



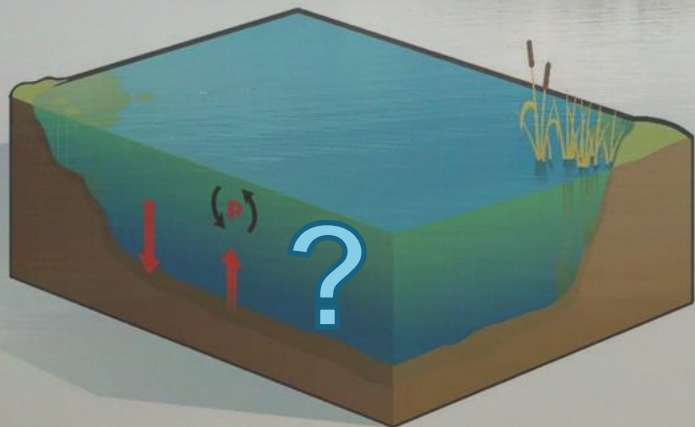
# LIFE Rich Waters – Tema interngödning

Lågflödesmuddring i sjön  
Öljaren.

Musselodling i Stockholms  
skärgård

Aluminiumbehandling i sjön  
Norrviken

Verktyg för att identifiera  
internbelastade sjöar och  
lämpliga åtgärder.



Ernst Witter, Länsstyrelsen i Örebro län

Havs  
och Vatten  
myndigheten





# Hur omfattande är problemet?

Övergödda sjöar

NÖVD	Sverige
197 (61%)	620 (10%)

Misstänkt internbelastning

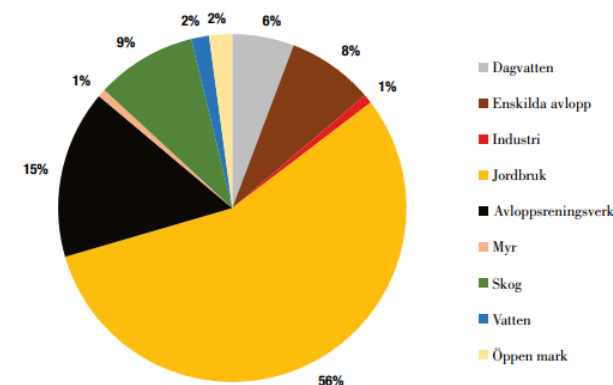
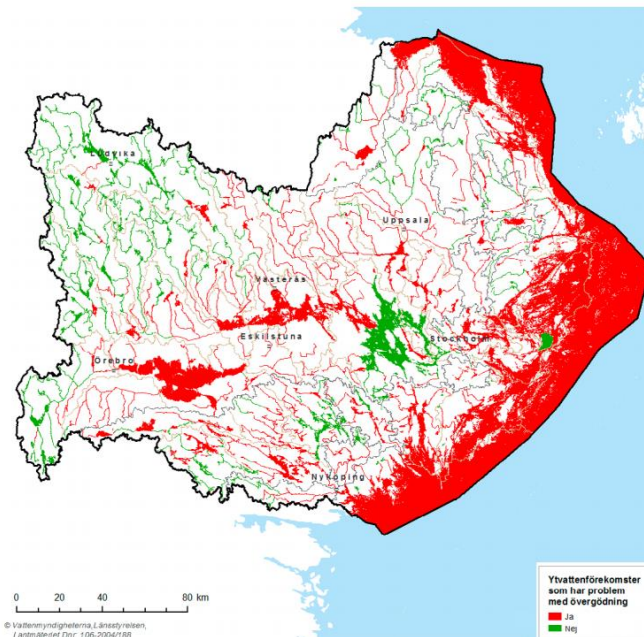
73	229
----	-----

Övergödda kustvatten

166 (99%)	512 (87%)
-----------	-----------

Misstänkt internbelastning

5(?)

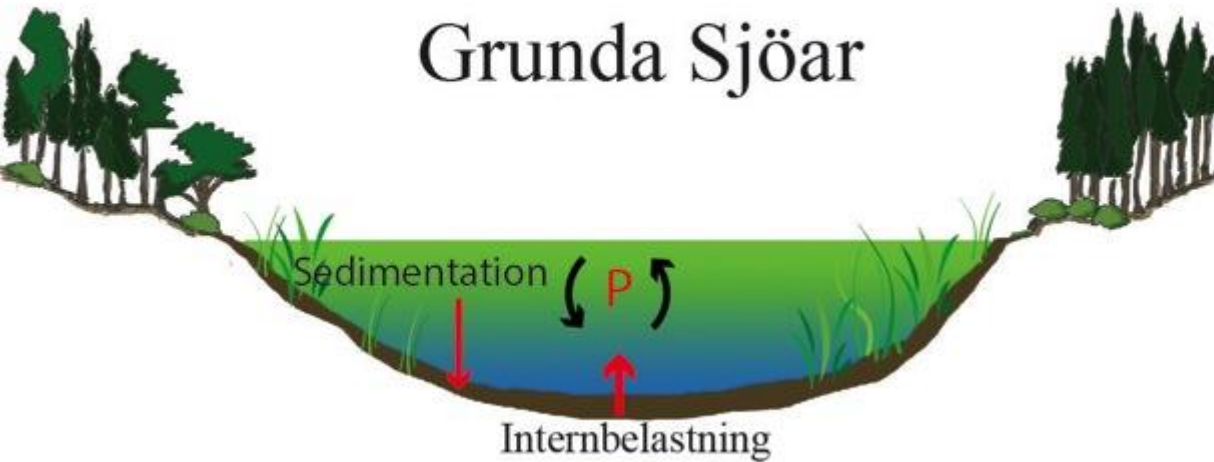


Figur 20. Källfördelning för fosfor i Norra Östersjöns vattendistrikt. Diagrammet visar tillförseln av fosfor, till vatten i distriktet. Data från SMED (HaV 2016c).



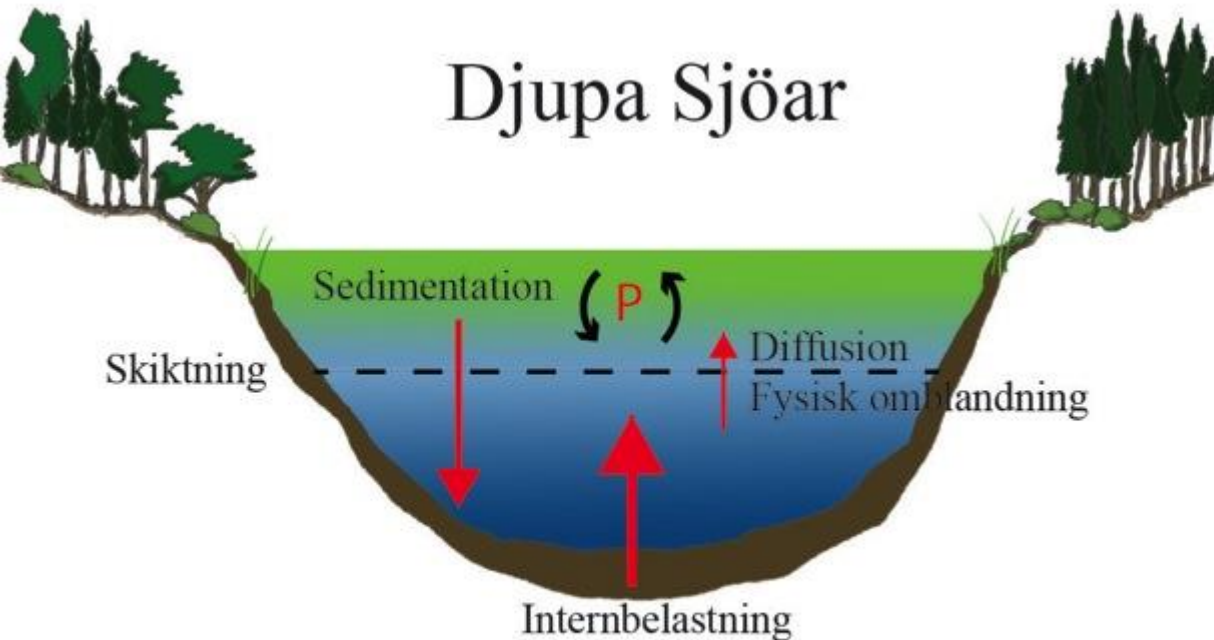
## Internbelastningsprocesser

### Grunda Sjöar



- Högt pH (>9)
  - P frigörs från Fe och Al
- Sedimentrörning/omblandning
  - Vind och bentisk fisk rör om i sediment
- Nedbrytning av organiskt material
  - Ökad på grund av ↑ temperaturer
  - P släpps och syrgashalt minskar
- Periodvis (t.ex. under natten) eller utdragen låg syrgashalt
  - P frigörs från Fe

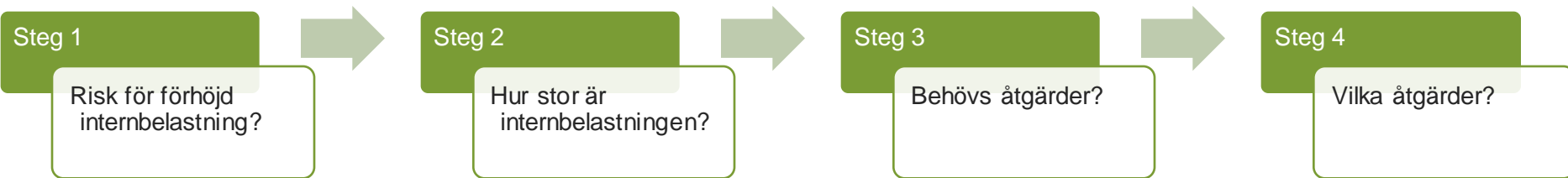
### Djupa Sjöar



- Nedbrytning av organiskt material
  - P släpps och syrgashalt minskar
- Låg syrgashalt i bottenvattnet (slutet på vintern och sommaren)
  - P frigörs från Fe
  - Diffusion och vattenomblandning överför P till ytvattnet



## Vitbok för arbete med internbelastade sjöar i 4 steg



Vitboken tas fram av Brian Huser (SLU) och Mikael Malmaeus samt Magnus Karlsson (IVL) i samarbete med länsstyrelser, mm inom ramen för EU projektet LIFE-IP Rich Waters



## Steg 1: Identifiera sjöar med risk för förhöjd internbelastning

### Grunda sjöar:

Ökning fosforhalt i sjöns ytvatten  
under sommaren

% ökning Ptot, ytvatten	Risk
<25	Låg
25 – 50	Måttlig
50 – 100	Stor
>100	Mycket stor

### Djupa, skiktade sjöar:

Fosforhalten i sjöns bottenvatten,  
sensommar

Ptot bottenvatten, sensommar	Risk
<25	Mycket låg
25 – 50	Låg
50 – 100	Måttlig
100 – 200	Stor
> 200	Mycket stor



## Steg 2: Kvantifiera internbelastningens storlek (IB)

### Grunda sjöar:

Nivå	IB (mg P m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )	
Mycket hög	8,7	15,4
Hög	3,6	5,6
Måttligt	1,5	3,4
Låg	0,2	0,7
Mycket låg	0	0,2

### Djupa sjöar:

Nivå	IB (mg P m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )	
Mycket hög	8,7	12,5
Hög	2,6	6,2
Måttligt	1,3	2,6
Låg	0,2	0,6



Havs  
och Vatten  
myndigheten



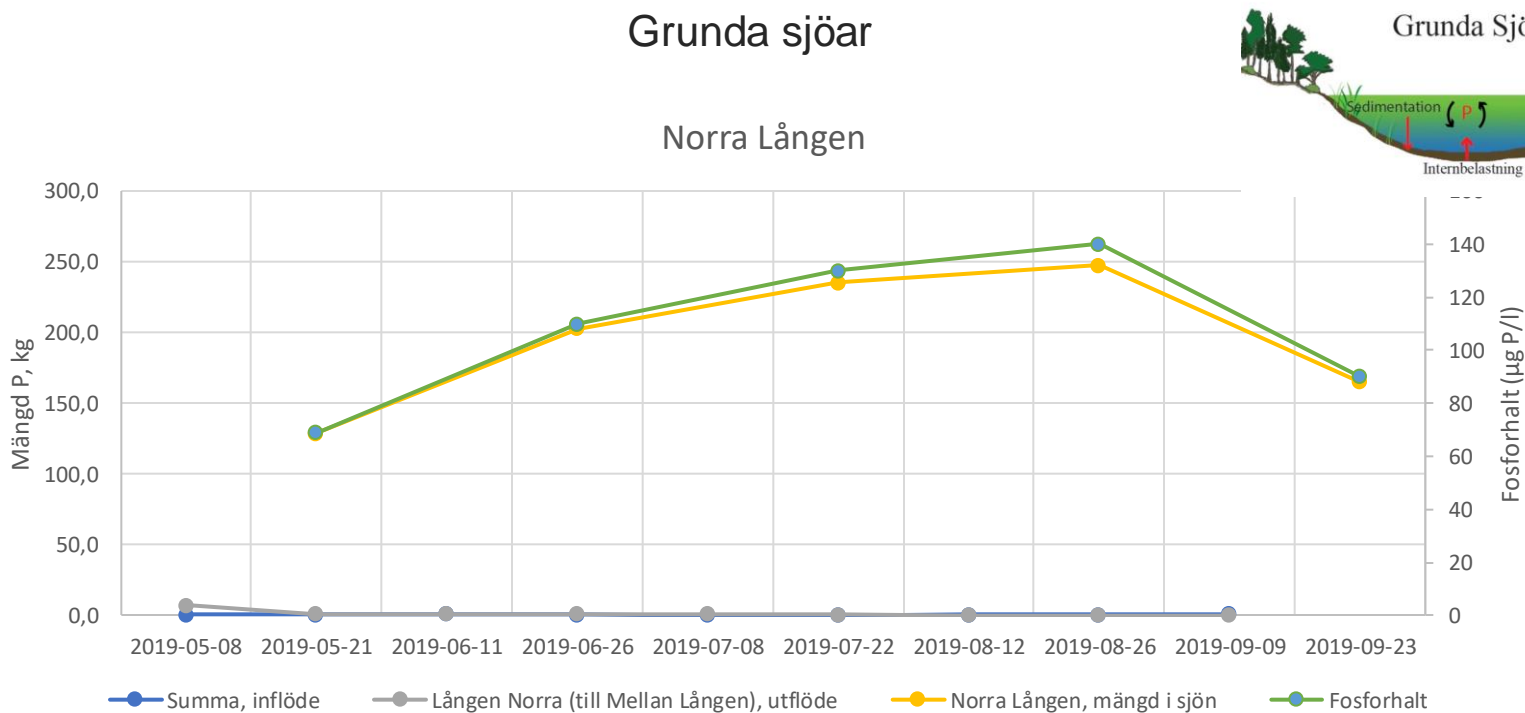
Länsstyrelsen  
Örebro län

# Norra Lången





## Steg 1 & 2: Riskbedömning och kvantifiering av internbelastningen



Status näringsämnen	Risk, steg 1 (ytvatten)	Risk, steg 2 (förhöjd internbelastning)	Netto internbelastning maj-augusti, kg	Extern belastning maj-augusti, kg	Årlig extern belastning, kg
<b>Dålig</b>	<b>Mycket stor</b>	<b>Stor</b>	<b>125</b>	<b>5</b>	<b>412</b>





Havs  
och Vatten  
myndigheten



# Långvattnet



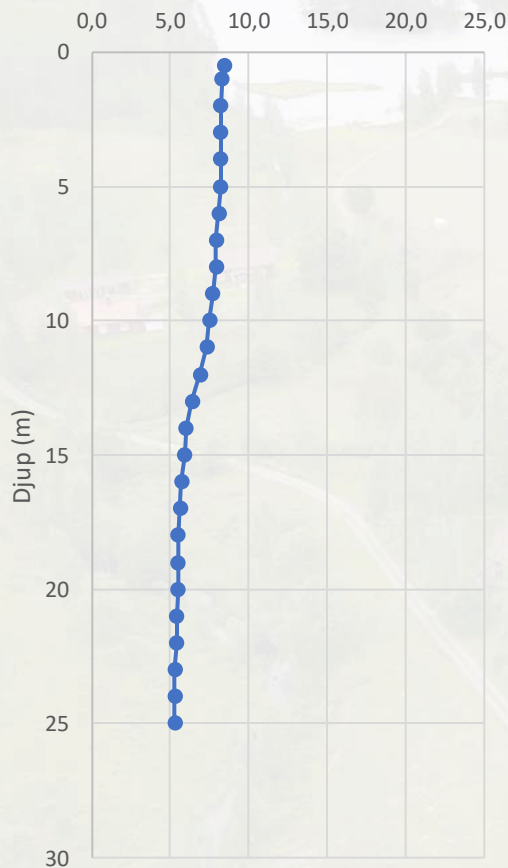


# Havs och Vatten myndigheten



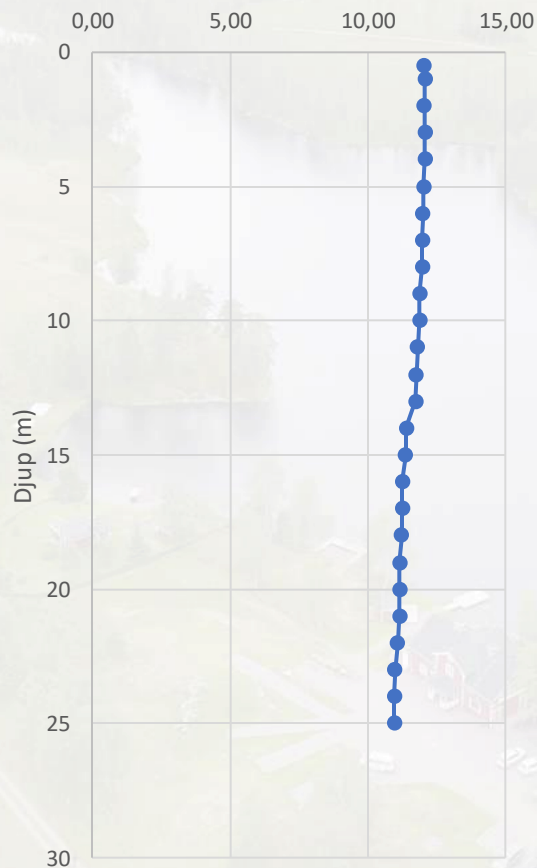
Långvattnet

Temperatur (°C)



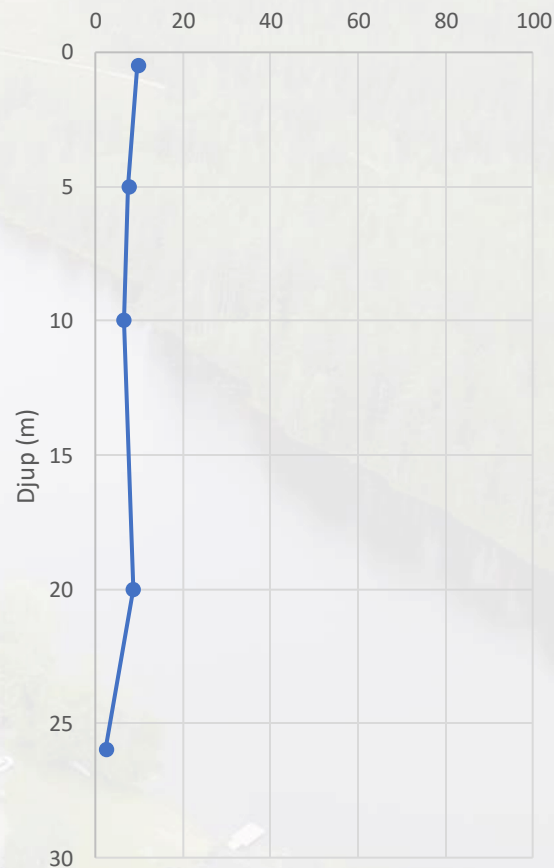
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )



● 2020-05-12

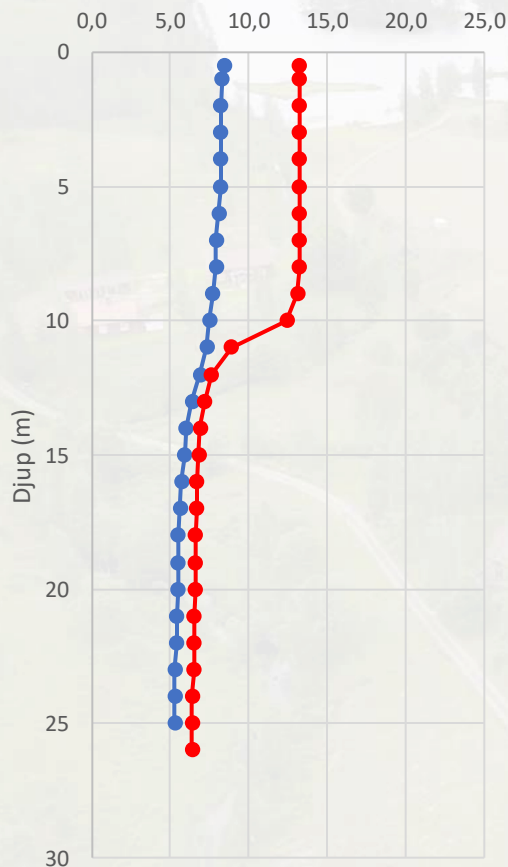


# Havs och Vatten myndigheten



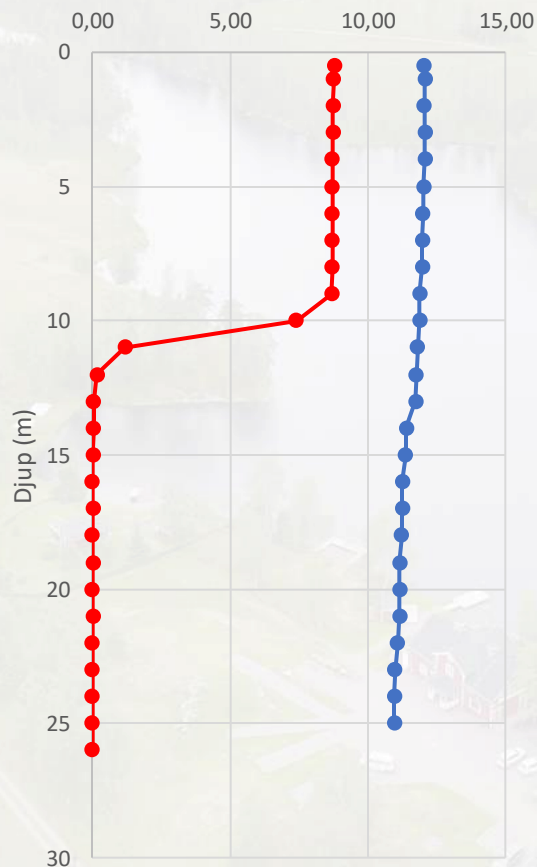
Långvattnet

Temperatur (°C)



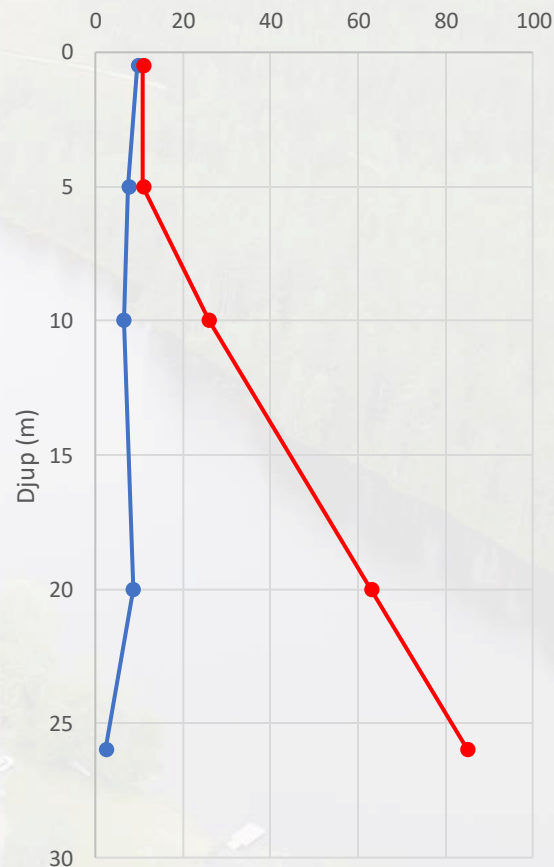
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

Total fosfor (µg P/l)



- 2020-05-12
- 2020-06-10
- 2020-07-07
- 2020-08-11
- 2020-09-17

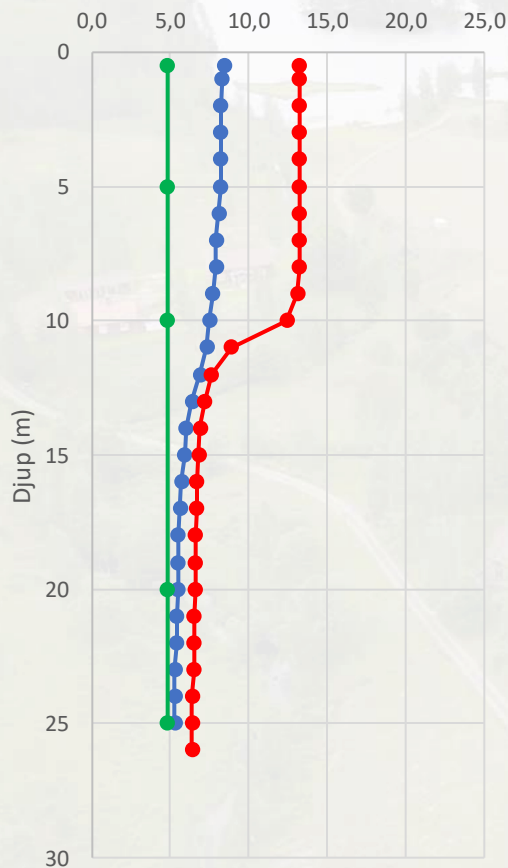


# Havs och Vatten myndigheten



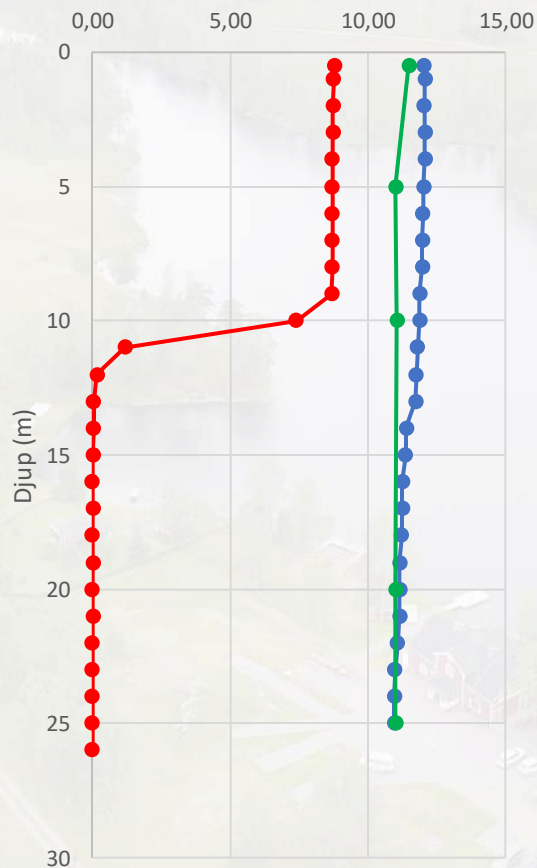
### Långvattnet

Temperatur (°C)



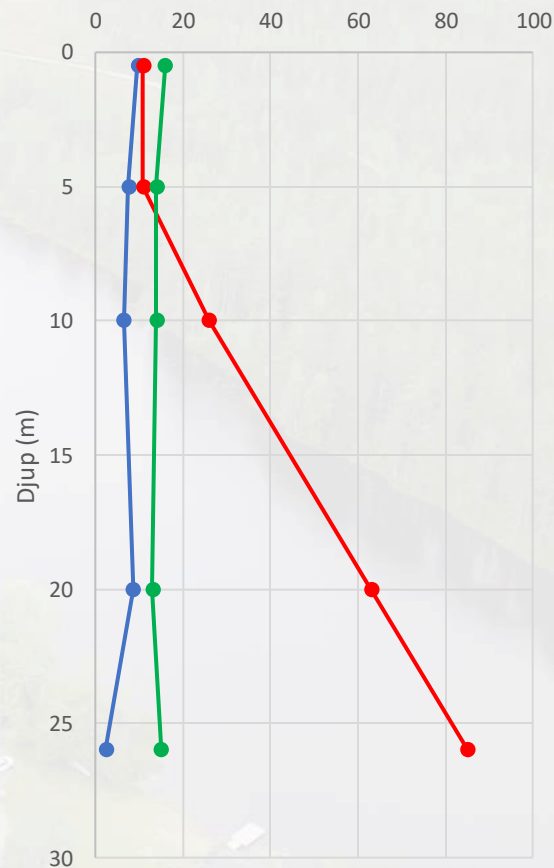
### Långvattnet

Syrgas (mg/l)



### Långvattnet

Total fosfor (µg P/l)



- 2020-05-12
- 2020-06-10
- 2020-07-07
- 2020-08-11
- 2020-09-17
- 2020-10-15
- 2020-11-26

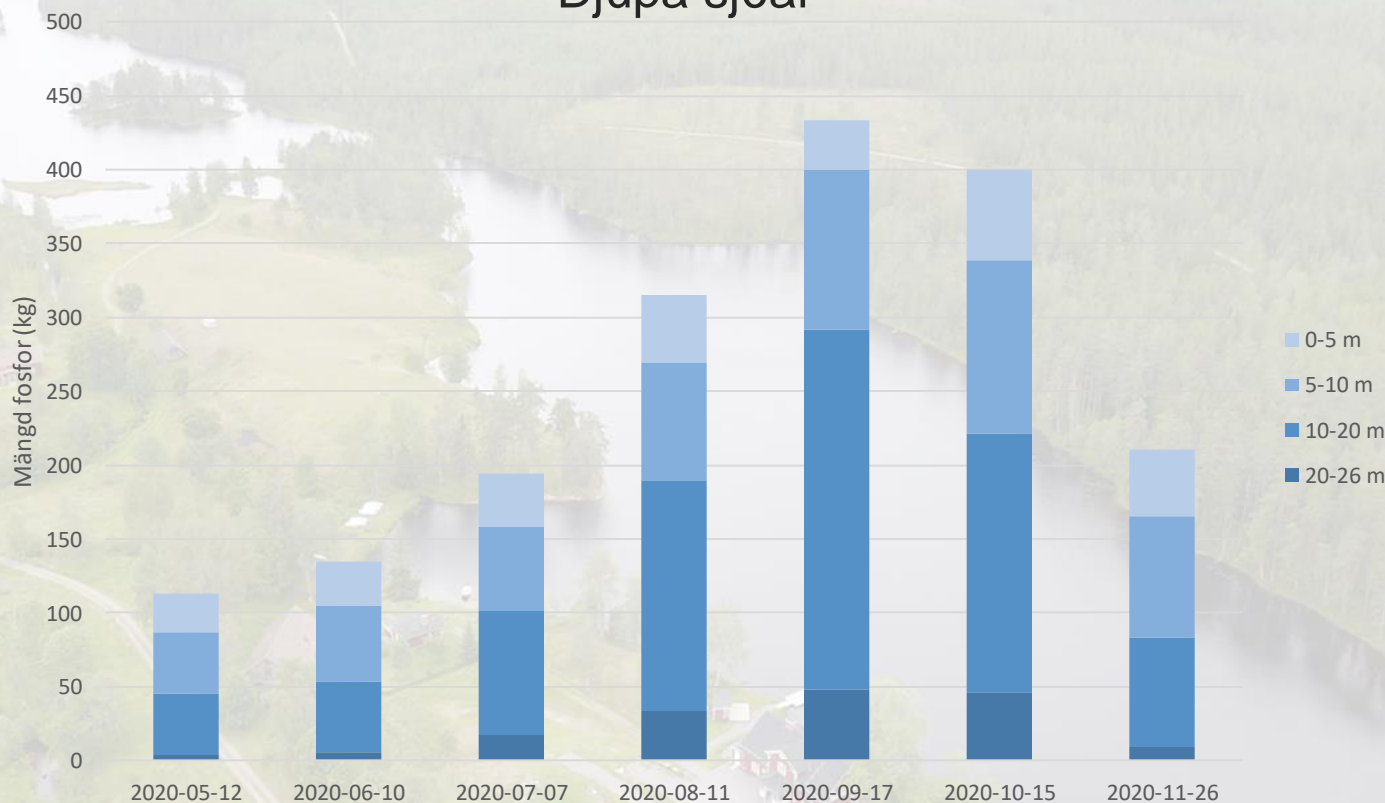


# Havs och Vatten myndigheten



## Kvantifiering av internbelastningen och påverkansanalys

### Djupa sjöar



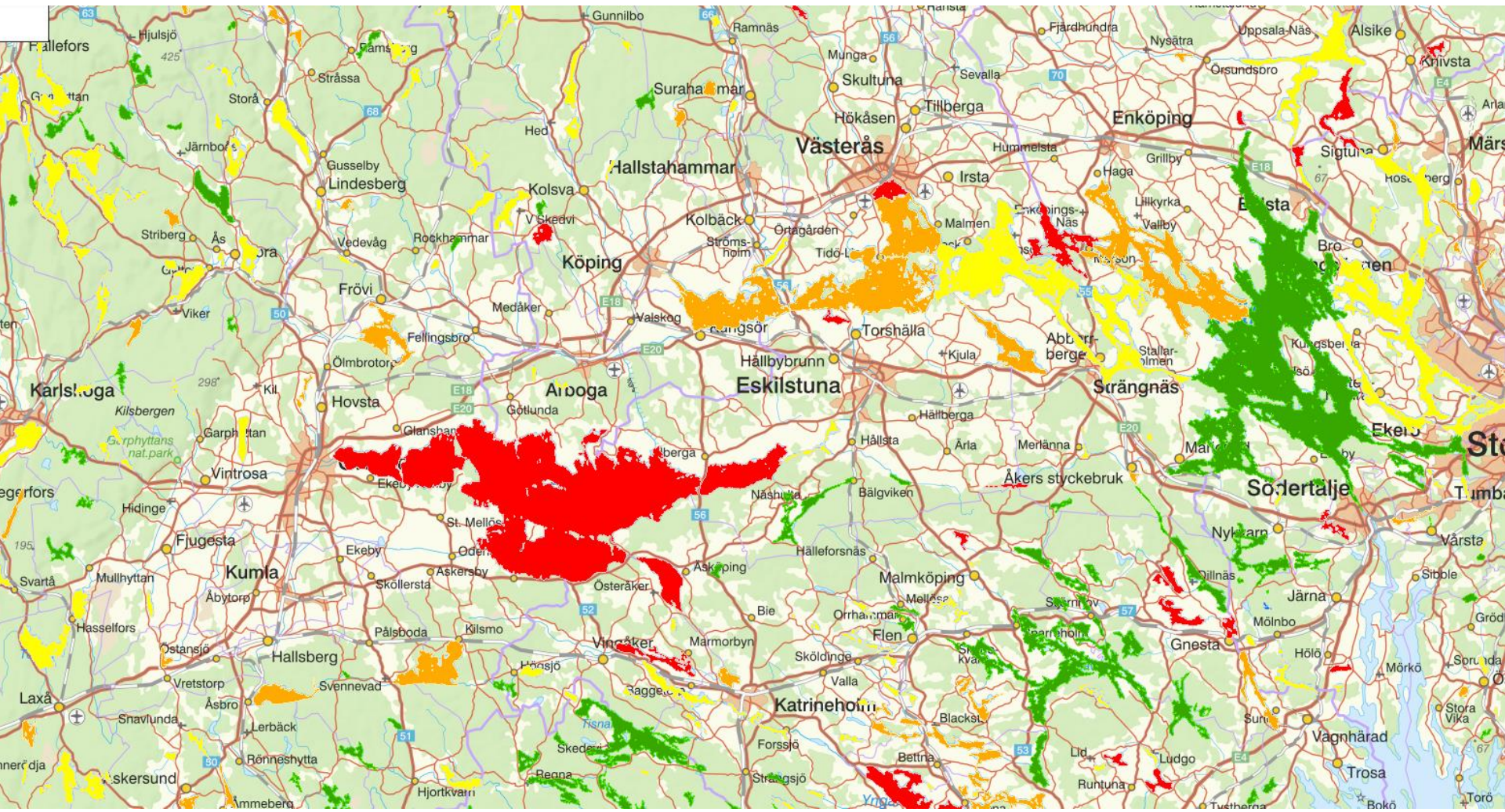
Status näringsämnen	Risk, steg 1 (P halt bottenvatten)	Risk, steg 2 (förhöjd internbelastning)	Netto internbelastning maj-september, kg	Extern belastning maj-september, kg	Årlig extern belastning, kg
Måttlig	Måttlig	Stor	320	100-300	400-800



# Havs och Vatten myndigheten

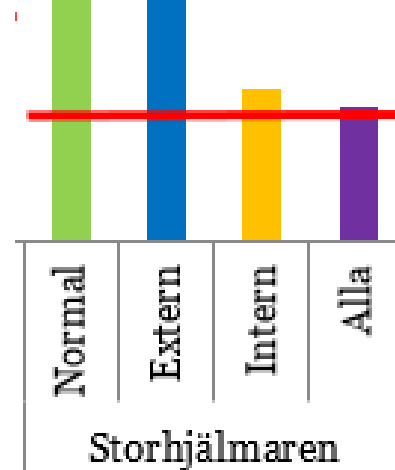
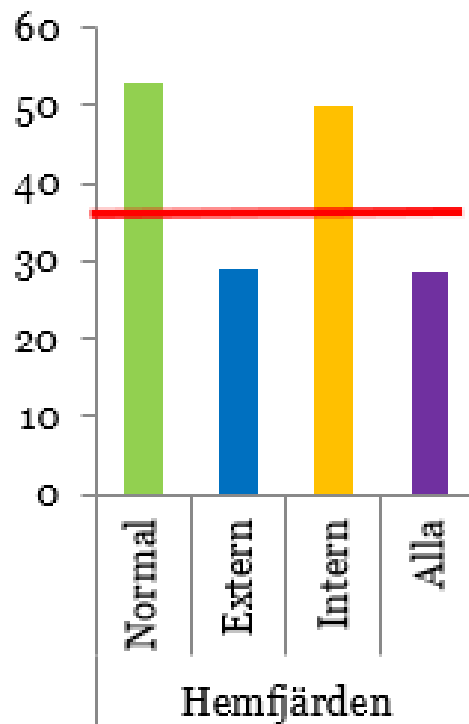


## Steg 3: Scenario analys – Exempel Hjälmarens





## Steg 3: Modellering och scenario analys





**Havs  
och Vatten  
myndigheten**



## **Steg 4: LCA och val av åtgärder**

- Nyttan av åtgärder
- Kostnaden av åtgärder
- Andra effekter av åtgärder
  - Energianvändning
  - Resursanvändning (t.ex. kemikalier)
  - Miljöeffekter (toxiska effekter, ekologiska effekter)





# Havs och Vatten myndigheten



Åtgärd	Applicerbarhet	Nackdelar/osäkerheter	Potentiella positiva bieffekter	Kostnad	Koldioxidavtryck
Aluminiumfällning	Generell, vältestad	Energi- och resurskrävande		Låg	Hög
Konventionell muddring	Mindre områden	Energi- och resurskrävande		Medel	Hög
Lågflödesmuddring	Under utveckling		Nyttjande av näring på åker/skogsmark	Hög	Medel
Hypolimnion-avtappning	Skiktade vattenmassor	Eventuellt flytt av problem nedströms			
Syretillförsel	Områden med syrgasbrist	Behöver pågå under lång tid	Gynnsam för högre djurliv	Låg	Medel
Reduktionsfiske	Områden med höga tätheter av vitfisk	Eventuell borttagande av födoresurs för rovfisk	Gynnsam för flora och fauna (biomanipulation), tillvaratagande av födo/foderresurs	Medel	Litet
Musselodling	Under utveckling		Tillvaratagande av födo/foderresurs		Litet



**Havs  
och Vatten  
myndigheten**



## **Vitbok för arbete med internbelastade sjöar i 4 steg**

- Verktyg för identifiering (steg 1) och kvantifiering (steg 2) av internbelastning i sjöar och kustvatten
- Scenario analys (steg 3) av effekt av åtgärder mot intern- och externbelastning
- Beslutstöd (steg 4) för åtgärder mot internbelastning utifrån lämplighet och LCA av olika åtgärder

Vitboken tas fram av Brian Huser (SLU) och Mikael Malmaeus samt Magnus Karlsson (IVL) inom ramen för EU projektet LIFE-IP Rich Waters

