

# Beslutsunderlag för behandling av Edsvikens internbelastning

## Problembild/Bakgrund

Övergödningen i avgränsade skärgårdsvikar (till exempel Edsviken) drivs av både ny näringstillförsel från avrinningsområdet (externbelastning) och utanförliggande vattenområden, samt av tidigare års utsläpp som omsätts i sedimenten och läcker tillbaka till vattenmassan. Denna internbelastningsprocess av fosfor bedöms ha en påtaglig inverkan på Edsvikens vattenkvalitet (Naturvatten 2018).

För att uppnå god ekologisk status enligt gällande miljökvalitetsnormer för Edsviken behöver den externa fosforbelastningen via dagvatten reduceras med ca 655 kg P/år (IVL 2019, IVL 2020). Detta beting förutsätter att angränsande vattenförekomster når god status och att internbelastningen i Edsviken behandlas.

## Behandlingsalternativ

Det finns flera olika metoder för att hantera internbelastningsproblematik. De har alla sina olika för- och nackdelar. De metoder som anses vara mest relevanta för Edsviken diskuteras i korthet nedan. En utförlig beskrivning av metoderna nedan kan hittas i Naturvattens rapport (2016) samt i Havs och Vattenmyndighetens rapport (2020 remissversion).

### Permanent fastläggning

#### Täckning (bentonit)

Phoslock är en så kallad capping-metod där en barriär bestående av bentonitlera och lantan skapas på sedimentytan för att komplexbinda fosfor. Fullskaliga försök med Phoslock utfördes första gången 2001 och sen dess har fler försök utförts i sjöar och på laboratorier, främst utomlands. Metoden är relativt ny och kunskapen om dosering och effekt är fortfarande ofullständig.

#### Fällning (aluminium, kalkrester, polonite, järn)

En metod för att åtgärda internbelastningen är att öka sedimentens fosforbindande förmåga genom tillsats av någon kemikalie som kan öka bindningsförmågan. Flera potentiella kemikalier finns:

Tillsats av aluminium binder fosfor långsiktigt och aluminiumtillsatsen kan doseras efter hur mycket läckagebenägen fosfor sedimenten innehåller. Två metoder finns; harvning och fällning i vattenfas. Metoden är välbeprövad med goda resultat.

Tillsats av kalcium fungerar bäst vid höga pH-värden. Metoden förefaller ge relativt kortsiktiga resultat med en varaktighet av vanligen mindre än 2 år.

Tillsats av polonite och kalk för att behandla internbelastning har inte prövats storskaligt och är fortfarande ett relativt osäkert alternativ.

Tillsats av Järn fungerar bra så länge sedimenten och vattnet är väl syresatt, vilket inte är fallet i Edsviken. Järn förlorar sin förmåga att binda fosfor vid syrgasfria förhållanden.

## Bortförsel av fosfor

### **Avtappning av bottenvatten (hypolimnionavtappning)**

Metoden går ut på att fosforrikt bottenvatten avlägsnas, antingen genom att det leds nedströms eller till behandling med återcirkulation. Bäst effekt nås om avtappningen sker under skiktningssperioder då fosforhalterna är som högst och syrgashalterna som mest ansträngda. Fördelar med metoden är att fosfor och syrgasfritt eller eventuellt svavelvätehaltigt vatten förs bort från sjön och att sedimentens fosforförråd med tiden utarmas.

Om bottenvattnet leds nedströms innebär det en export av fosforrikt vatten och ökad näringsbelastning till dessa vatten vilket knappast är önskvärt eller ens acceptabelt. Metoden är komplex att genomföra i stora volymer vatten.

### **Muddring**

Metoden går ut på att gräva bort, avvattna och transportera bort sedimenten. Metoden är svår att genomföra på stora ytor i urbana områden och i vatten med stort djup. Metoden är mycket resurskrävande. Det är speciellt svårt och även dyrt att hantera upptagna sediment som behöver avvattnas och (i Edsvikens fall) skickas på deponi.

## Biomanipulering

### **Reduktionsfiske**

Metoden innebär att man på olika sätt åstadkommer förändringar i ekosystemets näringsväv i syfte att återföra systemet till mer naturliga förhållanden. Metoden innebär vanligen ett selektivt reduktionsfiske riktat mot vitfisk (braxen, björkna, mört) och/eller utsättning av rovfisk (gädda, abborre). Den ursprungliga tanken var att på så vis minska mängden djurplanktonätande fisk vilket skulle medföra ökade mängder betande djurplankton och ett reducerat växtplanktonsamhälle vilket i sin tur ger ett klarare vatten och andra positiva följd effekter. Mekanismerna bakom en lyckad biomanipulering är enligt senare tiders erfarenheter mer komplexa än så och tycks även omfatta minskat näringsläckage från sedimenten, minskad bioturbation (sedimentgrumling av framförallt födosökande fisk), mer utvecklad undervattensvegetation etc.

För att en biomanipulering ska lyckas krävs som regel att vitfiskbeståndet reduceras med cirka 70-80 procent. Insatsen bör också genomföras under en begränsad tidsperiod, cirka 1- 3 år (Naturvårdsverket 2008). Om en mindre andel fisk än så tas upp och/eller om detta sker under en mer utdragen tidsperiod är det stor risk att biomanipuleringen inte fungerar.

Utsikterna att lyckas med biomanipulering kan väntas vara bättre i grunda, avgränsade mindre sjöar där undervattensvegetation har förutsättningar till stor utbredning.

## Syretillförsel och utspädning

### Utspädning och genomspolning

Utspädning innebär tillförsel av vatten med lägre koncentrationer näringsämnen vilket späder ut det näringsrika sjövattnet samt skyndar på exporten nedströms. Den sammantagna effekten av åtgärderna är en ökad export av fosfor och organiskt material vilket med tiden leder till att sedimentens fosforförråd reduceras. Metoderna har i många fall gett goda resultat. Nackdelar med denna typ av åtgärd är dels att de förutsätter mycket god tillgång till vatten, dels att de innebär att problemen exporteras nedströms.

### Syresättning av bottenvatten

Syresättning syftar till att öka sedimentens fosforbindande förmåga genom att oxidera löst järn i bottenvattnet. Syresättning kan åstadkommas genom omblandning eller luftning av bottenvatten.

En vanlig teknik är att luft pumpas ut genom perforerade rör förankrade vid botten. En annan teknik som visat sig fungera väl för att hålla vattenmassan i cirkulation är pumpning.

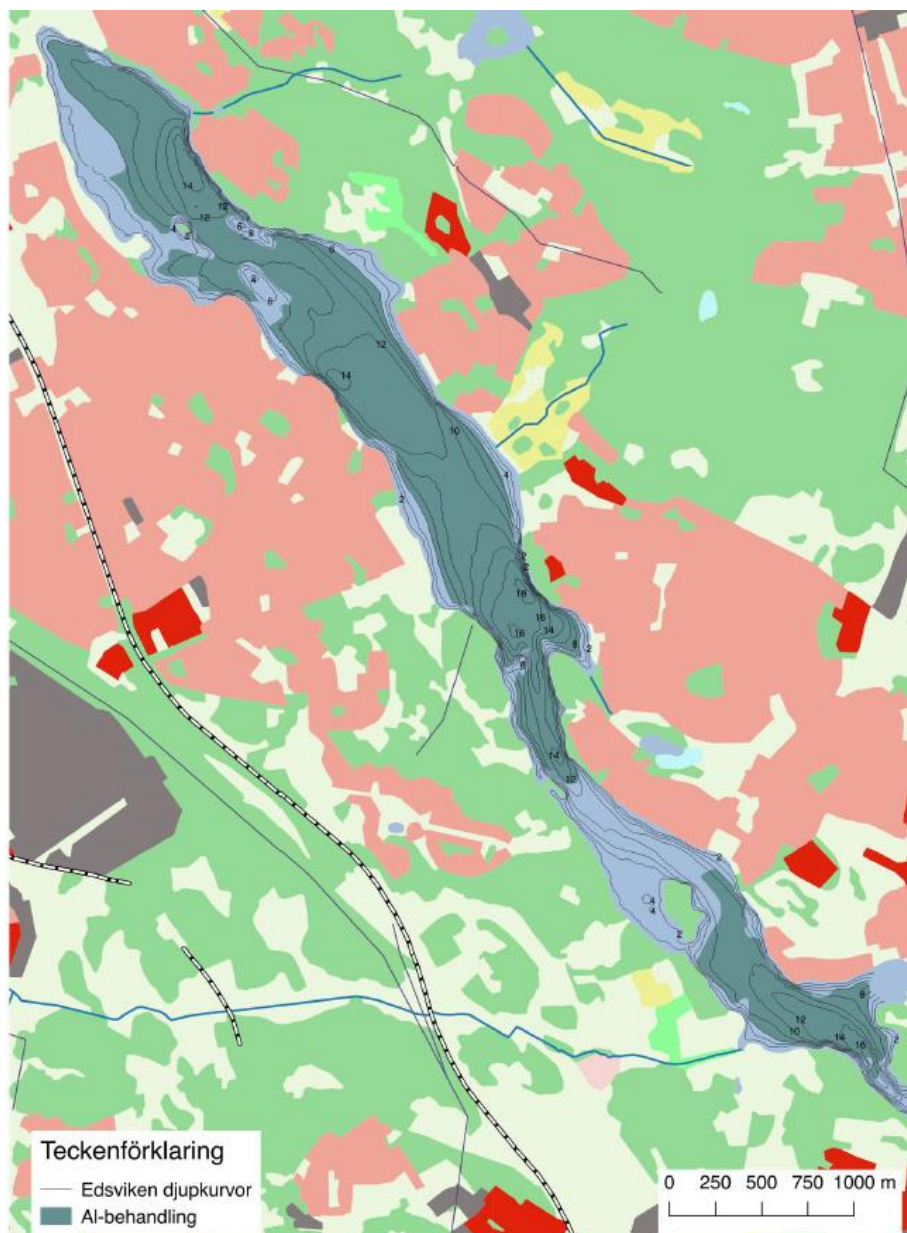
Syresättning av bottenvatten medför ofta positiva effekter med avseende på i första hand syrgasförhållanden och i andra hand fosforläckage. En stor nackdel är att effekterna är kortsiktiga och i princip enbart kvarstår så länge åtgärderna upprätthålls.

### Föreslagen metod – fällning med aluminiumlösning

Eftersom Edsviken är stor, djup och har sediment som är starkt förorenade (Ekoz 2018) och uppvisar säsongsmässig syrgasbrist (Calluna 2020) bedömer arbetsgruppen att fosforfällning med aluminiumlösning utgör den mest lämpliga metoden. Metoden föreslås eftersom den är välbeprövad, kostnadseffektiv, genomförbar under rådande förutsättningar och effektiv även vid syrebrist.

Vidare föreslår arbetsgruppen att man genomför aluminiumbehandlingen med fällning i vattenfas eftersom man i samband med sedimentundersökningarna (Naturvatten 2018) identifierat objekt på Edsvikens botten som kan orsaka problem vid fällning med harvningsmetoden. Detta skiljer sig från Naturvattens rekommendation om att använda harvningsmetoden (Naturvatten 2018). Dos och utbredning bör, vid behandling i vattenfas, i huvuddrag följa rekommendationerna enligt Naturvattens rapport (2018) men eftersom viss förflyttning av flocken kan förväntas ske är det rimligt att området utvidgas något till att omfatta även lite grundare områden.

Den fällningskemikalie som förespråkas är polyaluminiumklorid. Det är samma typ av fällningskemikalie som används vid dricksvattenframställning. Aluminiumet som tillsätts i vattenfasen, några meter under havsytan, sedimenterar snabbt mot botten och utgör ingen fara för människa och miljö så länge pH i vattnet hålls mellan 6,5 och 9. Vid tillsättning av fällningskemikalien kan pH-värdet sjunka tillfälligt men tack vare den goda buffringskapaciteten som finns i Edsvikens vatten återställs pH nästan omedelbart. Behandlingen bör utföras under sommar eller höst. Det är säkert att bada medan behandlingen pågår. Aktuella bottnar som behöver behandlas framgår av bilden nedan (figur 1). Bottnarna som behöver behandlas ligger företrädesvis på 6 meters djup eller djupare men vissa avvikelser förekommer. Beräknad dos behöver vara 60 g Al/m<sup>2</sup> oavsett bottendjup.



Figur 1. Edsvikens bottenområden (gråmarkerade) som behöver behandlas med 60g Al/m<sup>2</sup> för att binda den läckagebenägna fosfor (internbelastningen).

## Underlagsmaterial

Som underlag för detta beslutsunderlag har flera undersökningar genomförts av Edsviken vattensamverkan eller deltagande kommuner. Dessa rapporter återfinns i referenslistan nedan.

Arbetsgruppen ser primärt att det som återstår att undersökas innan en eventuell behandling är:

- Edsvikens alkalinitet och pH, för att försäkra oss om ett säkert genomförande.
- Eventuell risk för påverkan av klorid på grundvattenförekomsten Stockholmsåsen-Solna.

Som komplement till de riktade undersökningarna bedriver Edsviken vattensamverkan kontinuerlig miljöövervakning i viken för att följa utvecklingen i såväl vattenkemin som det biologiska samhället (Edsviken vattensamverkan 2017).

Utöver underlagsdata för själva behandlingen behöver vi även se över juridiska aspekter kopplat till ansvar för behandling, samråd (enligt MB kap. 12 6 §) och upphandling. Om möjligt bör ansvaret fördelas mellan genomförande kommuner.

## **Förväntad effekt**

Behandlingen är en förutsättning för att kunna uppnå god ekologisk status enligt gällande miljökvalitetsnormer för Edsviken eftersom den minskar övergödningen.

Som ett direkt resultat av behandlingen kommer man kunna se kraftigt minskade näringsämneshalter (fosfor) i vattenmassan redan samma år. Snart därefter kommer man även se minskad mängd algblooming och ett klarare vatten. De positiva förändringarna inom bottenfauna, undervattensvegetation och fisk bedöms dock ta längre tid (år).

Generellt innebär en fällning att viss negativ påverkan kan ske initialt på till exempel bottenfauna och fisk. I Edsviken bedömer arbetsgruppen att negativ påverkan på bottenfauna är försumbar eftersom i princip alla bottnar som ska behandlas saknar bottenfauna i dagsläget (Calluna 2016). Eftersom vi tillsätter fällningskemikalien några meter under vattenytan minimerar vi påverkan på den fisk som simmar i det fria vattnet. Fisken i Edsviken håller sig främst i den övre delen av vattenpelaren (Calluna 2015) eftersom djupare vatten har dåliga syreförutsättningar under sommar och höst.

Eftersom behandlingen leder till ett mindre näringsrikt system med färre organismer finns det en potentiell risk att miljögiftshalten i de resterande organismerna ökar något. Undersökningar har dock visat att fällningen även kan ha positiv inverkan genom att binda föroreningar i sedimenten vilket i sin tur till viss del otillgängliggör dessa för näringsväven. Det är oklart om behandlingen totalt sett kommer påverka de faktiska halterna av miljögifter i fisk. Redan idag har fisken i Edsviken förhöjda halter av miljögifter och intag bör ske enligt livsmedelsverkets rekommendationer för insjöfisk.

## **Ansvar och juridik**

Det är i dagsläget oklart om ansvaret kan fördelas på de deltagande kommunerna eller om en enskild kommun behöver stå som ansvarig för upphandling och behandling. Detta behöver redas ut i samband med att förslag på avtal tas fram.

Juridiska aspekter som behöver hanteras vid en aluminiumbehandling:

- Anmälan om samråd enligt 12 kap. 6 § miljöbalken.
- Polistillstånd för nyttjande av allmän plats.
- Tillstånd från fastighetsägare för tillfällig etablering.

Juridiska aspekter som kan behöva hanteras:

- Eventuell ansökan om bygglov för tillfällig etablering.
- Eventuell dispensansökan om såväl tung transport som farligt gods.



- Vid fällning med harvningsmetoden (vilket inte föreslås primärt) kan tillstånd från Länsstyrelsen krävas enligt 2 kap. kulturmiljölagen, 1988:950 (vid ev. påverkan på fornlämningar). Görs fällning i vattenmassan torde detta inte behövas.
- Dispens från eventuellt strandskydd för tillfällig etablering.
- Parkeringstillstånd för transporten (om de behöver övernatta).
- Eventuellt medgivande från fastighetsägare vars fastigheter ligger inom behandlingsområdet.

## Kostnad och kostnadsfördelning

Kostnad för behandlingen är baserad på att 2,1 km<sup>2</sup> botten behandlas med ca 126 ton aluminium för att binda ca 12 ton mobil fosfor. Kostnadsskattningen beror i slutändan av inkomna anbud vid upphandlingstillfället men kostnadsindikationer från konsult indikerar en kostnad om ca 12 miljoner kronor (Naturvatten 2018).

Kostnad kan fördelas utifrån många olika scenarier. Nedan redovisas två tänkbara. I båda alternativen har kostnaden fördelats mellan de kommuner som har vattenområde i, eller direkt belastning på, Edsviken.

1. *Kostnad fördelas utifrån samma kostnadsfördelningsmodell som tillämpas för medlemsavgiften (äldre modell som utgår från markanvändningsdata) men betalande kommuner delar procentuellt på Järfällas och Sundbybergs delar:*

<i>Kommun</i>	<i>Andel (%)</i>	<i>Kostnad</i>
Sollentuna	46,56	5 587 200
Danderyd	24,39	2 926 800
Stockholm	24,39	2 926 800
Solna	4,66	559 200
Totalt	100	12 000 000

2. *Kostnad fördelas utifrån nu gällande belastningsfördelning för dessa kommuner (Sweco 2020 rapport ej klar):*

<i>Kommun</i>	<i>Andel (%)</i>	<i>Kostnad</i>
Sollentuna	53,1	6 360 000
Danderyd	34,6	4 152 000
Stockholm	9,9	1 188 000
Solna	2,5	300 000
Totalt	100	12 000 000

Behandlingen syftar till att behandla den långvariga belastningen som varit på Edsviken. I alternativ ett utgår man från äldre markanvändningsdata vilken inte i samma utsträckning som alternativ två tar hänsyn till nu befintliga reningsanläggningar. Det finns inget facit för hur fördelningen borde se ut. Eftersom en stor orsak till behovet av behandlingen ligger i de

långvariga avloppsvattenutsläppen till Edsviken kan man resonera att det vore rimligt om de kommuner som släppt ut avloppsvatten till viken (Sollentuna och Danderyd) ska ta en lite högre kostnad, vilket talar för alternativ 2.

Viss osäkerhet om möjligheterna för Stockholm Vatten och Avfall AB att finansiera behandlingen finns (på grund av regleringar i LAV om vad som får belasta VA-taxan). Däremot kan man tänka sig att Stockholms del bekostas av staden, men visst motstånd till detta kan eventuellt mötas eftersom behandling inte kommer ske på stadens mark.

## **Ekonomiska bidragsmöjligheter**

LOVA-bidrag (Lokala vattenvårdsprojekt) kan sökas av kommuner (men ej bolag likt SVOA) från Länsstyrelsen i Stockholm årligen. Sista ansökningsdag är oftast den 30 november men det kan variera. Projekt som prioriteras just nu är de som hanterar övergödningssproblematik. Oftast prioriteras också konkreta åtgärder, likt en fällning i Edsviken, och inte utredningar inför projekt. Upp till 90% bidrag kan fås men det är tveksamt om en så stor andel kan beviljas för ett så stort och kostsamt projekt som en fällning av Edsviken innebär. Sammanlagt fördelas totalt cirka 7 miljoner kronor ut från LOVA i Stockholms län varje år.

Havs- och vattenmyndigheten och vattenmyndigheterna kan ibland ha tillfälliga utlysningar som kan vara relevanta. Det är oklart om det kommer finnas möjlighet att söka denna typ av medel i samband med planerad behandling av Edsviken. Havs- och vattenmyndighetens särskilda utlysningar hittas här: [www.havochvatten.se/anslag-bidrag-och-utlysningar](http://www.havochvatten.se/anslag-bidrag-och-utlysningar).

## **Tidsplan för behandling**

För att få en långvarig effekt av behandlingen krävs att den externa belastningen har minskat till en hållbar nivå samt att Lilla Värtan och Igelbäcken når en bättre status. Samtidigt kan man resonera att Edsvikens belastning på Lilla Värtan är omfattande (IVL 2020) och att en behandling av Edsviken därför minskar återtillförseln av fosfor till Edsviken från Lilla Värtan.

Utredningar pågår i Lilla Värtan för att undersöka behov av fällning mot internbelastning. Det vore fördelaktigt att invänta deras resultat och planera för eventuell gemensam fällning, eller fällning i närtid i de olika vattenområdena.

Om Lilla Värtan inte behöver behandlas kan man se Edsvikens tidplan som mer flexibel.

Rimlig tidplan för att behandla Edsviken utifrån de förutsättningar vi ser idag är någon gång år 2023-2025.

## **Politisk behandling och avtal**

Om/när Edsviken vattensamverkans styrgrupp enats om ramarna för genomförande och lämplig kostnadsfördelning ansvarar politikerna tillsammans med tjänstemännen i respektive kommun för att förankra frågan internt.

Förslag på avtal föreslås tas fram av Edsviken vattensamverkan under år 2021. Avtalet kommer bland annat reglera kostnads- och ansvarsfördelning för genomförandet. Avtalet lyfts för beslut av berörda parter denna mandatperiod och avser flexibel genomförandetid under perioden 2023-2025. Definitiv genomförandetid sätts av kommunerna gemensamt när all information för att fatta beslut finns på plats. Genomförandetid fastslås i god tid innan behandling så att medel kan avsättas i kommunernas budgetprocesser.

## Sammanvägd bedömning

För att uppnå god ekologisk status enligt gällande miljö kvalitetsnormer för Edsviken behöver den externa fosforbelastningen via dagvatten reduceras med ca 655 kg P/år (IVL 2019, IVL 2020). Detta beting förutsätter att angränsande vattenförekomster når god status och att internbelastningen i Edsviken behandlas.

För att åtgärda internbelastningen i Edsviken föreslås en fällning av fosfor med aluminiumkloridlösning. Fällningen ska, till skillnad mot rekommendation i Naturvattens utredning (2018) ske i vattenfas, istället för med harvningsmetoden. Detta eftersom objekt på Edsvikens botten försvårar en behandling enligt harvningsmetoden. Dos och utbredning av behandlingen bör i huvuddrag följa rekommendationerna enligt Naturvattens rapport (2018).

Kostnaden föreslås delas mellan de kommuner som har vattenområde i eller direkt belastning på Edsviken, det vill säga Sollentuna, Danderyd, Solna och Stockholm. Bidragsmedel kommer sökas om möjlighet finns.

Rimlig tidplan för att behandla Edsviken utifrån de förutsättningar vi ser idag är någon gång år 2023-2025. Avtalsförslag som reglerar ansvars- och kostnadsfördelning tas fram under år 2021 och beslutas av berörda parter denna mandatperiod.

Informationsmöte och anmälan om samråd enligt 12 kap. 6 § miljöbalken kommer behöva genomföras innan behandling.

## Referenser

Calluna (2015) Edsviken Rapport för provfiske 2015.

Calluna (2016) Bottenfaunaundersökningar i Edsviken 2016.

Calluna (2020) Edsviken MKP 2019. Fysikaliska, kemiska och biologiska undersökningar.

Edsviken vattensamverkan (2017) Miljökontrollprogram för Edsviken 2018-2021. 2017-04-04.

Eköz (2018) Miljöprovtagning Edsviken – Provtagning av miljögifter i vatten och sediment.

Havs- och vattenmyndigheten (2020 remissversion) åtgärder mot intern näringsbelastning, insjöar och kustvatten.

IVL (2019) Modellering av effekter av åtgärder mot minskad fosfortillförsel i Edsviken. Nr U 6068.

IVL (2020) PM Underlag för beräkning av belastningsbeting i Edsviken 2020-09-08.

Naturvatten (2016) Metoder för åtgärd av intern fosforbelastning i Norrviken, en litteratursammanställning på uppdrag av Upplands Väsby kommun. Rapport 2016:5. 2016-04-26.

Naturvatten (2018) Läckagebenägen fosfor i Edsvikens bottnar. Rapport 2018:19. 2018-03-02.