



Havs
och Vatten
myndigheten



Länsstyrelsen
Örebro län

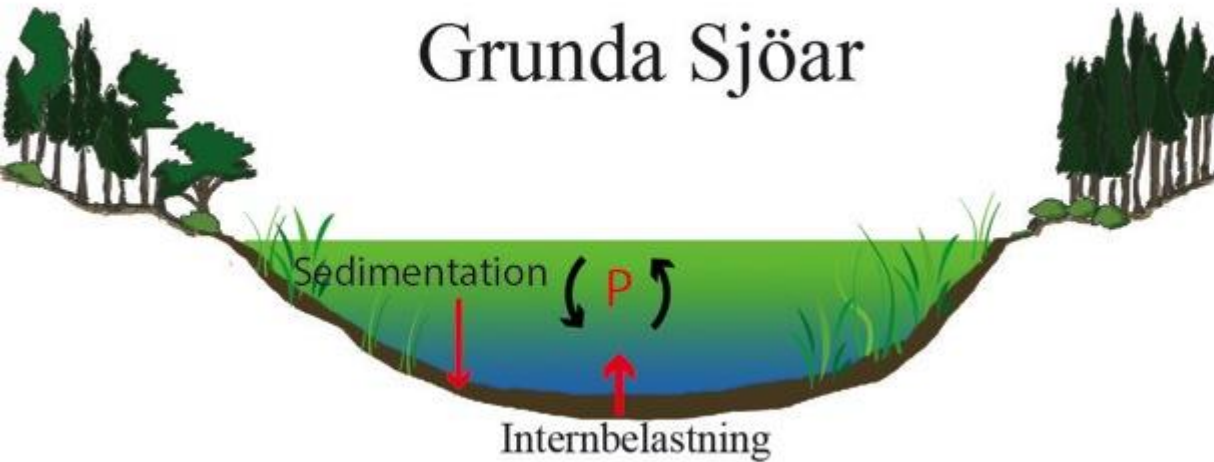


Verktyg för internbelastade sjöar

14 december 2021 Ernst Witter, Länsstyrelsen i Örebro län

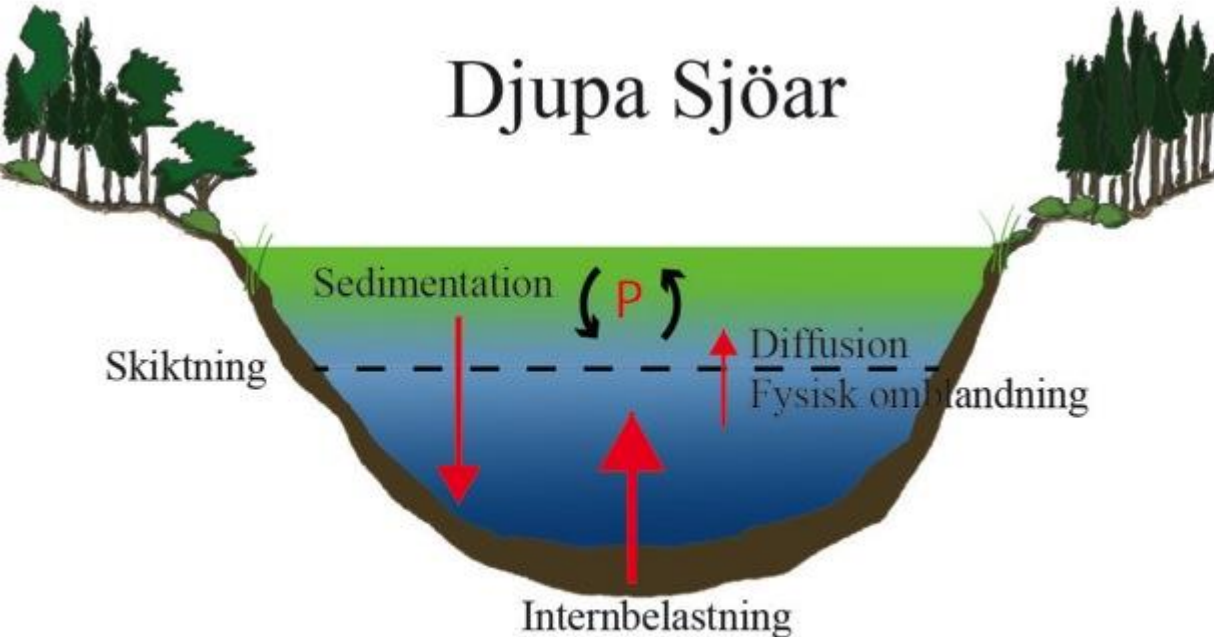
Internbelastningsprocesser

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



Havs
och Vatten
myndigheten



Vitbok för arbete med internbelastade sjöar i 4 steg

Steg 1

Risk för förhöjd
internbelastning?

Steg 2

Hur stor är
internbelastningen?

Steg 3

Behövs åtgärder?

Steg 4

Vilka åtgärder?

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 P _{tot} , ytvatten	Risk
<25	Låg
25 – 50	Måttlig
50 – 100	Stor
>100	Mycket stor

Djupa, skiktade sjöar:

Fosforhalten i sjöns bottenvatten,
sensommar

P _{tot} 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 ⁻² d ⁻¹)	
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 ⁻² d ⁻¹)	
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**



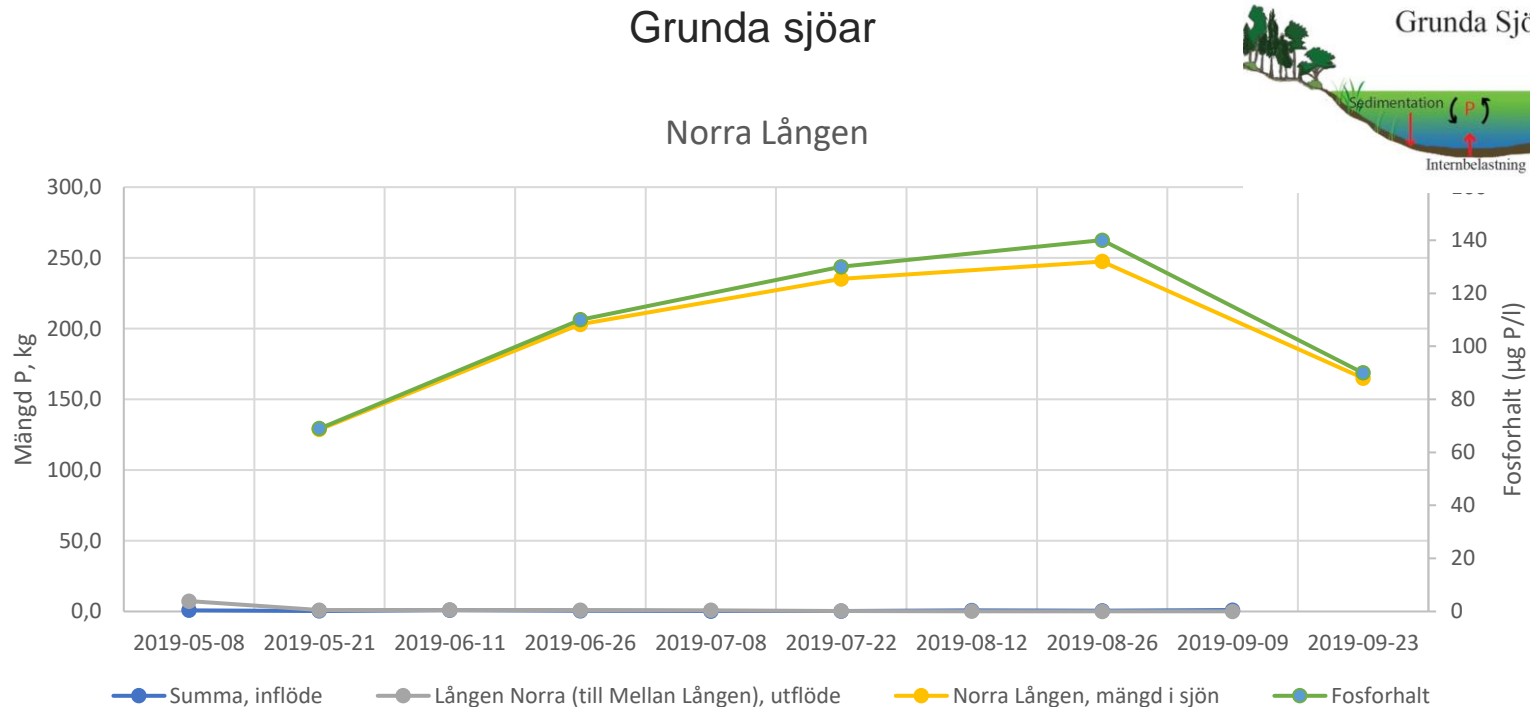
Länsstyrelsen
Örebro län

Norra Lången





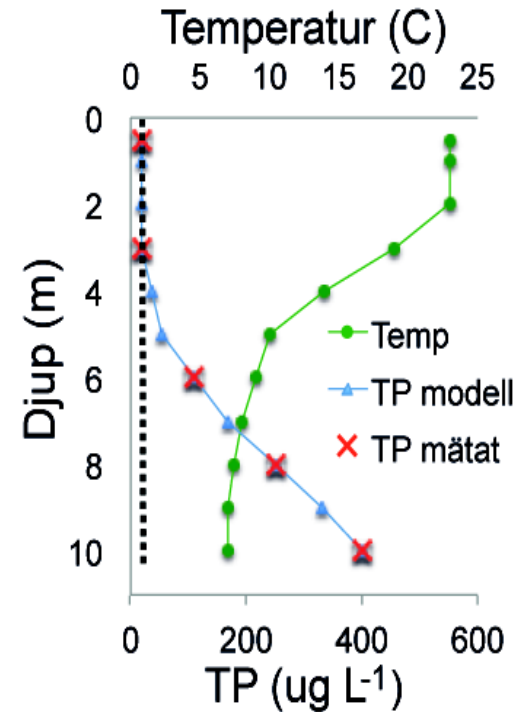
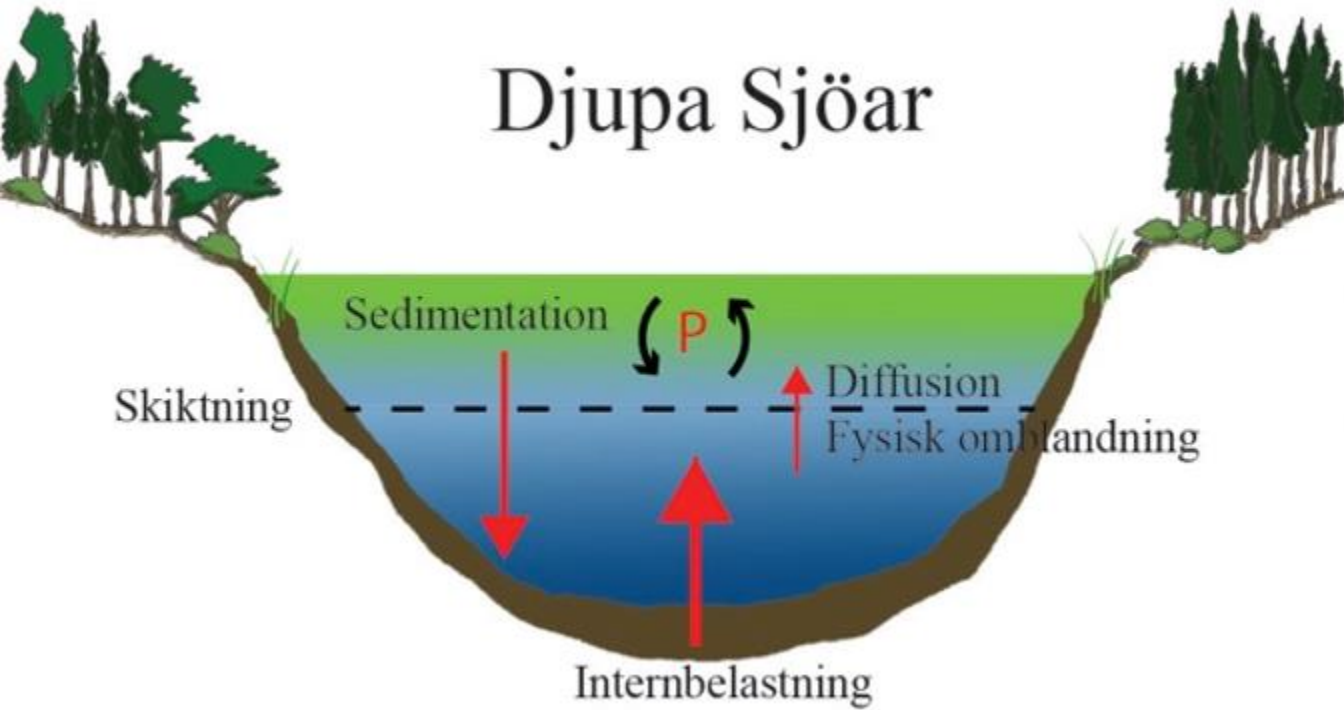
Steg 1 & 2: Riskbedömning och kvantifiering av internbelastningen



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
Dålig	Mycket stor	Stor	125	5	412



Havs och Vatten myndigheten





Havs
och Vatten
myndigheten



Länsstyrelsen
Örebro län

Långvattnet



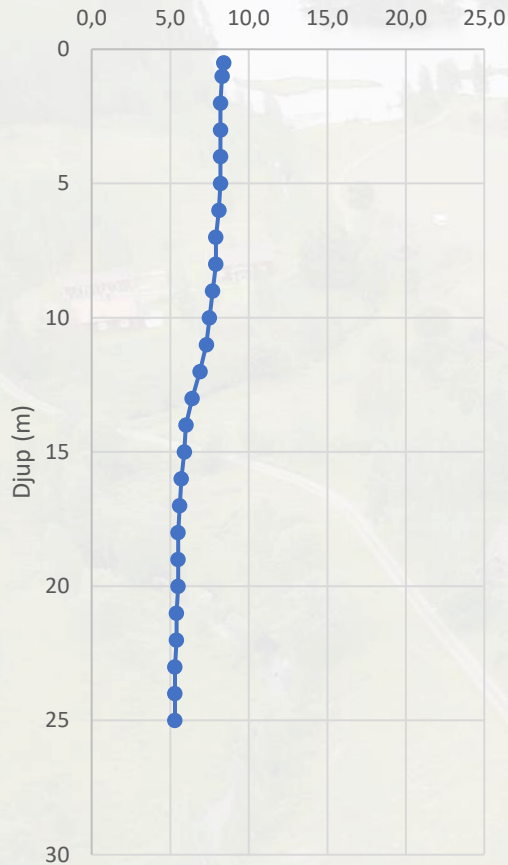


Havs och Vatten myndigheten



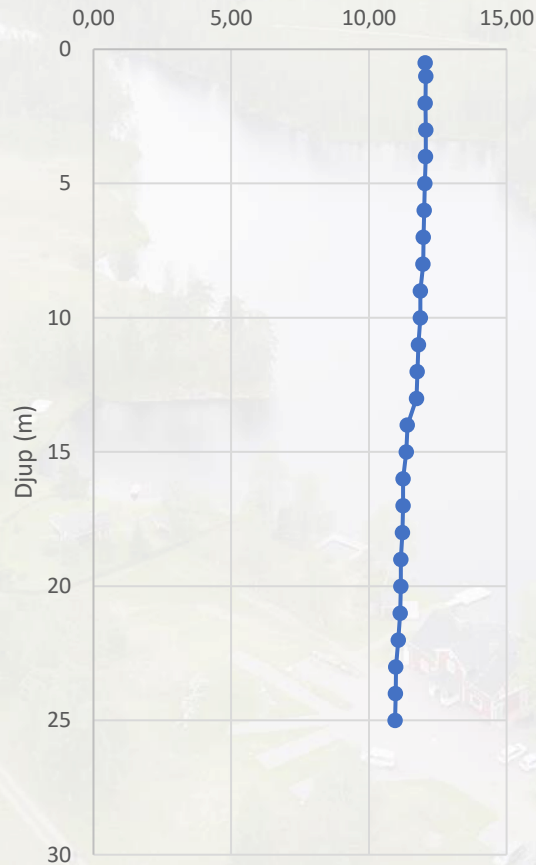
Långvattnet

Temperatur (°C)



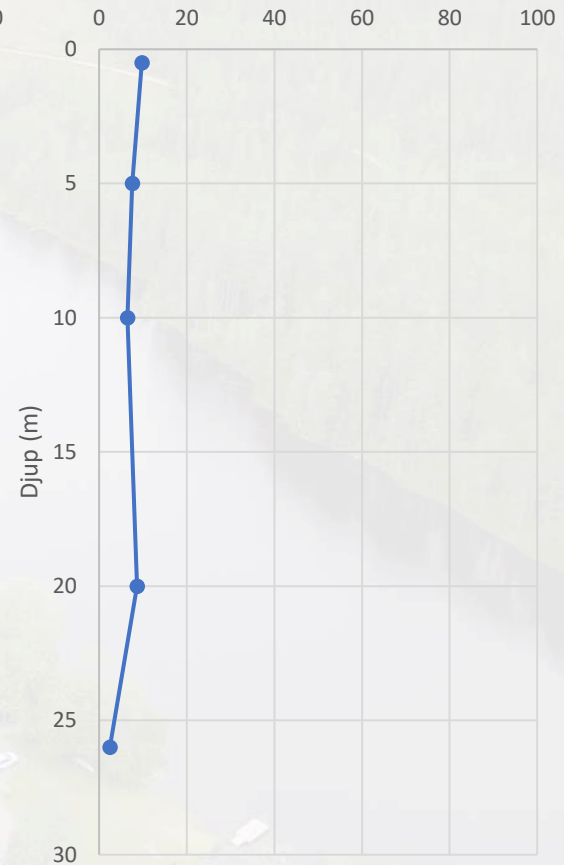
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

Total fosfor (µg P/l)



—●— 2020-05-12

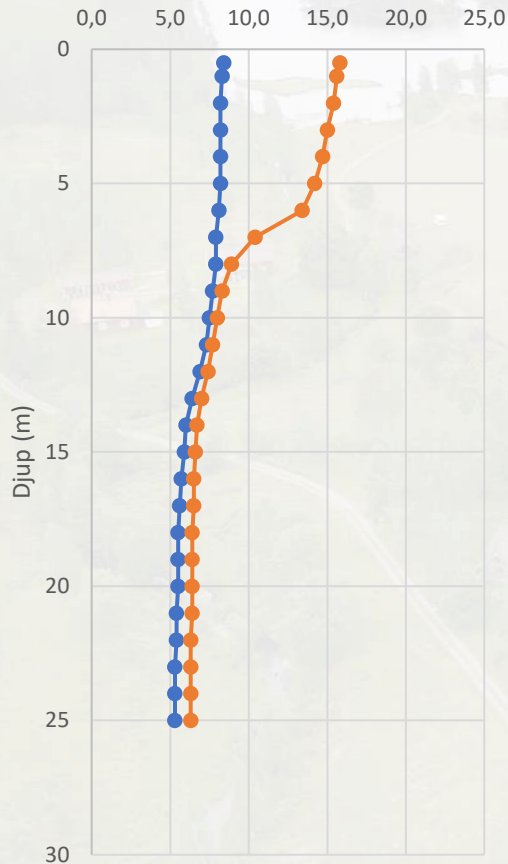


Havs och Vatten myndigheten



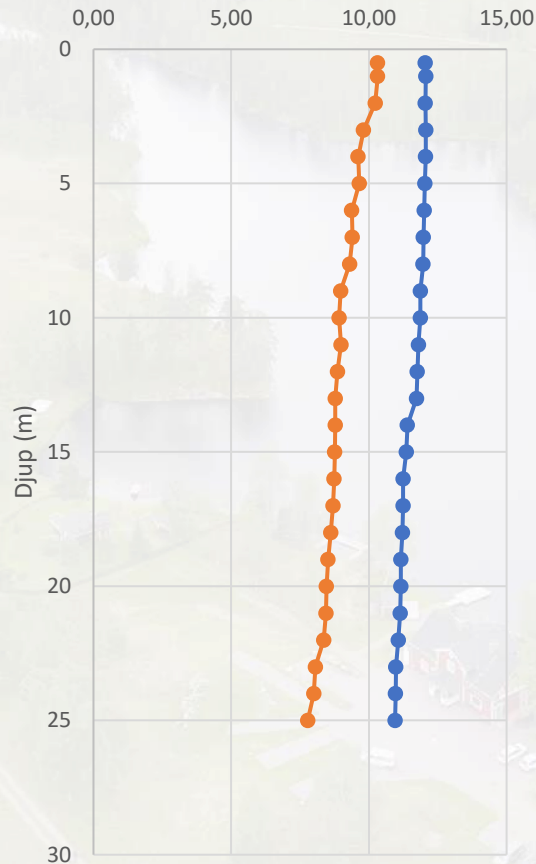
Långvattnet

Temperatur (°C)



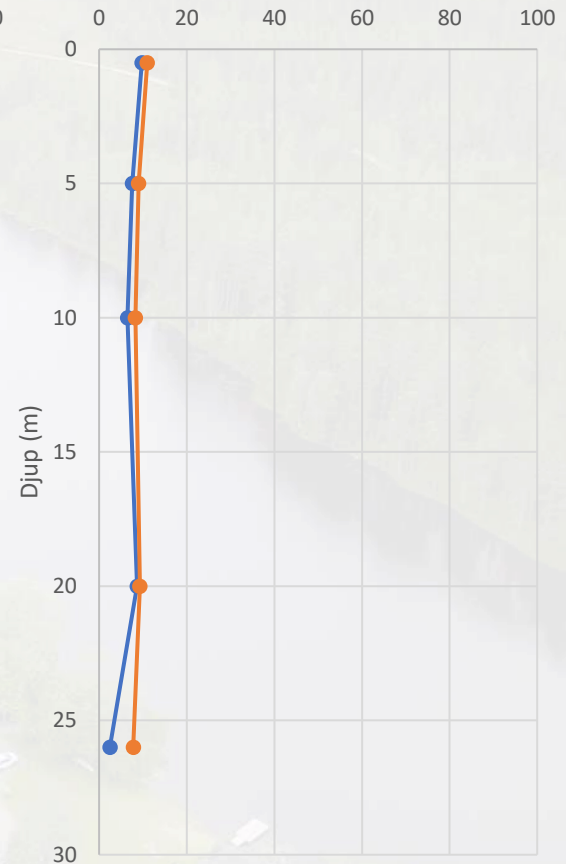
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

Total fosfor (µg P/l)



—●— 2020-05-12
—●— 2020-06-10

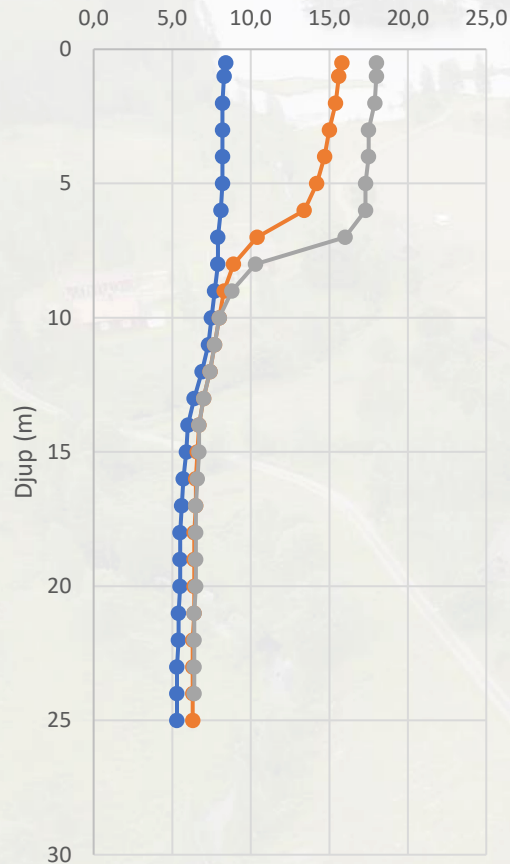


Havs och Vatten myndigheten



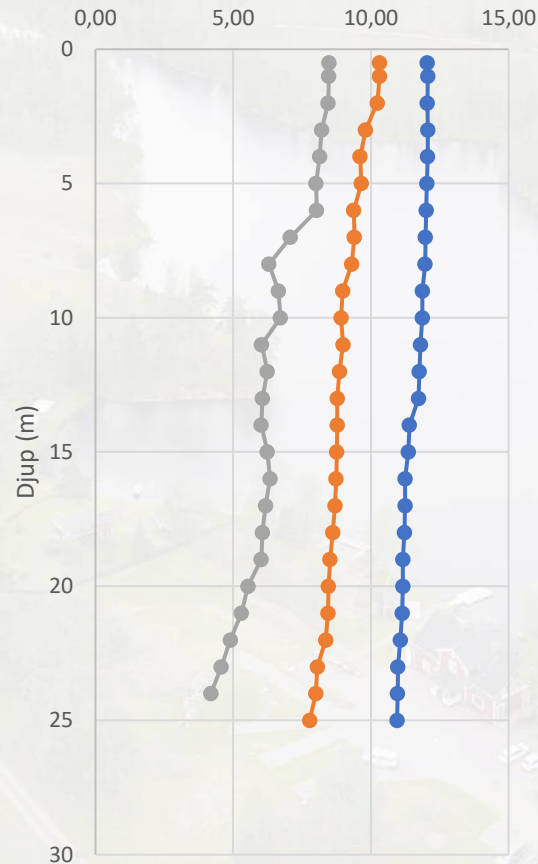
Långvattnet

Temperatur (°C)



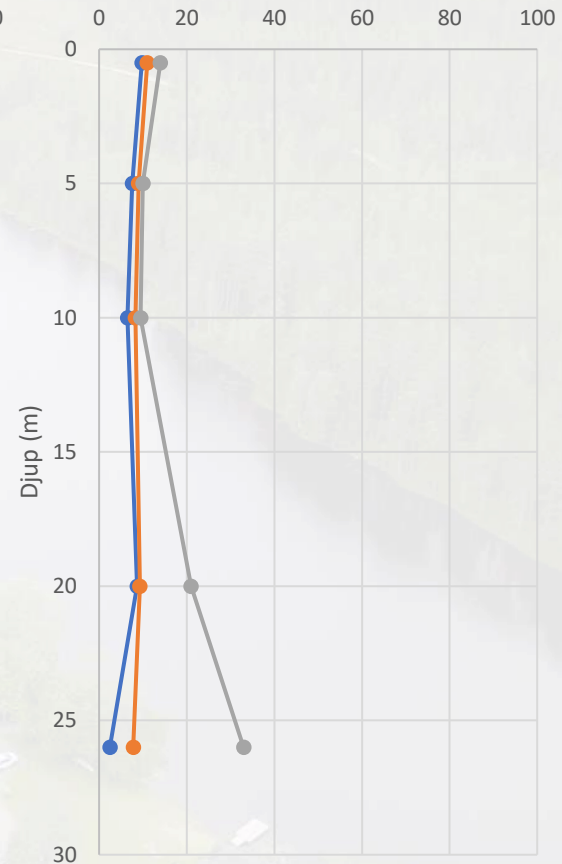
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

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



- 2020-05-12
- 2020-06-10
- 2020-07-07



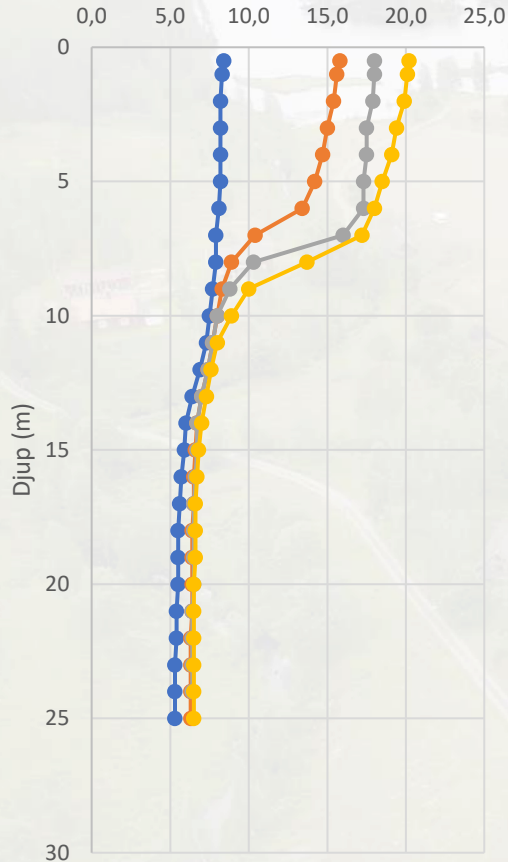
Havs och Vatten myndigheten



Länsstyrelsen
Örebro län

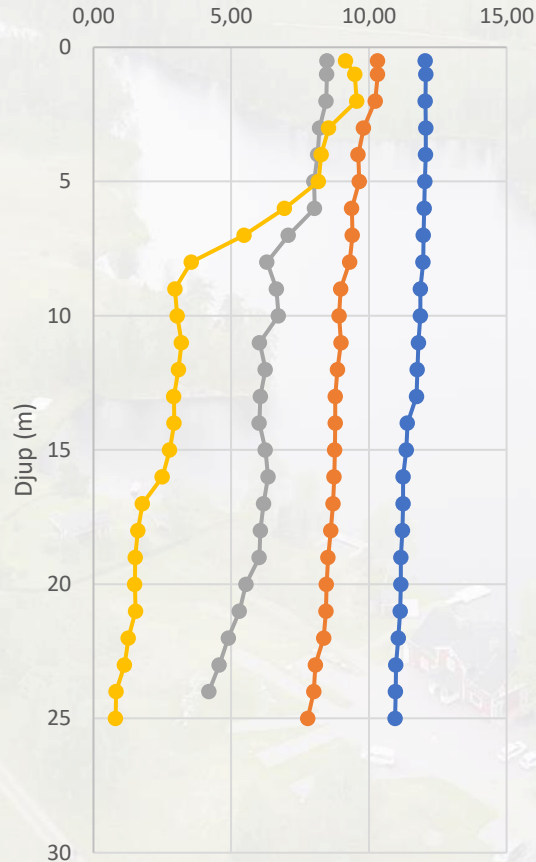
Långvattnet

Temperatur (°C)



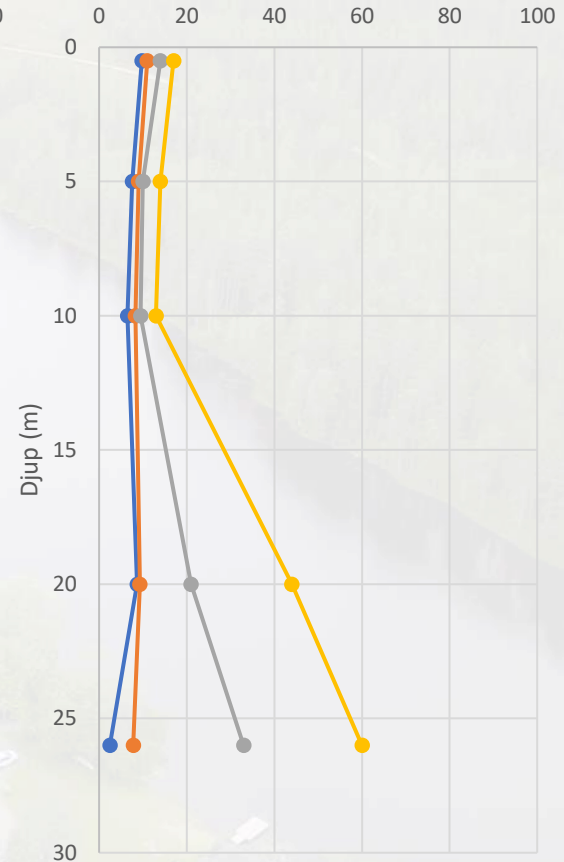
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

Total fosfor (µg P/l)



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

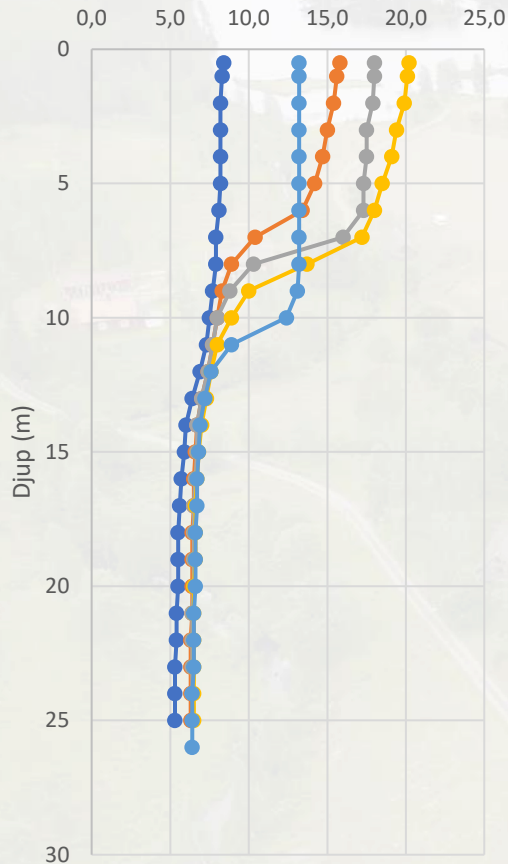


Havs och Vatten myndigheten



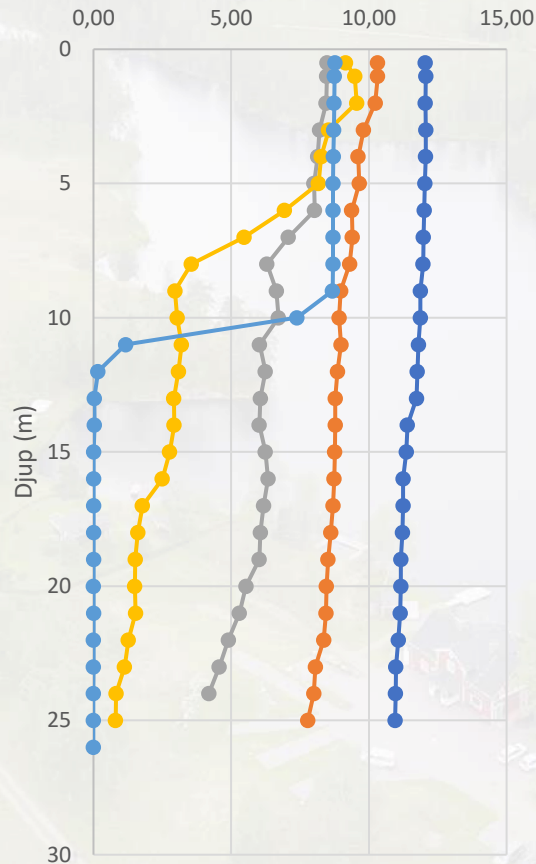
Långvattnet

Temperatur (°C)



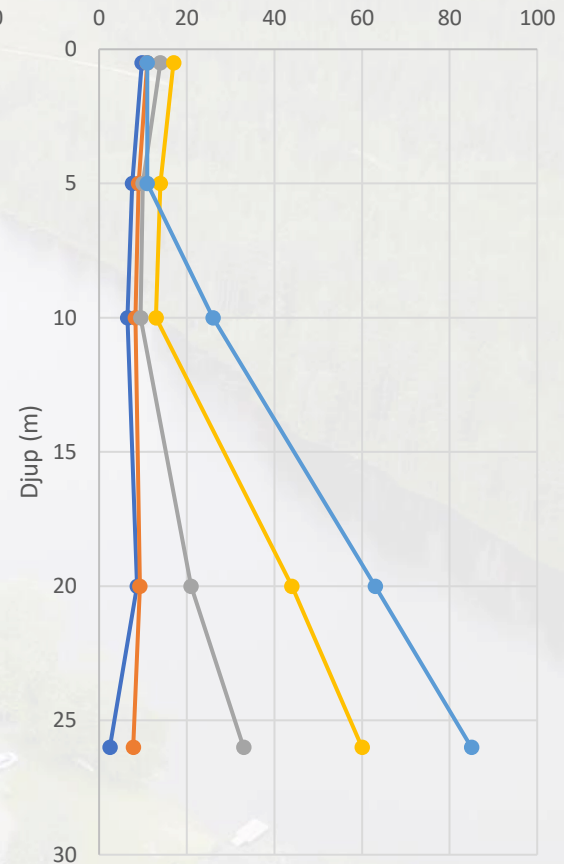
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

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



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

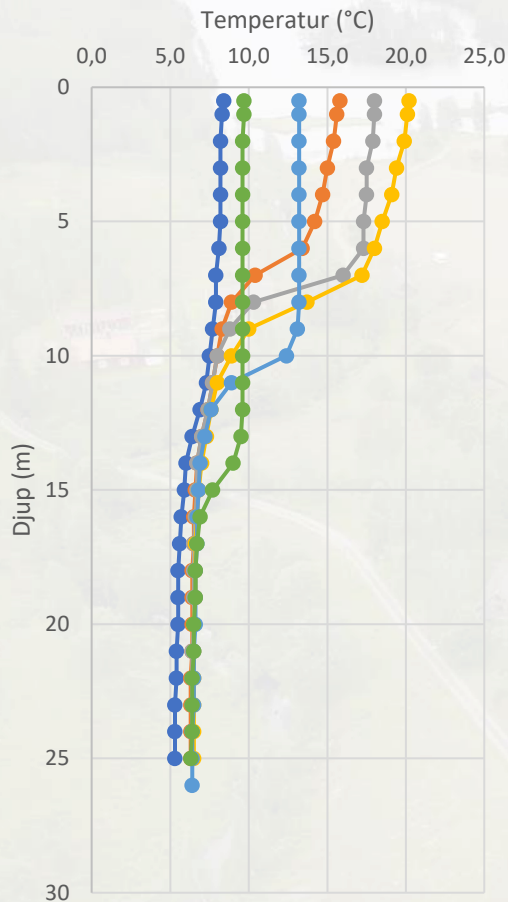


Havs och Vatten myndigheten

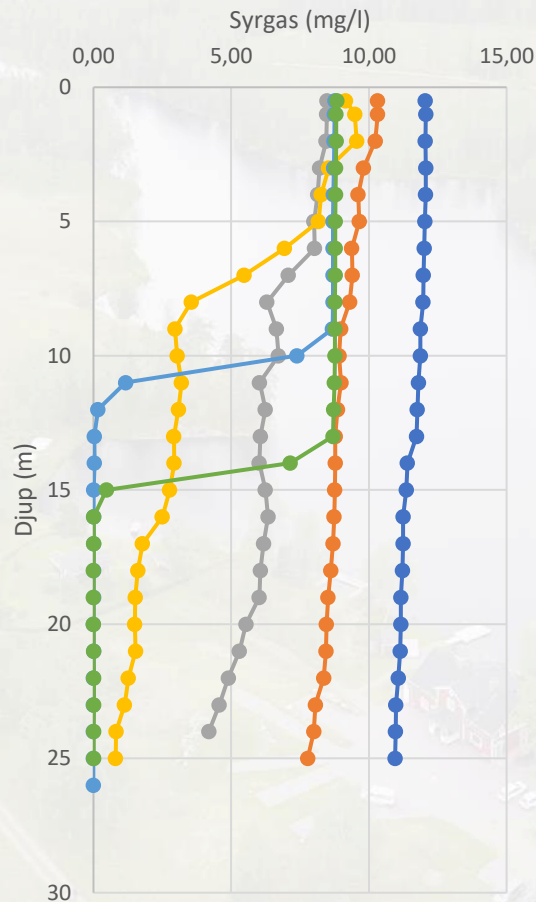


Länsstyrelsen
Örebro län

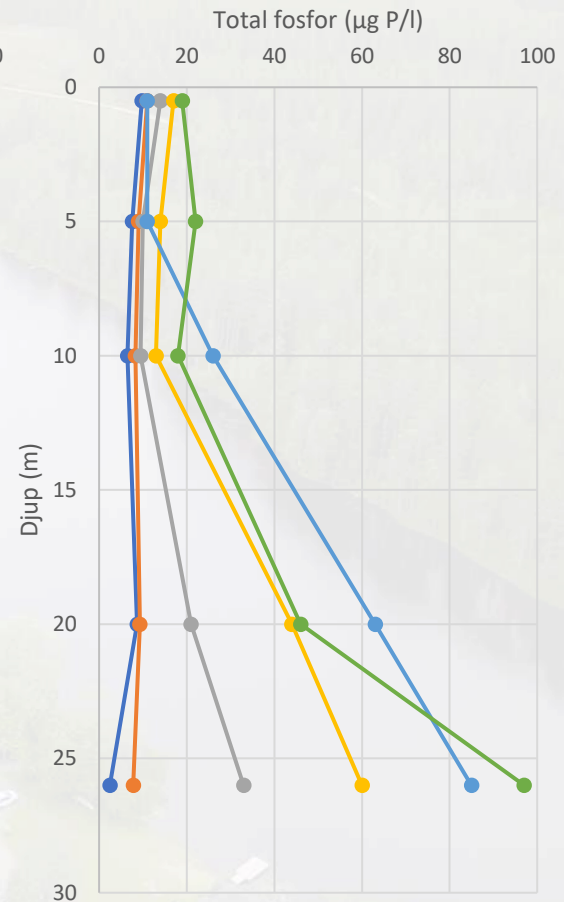
Långvattnet



Långvattnet



Långvattnet



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



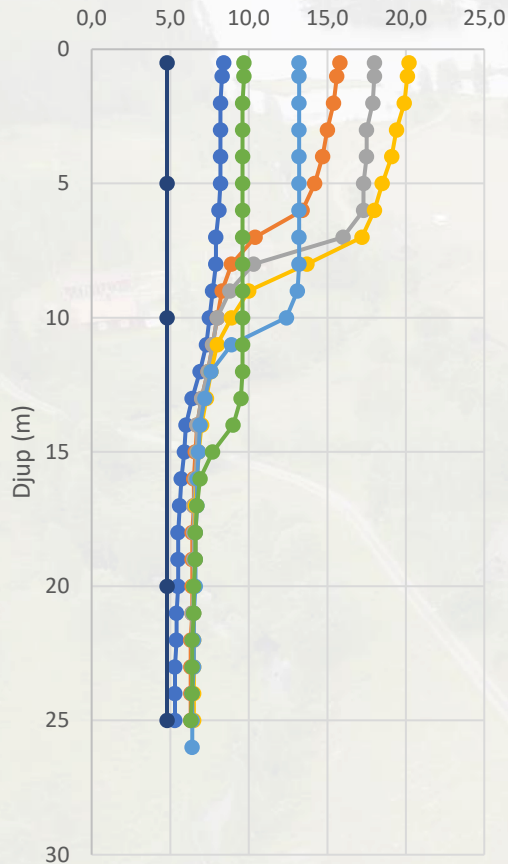
Havs och Vatten myndigheten



Länsstyrelsen
Örebro län

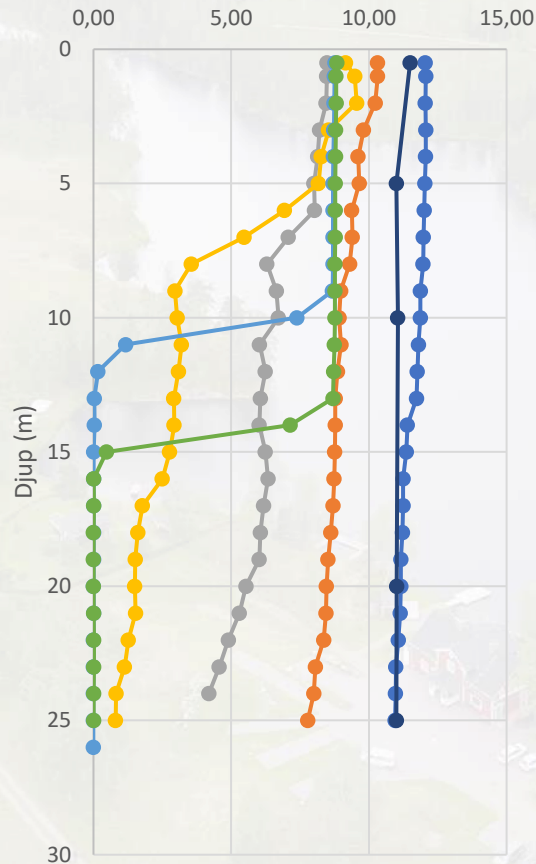
Långvattnet

Temperatur (°C)



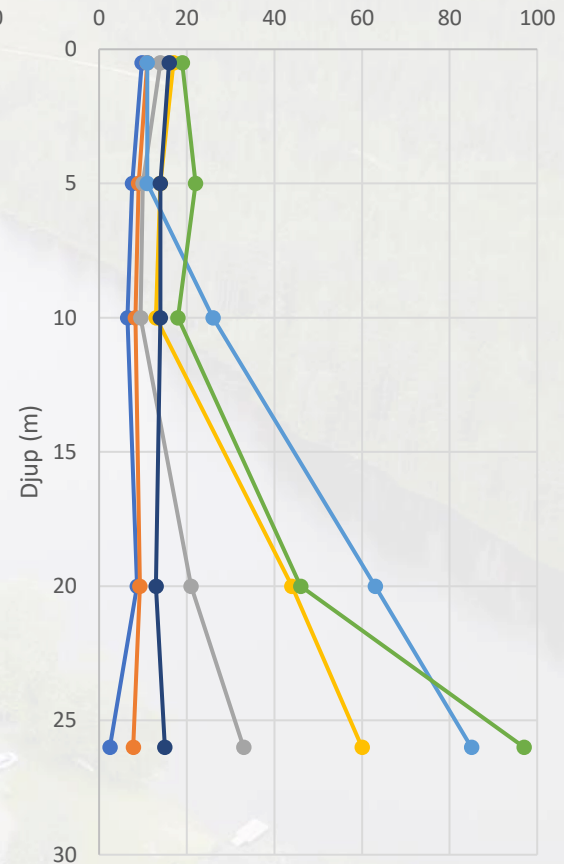
Långvattnet

Syrgas (mg/l)



Långvattnet

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



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

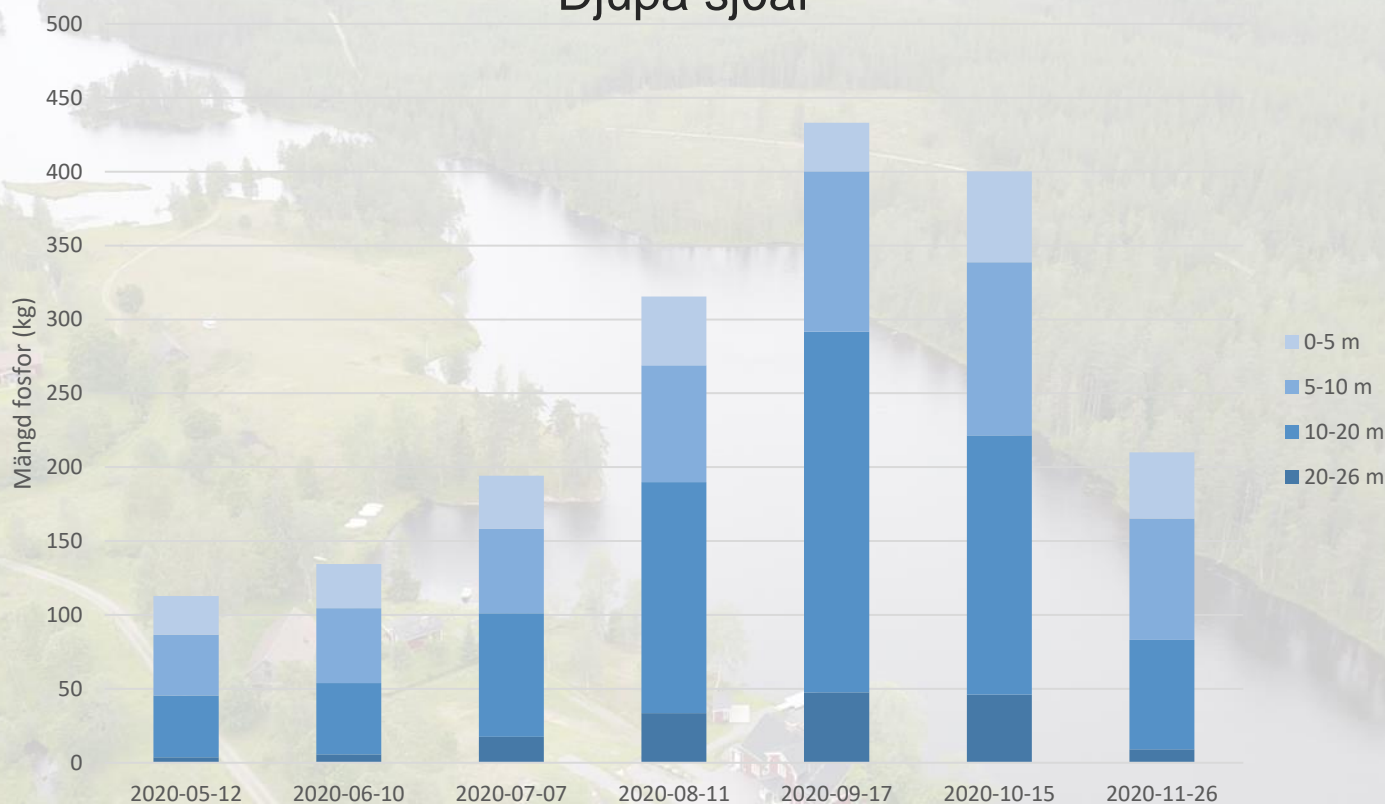


Havs och Vatten myndigheten



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



Sjö	Status näringsämnen	Sjötyp, skiktning	Risk steg 1, bottenvatten	Risk steg 2	Internbelastning, kg	Extern belastning, kg (S-HYPE)	Årlig extern belastning, kg (S-HYPE)
<u>Stora Kloten</u>	H	Dimiktisk	1	1	165	8,4	115
<u>Långvattnet</u>	M	Dimiktisk	2	3	320	100-300	400-800

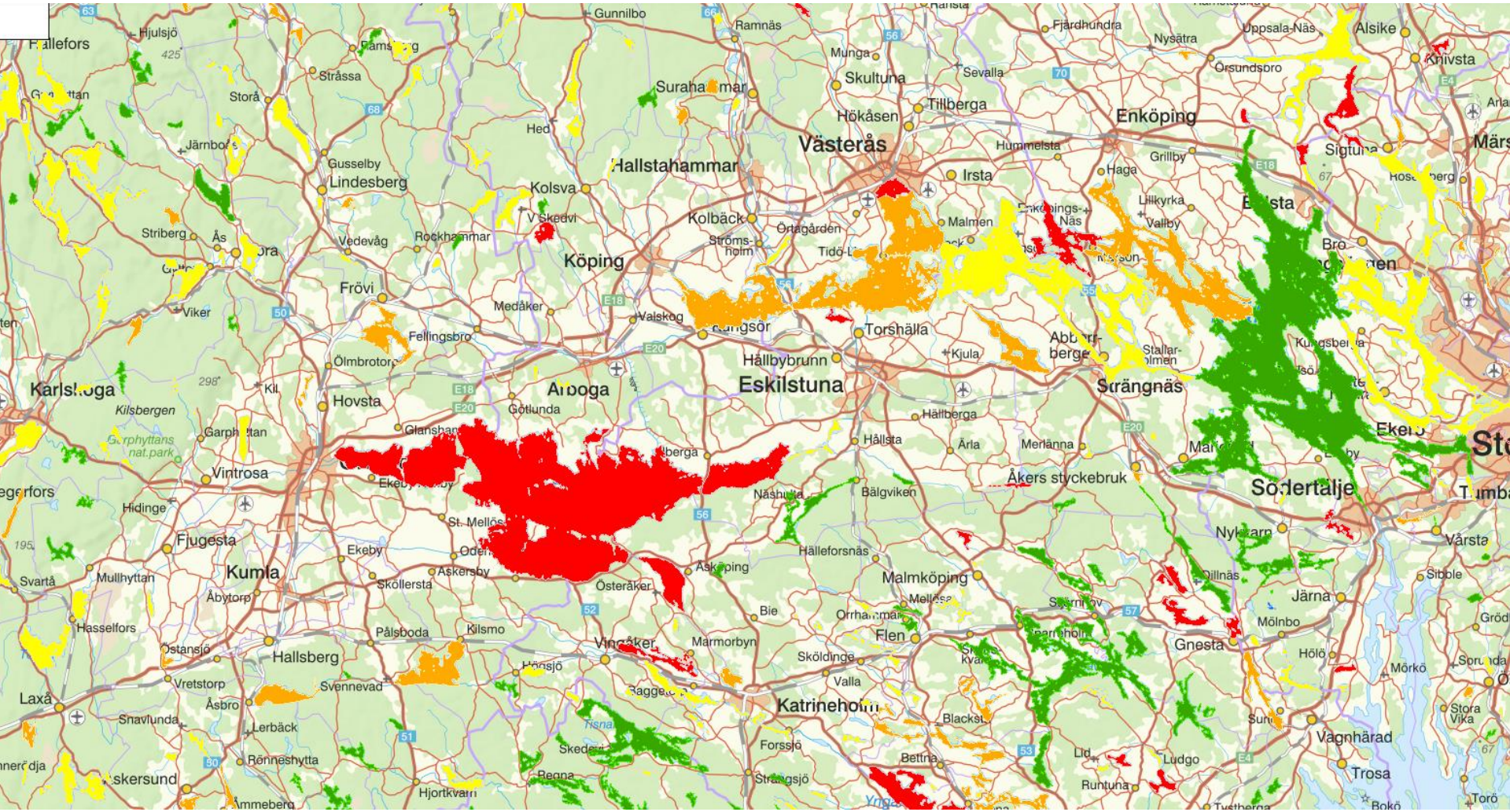


Havs och Vatten myndigheten



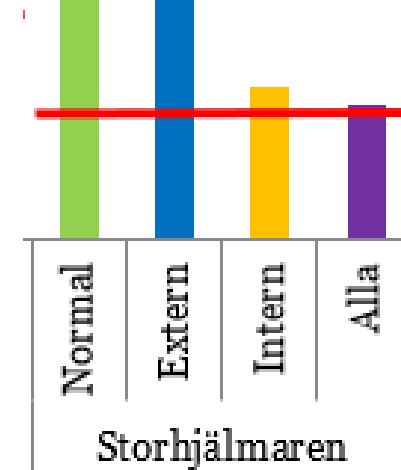
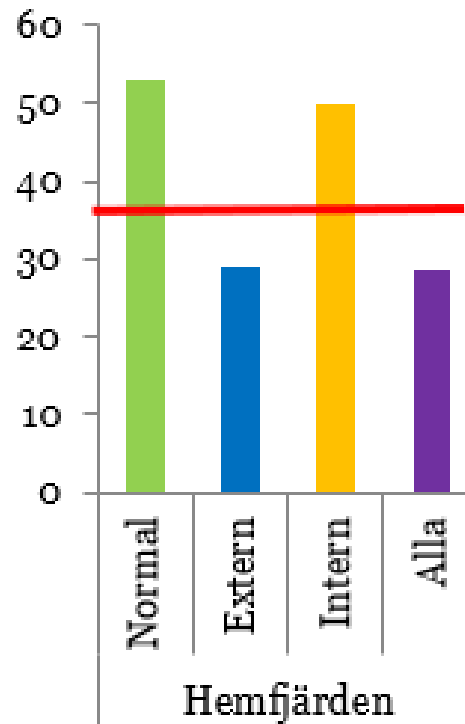
Länsstyrelsen
Örebro län

Steg 4: Scenarior 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

