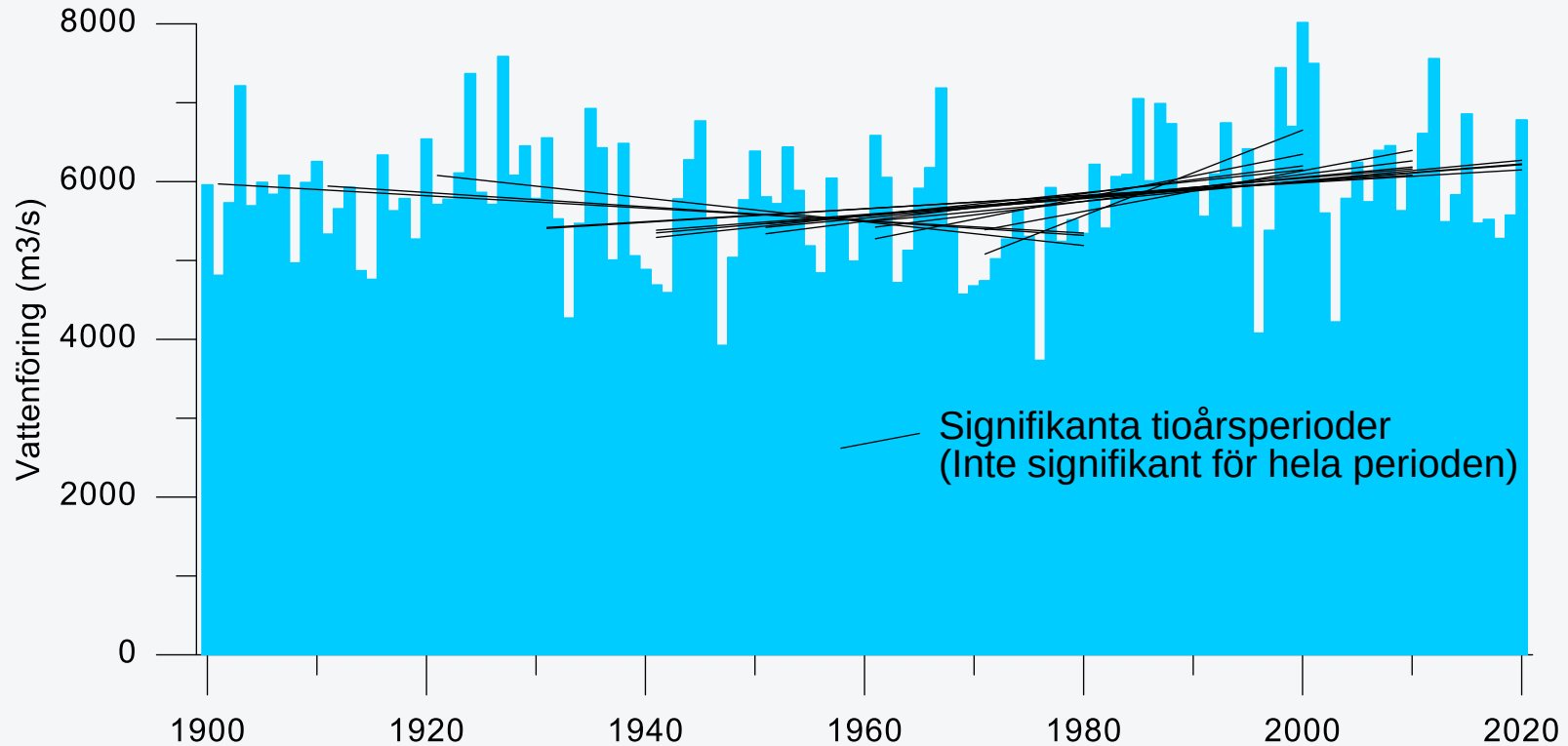
Avrinningen från Sverige

Årsvärden jämfört med 1961-1990 (%)



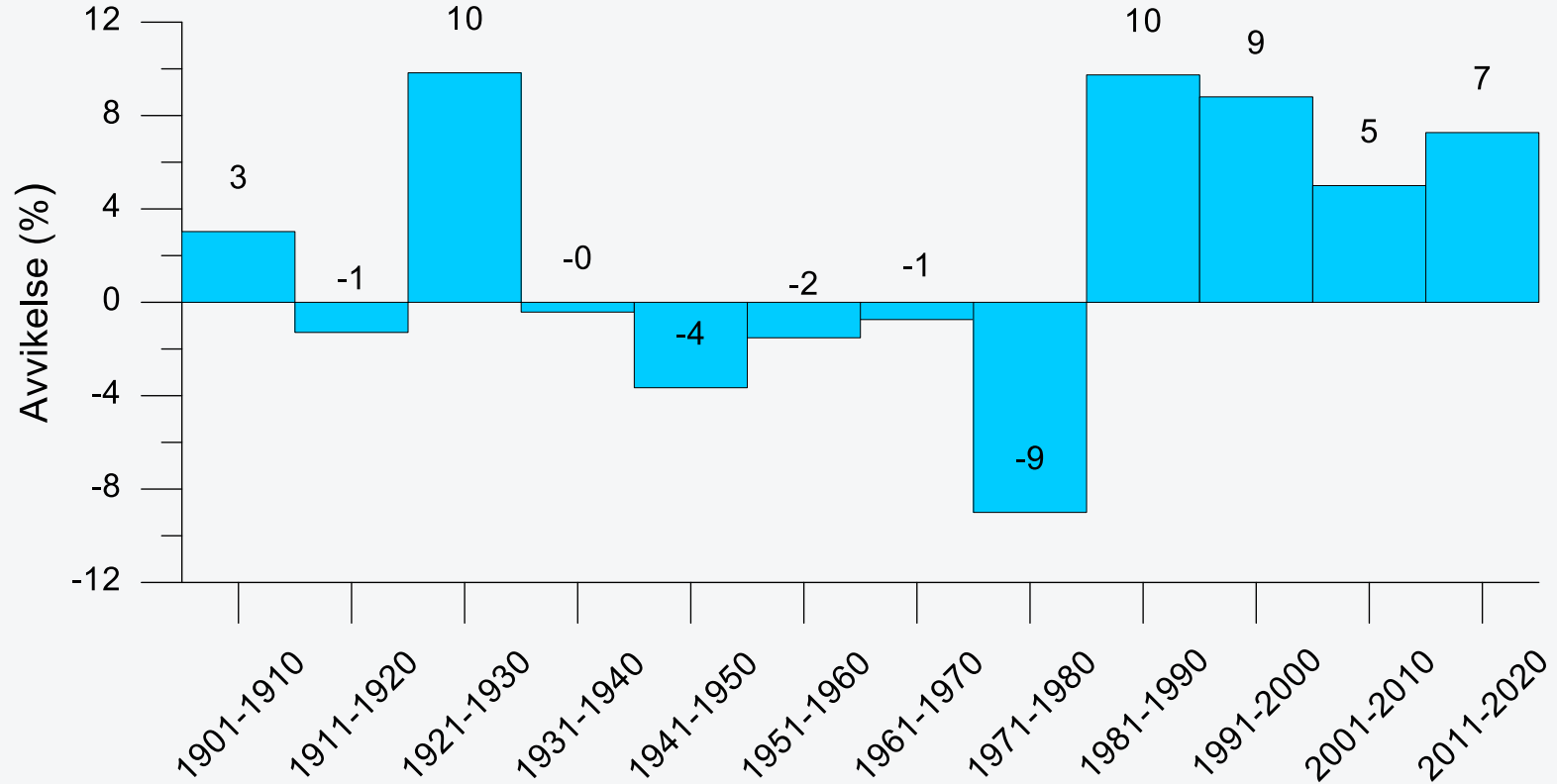
Avrinningen från Sverige

Årsvärden jämfört med 1961-1990 (%)



Avrinningen från Sverige

Årsvärden jämfört med 1961-1990 (%)



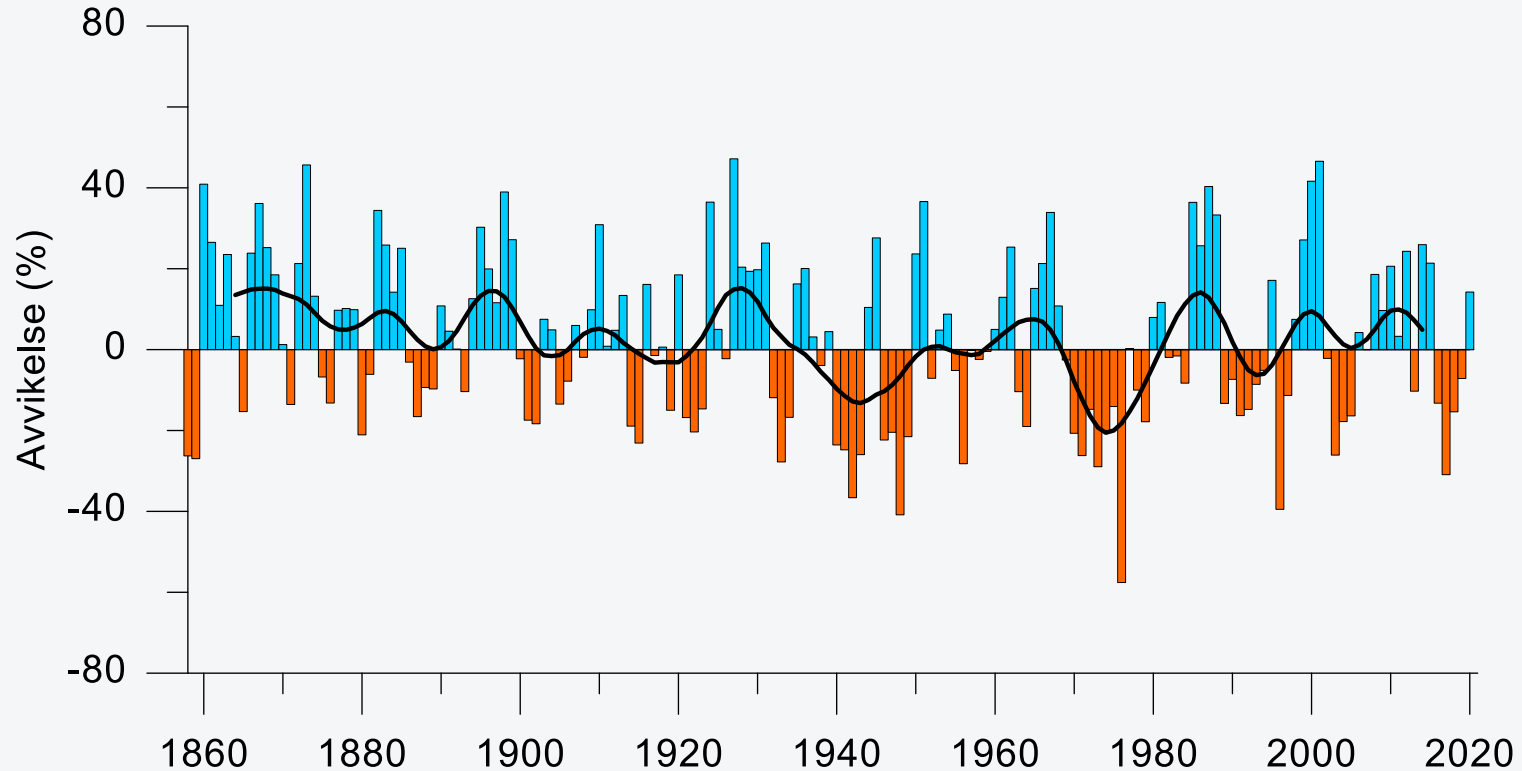
Långtidsmedelvärden i vattentillgång

Tabell A. Avvikelser (från 1961–90) i avrinning, under olika 30-årsperioder, i medeltal för hela landet.

30-årsperiod	1901–1930	1931–1960	1961–1990	1991–2020
Avvikelse	+4%	-2%	0%	+7%

De längsta serierna

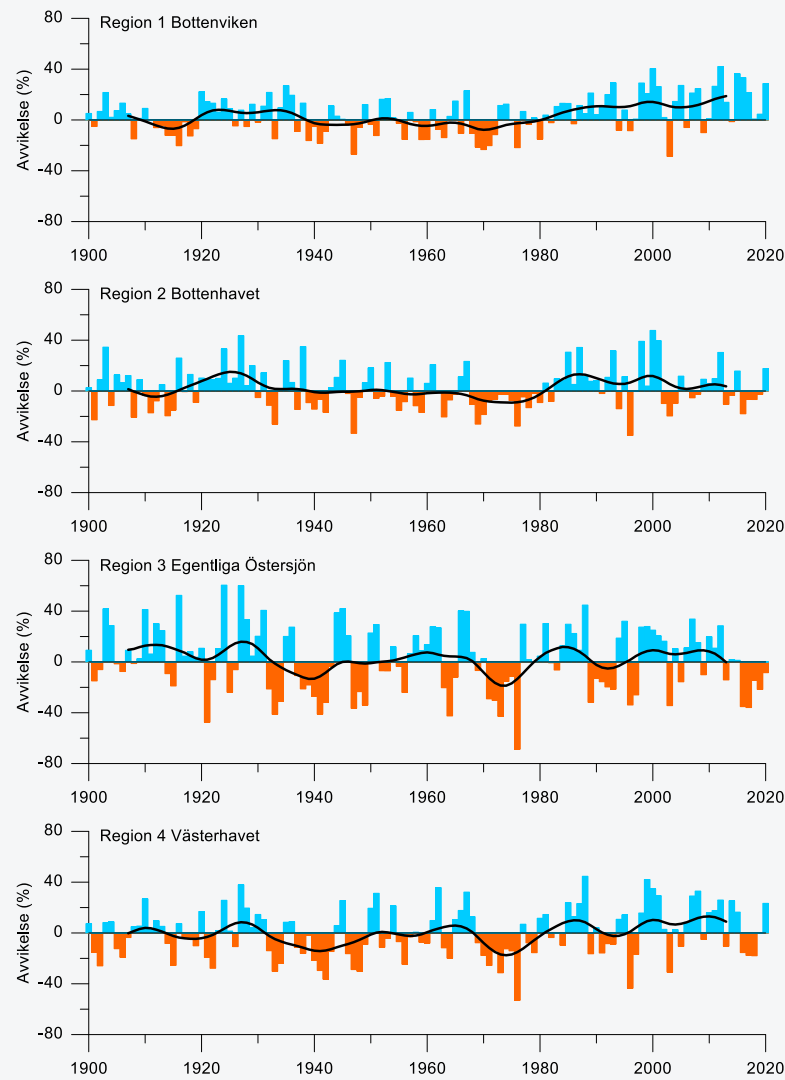
Dalälven + Vättern + Vänern (m³/s), jämfört med 1961-1990 (%)



Regional avrinning

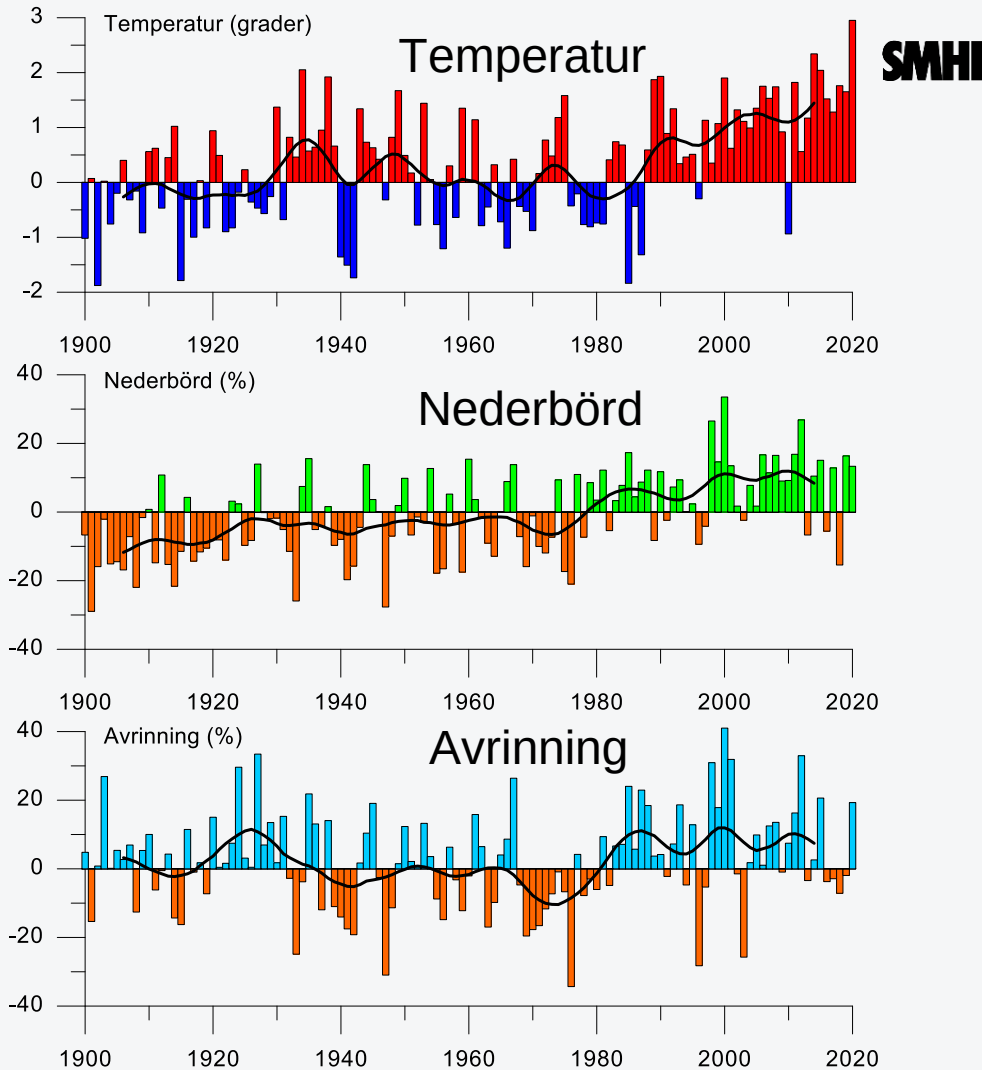
- Ökning i norr

SMHI



Klimatjämförelse jämfört med 1961-90

- Alla åren utom två efter 1987 mildare än referensen
- Tydlig ökning av nederbörden
- Avrinningen följer nederbördens ökning under senare år, men inte i början



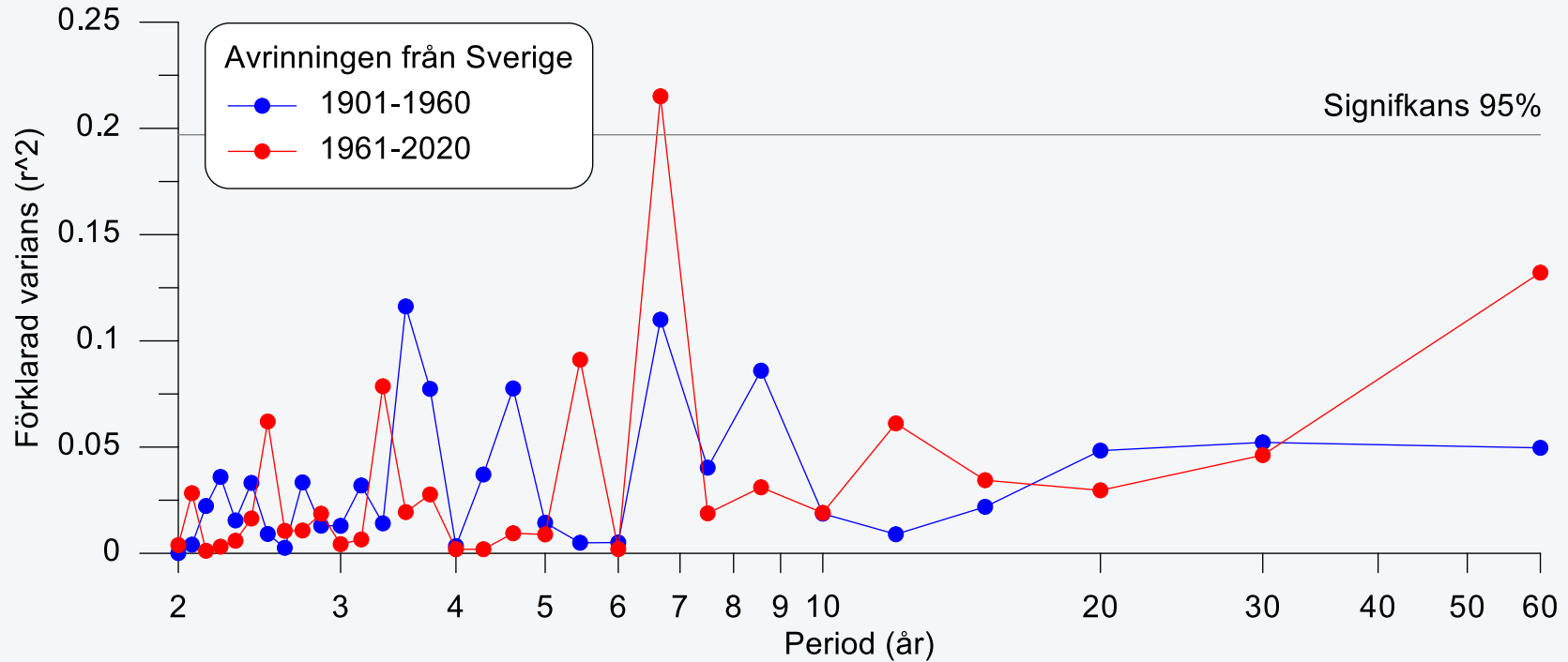
Nederbörd, temperatur och avrinning

1901-2020

Period	P (%)	T (°C)	Q (%)
1901–1950	-8	-0.1	0
1951–2000	0	0	0
2001–2020	+8	+1.2	+5

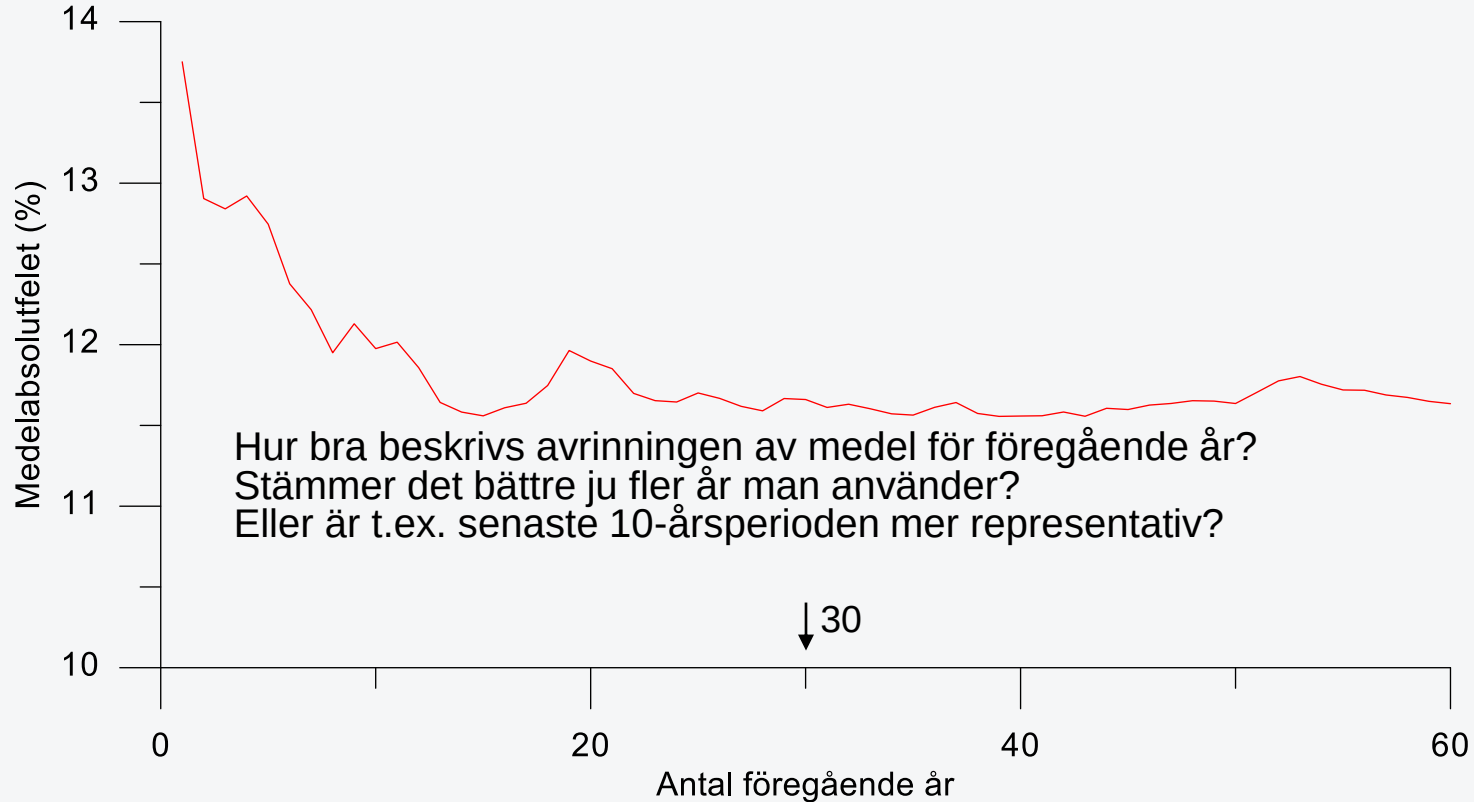
Periodiska komponenter?

Knappast!



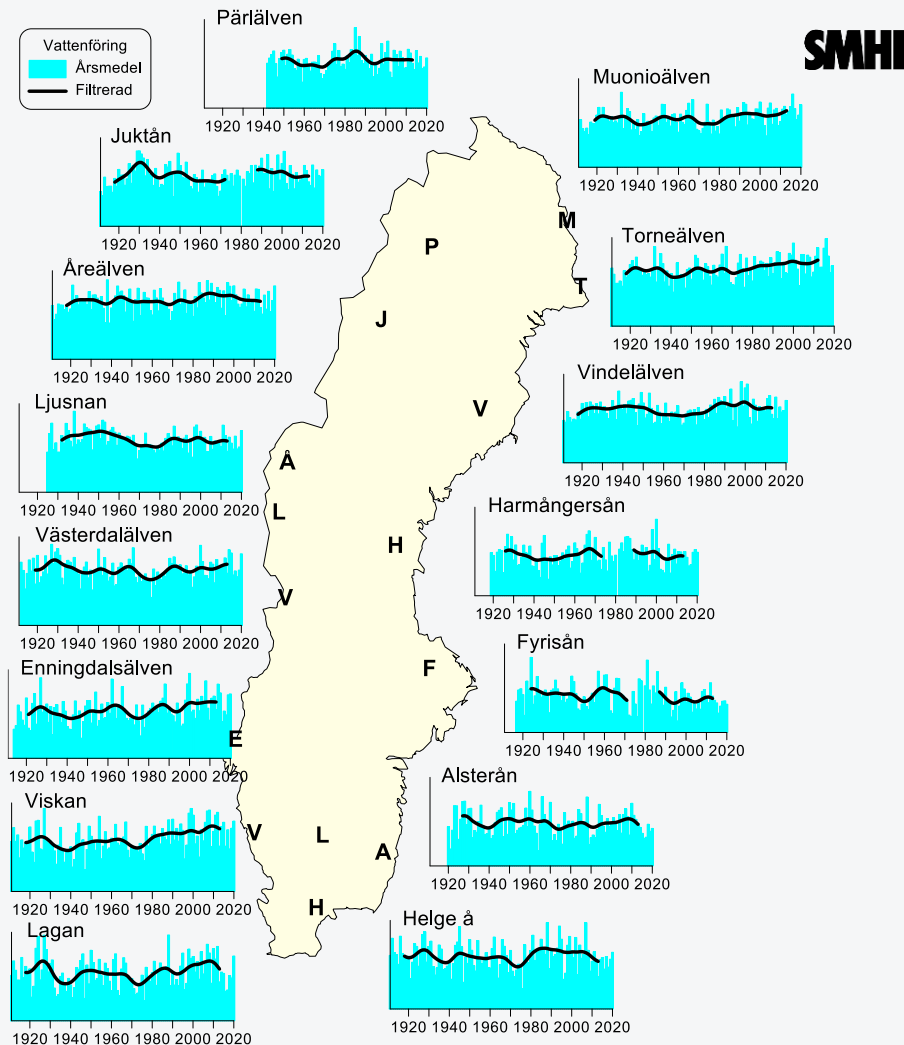
Hur många års data behövs?

Använd minst 30 (normalperiod)!



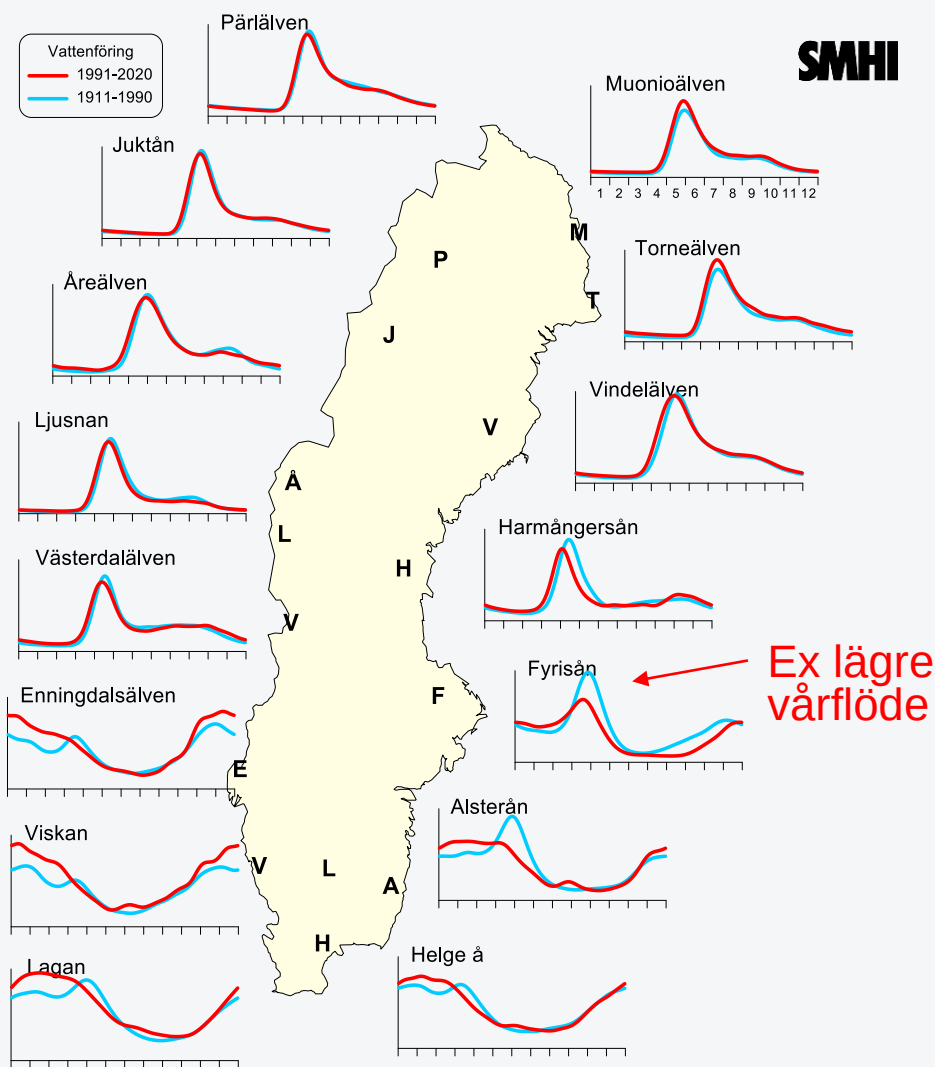
Utvalda stationer

- Ökning i Torneälven, västkusten
- Minskning i t.ex. Fyrisån



Flödets säsongsvariation

- Högre vinterflöden 1991-2020 än tidigare
- Något tidigare snösmältning



Höga flöden har alltid överraskat

Ex Spölandskatastrofen 1938



Källa: Västerbottens museum

Utdrag ur

*1938 års högflod i Ume älv – Har den något att lära oss?
Svenska Vattenkraftsföreningens Publ. 325 (1939):*

"Det mest anmärkningsvärda i detta resultat är väl, att flödet vid Vännäs, där största skadan uppstod, hade en så stor sannolikhet som ca 1:25. Om detta är riktigt, borde liknande flöde ha uppträtt tidigare i mannaminne. Så är också förhållandet.

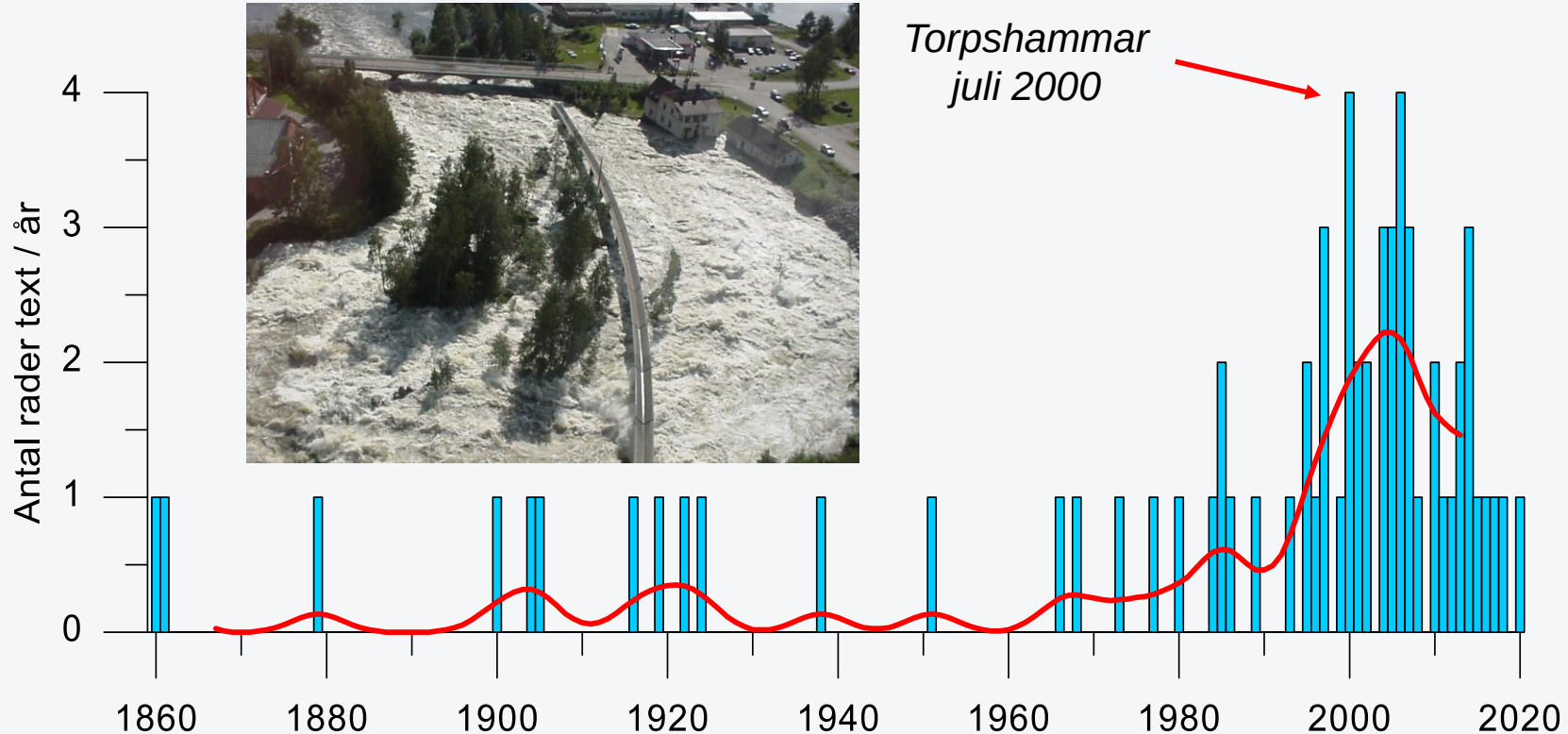
Endast ett fåtal uppgifter å höga vattenstånd föreligga före den tidpunkt, då regelbundna observationer igångsattes. Emellertid synes ett högt vattenstånd ha förekommit i Ume älv, **1819**, och vid byn Granön vid Ume älv 8 mil norr om Umeå var högvattenståndet **1863** ungefär samma som 1938. I Vindelälven torde högvattenståndet **1876** ha närmat sig högvattenytan 1938.

...

Dessa uppgifter synes giva ett relativt gott belägg för riktigheten av slutsatsen, att 1938 års flöde ingalunda var ovanligt sällsynt vad beträffar vattenföringens storlek.

Men informationsmängden ökar

Antal rader / år (f.o.m.1860) smhi.se "Historiska översvämningar"



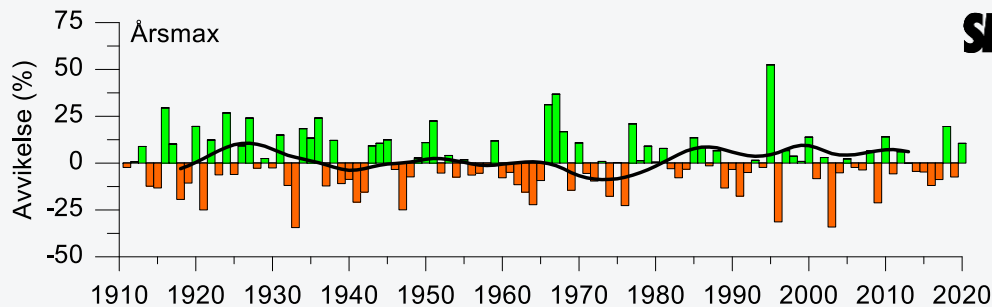
Obs – informationsmängden, inte flöden!

Höga flöden

Hela landet
69 nästan
oreglerade
serier

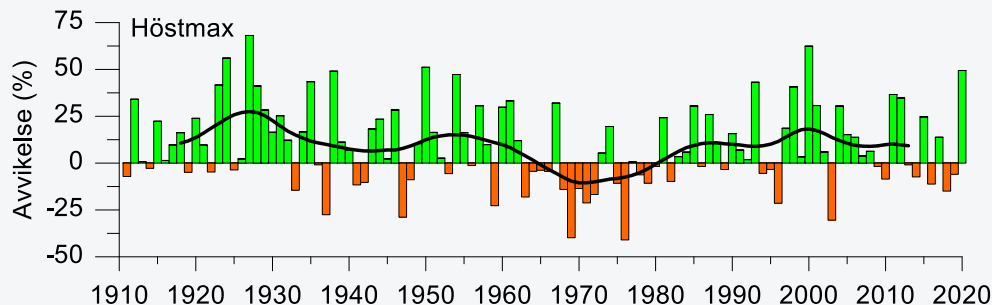
- 1966, 1967, 1995

Årsmax
Magnitud
Medel

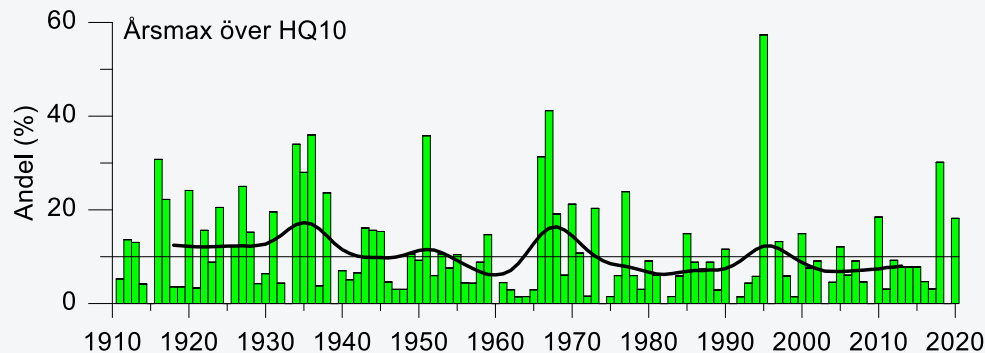


SMHI

Höstmax
Magnitud
Medel

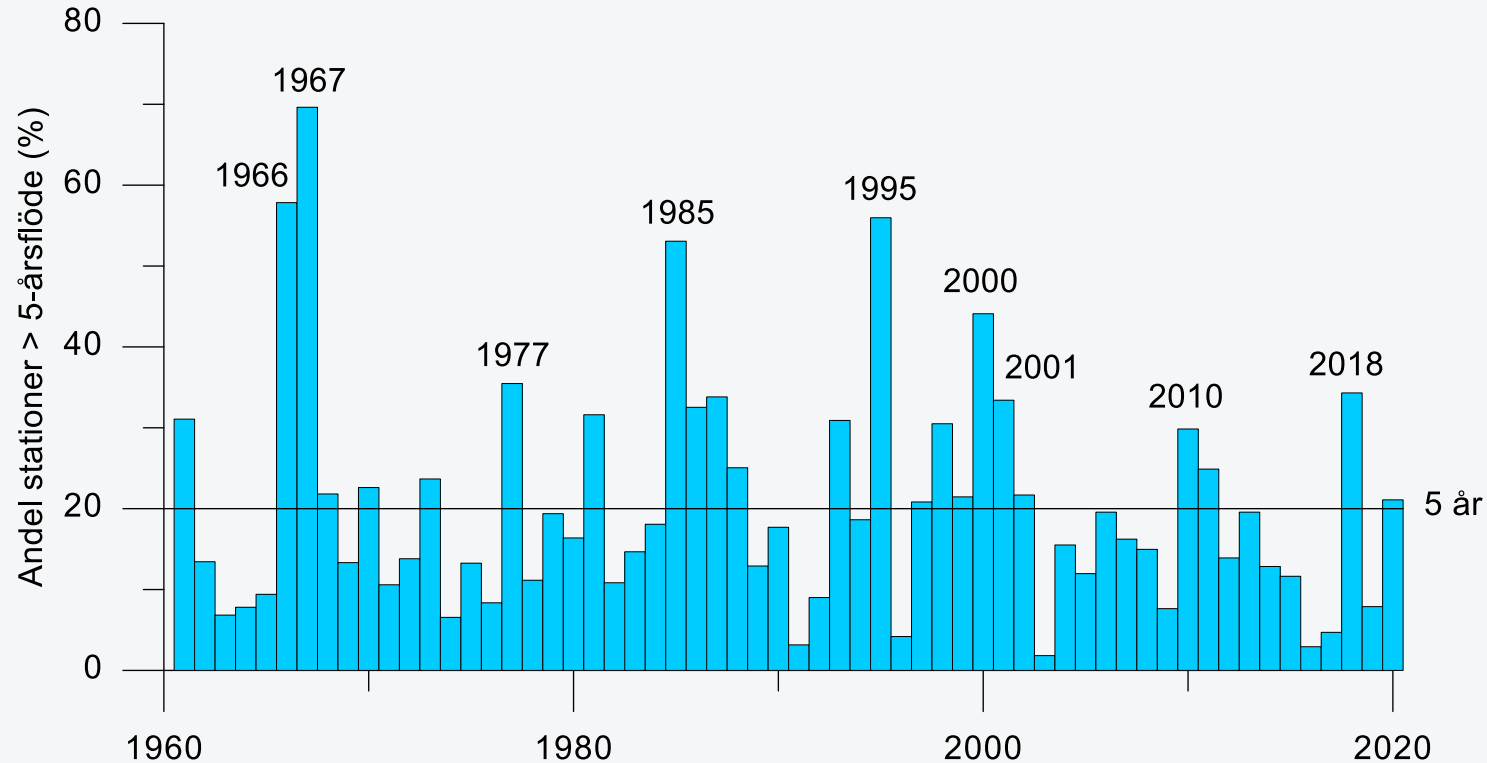


Frekvens
10-års-flöden



Varningsflöden (HQ5) i hela landet

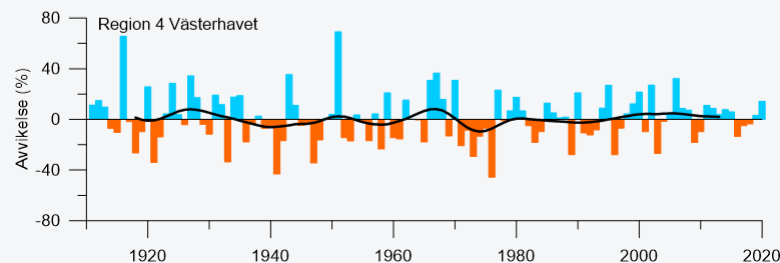
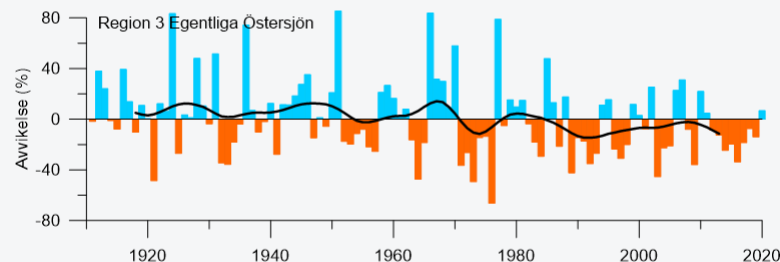
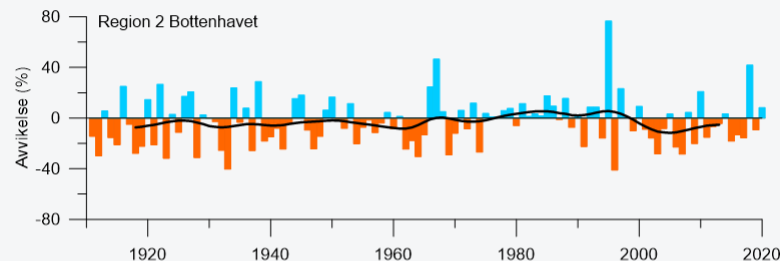
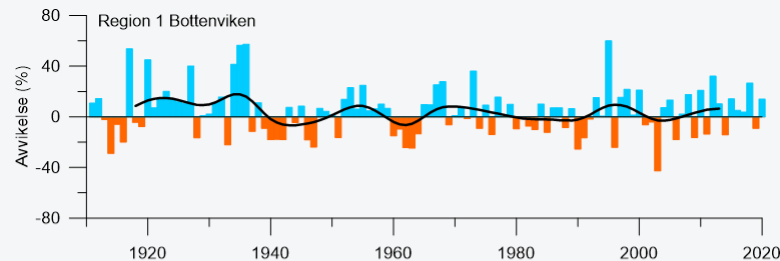
Alla stationer med minst 5 års data, 542 stationer, inkl. reglerade



Högflöden regionvis

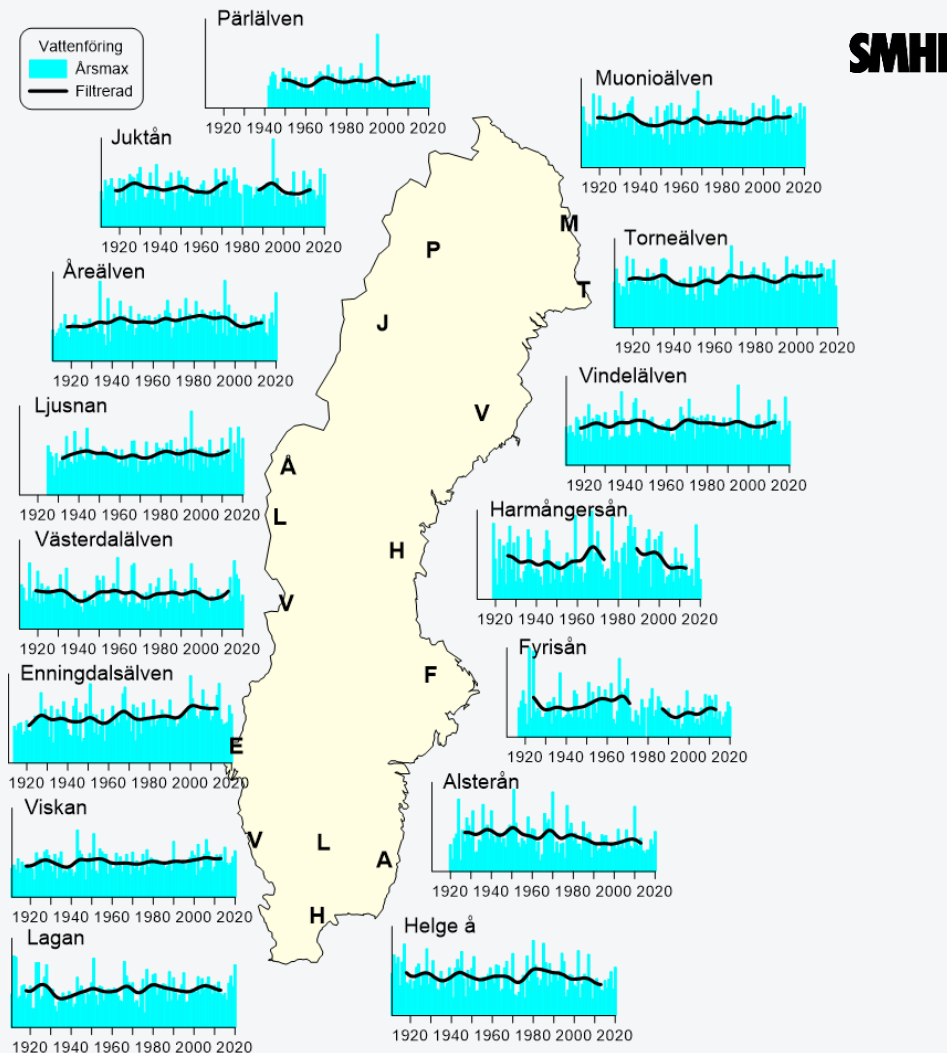
- 1995 i norr
- 1951 i söder

SMHI



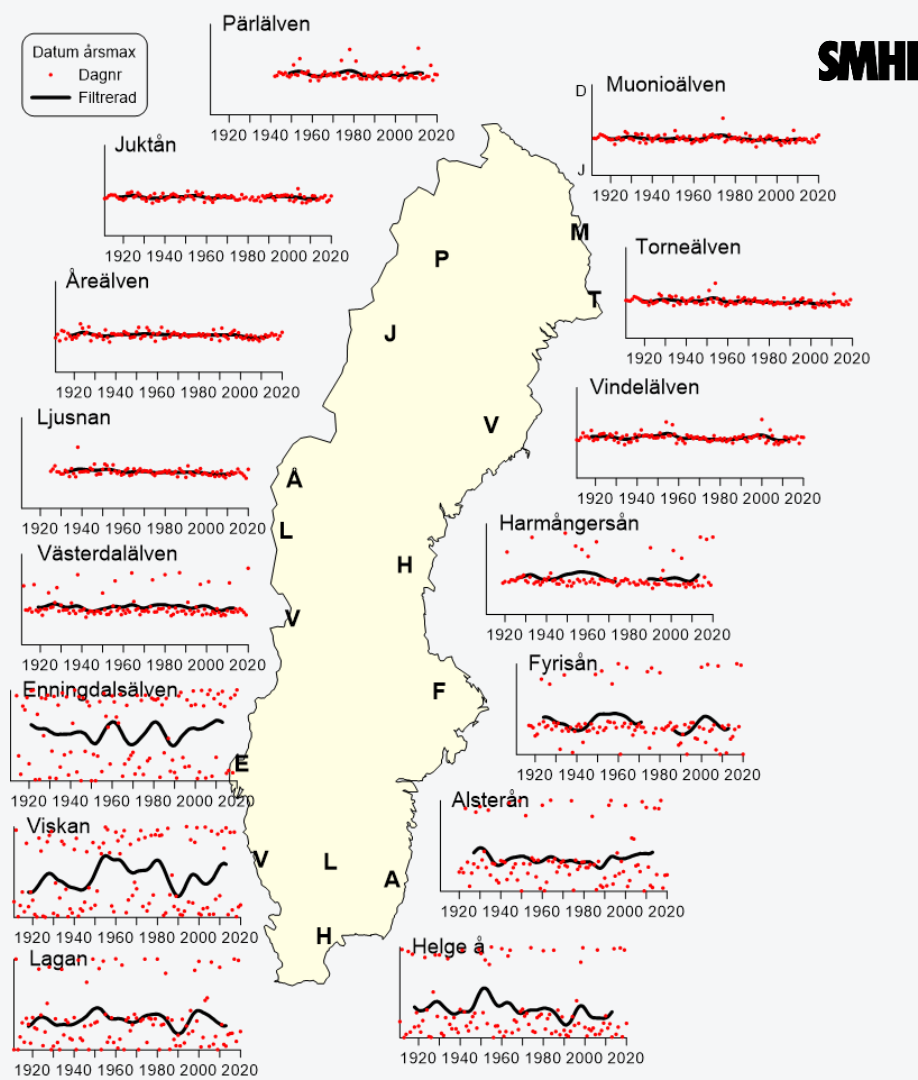
Utvalda stationer

- Notera 1995 i norr



Tidpunkt för maxflödet

- Maxflödet aningen tidigare i norr



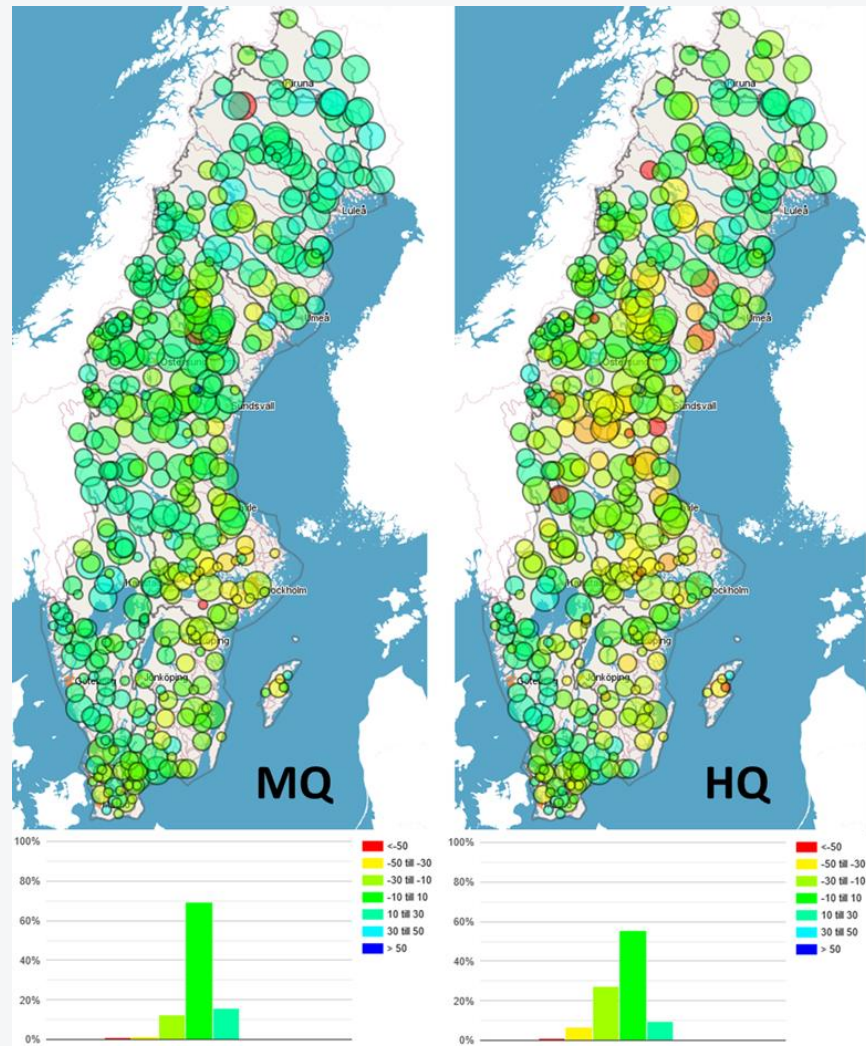
Trender %/30år 1961-2020

Alla stationer i SHYPE med
minst 30 års data

MQ ökande i norr och väst

MQ minskande i sydöst

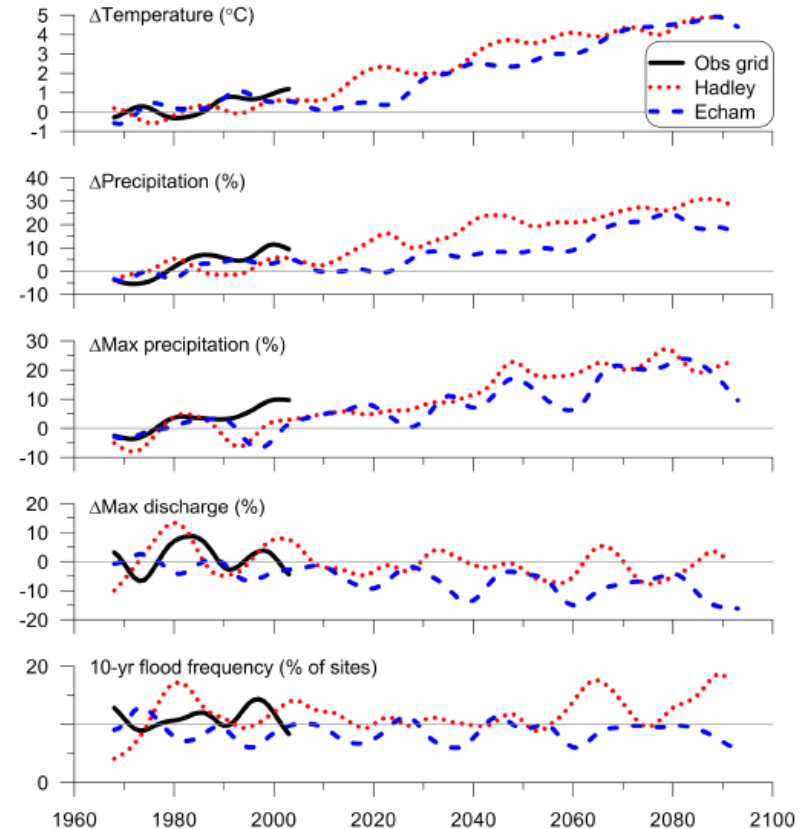
HQ fler minskande än ökande



Ex) Scenarier

- Annual daily high flows may decrease by on average -1% per decade in the future, mainly due to lower peaks from snowmelt in the spring (-2% per decade) as a result of higher temperatures and a shorter snow season. In contrast, autumn flows may increase by +3% per decade due to more intense rainfall.

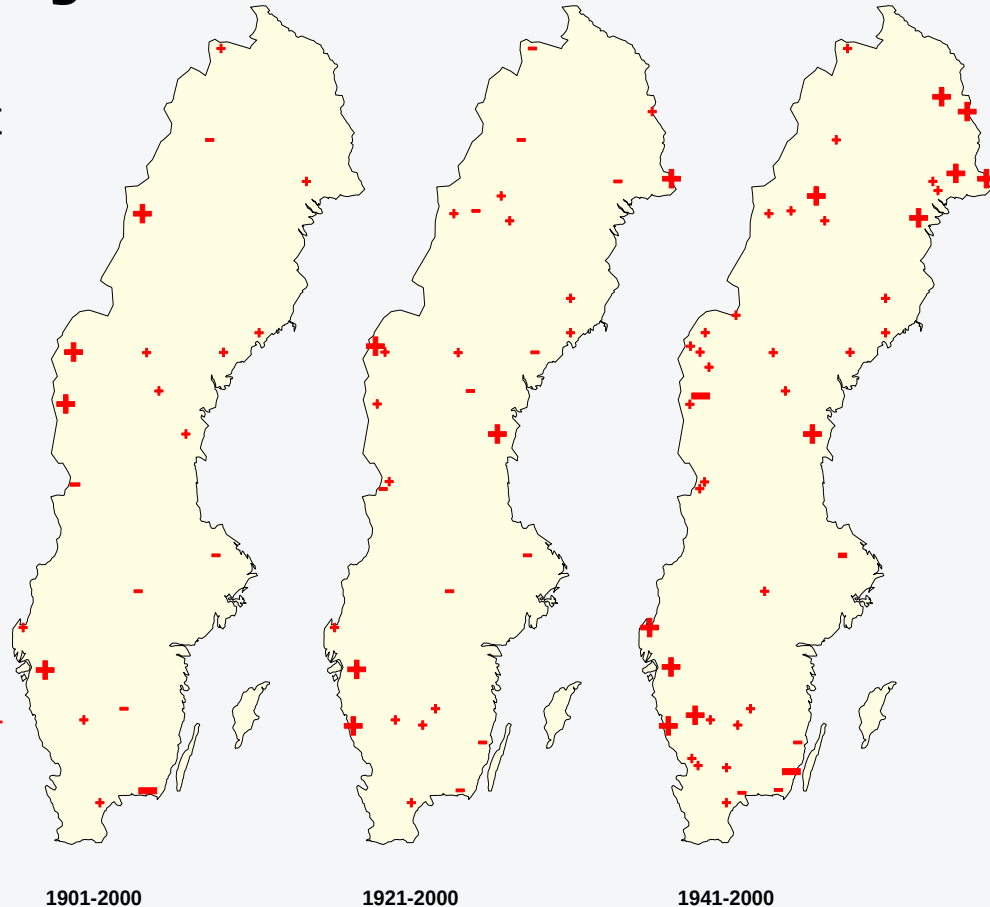
B. Arheimer and G. Lindström: Climate impact on floods



Stationsvis trendanalys årsmax

- Signifikanstester beror på val av period. När man tar med 1920-talet minskar antalet signifikanta ökningar.
- Ofta studeras för korta serier, som t.ex. från 1961 och framåt. Då påverkas analysen av att det torra 1970-talet i början av perioden.

Ex stationsvis trendanalys. Stora symboler markerar signifikant trend (5 %). Beror av periodvalet!

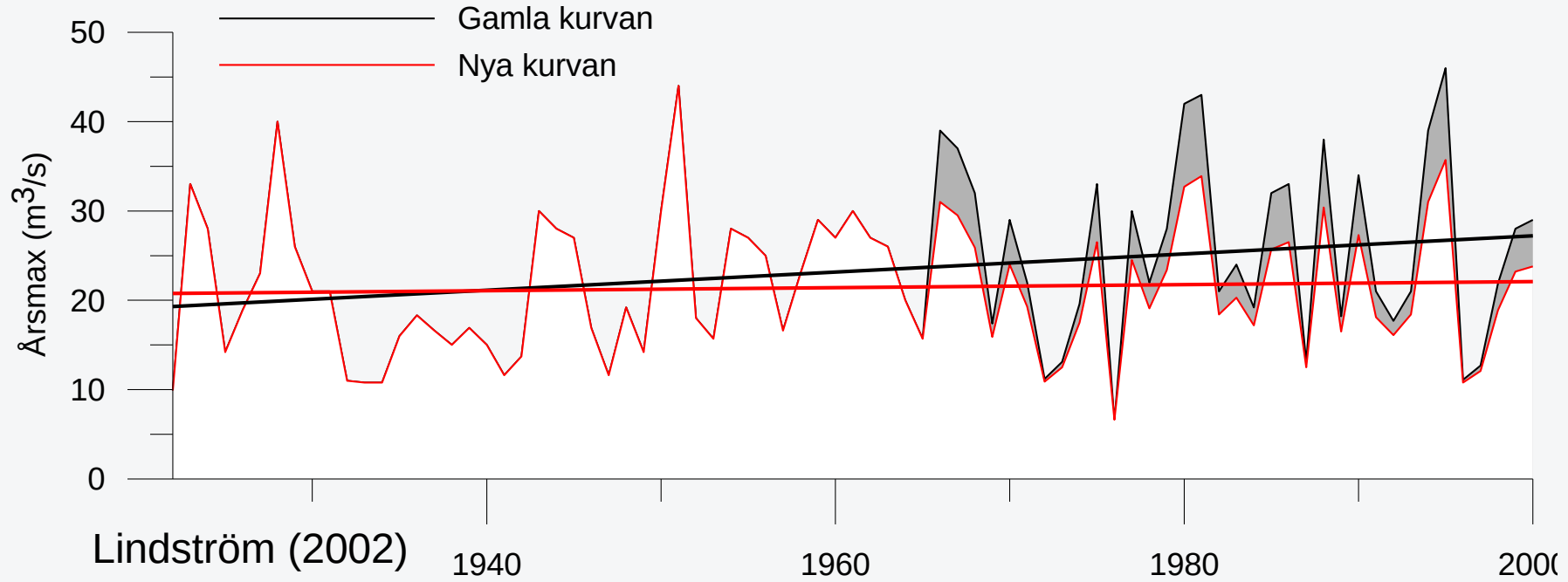


Lindström (2002)

Osäkerheter i mätvärden

Ex Byte av avbördningskurva

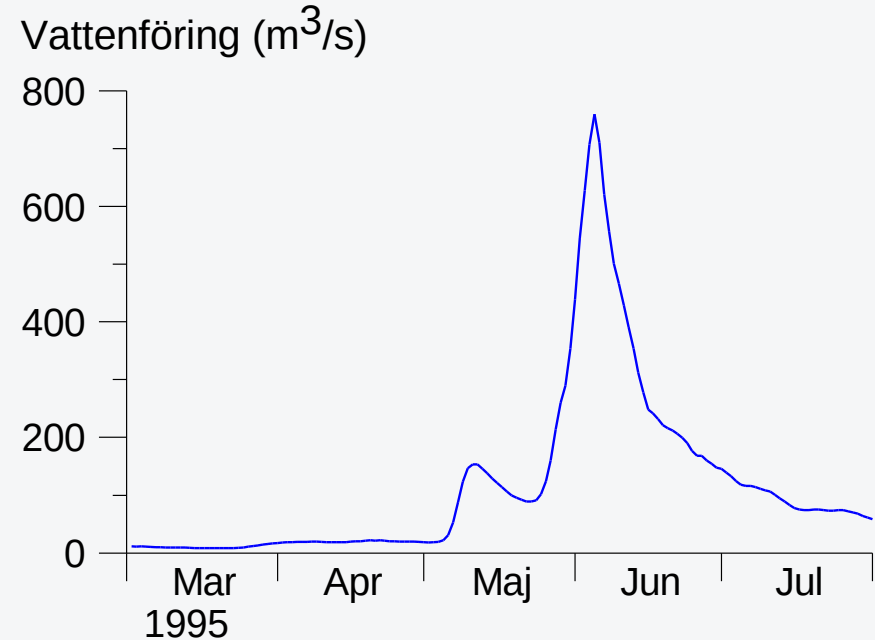
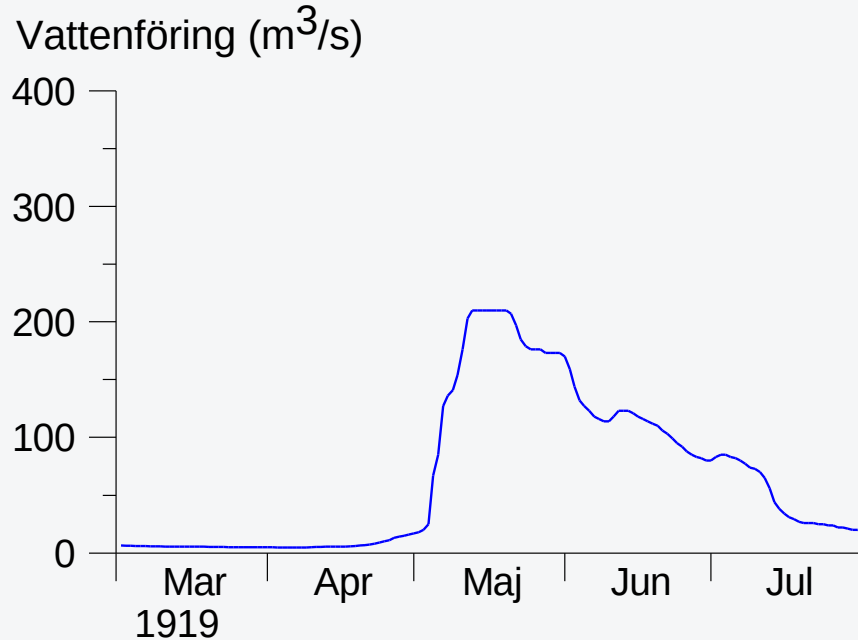
- Data från sjön Möckeln i Småland. Trend enligt gamla avbördningskurvan, men inte enligt den nya.



Osäkerheter i mätvärden

Ex Gamla flödestoppar kan ha interpolerats bort

- Öster-Noren, Indalsälven, 1919 resp. 1995



Lindström (2002)

Syntes av studier

Tabell A. Sammanfattning av tidigare studier av höga flöden i Sverige.

Referens	Citat
Lindström (1993)	"No convincing evidence of trends was found. The 1980-ies had larger floods than usual, whereas the 1970-ies had few high floods, especially, in the autumn."
Lindström (2002)	"Ingen ökad frekvens av mycket höga flöden, med en återkomsttid om minst 10 år, kunde konstateras."
Lindström Bergström (2004)	"It is therefore difficult to conclude that flood levels are actually increasing."
Hellström och Lindström (2008)	"Storleken och frekvensen av höga flöden är relativt stabil."
Lindström (2011)	"Storleken och frekvensen av höga flöden i naturliga vattendrag är relativt stabil."
Arheimer och Lindström (2015)	"The results show that the changes in annual maximum daily flows in Sweden oscillate between dry and wet periods but exhibit no significant trend over the past 100 years."
Blöschl m.fl. (2017)	"...however, no consistent large-scale climate change signal in observed flood magnitudes has been identified so far."
Losjö m.fl. (2019)	"Antalet stationer varierar för olika delar av landet, men analysresultatet visar inte på någon långsiktig trend i storleken av flödestopparna."

Vad hände egentligen sommaren 2010?

- 11 juni Jönköpingstrakten (42 mm Jönköping/Flahult)
- 18 juni Åre (68 mm Höglekardalen)
- 17 juli Östra Götaland (17 juli: 65 mm Klinte, Gotland, 41 mm Ronneby)
- 24 juli Gotland (90 mm Austers, Gotland)
- 29 juli Stockholm, Södermanland (65 mm Tullinge, 75 mm Kilsbergen, fler över 60 mm)
- 30 juli Göteborg (60 mm i Göteborg)
- 4 augusti Umeå (52 mm Järnasklubb, söder om Umeå)
- 7 augusti Göteborg (0 mm Göteborg, dvs fångades ej)
- 9 augusti Uppsala, Enköping (75 mm Vattholma)
- 13 augusti Kungsbacka (37 mm Göteborg)
- 14 augusti Värmland (102 mm Lekvattnet nära Torsby)
- 15 augusti Malmö (65 mm Malmö)
- 17 augusti Trelleborg (49 mm Falsterbo)
- 28 augusti Åmål (48 mm Bengtsfors)
- m.fl.?

Regnen orsakade många översvämningar, främst i städer
Sannolikheten för problem (%) $\approx P_{24h} - 30$



Mariefred



Kungsbacka

Men få höga flöden vid SMHIs mätstationer!
Lugnt för vakthavande!

Slutsatser

- Under perioden 1901–2020 var 1970-talet var det torraste årtiondet, medan 1920-, 1980- och 1990-talen var de blötaste årtiondena (knappt 10% blötare än normalperioden). Medelavrinningen under den nya normalperioden 1991–2020 var cirka 7% högre än den föregående normalperioden 1961–1990, med störst ökning i norr.
- Vattentillgången kan sägas ha varit avtagande under första delen av 1900-talet, men ökande från 1970-talet. Sett över hela perioden 1901–2020 ökade avrinningen en aning. Inga återkommande cykler med någon viss periodicitet kunde påvisas. Minst 30 års data, dvs en normalperiod, bör användas som uppskattning av vattentillgången.
- Storleken och frekvensen av höga flöden i naturliga vattendrag är relativt stabila. Vinterflödena är något högre och vårfloden inträffar aningen tidigare än förr. Informationsmängden om höga flöden kan ge intrycket att höga flöden faktiskt blir vanligare. Mätosäkerheterna i främst gamla data är betydande och påverkar trendanalyser.
- Höga flöden i vattendrag orsakas oftast av andra faktorer än kortvariga skyfall. Skyfallsproblemen hänger mest ihop med bebyggelse.