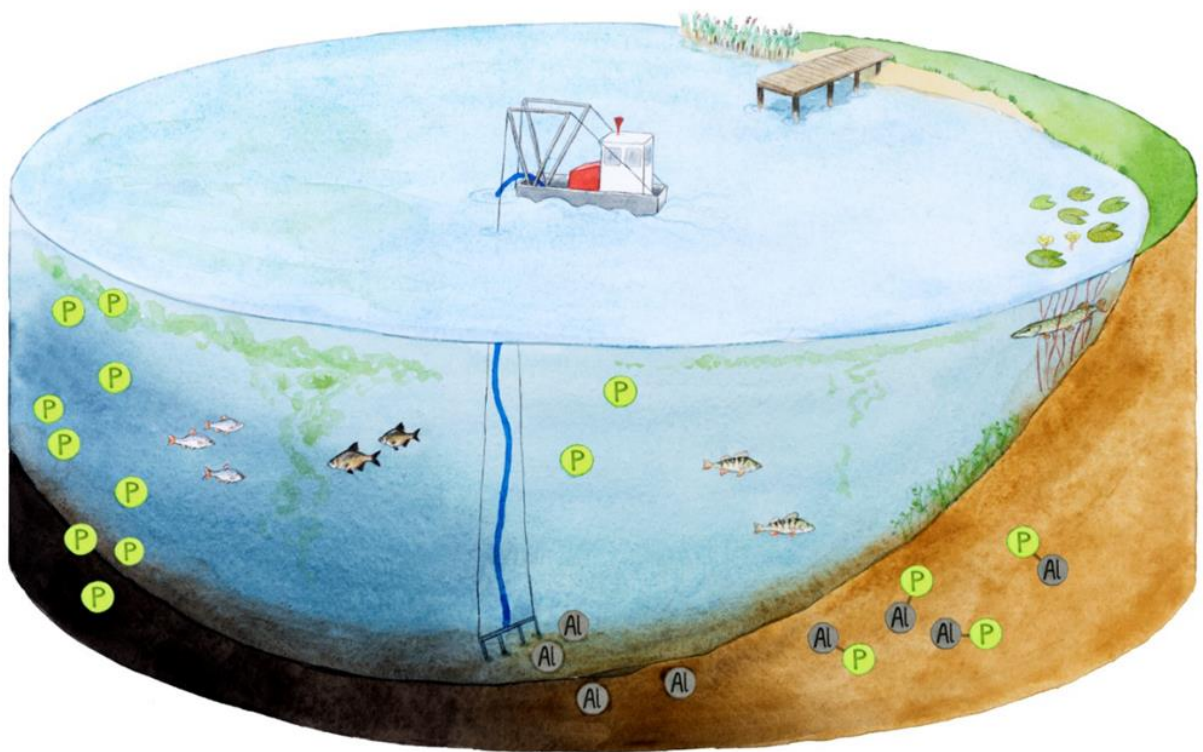


# Sedimentbehandling i Växjösjön

Uppföljningsplan av sjöns tillstånd och status avseende vattenkemiska, sedimentkemiska och biologiska undersökningar före, under och efter sedimentbehandling



Växjö kommun  
*Europas grönaste stad*





## Bakgrund

Växjö kommun har i flera decennier arbetat med att minska övergödningen i Växjösjöarna. År 2010 togs ett nytt avstamp i åtgärdsarbetet för att på sikt uppnå "god ekologisk status" i sjöarna. Inledande studier visade bl.a. att fosforläckaget från botten är den viktigaste källan som bidrar till övergödningen i Växjösjön. Modelleringar och experiment visade också att bottenbehandling med aluminium har goda förutsättningar att ge tillfredsställande resultat avseende minskat läckage av fosfor och minskad algproduktion.

I juni 2017 fick Växjö kommun tillstånd till aluminiumbehandling för fastläggning av fosfor i bottensedimenten i Växjösjön och Södra Bergundasjön (M2666-16). Av tillståndet följer bland annat att större delen av aluminiumet ska tillsättas genom injicering direkt i bottensedimentet för att undvika att den lösa aluminiumflocken förflyttas i sjön av bottenströmmar. Totalt får maximalt 60 ton aluminium spridas i Växjösjön. Ett separat kontrollprogram som behandlar de tillståndsgivna åtgärderna i sedimentbehandlingen fastställdes i oktober 2017 efter beslut från Miljö- och Hälsoskyddskontoret, Växjö Kommun.

I november 2017 togs en projektplan fram för LOVA-projektet "Fosforfastläggning i Växjösjön" med målsättningen att permanent fastlägga ca 3 000 kg fosfor i Växjösjöns botten. Detta är fosfor som i dagläget är mycket mobil (löst/lättlöslig fosfor, järnbunden fosfor och till viss del fosfor bunden till organiskt material) och därför orsakar internbelastning i Växjösjön varje sommar. Genom åtgärden blir fosfor istället stabilt bunden till aluminium. I november 2017 ansökte Växjö kommun om LOVA-bidrag för projektet och i mars 2018 beslutade Länsstyrelsen i Kronobergs län att bevilja bidrag med högst 2 400 000 kr (Ärendenummer 501-5331-2017).

Syftet med åtgärdsprojektet är att Växjösjön ska få en mer naturlig karaktär, vilket bl.a. innebär lägre fosforhalter, större siktdjup, mindre algblomningar och lägre näringsbelastning på nedströms liggande vattenområden. Åtgärden bedöms ha mycket stor betydelse för att Växjösjön ska uppnå målet god ekologisk status. Den minskade fosforbelastningen nedströms förväntas också innebära att det kommer bli lättare att nå god ekologisk status i nedströms liggande Södra Bergundasjön. Kompletterande åtgärder i den uppströms liggande sjön Trummen, så som reduktionsfiske och utökad dagvattenrening, gör åtgärden i Växjösjön mer långsiktigt hållbar och effektiv. Även kompletterande åtgärder för bättre rening av dagvatten som rinner till Växjösjön är av betydelse för att minska den externa belastningen på sjön. Utförda reduktionsfisken i Växjösjön, de senaste åren, har redan gett fina resultat med bl.a. minskad bioturbation, ökat siktdjup och ökad utbredning av vattenväxter, vilket avsevärt förbättrar förutsättningarna för en fortsatt lyckad behandling av sjön.



Föreliggande plan avser uppföljning av sjöns tillstånd och status för vattenkemiska, sedimentkemiska och biologiska undersökningar. Projektet kommer ha en hög ambitionsnivå avseende dokumentation och uppföljning med slutredovisning november 2020. Omfattande provtagning och analys kommer att göras före, under och efter åtgärd.

## Omfattning

### Samordnad recipientkontroll

Inom ramen för Mörrumsåns samordnade recipientkontroll utförs årligen vattenkemiska, sedimentkemiska och biologiska undersökningar i Växjösjön. Undersökningarna under perioden januari 2018 till oktober 2020 omfattar följande:

- vattenkemi i sjöns utlopp 12 gånger per år (januari-december) enligt parameterlista i Tabell 1
- vattenkemi i sjöns mitt (yta och botten) 6 gånger per år (maj-oktober) enligt parameterlista i Tabell 1
- metaller i vatten i sjöns utlopp 12 gånger per år (januari-december) enligt parameterlista i Tabell 2
- växtplankton (kvantitativt och kvalitativt), klorofyll a och siktdjup i sjöns mitt 6 gånger per år (maj-oktober)
- bottenfauna profundal hösten 2018 och hösten 2020
- sediment (0-2, 8-10 och 18-20 cm) år 2020 enligt parameterlista Tabell 3

Tabell 1. Parameterlista för vattenkemi i Växjösjöns utlopp och i Växjösjöns mitt

Parameter	Enhet
Vattentemperatur	°C
Turbiditet	FNU
pH	-
Alkalinitet	mekv/l
Syrgas	mg/l och mättnads-%
Absorbans vid 420 nm, filtrerad	/5 cm
Totalt organiskt kol (TOC)	mg/l
Konduktivitet	mS/m
Totalfosfor	µg/l
Fosfatfosfor	µg/l
Totalkväve	µg/l
Ammoniumkväve	µg/l
Nitrat- + nitritkväve	µg/l

Tabell 2. Parameterlista för metaller i vatten i Växjösjöns utlopp

Parameter	Enhet
Aluminium	µg/l
Arsenik	µg/l
Bly	µg/l
Kadmium	µg/l
Kobolt	µg/l
Koppar	µg/l
Krom	µg/l
Nickel	µg/l
Zink	µg/l
Barium	µg/l
Järn	mg/l
Kalcium	µg/l
Kalium	µg/l
Kisel	µg/l
Magnesium	µg/l
Mangan	µg/l
Natrium	µg/l
Strontium	µg/l
Svavel	µg/l

Tabell 3. Parameterlista för sediment i Växjösjön

Parameter	Enhet
Arsenik	mg/kg TS
Bly	mg/kg TS
Kadmium	mg/kg TS
Koppar	mg/kg TS
Krom	mg/kg TS
Kvicksilver	mg/kg TS
Nickel	mg/kg TS
Zink	mg/kg TS
Järn	g/kg TS
Aluminium	g/kg TS
Totalfosfor	g/kg TS

Metodik för provtagning och analys inom recipientkontrollen utförs enligt anvisningar i Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning. För samtliga undersökningsmoment utförs provtagning av personal som är godkänd enligt SNFS 1990:11 MS:29 och som omfattas av ackreditering för provtagning av aktuella undersökningsmoment enligt beslut av SWEDAC. Samtliga analyser av såväl vattenkemiska som biologiska parametrar utförs också av ackrediterat laboratorium.

Analysdata från motsvarande undersökningar före projekttiden finns för jämförelse och uppföljning av fosforfastläggningen i Växjösjön. Kontrollpunkter nedströms Växjösjön finns bl.a. i Södra Bergundasjön och Norra Bergundasjön med motsvarande analysomfattning som i Växjösjön samt i Mörrumsåns huvudfåra vid Helgasjöns utlopp (uppströms inverkan från Växjösjöarna) och i Kråkesjöns utlopp (nedströms inverkan från Växjösjöarna).

Vissa kompletterande vattenkemiska prover togs med avseende på aluminiumfraktioner (totalt monomert aluminium och organiskt monomert aluminium för beräkning av oorganiskt monomert aluminium) år 2015 i utloppen från Växjösjön, Södra Bergundasjön och Norra Bergundasjön, Helgasjön och Kråkesjön. Analys av klorid utfördes år 2016 i utloppen från Växjösjön, Södra Bergundasjön och Norra Bergundasjön. Analys av aluminiumfraktioner och klorid kommer att komplettera de vattenkemiska undersökningarna i utloppen från Växjösjön, Södra Bergundasjön och Norra Bergundasjön samt Helgasjön och Kråkesjön under perioden maj 2018 – oktober 2020. En förtätning av proverna under våralgblomningen kommer att utföras 1 gång i veckan med avseende på totP, PO<sub>4</sub>-P och Chl a under 4-6 veckor i mars-april 2018-2020.

Bottenfauna profundal kommer utföras även hösten 2019 som komplement till provtagningarna 2018 och 2020.

### Djurplankton

I maj och augusti 2016 togs djurplanktonprover i Växjösjön för jämförelse med motsvarande undersökning år 2012 och bedömning av reduktionsfiskets effekter. Vid varje provtagningstillfälle togs ett samlingsprov som innehöll vatten från tre platser (630469/143945, 630493/143930 och 630530/143944) och tre djup enligt den metod som beskrivs i Danmarks Miljøundersøgelser (1992). Detta innebär att provtagningsförfarandet även utfördes i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning men med en högre ambition eftersom provvatten insamlades från tre platser i sjön istället för från en provpunkt.

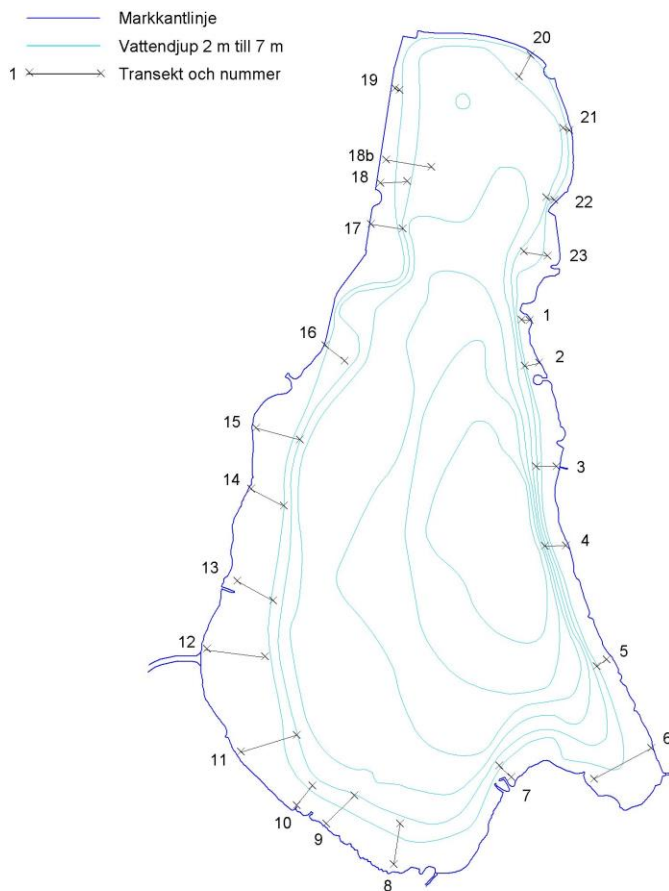
Som en uppföljning av fosforfastläggning i Växjösjön kommer djurplankton att undersökas i maj och augusti 2018 där provtagningen i augusti 2018 syftar till att bedöma behandlingens eventuellt negativa effekt på djurplanktonsamhället, vilket bl.a. kan vara av betydelse för tolkning av övriga resultat såsom växtplankton, siktdjup och fosforhalter under och direkt efter behandlingen (I Newman Lake i Washington såg man en omedelbar minskning av djurplankton efter Al-behandling men efter två månader var antalen återställda (Shumaker et al. 1993)). Djurplankton kommer också att undersökas i maj och augusti 2020 (efter åtgärd). Metodiken, liksom provtagnings- och analysinsatsen, skall i alla avseenden överensstämma med förfarandet vid djurplanktonundersökningen åren 2012 och 2016 (ALcontrol AB & DHI 2014).

### Undervattensväxter

I september år 2015 (före reduktionsfisket) och i september år 2017 (efter reduktionsfisket) genomfördes inventeringar för att kartlägga utbredningen av undervattensvegetation i Växjösjön och bedömning av reduktionsfiskets effekter. Totalt inventerades 23-24 transekt (en transekt mer vid inventeringen år 2016). Transekterna startade vid vassyterdjupet, eller vid strandlinjen då ingen övervattensvegetation förekom, och följde en tänkt linje vinkelrät mot

stranden/djupkurvorna. Botten provtogs kontinuerligt, i princip åtminstone varje 1 dm djupintervall genom krattning av ca 0,5 m av bottenytan. Vid varje transekt noterades koordinater för start- och slutpunkt. Vid varje provtagning noterades vattendjup och eventuella undervattensväxter. Strandområdena mellan transekterna inventerades översiktligt.

Som en uppföljning av fosforfastläggning i Växjösjön kommer motsvarande inventering att utföras i september 2020 (efter åtgärd). Metodiken skall i alla avseenden överensstämma med förfarandet vid inventeringarna åren 2015 och 2017 (ALcontrol AB m.fl. 2015).



Karta 1. Transekternas placering vid inventering av vattenväxter i Växjösjön i september 2017. Som underlagskarta har en djupkarta från år 2006 (Myrica 2006) använts.

### Fraktionerad fosfor i sediment

I slutet av mars 2016 utfördes en sedimentundersökning där syftet bl.a. var att bedöma fosforns rörlighet i sedimenten. I Växjösjön provtogs sex punkter fördelade på olika vattendjup och områden i sjön. I varje provpunkt togs prover ut för analys från sedimentnivåerna 0-1, 2-4, 6-8, 10-12, 14-16 och 18-20 cm. Proverna analyserades avseende bl.a. fosforfraktionering, aluminium, järn och kalcium.

Som en uppföljning av fosforfastläggning i Växjösjön kommer motsvarande undersökning att utföras i mars 2020 (efter åtgärd). Metodiken skall i alla avseenden överensstämma med förfarandet vid undersökningen år 2016.

De olika fosforfraktionerna är viktiga för bedömning av behandlingens effekt på fosforns rörlighet i sedimenten samt beräkning av den potentiella internbelastningen av fosfor från sedimenten (mg/m<sup>2</sup>,d). Beräkningarna kommer att jämföras med motsvarande beräkningar baserade på resultaten från undersökningen år 2016.

### Fisk

Provfiske utförs regelbundet i Växjösjön i Växjösjöarnas FVOF regi. De senaste provfiskena utfördes åren 2010, 2012, 2014 (före reduktionsfisket) och 2017 (efter reduktionsfisket) och nästa tillfälle blir förmodligen år 2019 (d.v.s. efter behandling).