

Åtgärd mot internbelastning i sjön Måsnaren



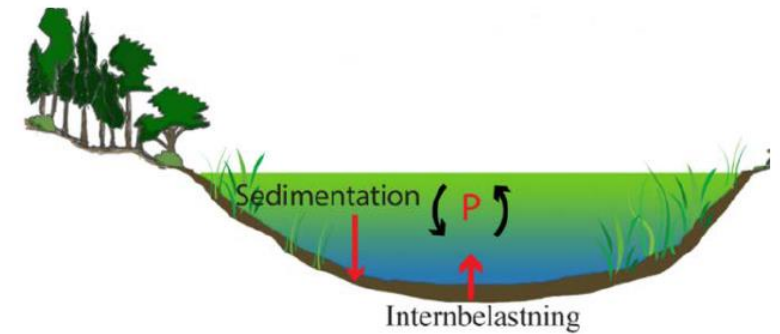
Innehåll

- Vad är internbelastning?
- Internbelastning i Måsnaren
- Åtgärder för minskad internbelastning
 - genomgång av olika metoder
 - preliminärt val av metod
- Finansiering av åtgärder?
 - exempel från kommunens investeringsplan



Vad är internbelastning?

- Internbelastning = läckage av fosfor från sjöbotten/sedimenten
 - läckage kan ske under syrefria förhållanden då järn, ett fosforbindande ämne, förlorar sin fosforbindande förmåga och fosfor frigörs till vattenmassan
 - läckage kan även ske när temperaturen stiger och stor andel organiskt material bryts ner
 - läckage sker även vid $\text{pH} > 9$ då fosfor frigörs från järn och aluminium (naturliga fosforbindande ämnen)
- Sjön göder sig själv, även om näringstransporten *till* sjön minskar, bidrar internbelastningen till att sjön fortsätter att vara övergödd ett bra tag framöver
- Tidigare arbete kring övergödning har indikerat att internbelastning är ett problem i flera av kommunens sjöar



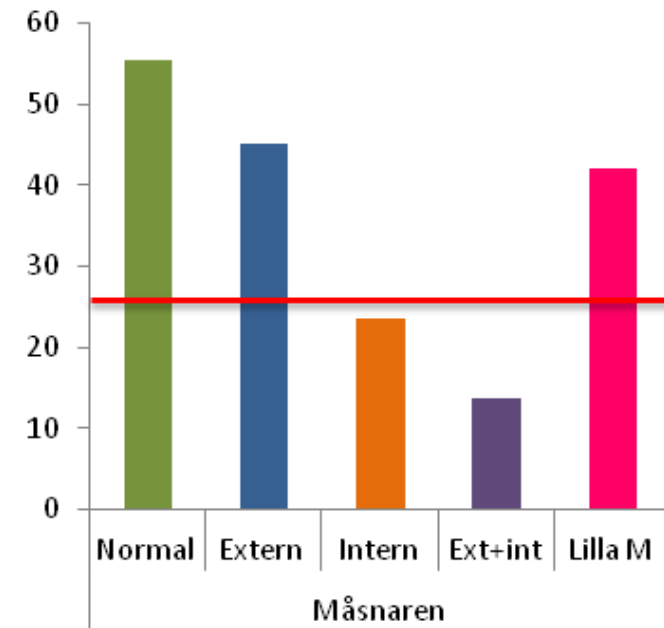
tyrens.se



Klaravatten.se

Internbelastning i Måsnaren

- Indikationer på internbelastning, framgår av rapporten från 2017. Enligt modellen har Måsnaren ett läckage om ca 1,2 ton fosfor/år
- Kompletterande utredning pågår, ett mer omfattande projekt med sedimentanalys och fosforfraktionering (fosfors bindningsformer - stabila resp. läckagebenägna fosforformer)
- Utredningen väntas klar tidigt vår 2022
- kommer att ge en tydligare beskrivning av åtgärdsbehov och lämplig metod



Modellerad halt av totalfosfor ($\mu\text{g/l}$) i Måsnarens ytvatten
(**Normal**) - nuvarande betingelser
(**Extern**) - 50 % minskad extern tillförsel
(**Intern**) - behandling av 50 % av botten
(**Ext+Int**) - kombination av åtgärder
(**Lilla M**) - behandling av enbart Lilla Måsnaren

Gräns för god status = röd linje.

Åtgärder för minskad internbelastning

Flera metoder på marknaden, vi har hört oss för.
Några exempel:

- **Behandling med fosforbindande ämnen**
(ex. aluminium, järn, lantan (phoslock), kalcium, mägerl)
- järn, aluminium och kalcium är naturliga fosforbindande ämnen i bottensedimentet



Foto: Vattenresurs.se



Foto: SVT



Foto: phoslock.eu



Foto: Jonas Neuman/SR Gotland

- **Bortförsel av fosforrika sediment**
(ex. gräv-, sug- eller lågflödesmuddring)
- Cirkulation av P om ej förorenade sediment
- Dyrt och stora osäkerheter kring kostnader



Foto: Josefine Thureson Kämpe



Foto: Järvenecotech



Foto: Jkatrineholm.se

Åtgärder för minskad internbelastning

- **Avtappning av bottenvatten**

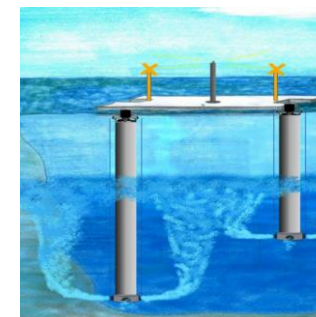
- avtappning av fosforrikt och syrefattigt vatten minskar potentialen för internbelastning.
- vid ev. återförsel kan det leda till omblandning och att fosfor förs upp till ytan. Om vattnet ej återförs sjunker vattennivån och det krävs lämplig plats/mark att kunna ta emot vattnet. Luktas ofta illa (ruttna ägg)



Vastervik.se

- **Förbättra syrgasförhållanden** (syresättning)

- ökar syrehalt och minskar därmed sedimentläckaget av fosfor.
- kontinuerlig och kostsam åtgärd. Andra konsekvenser?



Naturvårdsverket

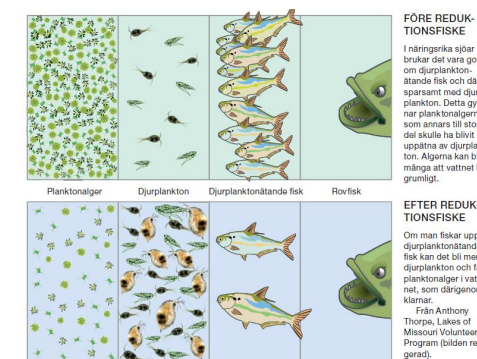


- **Reduktionsfiske/biomanipulering**

- kan minska fosforhalterna i bottenvattnet
- ökar mängden djurplankton och minskar därmed växtplankton
- direktborttag av fosfor, fisk innehåller 0,75 % fosfor och 2,5% kväve (våtvikt)



Klaravatten.se



Preliminärt val av metod

Aluminiumbehandling

Läckagebenägen/mobil fosfor binds till aluminium och bildar ett mineral som finnas kvar i sedimenten även under syrefria förhållanden.

Förhållandevis "billig", snabb och beprövad metod

- övervakning av pH (ej < 5,5 och ej > 9,5)

Antingen spridning i vattenmassan eller injicering i sedimenten

- Spridning i vattenmassan
 - + vid förorenade områden
 - + "billigare"
 - sämre precision avseende dos och plats, kan bl.a. påverkas av strömmar
- Injicering i sedimenten
 - + bra precision avseende dos och plats
 - + större giva kan ges i och med buffring i sediment
 - dyrare än direktspridning



Foto: Lars Lindqvist

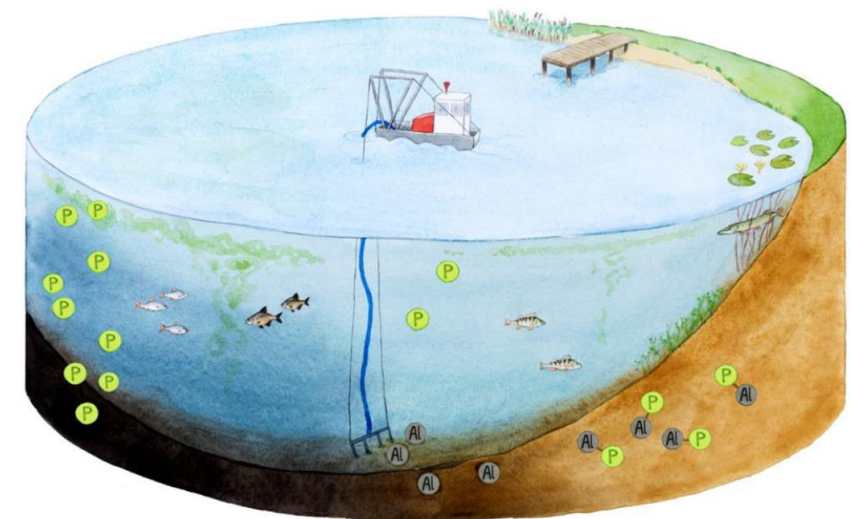
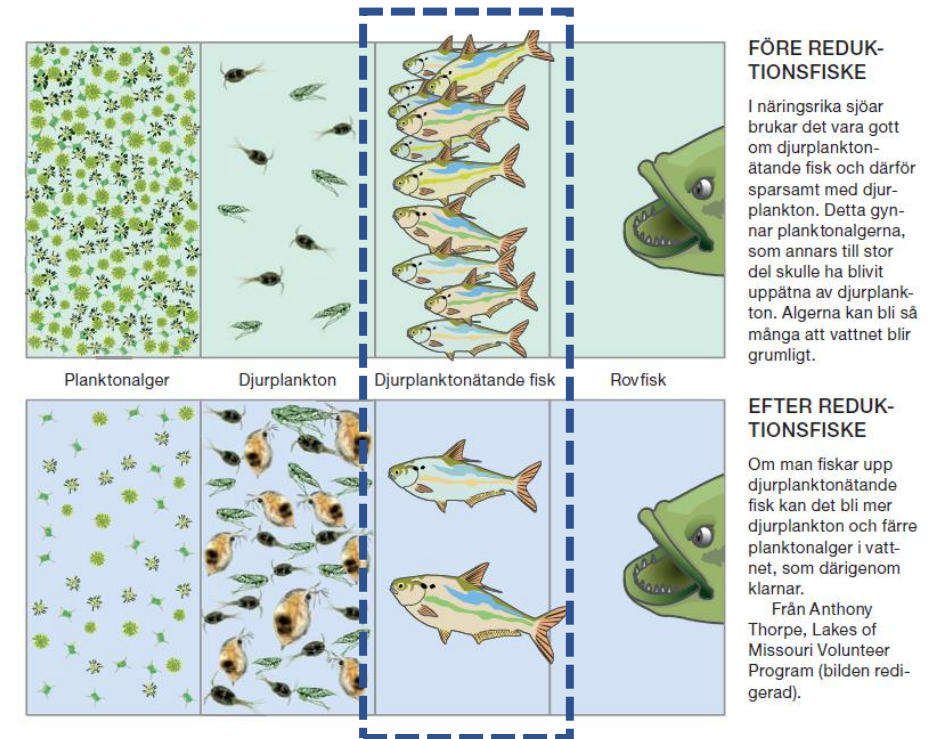




Foto: Vattenresurs.se

Kompletterande åtgärd med reduktionsfiske/biomanipulering?

- Måsnaren har mycket vitfisk/djurplanktonätande fisk (braxen, björkna och mört), lämpligt fisksamhälle för metoden
- Åtgärdar inte huvudproblemet men kan ge kompletterande effekter:
 - minskade fosforhalter i bottenvattnet
 - ökning av mängden djurplankton och därmed minskning av växtplankton
 - borttag av fosfor, fisk innehåller 0,75 % fosfor och 2,5% kväve (våtvikt). En fångst på 250 kg/ha i Måsnaren á 430 ha ger borttag av 806 kg P & 2 688 N
 - "billig" metod
- Varierande resultat i Sveriges sjöar
 - krävs snabb och stor utfiskning för resultat, sannolikt flera säsonger
- Trots att reduktionsfiske och alubehandling är att betrakta som "billiga" i sammanhanget, är de mycket kostsamma, prel. ~ 10 Mkr för Måsnaren



Finansiering?

- exempel från kommunens investeringsplan



**Södertälje
kommun**

Miljökontoret

2021-04-07

Karl-Axel Reimer

Gruppchef ekologi- och vattenskydd

Investeringsplan 2021–2027 för internbelastade sjöar

Innehåll

Inledning	2
Bakgrund	2
Metoder för att åtgärda internbelastning	4
Aluminiumbehandling.....	4
Reduktionsfiske	4

Preliminära investeringsbehov

Tabell 1. Internbelastning i sjöar - preliminära investeringsbehov 2021–2027

Vattenförekomst	Internbelastning	Prio	Motivering till prioritering	Total area (ha)	Uppskattad area för åtgärd (ha)	Uppskattad kostnad för fällning	Uppskattad kostnad reduktionsfiske	Förslag till investering under cykeln	Övrigt
Måsnaren	Ja	1	Extern belastning delvis åtgärdad. Tätortnära sjö. Samverkan med Nykvarn	430	200	Ca 9,4 MSEK	1,2 MSEK	Ca 7,2 MSEK (2022)	Sök ex. LOVA- bidrag samt medfinansiering från Nykvarns kommun för kvarstående belopp
Uttran	Ja	2	Extern belastning delvis åtgärdad. Samverkan andra kommuner. Medfinansiering är sannolik från övriga kommuner	200	150?	Ca 7 MSEK	-	Ca 2,4 MSEK (2023)	Sök medfinansiering från Botkyrka och Salems kommuner
Kyrksjön	Ja?	3	Extern belastning kvarstår att åtgärda. En av länets mest övergödda sjöar	200	150?	Ca 7 MSEK	0,5 MSEK	Ca 5,5 MSEK (2024)	Sök ex. LOVA- bidrag för kvarstående belopp
Sillen	Ja?	4	Extern belastning kvarstår att åtgärda. Samverkan med andra kommuner. Medfinansiering från övriga kommuner är dock osäker	1000	500?	Ca 23,5 MSEK	-	Ca 6,5 MSEK (2025)	Sök ex. LOVA- bidrag (både Stockholm och Södermanland) samt medfinansiering från Trosa och Gnesta kommuner
Frösjön	Sannolikt	5	Extern belastning kvarstår att åtgärda. Medfinansiering från Gnesta kommun är osäker	300	150?	Ca 7 MSEK	0,5 MSEK	Ca 3 MSEK (2026)	Sök ex. LOVA- bidrag (både Stockholm och Södermanland) samt medfinansiering från Gnesta. Utred om sjön är internbelastad samt om reduktionsfiske är lämpligt
Skillötsjön	Kanske	6	Extern belastning kvarstår att åtgärda	100	50?	Ca 2,3 MSEK	?	Ca 2,3 MSEK (2027)	Utred om sjön är internbelastad samt om reduktionsfiske är lämpligt
Sörsjön	Kanske	7	Extern belastning kvarstår att åtgärda	93	50?	Ca 2,3 MSEK	?	Ca 2,3 MSEK (2027)	Utred om sjön är internbelastad samt om reduktionsfiske är lämpligt

Mål och budget 2022 med plan för 2023 och 2024

20,6 Mkr för att åtgärda 3 sjöar, fokus på:

	2022	2023	2024
Måsnaren	X		
Uttran		X	
Kyrksjön			X

Tack, frågor?



Fosforfraktionering – analys av fosfors bindningsformer

- Fosfor förekommer i olika bindningsformer i sedimenten
→ Sedimentens fosforformer kan separeras och analyseras genom s.k. fosforfraktionering

Sex olika fosforformer kvantifieras genom extrahering:

Stabilt bunden fosfor (ger generellt ingen frisättning av fosfor)

- aluminiumbunden fosfor
- kalciumbunden fosfor

Mobil/läckagebenägen fosfor (den fosfor som med tiden kan frisättas från sedimenten i huvudsak genom mineralisering)

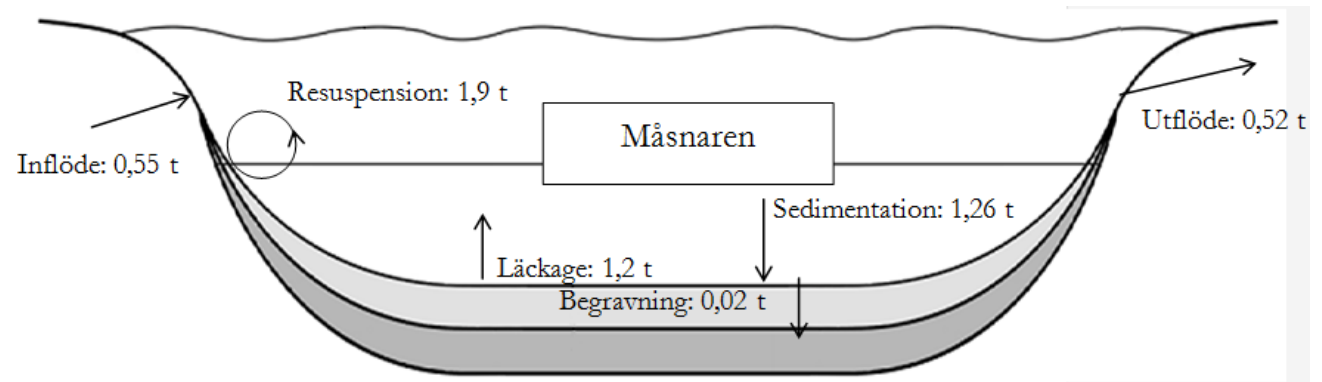
- Labil fosfor/Löst bunden fosfor (direkt tillgänglig i vattenmassan, når vattenmassan via transportprocesser såsom ex. diffusion, bioturbation etc.)
 - Järnbunden fosfor (kan bli tillgänglig när syrgashalten är mindre än 2 mg/l i bottenvattnet)
 - Organisk fosfor (blir tillgänglig efter mineralisering)
 - Res-P (i huvudsak organisk P, beräknas genom att subtrahera extraherad och identifierad fosfor från sedimentens totala fosforinnehåll TP)
-
- Mobil/läckagebenägen fosfor minskar normalt med ökat sedimentdjup (ökad ålder) – vilket indikerar frisättning till vattenmassan
 - I djupa sjöar finns ofta större mängd läckagebenägen fosfor i djuphålor.

Nedslag från rapporter - Måsnaren

Tydliga indikationer på internbelastning

2017 - Förenklad sedimentundersökning vid fyra stationer för att skatta den läckagebenägna fosformängden i bottnarna och bedöma behovet av en fullskalig sedimentundersökning.

Undersökningen omfattade variablerna totalfosfor, vattenhalt och organisk halt (glödningsförlust) i fem sedimentskikt (0-2 cm, 2-4 cm, 6-8 cm, 17-18 cm, 25-26 cm) per provtagningspunkt. Sedimentkärnor togs med Willnerhämtare och skiktades i fält.



Massbalans för fosfor i Måsnaren (ton/år)