

Förvaltningsplan för restaureringsåtgärder i Växjösjöarna 2022–2032

Dokumenttyp Styrande dokument	Dokumentnamn Förvaltningsplan för restaureringsåtgärder i Växjösjöarna 2022–2032	Fastställt/Upprättad Kommunfullmäktige 2022-04-19 § 74	Senast ändrad i dnr: 2022-05-12 Dnr KS/2022- 00126
Dokumentansvarig Kommunstyrelsen		Tidigare ändringar	Giltighetstid 2022-2032
Dokumentinformation			



Växjö
kommun

Förvaltningsplan för restaureringsåtgärder i Växjösjöarna 2022-2032

Innehåll

Bakgrund	4
Syfte	5
Relevans.....	5
Växjösjöarna 2021: Var är vi nu?.....	6
Trummen	7
Växjösjön	9
Södra Bergundasjön.....	11
Norra Bergundasjön	14
Ambitionsnivåer i det kommande arbetet	16
Föreslagna åtgärder.....	16
Förväntade effekter av åtgärderna.....	17
Uppskattade kostnader 2022-2032.....	17
Motivering reduktionsfiske i Norra Bergundasjön	18
Motivering Bergunda Våtmark.....	18
Övriga positiva aspekter av Bergunda våtmark.....	18
Åtgärder vid lägre ambitionsnivå.....	20
Nollalternativ.....	21
Detaljerad beskrivning av åtgärdernas effekter på sjömiljön	22
Reduktionsfiske/underhållsfiske	22
Aluminiumbehandling	23
Bergunda våtmark och Bottenbehandling av N Bergundasjön	25
Övrigt sjömiljöarbete.....	25

Skirs våtmark.....	26
Lagunerna Växjösjön	26
Uppföljning, uppdateringar och avvikelser	27

Bakgrund

När befolkningmängden i Växjö ökade under 1700- och 1800-talet, fick Växjösjöarna (Trummen, Växjösjön, Södra Bergundasjön och Norra Bergundasjön) ta emot allt större mängder orenat avloppsvatten. Med tiden började sjöarna visa tecken på övergödning, allt eftersom mer näring tillfördes vattnet. De riktiga övergödningprocesserna anses dock ha tagit fart efter sjösänkningen 1814, då Bergunda kanal grävdes för att omvandla stora kärr och mossar i närområdet till odlingsbara marker¹. Konsekvensen av sjösänkningen ledde även till att övergödningprocesser började samverka i sjöarna, vilket försköt Växjösjöarna till ett allt mer övergött läge. Massförekomst av blågrönalger, stank och syrefria bottenar blev med tiden ett vanligt förekommande fenomen under sommarhalvåret.

Växjö kommun har i flera decennier arbetat för att minska övergödningen i Växjösjöarna. Under 1970-talet och 1990-talet genomfördes sedimentmuddringar och reduktionsfiske i sjöarna. Stora satsningar gjordes även på förbättrad rening av avloppsvatten och dagvatten. År 2010 togs ett nytt avstamp i åtgärdsarbetet för att på sikt uppnå ”god ekologisk status” i sjöarna. Omfattande utredningsarbete och restaureringsarbete har genomförts det senaste decenniet med bland annat återetablering av undervattensväxter, dagvattenrening, reduktionsfiske och aluminiumbehandlingar.

På sammanträdesmöte i Tekniska nämnden 2021-01-28 fastställdes internbudget för 2021, där Tekniska förvaltningen fick i uppdrag att ta fram en förvaltningsplan för Växjösjöarna. Detta för att säkerställa att den goda sjömiljön som har uppnåtts efter flera år av gedigna insatser från Växjö kommun, bibehålls och ytterligare förbättras.

¹ Bergunda Hembygdsförening, 2016. [Bergunda kanal \(hembygd.se\)](https://hembygd.se)

Syfte

För att skapa en långsiktig förbättring av vattenmiljön behövs insatser som bidrar till att upprätthålla en god balans i sjöarnas ekosystem. Genom att implementera åtgärder nu när sjöarna börjar få en bättre sjömiljö, kan en ny god balans skapas i sjöarnas ekosystem. Med det sagt bör nämnas att ytterligare förbättrande åtgärder behövs i Bergundasjöarna, för att skapa grundförutsättningar till en god sjömiljö som kan upprätthållas på sikt.

De förvaltande och förbättrande åtgärderna innebär i stora drag att öka siktdjupet, minska mängden växtplankton och andelen blågrönalger (som ofta bildar toxiner), bevara och öka beståndet av undervattensväxter samt behålla en god och mer naturlig balans mellan mängden vitfisk och rovfisk. En nyckelfaktor som både påverkar och kommer förbättras av samtliga ovan nämnda åtgärder, är att minska förekomsten av löst fosfor i vattnet.

Relevans

Eftersom sjöarnas status är viktiga för stadens tillväxt och attraktionskraft finns en politisk vilja att förbättra och bibehålla en god sjömiljö i Växjösjöarna. Förbättrad vattenstatus och minskad algblooming har ökat intresset hos allmänheten att nyttja sjöarna för bad och rekreation. Övergödning i Växjösjöarna är fortfarande det mest uppenbara problemet för sjömiljön i Växjö kommun, men tack vare att problemen härstammar från staden och områden som kommunen har stor rådighet över, finns det goda möjligheter att uppnå och upprätthålla goda resultat i sjörestaureringen.

Växjösjöarna 2021: Var är vi nu?

Restaurering av Växjösjöarna har pågått under de senaste 50 åren. År 2010 togs ett nytt avstamp i åtgärdsarbetet för att på sikt uppnå "God ekologisk status" i sjöarna. Detta arbete mynnade år 2014 ut i en åtgärdsstrategi som har bidragit till stora miljöförbättringar i sjöarna. Syftet med åtgärdsarbetet var att sjöarna skulle få en mer naturlig karaktär och att förbättra den biologiska strukturen. Detta innebär bland annat en sund balans mellan vitfisk, rovfisk och djurplankton, lägre fosforhalter, större siktdjup, minskad algblooming och lägre näringsbelastning på nedströms liggande vattenområden.



Figur 1: Satellitbild över Växjösjöarna 2021-08-31. Algbloomingen av cyanobakterier syns tydligt i Norra Bergundasjön. ©Copernicus data (2021), Databearbetning: CyanoAlert.

Åtgärdsarbetet i sjöarna har finansierats av LOVA-bidrag och har i stora drag utgjorts av följande åtgärder:

- Plantera och etablera bestånd av undervattensväxter i Trummen och Växjösjön
- Minska fosfortillförseln från uppströms liggande källor via ytvatten, diken och dagvatten
- Reduktionsfiske i samtliga av Växjösjöarna
- Bottenbehandling i Växjösjön och Södra Bergundasjön

Åtgärderna har bidragit till en stor minskning av mängden fosfor som finns löst i vattenmassan. Den nuvarande statusen i Växjösjöarna gällande näringsbelastning och sjömiljö presenteras nedan.

Trummen

Reduktionsfiske startade i Trummen hösten 2015 (Tabell) och gav redan år 2016 tydliga förbättringar gällande siktdjup i sjön (Figur 2). Även resultaten för klorofyll, turbiditet (grumlighet) och fosfor visade samma tydliga förbättring (Figur 2). År 2018 uppnådde Trummen för första gången god näringsstatus med avseende på växtplankton.

Reduktionsfisket gav undervattensväxterna bättre möjligheter att etablera sig, tack vare ökat siktdjup och minskad störning från födosökande fisk. Den senaste växtinventeringen år 2017 visade att undervattensväxterna börjat etablera sig inom vissa områden i sjöns nordvästra del, men växternas nuvarande utbredning är oklar.

De lägsta fosforhalterna och det klaraste vattnet noterades år 2017. Därefter ökade fosforhalterna något fram till år 2020. För övriga parametrar skedde också en liten tillbakagång fram till år 2019 (Figur 2). Efter underhållsfisken åren 2020 och 2021 (Tabell 1) har situationen åter blivit något bättre.

Växtplanktonundersökningarna har visat god status i Trummen åren 2018-2020.

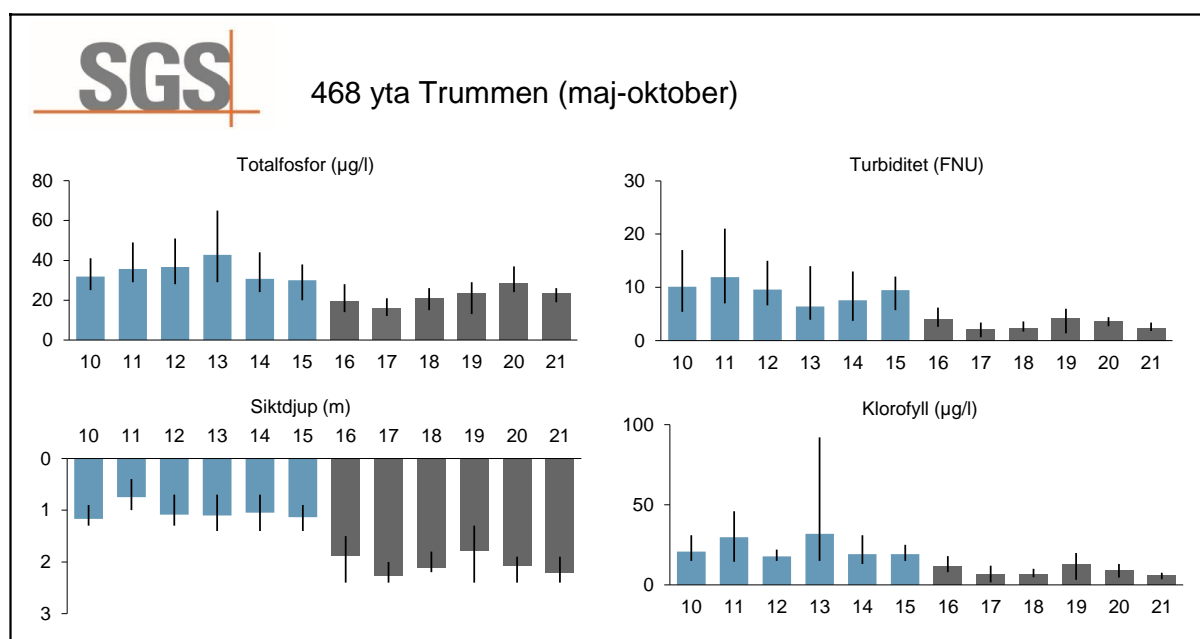
Fosforhalterna har dock de senaste åren visat måttlig status, men relativt nära gränsen till god status.

År 2020 anlades en våtmark och ett kalkfilter i den forna Skirsjön, inom Skirsnäskanalens tillrinningsområde som är det mest näringsrika tillflödet till Trummen. Syftet med våtmarken är att minska mängden närsalter som transporterades till Trummen.

Vattenväxternas och fisksamhällets fortsatta utveckling bedöms vara avgörande för Trummens framtida situation och åtgärdernas varaktighet.

Tabell 1. Utfört reduktionsfiske i Trummen (www.klaravatten.se)

Reduktionsfiske Trummen		
År	Metod	Vikt
2015	10 provdrag notfiske	884 kg
2016	Vårfiske med bottengarn	6490 kg
2017	Vårfiske med bottengarn	1548 kg
2020	Vårfiske med bottengarn	877 kg
2021	Vårfiske med bottengarn	1200 kg



Figur 2: Analysresultat från Trummen före (åren 2010-2015) och efter (åren 2016-2021) genomfört reduktionsfiske (SGS Analytics Sweden AB). Totalfosfor är ett mått på mängden av näringsämnet fosfor som finns i vattnet. Turbiditet är ett mått på vattnets grumlighet. Siktdjup är hur djupt det går att se ner i vattnet och mäts med en vit tallriksstor skiva som sänks ner i sjön. Klorofyll är ett mått på hur mycket växtplankton som finns i vattnet (baserat på att växtplankton innehåller klorofyll).

Växjösjön

Reduktionsfisket som utfördes i Växjösjön åren 2015-2016 (Tabell 2), gav tydliga förbättringar vad gäller bl.a. siktdjup, klorofyll, turbiditet (grumlighet) och fosfor (Figur 33). Den tydligaste förändringen uppnåddes under våren, men under sommaren skedde en viss tillbakagång p.g.a. intern belastning från sjöns sediment. Tack vare ett bättre ljusklimat började undervattensväxterna etablera sig inom stora områden i sjöns nordvästra, västra och södra del. Näringsstatusen avseende växtplankton och fosfor ändrades från otillfredsställande till måttlig. Den interna belastningen av fosfor från sedimenten gjorde dock att målet för sjön inte uppnåddes efter reduktionsfisket.

Reningsprocesserna i lagunerna vid Strandbjörket som renar dagvattnet till Växjösjön, förbättrades åren 2016-2017 för att minska närsaltsbelastningen till sjön.

Nytt reduktionsfiske utfördes i Växjösjön våren 2018.

Växjösjön behandlades med ca 300 ton polyaluminiumklorid (motsvarar ca 30 ton aluminium) år 2018 för att minska den interna belastningen av fosfor. Behandlingen ledde till ytterligare förbättringar av vattenkvaliteten i sjön (Figur 33). Näringsstatusen avseende växtplankton och fosfor ändrades från måttlig till god. Den senaste växtinventeringen som utfördes år 2020 visade att undervattensväxterna hade spridit sig till betydande delar av sjön ner till 2-3 meters djup. Detta var en klar förbättring i jämförelse med inventeringarna åren 2015 och 2017. Några negativa effekter av aluminiumbehandlingen har inte kunnat konstateras.

De lägsta fosforhalterna och det klaraste vattnet noterades år 2018, d.v.s. i samband med och direkt efter aluminiumbehandlingen. Därefter har fosforhalterna ökat något (Figur 23). Vattnet har dock fortsatt vara klarare och klorofyllhalterna har varit lägre än före aluminiumbehandlingen.

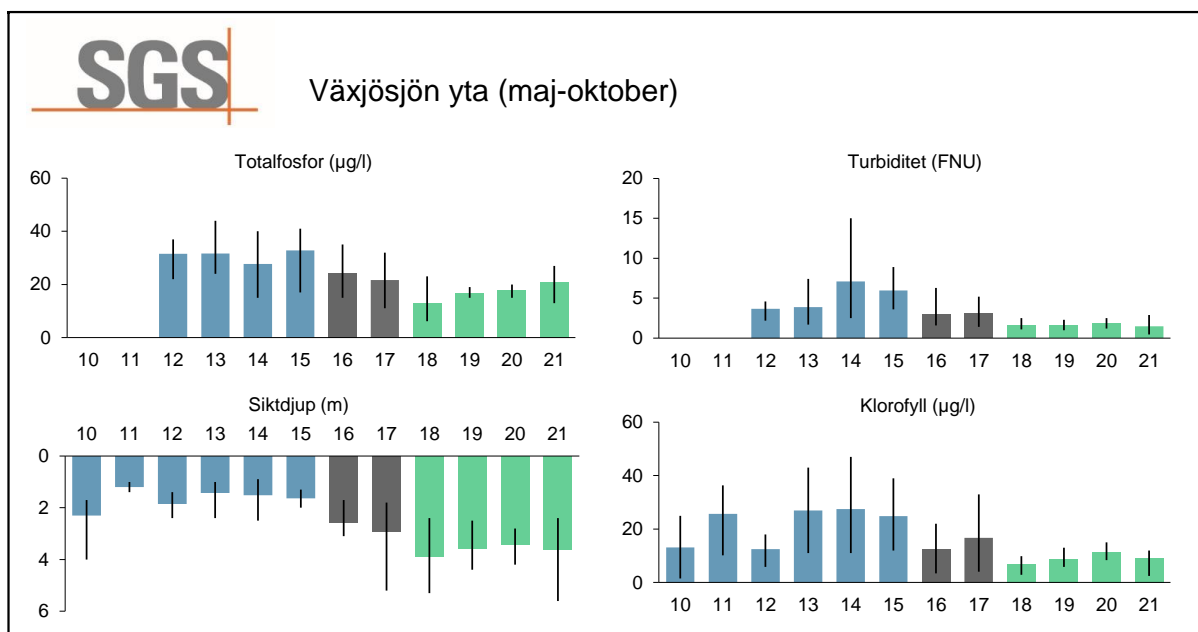
Växtplanktonundersökningarna visade god status i Växjösjön åren 2018-2020. Även fosforhalterna visade god status, sett till treårsperioden 2018-2020. För treårsperioden 2019-2021 ser fosforhalterna ut att hamna något över gränsen till måttlig status. Data för

turbiditet, siktdjup och klorofyll år 2021 skiljde sig inte tydligt jämfört med de senaste årens resultat.

Förutsättningarna för långvarigt positiva effekter på vattenmiljön efter reduktionsfiske och aluminiumbehandlingen bedöms vara mycket goda i Växjösjön. Tack vare de sammanvägda insatser som utförts för att förbättra Växjösjöns vattenkvalitet, kan sjön nu anses ligga mycket nära "god ekologisk status" enligt Havs- och vattenmyndighetens kriterier, men det finns tecken på en viss tillbakagång. Vattenväxternas och fisksamhällets fortsatta utveckling, i kombination med sjöns internbelastning av fosfor, bedöms vara avgörande för Växjösjöns framtida situation och åtgärdernas varaktighet. Livslängden för en aluminiumbehandling bedöms vara 15-20 år, men hittills har Växjösjön endast behandlats med ca 30 ton aluminium av totalt 60 ton tillståndsgiven mängd.

Tabell 2. Utfört reduktionsfiske i Växjösjön (www.klaravatten.se)

Reduktionsfiske Växjösjön		
År	Metod	Vikt
2015	11 provgarn notfiske	6 399 kg
2016	Vårfiske med bottengarn	7 012 kg
2016	Höstfiske med not	2 300 kg
2018	Vårfiske med bottengarn	2 040 kg



Figur 3: Analysresultat från Växjösjön före (åren 2010-2015) och efter (åren 2016-2017) genomfört reduktionsfiske samt efter aluminiumbehandling (åren 2018-2021) (SGS Analytics Sweden AB). Totalfosfor är ett mått på mängden av näringsämnet fosfor som finns i vattnet. Turbiditet är ett mått på vattnets grumlighet. Siktdjup är hur djupt det går att se ner i vattnet och mäts med en vit tallriksstor skiva som sänks ner i sjön. Klorofyll är ett mått på hur mycket växtplankton som finns i vattnet (baserat på att växtplankton innehåller klorofyll).

Södra Bergundasjön

Siktdjupet har under mycket lång tid varit alltför litet i Södra Bergundasjön för att undervattensväxter ska kunna etablera sig i någon större utsträckning. Stora delar av botten består också av grusiga hårda bottnar där vattenväxter har svårigheter att slå rot. En inventering av sjön som utfördes år 2015 visade inga spår av undervattensväxter i sjön.

Omfattande reduktionsfisken utfördes i Södra Bergundasjön åren 2015-2018, men även år 2019 (

Tabell 3). I Södra Bergundasjön blev förbättringen efter reduktionsfisket avseende siktdjup, klorofyll, grumlighet och fosfor inte lika tydlig som i Trummen och Växjösjön (Figur 34), detta trots att mängden borttagen fisk per hektar var störst i denna sjö. Den interna belastningen av fosfor från sedimentet var helt avgörande för sjöns näringsförhållande, vilket gjorde att effekten av reduktionsfisket blev förhållandevis liten. Dock observerades positiva effekter så som kraftig spridning av fintrådiga alger på bottenarna, vilket tyder på ett förbättrat ljusklimat. Den tydligaste effekten noterades i början av sommarsäsongen. Det stod tidigt klart att reduktionsfiske inte räcker som enskild åtgärd i Södra Bergundasjön.

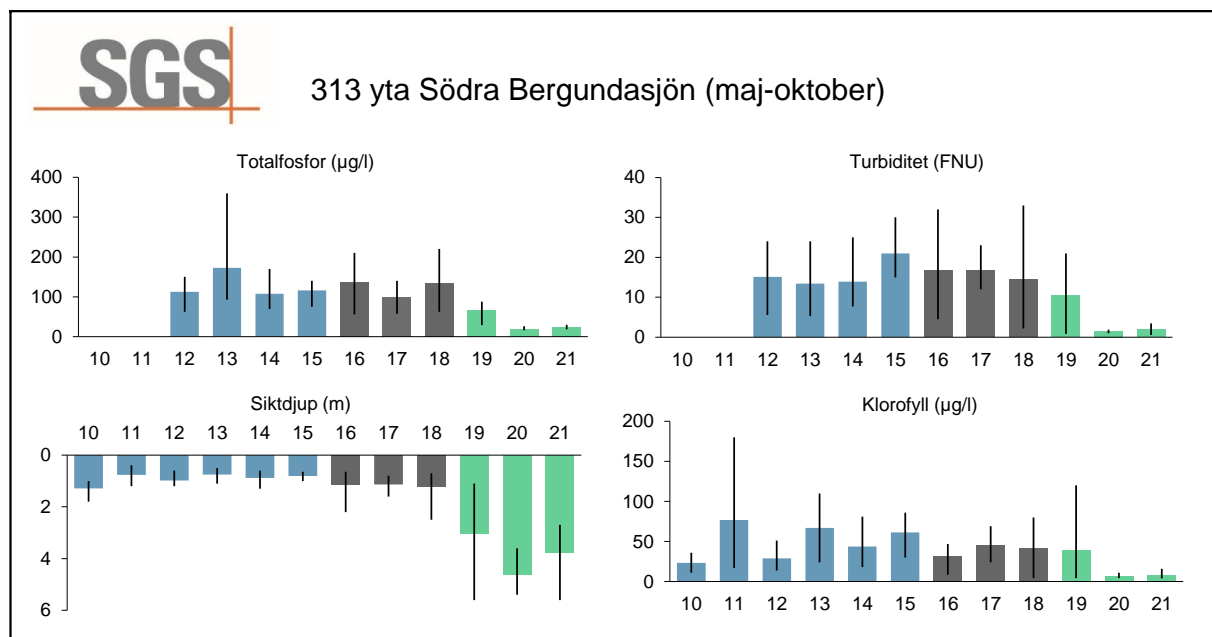
Södra Bergundasjön behandlades med ca 2000 ton polyaluminiumklorid (motsvarar ca 200 ton aluminium) under åren 2019-2020 för att minska den interna belastningen av fosfor. Behandlingen ledde till mycket tydliga förbättringar av vattenkvaliteten i sjön (Figur 3). Näringsstatusen avseende växtplankton och fosfor ändrades från otillfredsställande/dålig till måttlig. Siktdjupet har vid flera tillfällen varit över 5 meter, vilket betyder att undervattensväxterna sannolikt har spridit sig i sjön (inventering kommer att utföras år 2022).

Sammantaget visar resultaten på att det är en bit kvar innan målet "god ekologisk status" kan uppnås i sjön. År 2021 ser fosforhalterna också ut att hamna något högre än resultaten för år 2020. Även data för turbiditet (grumlighet), siktdjup och klorofyll år 2021 tyder på en liten försämring det senaste året, men vattenkvaliteten är fortsatt mycket bättre än före aluminiumbehandlingen.

Det är för tidigt att bedöma förutsättningarna för långvarigt positiva effekter på vattenmiljön i Södra Bergundasjön. En sammanställning och utvärdering av effekterna kommer att göras hösten 2022. Hittills har Södra Bergundasjön endast behandlats med ca 200 ton aluminium av totalt 500 ton tillståndsgiven mängd.

Tabell 3. Utfört reduktionsfiske i Södra Bergundasjön (www.klaravatten.se)

Reduktionsfiske Södra Bergundasjön		
År	Metod	Vikt
2015	2 provdrag notfiske	3 650 kg
2016/2017	Fiske med not	45 800 kg
2017	Vårfiske med bottengarn	58 730 kg
2017	Höstfiske med not	22 785 kg
2018	Vårfiske med bottengarn	25 400 kg
2018	Höstfiske med not	18 500 kg
2019	Vårfiske med bottengarn	5 700 kg
2019	Höstfiske med not	13 000 kg



Figur 4: Analysresultat från Södra Bergundasjön före (åren 2010-2015) och efter (åren 2016-2018) genomfört reduktionsfiske samt efter aluminiumbehandling (åren 2019-2021) (SGS Analytics Sweden AB). Totalfosfor är ett mått på mängden av näringsämnet fosfor som finns i vattnet. Turbiditet är ett mått på vattnets grumlighet. Siktdjup är hur djupt det går att se ner i vattnet och mäts med en vit tallriksstor skiva som sänks ner i sjön. Klorofyll är ett mått på hur mycket växtplankton som finns i vattnet (baserat på att växtplankton innehåller klorofyll).

Norra Bergundasjön

Reduktionsfisket i Södra Bergundasjön, som utfördes fram till hösten 2017, förmodas ha haft en viss positiv inverkan även på fisksamhället i Norra Bergundasjön, eftersom fiskarna kunde simma fritt mellan sjöarna vid tidpunkten. Under hösten 2017 konstruerades en barriär som förhindrade fiskmigration mellan sjöarna. Reduktionsfiske i Norra Bergundasjön utfördes åren 2019, 2020 och 2021.

Aluminiumbehandlingen som genomfördes i Södra Bergundasjön åren 2019 och 2020 bidrog till att den externa fosforbelastningen på Norra Bergundasjön minskade markant.

Reduktionsfisket i Södra Bergundasjön åren 2015–2018 bedöms inte ha gett någon tydlig förbättring av vattenkvaliteten i Norra Bergundasjön (Figur 55). Särskilt år 2020 och försommar 2021 var dock förhållandena betydligt bättre i Norra Bergundasjön jämfört med tidigare år, sannolikt tack vare minskad belastning från Södra Bergundasjön efter aluminiumbehandlingen i kombination med reduktionsfisket i Norra Bergundasjön.

Ett siktdjup på över 4 meter noterades i juni 2020 och i maj år 2021 var siktdjupet över 5 meter. Detta har sannolikt inneburit att undervattensvattenväxter haft möjlighet att sprida sig i sjön. Sensommaren 2021 inträffade åter mycket kraftiga algblomningar i sjön, vilket tyder på att den interna belastningen av fosfor från sedimenten är mycket stor och avgörande för näringssituationen i sjön.

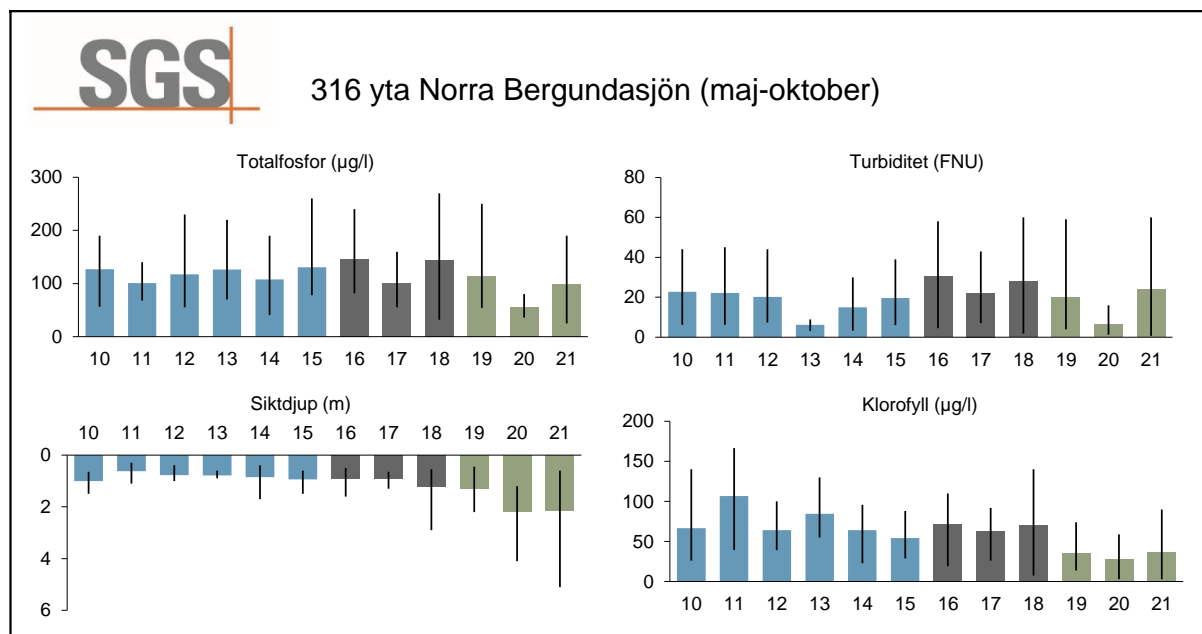
Näringsstatusen avseende växtplankton och fosfor är fortsatt dålig i Norra Bergundasjön och det är tydligt att reduktionsfiske i Norra Bergundasjön i kombination med att statusen blir god i Södra Bergundasjön inte räcker som åtgärder för att Norra Bergundasjön ska uppnå god status. Norra Bergundasjön är också den sjön i systemet som belastas mest av yttre faktorer i och med att den utgör recipient för Växjö's avloppsreningsverk.

En gång och cykelbana anlades år 2019 över norra delen av Norra Bergundasjön, vilket skapade en liten lagun i norra delen av sjön vid namn Bergsnäslagunen. Till lagunen sker

en överledning av vatten från Helgasjön. Överledningen bidrar till en förbättrad vattenkvalitet i Bergsnäslagunen.

Tabell 4. Utfört reduktionsfiske i Norra Bergundasjön (www.klaravatten.se). Reduktionsfisket i Södra Bergundasjön fram till och med våren 2017 hade också effekt på Norra Bergundasjön, eftersom fisk då kunde vandra fritt mellan sjöarna.

Reduktionsfiske Norra Bergundasjön		
År	Metod	Vikt
2019	Vårfiske med bottengarn	29 400 kg
2020	Vårfiske med bottengarn	10 100 kg
2021	Vårfiske med bottengarn	1 860 kg



Figur 5: Analysresultat från Norra Bergundasjön före (åren 2010–2015) och efter (åren 2016–2018) genomfört reduktionsfiske i Södra Bergundasjön (fisk kunde simma fritt mellan sjöarna fram till hösten 2017) samt efter aluminiumbehandling i Södra Bergundasjön och reduktionsfiske i Norra Bergundasjön (åren 2019–2020) (SGS Analytics Sweden AB).

Totalfosfor är ett mått på mängden av näringsämnet fosfor som finns i vattnet. Turbiditet är ett mått på vattnets grumlighet. Siktdjup är hur djupt det går att se ner i vattnet och mäts med en vit tallriksstor skiva som sänks ner i sjön. Klorofyll är ett mått på hur mycket växtplankton som finns i vattnet (baserat på att växtplankton innehåller klorofyll)

Ambitionsnivåer i det kommande arbetet

För att skapa förutsättningar för en långsiktigt god sjömiljö i Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön samt skapa och bevara en god och attraktiv sjömiljö i Norra Bergundasjön året runt, föreslås de åtgärder som är beskrivna nedan. Den mätbara målsättningen är att uppnå god ekologisk status i Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön. Målet på längre sikt är att även Norra Bergundasjön ska uppnå god ekologisk status, men det kommer sannolikt inte hinna inträffa innan tidsramen för denna förvaltningsplan är slut år 2032. Den ekologiska statusen i Norra Bergundasjön förväntas dock förbättras avsevärt fram till år 2032. En mer ingående beskrivning av vad åtgärderna innebär presenteras under rubriken *Detaljerad beskrivning av åtgärdernas effekter på sjömiljön*.

Föreslagna åtgärder

Den viktigaste åtgärden för att bevara en god vattenmiljö i Växjösjöarna är att bibehålla och ytterligare förbättra nuvarande gynnsamma uppströmssituation. Detta kan göras genom att exempelvis genomföra lokala åtgärdsprojekt, för att minska mängden näring som tillförs sjöarna via dagvatten, diken och ytvatten.

För att fullfölja underhållsåtgärder i sjöarna behövs ett fortsatt underhållsfiske i samtliga sjöar, Trummen, Växjösjön, Södra- och Norra Bergundasjön. Utöver underhållsfiske behöver även resterande dosen av aluminiumsalt tillsättas i Växjösjön och Södra Bergundasjön för att fullfölja bottenbehandlingen. Om bottenbehandlingen inte fullföljs, förväntas sjöarna återgå till ett övergött läge inom några år. Detta för att det fortfarande finns fosfor i sedimenten som inte är bundet till aluminium och som kan läcka ut i sjöarna via intern belastning.

För att förbättra den ekologiska statusen i Norra Bergundasjön, krävs även att en bottenbehandling genomförs i sjön. Utan bottenbehandling kommer Norra Bergundasjön fortsätta att vara en övergödd sjö som präglas av algblomningar från augusti till oktober.

För att uppnå en lyckad aluminiumbehandling är det dock nödvändigt att först genomföra reduktionsfiske i sjön, samt att flytta Sundets ARV utsläppspunkt från Norra Bergundasjön. Det renade avloppsvattnet kan istället förslagsvis ledas till Bergunda våtmark (som behöver anläggas).

Förväntade effekter av åtgärderna

- Minskade fosforhalter, ett stabilt bra siktdjup och klart vatten som inbjuder till bad och rekreation i Växjösjöarna.
- Ett stabilt ekosystem med en bra balans mellan rovfisk och vitfisk
- God utbredning av undervattensvegetation som stabiliserar sedimentet och förhindrar fosforläckage även på lång sikt.
- God möjlighet att uppnå och behålla en god ekologisk status i Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön.
- Norra Bergundasjön blir en badbar sjö med klart vatten året om, med potential att uppnå god ekologisk status på sikt.
- Bergunda Våtmark i sig förväntas också bidra med flertalet positiva aspekter, till exempel genom att utgöra ett stadsnära rekreativområde, bidra till ökad attraktivitet för tomter i området, läkemedelsrening, dagvattenhantering, minskat utsläpp av koldioxid från marken och ökad biologisk mångfald.

Uppskattade kostnader 2022-2032

- Reduktionsfiske: ca 3 000 tkr
- Bottenbehandling Växjösjön: ca 5 000 tkr
- Bottenbehandling Södra Bergundasjön: ca 20 000 tkr
- Bottenbehandling Norra Bergundasjön (2 doser av 3): ca 25 000 tkr

Total kostnad: ca 50 000 – 55 000 tkr

- *Kostnad för anläggning av Bergunda Våtmark: ca 100 000 tkr (kostnaden ingår ej i denna förvaltningsplan)*

Motivering reduktionsfiske i Norra Bergundasjön

Om reduktionsfiske inte genomförs, riskerar aluminiumdosen att blandas ner till större djup i sedimenten av födosökande karpfiskar. Detta skulle leda till att en dubbelt så stor aluminiumdos krävs för att uppnå önskad effekt. Det är mycket mer kostnadseffektivt att genomföra reduktionsfiske än att dubbla aluminiumdosen.

Motivering Bergunda Våtmark

En aluminiumbehandling i Norra Bergundasjön kommer endast ge kortvarig effekt om ny fosfor kontinuerligt tillförs till sjön från Sundet ARV. I dagsläget ligger fosforhalterna i vattnet från Sundet ARV och i Norra Bergundasjön på ungefärligen samma nivå, men om en aluminiumbehandling genomförs i Norra Bergundasjön kommer utgående vatten från Sundet ARV innehålla betydligt högre halter fosfor än sjövattnet. Aluminiumsaltet kommer reagera och mätas av fosfor från Sundet ARV istället för att verka i sjön. Det är inte lämpligt att tillsätta aluminiumsalt regelbundet till sjön för att motverka problemet. Aluminiumbehandling bör utföras genom enstaka punktinsatser, inte som en återkommande behandling på regelbunden basis.

Om Sundets ARV utsläppspunkt flyttas och en aluminiumbehandling genomförs, finns det goda chanser att sjömiljön och rekreationsvärdet kommer bli lika bra i Norra Bergundasjön som det har blivit i Södra Bergundasjön.

Övriga positiva aspekter av Bergunda våtmark

En våtmark har för övrigt potential att rena avloppsvattnet från mikroföroreningar under sommarhalvåret, så som läkemedelsrester. Under vinterhalvåret kan våtmarkens rening kompletteras med andra avancerade reningstekniker, till exempel vattenrening med ozon. Det finns idag inget krav på läkemedelsrening i avloppsvatten, men det är troligt att det kommer införas.

Utöver fördelarna med avloppsrening och sjörestaurering, förväntas våtmarken generera ett attraktivt rekreationsområde nära staden och öka attraktiviteten på tomter i anslutning till både våtmarken och Norra Bergundasjön. Marken där Bergunda våtmark föreslås placeras, utgörs av utdikade kärr och våtmarker, vilket innebär att marken är

känslig för översvämning och är tekniskt svår att bygga på. Att anlägga en ny våtmark på platsen vore en bättre markanvändning. Våtmarken i sig kommer dessutom bidra till en förbättrad dagvattenhantering i området, eftersom våtmarken kan ta emot stora mängder vatten från skyfall. Att våtmarken anläggs på en redan utdikad våtmark innebär dessutom att markens nuvarande utsläpp av koldioxid till atmosfären minskar markant.

En fjärdedel av Sveriges våtmarker har dikats ut och 800 rödlistade arter i Sverige är knutna till våtmarksmiljöer. Eftersom våtmarker är ett bristhabitat kommer Bergunda våtmark även bidra till en ökad biologisk mångfald i området. Utöver ovan nämnda positiva aspekter av Bergunda våtmark kommer även Mörrumsån nedströms Norra Bergundasjön gynnas av minskade utsläpp av fosfor.



Figur 6: Illustration av rekreationsområde i Bergunda våtmark

Även om Bergunda våtmark inte anläggs för sjömiljöns skull, är det sannolikt att kommunen kommer behöva anlägga våtmarken framöver ändå, på grund av regelverket i Miljöbalken för MKN (Miljökvalitetsnorm), som innebär att sjöar ska uppnå god ekologisk status. Allt eftersom Växjö stad växer och fler hushåll kopplas på det kommunala avloppsnätet, kommer Sundet ARV på sikt behöva genomföra en ny tillståndsansökan om att få släppa avloppsvattnet till Norra Bergundasjön.

Enligt Miljöbalken får inte kommuner tillåta verksamheter som innebär att vattenmiljön försämras, eller som äventyrar möjligheten att uppnå god status i sjöar enligt MKN. Eftersom ett fortsatt utsläpp av avloppsvatten till Norra Bergundasjön kommer förhindra att sjön uppnår god ekologisk status, kommer med stor sannolikhet en ny tillståndsansökan resultera i att Sundet inte längre får släppa vattnet i Norra Bergundasjön, utan måste byta utsläppspunkt.

Åtgärder vid lägre ambitionsnivå

En variant av åtgärdsplanen vid en lägre ambitionsnivå för restaurering av Växjösjöarna är att endast åtgärda sjöarna Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön. Det innebär att Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön får en bra sjömiljö. Mätbara förväntade resultat är att Trummen och Växjösjön uppnår god ekologisk status. Södra Bergundasjön kommer sannolikt inte uppnå god status på grund av att migrerande vitfisk från Norra Bergundasjön kommer ha en negativ påverkan på Södra Bergundasjön.

Norra Bergundasjön får en fortsatt dålig status, med kraftiga algbloomingar under sommarhalvåret som följd. Att bada i sjön kommer inte vara aktuellt under stora delar av sommaren och närliggande tomter till sjön kommer ha en lägre attraktivitet på grund av den återkommande algbloomingen.

Åtgärder vid den lägre ambitionsnivån är att genomföra ett fortsatt underhållsfiske i alla fyra sjöar, samt att slutföra bottenbehandlingen av Växjösjön och Södra Bergundasjön.

Uppskattad kostnad: 25-30 000 tkr

Nollalternativ

Om inga ytterligare underhållsåtgärder genomförs kommer det ske en successiv försämring av Växjösjöarnas vattenmiljö. Trummen kommer sannolikt inom några år få en mer vitfiskdominerad fiskfauna, vilket utlöser kedjeeffekter i att sjön blir grumligare, växtligheten på botten avtar och att algblomningar blir vanligare igen. Sjön status kommer sannolikt förskjutas till ett sämre läge.

Växjösjön har bäst förutsättningar till att behålla sin goda vattenkvalitet, tack vare den nu stora utbredningen av undervattensväxter. Men det kommer sannolikt ske en återgång av vattenkvalitén om bestånden av vitfisk ökar igen och om inte hela dosen av aluminiumsalt tillsätts till sjön.

Södra Bergundasjön kommer att återgå till att bli en övergödd sjö med ökad dominans av vitfisk och instabila bottenar om den inte genomgår den andra delen av aluminiumbehandlingen. Även sjömiljön i Norra Bergundasjön kommer försämrats.

Sammanfattningsvis gäller att om sjöarna inte sköts om efter alla åtgärder som har genomförts, riskerar de att återgå till att vara övergödda med algblomningar större delen av sommaren som följd. Växjösjön kan fortsättningsvis troligen vara en fungerande badsjö under delar av sommaren, men knappast någon av de andra sjöarna.

På grund av den återgående övergödningssituationen i 0-alternativet, förväntas det innebära att tillståndet i Växjösjöarna kommer återgå till att vara den största föroreningskällan till nedströms liggande sjöar och till havet, både lokalt och regionalt sett ur övergödningssynpunkt.

Detaljerad beskrivning av åtgärdernas effekter på sjömiljön

Reduktionsfiske/underhållsfiske

Reduktionsfiske går ut på att reducera mängden vitfisk som finns i en sjö, i Växjösjöarnas fall gäller det främst braxen och mört. Underhållsfiske innebär att hålla efter vitfiskpopulationen innan den växer till sig och blir för stor. Denna åtgärd skapar flera földeffekter som gynnar både mångfalden hos ekosystemet i sjön och sjömiljön. I stora drag inträffar följande kedjereaktion när mängden vitfisk minskar i en sjö:

Vitfisk är fisk som till största del lever av djurplankton, ryggradslösa djur och växtdelar. En mindre mängd vitfisk i sjön, innebär att fler djurplankton, ryggradslösa djur och undervattensväxter överlever. Djurplankton äter växtplankton, fler djurplankton innebär därmed att mängden växtplankton minskar. Detta innebär att vattnet blir klarare och att ljus når ner till botten i större utsträckning. Detta gynnar både rovfisk som får lättare att se och jaga vitfisk, samt vattenväxterna som växer på botten. Vattenväxterna tar upp löst fosfor från vattnet och producerar syre på botten genom fotosyntes. Syrerika bottenar leder till en kemisk process som gör att löst fosfor som finns i vattnet, binds in till sedimentet. Lägre halter av löst fosfor i vattnet innebär färre växtplankton, vilket innebär mer ljus till undervattensväxter, vilket leder till mer syre på botten och så vidare.

Det kommer troligtvis krävas ytterligare fiskeinsatser även på längre sikt i Växjösjöarna i form av reduktionsfiske vart 3:e-5:e år, liksom i de flesta näringsrika sjöar. Det behövs för att upprätthålla god status avseende både vattenkvalitetsparametrar så som siktdjup, fosforhalt, algbiomassa, samt för att upprätthålla en gynnsam fördelning av rovfisk och vitfisk. En av de viktigaste åtgärderna framöver är att bevara en god sammansättning i fiskfaunan. Det är viktigt att värna om storvuxen abborre, att behålla

fångstbegränsningar och att skapa samsyn med fiskare om vikten att återutsätta större rovfisk. I dagsläget finns en fångstbegränsning i form av minimi och maximimått på olika fiskarter, samt att max 5 abborrar mellan 20-35 cm får tas upp per fiskekort och dag. För att bevaka hur sammansättningen i fiskfaunan utvecklas över tid, är det nödvändigt att genomföra provfisken med jämna mellanrum.

Reduktionsfiske och underhållsfiske genomförs på bästa sätt i Växjösjön eller Södra Bergundasjön genom några dagars eller en veckas arbete med notdrag. För Trummen uppnås bästa resultat med en 30-40 dagars period med bottengarn som ligger i sjön. Underhållsfisket bör planeras så att minst 2 sjöar fiskas samtidigt, för att uppnå en bra arbets- och kostnadseffektivitet i projekten.

Beståndet av i synnerhet karp bör hållas under uppsikt och riktade insatser att (om möjligt) avlägsna karpbeståndet bör övervägas. Karpen är en inplanterad fiskart som skapar stor skada i näringsrika sjöar, där den genom sitt levnadssätt förskjuter sjöns status till ett mer näringsrikt och övergött läge. Internationellt anses karpen vara den enskilt viktigaste fiskarten att avlägsna från sjöar med reduktionsfiske för att restaurera övergödda sjöar.

Aluminiumbehandling

Polyaluminiumklorid är ett salt som är ett godkänt ämne för dricksvattenproduktion och har förmågan att binda till överskottet av fosfor i sediment, så fosfor inte sprids till vattnet. I Växjösjöarnas fall har fosfor ackumulerats i sedimenten i flera hundra år. När fosfor binds till sedimentet av aluminiumbehandlingen finns det inte längre tillgängligt för att tas upp som näring av växtplankton. Färre växtplankton leder till ett klarare vatten som släpper igenom mer solljus, så växter på botten i större utsträckning kan etablera sig och konkurrera om näringen med de fritt flytande algerna. En minskad tillväxt av kortlivade växtplankton minskar också risken för döda bottenar, dvs bottenvatten utan syrgas. Undervattensväxternas rötter bidrar till att stabilisera sedimentet, så fosfor blir ännu mindre benäget att lösas ut i vattnet via vindpåverkan eller rörelser i sedimenten från bottenlevande djur.

Fosfor binder till aluminium så länge det inte råder sura förhållanden på pH under 6 i vattnet. Polyaluminiumklorid har en buffrande förmåga som bidrar för att stabilisera pH. Om alkaliniteten (ett mått på vattnets buffrande förmåga) ligger för lågt (lägre än 0,30 mekv/l) behöver det tillsättas kalk till sjön innan aluminiumbehandlingen påbörjas. Det är antagligen klokt att kalka 150 ton kalkstensmjöl i Södra Bergundasjön strax innan och efter behandlingen. Dessutom bör alkaliniteten i sjöarna följas under hela behandlingen.

Tillståndet att sprida aluminium i Växjösjön och Södra Bergundasjön gäller i 10 år, dvs till och med 2027 och omfattar en tillsats av max 60 ton i Växjösjön och max 500 ton i Södra Bergundasjön. Enligt den beräknade planen behöver Växjösjön få en till och Södra Bergundasjön få två till upprepade behandlingar för att binda fast allt fosfor i sedimentet. Den andra behandlingen i Växjösjön behöver troligen genomföras omkring år 2023. I Södra Bergundasjön behöver troligen den andra bottenbehandlingen genomföras runt år 2024 och den tredje senast 2027. En uppföljning av mängden mobilt fosfor i sedimentet och helhetsbilden av vattenkemin och halten klorofyll/växtplankton får avgöra mängd och tidpunkt för kommande behandlingar. Om behandlingen utförs för sent, är risken stor att vattenmiljön snabbt försämras och att sjön inte längre kommer gå att behandla med den andra och tredje dosen. All behandling bör tillsättas i sedimentet, snarare än i vattenmassan.

Ett tillstånd behöver sökas för att genomföra en aluminiumbehandling i Norra Bergundasjön, då nuvarande tillstånd endast innefattar behandling av Växjösjön och Södra Bergundasjön. Det behöver även genomföras en utredning för att bedöma hur mycket aluminium som behöver tillsättas sjön för att uppnå önskad effekt.

Aluminiumbehandlingen av Norra Bergundasjön bör inte påbörjas förens Växjösjön och Södra Bergundasjön är färdigbehandlade. Norra Bergundasjöns bottenbehandling kan därför som tidigast påbörjas efter 2027, troligen någon gång mellan år 2028-2029 för att alkaliniteten i sjösystemet ska få tid att öka igen efter Södra Bergundasjöns sista behandling. När efterföljande behandlingar bör ske för Norra Bergundasjön är svårt att

förutspå, men det är rimligt att räkna med att sjön ska vara färdigbehandlad inom en 10-årsperiod efter att första aluminiumdosen tillsätts.

Resultat från provfisken 2019 i Växjösjön tyder på att det krävs färre underhållsfisken för att hålla rovfisk och vitfiskbalansen på en god nivå efter aluminiumbehandlingen. Det beror på att rovfisken får det lättare att hålla nere beståndet av vitfisk tack vare det klara vattnet, samt att sjön har en lägre produktion av både växtplankton och djurplankton.

Bergunda våtmark och Bottenbehandling av N Bergundasjön

För att Norra Bergundasjön ska uppnå god ekologisk status är det en förutsättning att utsläppspunkten för Sundets ARV flyttas från sjön. Det är inte säkert att det är lämpligt att påbörja en aluminiumbehandling i Norra Bergundasjön så länge avloppsvattnet från Sundets ARV mynnar ut i sjön. Det finns en risk att ny fosfor från reningsverket sedimenterar över den aluminiumbehandlade botten, vilket gör att behandlingen inte får någon god verkan. Risken finns också att fosfortillskott från Sundets ARV initierar en algblomning i sjön under behandlingsfasen, vilket också kan leda till att behandlingen inte fungerar lika bra.

Det behöver undersökas vidare om det är möjligt att påbörja bottenbehandlingen av Norra Bergundasjön trots att Sundets ARV utsläppspunkt finns kvar, men utsläppspunkten bör oavsett inte finnas kvar när sista bottenbehandlingen av sjön ska genomföras. Det kommer leda till att mer fosfor sedimenterar på botten och att ytterligare bottenbehandling blir nödvändigt för att rena sjön.

Övrigt sjömiljöarbete

För att sjöarna ska fortsätta behålla en god status efter att åtgärder har genomförts i sjöarna, är det viktigt att minska mängden näring och miljögifter som rinner till sjöarna. Lokala åtgärdsprogram (LÅP) tas fram för avrinningsområden för att identifiera och prioritera åtgärder för att uppnå och upprätthålla god ekologisk och kemisk status. Utpekade och prioriterade åtgärder för att minska tillförseln av näring och miljögifter

bör därefter implementeras tidigt i samhällsbyggnadsprocessen samt i samverkan med externa verksamhetsutövare. Åtgärdsprogram kommer tas fram för Trummen och Växjösjön under 2021. För att identifiera och prioritera uppströmsåtgärder bör lokala åtgärdsprogram (LÅP) tas fram för samtliga avrinningsområden till Växjösjöarna.

Lokala åtgärdsprogram syftar till att ge betydande och långsiktig effekt i sjöar och vattendrag som bland annat komplement till åtgärder som genomförs i Växjösjöarna. Nedan följer två exempel på åtgärder för att minska mängden näring som tillförs sjöarna. Fler åtgärder som minskar tillförseln av näring kommer med största sannolikhet lokaliseras under det fortsatta arbetet med att förbättra sjömiljön i Växjösjöarna.

Skirs våtmark

Det största tillflödet av fosfor till Trummen har åtgärdats tack vare höjningen av forna Skirsjön för att skapa Skirs våtmark. Våtmarken fungerar nu som en fosforfälla, snarare än att avge höga koncentrationer fosfor till Trummen. Nyckeln till att fosfor binds till våtmarken är dels att sedimentet är rikt på järn, dels att vattnet är syresatt. Om våtmarken växer igen av växter ovan vattenytan, till exempel vass eller kaveldun, finns det risk för att vattnet blir mindre syresatt och att fosfor fälls ut från sedimenten. Det är därför viktigt att i samråd med markägaren regelbundet se över och vid behov rensa växtlighet från våtmarken. På så vis avlägsnas fosfor som är bundet i växterna, samtidigt som vattenspegeln öppnas upp och undervattensväxter får möjlighet att syresätta vattnet. Rensning görs med fördel under sensommaren, då en stor mängd fosfor lagras i växternas blad och stam.

Lagunerna Växjösjön

Runt Växjösjön ligger tre mindre dagvattendammar som kallas för Lagunerna, två i norra delen och en i södra delen av sjön. Dessa anlades för att rena inkommande dagvatten till Växjösjön från näringsämnen, tungmetaller och andra föroreningar.

Undervattensvegetation i lagunerna bidrar till att ta upp löst fosfor och stabilisera bottensedimentet. Fasta partiklar som transporteras via dagvattnet sedimenterar i lagunerna, tack vare att dagvattnet tillfälligt stannar upp.

För att vattenreningen ska fungera optimalt är det viktigt att övervaka populationen av kräftor och fisk som äter av växterna och river upp växternas rötter genom att söka efter föda i bottenskiktet. Stödinsatser i form av reduktionsfiske kan stundtals behövas för att hålla nere antalet kräftor och fisk. Stundtals kommer lagunerna även behöva rensas från växter som växer ovanför vattenytan (till exempel kaveldun och gäddnate), för att växterna som växer under vattenytan ska gynnas. Vid rensning kan det dock vara klokt att endast rensa växtmaterial ovanför vattenytan och behålla rotsystemet i sedimentet. På så vis finns rötternas stabiliserande inverkan kvar.

Den södra lagunen av de två lagunerna i Strandbjörket, släpper ifrån sig mer fosfor vid höga flöden än den norra lagunen. För att öka sedimentationen av fosfor och andra fasta partiklar bör det övervägas att gräva den södra lagunen något djupare. Att öka djupet i den södra lagunen skulle dels minska resuspension av partiklar, dels för att öka vattnets uppehållstid i lagunen. En fördjupning av lagunen skulle exempelvis kunna genomföras i samband med att lagunerna behöver tömmas på sedimenterat material.

Avsikten finns att följa upp vattenreningen i lagunerna med en upprepning av den flödesproportionerliga provtagning som gjordes inom ramen för LOVA-projektet 2011-2014.

Uppföljning, uppdateringar och avvikelser

Det är på förhand givet att några av de beskrivna åtgärderna kan komma att behöva modifieras. Detta främst på grund av att detaljprojekteringar ännu inte gjorts. Tekniska nämnden uppdrar verksamheten ansvar för genomförande av åtgärderna.

Tekniska nämnden föreslår att hela genomförandet av åtgärdsstrategin framför allt följs upp genom ordinarie verksamhetsuppföljning av Tekniska nämnden. I tillägg till detta föreslås årlig rapportering av projektet ske till Tekniska nämnden inför budgetförberedelserna. Uppföljning och rapportering av projekten görs med fördel

under höst/vinter när provtagning och analys av sjömiljöparametrar i den årliga recipientkontrollen har genomförts. Resultatet från recipientkontrollen kan med fördel användas som underlag till nästa års verksamhet.

Information om projekten kommer även att redovisas löpande på kommunens hemsida.

Mindre avvikelser avseende tillvägagångssätt, budget mm hanteras enligt ordinarie rutiner för TN.