

Tillståndet längs kusten
Fosforkällorna i Stockholm
Svenska Högarna – nytt marint reservat
Läkemedelsrening i Himmerfjärden
Nytt liv för Brunnsviken

Svealandskusten



INNEHÅLL



12



24



20

Förord: Ny styrelse och nytt seminarium om Svealandskusten	1
Tillståndet i kustvattnet – resultat från förbundets mätprogram	2
Vilka källor bidrar mest?	12
Nytt liv för Brunnsviken	17
Svenska Högarna – Sveriges största marina naturreservat.....	20
Medlemspresentation: Håll Sverige Rent	24
Läkemedelsrening vid Himmerfjärdsverket	28
Bättre planering för sugtömningsstationer	30
Notiser	32
Resultat från karteringar, tabell	34
Provtagningsprogram och karta.....	36



Svealandskusten 2020 ges ut av Svealands kustvattenvårdsförbund, en ideell medlemsstyrd förening som arbetar för renare vatten längs Svealands kust. Årsrapporten produceras av förbundets miljöanalysfunktion vid Stockholms universitet.

Produktion och redaktion: Jakob Walve, Institutionen för ekologi, miljö och botanik vid Stockholms universitet samt Carl Rolff, Annika Tidlund och Maria Lewander, Stockholms universitets Östersjöcentrum.

Beställ rapporten:

Svealands kustvattenvårdsförbund
Box 381 45
100 64 Stockholm
www.skvwf.se eller www.svealandskusten.se

Grafisk form och original: Maria Lewander/Grön idé

Omslagsfoto: Ingrid Nordemar

Tryck: Grafiska punkten, april 2020.

Tryckt i 3000 exemplar på FSC-märkt papper.

ISSN 2000-9240

ISBN 978-91-980325-8-1

Ny styrelse och nytt seminarium om Svealandskusten

Under år 2019 har förbundet arbetat med att kartlägga behovet av stationer för tömning av latrin från fritidsbåtar i Stockholms län. Vi har haft företaget Ecoloop till hjälp, och avslutade projektet med ett välbesökt seminarium där slutsatserna presenterades. Vi har också haft lyckade kontaktombudsträffar med stort engagemang från våra medlemmar.

Vi har som alltid gjort mätningar av kustvattnets miljöstatus under sommaren. Resultaten presenteras på de inledande tio sidorna i denna rapport.

Styrelsen har haft det första verksamhetsåret på mandatperioden. Kul att se så stort engagemang från styrelsen. Vi har bland annat gjort ett studiebesök på Himmerfjärdens Reningsverk i Botkyrka. Just utmaningen med läkemedelsrester i vårt vatten som Syvab jobbar med att förhindra återkommer i årets rapport i en artikel om rening av läkemedelsrester.

Flera av artikelförfattarna kommer också att delta vid det första seminariet förbundet ska arrangera med utgångspunkt i rapporten och som har namnet "Svealandskustdagen". Detta är ett initiativ för att ge möjlighet att ställa frågor och skapa en dialog kring rapporten och mätresultaten.

Presidiet har också träffat Beredningsgruppen för att stärka samarbetet med styrelsen. Styrelsen har också beslutat att stärka Beredningsgruppen med två nya kommunrepresentanter. Detta för att få närmare kontakt med medlemmarna och förhoppningsvis få flera av kommunerna att på sikt ta fram åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten. Kommunerna sitter på makten att genomföra åtgärder. Förbundet kan utifrån statusrapporterna ge underlag till kommunerna för vilka åtgärder man väljer att genomföra.

KJELL JANSSON

Förbundsordförande

Kjell Jansson bor i skärgården på Blidö. Femte generationen skärgårdsbo med tonårig son. Tidigare företagare i byggbranschen och kommunalråd. Numera riksdagsledamot. Har skärgård och golf som fritidsintressen.

Foto: JONNA THOMASSON



Tillståndet i kustvattnet

– resultat från förbundets mätprogram

❖ Jakob Walve & Carl Rolff, Miljöanalyfunktionen vid Stockholms universitet

Trots en kyligare inledning på sommaren 2019 kom en ordentlig algblooming i gång redan i juli. Precis som året dessförinnan observerades ovanligt stora algmängder i ett stråk från norra till södra Stockholms skärgård. Detta ser ut att ha dominerats av cyanobakterier som inte är giftiga. I öppet hav uppstod däremot en stor bloming av den giftiga cyanobakterien *Nodularia*, som i slutet av juli drev in mot kusten.

Fosforhalterna var fortsatt höga längs hela Svealandskusten, vilket troligen haft betydelse för uppkomsten av den kustnära algbloomingen. I de djupaste fjärdarna var det fortsatt syrefattigt, vilket har koppling till inflödande djupvatten från Östersjön.

Svalt i juli, varmt i augusti

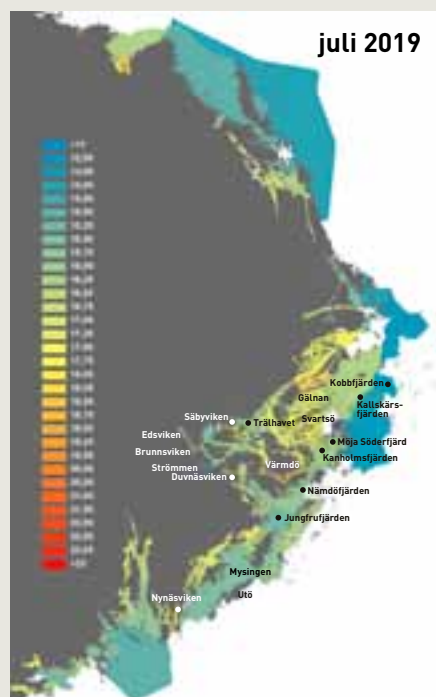
Efter att juni 2019 börjat med förhållandevis varmt väder så blev juli genomsnittligt en sval månad. I slutet av juli kom värmen och lufttemperaturen i augusti blev istället

lite högre än normalt. Temperaturerna i ytan vid juliprovtagningen i mitten av månaden var ofta omkring 15–17 grader, vilket ökade till runt 20 grader i augusti.

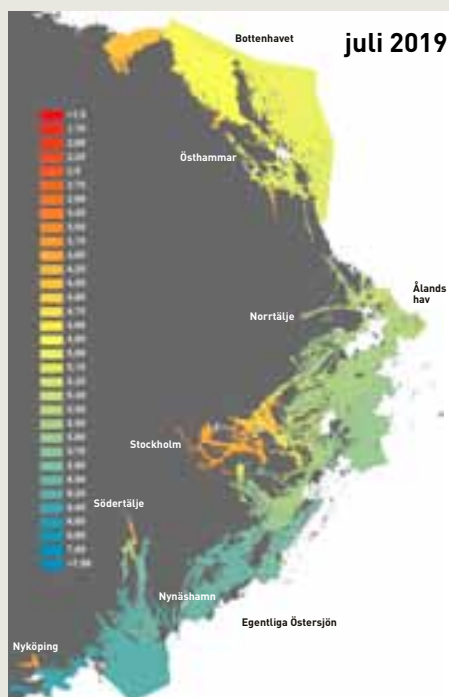
Variationen mellan olika delar av skärgården är dock stor. Det kallaste vattnet hittar man ofta längst in vid Slussen i Stockholm. Detta beror på att Mälarens utflöde driver en utåtgående ström vilket driver en motriktad, det vill säga inåtgående, kall djupvattenström som kommer upp till ytan närmast Stockholm. Det varmaste vattnet återfinns i vissa skyddade vikar, som Värmdös inre vatten och de avsnörda vikarna väster om Nynäshamn.

Ett förhållandevis varmt område i mellanskärgården är vattnen kring Svartsö och Ingmarsö. Dessa vatten är relativt grunda och ligger lite skyddat från omgivande djupare vatten. Att temperaturen är lite högre i dessa områden visar att vattenströmmarna inte är så pass omfattande att de jämnar ut temperaturen under sommaren. Det visar också att det finns förutsättningar för lokala variationer av till exempel tillväxt av alger.

TEMPERATUR



SALTHALT



◀ Vattentemperaturen längs Svealands kust var relativt sval i juli, mellan 15 och 17 grader. En del grundare områden värmdes upp snabbare, men annars kom de högre temperaturerna först i augusti detta år.

Salthalten längs Svealandskusten följer ett ganska enkelt mönster med en tydlig nord-sydlig gradient i kombination med utsötade områden där större sötvattenutflöden mynnar. Ytvattnets salthalt har använts vid indelning av kusten i så kallade typområden som används vid bedömning av ekologisk status.



Förbundets provtagningar görs två gånger per sommar vid närmare 200 platser längs Svealands kust. Samtliga provtagningsstationer visas i tabeller och i en karta på rapportens sista sidor. Tidsserier från alla fjärdar finns också att se i samlade diagram på www.svealandskusten.se.

Syrefattiga saltvatteninbrott påverkar

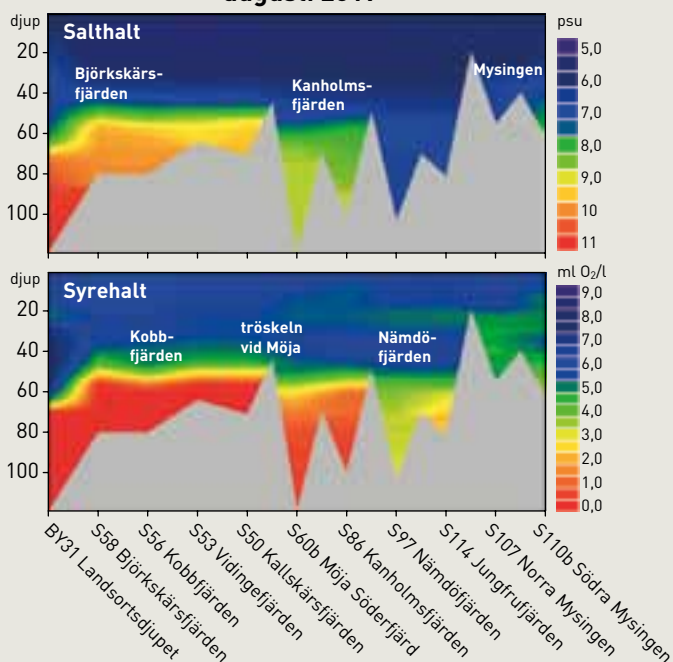
Vi har under ett antal år uppmärksammat hur inströmmande djupvatten från Östersjön påverkar de djupaste stora fjärdarna i skärgården. Det salta djupvatten som förs till dessa områden präglas av situationen i Östersjöns djupvatten, som visserligen har förbättrats de senaste åren, men fortfarande har låg syrehalt.

I förra årets rapport visade vi att det till sommaren 2018 strömmat in extra mycket syrefattigt och salt djupvatten till Möja Söderfjärd och Kanholmsfjärd, som båda är över 100 meter djupa. Sommaren 2019 var salthalten mer normal i Möja Söderfjärd och syrehalten inte riktigt lika låg, men fortfarande ansträngd i de djupaste partierna. I Kanholmsfjärd låg det kvar ett särskilt salt syrefritt vatten på

de största djupen (90–100 meter). Detta är dock inte helt ovanligt i denna fjärd.

Något längre söderut, i de nästan lika djupa Nämndöfjärd och Jungfrufjärd, är syrenivån betydligt bättre, här klarar sig djur normalt bra även på de djupaste bottarna. Det syrefattigaste vattnet från Kanholmsfjärd verkar inte nå till dessa fjärdar på grund av trösklar med mindre djup. Den lägre salthalten gör också att vattnet här inte blir lika kraftigt skiktat, vilket gör att det blandas om mer effektivt på vintern. Mätningarna 2019 visar att syrenivån i Jungfrufjärdens djupvatten även det hade förbättrats sen 2018, då vi rapporterade de lägsta uppmätta halterna hittills vid förbundets mätningar, nära den gräns där man ofta anser att syrenivån påverkar djurlivet.

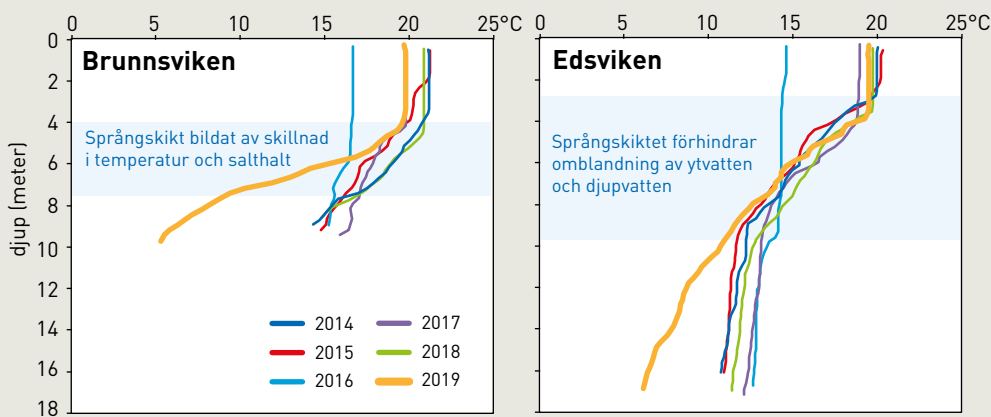
DJUPVATTNETS VÄG IN I SKÄRGÅRDEN augusti 2019



◀ Djupvattnets väg in i mellanskärgården illustreras i dessa figurer. Fjärdarna finns markerade på kartan till vänster. Det salta djupvattnet som strömmat in från öppna Östersjön är också syrefattigt, vilket gett avtryck i de djupa fjärdarna.

Mätningar finns på en centralpunkt i varje fjärd. Salt- och syrehalten har interpolerats mellan dessa punkter. Den grå ytan visar schematiskt bottenprofilen med de största djupen i bassängerna och trösklarna mellan dessa. Landsortsdjupet är en referensstation i öppna Östersjön.

VIKTIGT MED JÄMFÖRELSE



◀ I Brunnsviken visade mätningarna från 2019 ovanliga värden. Temperaturen i augusti var mycket låg, bara 5 grader, och vattnet var också saltare än vanligt. Det bör delvis vara en effekt av att man detta år inte pumpat ut syrefattigt bottenvatten (på grund av renovering av pumpen).

Förbundets mätningar visar dock att det var ovanligt kallt djupvatten även i andra vikar, exempelvis närliggande Edsviken. Detta visar hur viktigt det är med jämförelseområden för att kunna bedöma mer storskaliga variationsorsaker.

Salt och kallt djupvatten i vissa inre vikar

Ovanligt salt och kyligt djupvatten observerades under sommaren 2019 i vissa isolerade vikar i skärgården. Dessa är mycket grundare (10–25m) än de stora djupa fjärdarna. De har ändå ett avgränsat vatten närmast botten på grund av en temperatur- och salthaltsskiktning av vattenmassan som alltid bildas under våren och sommaren.

Detta djupvatten var 2019 ovanligt salt i bland annat Brunnsviken, Edsviken, Säbyviken och Duvnäsvisken. Det var också ovanligt kallt vilket visar på att det har legat kvar i viken sedan vintern eller åtminstone tidig vår.

Någon märkbar effekt i dessa vikar på syreförhållandena var inte tydlig, vilket delvis kan bero på att det här alltid blir syrefritt i djupvattnet. Ett kallt djupvatten bör göra att syreförbrukningen går långsammare. Å andra sidan kan ett kallt och salt och därmed tyngre vatten ligga kvar mer stabilt och isolerat längre tid så att syrebristen i slutändan ändå blir mer betydande. I huvuddelen av kusten med motsvarande botten djup (10-25m) syntes ingen motsvarande tydlig avvikelse av temperatur och salthalt i djupvattnet, men här omsätts detta snabbare och blir inte liggande isolerat lika länge.

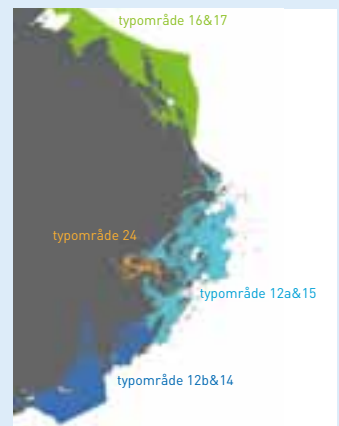
En vy över den vackra Brunnsviken. Här var djupvattnet ovanligt kallt under 2019.

FAKTA

Trender för större områden

På de följande sidorna finns diagram som visar förändringar över tid. Kartan nedan visar vilka kustvattenförekomster som grupperats för dessa diagram. Färgerna på kartan motsvarar färgerna på linjerna i diagrammen på de följande sidorna.

Diagrammen visar utvecklingen för större områden och har gjorts genom att den relativa förändringen i varje vattenförekomst vägts ihop till ett medelvärde för det större området. Detta gör att enstaka saknade eller avvikande värden i områden inte får så stor inverkan på resultatet. Resultaten visas som årsvisa medelvärden för juli och augusti. Detaljerade data redovisas i tabeller i slutet av rapporten.



Nya bedömningsgrunder

Inför den officiella statusklassningen 2019 har bedömningsgrunderna för kväve, fosfor och klorofyll reviderats. Bland annat har säsongsperioden som används vid bedömningen ändrats, från tidigare juni–augusti till juli–augusti. Den nya perioden har fördelen att den är lämplig för hela Östersjö-kusten, inklusive Bottniska viken, och den överensstämmer dessutom med Finlands bedömningsperiod.

För kväve och fosfor har annars justeringen främst inneburit att den uppskattade naturliga tillförseln av kväve och fosfor med tillrinnande sötvatten, som används i beräkningen, har reviderats. För klorofyll har en justering gjorts främst för att passa den nya bedömningsperioden.

Jämfört med den senaste formellt fastställda bedömningsgrunden har revideringen inneburit något mindre strikta gränser och vissa områden kan ha fått en bättre klassificering på grund av förändringen.

För att komplicera det hela har däremellan en preliminär revision används vid statusklassningar och jämfört med denna är den nya som fastställts något striktare för kväve och fosfor. För klorofyll är det dock fortfarande en något mildare bedömning i den nya fastställda bedömningsgrunden och fler områden bedöms ha god status än tidigare. I tabellen i slutet av rapporten har alla statusklassningar (färger) uppdaterats enligt den nya fastställda bedömningsgrunden för hela tidsperioden 2001–2019.

Bedömningsgrunden för klorofyll har ändrats till juli–augusti. Den perioden passar för hela Östersjö-kusten, även längst i norr, och är samma som man använder i Finland.



Foto: Per Bengtson/Grön IDÉ

EKOLOGISK STATUS 2013–2018

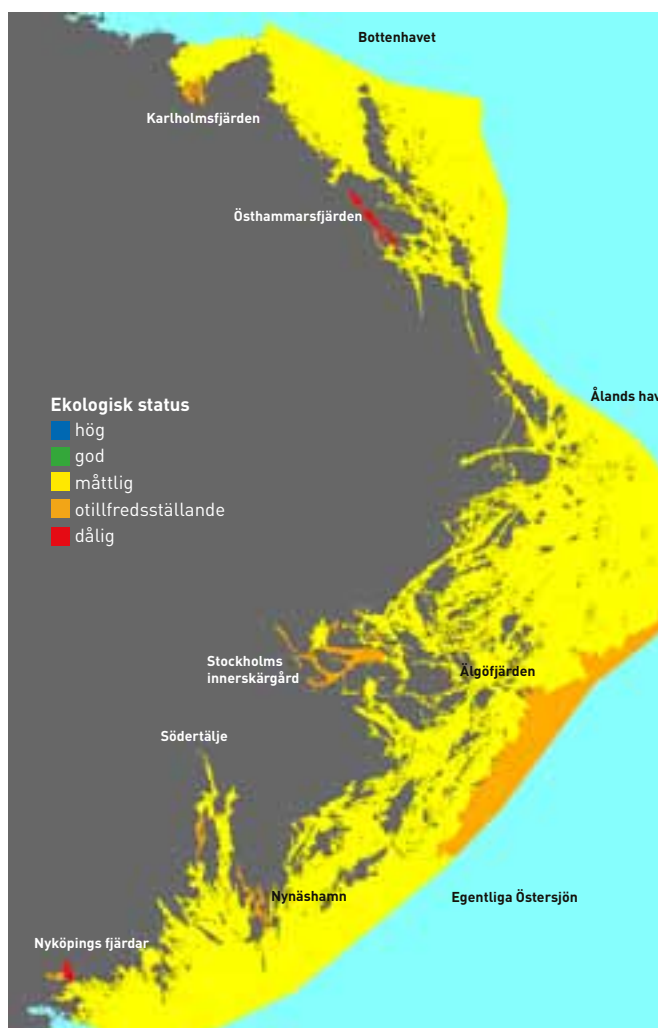
EN NY OFFICIELL KLASSNING av kustvattnens övergripande ekologiska status genomfördes under 2019, och omfattar perioden 2013–2018. Sådana klassningar ska enligt vattendirektivet genomföras vart sjätte år, och detta är den tredje som genomförts hittills.

Enligt vattendirektivet ska alla vatten ha en status som är minst god, det vill säga grön eller blå färg på kartan. I annat fall skall ett åtgärdsprogram upprättas. Den officiella klassningen har genomförts av Länsstyrelsernas beredningssektariat med det så kallade WATERS-verktyget.

För de flesta av Svealands vattenförekomster har klorofyll bedömts vara den mest relevanta biologiska kvalitetsfaktorn för statusbedömningen, eftersom andra biologiska data saknas. Även om klorofyll i några områden visar på god status har den sammanvägda ekologiska statusen för dessa områden i slutänden klassats till måttlig, eftersom en måttlig eller sämre status för kväve och fosfor sänker den sammanvägda bedömningen till måttlig. I vissa områden har även undersökningar av bottenfauna och biovolym för växtplankton påverkat statusen.

För några vattenförekomster finns det avvikelser i den officiella klassningen mot den bedömning som redovisas av förbundet på följande sidor. Det gäller till exempel Älgöfjärden i Värmdö kommun. Det kan bero på vilka år som inkluderats i bedömningen, men också om en viss station tagits med eller inte. Ett litet avgränsat delområde av en vattenförekomst kan i vissa fall avvika kraftigt mot vattenförekomsten i övrigt.

Kartor och detaljerade underlag, se: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, www.viss.lansstyrelsen.se.



Ekologisk status

- hög
- god
- måttlig
- otillfredsställande
- dålig

SIKTDJUP I INNERSKÄRGÅRDEN

GRUNDA VIKAR I INNERSKÄRGÅRDEN har ofta ett litet siktdjup. Det gäller till exempel Stavbofjärden och Gälöfjärden. Näring från botten når lätt det produktiva yt-skiktet vilket gynnar tillväxt av växtplankton som gör vattnet mer grumligt. Dessutom grumlas lätt sediment upp i dessa områden om det blåser. Kustnära områden påverkas dessutom av tillrinnande vattendrag som för med sig grumlande partiklar, näringsämnen eller vatten som är brunfärgat av humusämnen. Sammantaget gör detta att vissa områden naturligt har sämre siktdjup än vad som skulle förväntas utifrån algmängder och övergödningssituation.

I VISSA DJUPA, isolerade och kraftigt skiktade vikar i inre skärgården kan vattnet istället bli mycket klart. Ett par typexempel är Säbyviken och Vårgårdssjön. En förklaring är att växtplankton redan tidigt på våren tömmer ytvattnet på näringsämnen och sedan tar med sig dessa när de sjunker till botten. Eftersom vikarna oftast har begränsat vattenutbyte tillförs inte heller nya näringsämnen från närliggande vatten vilket gör att ingen ny produktion kan ske och vattnet blir fattigt på partiklar. Näring som frigörs vid nedbrytningen blir kvar i det stillastående bottenvattnet och ytvattnet blir klart och näringsfattigt på sommaren.

Sötvattentillflödet, och därmed tillförseln av brunfärgad humus, är också lågt till dessa vikar. De har också en relativt liten andel grunda bottenar varifrån näring kan läcka till ytvattnet eller som innehåller lösa sediment som kan grumlas upp.



FOTO: JAKOB WALVE

▲ Siktdjupet är ett mått på hur klart vattnet är. Det mäts med en rund vit plastskiva (25 cm diameter) som sänks ner tills den precis inte kan urskiljas längre. Sedan höjs den sakta tills den upptäcks igen. Medelvärdet av dessa djup blir siktdjupet. Siktdjupet påverkar hur långt ner växter kan leva. En tumregel är att det dubbla siktdjupet utgör maxdjupet för var man kan hitta fastsittande växter.



I grunda vikar som Stavbofjärden når näring från botten lätt yt-skiktet och gynnar växtplanktonens tillväxt.

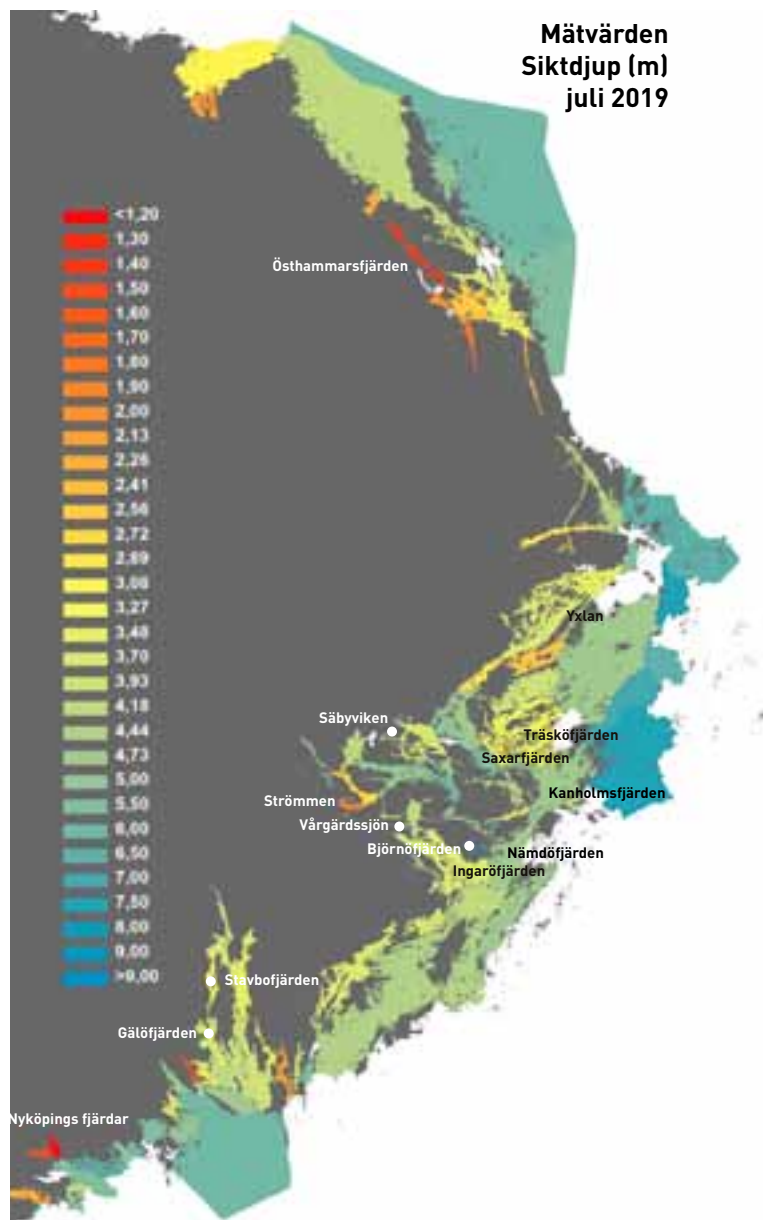
FOTO: JERKER LOKRANTZ/AGOTE

DET STÖRSTA SIKTDJUPET längs Svealandskusten återfinns som väntat i ytterskärgården även om siktdjupet även här minskar påtagligt när algbloomingar ökar grumligheten. I de stora, djupa fjärdarna något längre in är siktdjupet också ofta förhållandevis stort. Det gäller till exempel Östra Saxarfjärden (S41), Kanholmsfjärden (S86) och Nämndöfjärden (S97). En orsak är att de grunda bottenar som finns längs stränderna är relativt renspolade från lättuppgrumlat material. När planktonalger som tillväxt i ytvattnet sjunker mot botten tar de med sig bunden näring från ytvattnet som utarmas på näringsämnen. Näringen hamnar i bottenvattnet där det på grund av temperaturskiktning av vattenmassan blir kvar tills vattnet kyls ner och blandas om framåt hösten.

På grund av algblooming var siktdjupet ovanligt litet i juli 2019 i ett stråk från Yxlan ner mot Kanholmsfjärden och vidare ner södra Stockholms skärgård. I Träsköfjärden var siktdjupet bara omkring 3 meter. Längre söderut var det ovanligt grumligt i Erstaviken och Ingaröfjärden, med mindre än 4 meters siktdjup. I innerskärgården fortsätter trenden de senaste åren med en återgång till bättre siktdjup. Liksom 2018 var det 2019 särskilt klart i innerskärgården i juli, med undantag för den allra innersta delen (Strömmen).

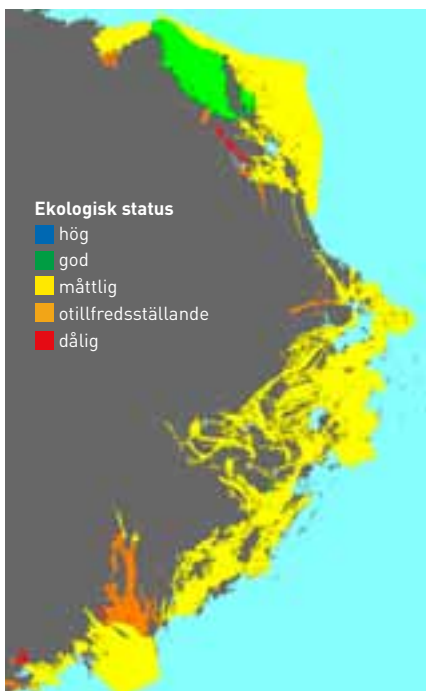
Det bästa siktdjupet under 2019 års mätningar uppmättes i Björnöfjärden, 8,4 meter i juli. I denna fjärd har fosforhalten minskats genom åtgärder som binder upp fosfor i sedimenten. I vissa andra liknande djupa, isolerade och kraftigt skiktade vikar i inre skärgården kan vattnet dock också bli mycket klart. Ett exempel är Vårgårdssjön i Nacka, där siktdjupet var nästan lika stort (8,0 m i juli).

**Mätvärden
Siktdjup (m)
juli 2019**

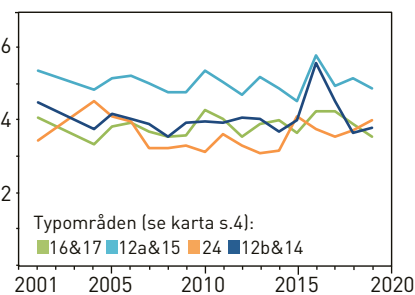


STATUSBEDÖMNING OCH TRENDER

Ekologisk status Siktdjup 2014–2019

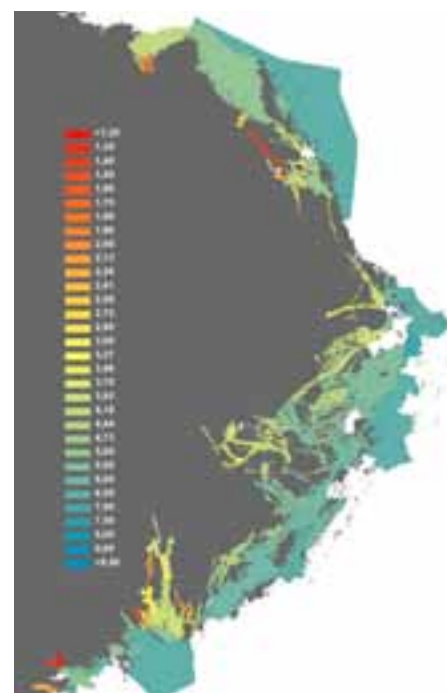


Siktdjup 2001–2019 (m)



▲ Sörmlandskusten har haft stora variationer med uppvällning av klart vatten vissa år och algblooming och grumligt vatten andra år. I statusklassningen vägs dock alla mätningar de senaste sex åren samman. Det gör att ett enskilda år inte ger så stort utslag.

Siktdjup 2014–2019



I SKÄRGÅRDEN BILDADES EN TYDLIG ALGBLOMNING redan i juli, trots relativt svalt vatten. Både förbundets mätningar och satellitbilder visar på mycket cyanobakterier i ett stråk från Yxlan i Stockholms norra skärgård (Skatfjärden, S31) ner via Svartlögefjärden (S49) mot Kanholmsfjärden (S86) i centrala skärgården och sen fortsätter ner i Nämdöfjärden (S97), Ingaröfjärden (S99), Erstaviken (S100) och Mysingen (S107).

Utbredningsmönstret var närmast identiskt med det algblovningsstråk som observerades under den ovanligt varma julimånaden 2018. Trots kallare vatten 2019 har trogen solinstrålningen och den goda fosfortillgången gett tillräckliga förutsättningar för tillväxt.

Detta stråk av cyanobakterier var ofta omblandat i vattnet ner till 5-10 meters djup. Mikroskopanalyser visar att släktena *Aphanizomenon* och *Dolichospermum* (tidigare kallat *Anabaena*) dominerade denna blomning. Eftersom *Dolichospermum* har en något större tendens att flyta mot

ytan kan denna vara mer dominerande på satellitbilder. Lyckligtvis brukar dessa arter normalt inte vara giftiga.

UTE TILL HAVS BILDADES SAMTIDIGT en annan stor algblooming. Den dominerades av den giftiga cyanobakterien *Nodularia*. Nordostliga vindar i slutet av juli gjorde att ytansamlingar började mot driva in mot de yttre delarna av skärgården. Dessa områden är normalt skyddade från in-drivande blomningar från öppet hav eftersom den sydgående kustströmmen som för med sig vatten från Bottenhavet trycker bort det mesta av dessa cyanobakterier från kusten.

Den stora mängden cyanobakterier påverkade inte bara klorofyllnivåerna utan minskade även siktdjupen. Eftersom cyanobakterier har den unika förmågan att omvandla kvävgas som finns löst i vattnet till biologiskt tillgängligt kväve, som nitrit, nitrat och ammonium, så ökar de också totalkvävehalten i vattnet.



Foto: Jakob Wälve



Foto: Jakob Wälve

▲ En bra beskrivning av den giftiga *Nodularia* är "rabarbersoppa" eftersom de ofta aggregeras ihop i trådiga, gulgröna flockar (t.v.). Även *Dolichospermum* har en gulgrön färg (t.h.). Knippvattenblom (*Aphanizomenon*) däremot ser ut som mörkt blågröna barr i vattnet (ej på bild).



SATELLITBILD: ESA SENTINEL-2/20190720

◀ Under juli uppstod en imponerande cyanobakterieblomning av katthårsalgen *Nodularia* ute i Östersjön. Inne i skärgården pågick samtidigt en blomning av andra sorters cyanobakterier, nämligen *Dolichospermum* och knippvattenblom, *Aphanizomenon*.

FAKTA

Begreppet algblooming

Med det väletablerade begreppet algblooming avses en massförekomst av mikroskopiska plankton som tydligt grumlar vattnet. I begreppet brukar man vanligtvis inkludera även cyanobakterieblomningar, trots att dessa inte alls tillhör växtriket. Ofta är det svårt att utan mikroskopanalys veta vilken art som blommar, och många gånger är det flera olika arter som blommar samtidigt.

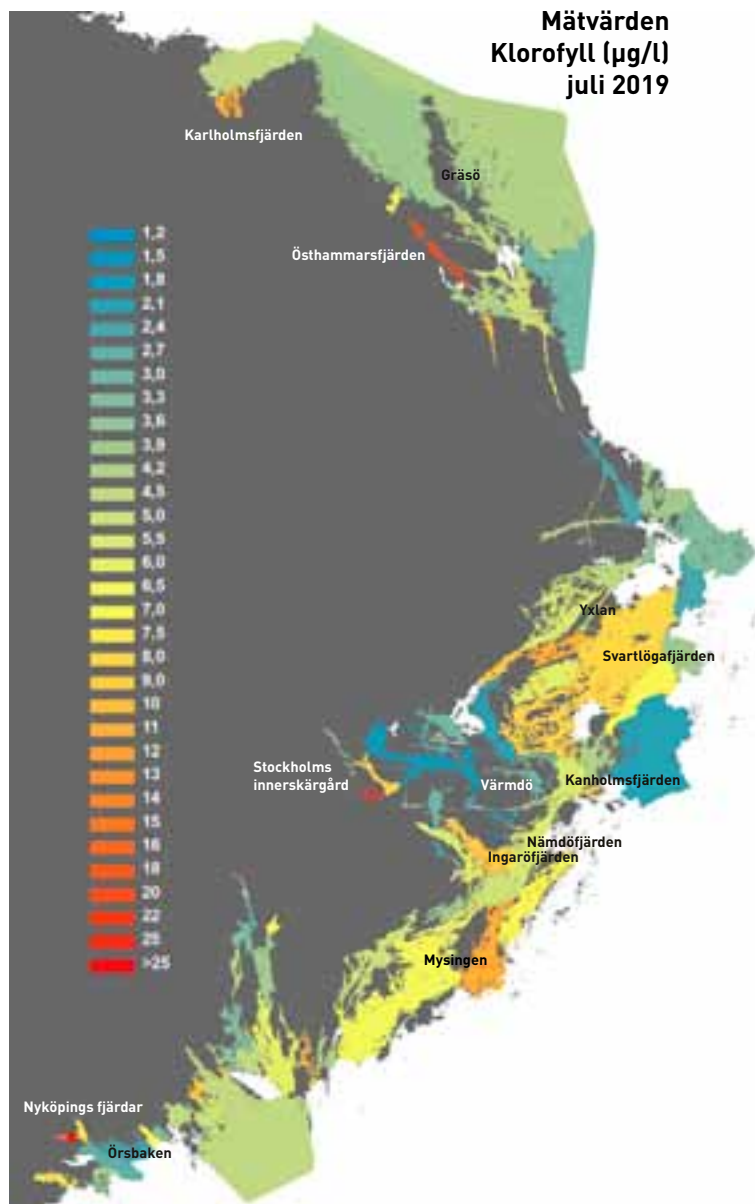
KLOROFYLL ANVÄNDS SOM ETT MÅTT på mängden mikroskopiska alger inklusive cyanobakterier i vattnet. Mätningarna 2019 blev ytterligare ett år med höga klorofyllhalter i juli i samband med massförekomst av cyanobakterier i Stockholms mellersta skärgård. I de yttre delarna, utanför blomningsstråket, var halterna förhållandevis låga.

I slutet av juli gjorde dock nordostliga vindar att även dessa områden drabbades av indrivande *Nodularia*-ansamlingar. Klorofyllnivån var i juli också ovanligt hög i kring Gräsö i södra Bottenhavet. Satellitbilderna tyder på att det var samma typ av kustblomning av cyanobakterier i detta område som längre söderut.

I augusti var det istället höga klorofyllnivåer i Sörmlands skärgård, särskilt i anslutning till Nyköpings fjärdar, som Örsbaken. Klorofyllhalterna i Stockholms innerskärgård ökade från låg nivå i juli till mer normal nivå i augusti.

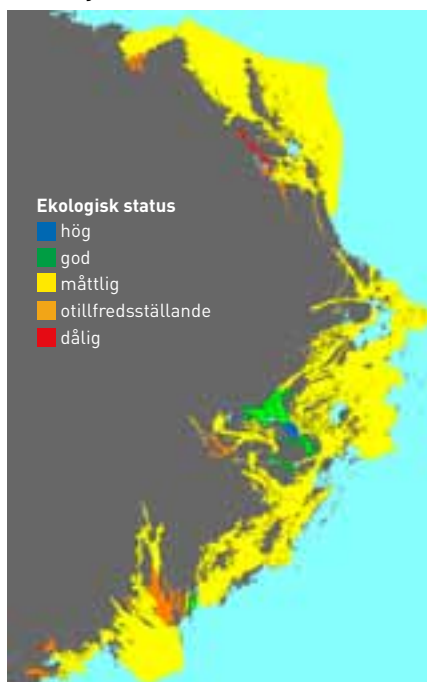
Ett antal områden har så pass låga klorofyllnivåer att statusen klassas som god med gällande bedömningsgrund utifrån de senaste sex årens mätningar. Det är främst Värmdös inre vatten, med bland annat Älgöfjärden, Grisslingen och Tranaröfjärden. Sandöfjärden norr om Värmdö får till och med hög status. Men även Trälhavet och Östra och Västra Saxarfjärden får god status baserat på klorofyll.

Isolerade djupa vikar med liten tillrinning, som Säbyviken, Nynäsviken och Björnöfjärden klarar också gränserna. För några av dessa områden är den höga klorofyllstatusen i huvudsak ett resultat av de i siktdjupsavsnittet beskrivna mekanismerna med förlust av näring från ytvattnet under våren och sommaren till ett isolerat bottenvattnet.

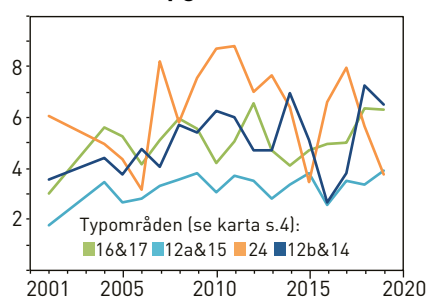


STATUSBEDÖMNING OCH TRENDER

Ekologisk status Klorofyll 2014–2019

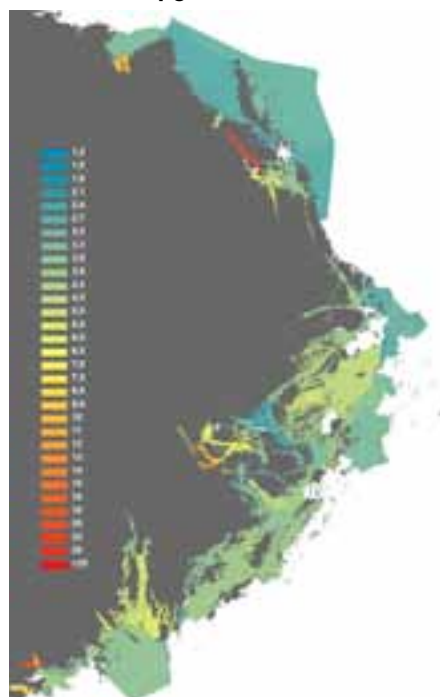


Klorofyll 2001–2019 (µg/l)



▲ De klart högsta klorofyllhalterna i Svealands kustvatten förekommer normalt i de grunda fjärdarna vid Östhammar och Nyköping. Därefter följer Karlholmsfjärden och sedan Stockholms innerskärgård.

Mätvärden klorofyll 2014–2019 (µg/l)

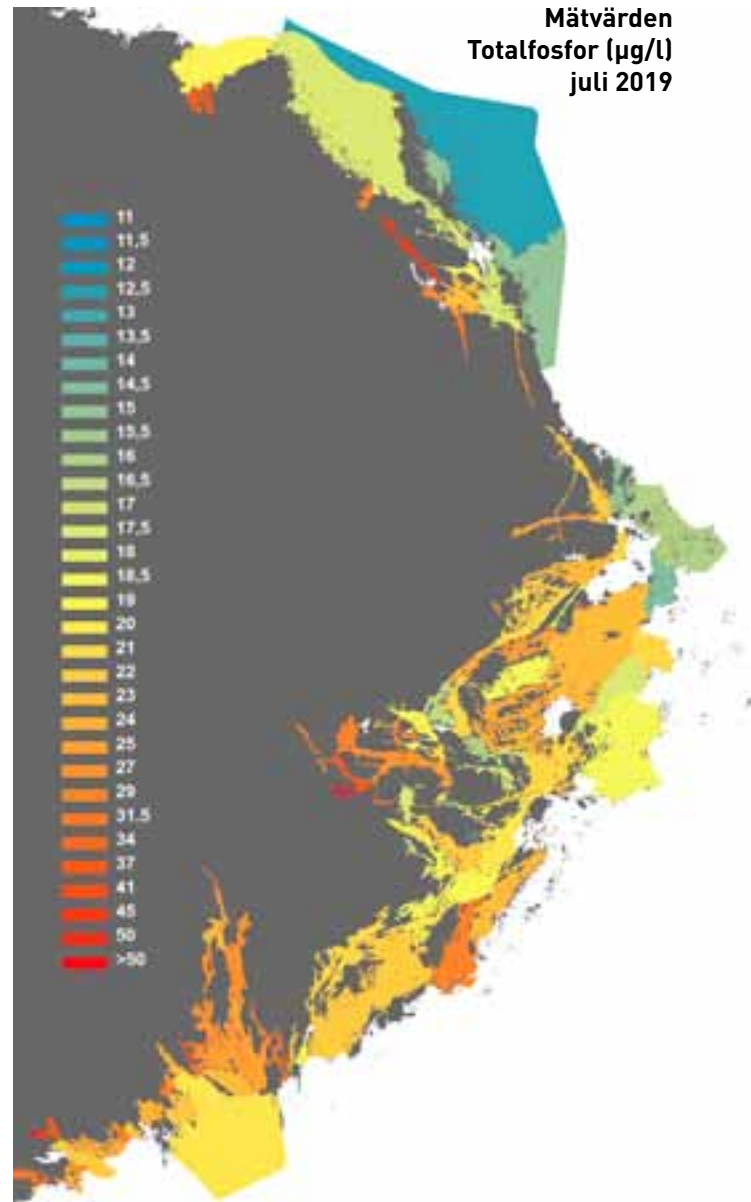


MÄTNINGARNA 2019 VISAR ATT TRENDEN med höga halter av fosfor längs hela Svealandskusten fortsätter. Sedan 2014 ligger fosfornivåerna på en klart högre nivå än tidigare, framförallt i de södra delarna. Även i den mellersta och norra delen av Stockholms skärgård, där nivån överlag är lägre, har halterna procentuellt sett har ökat ungefär lika mycket.

De förhöjda fosfornivåerna längs Svealandskusten under sommaren kan kopplas till ökade fosforhalter i öppet hav i Egentliga Östersjön. Detta utsjövatten påverkar fosfornivåerna i skärgården under vintern och även halterna i det djupvatten som förs in mot kusten under våren och sommaren.

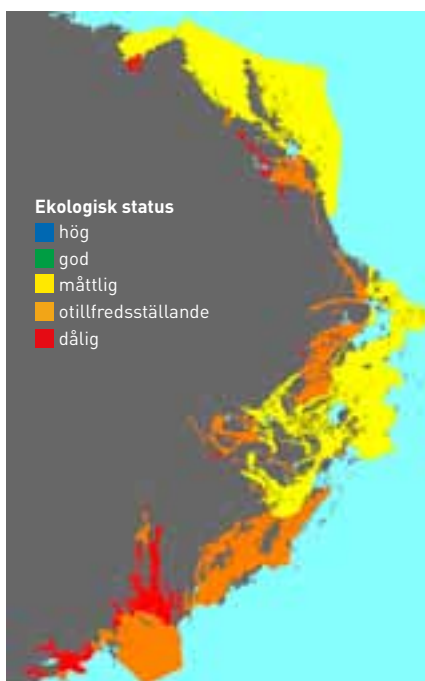
Fosforhalterna är generellt högre ju längre söderut man kommer. Detta beror på influensen från den relativt fosforrika Egentliga Östersjön. Bottenhavet har betydligt lägre halter, och de sydgående strömmarna därifrån skapar en nord-sydlig fosforgradient längs Svealandskusten. 2019 blev dock ytterligare ett år med ovanligt höga fosfornivåer också i de norra delarna av Svealand. Därmed är hela Svealandskusten påverkad av förhöjda halter. Om detta är en tillfällighet eller stabiliseras på en ny nivå även i detta område får fortsatta provtagningar utvisa.

I den senaste statusklassningen klarar inga vattenförekomster gränserna god status för fosfor. Nära gränsen ligger Björnöfjärden, där åtgärder mot just fosfor genomförts genom fällning i sedimenten, och Sandöfjärden i Stockholms mellersta skärgård. Flera andra djupa fjärder i detta område, bland annat Saxarfjärden, har dock halter som är nästan lika låga.

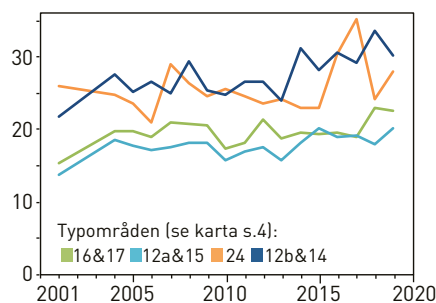


STATUSBEDÖMNING OCH TRENDER

Ekologisk status Totalfosfor 2014–2019

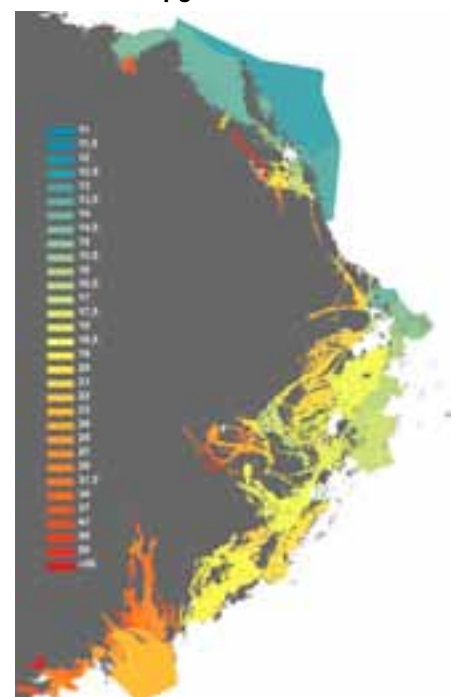


Totalfosfor 2001–2019 (µg/l)



▲ Efter att ha ökat år 2014 i södra och mellersta delarna och år 2018 i norra delarna av Svealand är fosfornivåerna nu förhöjda längs hela Svealandskusten jämfört med första delen av tidsserien. De kraftigt förhöjda fosfornivåerna i Stockholms innerskärgård under 2016 och 2017 ser ut att ha varit en tillfällighet. Halterna är nu tillbaka på mer normala nivåer.

Mätvärden totalfosfor 2014–2019 (µg/l)



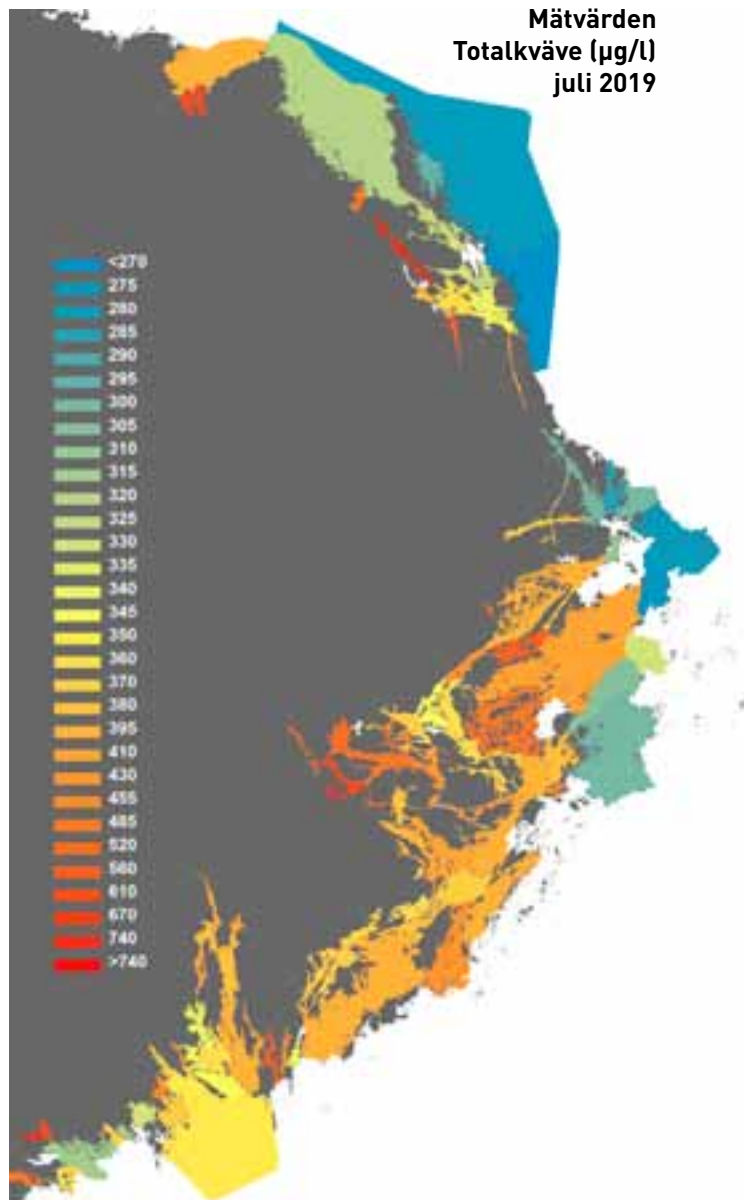
TOTALKVÄVEHALTEN VISAR SUMMAN av olika kväveformer i vattnet, inklusive det som är bundet i planktonorganismer. Kvävgas som är löst i vattnet ingår inte. De lägsta kvävehalterna återfinns i södra Bottenhavet och influensen av den sydgående kustströmmen syns tydligt som lägre kvävehalter i de norra delarna av kusten.

Under 2019 var totalkvävehalterna mycket över det normala i hela stråket av algblooming, från Stockholms skärgårds mellersta kustvatten och ner längs hela Svealandskusten. En förklaring till detta är cyanobakteriernas kvävefixering som utnyttjar annars otillgänglig löst kvävgas. Processen stimuleras av brist på kväve och överskott på fosfor i vattnet. Sådan kvävefixering som får pågå ett tag kan ge upphov till tydligt ökad totalkvävehalt i vattnet. Kvävgasen binds dels i cyanobakterierna själva men läcker också ut i vattnet som tillgänglig näring vilket stimulerar tillväxt av andra bakterier och växtplankton.

I augusti 2019 uppmättes ovanligt höga nivåer tillgängligt kväve (nitrat och ammonium) i delar av skärgården som normalt har låga nivåer av dessa ämnen. Troligen en effekt av nedbrytning av den algblooming som tidigare observerats i samma område.

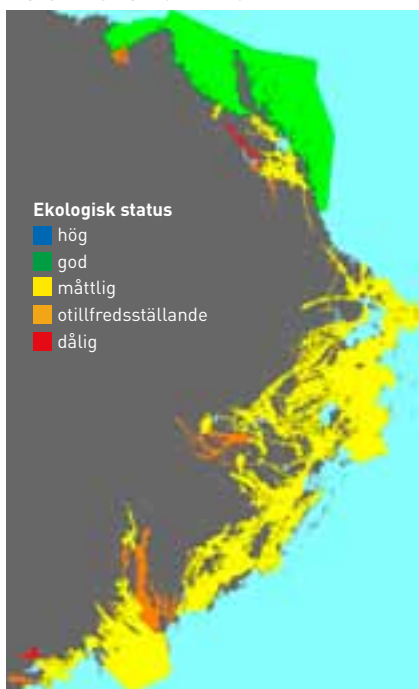
Andra möjliga bidragande kvävekällor är att det frigörs kväve från sedimenten under sommaren när organiskt material bryts ner där, på samma sätt som en stor del av fosfor frigörs från sedimenten. Kväve och fosfor kan sedan blandas upp i ytvattnet och stimulera tillväxt av växtplankton.

Mätvärden
Totalkväve ($\mu\text{g/l}$)
juli 2019

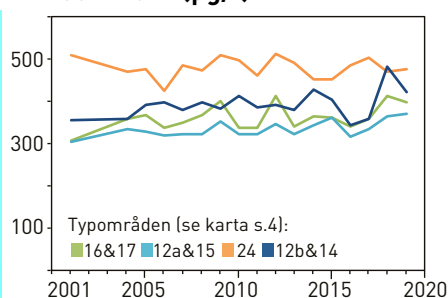


STATUSBEDÖMNING OCH TRENDER

Ekologisk status Totalkväve 2014–2019

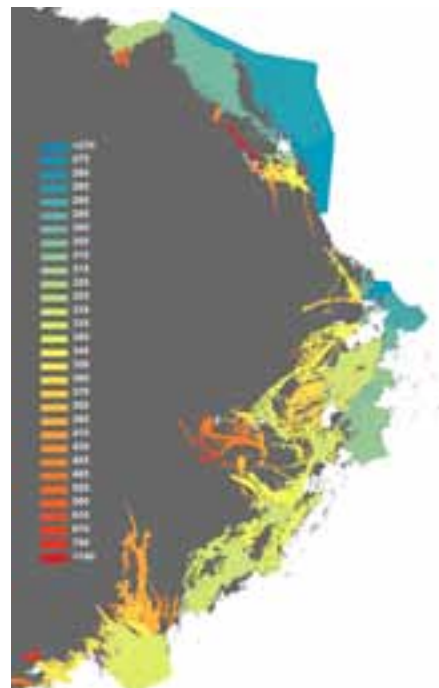


Totalkväve 2001–2019 ($\mu\text{g/l}$)



◀ Kvävehalterna i inre skärgården är vanligtvis höga på grund av tillförsel från sötvatten och reningsverk, och minskar ju längre ut från kusten man kommer. Statusklassningen tar hänsyn till dessa skillnader, som delvis är naturliga. Det görs dels genom att olika kustområden har olika referensvärden och dels genom att man utifrån salthalten kompenserar för det uppskattade naturliga tillskottet som kommer med tillrinnande sötvatten.

Mätvärden totalkväve($\mu\text{g/l}$), 2014–2019



Vilka källor bidrar mest?

– fosforflöden i innerskärgården

❖ Jakob Walve, Miljöanalysfunktionen vid Stockholms universitet

En av de centrala frågor som förbundets miljöanalysfunktion jobbar med är hur utsläpp och naturliga faktorer påverkar vattenkvaliteten. Vi kan nu presentera en uppföljande analys av fosforflöden i Stockholms innerskärgård. Genom att modellera en fosforkälla i taget kan vi visa hur mycket Mälaren, reningsverken, Östersjön respektive sedimenten bidrar till fosfors inverkan på vattenkvaliteten.


Under 1900-talet fram till omkring 1970 ökade fosforutsläppen till Stockholms innerskärgård kraftigt. Befolkningsstillväxt i kombination med dåligt utbyggd avloppsrening låg bakom den dåliga vattenkvalite-

ten, som orsakade svår syrebrist i bottenvattnet och blomingar av cyanobakterier som grumlade vattnet.

Införande av fosforering i början av 1970-talet minskade utsläppen dramatiskt, och vattenkvaliteten förbättrades. Trots det bedöms halterna av fosfor i innerskärgården fortfarande vara för höga. Hur mycket som kommer från olika källor har dock inte varit klarlagt, särskilt inte bidraget från sedimenten och intransporten från Östersjön.

En källa i taget

Med hjälp av förbundets modellsystem är det möjligt att påvisa hur sedimenten och andra källor bidrar till att bygga upp fosforhalten i ytvattnet. Detta är av stort intresse eftersom det är i ytvattnet fosfor påverkar vattenkvaliteten



Stockholms vackra och väl skyddade innerskärgård har alltid varit sårbar för övergödande näringsämnen från människor och deras aktiviteter i området. Vattnet är numera bättre än på många hundra år, tack vare avloppsreningsverken. Trots en enorm befolkningsökning i området blir utsläppen allt lägre. Vid Gamla stan i bildens mitt möts sjö och hav. Mälarens stora utflöde driver en motgående ström av salt djupvatten som väller upp i Strömmen.

genom att vara ett växtnäringsämne för alger och cyanobakterier. Kanske än mer intressant är hur mycket fosfor de faktiskt utnyttjar, innan det exporteras ut ur innerskärgården. Det har vi uppskattat genom att beräkna hur mycket fosfat som förbrukas i ytvattnet. Vi har kört modellen för innerskärgården med en källa i taget, det vill säga sedimenten, reningsverken, Mälaren, Östersjön, och det lokala tillskottet från mindre vattendrag, för att se hur dessas bidrag varierat olika år och varierar olika årstider.

Sedimentens speciella roll

Eftersom sedimenten huvudsakligen är en återcirkulation av fosfor är det en källa som inte är direkt jämförbar med de övriga. Den kan i princip delas upp på de andra källorna som tidigare bidragit till att denna fosfor hamnat i sedimentet och senare frigjorts därifrån. Därför har vi särskilt tittat på hur mycket olika fosforkällor bidrar till växtplanktons fosfatupptag och den fosfor som sjunker till botten under våren, vilket är en stor del av den fosfor som frigörs senare på sommaren.

Efter den kraftigt minskade fosforbelastningen från avloppsreningsverken i början av 1970-talet var sedimenten periodvis en nettofosforkälla under de följande årtiondena. Mer fosfor frigjordes än vad som fastnade i sedimenten. I rapporten från 2018 visade vi att denna gamla synd nu bedöms vara borta.

Den fosfor som fortfarande frigörs från sedimenten är huvudsakligen en naturlig årlig återcirkulation av den fosfor som årligen hamnar på sedimenten. Tillförseln av fosfor till sedimenten sker genom att växtplankton tar upp fosfat

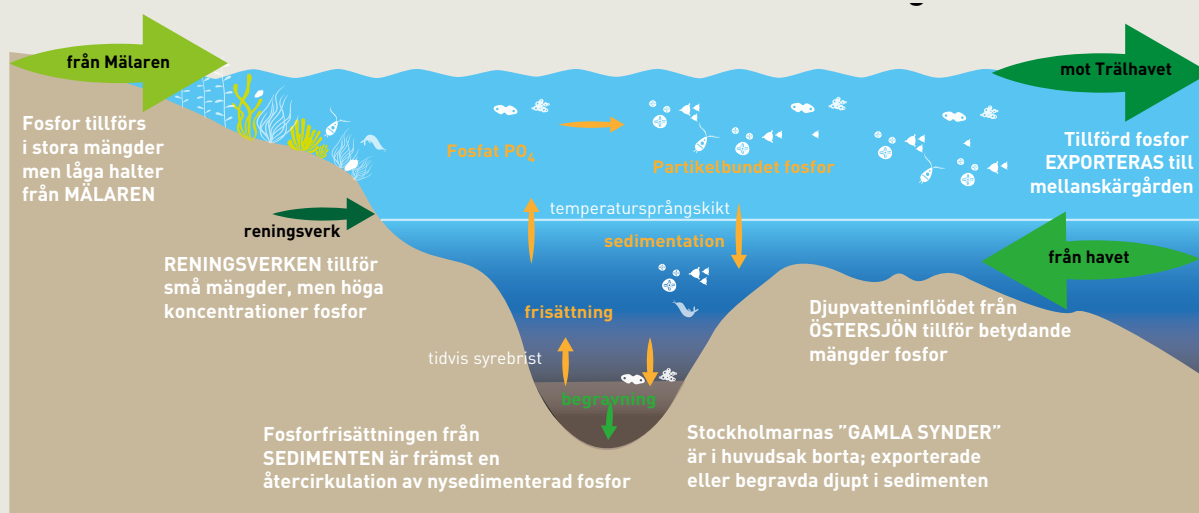
från vattnet och sedan sedimenterar, det vill säga sjunker till botten. Även andra sedimenterande partiklar för med sig en del fosfor. När sådant material bryts ner av bottenlevande bakterier eller djur frigörs den organiskt bundna fosfor. Den största delen av denna frigjorda fosfor löser sig som fosfat i bottenvattnet.

Den största tillförseln till sedimenten sker under våren när den så kallade vårbloomingen av växtplankton sjunker mot botten. Det mesta frigörs från sedimenten under sommaren och hösten. Syrehalten sjunker i sedimentet under nedbrytningsprocessen vilket också bidrar till att fosfor inte binds i sedimenten utan återförs till vattnet, eftersom fosfat under goda syreförhållanden binds till järn och blir kvar längre tid i sedimentet. Vi har också visat att det under år med särskilt utbredd syrebrist frigörs extra mycket fosfor, som kan ha lagrats upp i sedimentet under flera år.

Reningsverkens bidrag

Förutom sedimentens roll har reningsverkens betydelse faktiskt varit oklar. Hur mycket som släpps ut finns bra kontroll på, och dessa data används i modellen, men det är svårare att bedöma bidraget i förhållande till andra källor och hur det inverkar på vattenkvaliteten i innerskärgården. En fråga är betydelsen av den förbättrade fosforeringen på 1990-talet. Den belastningsminskningen var inte lika dramatisk som på 1970-talet men ändå betydelsefull. Förbättring genomfördes samtidigt som kvävereningen byggdes ut och den direkta effekten av fosforeringen har varit oklar. En följdfråga är förstås vad ytterligare rening skulle betyda.

FOSFORFLÖDEN I STOCKHOLMS INNERSKÄRGÅRD



▲ De gröna pilarna visar med storlek och färgnyans hur vatten och fosfor flödar genom skärgården. Orange pilar visar de processer där fosfor omvandlas och omfördelas mellan vattenskiikt och mellan vatten och sediment. Sötvatten och fosfor tillförs innerskärgården dels från landavrinning, där Mälaren dominerar stort, dels med reningsverkens renade utsläpp. Djupvatteninflödet av saltare vatten från mellanskärgården är ungefär lika stort som sötvattenflödet och tillför betydande mängd fosfor.

När ljusstillgången är tillräcklig under sommarhalvåret använder växtplankton fosfat som näringsämne för tillväxten. Fosfor bundet i plankton och andra partiklar sjunker delvis ut ur vattnet till sedimenten. Den mesta fosfor återcirkuleras till vattenmassan när organiskt material bryts ner och fosfat frigörs, men en viss del fosfor kan långsiktigt begravas i sedimentet. Den mesta fosfor som årligen tillförs innerskärgården exporteras ut ur skärgården med ytvattenströmmar.

Vi kan konstatera att den direkta effekten av den förbättrade fosforeringen på 1990-talet var det som främst bidrog till minskad fosforhalt i ytvattnet. Reningen i Henriksdal, Käppala och Bromma avloppsreningsverk är nu så bra att det direkta bidraget från dessa till fosforhalten i ytvattnet bara är 12 procent på årsbasis. På sommaren är andelen något högre, omkring 15 procent. Även sommartid skulle alltså ytterligare fosforering bara ha små effekter på fosforflödena i Stockholms innerskärgård.

Kvävereningen ser också ut att indirekt ha bidragit till en viss minskning av fosfornivåer i innerskärgården. Syreförhållandena i avloppsströmmen förbättrades nämligen då utsläppen av syretärande ammonium minskade, vilket ser ut att ha minskat fosformängderna som läcker från sediment på dessa djup.

Mälarens dubbla roll

Mälaren spelar en dubbel roll för vattenkvaliteten i innerskärgården. Den bidrar till det fosfat som tas upp av vårbloomingen, och som därmed återcirkuleras från sedimenten under sommaren. Samtidigt bidrar Mälarens flöde till att späda ut den fosfor som i mer koncentrerad form kommer från reningsverken och sedimenten. Flödet bidrar också till att fosfor transporteras vidare ut i skärgården.

Detta visar att man inte kan uppskatta Mälarens påverkan genom att enbart titta på belastningar räknat i ton, man måste samtidigt titta på flöden och koncentrationer. Vår modellansats är relativt enkel men tar hänsyn till detta. Vi kan se att under år med litet flöde från Mälaren så byggs det faktiskt upp högre halter av fosfor i innerskärgården. Det betyder inte att Mälarens fosforinnehåll är betydelselöst. En minskning av halterna fosfor i Mälaren kommer alltid minska halterna i skärgården.

Betydande tillförsel från Östersjön

Salthalten i innerskärgården visar att ungefär hälften vatten kommer från Mälaren och hälften från Trälhavet i mellanskärgården. Vi har använt salthaltens variation över året i kombination med det kända tillflödet från Mälaren för att i detalj beräkna hur inflödet från Trälhavet varierar och hur mycket fosfor detta flöde för med sig.

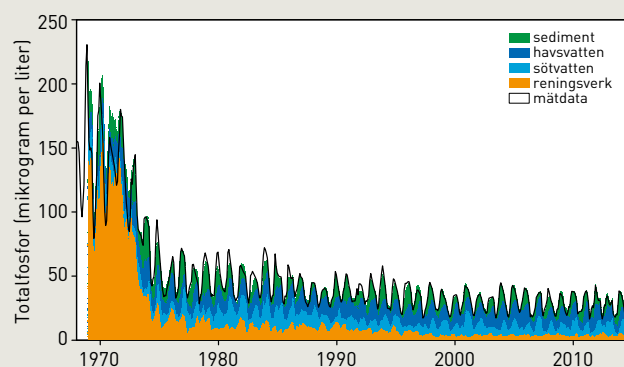
Eftersom inflödet härrör från djupa vattensikt i Trälhavet är detta ett relativt fosfatrikt vatten. Frånsett några år under 1970-talet, kan vi inte se någon minskning i intransporten utifrån. En orsak är att årtal av hög belastning från många länder har lett till att fosforkoncentrationerna ute i Östersjön har byggts upp till höga nivåer. Trots att belastningen på Östersjön nu minskat betydligt gör den långa uppehållstiden att mycket av fosfor fortfarande finns kvar i Östersjön. Syrebristen gör också att mycket av den rörliga fosfor inte ligger i sedimenten, utan har frisatts till vattenmassan. Bottenvattenströmmar i skärgården för därför in fosfor från öppet hav till skärgården.

På lång sikt kommer minskad belastning av fosfor också att minska fosforhalterna i Östersjön, eftersom en del fosfor långsiktigt begravs i sedimenten eller exporteras till Västerhavet. Minskade fosforhalter i Östersjön skulle i sin tur förbättra förhållandena i skärgården.

Napoleonviken i Tyresö skärgård.



TOTALFOSFOR I INNERSKÄRGÅRDEN



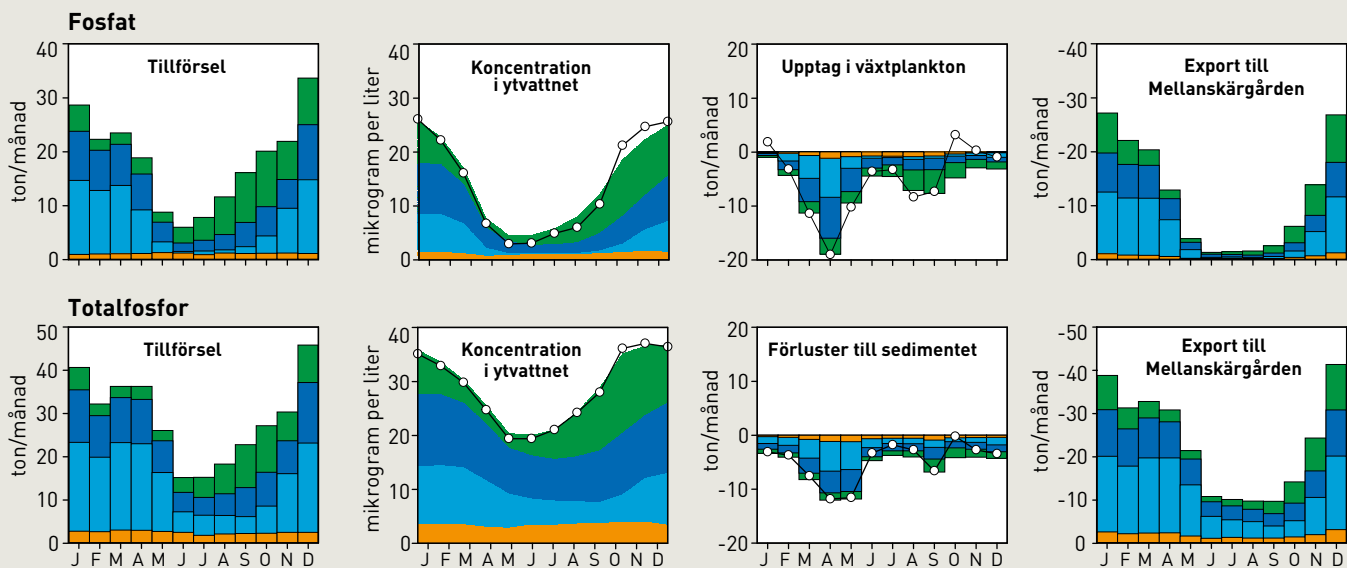
▲ Utvecklingen av halten totalfosfor i innerskärgården (0-20m djup) under de senaste nästan 50 åren, och fördelat på olika källor. Avloppsreningsverkens bidrag minskade kraftigt efter införandet av särskild fosforering på 1970-talet. I mitten av 1990-talet minskades utsläppen ytterligare. Säsongsvariationen beror främst på att halterna i Mälaren ökar under vintern och att fosfor som frigjorts från sediment på större djup än 20 meter blandas in i ytvattnet. Data kommer främst från reningsverkens kontrollprogram (Stockholm Vatten och Avfall och Käppalaförbundet).





Foto: Ukomos/SHUTTERSTOCK

FOSFORFLÖDEN I INNERSKÄRGÅRDEN FÖRDELAT PÅ KÄLLOR

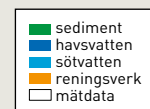


▲ Tillförseln av fosfor till innerskärgårdens ytvatten är störst under vintern och kommer huvudsakligen från Mälaren (sötvatten) och från Trälhavet (havsvatten). Under sommaren och hösten tillförs mycket fosfat från djupvattnets sediment. Däremot tillför Mälaren nästan ingen fosfat under sommaren; då är det både lågt flöde och låga halter därifrån. Reningsverken släpper ut lika mycket hela året, men deras relativa bidrag är som störst under sommaren.

Trots att tillförseln av fosfat är hög under våren minskar koncentrationerna i vattenskiktet 0-20m snabbt. Vårblomningen tar upp nästan allt fosfat och sjunker sedan till botten.

Framåt augusti börjar halterna öka igen, främst på grund av ökande återcirkulation av frigjord fosfor från sedimenten.

Exporten av fosfor till mellanskärgården är lägst under sommaren beroende på låg tillförsel och lågt vattenflöde i kombination med upptag och sedimentation i innerskärgården. Exporten är störst under vintern då mycket av fosfor som frigjorts från sedimenten förs ut med vattenströmmarna. Siffrorna är baserade på månadsmedelvärden för åren 1996-2015.



Betydelse för miljömål

EU:s Vattendirektiv, som har införlivats i svensk lagstiftning, ställer som krav att klorofyll-, fosfor- och kvävenivåer ska ner till vissa gränsvärden. När mätdata jämförs med de fastställda gränserna kan ett förbättringsbehov beräknas för varje vattenförekomst. När det ska översättas i ett åtgärdsbehov är det viktigt att ta hänsyn till Östersjöns höga fosforhalter förorsakade av syrebrist. Det är ju inte rimligt att dyra åtgärder ska kompensera för intransport utifrån, utan det bör vara motiverat utifrån den påverkan som sker från landkällor i respektive avrinningsområde.

En annan viktig aspekt är att den naturliga återcirkulationen av fosfor höjer halterna av fosfor i vissa områden och under vissa delar av året, medan sedimentation av fosfor sänker dem. Ingen av dessa processer finns med i bedömningsgrundens fastställande av gränsvärdet. För innerskärgården som helhet så ser dock dessa processer faktiskt ut att under sommaren, som är bedömningsperioden, i stort sett ta ut varandra. För enskilda områden, som Strömmen närmast Stockholm, är uppvällning av bottenvatten särskilt intensiv och bedömningen missvisande. De halter som observeras här bör alltså inte vara vägledande för åtgärdsbehovet.

Mälarens påverkan på vattenomsättningen i skärgården är viktig för innerskärgårdens vattenkvalitet. I viss mån kan den gå att styra genom avtappningen genom Slussen. Sett till förhållandena i innerskärgården skulle det vara bra att släppa ut mycket vatten från Mälaren under senvåren och sommaren. Då spolas alger, som tagit upp fosfor från olika källor, ut från innerskärgården istället för att fosfor återcirkuleras via sedimenten. En sådan åtgärd måste dock vägas mot den potentiella försämringen det skulle kunna medföra för mellanskärgården.

FAKTA

Så här har vi räknat

Centralt för denna analys har varit en grundlig utvärdering av befintliga miljödata, främst från kontrollprogrammen för de stora reningsverken, som drivs av Stockholm Vatten och Käppalaförbundet. Arbetet började med att digitalisera data från tryckta rapporter med data från Stockholm Vattens mätningar 1968–1981 och mätningar utförda under Uppsala-professorn Mats Waerns ledning 1969–1976. Därefter har utsläppsdata från reningsverken och andra data sammanställts.

För att komma åt hur stora de interna sänkor och källorna till fosfor är, det vill säga sedimentens roll, har en datadriven massbalansmodell upprättats för innerskärgården.

Eftersom vi känner till salthalten i innerskärgården och i det vatten som flödar in från mellanskärgården samt även storleken och variationen i Mälarens utflöde, kan volymen av inflydande vatten och fosfor från mellanskärgården beräknas. Vi kan samtidigt beräkna de interna processerna i innerskärgården, som sedimentation av fosfor till botten och frisättning av fosfor från sedimenten till bottenvattnet, liksom tillförsel och förbrukning av syre i bottenvattnet.

Flera andra viktiga frågor kan angripas med hjälp av förbundets modellsystem. Vi utreder bland annat hur olika fosforkällor bidrar till vårblomningen och därmed till sedimentation och fosforfrisättningen på sommaren. Motsvarande beräkningar bör också göras för kväve.

I Strömmen i centrala Stockholm väljer djupt bottenvatten från mellanskärgården upp till ytan vilket gör att statusbedömningen av näringsämnen blir missvisande.



FOTO: ALEXANDER KAZARIN/SHUTTERSTOCK

Kväve har också betydelse

Jämfört med fosfor och i förhållande till andra källor så släpps kväve ut i ganska stora mängder från reningsverken. Detta bidrar till att fosfortillgången är begränsande för alg-tillväxten i större delen av innerskärgården. Överskottet av kväve, som inte har förbrukats i innerskärgården, förs med strömmarna ut till mellanskärgården där det utnyttjas av alger som använder fosfor som främst kommer från Östersjön.

Om kväveutsläppen skulle minska skulle gränsen där kväve begränsar algernas tillväxt förflyttas inåt i skärgården, ända in i innerskärgården på sommaren. Det är redan idag låga klorofyllkoncentrationer sommartid i de delar av mellanskärgården som påverkas av utflödet från innerskärgården, och dessa låga nivåer kan man förvänta sig i fler områden inåt i skärgården vid förbättrad kväverening. De planerade ombyggnaderna i reningsverken bör bidra till en sådan förbättring, eller åtminstone motverka effekterna av en växande befolkning i regionen.

LÄS MER:

Om olika källors bidrag:

Walve, J., Sandberg, S., Elmgren, R., Lännergren, C., Larsson U. 2018. *Effects of load reductions on phosphorus concentrations in a Baltic estuary – long-term changes, seasonal variation and management implications*. Under revision i *Estuaries and Coasts*.

Om gamla synder från sedimenten:

Walve, J., Sandberg, S., Larsson U., Lännergren, C. 2018. *A Baltic Sea estuary as a phosphorus source and sink after drastic load reduction: seasonal and long-term mass balances for the Stockholm inner archipelago for 1968–2015*. *Biogeosciences* 15: 3003–3025.

Nytt liv för Brunnsviken

• Katarina Forslöw, Stockholms stad

En ny anpassad metod av fosforfällning som tillämpats i Brunnsviken ska minska övergödningen i viken och väntas snart visa resultat i form av bättre siktdjup och färre algblomningar. Den nya metoden som använts öppnar upp för fler fällningar i urbana vatten och fler fällningar planeras i Stockholmsområdet.

Brunnsviken i norra Stockholm är ett populärt besöksmål, men miljötillståndet i den instängda viken är dåligt och måste åtgärdas. Idag påverkas Brunnsviken mest av förorenat dagvatten som innehåller höga halter näringsämnen, metaller och miljögifter från den allt tätare bebyggda omgivningen.

Även den historiska näringsbelastningen spelar stor roll



Fosforfällning pågår i Brunnsviken. Totalt användes mer än 800 ton fördelat på över 300 båt färder.

och dessa synder finns kvar i form av höga halter fosfor i vikens bottensediment. Vid syrebrist frisätts denna fosfor från sedimenten till vattenmassan där den tas upp av alger, som frodas och kan orsaka farliga algbloomningar. När dessa alger dör ramlar de till botten där nedbrytning orsakar syrebrist och en ond cirkel av interngödning uppstår.

Samarbete om åtgärder

Kommunerna runt Brunnsviken; Solna, Sundbyberg och Stockholm, insåg tidigt att det behövs samarbete och gemensam kunskap för att nå god vattenkvalitet i detta gemensamma vatten. Tillsammans har vi tagit fram ett lokalt åtgärdsprogram för viken som syftar till att nå god ekologisk och kemisk status, i enlighet med de krav som ställs genom den svenska implementeringen av EU:s vattendirektiv.

Den mest kostnadseffektiva och högst prioriterade åtgärden bedömdes vara så kallad fosforfällning, där fosfor kemiskt binds till aluminium vilket gör att den sjunker ned i bottensedimentet och begravs. Detta gör att den negativa cirkulationen bryts och andra åtgärder får tydligare effekt.

Fällningen som sker med aluminiumklorid är densam-

ma som sedan länge används för att rena dricksvatten. Den lyckade fällningen som nyligen utförts i den bräckta Björnöfjärden i Värmdö kommun var en viktig inspirationskälla.

– När åtgärdsförslaget presenterades möttes det enbart av positiva reaktioner, från såväl allmänhet och verksamhetsutövare som länsstyrelsen, berättar Fred Erlandsson från Stockholm Vatten och Avfall, som var projektledare för fällningen. Även politikerna gav ett starkt stöd.

Anpassad metod för fällning

Brunnsviken innehåller många olika typer av miljögifter i sedimenten och även en del gamla vrak. Därför har den vanligaste typen av fosforfällning, där aluminiumet harvas ner i sedimenten, inte kunnat användas. Istället togs en ny, anpassad metod fram.

– Aluminiumkloriden tillsattes nedanför språngskiktet, i den djupa delen av vattenmassan med högre densitet, berättar Fred Erlandsson. Genom att hålla ett avstånd till botten minimerades risken för en temporär pH-sänkning som teoretiskt kan skada fisk som befinner sig precis i fällningsområdet. Eftersom fisken vanligtvis inte befinner sig

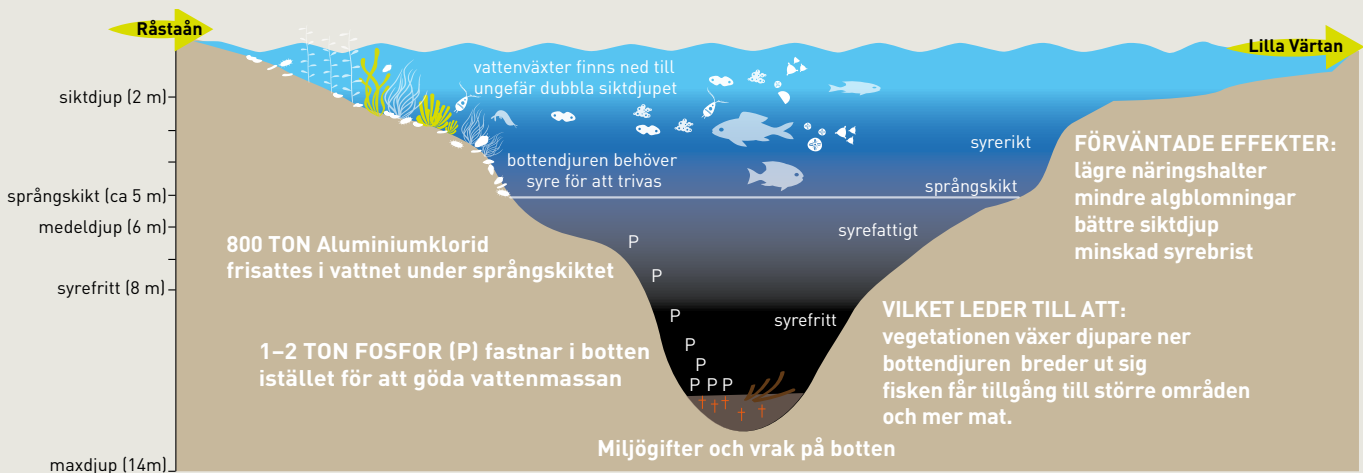


Foto: FRED ERLANDSSON

▲ Här är miljö- och klimatborgarrådet Katarina Luhr med ombord för att se hur fällningen går till. Man använde en liten båt som är lätt att hantera. En spridarbom i aktern spred ut kemikalien under språngskiktet på fem meters djup och djupare.



FOSFORFÄLLNING I BRUNNSVIKEN



▲ Näringsämnet fosfor (P) är ett stort problem i Brunnsviken. För att få ned halterna till godkänd nivå måste den omfattande frisättningen från sedimenten stoppas och tillførseln från omgivningarna halveras. Det förstnämnda åtgärdades sensommaren 2019 och det sistnämnda pågår för fullt.

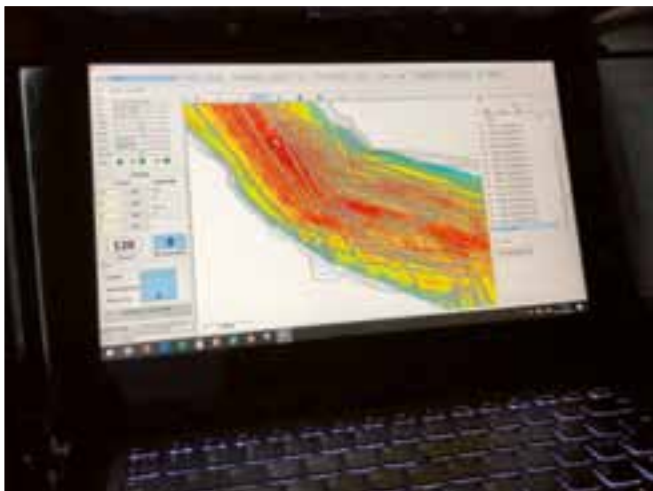


FOTO: FRED ERLANDSSON

▲ GIS-teknik användes för att planera hur fällningslösningen skulle appliceras. Därefter GPS-teknik i kombination med pumpflöden för att se till att målvärdena uppfylldes.

i dessa syrefattiga områden var risken liten. För bottendjuren fanns ingen oro då de sedan länge är borta från dessa djup.

Fällningen utfördes på sensommaren innan höstomblandningen. Då finns mycket fosfor i djupvattnet, samtidigt som vattnet är skiktat.

– Hela projektet blev billigare än beräknat, säger Fred Erlandsson. Eftersom metoden inte är skyddad av patent kunde flera entreprenörer vara med och lämna offert på arbetet, vilket gjorde att kostnadsnivån blev fördelaktig.

Förväntade effekter

Resultatet av fosforfällningen kommer att visa sig under de närmaste åren. För att bibehålla god vattenkvalitet i Brunnsviken måste dock fler åtgärder utföras parallellt för att minska mängden fosfor och andra ämnen som kontinuerligt tillförs av bland annat dagvatten. Arbetet med att

planera och bygga dagvattendammar och andra reningsåtgärder är därför i full gång.

Utvärdering kommer ske med hjälp av en utökad miljöövervakning i Brunnsviken. Utvecklingen av fiskpopulationen, bottendjur, växtsamhälle och plankton är exempel på ekologiska variabler som kommer att följas. Fosfor och klorofyll i vattenmassan, halten syre i bottenvattnet och siktdjupet är andra intressanta variabler att följa för att utvärdera fällningens effekt. Då det är känt att fisken i Brunnsviken har kraftigt förhöjda halter av kvicksilver är även kvicksilver ett av de ämnen som följs upp i övervakningen.

– Fosforfällning är en åtgärd som planeras i fler av kommunernas sjöar. Det är ofta en förutsättning för att ha en chans att nå målen om god vattenkvalitet till senast 2027. Då kommer förhoppningsvis fler vatten att ha ett mer välmående djur- och växtliv, avslutar Fred Erlandsson.

LÄS MER:

Brunnsviken – en vik med historia, ur rapporten Svealandskusten 2017 <https://bit.ly/2SBoke0>

Om Brunnsviken på Miljöbarometern: <https://bit.ly/2vGGmTe>

FAKTA

Framgångsfaktorer för ett lyckat åtgärdsarbete

- Tydliga incitament för att åtgärden behövs.
- Tydliga mål för åtgärden.
- Samsyn genom förankring i berörda kommuner – hos politiker, förvaltningar, bolag och verksamhetsutövare.
- Tydlig ansvarsfördelning för genomförande.
- Säkerställande av finansiering.
- Kommunikation med allmänhet och verksamhetsutövare.
- Påhittighet och nyfikenhet – problemlösning under resans gång!
- Resurser för uppföljning och utvärdering – var beredd på att justera efterhand.

Svenska Högarna

- Sveriges största marina naturreservat

❖ *Ingrid Nordemar, Länsstyrelsen Stockholm*

Efter flera års intensivt arbete fattade Länsstyrelsen under våren 2020 beslut om att utvidga Svenska Högarnas naturreservat. Detta gör reservatet till Sveriges största med en yta på cirka 61 000 hektar, där mer än 99 procent utgörs av hav. Här finns en rik mångfald både över och under ytan.

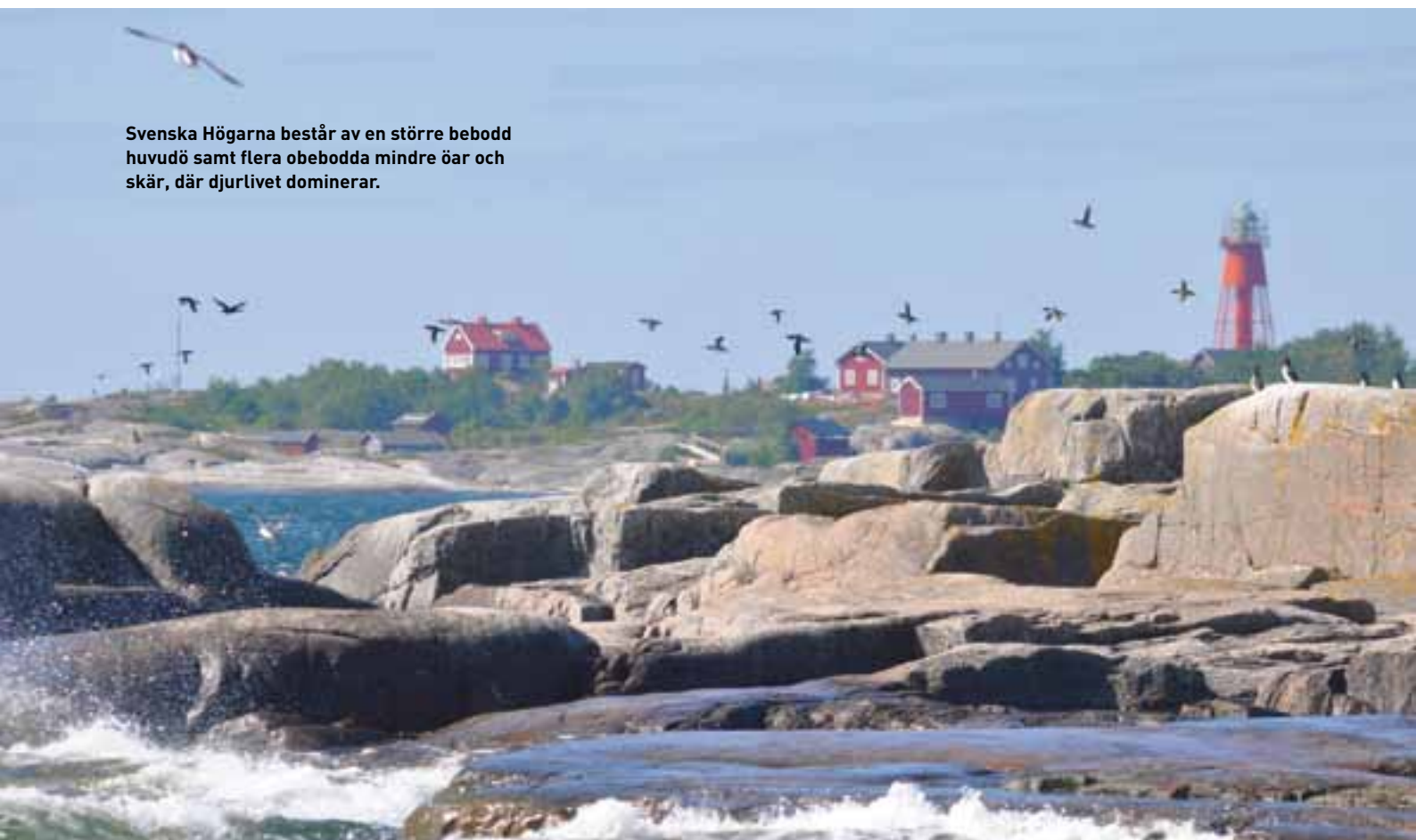
Syftet med Svenska Högarnas naturreservat är att skydda, bevara och utveckla ett ytterskärgårdsområde med höga natur- och kulturvärden. Värden för ett rörligt friluftsliv ska också tillvaratas, förutsatt att inte känsliga natur- eller kulturvärden störs. Målsättningen är att reservatet ska utgöra ett referensområde för forskning, undervisning och miljöövervakning. Naturreservatet ska

dessutom bli en del av ett nätverk av skyddade marina områden i Östersjön som bidrar till att upprätthålla ett gynnsamt tillstånd för havets livsmiljöer och arter. Reservatet innebär också att mer än 10 procent av havsarealen i Stockholms län nu är skyddad.

Pärla i ytterskärgården

Svenska Högarna är beläget längst österut i Stockholms ytterskärgård cirka 35 km ost om Möja. Skärgården omfattar Storön, där kulturhistorisk bebyggelse finns liksom mindre ytor skog och ängsmark, samt flera mindre öar och skär med karg naturmark. I övrigt består reservatet av havsområden som omsluter ögruppen och sträcker sig cirka tre mil i nordostlig riktning förbi Svenska Björn. Här finns ett mosaikartat undervattenslandskap med blåmusselrev,

Svenska Högarna består av en större bebodd huvudö samt flera obebodda mindre öar och skär, där djurlivet dominerar.





Hårdbotten under tångbältet med bland annat bergborsting, rödplysch, rödblåd och blåmusslor.

FOTO: SVERIGES VÄTTEKÖLOGER

djupa grus- och mjukbottnar samt delvis rörliga sandbottnar. Närmare land påträffas frodiga algbälten och enstaka små skyddade havsvikar med känslig mjukbottenvegetation, som exempelvis kransalgerna havsrufse (*Tolypella nidifica*) och borststräfsse (*Chara aspera*). I början av 2000-talet observerades även ålgräs på en lokal. Miljöerna ger förutsättningar för ett rikt marint djurliv med ovanligt mycket sjöfågel och gråsäl som bidrar till unika naturupplevelser.

Frodiga algbälten

Dykundersökningar utförda år 2006 respektive 2016 beskriver undervattensväxtligheten som i allmänhet frisk och med god täckning. Nära land växer blåstångsbälten ner till cirka sju meters djup, och enstaka tångplantor förekommer ner till åtminstone nio meters djup. Tången är delvis täckt med påväxtalger, exempelvis brunlick, vilket tyder på näringspåverkan eller brist på små betande kräftdjur och snäckor. Tångludd, en annan vanlig påväxtalg, är dock förknippad med de artrika algbälten som också karakteriserar området.

Rödalgerna som breder ut sig nedanför tångbältet uppvisar en rik biologisk mångfald, där de vanligaste arterna är ullsläke, rödblåd, storvuxen kräkel, rödris och rödlick. Rödalsbälten finns också på de mer vågexponerade blåmusselreven, och enstaka vegetation har noterats på drygt 30 meters djup. Det stora skafferiet av grunt växande blå-



Dykinventeringar vid Svenska Högarna visar bland annat stora blåstångsbälten och artrika rödalsamhällen. Dessvärre finns även här höga halter näringsämnen som gynnar påväxt av fintrådiga alger på tången.

FOTO: SVERIGES VÄTTEKÖLOGER



Tordmular på klippa utanför Storön.

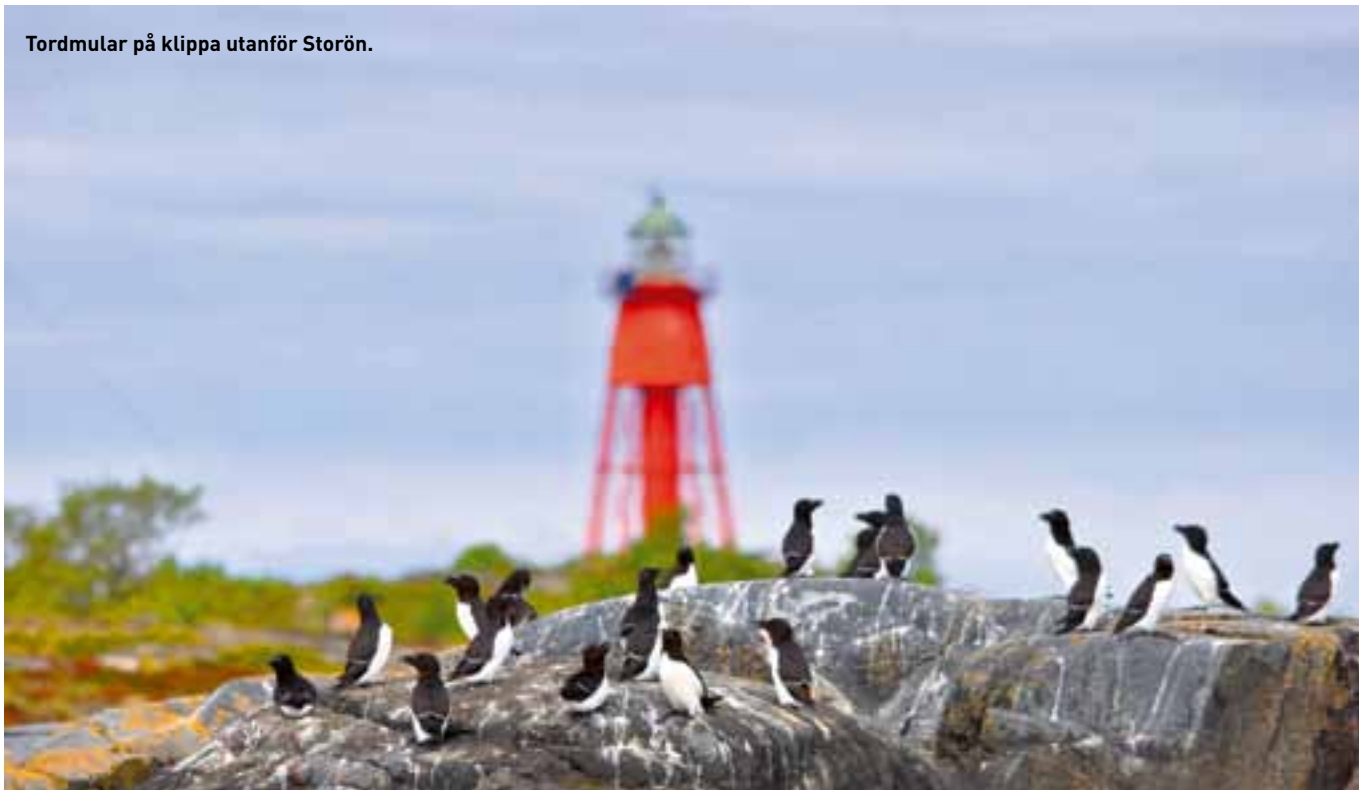


Foto: Ingrid Nordemar



Sillgrissla häckar i kolonier vid Svenska Högarna. Den är en långlivad havsfågel som lever av fisk som ofta fångas långt ut till havs. Vanligen kommer de tillbaka till samma häckningsplats år efter år.

Foto: Ingrid Nordemar



Vid Svenska Högarna finns gott om skär där säl ömsar päls om våren.

Foto: Ingrid Nordemar

musslor nyttjas av bland annat ejder och alfågel. God tillgång på föda där ejdern häckar är en förutsättning för artens relativt goda bestånd i området.

Salta sillar och söta gäddor

Provfisken visar att fisksamhället vid Svenska Högarna domineras av marina utsjölevande arter, dvs. strömming och skarpsill. De har spridda lek- och uppväxtområden i Stockholms skärgård, och inför leken samlas de i stora mängder i anslutning till grundområden utanför Svenska Högarna. Under perioder av god torsktillgång i Östersjön har torsk varit vanlig i området, men för närvarande är den sällsynt. Den vanligaste plattfisken är skrubbskädda, men piggar förekommer också. Bland områdets arter med ursprung i sötvatten finns gädda och abborre. I dagsläget är tillgången på abborre relativt begränsad, men den förekommer sporadiskt i större stim. Ett unikt bestånd av gädda har påträffats vid Svenska Högarna, trots att arten är mycket ovanlig i närliggande ögrupper. Att gädda förekommer här förklaras troligtvis av en särskilt gynnsam lekplats med stort sötvattensutflöde från våtmarkerna på Storön i kombination med mycket begränsat fritidsfiske.

Sommartid syns stora mängder småfisk i tångbältet. Framför allt är det storspigg och elritsa som rör sig där och gärna äts av större fisk och tärnor. På grund av nedgången på rovfisk domineras Östersjöns skärgårdar generellt av sådan småfisk. I övrigt påträffas till exempel tånglake, tejsfisk, tångsnälla och flera arter av simpor i området.

Sjöfåglar i fokus

Sedan 1970-talet har återkommande fågelinventeringar och ringmärkningsprojekt utförts vid Svenska Högarna. Från mitten av 1980-talet har Skärgårdsstiftelsen gjort årliga sjöfågelinventeringar, och sedan 2015 samordnar



Svenska Högarnas naturreservat i Stockholms ytterskärgård är numera Sveriges största marina reservat och mer än 99 procent består av hav och livet där.



Svenska Högarna lockar till sig många besökare, bland annat fågelskådare.



FOTO: PER BENGTSSON/GRÖN IDÉ

Länsstyrelsen den nationella kustfågelövervakningen där sjöfåglar inventeras vid Svenska Högarna. Sommaren 2016 hittades dessutom en rekordgammal (42 år) sillgrissla som ringmärktes på Stora Karlsö 1972.

Fiskeregleringar

Inför ombildningen av Svenska Högarna till ett marint naturreservat blev det aktuellt att se över områdets avgränsning, och Länsstyrelsen uppdrog åt två forskare att studera sillgrisslors och tordmulars födosöksområden under häckningsperioden. Man konstaterade att fåglarna regelbundet flyger långt ut till havs (uppåt två mil) för att fånga bytesfisk, och de dyker till åtminstone 40 meters djup. Det ombildade reservatet inkluderar därför en så stor del av fåglarnas födosöksområden som möjligt, samtidigt som allt fiske förbjuds. Bifångst i nät är annars en vanlig dödsorsak

för dessa sjöfåglar, och brist på bytesfisk kan också påverka både häckning och överlevnad. Eftersom fisket i området delvis regleras genom särskilda internationella överenskommelser kommer Länsstyrelsen i samarbete med Havs- och vattenmyndigheten att driva fortsatta förhandlingar inom EU:s gemensamma fiskeripolitik. I nuläget förekommer ett storskaligt industritrålfiske efter framförallt skarp-sill och strömming/sill.

Ett levande maritimt kulturarv

Svenska Högarna har en lång historia som både fiskehamn och fyrplats. Betydelsen av strömmingsfisket kan spåras tillbaka till 1400-talet och periodvis har uppemot 100 personer bott säsongvis på öarna. Numera finns endast en bofast familj, men området har flera tusen besökare varje år. Man kommer till Svenska Högarna för att uppleva den lugna ytterskärgården, det karga maritima landskapet med de storslagna vidderna och unika gamla kulturmiljöer som samsas med ett rikt fågelliv. Efter några timmar i denna avskilda miljö framstår huvudstadens puls som mycket avlägsen.

LÄS MER:

Länsstyrelsen i Stockholm. 2017. *Provfiske vid Svenska Högarna och Lilla Nassa skärgårdar*. Rapport 2017:8.

<https://bit.ly/2U0e7Hv>

Länsstyrelsen i Stockholm. 2017. *Sillgrisslor och tordmular - studie av födosöksområdena vid Svenska Högarna*. Rapport 2017:4.

<https://bit.ly/33bapz7>

Länsstyrelsen i Stockholm. 2017. *Vegetationsklädda bottnar vid Svenska Högarna. Dykinventeringar 2016*. Rapport 2017:3.

<https://bit.ly/2W58z17>

Tillsammans gör vi skillnad för haven

❖ *Sandra Toivio och Eva Blidberg, Håll Sverige Rent*

Håll Sverige Rent är en ideell stiftelse som arbetar för att förebygga och motverka nedskräpningen i städer, natur och hav. Vi vill förändra människors beteende och stärka normen att det inte är okej att skräpa ner. Tillsammans med kommuner, företag andra viktiga samhällsaktörer samlar vi kunskap och hittar lösningar för att stoppa skräpet.

Varje år samlas hundratusentals barn, unga och vuxna för att plocka skräp tillsammans med Håll Sverige Rent. Några av de största aktiviteterna är Skräpplockardagarna och Kusträddarna under våren och Håll Sverige Rent-dagen i september.

– Att plocka skräp handlar inte om att städa, utan om att öka medvetenheten om de problem som nedskräpningen orsakar. Genom att plocka skräp kan vi tillsammans hjälpas åt att ändra beteenden så att vi blir fler som inte skräpar ner, säger Johanna Ragnartz, vd på Håll Sverige Rent.

Plast i haven är ett av vår tids största miljöproblem och det mesta av skräpet kommer från land. Mellan 5 och 13 miljoner ton plast beräknas hamna i havet varje år. Plasten skadar fåglar, fiskar och marina däggdjur som kan fastna i skräpet eller missta plasten för mat.

– Vårt arbete känns mer relevant och viktigare än någonsin. Vi är övertygade om att den långsiktiga lösningen för att stoppa tillförseln av plast i haven är att minska nedskräpningen, inte att städa, säger Johanna Ragnartz.

I fjol deltog nästan 48 000 svenskar i Kusträddarna och 170 ton skräp städades bort, varav det mesta bestod av plast och engångsartiklar.



Foto: LOUISE JOHANSSON

Plastens väg från staden till havet

Mätningar av skräp på stränder längst svenska kusten visar att 70–95 procent av skräpet är av plast och globalt bedöms 80 procent av allt skräp som hamnar i havet komma från land. Håll Sverige Rent initierade därför EU-projektet Blastic år 2016 i syfte att ta reda på vilka källor och spridningsvägar i stadsmiljön som leder till att skräpet hamnar i havet. Därigenom ville man förenkla kommuners arbete med att ta fram åtgärdsplaner mot marin nedskräpning. I projektet deltog sju andra organisationer från Sverige, Finland, Estland och Lettland.

Inom ramen för Blastic utvecklades ett verktyg där kommuner, genom att kartlägga och prioritera källor och spridningsvägar, kan få åtgärdsförslag mot marin nedskräpning med ett speciellt fokus på plast. Verktyget testades i de länder där en projektpartner fanns representerad. I Sverige medverkade bland annat Södertälje kommun som pilotområde.

– Vi hade redan påbörjat arbetet med en handlingsplan mot nedskräpning när kartläggningen inom ramen för Blastic gjordes, säger Thomas Ternström på Södertälje kommun. Arbetsprocessen var ändå mycket givande då det blev ett unikt tillfälle att träffa kommunens olika förvaltningar och bolag som alla bidrog med kunskap och erfarenhet inom sina områden.

Stor möjlighet att påverka

Under 2019 beviljades Håll Sverige Rent bidrag från Naturvårdsverket för att ta steget vidare med Blastic -metodiken och utveckla verktyget ytterligare. I samband med detta fick också ytterligare två svenska kommuner stöd i arbetsprocessen med att ta fram åtgärdsplaner mot marin nedskräpning genom att använda verktyget.

– Kommuner har stor möjlighet att påverka den marina nedskräpning som kommer från stadsmiljöer, och de åtgärder som sätts in kan därför få stor effekt. Vi hoppas att fler kommuner börjar arbeta med en åtgärdsplan mot marin nedskräpning och använder sig av Blastic -verktyget under 2020, säger Johanna Ragnartz.

I projektet tog man även fram en manual för hur man kan mäta skräp i rinnande vatten. Skräpmätningar i marin miljö kan öka kunskapen om hur mycket plast och vilken typ av plast som hamnar i våra hav. Resultatet från mätningarna säger också något om var plasten kommer ifrån och kan i sin tur användas för att sätta in rätt åtgärder på rätt plats. Mätresultat kan också användas för att öka medvetenheten hos invånarna i kommunen genom att exempelvis informera om hur mycket skräp som samlats in under en viss tidsperiod.

Bli en Kusträddare!

Varannan person i Sverige tycker att en av de mest allvarliga konsekvenserna av nedskräpning är att det leder till en ökad mängd plast i haven. Det visar en undersökning som Novus har gjort på uppdrag av Håll Sverige Rent. För att kunna förändra beteenden och attityder hos nedskräparna har Håll Sverige Rent i flera år drivit kampanjen Kusträddarna med fokus på den marina nedskräpningen. Syf-



Foto: HÅLL SVERIGE RENT

▲ I Södertälje kommun gjordes det en skräpmätning i inflödet till sjön Maren, som är ett biflöde till Södertälje kanal. Under den vecka som mätningen pågick fastnade 378 skräp, varav det mesta var cigarettfimpar följt av oidentifierbar mjukplast. På tredje plats kom matförpackningar för chips, godis och liknande.

tet med kampanjen är att öka kunskap och kännedom om den marina nedskräpningen i Sverige samt minska avfallsströmmarna till den marina miljön. Kampanjen är öppen för alla, året runt.

Håll Sverige Rent arrangerar också, tillsammans med sju andra organisationer i Norden, Nordiska Kusträddardagen den första lördagen i maj varje år. Då samlas människor i hela Norden på en och samma dag i en gemensam aktion för att uppmärksamma problemet med skräp i havet.

– Skräp tar inte hänsyn till nationella gränser. Därför måste vi arbeta tillsammans för ett renare hav, säger Johanna Ragnartz.



Foto: HÅLL SVERIGE RENT

FAKTA

Håll Sverige Rent

Håll Sverige Rent är en ideell obunden stiftelse. Arbetet finansieras av bidrag och projektmedel från företag och myndigheter samt genom insamling till 90-konto. Håll Sverige Rent är medlem i Giva Sverige och Svensk Insamlingskontroll. Läs mer på hallsverigerent.se

Anmäl dig som Kusträddare på hallsverigerent.se/kustraddare

Vill ni ha stöd i arbetet med att ta fram en åtgärdsplan mot marin nedskräpning i er kommun?

Använd er av BLASTIC verktyget. Kontakta Eva Blidberg, eva.blidberg@hsr.se, för mer information.

Läkemedelsrening vid Himmerfjärdsverket

❖ *Johanna Lundström & Johanna Grim, Ramboll; Victor Kårelid, Syvab; Jakob Walve & Marlene Ågerstrand, Stockholms universitet; Christian Baresel & Andriy Malovanyy, IVL*

Avloppsvatten innehåller mer än det man kan se med blotta ögat. Där finns bland annat rester av läkemedel som har passerat genom våra kroppar. Många av dem är svåra att rena bort i ett vanligt avloppsreningsverk. På Himmerfjärdsverket söder om Stockholm har en förstudie för rening av läkemedelsrester nyligen avslutats, där miljöpåverkan och riskanalys för vattenlevande organismer i recipienten Himmerfjärden har genomförts.

L dag finns två reningsverk i Sverige som har läkemedelsrening i full skala. I Linköping används ozon som mellansteg i biologin för att bryta ner föroreningar. I Simrishamn används både ozon, aktivt kolfilter och sandfilter i olika kombinationer. Byggnation av läkemedelsrening i full skala pågår också i Tierp och Kristianstad. I Europa används läkemedelsrening framförallt i Tyskland och Schweiz, men i framtiden förväntas en utbredning och en utveckling av tekniker för rening av läkemedelsrester.

Läkemedelsrester i vatten väcker stor oro. De är gjorda



Läkemedelsrester i vatten väcker stor oro. De är gjorda för att vara biologiskt aktiva vid mycket låga koncentrationer och fungerar många gånger likadant på djur, vilket kan ge en stor men svårbedömd påverkan.

Foto: SHUTTERSTOCK





Himmerfjärdsverket ligger söder om Södertälje och behandlar idag avloppsvatten från Botkyrka, Södertälje, Nykvarn, Salem, Huddinge och södra Stockholm. Den nya membranbyggnaden kommer att byggas väster om befintliga bassänger. En eventuell läkemedelsrening föreslås placeras öster om befintlig anläggning (höger sida i bild).

Foto: SYVAB

för att vara biologiskt aktiva vid mycket låga koncentrationer och fungerar många gånger likadant på djur, vilket kan ge en stor men svårbedömd påverkan.

Stor ombyggnad på gång

Himmerfjärdsverket står just nu inför en stor ombyggnation för att klara strängare utsläppskrav och högre belastning. Bland annat ska dagens biologiska och kemiska reningssteg byggas om till en membranbioreaktor (MBR). Det är en biologisk reningsmetod som använder aktivt slam för att bryta ner organiskt material och näringsämnen. För att avskilja det slam som bildas från det renade avloppsvattnet används membranfilter.

Inför denna ombyggnad har man också valt att göra en förstudie om rening av läkemedelsrester. Projektet finansierades till stor del av Naturvårdsverket vilket är en del i en stor satsning att öka och sprida kunskap om läkemedelsrester i avloppsvatten och tekniker för rening av dessa.

Provtagning på fyra platser

För att undersöka hur mycket läkemedel som renas i Himmerfjärdsverket idag och hur mycket som släpps ut i recipienten Himmerfjärden genomfördes provtagning av vatten vid fyra olika punkter, och mängden läkemedelsrester och andra mikroföroreningar analyserades.

Provtagningen visade att koncentrationerna av läkemedel i Himmerfjärden var så låga att de var under detektionsgränsen (lägsta halten man kan mäta) för de flesta pro-

verna, trots att proverna togs precis vid utsläppspunkten. För höga detektionsgränser är ett problem då de ofta är betydligt högre än koncentrationer som kan skada miljön.

På grund av detta behövdes kunskap om utspädningen av utgående vatten från reningsverket för att kunna beräkna koncentrationer av läkemedelsrester i Himmerfjärden. Denna räknades fram med hänsyn till vattenutbytet mellan fjärden och den yttre skärgården. Utspädningen varierar över året och är störst under vår och höst. Utspädningen av utgående avloppsvatten till Himmerfjärden beräknas i genomsnitt vara 100 gånger.

Riskbedömning gjordes

En viktig faktor för att utreda vilka risker olika läkemedelsrester medför är att veta hur naturen reagerar på läkemedel och vid vilka koncentrationer effekter sker. I detta projekt har en litteraturgenomgång gjorts för att uppdatera högsta tillåtna koncentrationer i miljön för samtliga undersökta 40 läkemedel.

Utifrån de nya framtagna säkra koncentrationerna av läkemedel för organismer och beräknad halt av läkemedel i Himmerfjärden (utifrån den uppmätta halten av läkemedel i utgående avloppsvatten i kombination med utspädningen) bedömdes en risk för negativa effekter i Himmerfjärden genom en så kallad riskkvot. Beroende på riskkvoten kategoriseras läkemedlen som låg, måttlig och hög risk för negativ påverkan på miljön.

I en riskbedömning jämförs koncentrationen i miljön



Tekniker för läkemedelsrening

Granulerat aktivt kol (GAK) – vattnet förs genom ett filter bestående av aktivt kol i granulerad form (ca 1 mm stora korn). Det aktiva kolet adsorberar (tar upp) läkemedel och andra föroreningar på sin yta. Placerat efter en membranbioreaktor (MBR) fungerar filtret dessutom som ett biofilter.

Pulveriserat aktivt kol efter membranbioreaktor (PAK) – likt GAK, men med det aktiva kolet i pulveriserad form istället för granulerad. Detta ger en större yta för föroreningarna att fastna på. Aktivt kol i denna form tillsätts i en bassäng och separeras sedan från vattnet i ett filtresteg.

PAK-MBR – detta är en teknisk lösning med pulveriserat aktivt kol i kombination med membranbioreaktor. Här tillsätts det aktiva kolet direkt i membranbioreaktorbassängen. Det aktiva kolet avskiljs tillsammans med slammet av membranen.

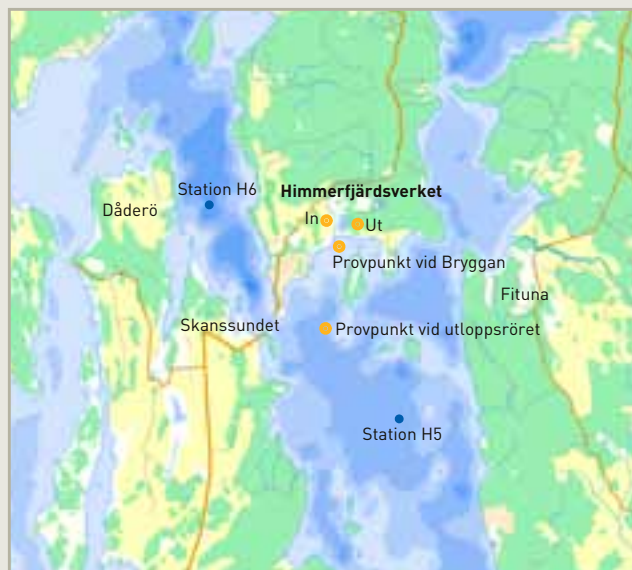
Ozon med biologisk efterbehandling – ozon används för att bryta ner läkemedlen. Efter ozonbehandlingen installeras en biologisk behandling såsom GAK, MBBR (moving bed biofilm reactor) eller sandfilter. På detta sätt utnyttjas både ozonets nedbrytning och biologisk nedbrytning av föroreningar. Det biologiska reningssteget bryter även ner farliga biprodukter som kan uppkomma i ozonsteget.

med den koncentration som bedömts vara säker för vattenlevande organismer såsom fisk, alger och kräftdjur. Det senare bedöms utifrån ekotoxikologiska studier i laboratorium i kombination med en osäkerhetsfaktor. I de fall då koncentrationen är högre i miljön anses en miljörisk råda och riskhanteringsåtgärder bedöms nödvändiga.

Påverkan på Himmerfjärden

Av de 40 läkemedel som undersöktes bedömdes tre innebära hög risk: Citalopram, Oxazepam och Ranitidin. Läkemedlet Diklofenak bedömdes innebära en måttlig risk. Resterande läkemedel bedömdes innebära låg risk för negativ påverkan på miljön. Under vissa tider på året eller i delar av recipienten där utspädningen är lägre (exempelvis nära utsläppspunkten) kan påverkan på miljön vara större. Om risken istället bedömdes på det utgående avloppsvattnet utan att ta hänsyn till utspädningen bedöms totalt 8 läkemedel vara av hög risk och 10 läkemedel av måttlig risk för Himmerfjärden. Detta visar hur viktigt det är att förstå hur vattenområdet där utsläppen sker fungerar och mår för att veta vilka åtgärder som behövs vid ett visst reningsverk. Inget av de tre ämnen som bedömdes utgöra en hög risk kunde detekteras i Himmerfjärden. Detta visar att mätningar i utgående vatten från reningsverket tillsammans med bedömning av utspädning är avgörande för att bedöma risken. Det innebär också att nyttan av en kostsam satsning på mätningar för att övervaka olika kemiska ämnen i vattenområden är begränsad eftersom utspädningen gör att koncentrationer av de flesta substanser hamnar under nuvarande detektionsgränser.

LÄKEMEDEL VID HIMMERFJÄRDSVERKET



▲ Prover för analys av läkemedelsrester i vattnet togs på fyra olika platser (orange prickar); två på reningsverket, på inkommande och utgående avloppsvatten, samt två i Himmerfjärden, vid utloppsöröret och vid Bryggan, det grundområde som är närmast utsläppspunkten. Proverna togs vid fyra tillfällen under februari till juli 2019. Station H5 och H6 är förbundets ordinarie stationer.

Trots att risken bedöms som låg för de flesta läkemedel kan det vara motiverat att införa ett extra reningssteg för läkemedelsrening för de mer svårnedbrytbara läkemedlen, exempelvis Carbamazepin (mot epilepsianfall), eftersom dessa kan ackumuleras i naturen.

En ökad kostnad

Det finns ett antal olika tekniker som kan användas för att rena läkemedel från avloppsvatten. I det här projektet undersöktes teknikerna som beskrivs i faktarutan.

Det beslutades att gå vidare med filter med granulerat aktivt kol (GAK). Detta bedömdes passa bäst med den nya membranbioreaktorn som ska installeras. Det är också en beprövad teknik som bedöms som relativt kostnadseffektiv.

Efter reningen i membranbioreaktorn skulle avloppsvattnet passera genom två GAK-filter i serie för att få så bra rening som möjligt och utnyttja det aktiva kolet på bästa sätt. Läkemedelsreningen bedöms minska utsläppen av läkemedelsrester med ungefär 75 procent eller mer än 400 kg/år och minska risken i Himmerfjärden för samtliga substanser. Att införa läkemedelsrening skulle öka kostnaden för reningen av avloppsvatten på Himmerfjärdsverket med 1-1,50 kr per kubikmeter, eller ca 20-30 procent.

Nästa steg för Himmerfjärdsverket är att bygga en pilotanläggning för att undersöka reningseffekten samt testa och utvärdera den tekniska lösningen. Pilotanläggningen tas i drift under våren 2020.

Krav på rening väntas

Idag finns inga krav på rening av läkemedelsrening i Sve-

Några undersökta läkemedelssubstanser och bedömning av deras risk för Himmerfjärden				
Läkemedels- substans	Läkemedel (exempel)	Behandling	Rening idag	Risk
Estron	Duavive	Hormonbehandling vid östrogenbrist	98 %	Låg
Citalopram	Citalopram, Escitalopram, Premalex	Behandling av depression	0 %	Hög
Diklofenak	Voltaren, Eeze, Arthrotec	Värk och inflammation	11 %	Måttlig
Ibuprofen	Ipren, Ibumetin	Värk och feber	99 %	Låg
Naproxen	Naproxen, Pronaxen	Värk och inflammation	97 %	Låg
Oxazepam	Oxascand, Sobril	Lugnande, ångstdämpande, muskelavslappande	0 %	Hög
Paracetamol	Alvedon, Citodon, Panodil	Värk och feber	0 %	Låg
Ranitidin	Ranitidin, Sandoz, Zantac	Halsbränna och sura uppstötningar	28 %	Hög
Ciprofloxacin	Ciprofloxacin, Cetraxal, Ciloxan	Antibiotika vid bakterie- infektioner	83 %	Låg

▲ Exempel på läkemedelssubstanser som undersöktes och deras risk för Himmerfjärden. Av de 40 läkemedel som undersöktes bedömdes tre innebära hög risk för Himmerfjärden. Ett bedömdes innebära måttlig risk. Resterande läkemedel bedömdes innebära låg risk för negativ påverkan på miljön.

rige, men det är sannolikt att någon typ av krav kommer att införas i framtiden. Redan idag har Schweiz infört reningskrav på 80 procent för vissa substanser. För Himmerfjärdsverket skulle detta betyda extra rening för de flesta substanser, även för de som idag bedöms vara av låg risk.

Ett annat sätt att formulera krav är att se till behovet och känsligheten hos det mottagande vattendraget och utifrån det uttrycka specifika reningskrav för varje enskilt reningsverk. Detta skiljer sig inte så mycket från hur dagens reningskrav på organiskt material och näringsämnen, som är specifika för varje reningsverk.

Att krav på rening av läkemedelsrester kommer är troligt, men hur ett sådant krav kommer att se ut får framtiden visa. I och med detta och liknande projekt ökar och sprids kunskapen om rening av läkemedelsrester för att kunna möta framtiden med effektiv rening.



FOTO: GEPHOTO/SHUTTERSTOCK

Bättre planering för sugtömningsstationer

❖ Fredrik Meurman, Ecoloop AB

Sedan 1 april 2015 är det förbjudet för fritidsbåtar att tömma toalettavfall i havet. Därför har ett nät av tömningsstationer successivt byggts ut längs landets kuster. Men systemet dras med stora utmaningar när det gäller planering, styrning och ansvar. För att underlätta för fritidsbåtsägarna och som underlag för planering, placering och prioriteringar har förbundet tillsammans med flera skärgårdskommuner drivit ett projekt för att ta reda på hur situationen kan förbättras.

Projektet inleddes med att med hjälp av hamnregister, AIS-data och intervjuer studera fritidsbåtarnas sätt att röra sig i skärgården. Och det har förändrats de senaste åren. Större båtar gör idag längre etapper och ligger stilla i stora hamnar längre tid, medan mindre fritidsbåtar utan toalett och kanoter angör naturhamnar och

stränder. De är därför viktiga att ta med när man studerar rörelsemönster och vilka behov som finns.

Det är också centralt med en god planering inte bara för tömningsstationerna utan även för toaletter på land och sophämtning. Projektet har även visat att skärgårdens besökare önskar mer information och service.

Vem har ansvaret?

Det är Transportstyrelsen som ansvarar för tillsyn av fritidsbåtshamnarna och deras mottagning av toalettavfall. Men landtoaletterna omfattas inte av detta, vilket betyder att det finns en lucka i det nationella regelverket.

I den regionala planeringen arbetar man på länsnivå och samordnar planeringsfrågor över kommungränserna. I Stockholms län finns exempelvis en regional utvecklingsplan, RUF5 2050. Här finns även samarbetsprojektet ”Ö för Ö” som tar upp utvecklingsfrågor i skärgården. Båda är goda exempel på regional överblick, även om man inte specifikt tar upp sugtömningsstationer.

Kommunerna ansvarar för den fysiska planeringen av mark- och vatten inom sitt geografiska område. Arbetet innefattar översiktsplaner, detaljplaner, områdesbestämmer, bygglov och tillstånd. Kommunerna ska även ha en avfallsplan och ansvara för både hushållsavfall och avfall som uppkommer inom kommunens gränser och egna verksamheter.

Många utmaningar

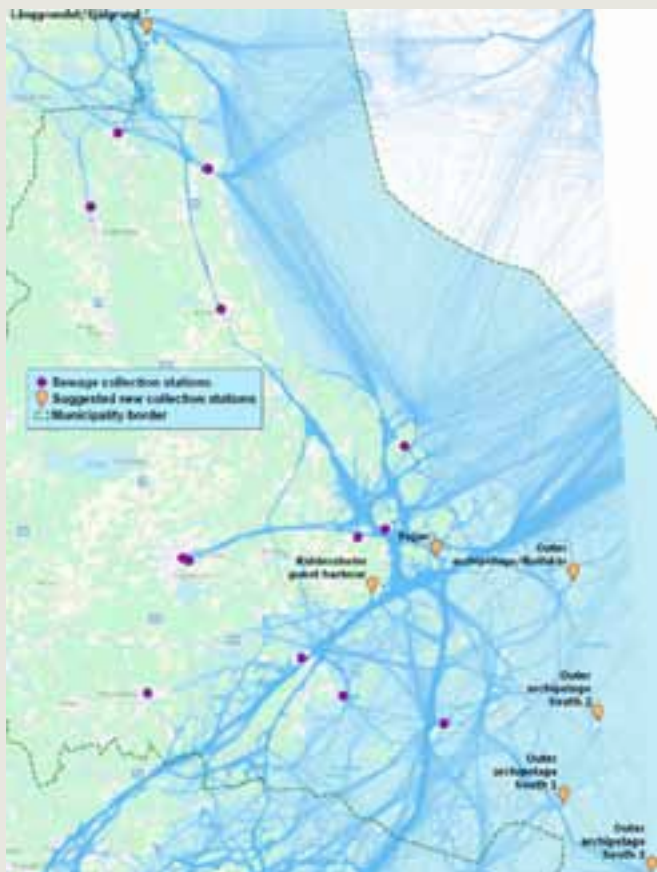
Projektet har visat att det fortfarande är oklart hur ansvaret och planeringen för latrintömningsstationerna ska fördelas mellan myndigheterna. Här finns många praktiska utmaningar när det gäller hur sugtömningsstationerna är utformade, hur de är placerade, samt tillgången på reservdelar och vem som ansvarar för att de faktiskt fungerar. Det råder idag en svag koppling mellan ”Miljö-VA-Avfall-Fysisk planering” hos kommunerna. Även informationen från kommunen via båtklubbar och ut till båtägarna kan förbättras.

Planeringsunderlag

Kommuner använder sig av olika typer av planeringsunderlag i sitt arbete med översiktsplanen, fördjupade över-



Tanktömning på Rödlöga.



▲ Karta som visar fritidsbåtarnas rörelsemönster baserad på AIS-data från projektet BATSECO-BOAT, sommaren 2018. Här syns också befintliga och föreslagna sugtömningsstationer i Stockholms norra skärgård.

Informationen till båtägarna behöver förbättras. Förbundet har tagit fram en informationsbroschyr slutsatser från projektet, lagstiftning och om hur vi bättre kan ta hänsyn till kustmiljön. Broschyren kan beställas hos förbundets sekreterare Frida Eik Öhman: frida.eik-ohman@storsthlm.se



▲ Med hjälp av Transportstyrelsens interaktiva hamnkarta kan båtägare hitta information om var sugtömningsstationerna finns och meddela om någon inte fungerar. (Bilden är från vintersäsongen så fler det är fler röda prickar pga att stationerna är stängda.)

siktsplaner och miljökonsekvensbeskrivningar. Det rör sig om olika typer av inventeringar, förstudier, platsanalyser, områdesanalyser, ortsanalyser mm. I projektet har framkommit att kommuner även kan använda sig av AIS-data och Hamnkartan, som Transportstyrelsen tagit fram och som nu även finns som en app.

Omhändertagande av latrin från båtar nämns visserligen i översiktsplaner men ingen av de deltagande kommunerna (se ruta) har i dagsläget en genomtänkt fysisk planering för mottagningsstationerna och de omnämns inte heller närmare i avfalls- eller vatten och avloppsplaner.

In i översiktsplanerna

Det bästa vore om kommunerna inkluderade frågan om toalettavfall från fritidsbåtar som ett kompletterande, tematiskt tillägg i sina befintliga översiktsplaner, eller som ett separat avsnitt när det är dags för nya översiktsplaner. Den kommunala avfallsplanen bör också ta med dessa frågor. Den regionala översiktsplanen RUF20150 bör också förtydligas när det gäller riktlinjer för hur man kan minska påverkan från småbåtar.

Information till båtägare

För att fritidsbåtsägare ska bli bättre på att tömma sitt avfall i land, lämna sina sopor på rätt plats osv måste informationskedjan Kommun – Båtklubb – Båtägare fungera bättre. Besökare i skärgården behöver betydligt mer information om var man kan sina lämna sopor, hitta tömnings-

stationer för båtlattrin mm. Här kan både tryckt och digitalt material underlätta.

Företrädare för båtklubbar som intervjuats uppger att medlemmarna får information om lagstiftningen, men det är svårt att svara på i hur stor utsträckning förbudet efterlevs. Attityden varierar mycket mellan enskilda intervjuade båtägare, det finns både en frustration över stationer som inte fungerar eller är fulla, medan andra uppger att tömningen fungerar väl.

Det finns i dagsläget ingen samlad statistik över hur sugtömningsstationerna används. Det beror till stor del på att Transportstyrelsens app Hamnkartan uppdateras av besökarna själva och ger en ögonblicksbild av om stationen fungerar eller inte fungerar. Det går även att lämna tilläggsinformation och synpunkter via Hamnkartan, som sen kan ligga till grund för Transportstyrelsens tillsyn. Här finns säkerligen mer att göra för att se till att informationskedjan fungerar så att systemet kan bli bättre.

FAKTA

Projektet Toalettavfall i skärgården

Projektet bedrevs under 2018–2019 med stöd av "Skärgårdsbidraget från Region Stockholm". Syftet var att se omhändertagande av toalettavfall från båtar som en viktig funktion, och inte en administrativ fråga, minska utsläppet av näringsämnen och föroreningar till Östersjön. I projektet deltog bland andra aktörer kommunerna Värmdö, Vaxholm, Haninge, Norrtälje, Österåker och Östhammar.

JÄTTEHAMNEN NORVIK ÖPPNAR



I MAJ 2020 ÖPPNAR STOCKHOLM NORVIK hamn utanför Nynäshamn. Här finns ett naturligt djup och en ytterst kort insegling från öppet hav. I anslutning till hamnen byggs även en järnväg som ansluter till Nynäsbanan. Därmed blir Norvik ett nytt logistiknav i den växande Mälardalsregionen, och en stor del av Stockholms godstransporter flyttas från Frihamnen i Stockholms innerstad till denna nya hamn.

FOTO: STORCOLMNS HAMNAR



Längs Sveriges kuster finns **700 000** fritidsbåtar och **120 000** bryggor!

FOTO: ROLAND MCGONSSON/SHUTTERSTOCK

Sju sätt att minska båtlivets miljöpåverkan

- Undvik att köra motorbåt (särskilt stora motorbåtar) i ostörda grunda och vågskyddade miljöer.
- Konstruera bryggor som släpper igenom ljus. Pålade bryggor är bättre än flytbryggor.
- Förvara båten på land när den inte används.
- Öka utbudet av hyrbåtar.
- Undvik att bygga nya bryggor och småbåtshamnar i vikar med höga naturvärden.
- Justera bojkättingarnas längd så de inte släpar på botten i onödan.
- Välj ankare som är skonsammare mot bottenmiljön.

LÄS MER om hur man kan minska båtlivets skador:
<https://bit.ly/2U7Nm5s>

STÖRSTA NÅGONSIN

I mitten av mars kom den så kallade Guldbron till centrala Stockholm. Transporten genom Stockholms skärgård krävde lots eftersom fartyget var ett av de bredaste som någonsin gått i dessa vatten. Den nya bron ska ligga mellan Södermalm och Gamla Stan. ■

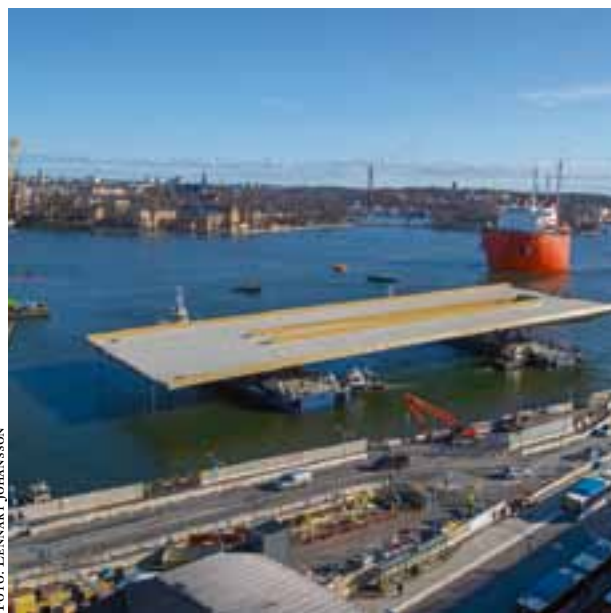


FOTO: LENNART JOHANSSON

FISKARE I KLÄM

I Grisslehamn har de lokala torskfiskarna hamnat i kläm. Torskens dåliga kondition i södra Östersjön har fått myndigheterna att införa totalt fiskestopp. Trots att torskens i Ålands hav är både välmående och rikligt förekommande och dessutom fiskas skonsamt med garn får inte heller den fiskas.

Ålandstorsken hör till samma bestånd som resten av det så kallade östra beståndet av vår specialanpassade Östersjötorsk. När det blir dags för lek vandrar den söderut. Kanske är det just dessa friska torskar som för de dyrbara generna vidare. ■



Foto: HANS CHRISTIANSSON/SHUTTERSTOCK

NOTISER



Foto: STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL

SVEALANDSKUSTDAGEN 2020!

Svealands kustvårdsförbund arrangerar ett **nytt seminarium om miljötillståndet längs Svealands kust**. Ett komplement till och en fördjupning av rapporten.

Den 3 juni i Stockholm.

LÄS MER: skvuf.se



Foto: PER BENGTSSON/GRÖN IDÉ

STORT BYGGPROJEKT

NU HAR BYGGET AV AVLOPPSTUNNELN från Bromma reningsverk till Henriksdals reningsverk i Sickla inletts. Hela 14 km tunnel ska sprängas, som djupast ska den ligga 90 meter under havsnivån. Allt ska vara klart år 2026. Då tas Bromma reningsverk ur bruk. ■

LÄS MER om Stockholms framtida avloppsrening på www.stockholmvattnenochavfall.se

Trädgårdstider i tångbältet

Blåstången är en nyckelart i Östersjön, och kallas ofta "havets barnkammare". Övergödning, kustexploatering och industriutsläpp har dock farit hårt fram med bestånden i många områden. På många platser har problemen nu minskat, men blåstången behöver hjälp på traven för att åter kunna etablera sig.

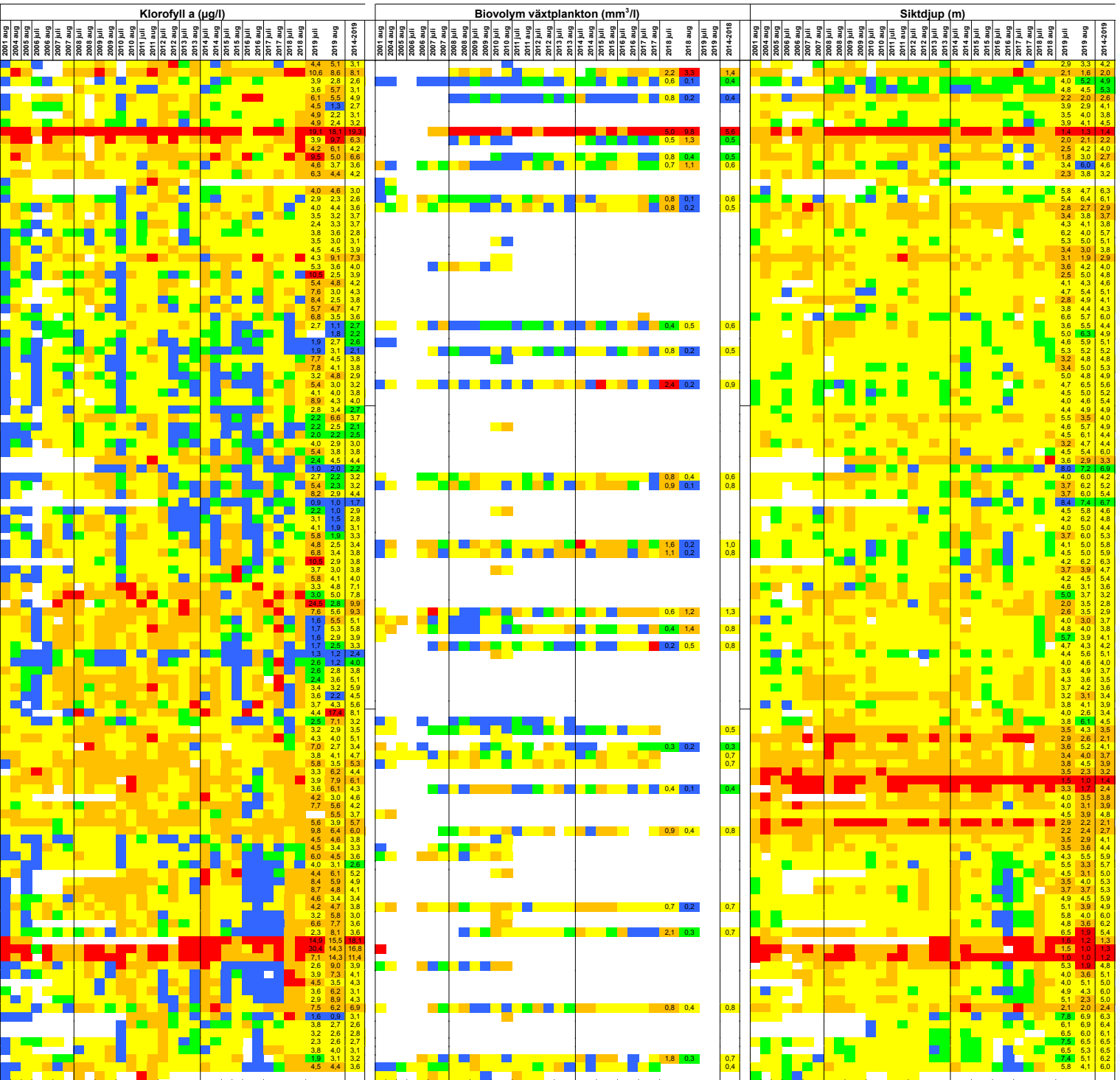
– Handboken berättar på ett mycket konkret sätt hur man går till väga för att återplantera blåstång på platser där den funnits förut, eller hjälpa den att etablera sig på helt nya ställen, säger Lena Kautsky, professor emeritus vid Stockholms universitet och en av författarna till boken. ■

Läs mer på: <https://bit.ly/2Ucrl4d>



Ekologisk status

- hög
- god
- måttlig
- otillfredsställande
- dålig



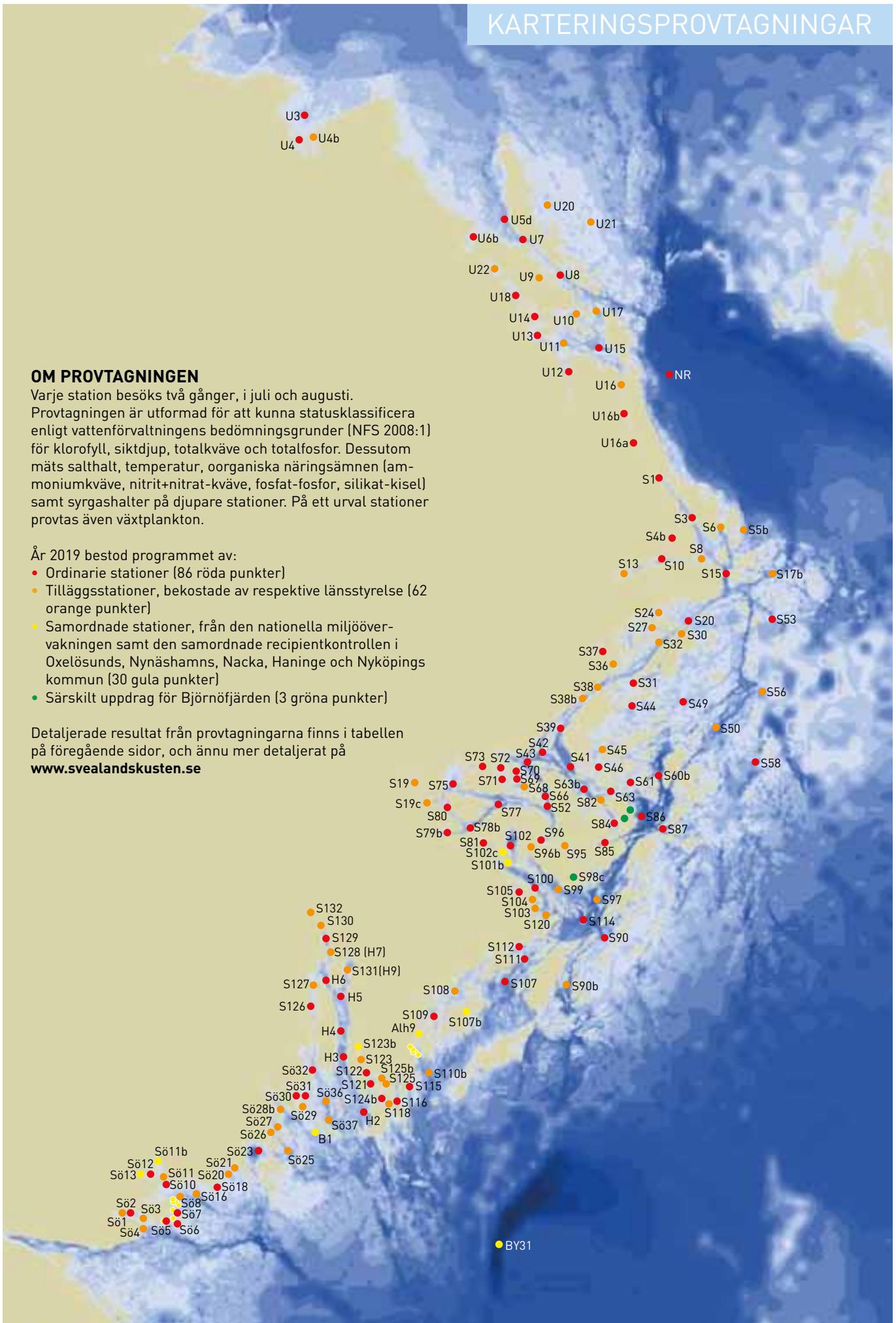
OM PROVTAGNINGEN

Varje station besöks två gånger, i juli och augusti. Provtagningen är utformad för att kunna statusklassificera enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder (NFS 2008:1) för klorofyll, siktdjup, totalkväve och totalfosfor. Dessutom mäts salthalt, temperatur, oorganiska näringsämnen (ammoniumkväve, nitrit+nitrat-kväve, fosfat-fosfor, silikat-kisel) samt syrgashalter på djupare stationer. På ett urval stationer provtas även växtplankton.

År 2019 bestod programmet av:

- Ordinarie stationer (86 röda punkter)
- Tilläggsstationer, bekostade av respektive länsstyrelse (62 orange punkter)
- Samordnade stationer, från den nationella miljöövervakningen samt den samordnade recipientkontrollen i Oxelösunds, Nynäshamns, Nacka, Haninge och Nyköpings kommun (30 gula punkter)
- Särskilt uppdrag för Björnöfjärden (3 gröna punkter)

Detaljerade resultat från provtagningarna finns i tabellen på föregående sidor, och ännu mer detaljerat på www.svealandskusten.se



Svealands kustvattenvårdsförbund är en ideell förening, vars medlemmar utgörs av kommuner, länsstyrelser, landsting, företag och intresseföreningar i regionen. Förbundet verkar för en god vattenvård genom:

- att bygga upp en kunskapsbas om kustvattnets kvalitet och orsaker till påverkan
- en samordnad övervakning vars resultat är tillgängliga och av hög kvalitet
- att verka för en samsyn om tolkningen av tillståndet i kustvattnet och om behovet av åtgärder

MEDLEMMAR I SVEALANDS KUSTVATTENVÅRDSFÖRBUND

KOMMUNER I STOCKHOLMS LÄN:

Botkyrka
Danderyd
Haninge
Lidingö
Nacka
Norrtälje
Nynäshamn
Sollentuna
Solna
Stockholm
Södertälje
Tyresö
Täby
Vaxholm
Värmdö
Österåker

KOMMUNER I UPPSALA LÄN:

Tierp
Älvkarleby
Östhammar

KOMMUNER I SÖDERMANLANDS LÄN:

Nyköping
Oxelösund
Trosa

REGIONALA OCH STATLIGA MYNDIGHETER:

Region Stockholm
Region Uppsala
Länsstyrelsen i Stockholms län
Länsstyrelsen i Södermanlands län
Länsstyrelsen i Uppsala län (stödjande)

FÖRETAG:

Astra Zeneca
Käppalaförbundet
Nynas AB
Rederiaktiebolaget Eckerö
Roslagsvatten AB
SITA Sverige AB
SSAB Oxelösund AB
Stockholm Vatten och Avfall
SVAFO
Svensk Kärnbränslehantering AB
SYVAB
Söderenergi AB
Viking Line

VATTENVÅRDSFÖRBUND:

Mälarens Vattenvårdsförbund
Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund
Tyresås vattenvårdsförbund

ÖVRIGA:

Baltic Sea 2020
Himmerfjärdens naturvårdsförening
Håll Sverige Rent
SIKO (Skärgårdens Intresseföreningars Kontaktorganisation)
Skärgårdsstiftelsen
Östra Svealands Fiskevattenägareförbund
Stockholms universitets Östersjöcentrum
VAS-rådet (Rådet för vatten- och avloppsamverkan i Stockholms län)

KONTAKTA FÖRBUNDET:

Svealands kustvattenvårdsförbund
Box 381 45
100 64 Stockholm
www.skvwf.se
Frida Eik Öhman, förbundssekreterare
08-580 021 01 / frida.eik-ohman@storsthlm.se



SVEALANDSKUSTEN 2020 sammanfattar miljötilståndet i kustvattnen från Dalälvens mynning i norr till Bråviken i söder. Rapporten innehåller både resultat från de undersökningar som bedrivs i Svealands kustvattenvårdsförbunds egen regi och artiklar från andra aktörer i regionen.

FÖRBUNDETS OMFATTANDE UNDERSÖKNINGAR av miljötilståndet längs kusten redovisas som vanligt utförligt med detaljerade kartor, texter och statusbedömningar. Sommarens algblooming beskrivs liksom dess effekter på siktdjupet. En ny analys av fosforflöden i Stockholms innerskärgård gav värdefulla insikter i hur olika källor bidrar till vattenkvaliteten.

FÖRBUNDETS ARBETE MED ATT KARTLÄGGA och underlätta tömning av toalettavfall för fritidsbåtsägarna i regionen presenteras, och i årets medlemspresentation berättar Stiftelsen Håll Sverige Rent om hur de samlar kunskap och hittar lösningar för att stoppa skräpet i skärgården. På Himmerfjärdsverket har en förstudie för rening av läkemedelsrester genomförts där miljöpåverkan och risker för vattenlevande organismer har bedömts. Stockholms stad beskriver en ny anpassad metod av fosforfällning som utförts i Brunnsviken för att minska övergödningen, och länsstyrelsen i Stockholm presenterar Sveriges största marina naturreservat – Svenska Högarna.

