

Metaltransport, effekter av torka, samt resonemang om klimatanpassning – med fokus på Hertsångersälven

Ett föredrag av Jan Åberg, på uppdrag av projekt KLIVA (<https://kliva.org>)
Länsstyrelsen Västerbotten, Miljöanalys



EUROPEISKA UNIONEN

Interreg
Botnia-Atlantica

Europeiska regionala utvecklingsfonden

KLIVA

2019-2022

Partners i Sverige

Länsstyrelsen
SGU
Skogsstyrelsen
Linnéuniversitetet

Samarbete med:

LRF
Norra Skog
SMHI

Partners i Finland

Södra Österbottens NTM-
central – **Projektledare**

Skogscentralen
GTK
Åbo Akademi Vasa/Åbo
Finlands miljöcentral/SYKE



<https://kliva.org>



EUROPEISKA UNIONEN

Interreg
Botnia-Atlantica

Europeiska regionala utvecklingsfonden

Föredragets innehåll

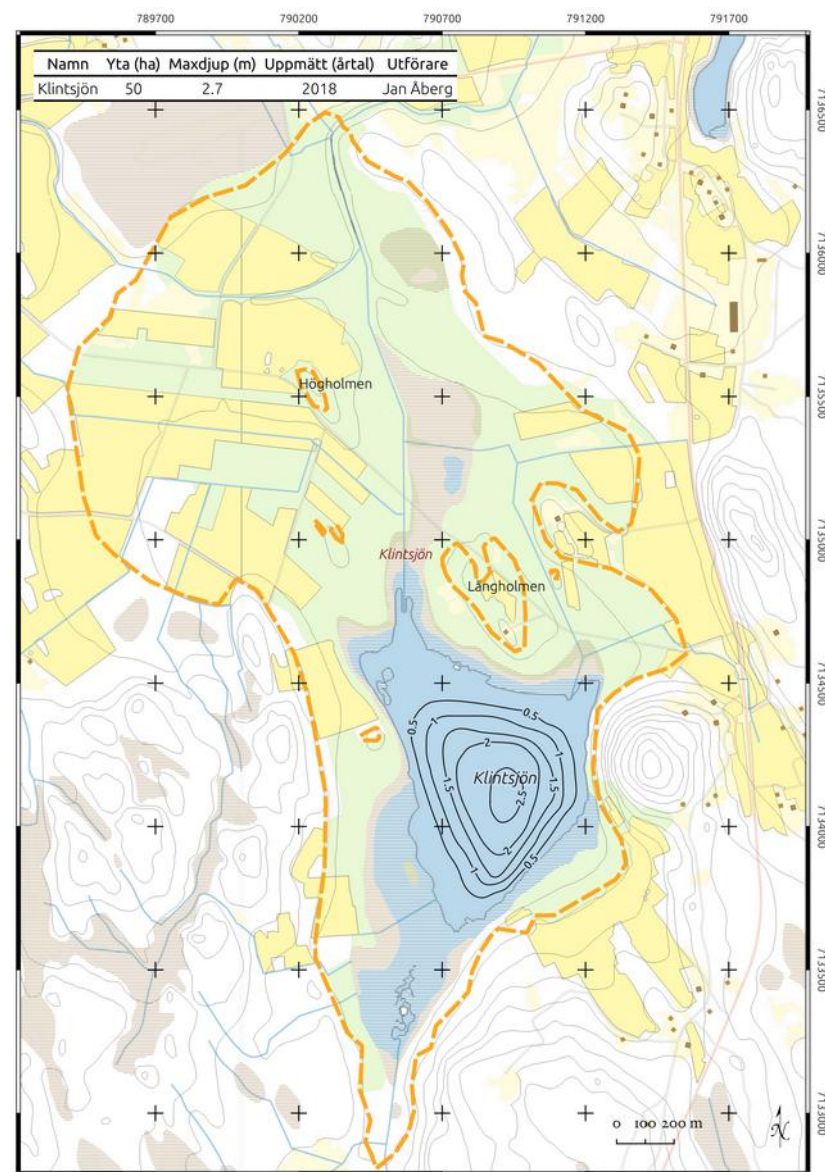
- 1) Problembeskrivning
 - *varför försvann fiskarna från Klintsjön år 2018? och andra frågor.*
- 2) Resultat av KLIVA:s provtagningar
 - *Hur stora är surstötarna? Vad undersökte KLIVA:s exjobbare? Vilket biflöde innehöll mest metaller? och andra frågor*
- 3) Resonemang kring anpassning till ett förändrat klimat
 - *behövs vattenbromsar? och andra frågor*

Metalltransport, vad är problemet?



Exemplet Klintsjön

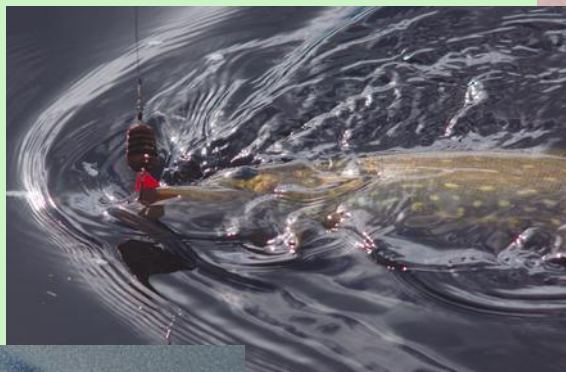
- Givande fiske fram till 2018, men därefter ganska uselt enligt lokala uppgiftslämnare



Exemplet Dalkarlsån

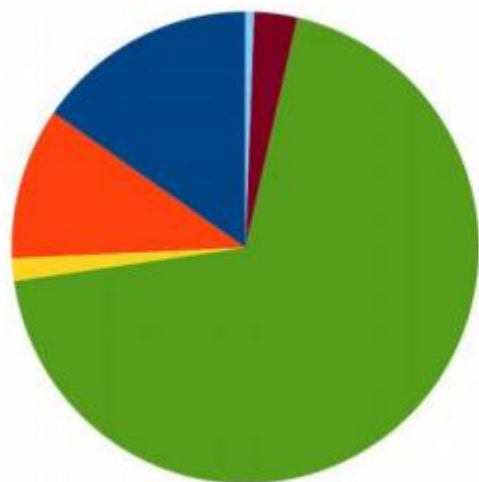


Myllrande fiskliv i Dalkarlsån år 2018...

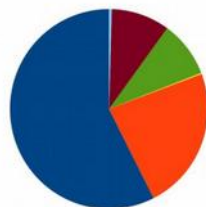


... men fiskdöd redan samma höst (2018)

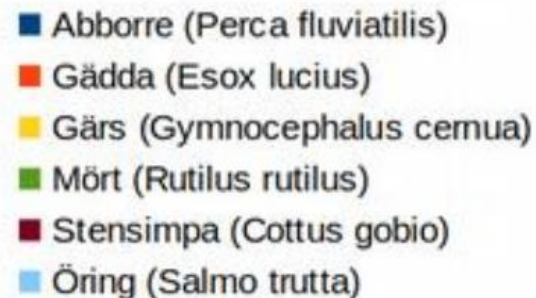
- Antalet DNA-träffar (~relativ biomassa) av mört decimerades i Dalkarlsån
(uppmänt i eDNA-prov i Åkulla och Dalkarlså by åren 2018 och 2019, samt genom okulär observation åren 2019-2022)



Våren 2018



Våren 2019



OBS! flodnejonöga och bäcknejonöga förekom också, men visas ej i diagrammen pga av annan DNA-analysmetod.

Surstöten i Dalkarlsån höstvintern 2018

Foto: Jan Åberg 13 december 2018

Dagsläget: ännu inga abborr- och mörtyngel år 2022,
och inte heller några spår av utter.



Mörten dog ut i Dalkarlsån också på 1930-talet och 1950-talet

Dalkarlsån

fiskdöd, fiskliv och vattenvård



Jan Åberg

Mört, elritsa, id (10,11,12)

Historik: Mört fanns rikligt i Dalkarlsån från havet och upp till Yttre Åkulla fram till slutet av 1930-talet (M.Edström, C.Åberg). I början av 1940-talet saknades mört i åtminstone Åkulla och Gullmark (S.Fromheden). Mört återkom innan torrläggningen av Västervikssjön år 1953, men försvann igen efter torrläggningen (det tog antagligen några år innan bottnarna började läcka syra. Mörtarna i Åkulla var innan torrläggningen talrika och storvuxna. Sjöar med mörtdöd inom Dalkarlsåsystemet var Fällforssjön på 1970-talet (T.Ågren), Åsjön okänt årtal (M.Edström) och Kroksjön efter år 1895 (se vidare nedan). Eventuellt kan mört ha funnits i Västerträsket före fiskdöden som inföll någon gång under krigsåren 1939-45 (T.Ågren). I Kroksjön fanns mört troligen före den stora sänkningen år 1895, baserat på att naturnamnet *mörtviken*. Däremot finns inga uppgifter om mört efter sänkningen (G.Adamsson, A.Nyström, T.Åberg, Y.Åström).

Id vandrade upp i Dalkarlså by på 1950-talet. Fiskarna var stora och förekom i rikligt antal (T.Åberg).

Ett återkommande mönster: Fiskpopulationerna decimeras vissa år

- Det finns många dokumenterade berättelser om fiskdöd i sulfatjordsområden i Fennoskandia.
- Liknande mönster också i t.ex. Australien.

Nyheter P4 Norrbotten

START NYHETER FRÅN DIN KOMMUN SPORT KULTUR VÄDER TRAFIK & SERVICE ARKIV

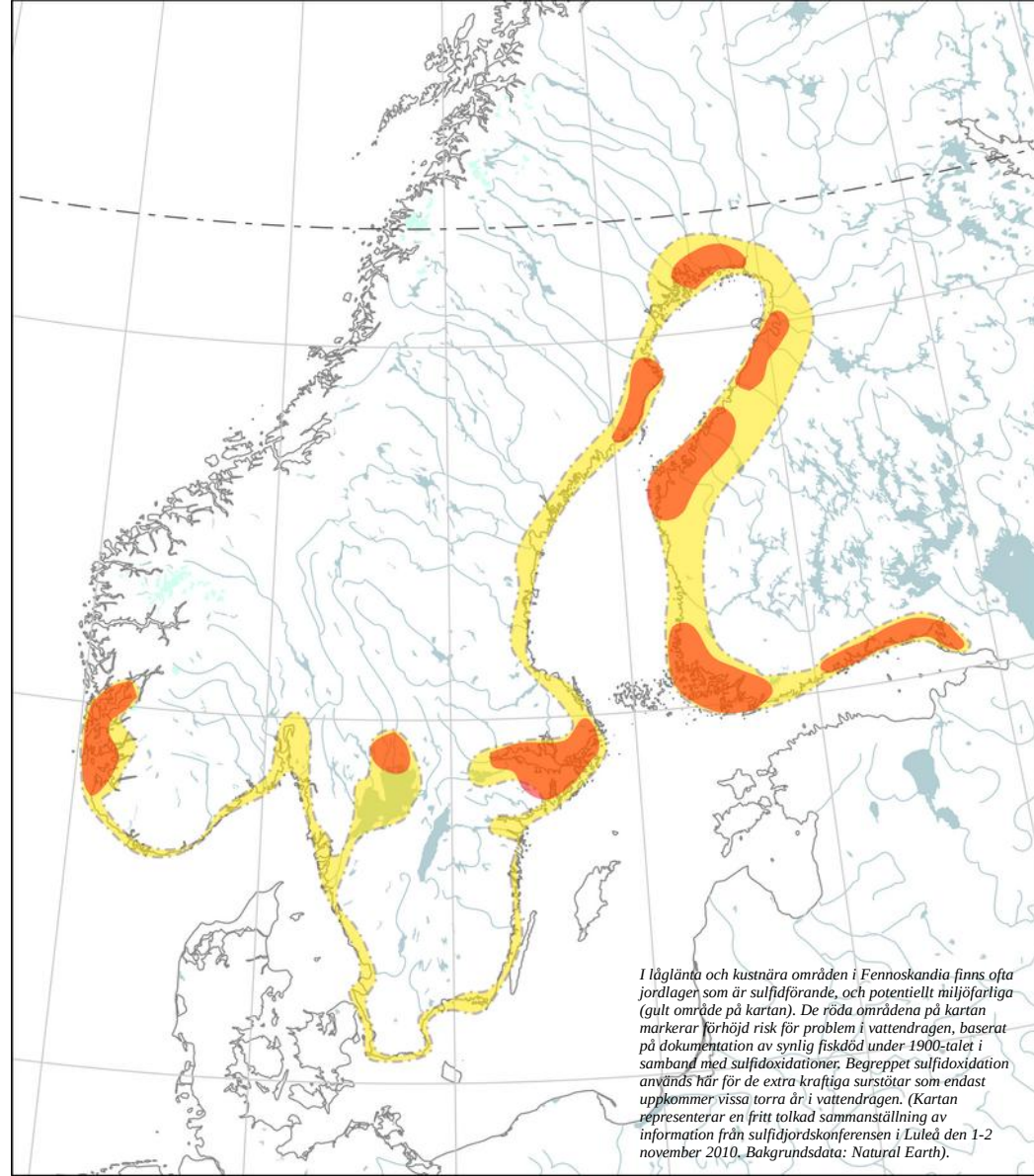
Fiskdöd efter ihållande regn

Publicerat: onsdag 03 januari 2007 kl 16:15 , Nyheter P4 Norrbotten | [Dela](#) ▼



Fiskdöd i Finland

Mängder av fisk har dött i de österbottniska vattendragen under november-december. Fiskdöden beror på att vattendrag blivit extremt sura - sen ämnen ur jordtypen svartmokka lösts ut av de senaste månadernas myckna regnande. Enligt Karl-Erik Storberg på Västra Finlands miljöcentral har tonvis med finsk fisk dött, rapporterar Sveriges Radio Västerbotten



I låglänta och kustnära områden i Fennoskandia finns ofta jordlager som är sulfidförande, och potentiellt miljöfarliga (gult område på kartan). De röda områdena på kartan markerar förhöjd risk för problem i vattendragen, baserat på dokumentation av synlig fiskdöd under 1900-talet i samband med sulfidoxidationer. Begreppet sulfidoxidation används här för de extra kraftiga surstötter som endast uppkommer vissa torra år i vattendragen. (Kartan representerar en fritt tolkad sammanställning av information från sulfidjordskonferensen i Luleå den 1-2 november 2010. Bakgrundsdata: Natural Earth).



Orsak till detta?

svavelsyran och metallerna
ökar markant vissa år

eller, om man så vill

de sura sulfatjordarna har
extra starka "utbrott" vissa år

*Kålabodaån i Estersmark
sommaren 2018, innan den
stora surstöten 2018-2021.*

Sulfatjordarna får "utbrott" efter torra år

Studenten Emilie Åström vid Uppsala universitet har under år 2022 undersökt detta närmare i samarbete med KLIVA-projektet

Sulfatkoncentrationerna var generellt sett väldigt låga under torrperioder men ökad snabbt efter att torkan avtagit. Den förhöjda sulfatkoncentrationen varade generellt sett i 1-3 år för de flesta vattendrag. Det fanns däremot två undantagsfall då sulfatkoncentrationerna var förhöjda i Kyro älv och Närpes å under 5 år efter en torrperiod som varat i flera år. I Kvismare kanal och Tjuståsaån var sulfatkoncentrationerna, högre under mitten av 1900-talet. De högre koncentrationerna av sulfat kan bero på att det var mer dikning, eller större mängd luftföroreningar under denna period.

ID	River	Catchment area (km ²)	Agricultural areal (%)
A	Flarkbäcken	33.86	16.09
B	Hertsångerälven	505.57	11.95
C	Kvismare canal	790.42	47.90
D	Kyro river	4923	25
E	Närpes river	992	23
F	Persöfjärden	384.26	5.72
G	Storbäcken	165.70	7.12
H	Tjuståsaån	140.14	6.85
I	Toby river	504	27

Sulfatjordarna får "utbrott" efter torra år

Studenten Emilie Åström vid Uppsala universitet har under år 2022 undersökt detta närmare i samarbete med KLIVA-projektet



UPPSALA
UNIVERSITET

Examensarbete vid Institutionen för geovetenskaper
Degree Project at the Department of Earth Sciences
ISSN 1650-6553 Nr 562

Long-Term Impact of Drought on Acid
Sulfate Soil Leaching, a Study of Nine
Catchment Areas in Sweden and Finland

Långsiktig påverkan av torka på urlakning från sura
sulfatjordar, en studie på nio avrinningsområden
i Sverige och Finland

Emilie Åström

INSTITUTIONEN FÖR
GEOVETENSKAPER
DEPARTMENT OF EARTH SCIENCES

4.1.2. Medium length time series

In Storbäcken there has been several droughts since 1984 (figure 7). All of the droughts except for the 1995 (>75 % higher when compared to reference period 1997-1998) droughts were followed by an anomaly in the SO_4^{2-} . The remaining droughts had a significant increase in sulfate that remained significantly higher than normal when compared to the reference period for 1-3 years.

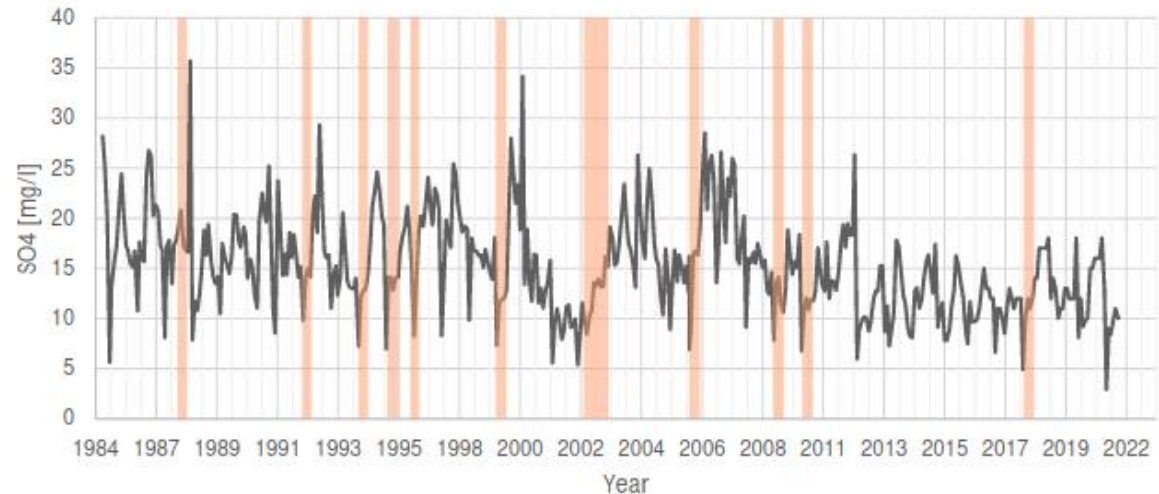
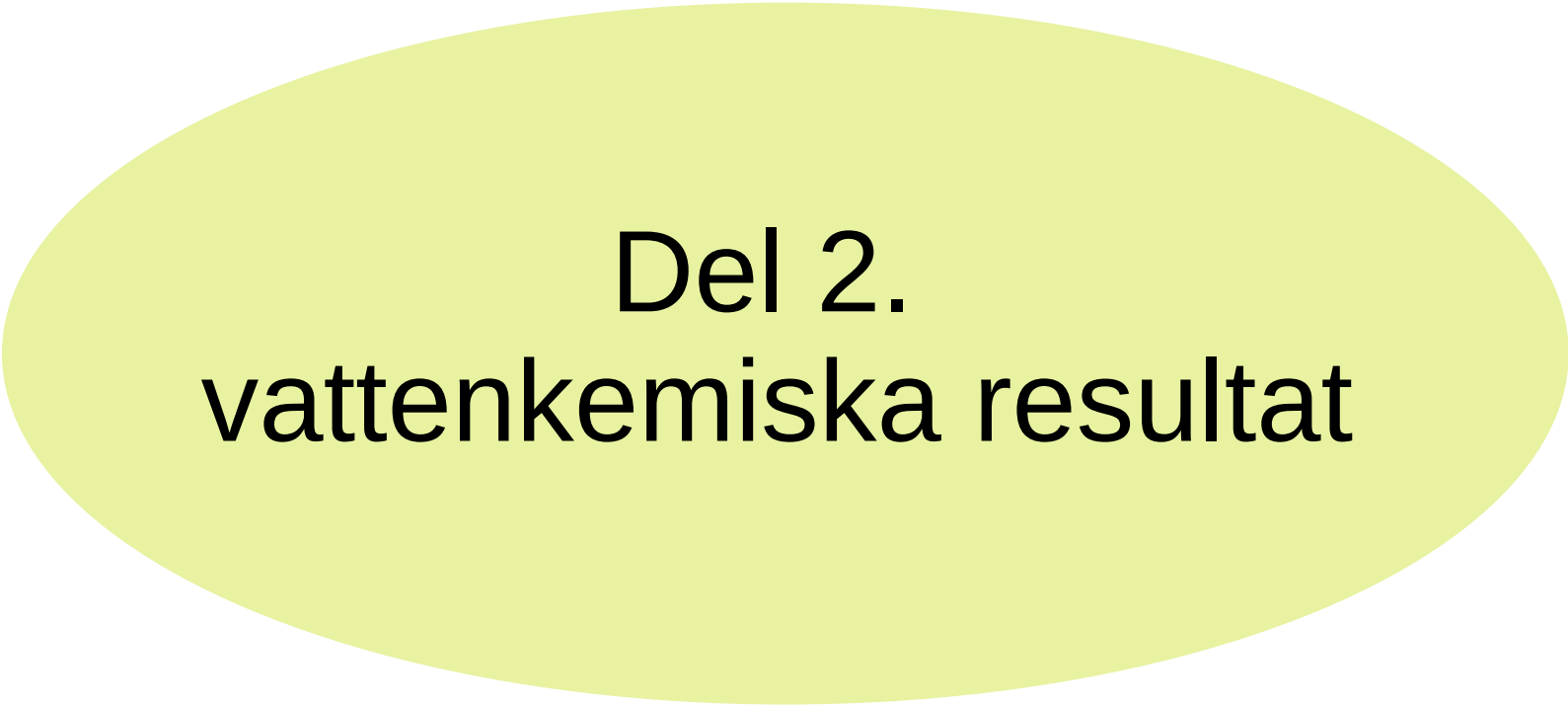


Figure 7. Time series of SO_4^{2-} concentrations in Storbäcken with drought conditions marked as orange periods.



Del 2. vattenkemiska resultat

KLIVA:s provtagningar i Hertsångersälven

gav oss möjligheten att:

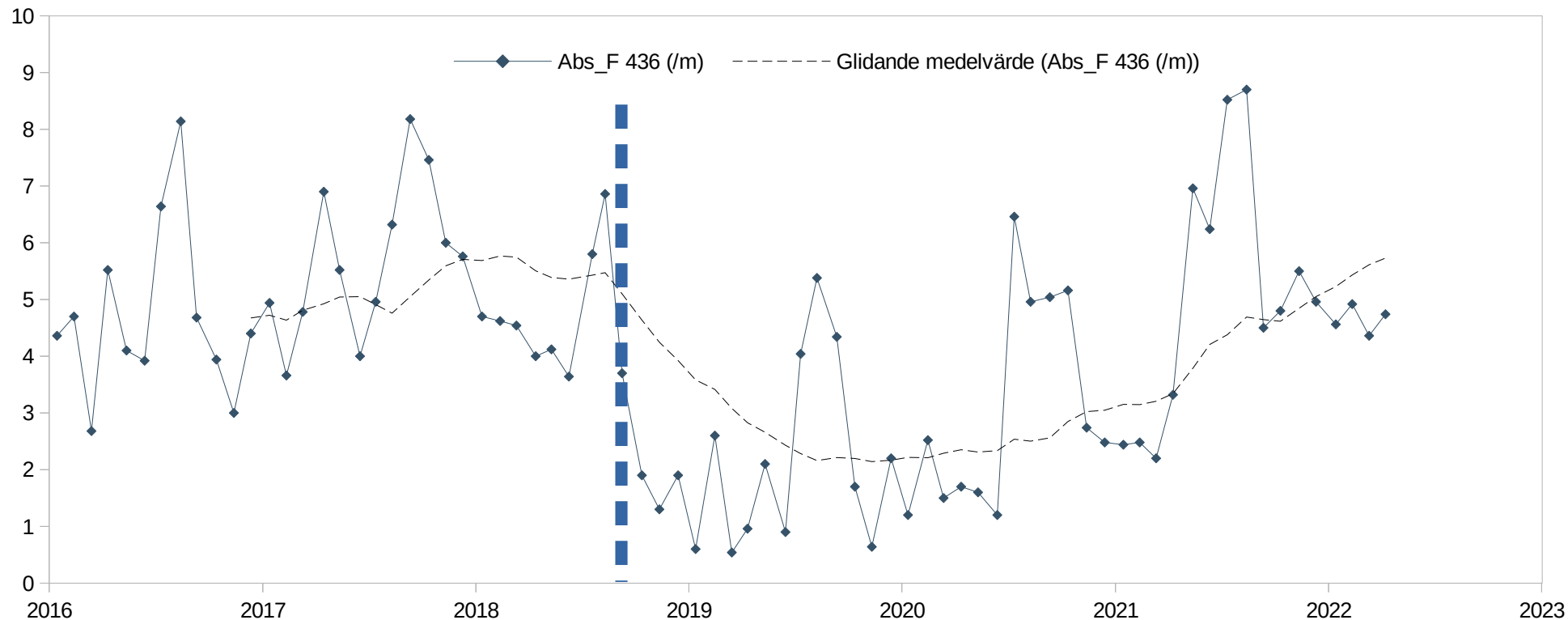
- studera "utbrottet"/surstöten efter 2018 års torka
- beräkna biflödenas olika bidrag av försurning och metallbelastning
- förfina vår metod att fältbedöma metallhalter i sulfatjordsvattendrag



Gammbystjärnens utlopp mot Flarkbäcken,
ett extremt surt vatten från sura sulfatjordar.
pH = 4,27, Aluminium ca 5000 µg/l

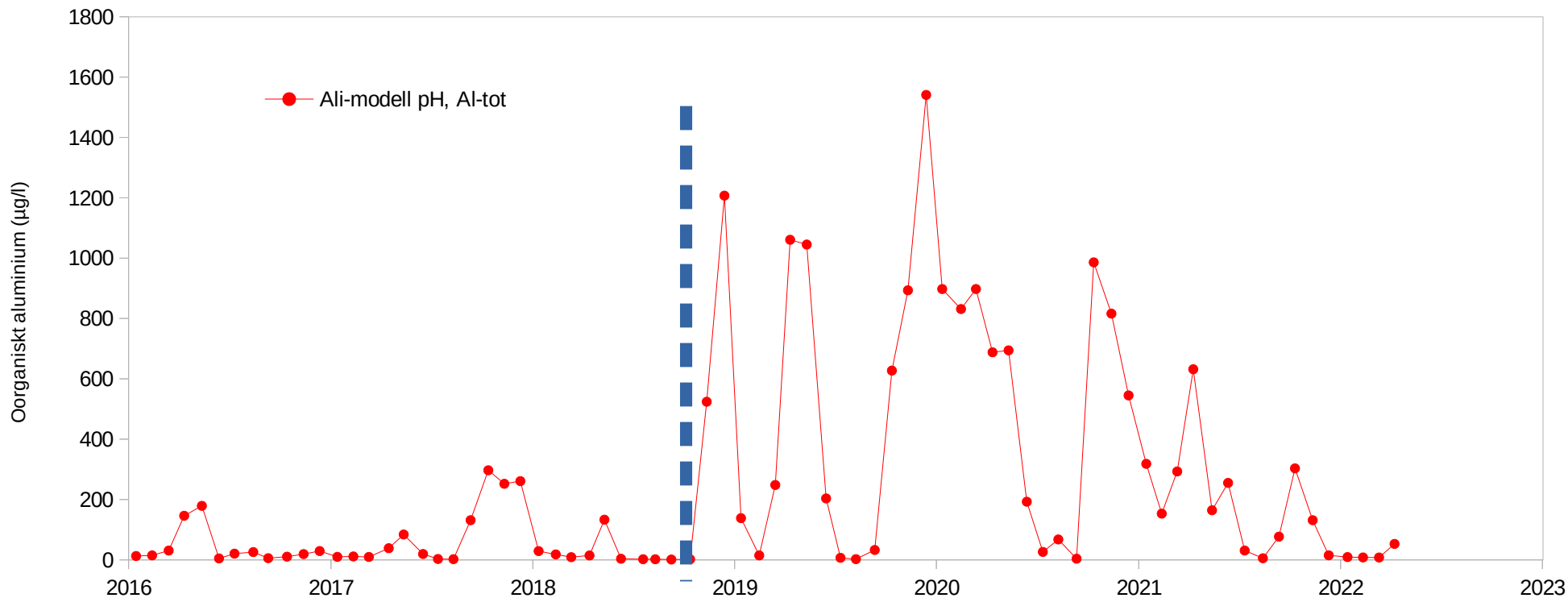
Hur såg surstöten ut?

Vattnet avfärgades



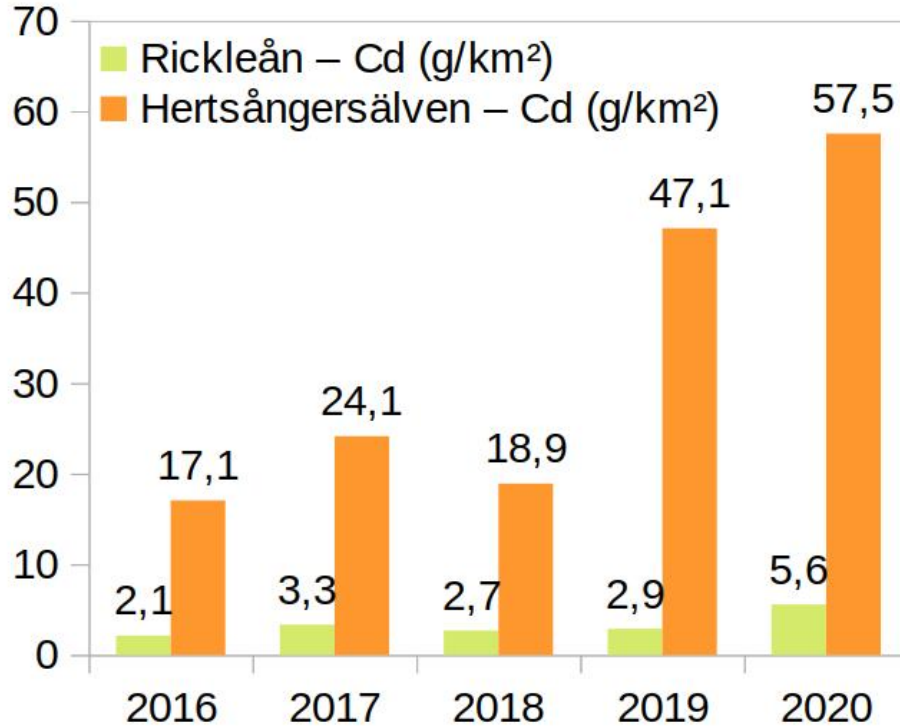
Hur såg surstöten ut?

Halten oorganiskt aluminium mångdubblades



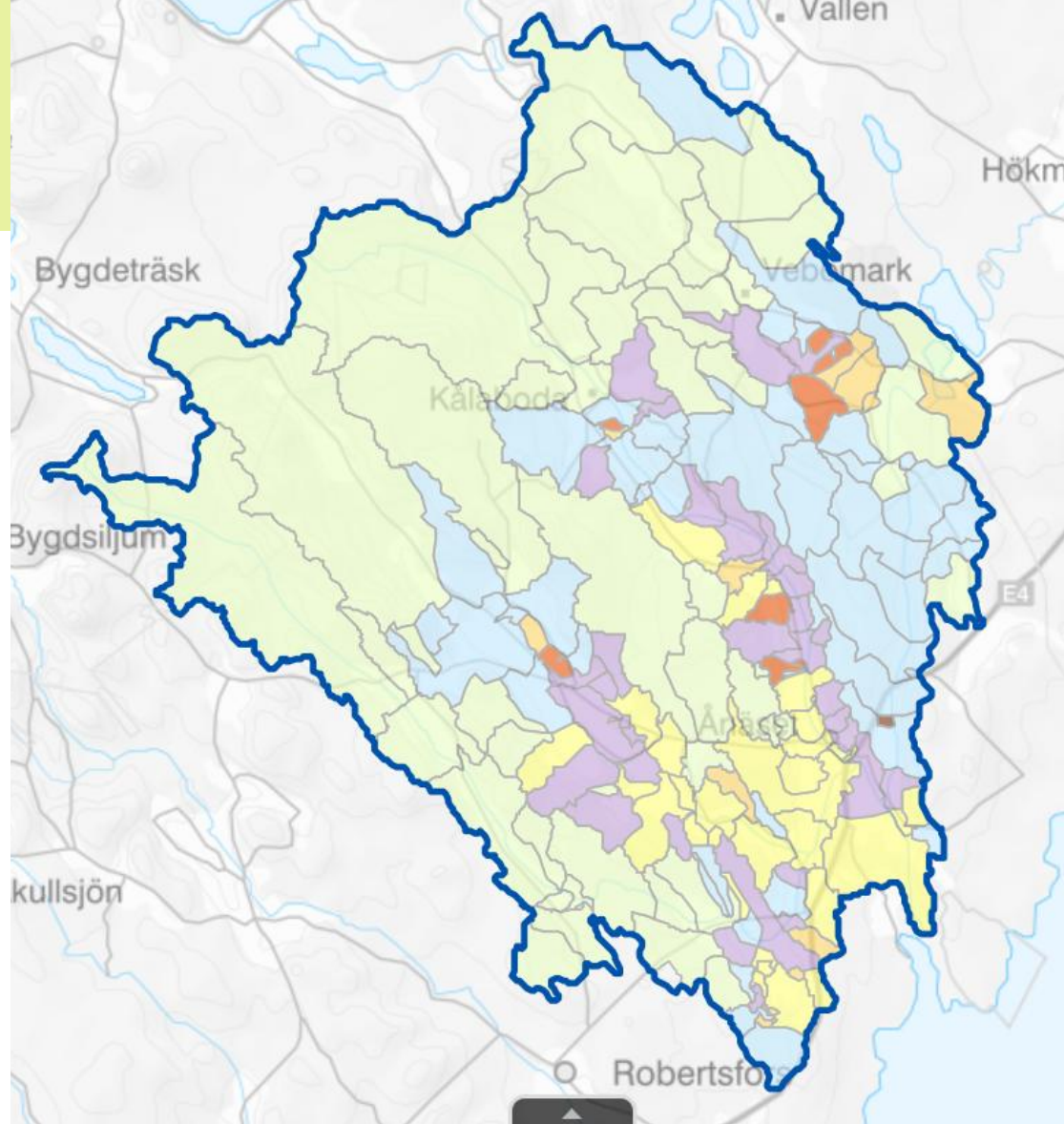
Hur såg surstöten ut?

Totala transporten av metaller ökade (t.ex. Kadmium, Zink, Nickel)



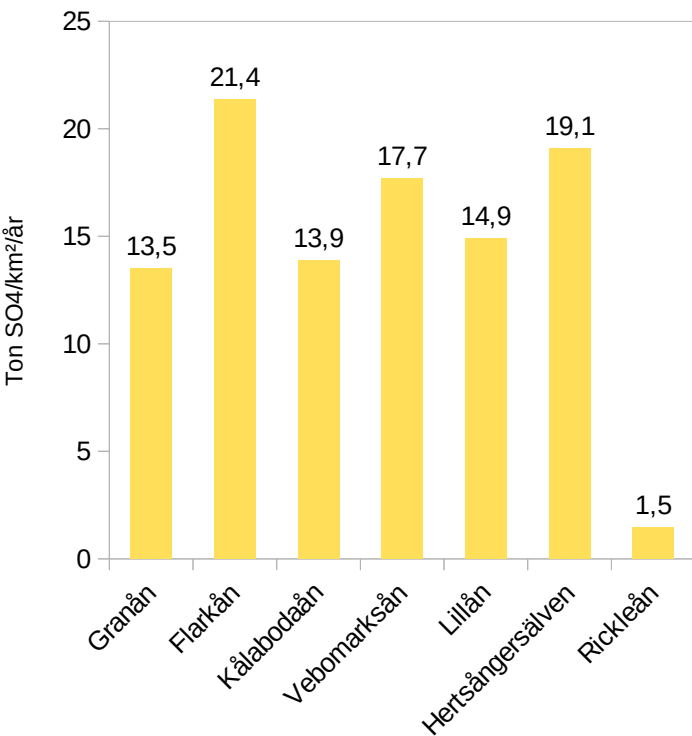
**Vi dokumenterade att vissa områden
bidrog mer än andra
med sulfat och metaller**

Screening hösten 2020
Konduktivitet, $\mu\text{S}/\text{cm}$

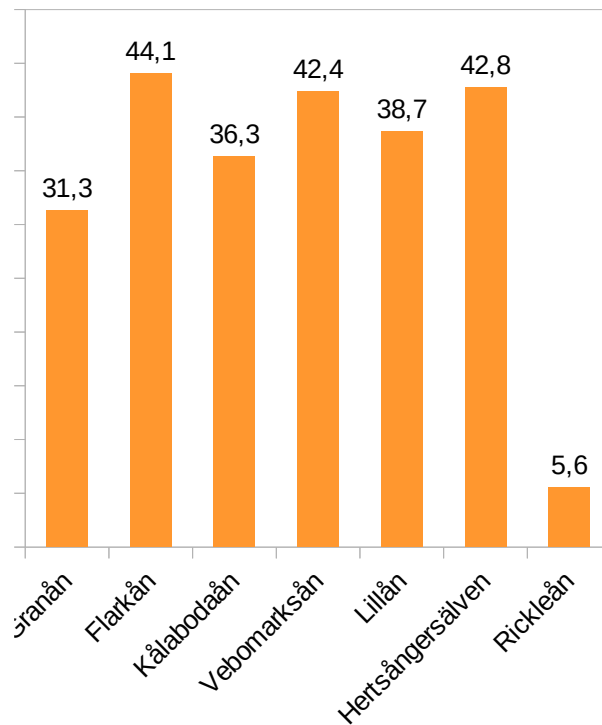


Huvudbiflödenas bidrag av metaller och sulfat till Hertsångersälven

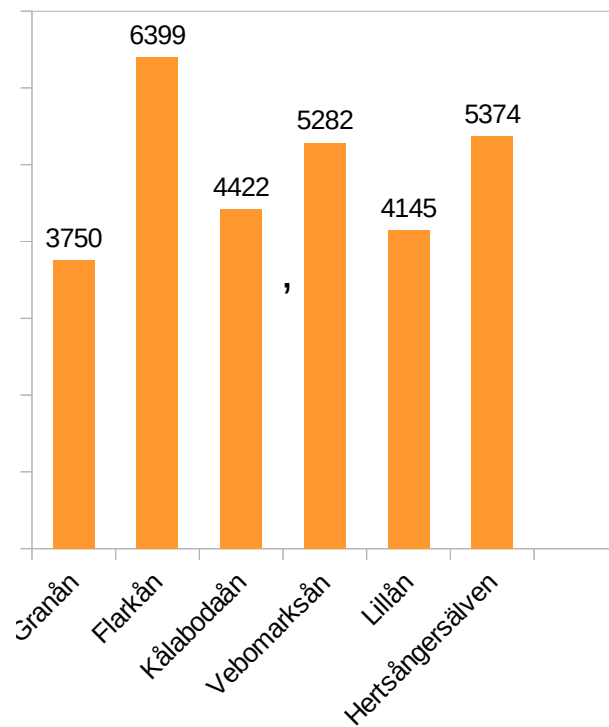
Årstransport av sulfat i ton per km²



Årstransport av kadmium i g per km²



Årstransport av nickel i g per km²



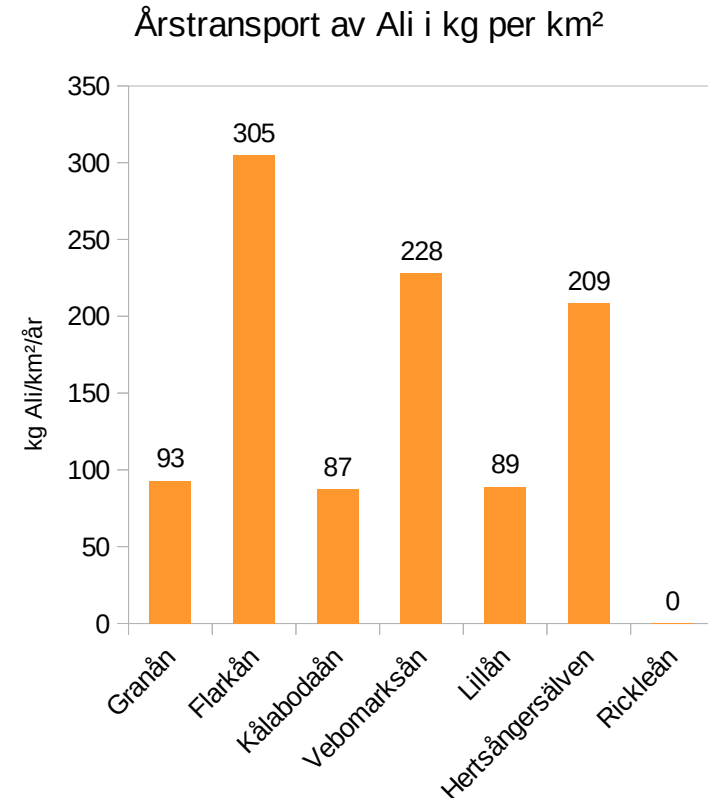
Transporten av oorganiskt aluminium var mycket större i vissa biflöden



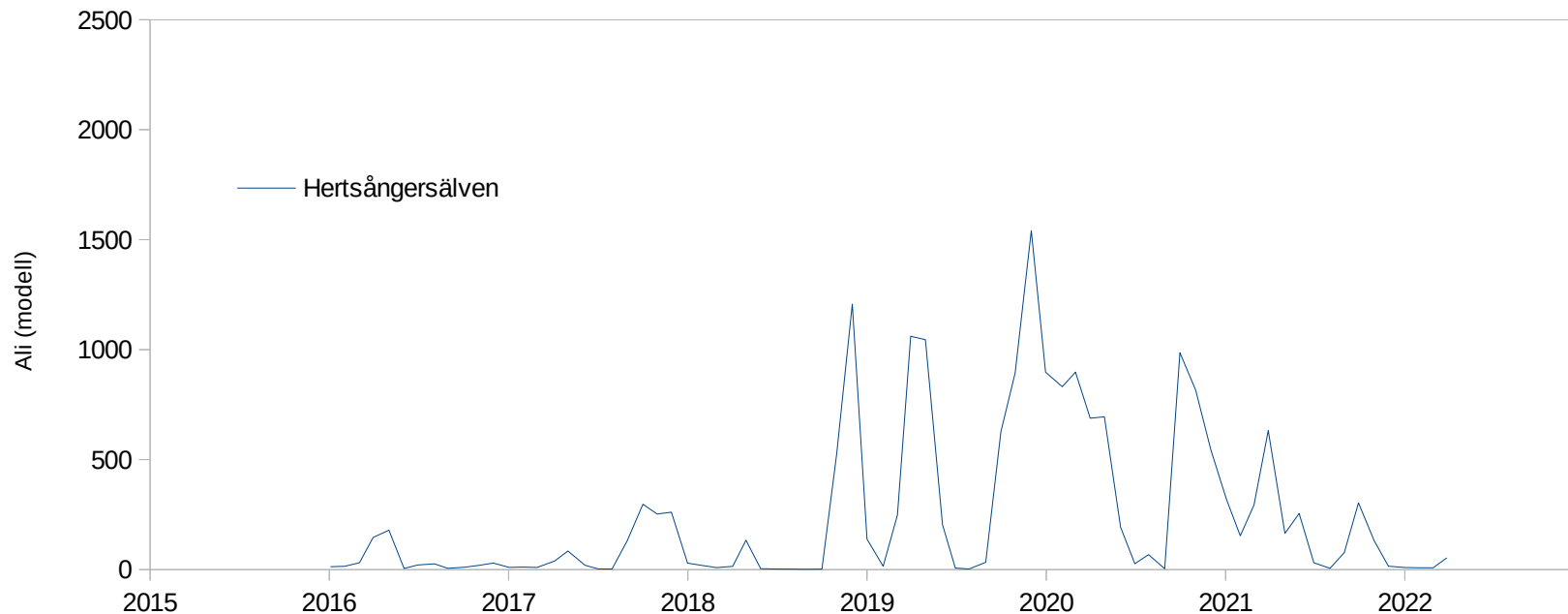
En aluminiumskadad gäle
exponerad i 48 timmar med
ca 400 µg Al, pH 5,8.



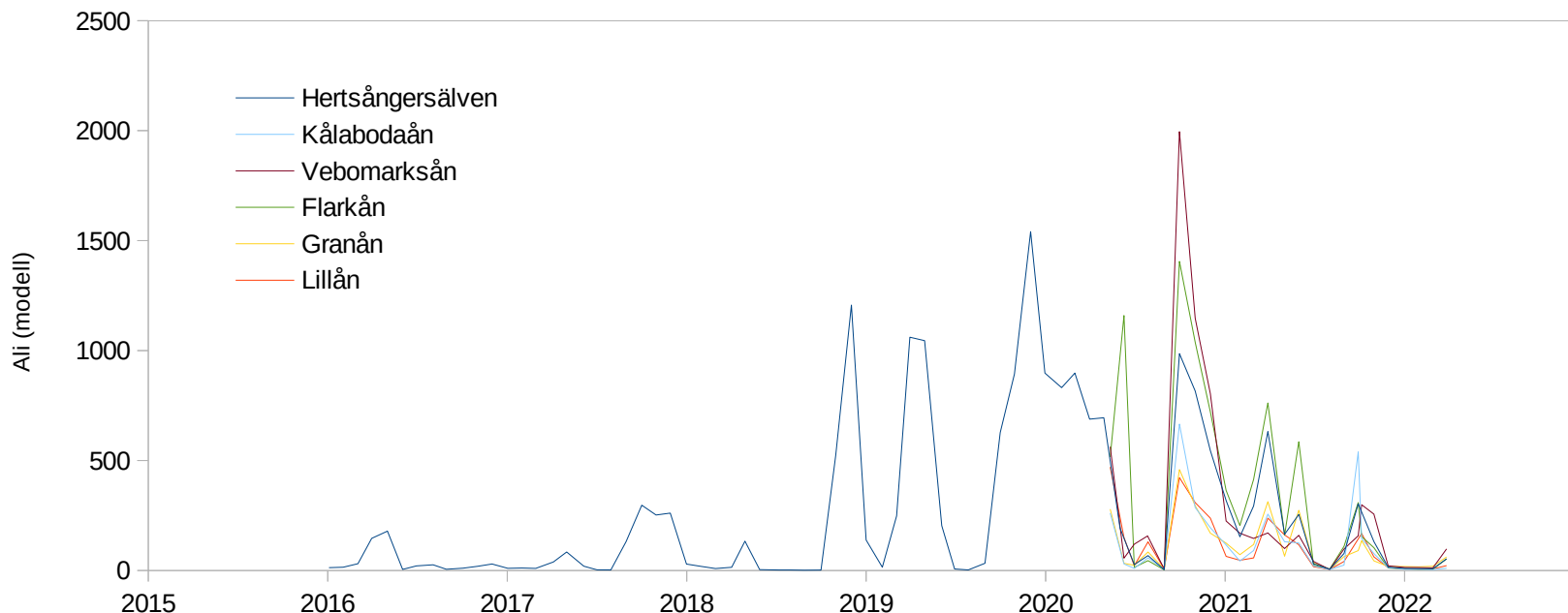
En frisk gäle exponerad lika
länge i rent ytvatten, pH 6,4.



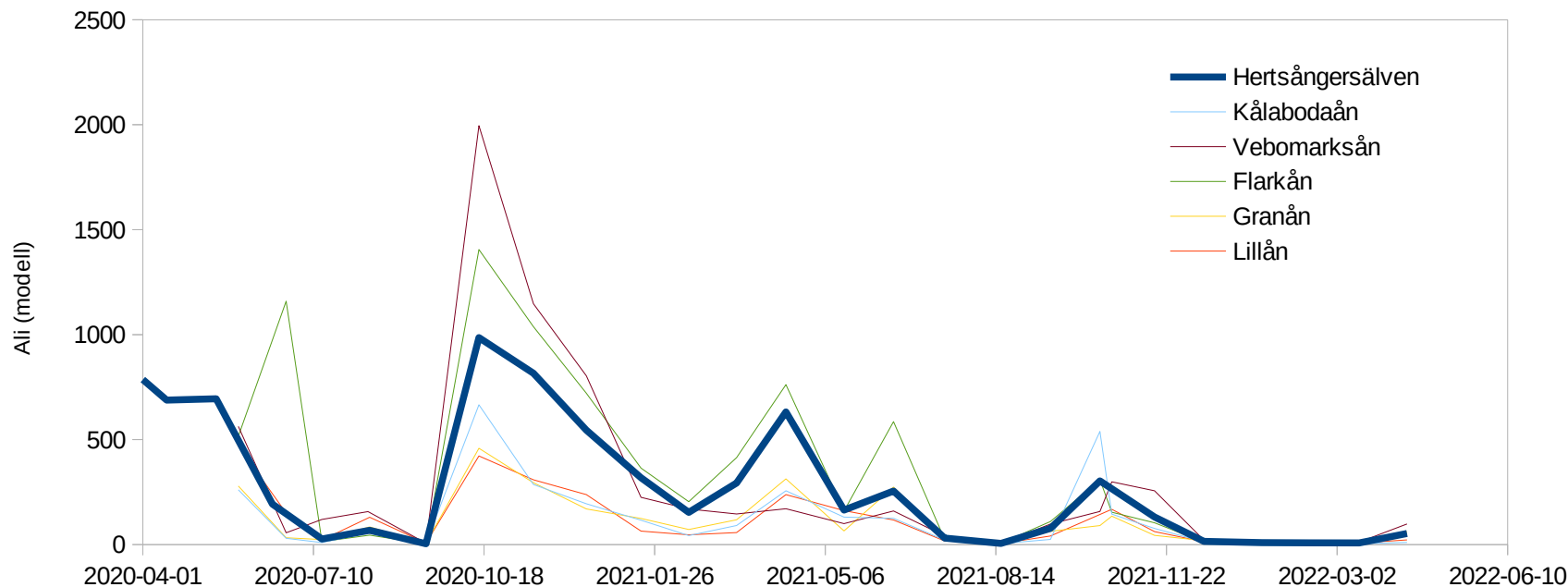
Repetition: Halterna av oorganiskt aluminium varierade kraftigt

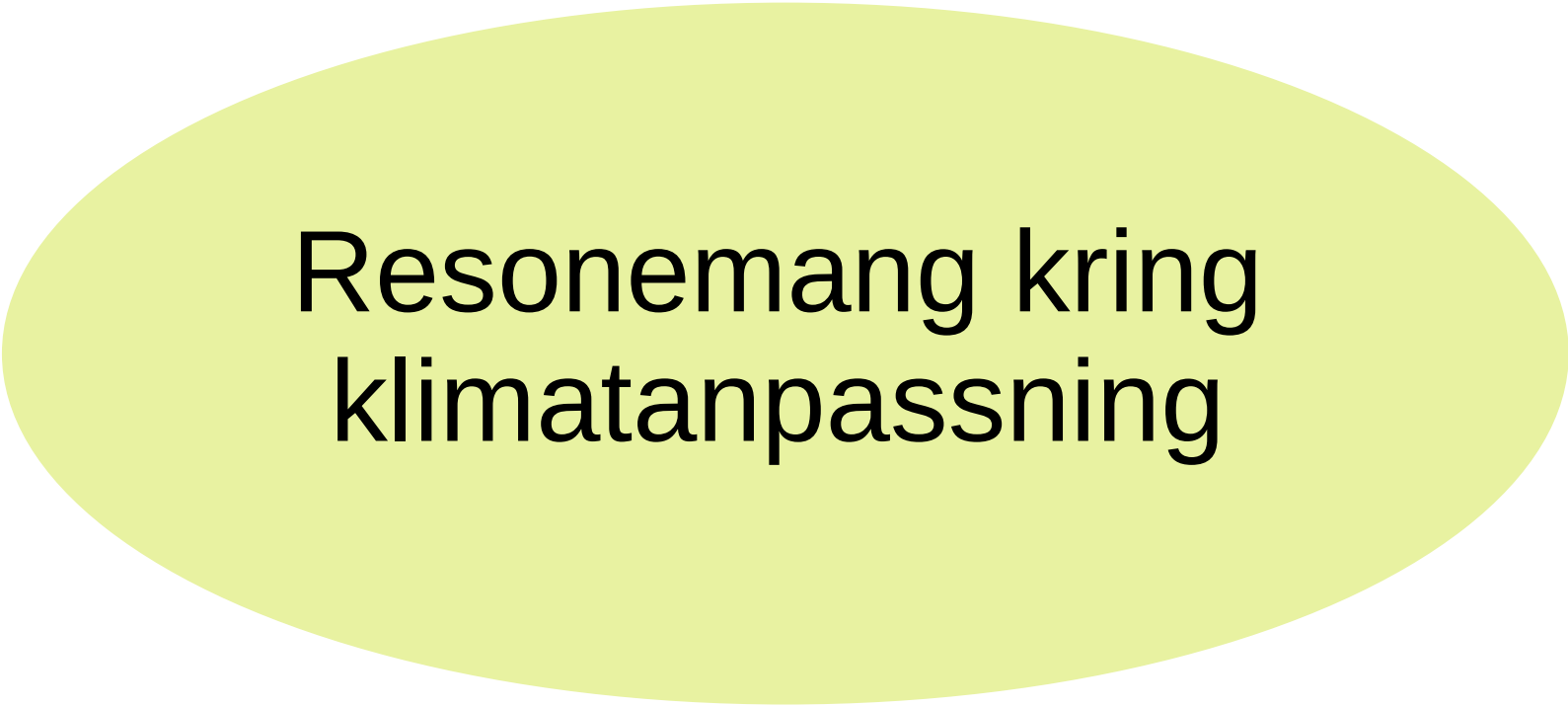


Genom provtagningarna i alla biflöden kunde vi dessutom se att vissa biflöden stack ut...



...och att Vebomarksån och Flarkån gav ett särskilt stort bidrag av oorganiskt aluminium oktober 2020





Resonemang kring
klimatanpassning

Hur ovanligt torrt var 2018?

SMHI

Utsäcker av:
Julia Zábóri

Slutdatum:
2020-09-11

Senaste version: granskad:
2020-12-17

Revisionsnummer:
2020-82

Önr:
2019/25249.5

Effektstudier i Hertsångersälvens avrinningsområde

Reviderad av:
Sten Lindell

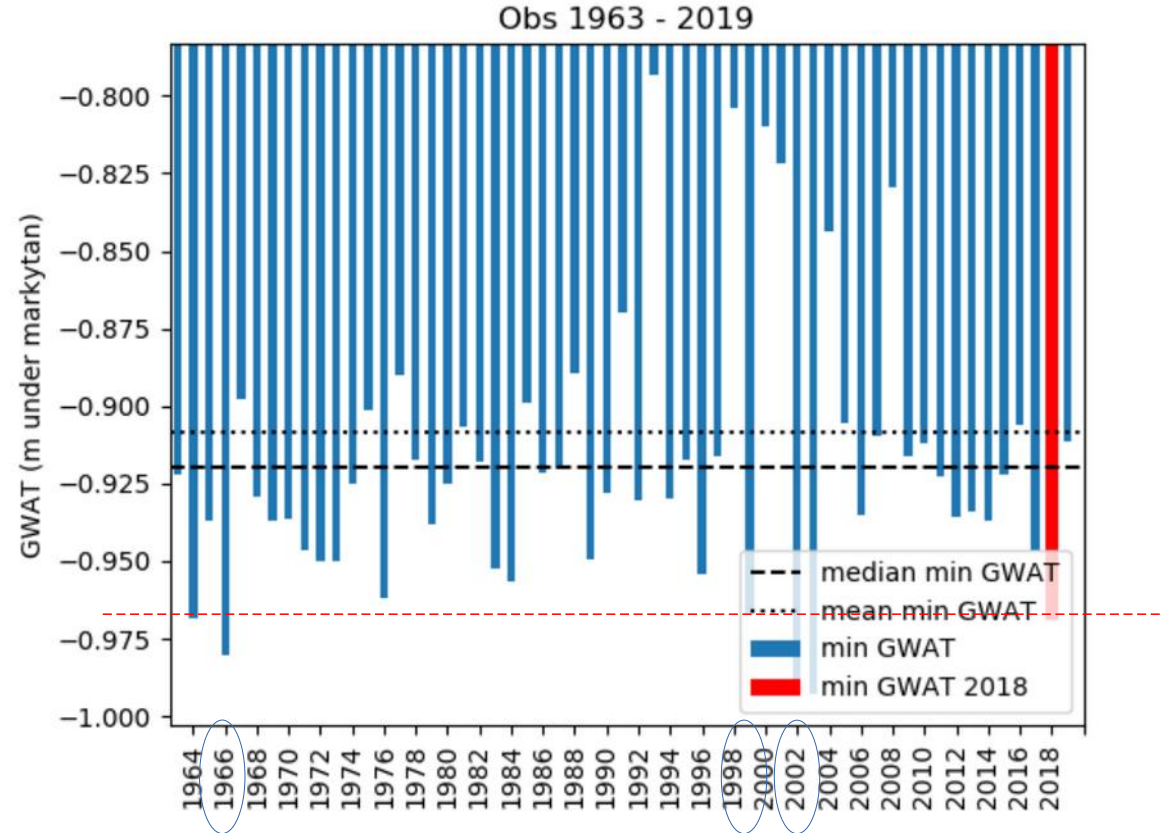
Reviderat datum:
2020-12-18

Informationshandling:
Allmänsekretess

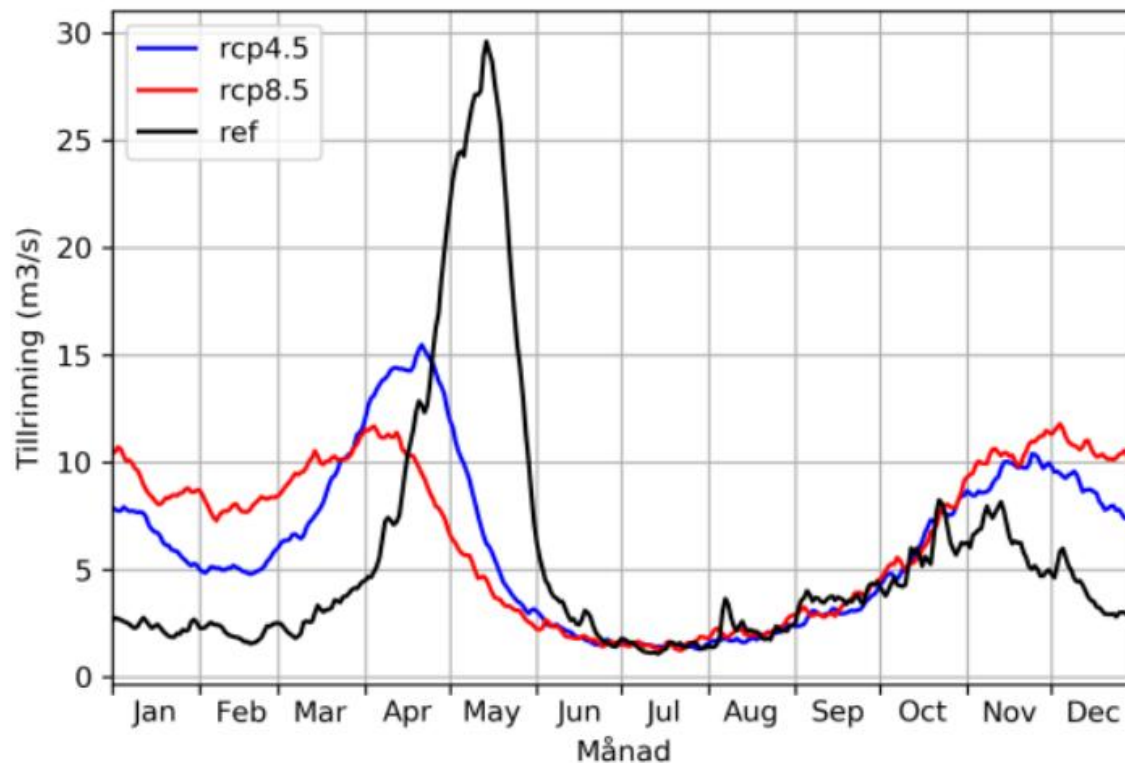
Modellering av grundvattennivåer och hydrologiska effektstudier i Hertsångersälvens avrinningsområde

– enligt RCP-scenarier

Julia Zábóri, Johan Temnerud och Dorothée Vallot



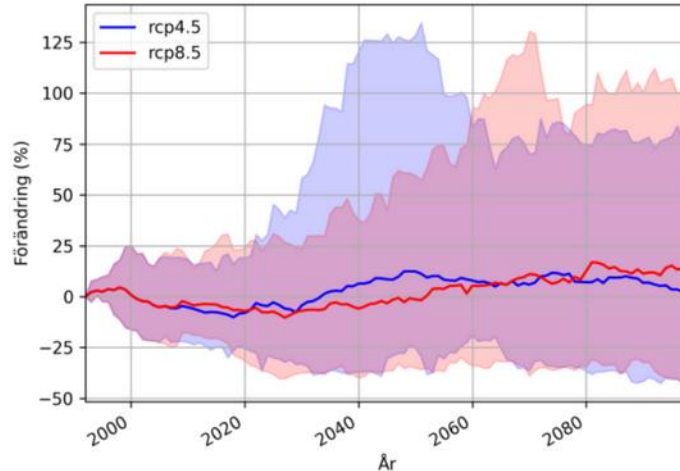
Blir det torrare i framtiden?



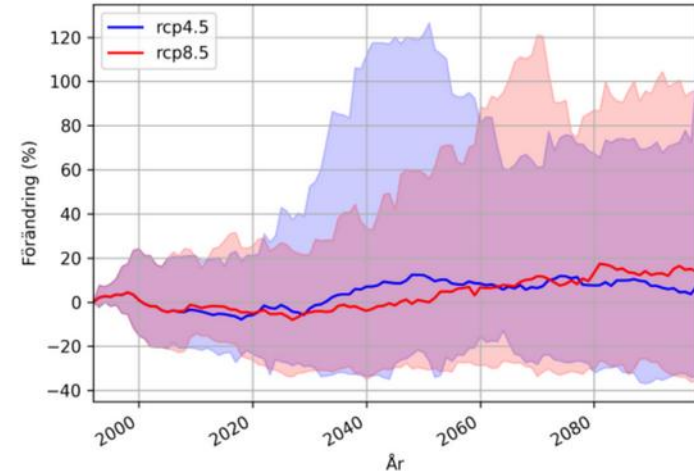
Medelvärden för den totala tillrinningens årssväng i Hertsångersälvens mynning i havet.
Svart linje representerar referensperioden 1963-1992 och de två övriga linjerna representerar framtidsperioden 2069-2098

Blir somrarna torrare?

Lillåns mynning i Hertsångersälven



Hertsångersälvens mynning i havet

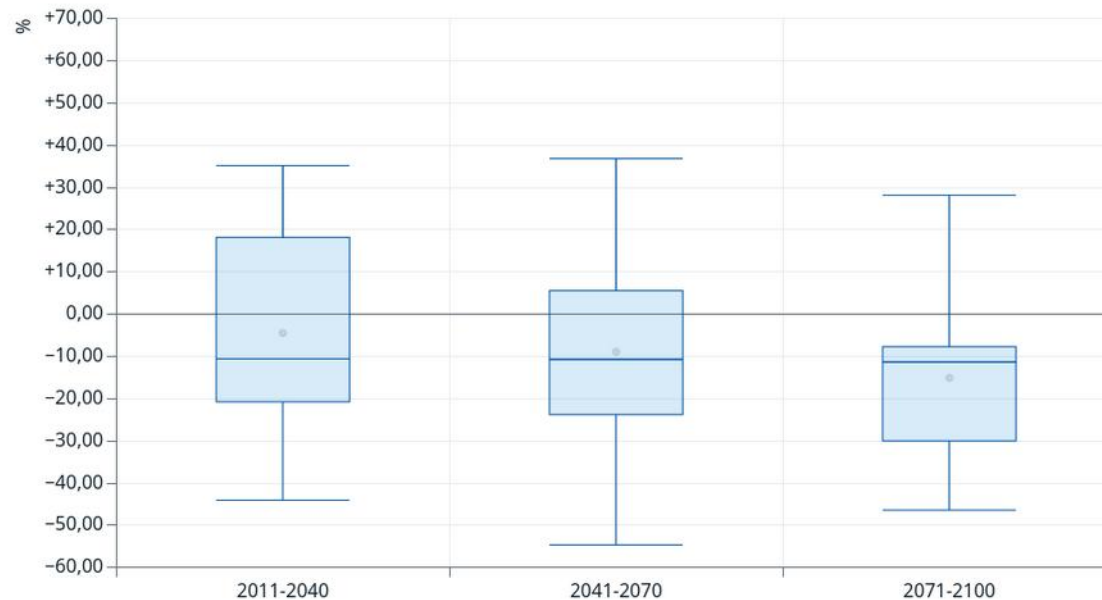


Figur 17 Förändrad lokal medeltillrinning under sommaren för utvalda delområden som presenteras i Figur 2. Blå (RCP4,5) och röda linjer (RCP8,5) presenterar 30-års löpande medelvärde (från presentationsåret och 30 år tillbaka i tiden) av samtliga modellresultat, vilket tydliggör trenden. Området begränsat av de färgade ytorna visar största och minsta värde för samtliga klimatmodellers årsvärden, vilket representerar osäkerheten i ensemblen.

Blir somrarna torrare?

Vattenföring (%)

Hertsångersälven, RCP4,5, juli



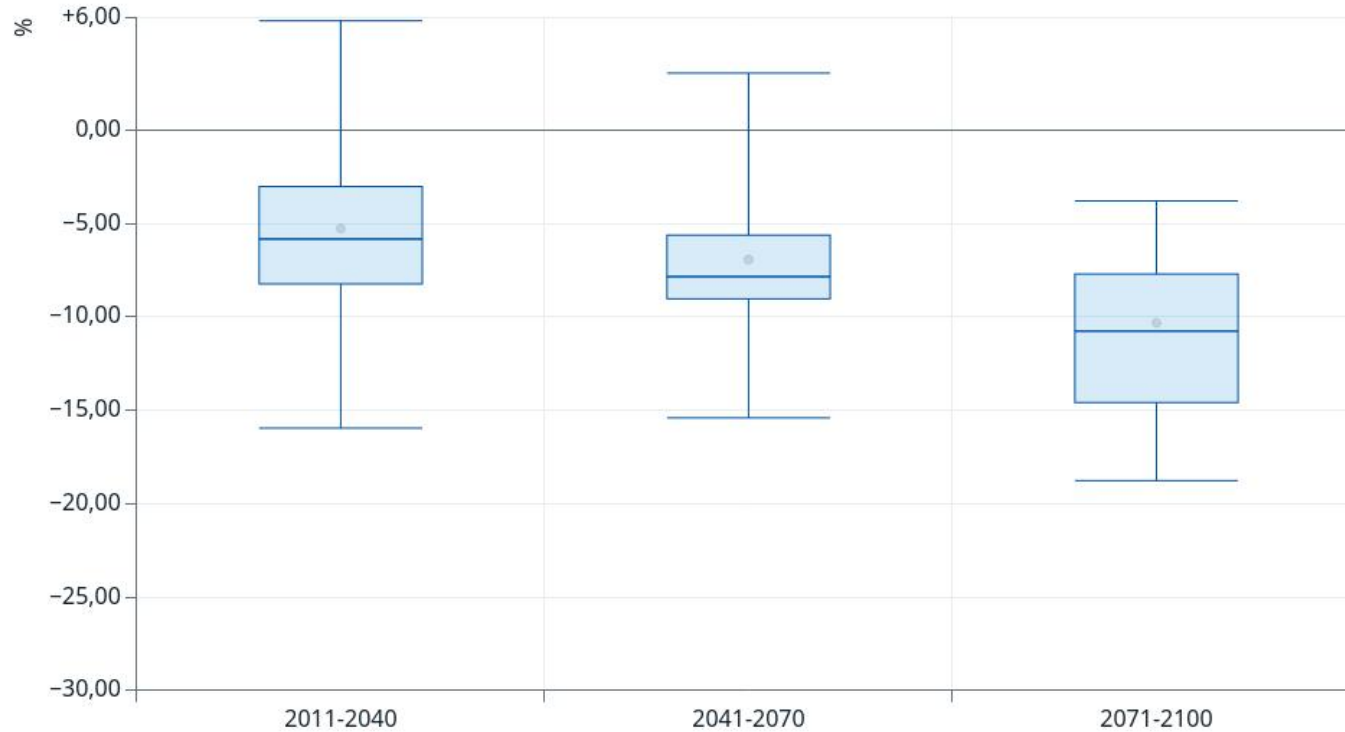
Så här läser du grafen

Diagrammet visar beräknad förändring av Vattenföring (medel) % i Hertsångersälven för tre framtida perioder under RCP4,5 som förändring jämfört med referensperioden 1971-2000. Resultaten visas i form av en box-plot, där spridningen för de olika klimatmodellerna anges som maximum och minimum (linjer), 25:e och 75:e percentilerna (fyrkanten) och medianvärdet (horisontell linje i fyrkanten).

Blir somrarna torrare?

Markfuktighet (%)

Hertsångersälven, RCP4,5, juli



Vad säger SMHI om extremväder?

Risk för

- Varmare värmeböljor
- Intensivare skyfall

Går det att mildra effekterna
av både skyfall och kraftigare torka?

Anpassningar för torka?

- KLIVA har tittat på:
Reglerbar dränering, med möjlighet till under-bevattning, som:
 - Ökar skördarna
 - Minskar risken för surstötter

men....

Under den torra våren i år har forskaren Abraham Joel fått fler samtal från lantbrukare som överväger bevattning. "Det börjar ringa så snart det blir lite torr men då är det redan för sent för årets skörd för det är ett långt projekt att göra en sådan investering", säger han. FOTO TT



"Sverige har prioriterat bort bevattning"

Mer bevattning på svenska åkrar skulle leda till större skördar på mindre areal, mindre risker och att Sverige får sitt ansvar för att producera mat, enligt Abraham Joel, forskare inom vattenhushållning vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.

En svensk lantbruk skulle det behöva bevattnas mycket mer än vad som görs i dag anser Abraham Joel.

De flesta är lider gräddor av torkstress på svenska åkrar. De flesta lantbrukare vet att det skulle vara bra med bevattning. Men det är en kostnadsfråga, säger han.

Godland och Öland är områden som Abraham Joel lyfter som goda exempel där man på grund av torra förhållanden börjat göra bevattningsinvesteringar. Lagring av vatten i dammar behövs där vattenuttag finns generellt och i områden där vattenuttagligen kan vara begränsad under torra år.

Abraham Joel menar att det finns fler områden där det kan vara lönsamt.

I princip i hela södra Sverige, från Uppland till Skåne och framför allt på den södra sidan av landet, är det lönt. Men det beror också på det egna företaget. Man bör ställa sig frågan hur

företaget klarar torra år och räkna på hur mycket en torka kostar. Ser man att det kan bli väldigt torka ska man fundera på en bevattningsinvestering.

I projektet Vattenhushållning i ett framtida klimat som Abraham Joel och hans kollega Ingrid Westström genomförde på uppdrag av Jordbruksverket analyserade de behovet av bevattning i Sverige över tid.

Det gör att Sverige har lite förväntningar för generellt kan man säga att bevattningsbehovet framöver kommer att vara ungefär lika stort som i dag.

Det viktigaste i utvärderingen som vi gjorde var att vi redan i dag bevattnar alldeles för lite.

Det gör att Sverige har ett ansvar att producera mat. Som det är nu har vi knappt 50 procent självförsörjningsgrad när vi själva har möjlighet att producera maten.

Förutom att bevattning kan säkra tillgången på mat ser Abraham Joel också frågan om bevattning som en bra miljöåtgärd.

Det är viktigt att se till att det växer bra på fälten för åren med torra säsonger på större näringskällor. Samtidigt innebär en större skörd på samma areal att man nyttjar alla insatser man lägger ner, både växtvärmen och diesel i traktorn.

Laure Carsson Örnings redaktörslänk.se

Så mycket ökar skörden vid bevattning

Potatis

10-40 %

Såttintervall, betesval

15-50 %

Sockerbetsor

10-30 %

Värså

10-45 %

Värdväxter

0-45 %

FAKTA: Kostnader för bevattning:

- 2 000 kr-6 000 kr/ha och år
- Lagring i dammar 15-30 kr/m³
- Droppbevattning är dyrare men för vissa odlingar intressant speciellt i kombination med näringsstillförsel

KÄLLA: RAPPORTEN VATTENHUSHÅLLNING I ETT FRAMTIDA KLIMAT, SLU



Abraham Joel är forskare vid SLU med vattenhushållning i jordbrukslandskapet som specialitet.

FOTO: SVENSK LANTBRUKSUNIVERSITET

3 bevattningstips

1 Börja med att göra en ekonomisk analys och räkna på hur mycket akningströskeln under torra perioder. Är man djupare bör man räkna på hur mycket det skulle kosta om man behövde köpa foder.

2 Det är viktigt att ta hänsyn till vilka jordar man har. Torrländska sandjordar gör det till exempel extra värt att investera.

3 Börja i tid - det kan ta lång tid att få utvärdering och vattenuttag på plats. Räkna med ett till två år när gräddorna börjar skika på fälten är det redan för sent.

KÄLLA: ABRAHAM JOEL, FÖRSKARE INOM VATTENHUSHÅLLNING VID SLU

**... ytvattnet i diken, bäckar och åar
räcker oftast inte för storskalig
bevattning vid torka.**

Högforsån blev helt torrlagd år 2018.
Foto: Jan Åberg

Anpassningar för kraftigare skyfall

- Gräva bättre diken som leder bort vattnet snabbare?



Effektiva diken är visserligen grundläggande...

...men om skyfallen blir intensivare, kommer dikena orsaka högre kostnader för samhället – om inte dikesvattnet bromsas upp i landskapet.

svt NYHETER Lokalt

VÄSTERBOTTEN



2 min

Hör räddningstjänsten och se bilder från översvämningen. Foto: Linnea Ehlin/SVT

Visa alla (2)

Tvärån på Rödäng i Umeå svämmas över

PUBLICERAD 10 OKTOBER 2020

Det är stora problem med översvämningar i Umeå just nu. Flera dammar och vattendrag svämmas över. Just nu är det akut på Rödäng i Umeå där Twärån håller på att svämma över.

Nattens häftiga skyfall har skapat problem. Flera larm om översvämmade källare, vattendrag och dammar har nått räddningstjänsten. Det är bland annat

<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vasterbotten/> mat över, där vattnet rinner ned mot ett



Calle Åsemar hade rätt. Den magnifika stenbron finns under de massor som använta när vägen byggdes ny. Foto: LARS-GÖRAN HALVDANSSON

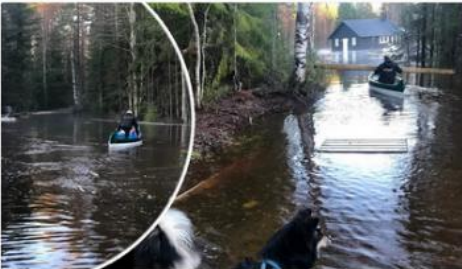
Vägras frilade kulturskatt

Calle Åsemar har varit säker. Under vägbanan finns en kulturskatt i form av en bro byggd av stenhuggaren Sten-Pelle Karlsson. När vägen över Ullervattnen delvis rasade kom bron i dagen.

Publicerat nov 4, 2020 at 08:49

svt NYHETER Lokalt

VÄSTERBOTTEN



Saga Li och hennes sambo flydde huset i en kanot. Foto: Saga Li Thomas

Saga Li och Emil flydde från huset – i kanot

1:19 min Min sida Dela

Publicerat tisdag 3 november 2020 kl 14:49

- Saga Li Thomas och Emil Lundgren var tvungna att ta kanoten från sitt hus då Sövarån tagit sig in över hela gården.
- De bor på Långstrand, mellan Sävar och Bullmark och när de åkte iväg med kanoten var vattnet ända upp till ytterdörren på deras nybyggda hus.

svt NYHETER Lokalt

VÄSTERBOTTEN



Louise Dahlberg, enhetschef på Trafikverket. Foto: Trafikverket och CeGe Littleroth

Notan efter kraftiga ovädret – 40 miljoner kronor

1:51 min Min sida Dela

Publicerat tisdag 17 november 2020 kl 11:38

- Trafikverket har nu summerat vad regnet och översvämningarna i början av november kostat – drygt 40 miljoner kronor.
- 27 vägar rasade, en stor mängd vägtrummar spolades bort och tre rörbroar havererade när närmare 100 millimeter regn föll på en redan mättad mark och skapade stora översvämningar i östra Västerbotten.
- "Det här kommer ju inte att påverka vår budget för kommande vägunderhåll", säger Louise Dahlberg som är enhetschef på Trafikverket.

P4 Västerbotten pvasterbotten@sverigesradio.se

Sammanfattning av utgångsläget

- Anpassningar för torka kan behövas, men det kommer att bli brist på ytvatten
- Det behövs diken, men samtidigt ökar diken riskerna för översvämningar vid skyfall

Kan lösningen vara ”vattenbromsar”?

- som mildrar översvämningar och ökar tillgången på ytvatten vid torka.

Kalla dem vad du vill:

- Våtmarker
- Bevattningsdammar
- Sedimentationsdammar
- Fosfordammar
- Sjöar, tjärnar, träsk
- Viltvatten

(De kan alla funka som ”vattenbromsar” om de anläggs på rätt sätt).

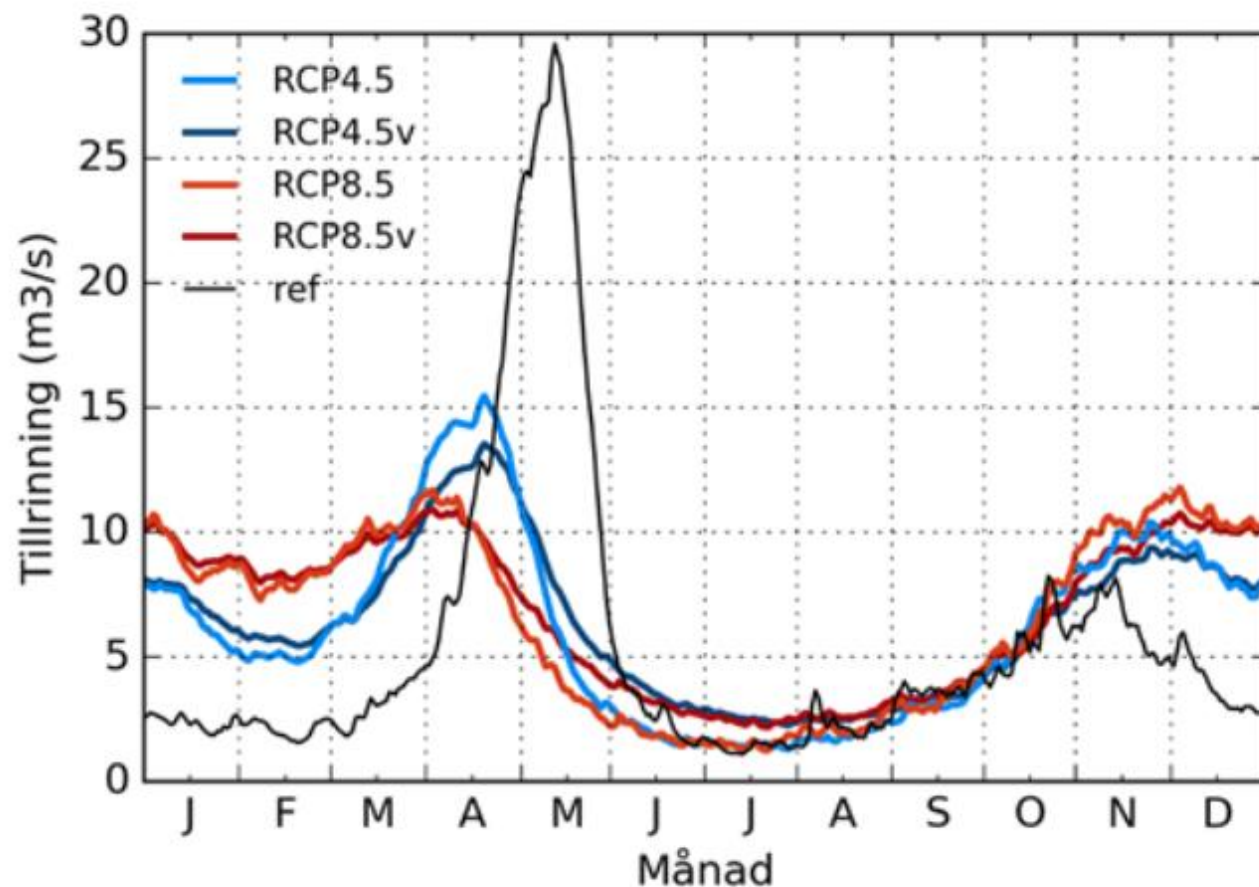


Snart full slamfälla i ett biflöden till Flarkån.
I fällan finns också bäcköring. Foto: Richard Löwall.

Vilken potential för vattenbromsar
finns i Hertsångersälven?

SMHI beräknade effekten av 10% mer våtmarker i Hertsångersälven

(ca 113 hektar mer våtmarker, eller 2 promille av avrinningsområdet)



Figur 2 Totala tillrinningens års dynamik för Hertsångersälvens mynning i havet. Den svarta linjen representerar standard år för perioden 1963-1992 med historiska data. Blåa och röda linjer presenterar standard år för perioden 2069-2098 med klimatsecenario data: Ljusblåa linjen representerar RCP4.5 utan åtgärder, mörkblåa linjen representerar RCP4.5 med en ökning av 10 % våtmark, ljusröda linjen representerar RCP8.5 utan åtgärder, mörkblåa linjen representerar RCP8.5 med en ökning av 10 % våtmark

Hur lågt har sjöarna
i Hertsångersälven sjunkit?



Sänkta sjöar i Hertsångersälven

- Tidigare vattenyta:
ca **1584 ha**
- Yta idag:
ca **674 ha**

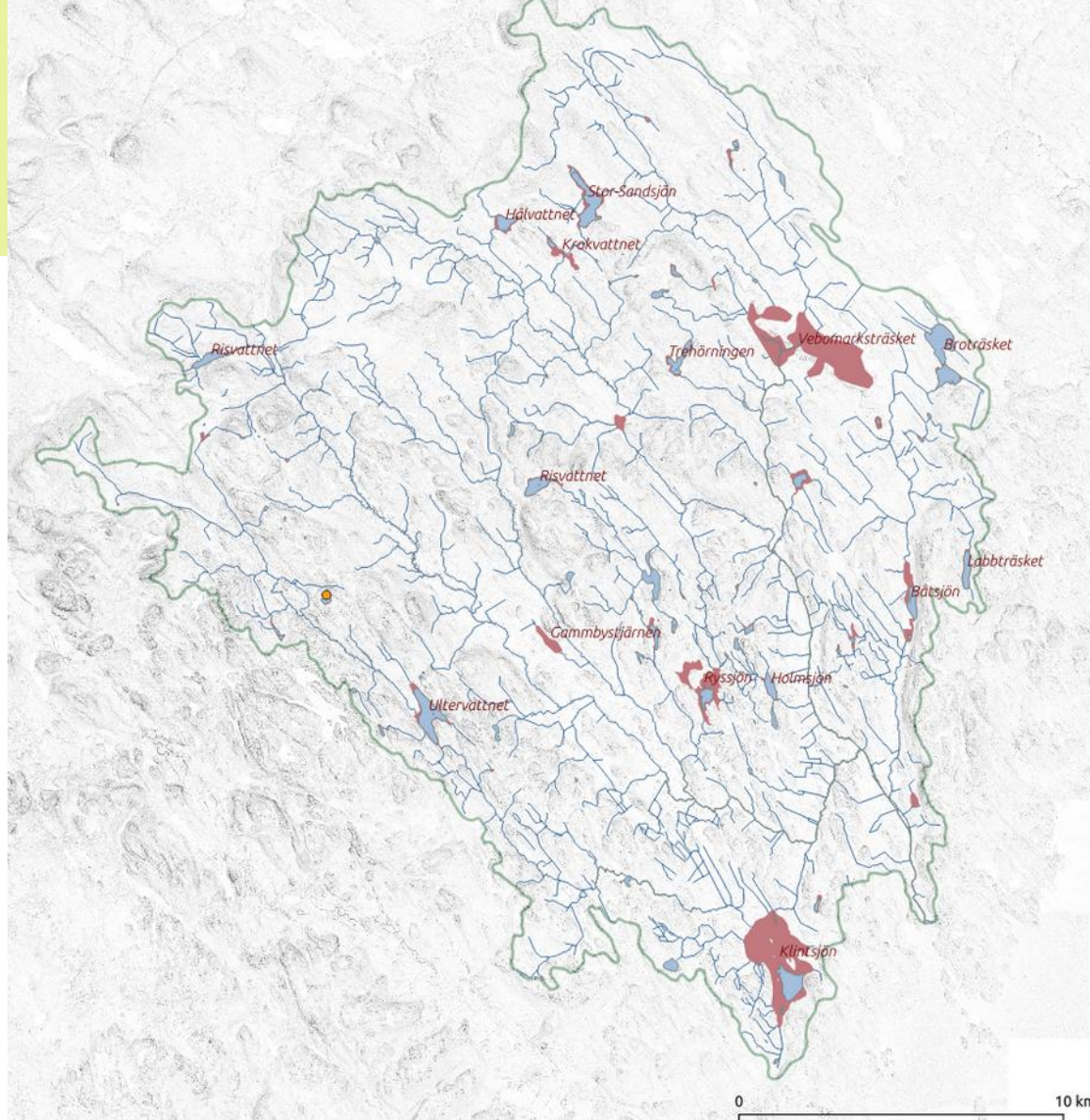
Förändringar:

Ca 65% mindre sjöyta

Ca 80-90% mindre total sjövolym

Långt ifrån alla sjöar är dock
lätta att restaurera:

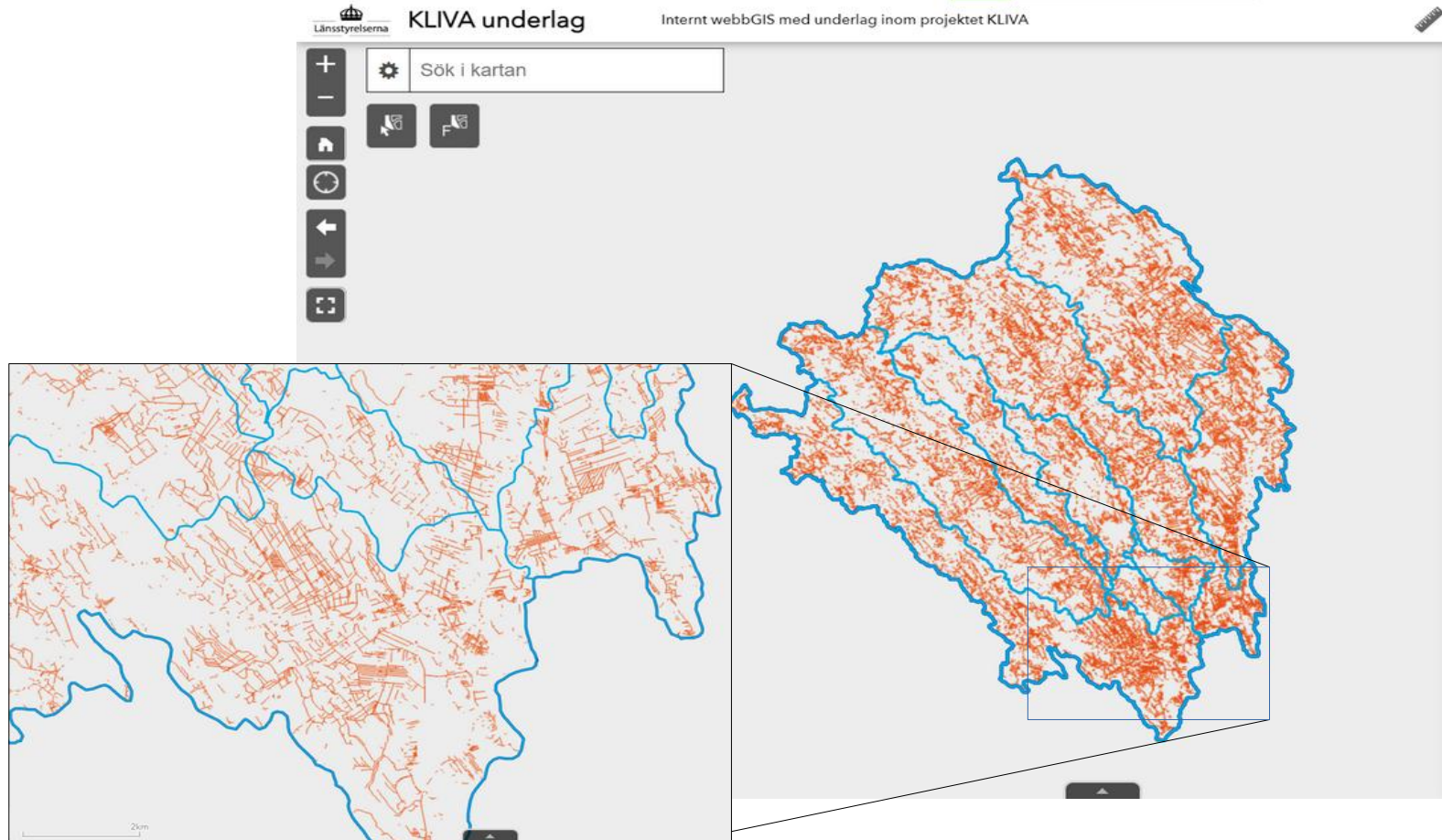
**Hur stor blir därmed
potentialen för
vattenbromsning?**



Skogsstyrelsen analyserade nyligen
mängden öppna diken i Sverige
(baserat på lantmäteriets nya höjdmodell)

Längden öppna diken i
Hertsångersälven är:

ca 2564 km



Får det lov att vara en rördamm?

- Kan placeras i skogsdiken utan att skogsproduktionen minskar.
- Bromsar vattnet, så att översvämningar minskar och flödena vid torka ökar

Hur många rördammar skulle rymmas inom Hertsångersälvens avrinningsområde?



Rördamm med flera funktioner: 1) jämnar ut vattenflödet, 2) fångar partikelbunden näring 3) ligger uppströms åkermark och kan därmed användas som bevattningsdamm 4) biologisk mångfald: dammen hyser bla grodor och har används av älg som badplats under varma sommardagar.

Ett annat perspektiv:

Hur många rördammar, våtmarker eller andra "vattenbromsar" skulle det behövas för att öka livslängden på Gumboda hamn med 100 år?

I nuläget fylls Gumbodafjärden med ca 350-700 fullastade lastbilsekipage (a 36 ton) sediment per år

Sedimenttransporten i Hertsångersälven är grovt uppskattat i storleksordningen 25-50 ton per km² avrinningsområde, vilket betyder att det kommer ut ca 12 500 - 25 000 ton sediment per år i Gumbodafjärden. En ganska stor del beror på erosion i skogsdiken och åkerdiken. Denna mängd motsvarar ca 350-700 fullastade lastbilsekipage (a 36 ton) med sediment per år. Beräkningsunderlag: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1133923/FULLTEXT01.pdf>



Flygbild:
(c) Lantmäteriet

Några slutliga frågor angående anpassningar

- Hur stor är chansen att skyfallen minskar och att episoderna med torka blir färre?
- Vilka risker står samhället inför om inga anpassningar görs?
- Vad krävs rent praktiskt för att effektiva anpassningar ska kunna genomföras?

Sista frågan: Kan vi åstadkomma win-win, och gynna både människan och vattenmiljön?

1) Bättre skördar på sur sulfatjord = mer fisk?

Troligen möjligt (smart dränering, greppa näringen etc) men viktig att också notera att alla problem för fisken inte beror på sur sulfatjord. Fisken behöver t.ex. kunna röra sig fritt i systemet. Små "oaser" kan också vara viktiga. Prioriteringar avgörande

2) Mindre näringsförluster och erosion = renare vatten?

Troligen möjligt om sedimentationsdammar och slamfällor byggs i dikessystemen. Slammet är näringsrikt och kan spridas som jordförbättringsmedel. Vattenlivet gynnas av jämnare vattenflöden och mer utrymme.

3) Dämpade högflöden = mer fisk och renare vatten?

Troligen möjligt att förhindra översvämningar och raserade vägar om det skapas vattenmagasin i dikessystemen, som fångar upp skyfallen. Magasinen kan användas exempelvis som bevattningsmagasin eller magasin för brandbekämpning, eller som viltvatten m.m. Vattenlivet gynnas av jämnare vattenflöden och mer utrymme.

Tack för visat intresse!



Extramaterial:

Exempel på tabeller med valideringsdata för
metallmodell baserad på EC

samt modell för Al baserad på pH och Al (tot)

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 5. Kemisk karaktär i Smedsmyrbäckens utloppspunkt 2017-11-08 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	24	1,9	0,16	17	64	1,7	0,34	4,56	16,3	22,5	1480
Modell		1,57	0,218	19	64						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 6. Kemisk karaktär i Sundsbäckens utloppspunkt (Norsbäcken) 2017-11-09 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	7,37	0,29	0,071	4,8	14	1,3	0,66	5,5	26,2	23,9	918
Modell		0,32	0,061	4	15						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 7. Kemisk karaktär i Vebomarksån (vid Kvarnberget) 2017-10-31 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	10,3	0,65	0,12	10	32	1,8	0,88	4,47	27,8	28,7	1080
Modell		0,50	0,087	7	22						

• • • •

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 10. Kemisk karaktär i Granåns övre lopp (Ultrervattnets utlopp) 2017-10-24 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	2,64	0,065	0,035	2	6,1	0,87	0,54	5,53	22	17,5	688
Modell		0,08	0,020	1	4						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 11. Kemisk karaktär i Storbäcken, Bygdeå, 2017-10-24 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	8,32	0,44	0,07	5,4	17	0,87	0,59	4,92	24,7	25,3	903
Modell		0,38	0,07	5	17						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 12. Kemisk karaktär i Bjännsjöåns översta lopp (Bjännsjöns utlopp) 2017-10-24 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	2,17	0,048	0,018	1	4,2	0,48	0,35	5,99	15,5	10,2	468
Modell		0,06	0,016	1	3						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 14. Kemisk karaktär i Dalkarlsåns mynning i Bygdefjärden 2017-10-11 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	5,92	0,23	0,063	4,4	13	0,96	0,81	4,63	32,7	46,8	1070
Modell		0,24	0,048	3	11						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 15. Kemisk karaktär i Ratuån 2017-10-24 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	7,02	0,23	0,051	4,1	14	0,9	0,94	4,26	37,5	29	884
Modell		0,30	0,058	4	14						

Andra observationer:

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 17. Kemisk karaktär i Degenäsbäckens mynning mot Umeälven 2017-11-01 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	45,6	2,5	0,53	49	170	0,67	0,11	5,71	7,4	17,9	2430
Modell		3,73	0,44	43	142						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 18. Kemisk karaktär i Rovogsdikets mynning mot Västerfjärden 2017-11-01 (högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	23,4	1,6	0,22	26	60	0,8	0,3	5,89	15,1	42,3	1760
Modell		1,52	0,212	19	62						

Fältbedömning av sulfat, kadmium, nickel och zink

Tabell 19. Kemisk karaktär i Strömsbäckens utloppspunkt 2017-11-08 (nedåtgående högflöde), inkl jämförelse mellan observerade halter och beräknade halter av sulfat, kadmium, nickel och zink utifrån modellerna i denna rapport (kap 3.3).

	Kond. mS/m	SO4_IC mekv/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Pb µg/l	pH	TOC mg/l	Tot._P µg/l	Tot-N µg/l
Analyserat	11,2	0,44	0,038	5,7	13	0,59	0,28	6,6	15,3	30,3	1040
Modell		0,56	0,096	8	25						

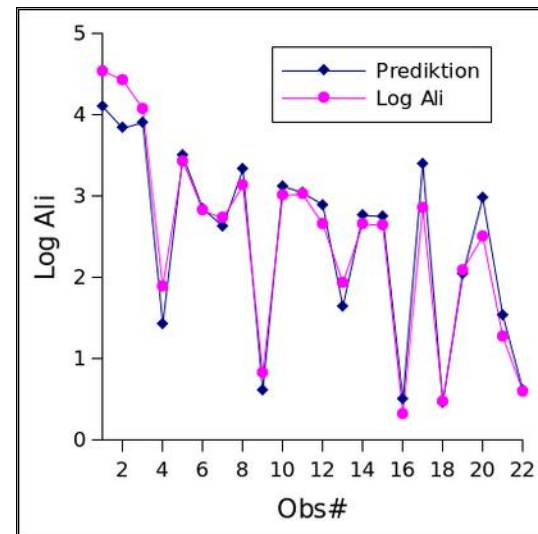
Bedöma oorganiskt aluminium i fält?

- enbart pH-värdet

$$\text{Log Ali} = \text{pH} \cdot -1,203 + 8,319$$

Justerad R-kvadrat för modellen:

0,94



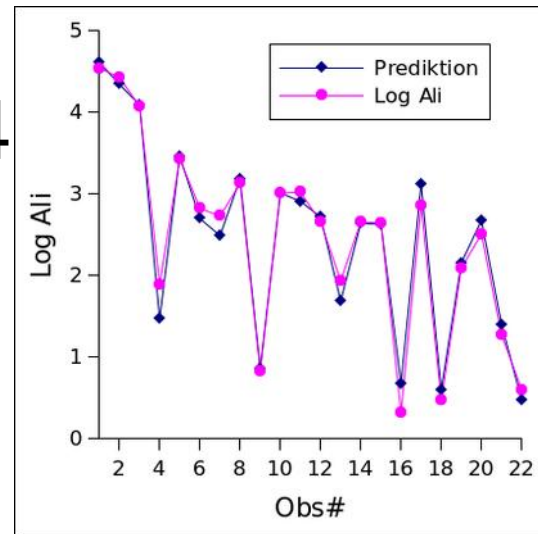
Bedöma oorganiskt aluminium i fält?

- pH-värdet och aluminiumhalten (Al_{tot})

$$\text{Log Ali} = \text{pH} * -0,8014 + \log \text{Al}(\text{tot}) * 0,724$$

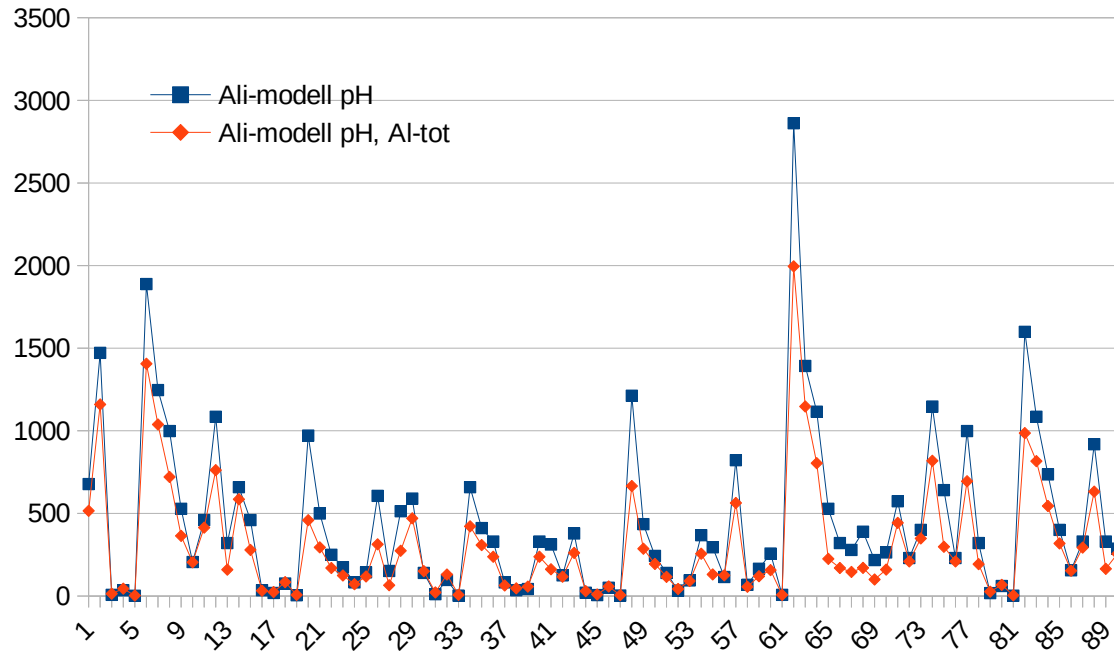
Justerad R-kvadrat för modellen:

0,98



Bedöma oorganiskt aluminium i fält?

- ...med enbart pH kommer de allra högsta värdena att överskattas.



Bedöma oorganiskt aluminium i fält?

- Slutsats:

i vattendrag med aktiva sulfatjordar räcker en mätning av pH-värdet för att bedöma halten oorganiskt aluminium och risken för fiskdöd.

MEN...

Bedöma oorganiskt aluminium i fält?

- ... om det sedan tidigare är känt att vattendraget brukar bli surt, räcker det att mäta konduktiviteten.

Tabell 21. Konduktiviteter som indikerar kemiska och biologiska brytpunkter (jfr äv. kap 3.3).

Konduktivitet och modellresultat	Tolkning	Exempel på miljöer i Västerbotten
<50 $\mu\text{S/cm}$ vid pH under 5, ofta med sjunkande konduktivitet när flödet ökar <i>sulfathalt <0,19 mekv/l, enligt suldatmodellen</i>	Tillståndet indikerar inte helt säkert en sulfatjordspåverkan, utan kan istället indikera ett "naturligt surt" vatten, som visserligen sällan är gynnsamt för fisk av flera olika skäl, men som likväl kan hysa ett artrikt och fungerande vattenekosystem (Dangles, Malmqvist, och Laudon 2004).	Pålböleån, Ratuåns övre lopp (Ratubäcken, Lillån), Högforsåns övre lopp (Vänforsbäcken)
>50 $\mu\text{S/cm}$ vid ett högflöde samtidigt som pH understiger 5 ofta med stigande konduktivitet när flödet ökar. <i>sulfathalt >0,19 mekv/l, enligt sulfatmodellen</i>	Konduktiviteten indikerar sulfatjordspåverkan, som vid pH<5 innebär en risk för mer än 100 $\mu\text{g/l}$ oorganiskt aluminium, vilket är en toxisk nivå för fisk (Andrén 2012)	Flertalet av de mindre kustmynnande vattendragen, ligger minst på denna nivå.
100 $\mu\text{S/cm}$ <i>modellerna ger då:</i> sulfat: 0,48 mekv/l kadmium: 0,08 $\mu\text{g/l}$ zink: 22 $\mu\text{g/l}$ nickel: 6,5 $\mu\text{g/l}$	Tydlig indikation på sulfatjordspåverkan oavsett flöde i vattendraget. Risk för starkt skadliga förhållanden för fisk om pH-värdet är lågt. Vid denna konduktivitet finns också en risk att gränsvärdet med avseende på kadmium för medelhalt i ytvatten (0,08 $\mu\text{g/l}$) överskrids. I vissa fall överskrids troligen även gränsvärdet för biotillgängligt zink (5,5 $\mu\text{g/l}$)	Tydligt sulfatjordspåverkade vattendrag, så som Kålabodaån, Flarkån, Högforsån och Mångbyån, samt sjön Avafjärden och delar av sjön Gärdefjärden.
250 $\mu\text{S/cm}$ <i>modellerna ger då:</i> sulfat: 1,65 mekv/l kadmium: 0,23 $\mu\text{g/l}$ zink: 67 $\mu\text{g/l}$ nickel: 20 $\mu\text{g/l}$	Fisklösa och artfattiga vatten. Gränsvärdet för i synnerhet zink, men även nickel (5,5 $\mu\text{g/l}$ respektive 4 $\mu\text{g/l}$ biotillgänglig halt) riskerar att överskridas.	Starkt sulfatjordspåverkade sjöar och vattendrag så som Degerbäcken, Lillån vid Kåge, Dismyrsjön och Lägdsjön.
450 $\mu\text{S/cm}$ <i>modellerna ger då:</i> sulfat: 3,66 mekv/l kadmium: 0,43 $\mu\text{g/l}$ zink: 139 $\mu\text{g/l}$ nickel: 42 $\mu\text{g/l}$	Starkt sulfatjordspåverkat. Gränsvärdet för kadmium med avseende på maxhalt (0,45 $\mu\text{g/l}$) riskerar att överskridas. Därtill stor sannolikhet att halterna av zink och nickel ligger över gränsvärdena.	De flesta diken inom kärnområden av sura sulfatjordar.