

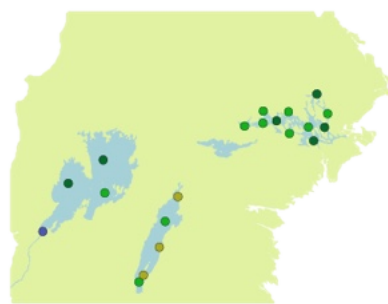
Uppföljning av åtgärders effekt på vattenkvalitet

Pia Geranmayeh (Kynkäänniemi), Emma Lannergård m.fl.
Vatten & miljö

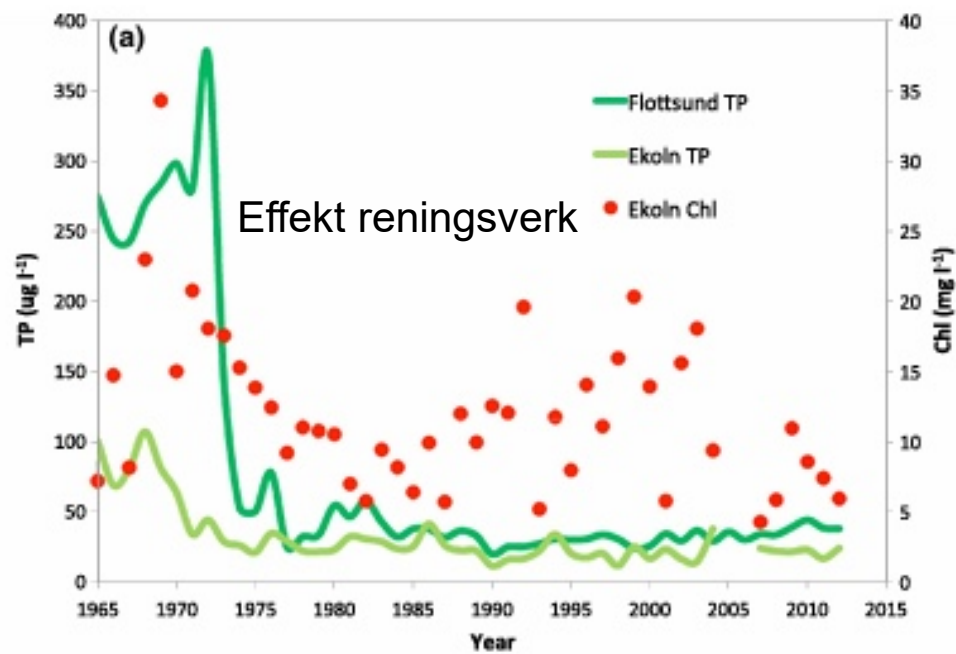
2026-05-28

Nationell miljöövervakning av ytvatten

Behöver mäta långsiktigt
på flera platser



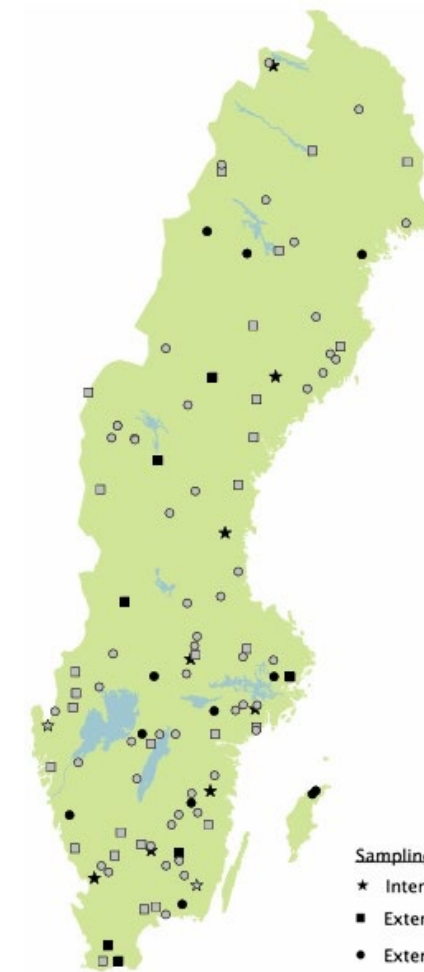
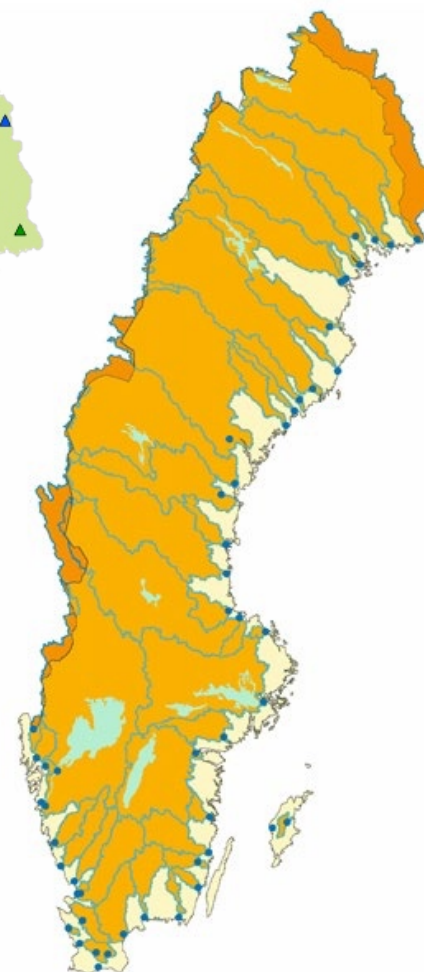
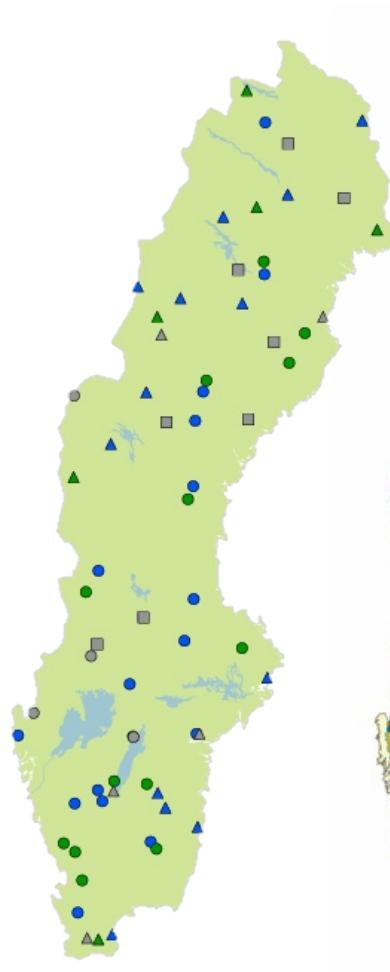
Stora sjöar



Vattendrag

Flodmynningar

Trendsjöar



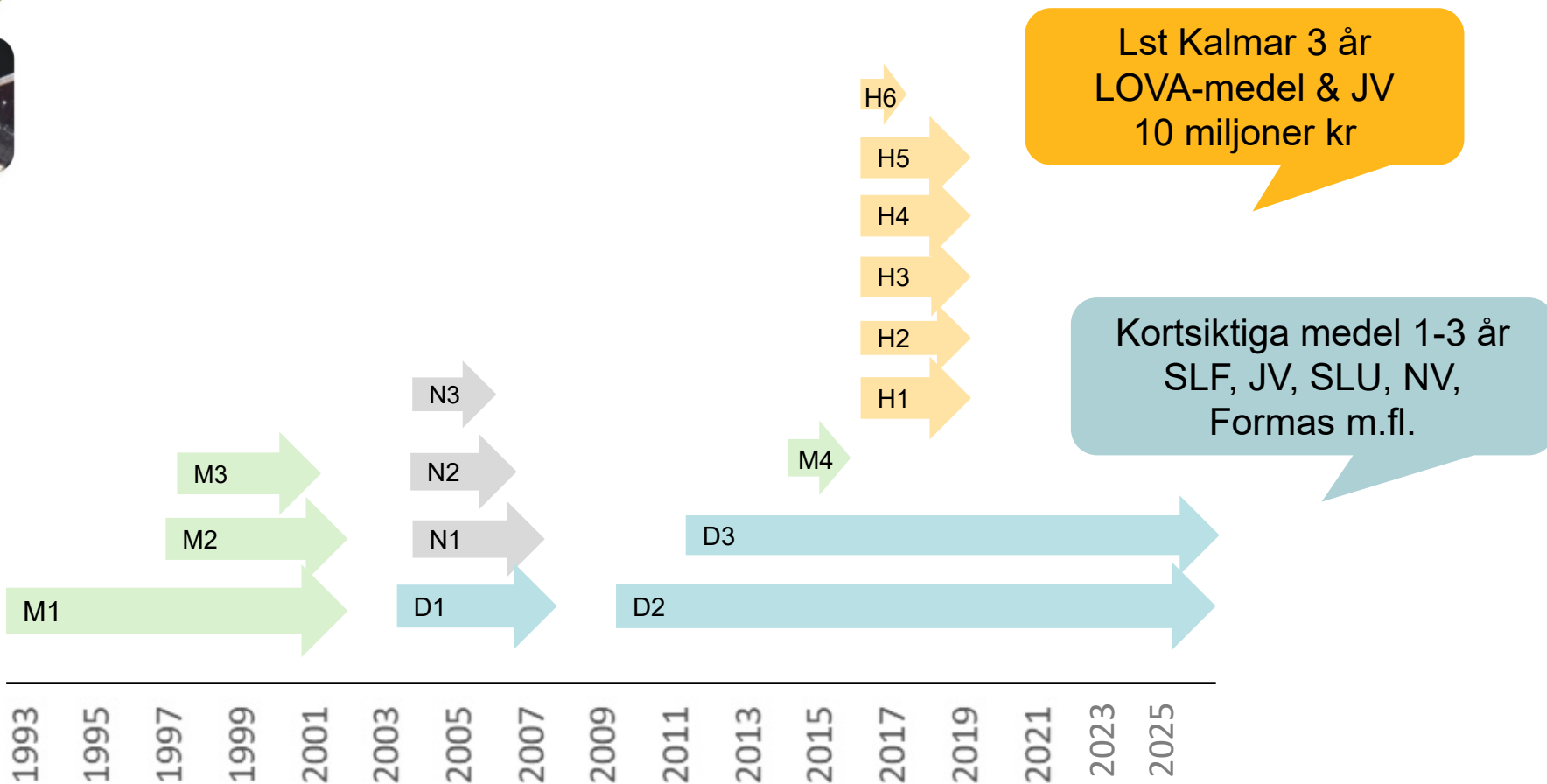
Sampling program

- ★ Intensive
- Extensive with fish
- Extensive

Våtmarker med mätningar av vattenkvalitet



Automatisk tids- eller flödesstyrd provtagning 1-16 år





Policy brief

Version 1, mars 2024

Utan spaning ingen aning -

Långsiktig effektuppföljning av övergödningsåtgärder
behövs för ökad kostnadseffektivitet

Trots 30-års åtgärdsarbete finns **inga medel avsatta för att mäta hur effektiva åtgärderna mot övergödning** är eller om de i själva verket har negativa konsekvenser.



Utan spaning ingen aning -
Långsiktig effektuppföljning av övergödningsåtgärder
behövs för ökad kostnadseffektivitet

Utvärdering åtgärders miljöeffekt

- Uppfylls miljömålen?
Styrmedlens effektivitet
Planering av effektiva åtgärder
- *Var behövs förbättring?*
 - *Åtgärdspotential*
 - *Åtgärdsutrymme*
 - *Kriterier för optimering*
 - *Kostnadseffektivitet*

Åtgärdsuppföljning

Enskilda åtgärders effekt

- Samordnat uppföljningsprogram
Långsiktiga tillförlitliga mätningar
Flera representativa platser
Multifunktion & oönskade utsläpp
- *Flöde*
 - *Näring*
 - *Biologisk mångfald*
 - *Växthusgaser*

Åtgärdsdatabas

- Åtgärdsomfattning
- Spatial distribution
- Tidpunkt
- Utformning

Storskalig uppföljning

- Mätningar i vattendrag
- *Förändrad vattenkvalité?*
 - *Samlad åtgärdseffekt i avrinningsområden*
- Modellerad effektberäkning
av befintliga åtgärder



Syfte: Kvantifiera effekt

Hög frekvens, ackrediterade metoder, fler parametrar (flöde+kemi), fler säsonger/år, önskvärd långsiktig finansiering

- Var följer vi upp för att kunna kvantifiera effekt?
 - Förväntad effekt i vattendrag
 - Före/efter åtgärd
- Vilka parametrar följer vi upp (kemi/arter/belastning)?

Exempel: Hur mycket renar en våtmark?

Vattenkvalitet kräver provtagning med hög frekvens

Koncentrationer (mg/L) $\times$ Vattenföring (L/d) $=$ Mängd (mg/d)

Vattenkvalitet, speciellt fosfor, varierar mycket med flödet

Manuella stickprover



Automatiska samlingsprov (tids- eller flödesstyrt)

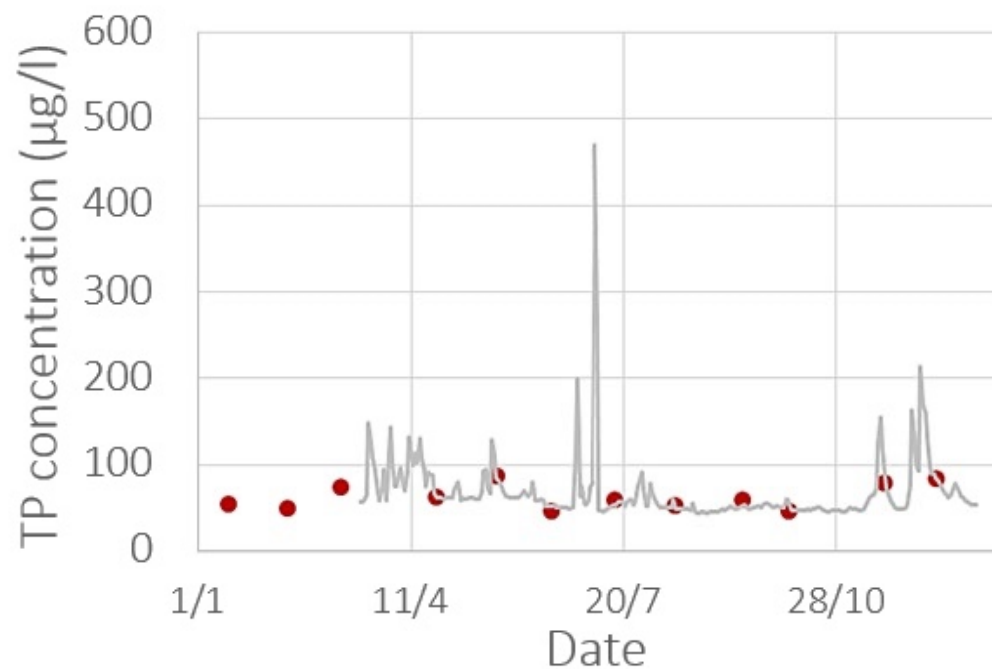


In-situ sensorer



Vattenkvalitet kräver provtagning med hög frekvens

Vattenkvalitet, speciellt fosfor, varierar mycket med flödet



• Grab sampling (TP  g/l)

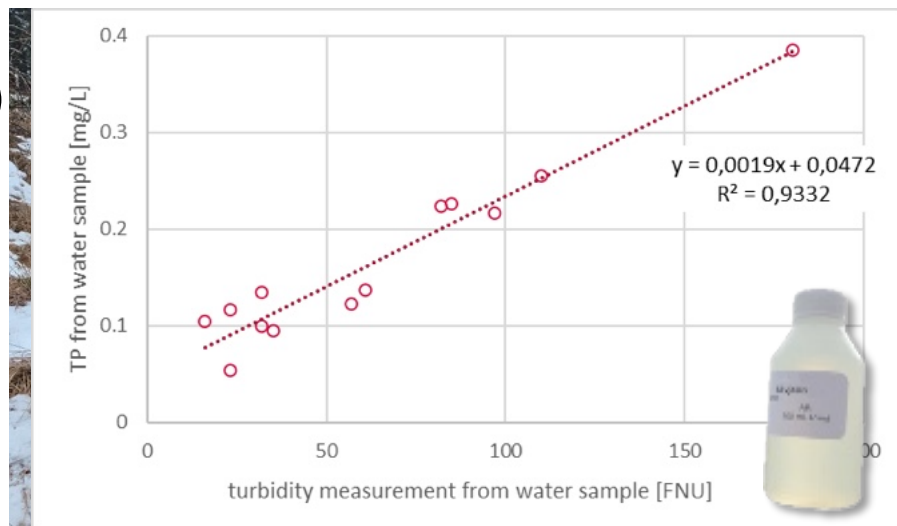
In-situ sensorer



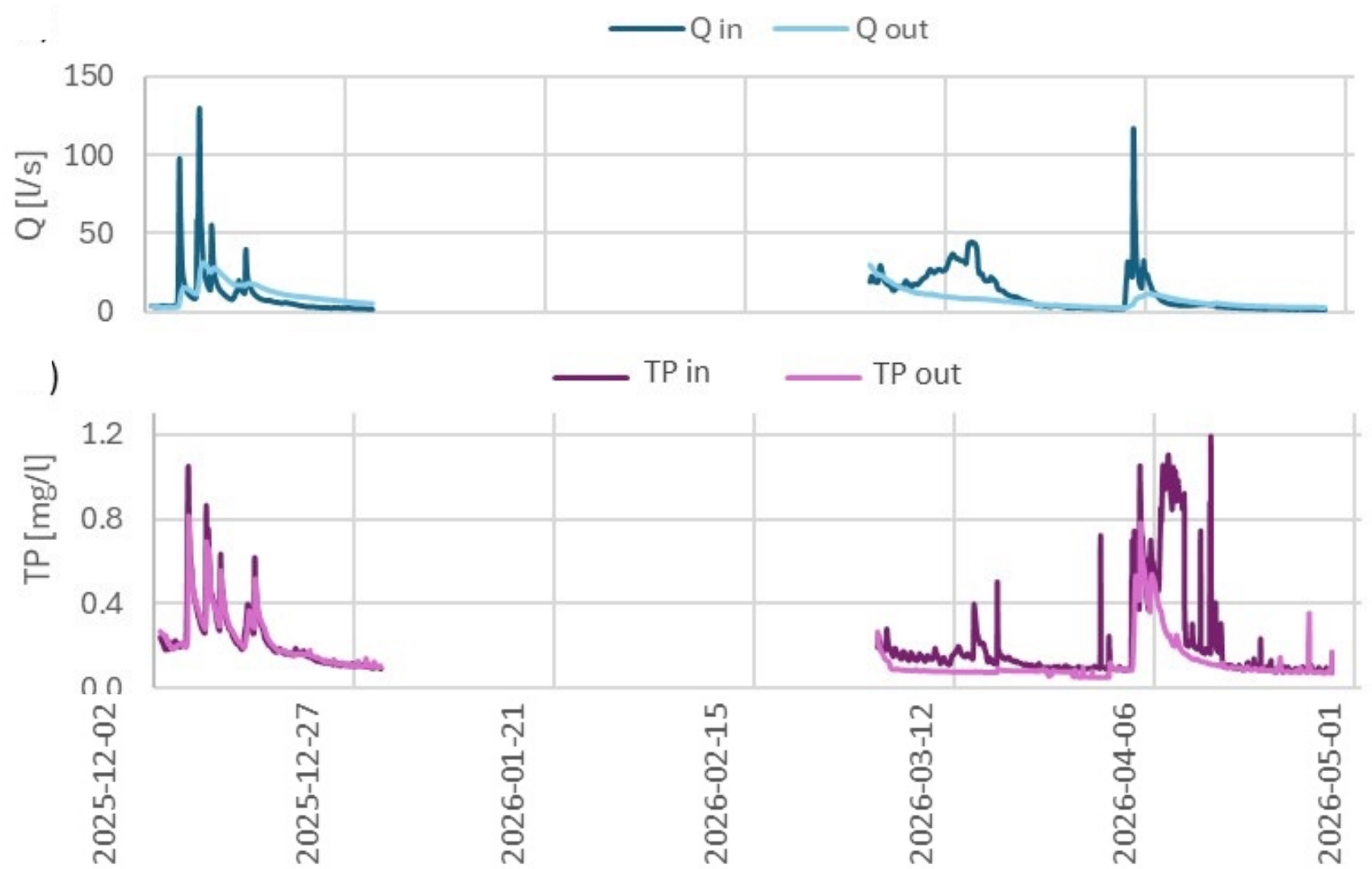
In-situ sensorer i våtmark

Test i Nybble våtmark, sensorer in- & utlopp (15 min)

- Turbiditet - proxy för P, $r^2 = 0.93$
- Nitrat
- fDOM
 - proxy för löst organiskt kol
- Löst syre
- pH
- Konduktivitet

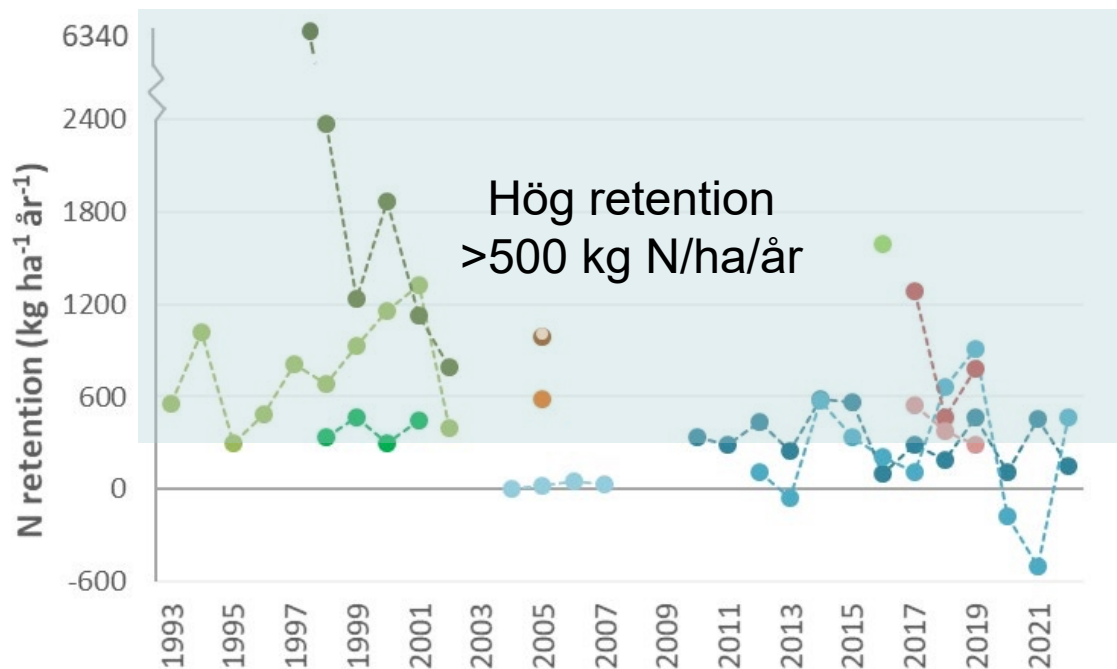


Ökad förståelse
reningsprocesser
(skillnad in-ut),
effekt vid höga/låga
flöden

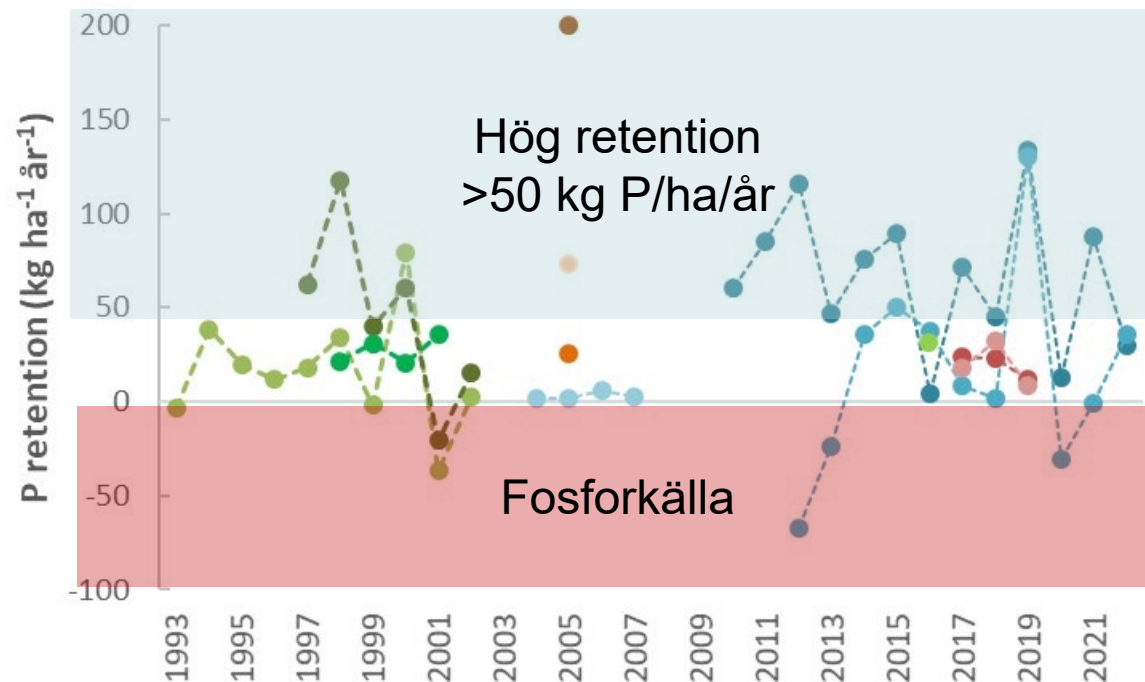


Stor variation i effektiv reningsförmåga mellan år och platser

Effekt varierar även med våtmarksålder!



Geranmayeh m.fl. 2025. Våtmarker och dammars kostnadseffektivitet - Utvärdering av LOVA-stöd 2017-2021



Geranmayeh m.fl. 2024:7. Rådgivningsverktyg våtmarker – Optimerad placering och storlek för fosforretention



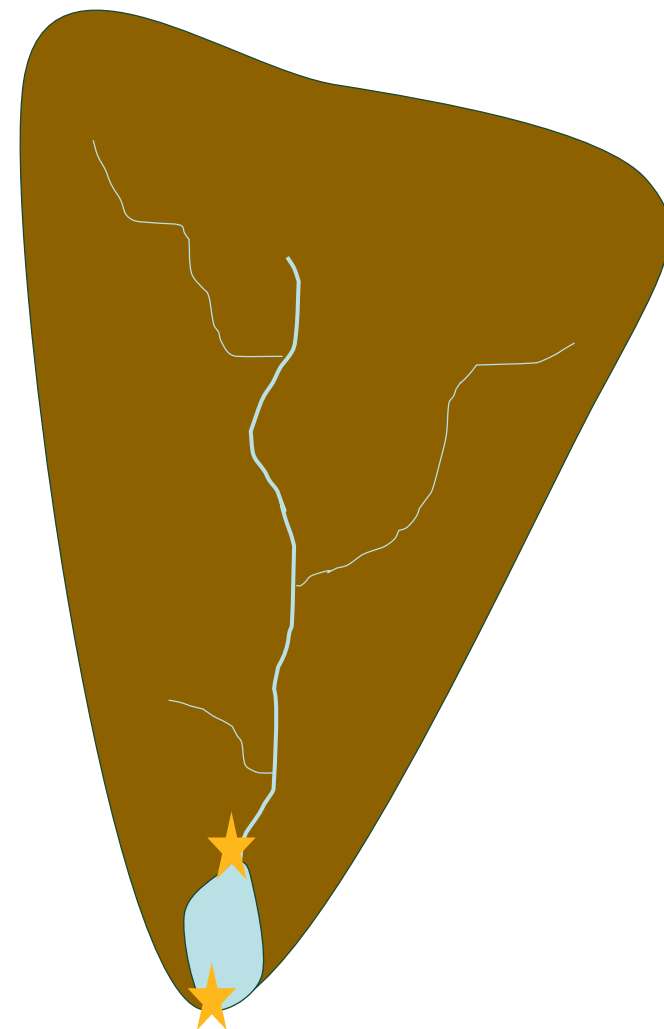
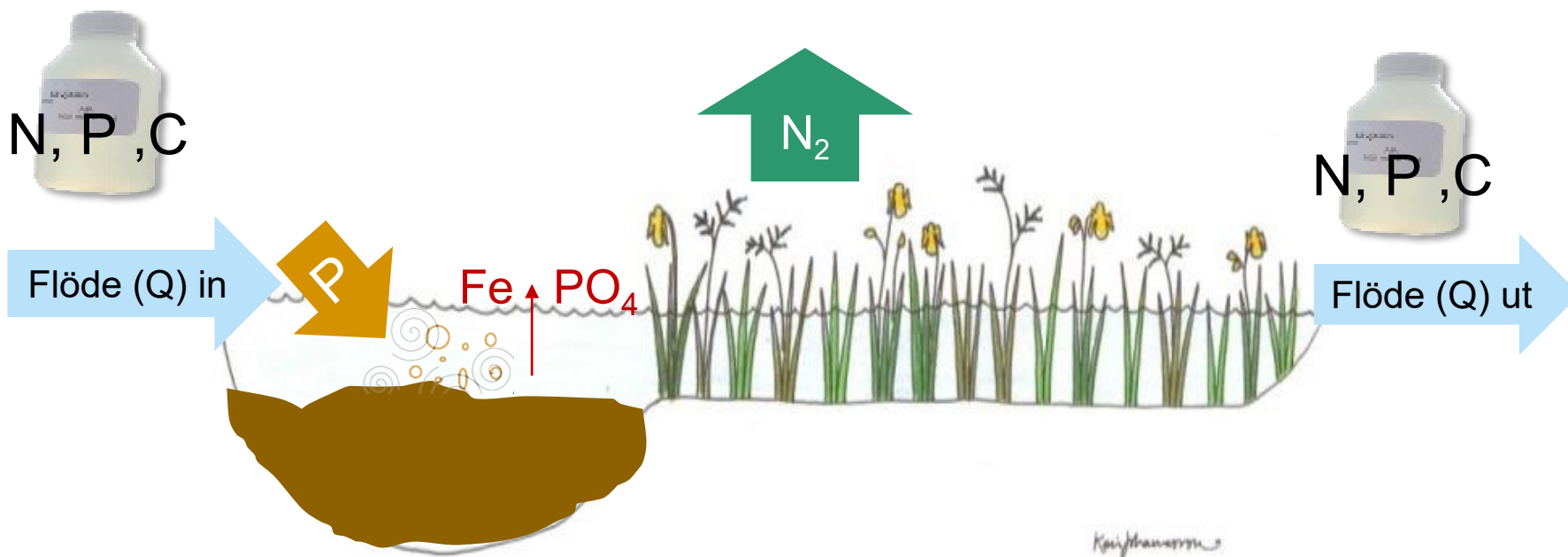
Behövs långsiktiga mätningar!
Skötselbehov?



Uppströms/nedströms

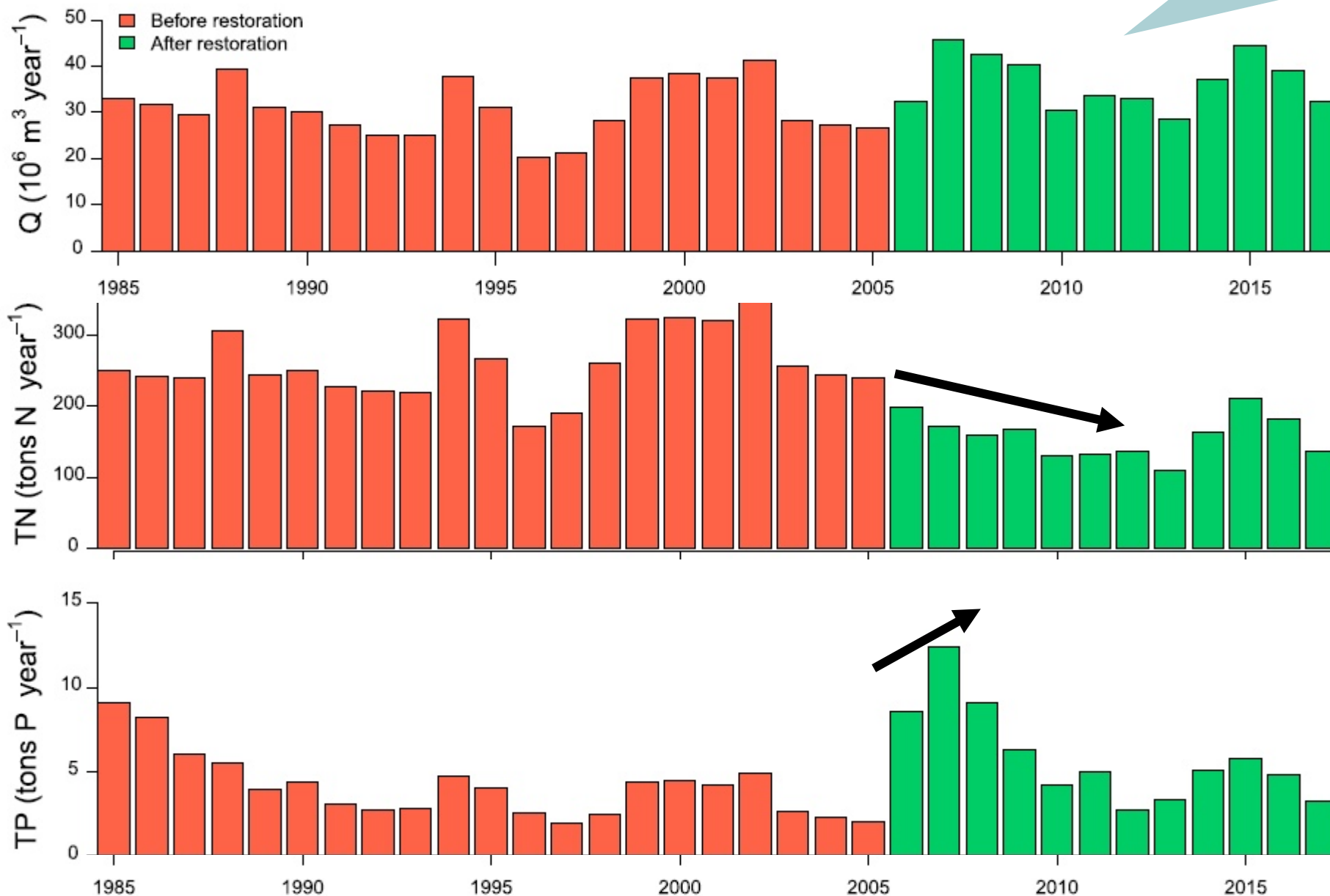
Uppströms (in) och nedströms (ut) åtgärden

$$(\quad) = \quad \times \quad - \quad \times \quad$$

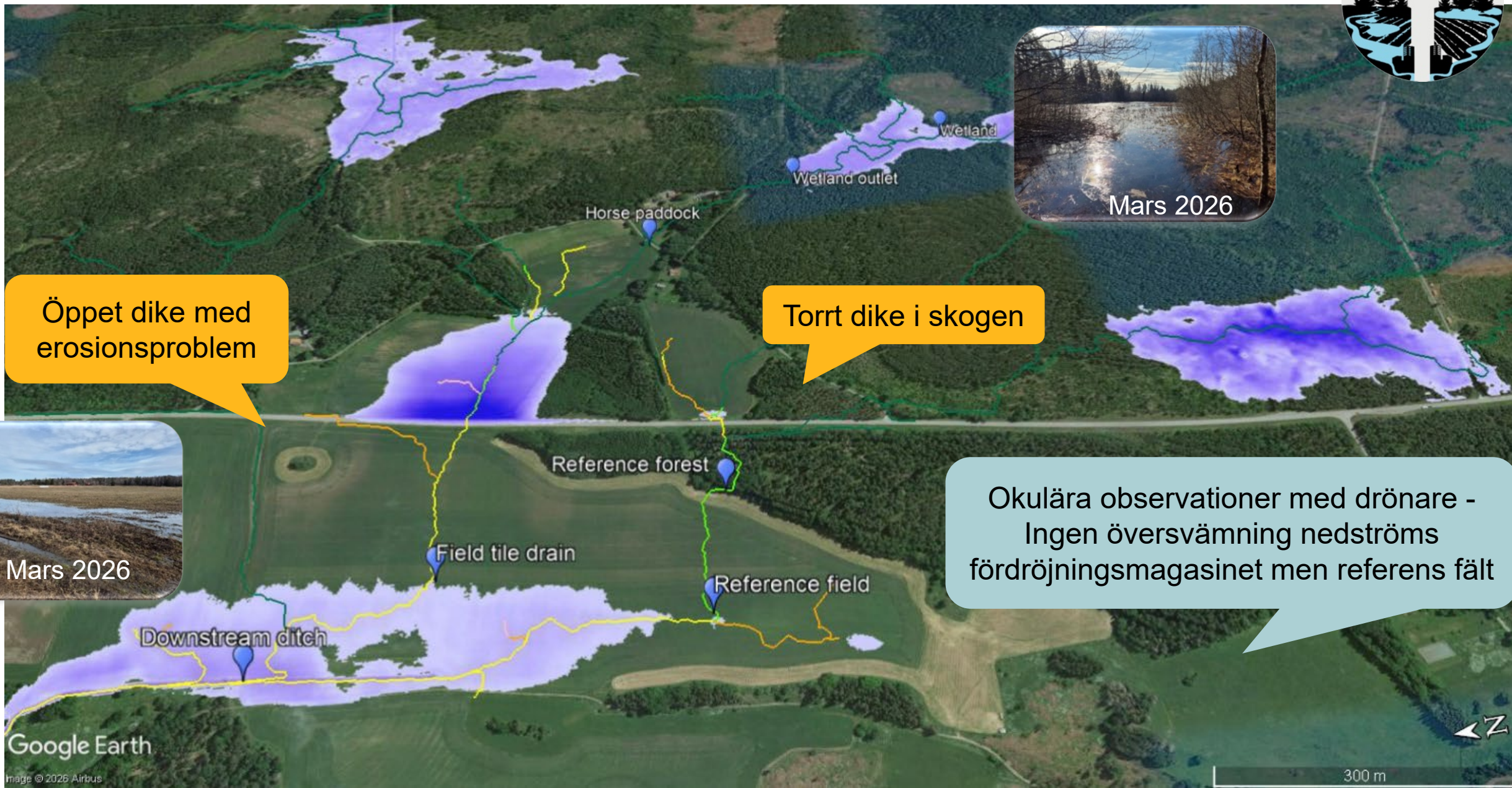


Före/efter restaurering i tid

Stora årsvariationer
Behövs många år före och efter!



Åtgärd jämförs med referensområde - Svårt hitta bra referens!



Syfte: beslutsstöd mark- och vattenförvaltning

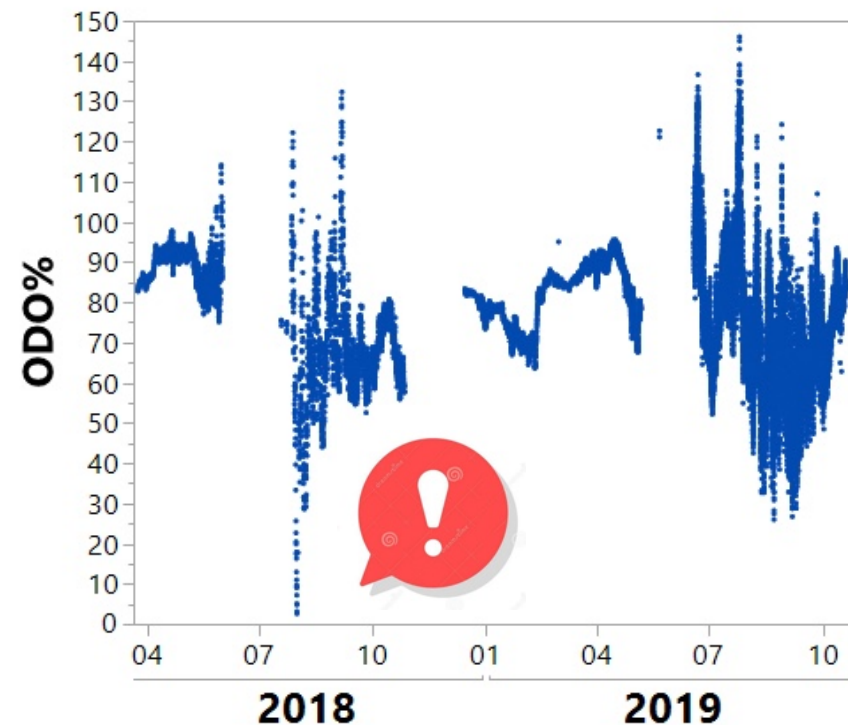
Enklare uppföljning, lägre krav på långsiktighet och frekvens

- Var i avrinningsområdet ska åtgärder prioriteras? Synoptisk provtagning för att hitta punktkällor och val av åtgärd (P eller N)
- Ackumulerar våtmarken sediment? Sedimentproppar
- När är det dags för underhåll? Sediment- & vattendjup, är utflödet grumligare?
- Buffring under högflöden? Sensor under kortare tid
- Gynnar våtmarken biologisk mångfald? Inventering specifika arter



Episodstyrd provtagning med sensorer

- Sensorer som ger automatiska larm vid höga/låga koncentrationer, Exempel:
 - Hög turbiditet, synoptisk provtagning för att hitta källor
 - Låg syrgashalt, provtagning av andra parametrar för att hitta orsak



Syfte: Upplevd effekt och meningsbyggande

Visuell förändring, delaktighet, medborgarforskning

- Badvatten
 - Rekreation
 - Grumlighet (siktdjup)
- Foton
 - Vegetationens utbredning och förändring under året
 - Algblomning
 - Vattennivå
- Artobservationer



Medborgarforskning

<https://www.slu.se/puddlejump>

Medborgarna hjälper oss samla in data

- I. Fota vegetationens färgförändring
- II. Läsa av vattendjup på mätsticka
- III. Mäta siktdjup
- IV. Ange rekreativsvärde

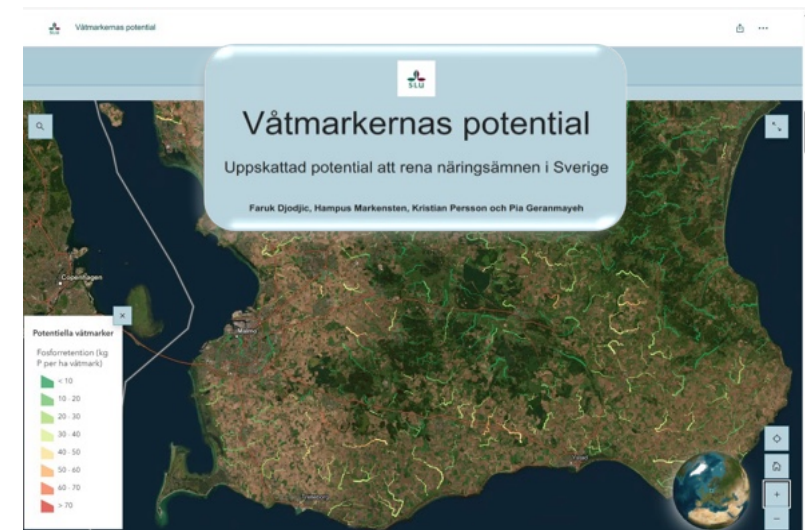


hittaut
uppsala

Syfte: överblick - ja eller nej

Generalisera från "koefficienter", kartverktyg – teoretiska effekter

- Har denna placering teoretiskt god potential för effekt?
- Har befintliga rekommendationer följts på utformning & tidpunkt?



"Vi vill mäta lite"

Åtgärdsplanering i Lillhamra kommun

Mörkegölssjön har problem med **övergödning** och **algbloomning**.

Planerade åtgärder för minskat näringsläckage: våtmarker och fosfordammar, fånggrödor, strukturskalkning, reduktionsfiske, Al-fällning etc.

Kommunen vill börja samla in baselinedata, men frågorna är många:

- Ska man mäta effekten i sjön eller effekten av enskilda åtgärder?
- Vad behöver mätas – vattenkvalitet, flöde eller båda?
- Hur många mätpunkter behövs?
- Hur lång tidsserie krävs?
- Hur balanseras kostnad mot grad av säkerhet?



Exempel på ungefärliga kostnader per provpunkt

Mätningar	Metod	Per prov	Provtagningstillfällen	Per år
Vattenkemi bas (konc)	Stickprover	~1000 kr	4	4 000 kr
Vattenkemi bas (konc)	Stickprover	~1000 kr	12	12 000 kr
Vattenkemi bas (konc)	Stickprover	~1000 kr	52	52 000 kr
Vattenkemi bas (konc)	Flödesproportionerlig	~1000 kr	24	24 000 kr
Vattenkemi bas (konc)	Kalibrera sensorer	~1000 kr	12	12 000 kr

+ Personalkostnad provtagning

Investeringskostnad för utrustning:

Flödesmätning, automatisk provtagning eller sensorer ~200 000-300 000 kr

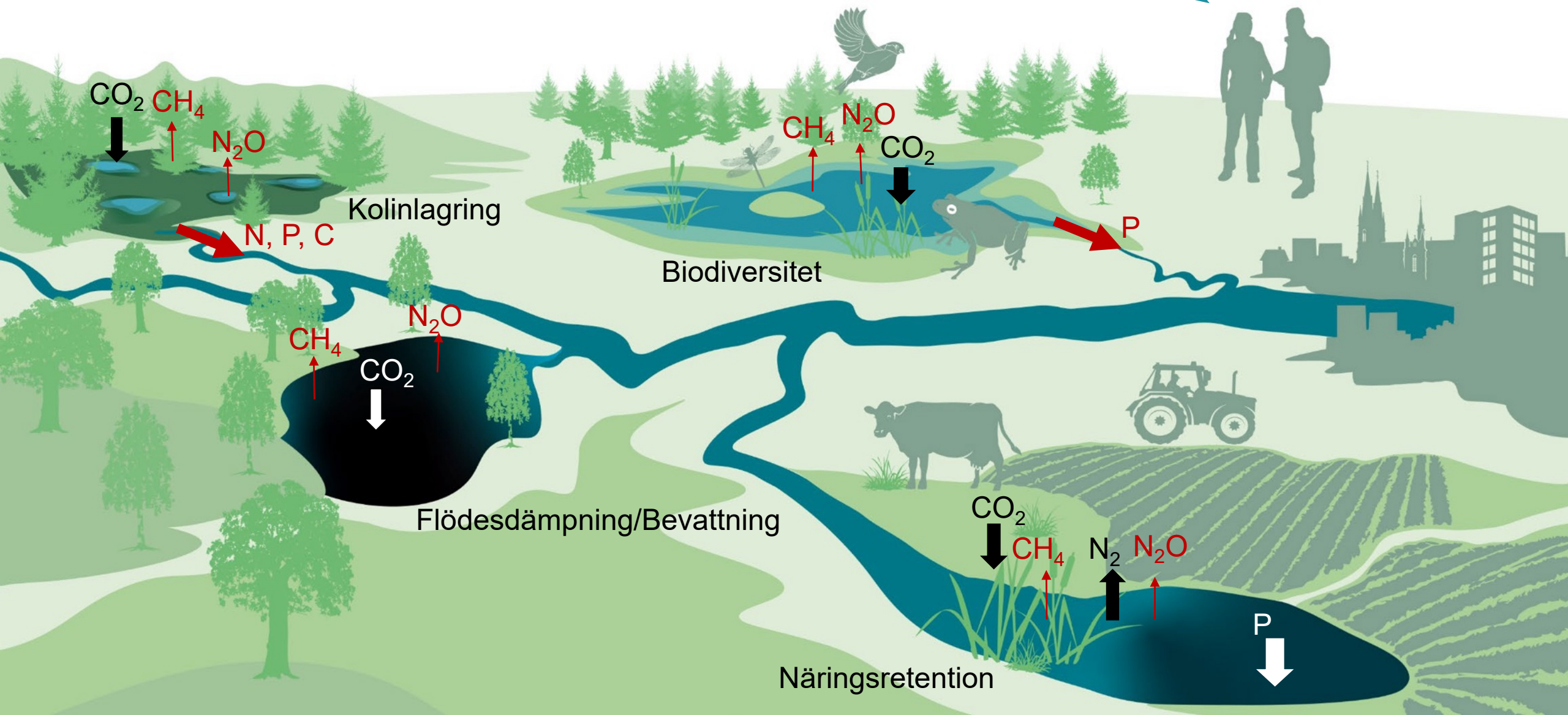
Summering

- “Alla åtgärder behöver inte mätas lika mycket.”
 - Vad är syftet? Vilken finansiering finns?
 - Rätt metod för rätt fråga
- Uppföljning effekt: möjligt att göra en gemensam strategi.
 - SLU kan hjälpa med planering, mätningar, datautvärdering och/eller rådgivning. Finansiering LOVA/LONA.
 - Exempel: det vi behöver underlag på - dimensionering av våtmarker (fångas upp med sensormätningar) samarbeten



Kort diskussion:

- Vilka syften har ni som ni vill svara på med övervakning?
- Vilka möjligheter har ni att finansiera övervakning?
- Vilka åtgärder är aktuella att följa upp?



Effektuppföljning är svårt!

Vi hjälper gärna till med rätt strategi & utvärdering av data

pia.geranmayeh@slu.se

emma.lannergard@slu.se
m.fl.

