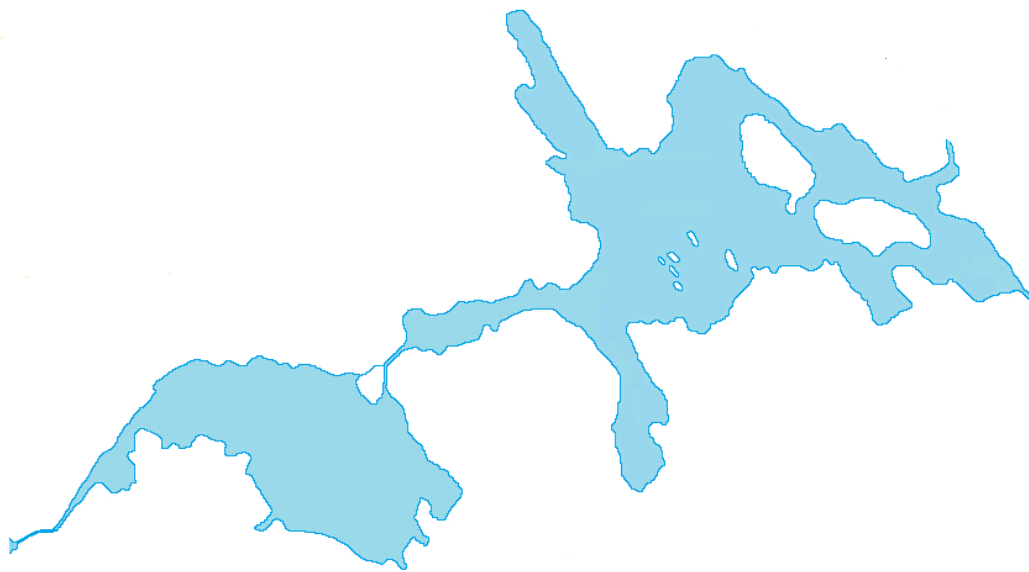


Plankton i Tyresö-Flaten och Albysjön

Resultat från en undersökning i augusti 2013

Jan-Erik Svensson & Stefan Lundberg

PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2014:1



Naturhistoriska
riksmuseet



Detta PM redovisar resultaten från en undersökning av plankton i Albysjön och Tyresö-Flaten, två sjöar i Tyresö kommun. Undersökningen har initierats och utförts på uppdrag av Tyresö Fiskevårdsförening. Projektet har bekostats gemensamt av Tyresö kommun och Tyresö Fiskevårdsförening.

Eventuella frågor angående rapporten besvaras av författarna:

Jan-Erik Svensson
Dr Forselius gata 28, vån 10
413 26 Göteborg
Epost: janerik.svensson10@gmail.com
*Nuvarande adress: Högskolan i Borås, Inst för
Pedagogik, 501 90 Borås, [jan-erik.svensson\(at\)hb.se](mailto:jan-erik.svensson(at)hb.se)*

Stefan Lundberg
Naturhistoriska riksmuseet
Box 50007
104 05 Stockholm
Tel: 08-519 541 45
Mobil: 0701-82 40 58
Epost: [stefan.lundberg\(at\)nrm.se](mailto:stefan.lundberg(at)nrm.se)

Rapporten bör citeras

Svensson, J.-E. & Lundberg, S. 2014. Plankton i Tyresö-Flaten och Albysjön: resultat från en undersökning i augusti 2013. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2014:1. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie.

ISSN: 0585-3249

Innehållsförteckning

Summary	4
Sammanfattning	5
Inledning	6
Syfte	6
Djurplankton: hjuldjur, hoppkräftor, hinnkräftor och tofsmygglarver	7
Växtplankton: många olika grupper	8
Metodik	9
Djurplanktonprovtagning	9
Växtplanktonprovtagning	9
Djurplanktonanalys	10
Växtplanktonanalys	10
Statusklassning med hjälp av växtplankton	11
Resultat – djurplankton	12
Förekomst av olika djurplanktonarter	12
Dominerande djurplanktonarter	14
Biovolymen av djurplankton och dess fördelning i sjöarna	14
Jämförelse med Tyresöfjärdarna	16
Djurplankton och fiskens födotillgång	18
Resultat – växtplankton	19
Växtplanktonsamhällenas sammansättning	19
Jämförelse med en tidigare undersökning i Stockholms län	20
Klassning av närings- och surhetsstatus	20
Slutsats	22
Referenser	23
Bilaga 1-4. Djurplanktondata	25
Bilaga 5. Växtplanktondata	29

Summary

Zooplankton and phytoplankton were investigated in Tyresö-Flaten and Albysjön, two lakes in the municipality of Tyresö, south of Stockholm, on the 9th of August 2013. The survey was conducted on the initiative of Tyresö Fiskevårdsförening. The objectives were 1) to document the amount and composition of plankton 2) to assess whether there is a possible zooplankton deficiency that could affect fish recruitment and 3) to assess the lakes overall nutritional status using phytoplankton community characteristics.

Quantitative zooplankton samples were collected in the epi- and hypolimnion (Limnos sampler) and quantitative phytoplankton samples were taken in the epilimnion (Ramberg sampler) over respective deepest parts of the lakes. The methodology was the same as that used in the national environmental monitoring programme and followed accepted standards and guidances. In addition, samples of zooplankton were collected in the surface water closer to the shore at four other localities in each lake, with the intent to examine the variation in zooplankton abundance within the lakes.

Zooplankton density was high in both lakes. This applies to all three major groups, i.e. rotifers, cladocerans and copepods. The high densities of zooplankton indicate that the plankton-eating fish had good access to food during the survey. According to our assessment the zooplankton community provides a basis for a high production of fish in both lakes, but with slightly better conditions in Lake Albysjön, which had higher zooplankton densities in some of the localities near the shore.

Phytoplankton biovolume was normal but the dominance of cyanobacteria was great and several genera of potentially toxic species were found. It justifies continued monitoring of the plankton community, with regard to the human health risks that may prevail during algal blooms.

A status classification according to the EU Water Framework Directive using the phytoplankton community showed good status in terms of total phytoplankton biovolume, but unsatisfactory status in terms of proportion of cyanobacteria and the occurrence of indicator species (TPI index). The overall classification showed moderate nutritional status in both Tyresö-Flaten and Albysjön lakes. Lakes upstream in the River Tyreså basin also suffer from high levels of nutrients. Water conservation measures upstream are therefore likely to positively affect the phytoplankton communities also in the Tyresö-Flaten and Albysjön lakes.

The zooplankton data was compared with the results from an earlier study of zooplankton in the brackish coastal areas at Tyresö, i.e. a part of the Baltic Sea. Zooplankton density was much higher in the lakes in this study than in coastal areas affected by water from the open sea. Yet, at times both environments suffer from blooms of cyanobacteria, a relationship that is not yet fully scientifically investigated.

Sammanfattning

Djur- och växtplankton undersöktes i Tyresö-Flaten och Albysjön, två sjöar i Tyresö kommun, söder om Stockholm, den 9 augusti 2013. Undersökningen genomfördes på initiativ av Tyresö Fiskevårdsförening. Syftena var 1) att dokumentera mängd och sammansättning av plankton 2) att bedöma om det förekommer en eventuell djurplanktonbrist som kan påverka fiskrekryteringen och 3) att bedöma sjöarnas generella näringsstatus med hjälp av växtplanktonsamhällets egenskaper.

Kvantitativa djurplanktonprov togs i epi- och hypolimnion (Limnoshämtare) och kvantitativa växtplanktonprov togs i epilimnion (Rambergrör) över respektive sjös djuphåla. Metodiken var den densamma som används i den nationella miljöövervakningen och följer vedertagna standarder och Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning. Dessutom togs prover på djurplankton i ytvattnet på ytterligare fyra strandnära lokaler i varje sjö, med avsikt att undersöka variationen i djurplanktonförekomst inom sjöarna.

Djurplanktonmängden var stor i båda sjöarna. Detta gäller alla de tre viktigaste grupperna, dvs. hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor. Den rikliga tillgången på djurplankton indikerar att planktonätande fisk hade god tillgång till föda vid undersökningstillfället. Vi bedömer att djurplanktonsamhället ger underlag för en hög produktion av fisk i båda sjöarna, men med något bättre förhållanden i Albysjön, som hade en något högre djurplanktontäthet vid vissa av de strandnära lokalerna.

Växtplanktonmängden var normal men dominansen av cyanobakterier var stor och flera släkten med potentiellt toxiska arter påträffades. Det motiverar fortsatt övervakning av planktonsamhället, bl.a. med hänsyn till de hälsorisker som kan råda vid bad i samband med algbloomingar.

En statusklassning enligt EU:s vattendirektiv med hjälp av växtplanktonsamhället visade på god status vad gäller total växtplanktonbiovolym, men otillfredsställande status vad gäller andel cyanobakterier och förekomst av indikatorarter (TPI-index). Den sammanvägda bedömningen gav klassningen måttlig näringsstatus i både Tyresö-Flaten och Albysjön. Sjöar uppströms i Tyresösystemet lider också av höga näringshalter och vattenvårdande åtgärder uppströms kommer troligen att förbättra statusen i Tyresö-Flaten och Albysjön.

Resultaten från denna undersökning ger perspektiv åt Tyresö Fiskevårdsförenings tidigare undersökningar av djurplanktonmängder ute i Tyresöfjärdarna. Djurplanktontätheten var avsevärt högre i sötvattensmiljöerna i denna undersökning än i de delar av fjärdarna som påverkas av vatten från öppna Östersjön. Ändå drabbas båda miljöerna av periodiska blomningar av cyanobakterier, ett förhållande som ännu inte är helt utrett i vetenskaplig mening.

Inledning

Mikroskopiska växter och djur i det fria vattnet påverkar sjöarnas fisksamhällen på ett påtagligt, men ibland komplicerat sätt. Växtplanktons produktion utgör basen i många näringskedjor. Ju högre växtplanktonproduktionen är desto större är därför en sjös potential som fiskproducent, trots att fisk sällan äter växtplankton direkt. Effekten sprids i stället till fisken via dess födoorganismer i näringskedjorna. Det är framför allt många djurplanktonarter och vissa bottenlevande djur som direkt äter av växtplanktonproduktionen och därmed förmedlar näringen och energin som föda till fisken. Eftersom växtplanktonproduktionen påtagligt påverkas av näringstillgången finns det ofta ett positivt samband mellan näringstillförseln till en sjö och dess fiskproduktion. Vanligen förväntar man sig en större fiskavkastning ju högre näringsbelastningen är.

Förväntningarna överensstämmer dock inte alltid med verkligheten. Det finns flera mekanismer som komplicerar sambandet mellan växtplankton- och fiskproduktion, här är några exempel: 1) Vissa arter av växtplankton, bl.a. cyanobakterier, kan vara giftiga för djurplankton. 2) Nedbrytningen av den producerade växtplanktonbiomassan kan förbruka det syre som fisken behöver. 3) Artspecifika beteenden och morfologiska egenskaper hos de växtplanktonfiltrerande djurplanktonarterna påverkar deras attraktivitet som byte och därmed fiskproduktionen. Vissa arter av djurplankton är således skickliga på att undvika att bli uppätta av fisk medan andra, speciellt storvuxna former, kan vara sämre på att undgå fisk. 4) Högre nivåer i näringskedjorna kan påverka lägre nivåer på ett sätt som antingen förstärker eller motverkar det positiva sambandet mellan växtplankton och fiskproduktion. Låga djurplanktontätheter medför t.ex. lågt betningstryck på växtplankton vilket kan bidra till att växtplanktonmängden ökar.

Potentiellt kan därför en kraftig predation från djurplanktonätande fisk i förlängningen leda till ökade tätheter av växtplankton. En hög produktion av växtplankton kommer då inte att utgöra en gedigen bas för en hög fiskproduktion eftersom den i själva verket är effekten av en hög fiskproduktion. Brist på djurplankton har även framförts som en bidragande orsak till rekryteringsproblem hos fisk i Östersjöns kustvatten (se t.ex. Miljötrender 1/2012). Alla fiskarter är i princip beroende av djurplankton som föda under sina unga livsstadier. Djurplanktonbrist kan därför t.ex. medföra långsam kroppstillväxt eller svält hos fiskyngel.

Syfte

Undersökningen av plankton i Tyresö-Flaten och Albysjön har utförts på uppdrag av Tyresö Fiskevårdsförening. Undersökningen motiveras dels av risken för en negativ påverkan på fiskrekrytering som ett avvikande planktonsamhälle kan ha och dels av den otillfredsställande näringsstatus som dokumenterats längre uppströms i Tyresösystemet i sjön Orlången (Svensson m fl. 2012). Syftet är att 1) dokumentera mängd och sammansättning av plankton 2) bedöma eventuell planktonpåverkan på fiskrekryteringen och att 3) bedöma sjöarnas generella näringsstatus med hjälp av växtplanktonsamhällets egenskaper. Projektet ingår som en del i det arbete med fiskevård som Tyresö Fiskevårdsförening bedriver, se t.ex. de rapporter som finns tillgängliga på föreningens hemsida.

Bedömningen av växtplanktonsamhällets status följer de svenska bedömningsgrunderna, vilka tar sin utgångspunkt i EU:s ramdirektiv för vatten. För djurplankton saknas ännu formella

bedömningsgrunder. Det finns således inte några formellt accepterade ”gränsvärden” för vad som ska definieras som låga eller höga tätheter. Utvärderingen av djurplankton är därför i första hand baserad på egen erfarenhet (t.ex. Persson & Svensson 2004, Persson m.fl. 2009). För att underlätta bedömningen jämförs även djurplanktonmängderna i de undersökta sjöarna med andra undersökta sjöar i regionen.

Djurplankton: hjuldjur, hoppkräftor, hinnkräftor och tofsmygglarver

Till djurplankton räknas flera olika djurgrupper, men i denna undersökning behandlas de som mängdmässigt brukar ha högst biomassa i sjöar: 1) hjuldjur (Rotatoria), 2) hinnkräftor (Cladocera) och 3) hoppkräftor (Copepoda). Dessutom har förekomsten av 4) tofsmygglarver (*Chaoborus* spp.) noterats, eftersom de har en viktig funktion som både djurplanktonpredator och som fiskföda.

Av dessa djurplanktongrupper är hjuldjuren de mest primitiva, de är närmast släkt med diverse grupper av maskar. I plankton kan hjuldjuren vara mycket vanliga. I starkt näringsrika svenska sjöar har man uppmätt tätheter på mer än 10 000 ind. l⁻¹. Olika hjuldjursarter har dock olika roller i plankton. Några är rovlevande men de flesta lever av bakterier, växtplankton och småpartiklar i vattnet. Hjuldjuren kan ha en viktig roll för fiskynglens överlevnad, framför allt under de allra första dagarna/veckorna efter att ynglen frigjort sig från gulesäcken. Dessutom är hjuldjur viktig föda för andra större djurplankton. De är därför även indirekt viktiga för fiskproduktionen.

En del hinnkräftor är effektiva växtplanktonfiltrerare medan andra är rovdjur som äter andra djurplankton. Höga tätheter av filtrerande hinnkräftor är därför ofta en fördel, t.ex. för siktdjupet, eftersom grumlande växtplankton effektivt äts upp. Tyvärr brukar det dock finnas ett omvänt förhållande mellan fiskmängd och förekomst av storvuxna effektivt filtrerande hinnkräftor. De är nämligen så attraktiva som fiskföda att de har svårt att komma undan fisken, såvida de inte kan gömma sig på djupt vatten under dagen. I grunda sjöar med mycket fisk saknas ofta gömställen och där dominerar vanligen småvuxna arter av hinnkräftor och algmängden kan då vara mycket stor. Alla hinnkräftor lever dock inte på att filtrera växtplankton. Den rovlevande *Leptodora kindti* kan också påtagligt påverka mängden av djurplankton. I viss mån kan därför rovlevande hinnkräftor konkurrera med nykläckta fiskyngel om födan.

Bland hoppkräftorna finns flera viktiga bytesdjur för fisk. De är viktiga för alla fiskar men allra viktigast för planktonspecialister som nors och siklöja. Även gös- och abborryngel har visat sig vara effektiva rovdjur på hoppkräftor. Man skiljer egentligen på två grupper av hoppkräftor i plankton. En grupp med långa antenner (Calanoida), där de flesta arterna lever på växtplankton och några är rovdjur, och en annan grupp med korta antenner (Cyclopoida), där de flesta lever som rovdjur, åtminstone i vuxen ålder. Hoppkräftorna måste, som andra kräftdjur, regelbundet ömsa skal när de tillväxer. De kan genomgå upp till sex olika stadier som s.k. naupliuslarver och fem stadier som s.k. copepoditlarver innan de når det fullvuxna och köns mogna vuxna stadiet. De yngsta livsstadierna, naupliuslarverna, är särskilt intressanta som föda för nykläckta fisklarver.

Larver av tofsmyggan *Chaoborus* (kallas ibland för vita mygglarver) är rovdjur som är specialister på att fånga små arter av djurplankton, t.ex. vissa hopp- och hinnkräftor. Samtidigt är de själva begärligt byte för fisk. Tofsmygglarverna är därför sällan aktiva i ytvattnet under den ljusa delen av dygnet. Under dagtid brukar de istället gömma sig på djupt vatten eller i botten sedimentet och sedan vandra upp mot ytan för att äta under natten. I djupa näringsrika sjöar kan *Chaoborus* ibland vara väldigt vanliga eftersom de har större motståndskraft mot låga syrehalter än fisk. Syrefattigt vatten utgör därför ett effektivt skydd för dem. De är också mycket vanliga i helt fisktomma brunvattenssjöar.

Växtplankton: många olika grupper

Till växtplankton räknas flera olika grupper av organismer vars systematiska tillhörighet delvis är omdiskuterad. Det finns ingen helt accepterad indelning och växtplanktongruppernas släktskap omvärderas ofta, numera vanligen efter molekylärbiologiska utredningar. En primitiv men mycket viktig grupp av växtplankton är cyanobakterierna ("blågrönalgerna") som närmast är släkt med andra bakterier. Många växtplanktongrupper tillhör den stam av organismer som brukar kallas Protista ("protister"). Dit hör t.ex. rekylalgerna, pansarflagellaterna, guldalger, kiselalgerna och ögonalgerna, samt flera mindre viktiga grupper. Grönalgerna och desmidiacéerna (konjugatalgerna) är de högst utvecklade växtplanktongrupperna, dvs. det är de som är närmast släkt med de landlevande växterna.

Olika grupper och olika arter av växtplankton har olika miljökrav. Växtplanktonsamhällets mängd påverkas bl.a. av näringstillgången. Orsaken är vanligen att växtplanktonproduktionen begränsas av tillgången på fosfor, eller ibland av tillgången på kväve. Vid hög tillförsel av fosfor gynnas särskilt vissa arter/slakten av cyanobakterier. Vid mycket näringsfattiga förhållanden gynnas däremot vissa arter av guldalger, kanske p.g.a. att de kan tillgodose sitt näringsbehov genom att äta vattenlevande bakterier. Vid bedömningen av näringspåverkan med hjälp av växtplankton används därför totalbiomassa växtplankton, andel cyanobakterier och mängd av vissa definierade indikatorarter som bedömningsunderlag (se nedan). Även djurplanktonbetning påverkar mängd och sammansättning av växtplankton (Svensson & Stenson 1991). Vid höga djurplanktontätheter gynnas växtplankton som inte äts. Dessutom gynnas vissa speciella arter av växtplankton som faktiskt kan överleva och ta upp näring vid passage genom tarmen hos vissa djurplanktonarter.

Även växtplanktonsamhällets artrikedom ger information om miljöförhållandena i en sjö. Artantalet ökar vanligen med näringstillgången, förutom vid algbloomingar under extremt näringsrika förhållanden. Då kan dominerande cyanobakterier konkurrera ut många andra växtplanktonarter med ett reducerat artantal som följd. Låg artrikedom förekommer i försurade och/eller i kraftigt metallbelastade sjöar. Högst är artrikedomen bland växtplankton vanligen i måttligt näringsrika sjöar, då särskilt mångfalden bland grönalgerna kan vara stor.

Metodik

Djurplanktonprovtagning

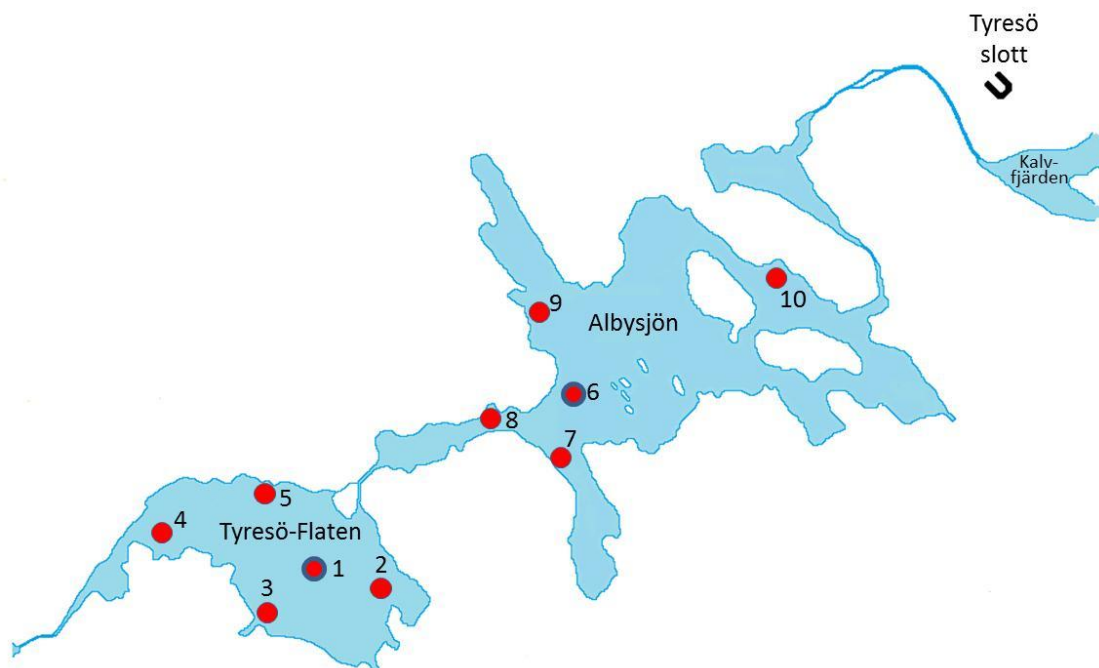
Undersökningen i Albysjön och Tyresö-Flaten genomfördes den 9 augusti 2013. Det var en dag med molnigt väder och svaga vindar. Prover för kvantifiering av djurplankton i epilimnion och hypolimnion togs över djuphålan i respektive sjö. Dessutom togs ytprov för djurplanktonanalys vid ett antal strandnära lokaler som förväntades vara viktiga tillväxtområden för fiskyngel. Provtagningslokalernas exakta koordinater bestämdes med en bärbar GPS.

Provtagningen vid djuphålorna följer den metodik som används i den nationella miljöövervakningen (Naturvårdsverket 2003, SS-EN 15110: 2006.). Vatten för kvantitativ analys samlades in med en 4,3 liters Limnoshämtare på 0, 2, 4 och 8 m djup i respektive sjö (epilimnionprov) samt på 10, 12, 14, 16 och 18 m i Albysjön och 10 m i Tyresö-Flaten (hypolimnionprov). Efter omrörning av det insamlade vattnet togs 5 liter ut (eller hela provet från hypolimnion i Tyresö-Flaten) och sållades genom ett 25 µm såll. Provet överfördes till burk och sållduken sköljdes mycket noggrant för att få med samtliga djur. Proven fixerades med Lugol's lösning, ett konserveringsmedel baserat på jod. Vid djuphålan gjordes även s.k. kvalitativa planktonhåvdrag från botten till ytan med 25 µm, 90 µm och 200 µm planktonhåvar. Avsikten var att införskaffa organismer som kunde underlätta artbestämningen och för att samla material för framtida jämförelser med andra sjöar. Dessutom mättes siktdjupet.

Djurplanktonprovtagningen vid de strandnära lokalerna gjordes med en metod som brukar användas i näringsrika grunda sjöar (se t.ex. Svensson 2000). Med hjälp av ett två meter långt transparent plaströr (diameter 50 mm) lyftes en vattenpelare upp (således från 2 m djup, upp till ytan) och hölls i en stor hink. Förfarandet upprepades tre gånger vid varje provtagningsstation. Det insamlade vattnet rördes om och från varje station togs totalt 2 liter ut och behandlades på samma sätt som de kvantitativa proven från djuphålan (se ovan).

Växtplanktonprovtagning

Provtagningen med avseende på växtplankton genomfördes i enlighet med Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2010) och den vedertagna standarden SS-EN 15204: 2006. Vatten för kvantitativ växtplanktonanalys insamlades med ett två meter långt plexiglasrör (ett s.k. Rambergör) över respektive sjös djupaste punkt (provpunkt 1 respektive provpunkt 6, se karta). Språngskiktets början identifierades med hjälp av temperaturen på det vatten som samlades in för djurplanktonanalys. Vattenpelaren provtogs sedan ned till 4 m djup). Dessutom togs även ett håvprov (25 µm) för att samla in material till hjälp vid artbestämningen. Även växtplanktonproven konserverades i Lugol's lösning.



FIGUR 1. Översiktsskarta över sjöarna med provtagningslokaler markerade. Lokal 1 och lokal 6 är belägna över respektive sjöns djuphåla och där togs prover på växtplankton (0-4 m) samt djurplankton i epilimnion (0-8 m) och djurplankton i hypolimnion (10 m i Tyresö-Flaten, 10-18 m i Albysjön). Vid de övriga lokalerna, som var strandnära, insamlades djurplankton i ytvattnet (0-2 m). Lokalernas GPS-koordinater enligt RT90-systemet var följande; Lokal 1, 65 69 320, 16 40 504, Lokal 2, 65 69 187, 16 40 718, Lokal 3, 65 69 104, 16 40 294, Lokal 4, 65 69 355, 16 39 925, Lokal 5, 65 69 475, 16 40 376, Lokal 6, 65 70 122, 16 41 309, Lokal 7, 65 69 634, 16 41 278, Lokal 8, 65 69 793, 16 41 025, Lokal 9, 65 70 293, 16 41 941, Lokal 10, 65 70 322, 16 41 172.

Djurplanktonanalys

Proven analyserades och räknades med hjälp av ett inverterat mikroskop (Leitz Diavert). Vanligen skedde räkning och artbestämning i delprov av de kvantitativa proven. Uttaget av delprov, och därmed analysinsatsen, följde riktlinjerna i SS-EN 15110: 2006. Där stipuleras att ett godkänt djurplanktonprov ska innehålla minst 200 individer av gruppen hjuldjur och minst 200 individer av gruppen kräftdjur (exklusive naupliuslarver). För bestämningslitteratur och taxonomiska överväganden av djurplankton, se Svensson & Lundberg (2004).

Biomassan av de olika djurplanktonarterna beräknades med hjälp av samma fasta individvolym som i den nationella miljöövervakningen (se datavärdens hemsida). Copepodernas biovolym bestämdes efter storleksmätning av upp till 25 individer per taxon i provet. Den mycket storvuxna men glest förekommande *Leptodora kindti* uteslöts ur biovolymberäkningarna eftersom en slumpartad förekomst av enstaka individer ger skevheter i biovolymvärdena.

Växtplanktonanalys

Artbestämning, räkning och mätning av växtplankton gjordes med hjälp av ett omvänt faskontrastmikroskop enligt så kallad Utermöhl-teknik (Utermöhl 1958). Proven analyserades

efter sedimentation av 10 ml provvatten. Beräkning av individtätheter och biovolym gjordes enligt SS-EN 15204: 2006 och Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2010). Analysinsatsen har följt den gällande svenska standarden. Det innebär bl.a. att minst 100 individer/enheter räknades av den vanligaste arten på två diagonaler i räknekammaren (vid 400 ggr förstoring) eller i hela kammaren (vid 100 ggr förstoring) samtidigt som alla andra mindre vanliga arter artbestämdes och räknades. För biovolymbestämningen togs storleksmått på 10 individer av de allra vanligaste arterna (> 75 räknade enheter), fem individer på andra vanliga arter (25-75 räknade enheter), och en individ på ovanliga arter (< 25 räknade enheter).

Statusklassning med hjälp av växtplankton

Bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 2007 samt HVMFS 2013: 19) definierar referensförhållanden för sjöar inom tre sjöregioner: 1) fjällen ovan trädgränsen, 2) Norrland och 3) södra Sverige. Dessutom är Norrlands och södra Sveriges sjöar indelade i klara respektive humösa sjöar (definierat som ett färgtal som antingen är mindre än eller större än 30 mg Pt l⁻¹, alternativt ett absorbansvärde som är mindre än eller större än 0,06). Båda sjöarna i denna undersökning tillhörde i augusti 2013 kategorin ”Södra Sveriges klara sjöar”.

För att klassificera lokalernas näringsstatus enligt bedömningsgrunderna används följande parametrar:

- Totalbiovolymen av växtplankton
- Andelen cyanobakterier (blågrönalger) av totalbiovolymen
- Trofiskt planktonindex (TPI)

TPI-värdet beräknas med hjälp av biovolymen av olika näringsindikerande arter och dessa arters värde som indikatorer på en skala från -3 (bästa oligotrofiindikatorerna) till +3 (bästa eutrofiindikatorerna). Ett växtplanktonprovs TPI-värde kan således i teorin variera mellan -3 och 3. Ju högre biovolymen är av de näringskrävande indikatorarterna i provet desto högre blir TPI-värdet. Enligt bedömningsgrunderna bör TPI inte användas på prov som innehåller färre än fyra indikatorarter. I båda sjöarna i denna undersökning överskreds den gränsen.

Ovanstående tre parametrar redovisas var och en för sig som värden och som klass i vattendirektivets femgradiga klassningsskala (hög, god, måttlig, otillfredsställande, dålig). De tre parametrarna ligger sedan till grund för beräkningen av sammanvägd näringsstatus, där statusklasserna omvandlas till numeriska värden genom ett viktningsförfarande, varefter ett medelvärde av de tre parametrarna kan beräknas. Den numeriska skala som används för den sammanvägda klassningen av näringsstatus visas i TABELL 1.

TABELL 1. Klasser för näringsstatus och deras indelning i numeriska värden vid växtplanktonanalyser enligt Naturvårdsverket (2007, se även HVMFS 2013: 19).

NÄRINGSSTATUS	Numeriskt värde
Hög	4 - 4,99
God	3 - 3,99
Måttlig	2 - 2,99
Otillfredsställande	1 - 1,99
Dålig	0 - 0,99

För bedömning av surhet/försurning används en parameter:

- Artantal (antal taxa) av växtplankton

Parametern kan inte skilja ut antropogent försurade sjöar från naturligt sura sjöar.

Surhetsklassning med hjälp av växtplankton bör dessutom endast utföras vid misstanke om surhet/försurning eftersom artantal är en svårtolkad parameter som är starkt beroende av analysansträngning. Tyresö-Flaten och Albysjön ligger i en region med antropogen försurningsbelastning och det är därför befogat att göra en surhetsklassning av resultaten från växtplanktonundersökningen.

En utförlig beskrivning av bedömningsgrunderna presenterades i en särskild rapport när de infördes (Naturvårdsverket 2007). Där redovisas t.ex. klassgränserna i detalj för de olika sjötyperna och där beskrivs bl.a. hur man beräknar TPI och sammanvägd näringsstatus. En ny version av bedömningsgrunderna (HVMFS 2013: 19), med bl.a. något modifierade klassgränser, trädde i kraft 1 sept 2013, dvs. efter att denna undersökning genomfördes.

Resultat - djurplankton

Förekomst av olika djurplanktonarter

Artrikedomen bland djurplankton var mycket stor i båda sjöarna. Totalt identifierades 40 arter i Tyresö-Flaten och 41 arter i Albysjön (TABELL 2). Artrikedomen var störst bland hjuldjuren med 24 respektive 26 arter, av hinnkräftor hittades 10 respektive 9 arter och av hoppkräftor 6 arter i båda sjöarna. En jämförelse med en tidigare studie av andra sjöar i regionen bekräftar att mångfalden var stor. I undersökningen av 23 sjöar i Södermanlands län 2002-2003 varierade den totala artrikedomen mellan 16 och 39 arter (Svensson & Lundberg 2004). Artrikast var Båven, en sjö som är känd för sin värdefulla biologiska mångfald. Provtagningsmetodiken skilde sig delvis mellan undersökningarna men det råder ändå ingen tvekan om att mångfalden bland djurplankton är stor i Tyresö-Flaten och Albysjön.

Även om artrikedomen är stor i de undersökta sjöarna så påträffades egentligen inga ovanliga arter. Samtliga arter i TABELL 2 är vanliga eller relativt vanliga i den svenska faunan. Några arter förtjänar ändå att kommenteras. Huldjuret *Kellicottia bostoniensis* har spridits och etablerats i många sjöar i södra Sverige de senaste decennierna. Den första observationen i Sverige gjordes i ett prov insamlat i en avsnörd vik av Vänern 1932. Idag förekommer *K. bostoniensis* i majoriteten av sjöarna i Götaland och Svealand och även i sjöar längre norrut.

TABELL 2. Identifierade arter av djurplankton i Tyresö-Flaten och Albysjön 9 aug 2013. Sammanfogad information från samtliga kvantitativa djurplanktonprov.

HJULDJUR	Tyresö-Flaten	Albysjön
Anuraeopsis fissa (Gosse 1851)		x
Ascomorpha ecaudis Perty 1850		x
Ascomorpha ovalis (Bergendahl 1892)	x	x
Ascomorpha saltans Bartsch 1870	x	x
Asplanchna priodonta Gosse 1850	x	x
Collotheca sp	x	x
Conochilus (Conochilus) unicornis Rousselet 1892	x	x
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	x	
Gastropus hyptopus (Ehrenberg 1838)	x	x
Gastropus stylifer Imhof 1891	x	x
Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)	x	x
Kellicottia longispina (Kellicott 1879)	x	x
Keratella cochlearis (Gosse 1851)	x	x
Keratella quadrata (O F Müller 1786)	x	x
Keratella tecta (Gosse 1886)	x	x
Lecane sp		x
Polyarthra dolichoptera Idelson 1925	x	
Polyarthra euryptera/major	x	x
Polyarthra major Burckhardt 1900	x	x
Polyarthra remata Skorikov 1896	x	x
Polyarthra vulgaris Carlin 1943	x	x
Pompholyx sulcata Hudson 1885	x	x
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias 1893)	x	x
Trichocerca porcellus (Gosse 1851)		x
Trichocerca pusilla (Jennings 1903)	x	x
Trichocerca rousseleti (Voigt 1902)	x	x
Trichocerca similis (Wierzejski 1893)	x	x
Obestämd art, liten Synchaeta-typ	x	x
HINNKRÄFTOR		
Alona sp	x	
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857	x	x
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776)	x	x
Ceriodaphnia sp	x	x
Chydorus sphaericus O F Müller 1776	x	x
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861		x
Daphnia cucullata G O Sars 1862	x	x
Daphnia sp (cucullata x galeata-typ)	x	x
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848)	x	x
Leptodora kindti (Focke, 1844)	x	x
Polyphemus pediculus (Linné, 1761)	x	
HOPPKRÄFTOR		
Eudiaptomus gracilis G O Sars	x	x
Eudiaptomus graciloides Liljeborg	x	x
Cyclops sp	x	
Diacyclops sp	x	x
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857)	x	x
Thermocyclops crassus (Fischer 1853)		x
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863)	x	x
Totalt antal arter	40	41

Det finns hypoteser om att *K. bostoniensis* spridits till Europa från Nordamerika. Den är särskilt vanlig i humösa sjöar och kanske har den gynnats av den brunifiering som skett av sydsvenska vatten sedan slutet av 1990-talet. Arten har inga kända negativa konsekvenser men dess ekologi och roll i det pelagiala systemet är inte särskilt välstuderad. Artens expansion visar dock hur snabbt planktonlevande organismer kan spridas mellan sjöar.

Hoppkräftan *Thermocyclops crassus* är känd från relativt många svenska sjöar och påträffades med enstaka exemplar i prov från Albysjön. Den rapporteras relativt sällan i artlistor från djurplanktonundersökningar idag, kanske beroende på att den lätt förbises vid analysen. I regionen har den bl.a. påträffats i Mälaren men den påträffades inte i någon av de 23 sjöar i Södermanlands län som inventerades med avseende på djurplankton 2002-2003 (Svensson & Lundberg 2004).

Artlistans sammansättning indikerar måttligt näringsrika förhållanden både i Tyresö-Flaten och i Albysjön. Majoriteten av arterna har en bred preferens vad gäller näringsstatus men flera arter anses indikera näringsrikedom (t.ex. *Keratella tecta*, *Pompholyx sulcata*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*) enligt en sammanställning av svenska djurplanktonarters indikatorvärde (Persson m.fl. 2009). Endast några få av de påträffade arterna anses indikera näringsfattigdom, t.ex. *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina* och *Daphnia cristata*.

Dominerande djurplanktonarter

I Bilaga 1-4 redovisas tätheter och biovolymen av alla påträffade arter i varje enskilt djurplanktonprov. I båda sjöarna var *Keratella cochlearis*, *Keratella tecta* och *Polyarthra* spp de vanligaste hjuldjuren. Bland hinnkräftorna var *Daphnia cucullata* och *Bosmina coregoni coregoni* dominerande i båda sjöarna. Även för övrigt var artsammansättningen likartad vad gäller hinnkräftor, förutom *Daphnia cristata* som bara påträffades i Albysjön, men i låga tätheter. Bland hoppkräftorna var *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti* och *Thermocyclops oithonoides* vanliga i båda sjöarna. Den rikliga förekomsten av småvuxna cyclopoida hoppkräftor, relativt småvuxna hinnkräftor, samt avsaknaden av storvuxna daphnier indikerar ett måttligt intensivt predationstryck från fisk.

Biovolymen av djurplankton och dess fördelning i sjöarna

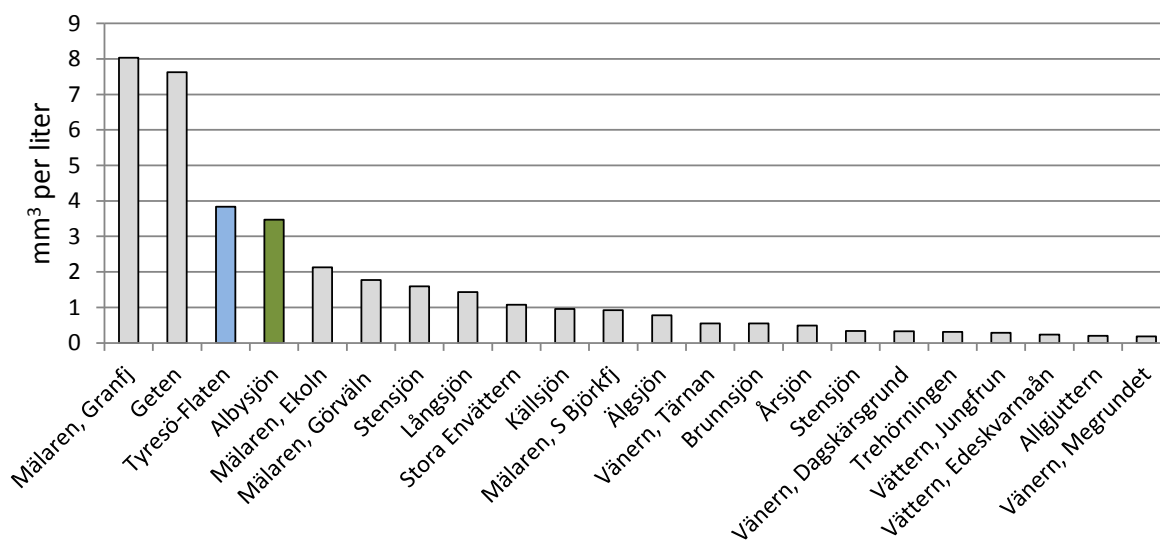
Mängden djurplankton var störst i ytvattnet i båda sjöarna och lägst i det djupaste vattnet (TABELL 3). I det översta ytvattnet (0-2 m) var djurplanktonmängden högre i Albysjön (6,04 mm³ per liter) än i Tyresö-Flaten (4,00 mm³ per liter). Orsaken var rimligen att koncentration av växtplankton var större i Albysjöns ytvatten (se nedan). Albysjön har även ett sämre ljusklimat, vilket skyddar bättre mot fiskpredation, men den kraftigare koncentrationen av djurplankton vid ytan gällde även mycket små djurplankton, t.ex. små hjuldjur, som inte är lika viktiga som fiskföda vid den aktuella årstiden. I epilimnionskiktet (0-8 m) var dock djurplanktontätheten sammantaget något större i Tyresö-Flaten än i Albysjön. Några väsentliga födoorganismer för fisk, hoppkräftor av släktet *Cyclops* sp (framför allt stora copepoditer), samt larver av tofsmyggan *Chaoborus flavicans*, var vanligare i Tyresö-Flatens djupvatten än i Albysjön.

TABELL 3. Biovolym (mm^3 per liter) av djurplankton i tre djupskikt i Tyresö-Flaten och Albysjön den 9 aug 2013. Ytvattnet motsvarar här 0-2 m djup, epilimnion motsvarar 0-8 m djup medan hypolimnion motsvarar 10 m djup i Tyresö-Flaten och 10-18 m djup i Albysjön. Metod och provtagningsdjup i epi- och hypolimnion överensstämmer med jämförbara sjöar inom den nationella miljöövervakningen. Provtagningen i ytvattnet gjordes med ett 2 m långt rör över respektive sjös djuphåla samt vid fyra strandnära lokaler i varje sjö.

Provtagningsskikt	Tyresö-Flaten	Albysjön
Ytvattnet (medel±Stdav, n=5)	4,00±1,58	6,04±3,02
Epilimnion (n=1)	3,84	3,47
Hypolimnion (n=1)	0,34	0,08

I FIGUR 2 jämförs djurplanktonbiovolymen med ett större antal sjöar som ingår i den nationella miljöövervakningen, företrädesvis från östra Mellansverige. Jämförelsen bekräftar att mängden djurplankton var stor i Tyresö-Flaten och Albysjön. Högre värden, enligt figurens jämförelse, uppvisas endast i två av den nationella miljöövervakningens sjöar/lokaler, bl.a. i Mälarens mest näringsrika västra delar. Några av staplarna i FIGUR 2 kommer från störda sjöar (t.ex. försurade/kalkade) men det råder ändå ingen tvekan om att djurplanktonmängden i Tyresö-Flaten och Albysjön var stor i augusti 2013. En generell bedömning är därför att sjöarna i detta avseende har underlag för en god fiskproduktion.

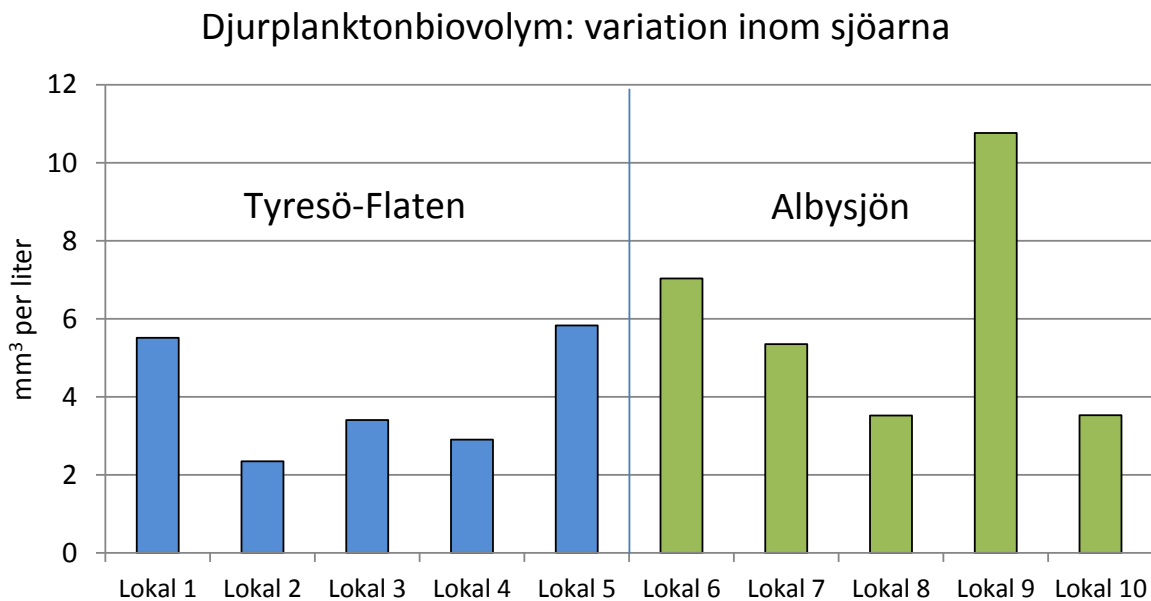
Djurplanktonbiovolym i epilimnion: många sjöar



FIGUR 2. Biovolymen av djurplankton i epilimnion i Tyresö-Flaten och Albysjön jämfört med andra sjöar, företrädesvis från östra Mellansverige. Data från de andra sjöarna är de senast redovisade augustivärdena (vanligen från 2012 eller 2013) som fanns tillgängliga i datavärdens databas den 9 april 2014 och omfattar samtliga djurplanktonlokaler i Gävleborg, Stockholm, Södermanland, Östergötland och Kalmar län, samt Mälaren, Vänern och Vättern. Förutom i Vänern och Vättern skedde provtagning med Limnoshämtare eller motsvarande, vanligen inom djupintervallet 0-8 m.

I FIGUR 3 illustreras variationen i djurplanktonmängd inom de båda sjöarna. Jämförelsen baseras på provtagningen i det översta ytvattnet (0-2 m). Variationen mellan lokalerna var

störst i Albysjön, vilket är förväntat med tanke på denna sjös mer variationsrika morfologi och strandkontur. Resultaten antyder att potentialen för snabb kroppstillväxt kan vara större i Albysjön, dels beroende på den generellt större djurplanktonmängden och dels beroende på förekomsten av lokaler med extra stor tillgång på föda åt den unga fisken. Det bör dock noteras att orsakssambanden kan vara komplicerade, det går t.ex. inte att avgöra om höga tätheter på vissa lokaler även orsakas av att planktonätande fisk undviker de lokalerna, dessutom är tätheten av djurplankton inte alltid liktydig med dess tillgänglighet som föda (se nedan).



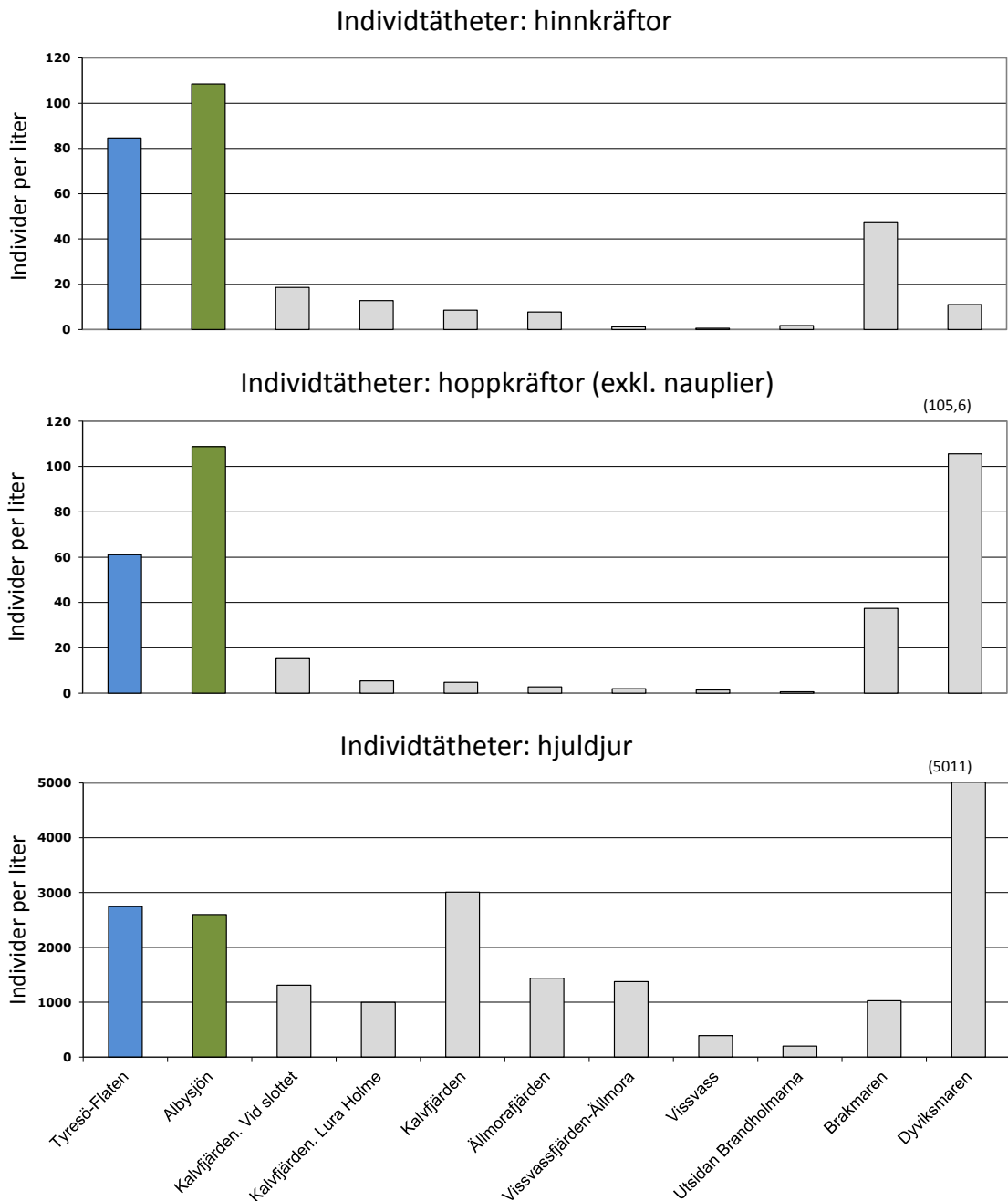
FIGUR 3. Biovolym av djurplankton på tio lokaler i Tyresö-Flatens och Albysjöns ytvatten den 9 aug 2013. Proven togs genom att en vattenpelare från 0-2 m djup lyftes upp med hjälp av ett 2 m långt plaströr. Se karta (FIGUR 1) för identifiering av lokalerna.

Jämförelse med Tyresöfjärdarna

Vid en undersökning 2012, även den initierad av Tyresö Fiskevårdsförening, togs prover på djurplankton på ett antal lokaler ute i Tyresöfjärdarna (Svensson & Lundberg 2013). Avsikten var att dokumentera djurplanktonmängden där, med tanke på de farhågor som framförts om djurplanktonbrist som orsak till förändringar i fiskpopulationer i Östersjöns kustnära vatten. I FIGUR 4 jämförs data från Tyresö-Flaten och Albysjön med lokalerna ute i fjärdarna.

Tätheten av hinn- och hoppkräftor var avsevärt större i sjöarna än i fjärdarna. Enda avvikande lokalen, Dyviksmaren, är egentligen en helt avsnörd liten sjö som inte påverkas i större utsträckning av Östersjöns vatten. Vad gäller mängden hjuldjur är inte skillnaderna lika påtagliga, men tätheten i sjöarna var högre än på flertalet av brackvattenslokalerna. I rapporten från 2012 konstaterades dessutom att hjuldjurstätheten var jämförelsevis hög ute i fjärdarna och knappast begränsade fiskrekryteringen i de tätheter som uppmättes. Däremot

kunde tätheten av kräftdjursplankton vara en bristvara för fisk på de lokaler som är mest exponerade mot Östersjön.



FIGUR 4. Tätheter av de tre viktiga djurplanktongrupperna i Tyresö-Flaten och Albysjön, jämfört med data från en undersökning i Tyresöfjärdarna 2012 (Svensson & Lundberg 2013). Resultaten är från provtagningar i ytvattnet (0-2 m). I fjärdarna togs prov vid en punkt per lokal medan staplarna från Tyresö-Flaten och Albysjön representerar medelvärde för fem lokaler per sjö. Jämförelsen baseras på individtätheter, eftersom biovolymerna inte bestämdes i 2012 års undersökning.

Resultaten ger perspektiv åt den roll djurplankton eventuellt spelar som begränsande faktor för fiskrekrytering och fisktillväxt i olika miljöer. Beroende på de avsevärt högre tätheterna, särskilt av hinn- och hoppkräftor, är djurplanktonbrist troligen inte lika sannolikt i

fiskevårdsföreningens sjöar som ute i de fjärdar som påverkas av den öppna Östersjöns låga djurplanktontätheter.

Djurplankton och fiskens födotillgång

Vår bedömning är att tätheten av djurplankton i båda sjöarna var så stor vid provtagningstillfället att fiskfaunan inte på något betydande sätt begränsas av djurplanktontillgången. Bedömningen baseras delvis på att biovolymen av djurplankton faktiskt var stor i en nationell jämförelse (se ovan), t.ex. vid en jämförelse med sjöar med hög fiskproduktion. Bedömningen baseras också på laboratoriemätningar av hur fort fisk förmår äta djurplankton.

Fiskar som äter djurplankton, åtminstone de fiskarter som finns i svenska sjöar, fångar sina byten ett och ett. Man kan dela upp händelseförloppet i olika mindre delar, t.ex. födosök, bytesupptäckt, attack, fångst och byteshantering. Fiskens sammanlagda fångsthastighet påverkas bl.a. av tätheten av djurplankton i vattnet. Orsaken är att fisken fortare hittar byten vid höga bytestätheter och att fisken ibland även ökar sin attackhastighet när bytestätheten är hög. Många laboratoriestudier visar dock att denna ökning oftast planar ut mot ett maximumvärde. Orsaken är att fisken helt enkelt inte kan äta hur fort som helst. Vid höga djurplanktontätheter kommer fisken att begränsas av att den inte hinner hantera och svälja alla de byten den faktiskt har inom sitt synfält och i teorin skulle kunna fånga. Konsekvensen blir att ovanför den maximala djurplanktontätheten kommer en ytterligare ökning av bytestätheten inte att påverka fiskens födointag.

Hur stor djurplanktontäthet behövs för att överskrida fiskens förmåga? Den tätheten varierar av många orsaker, t.ex. med fiskens storlek och art, djurplanktonens storlek, hur lätt djurplanktonen upptäcks, vattnets transparens och temperatur. Vår bedömning är att de djurplanktontätheter som uppmättes i denna undersökning överskrider den täthet som fisken kan hinna med att hantera. I Tyresö-Flaten var den sammanlagda tätheten av hinn- och hoppkräftor mer än 140 individer per liter och i Albysjön var den mer än 200 individer per liter (FIGUR 4). Laboratorieförsök har visat att karpfiskar (t.ex. braxen, mört, löja) har svårt att öka sin fångsthastighet ytterligare när bytestätheten överstiger 20 individer per liter (Winkler & Orellana 1992). Även i Persson m.fl. (2011, sid 37) finns information som visar att fisk (i det exemplet användes småspigg) inte förmår öka sitt födointag vid ungefär dessa tätheter.

Det finns naturligtvis en fara i att generalisera om djurplanktontillgången i Tyresö-Flaten och Albysjön utifrån resultaten från en enstaka provtagning. Det går t.ex. inte att utesluta att djurplankton kan vara en bristvara för någon av sjöarnas fiskpopulationer vid något annat tillfälle under säsongen. Med tanke på den höga djurplanktontätheten bedömer vi det dock som troligare att andra faktorer begränsar tillväxt och reproduktion hos fiskfaunan.

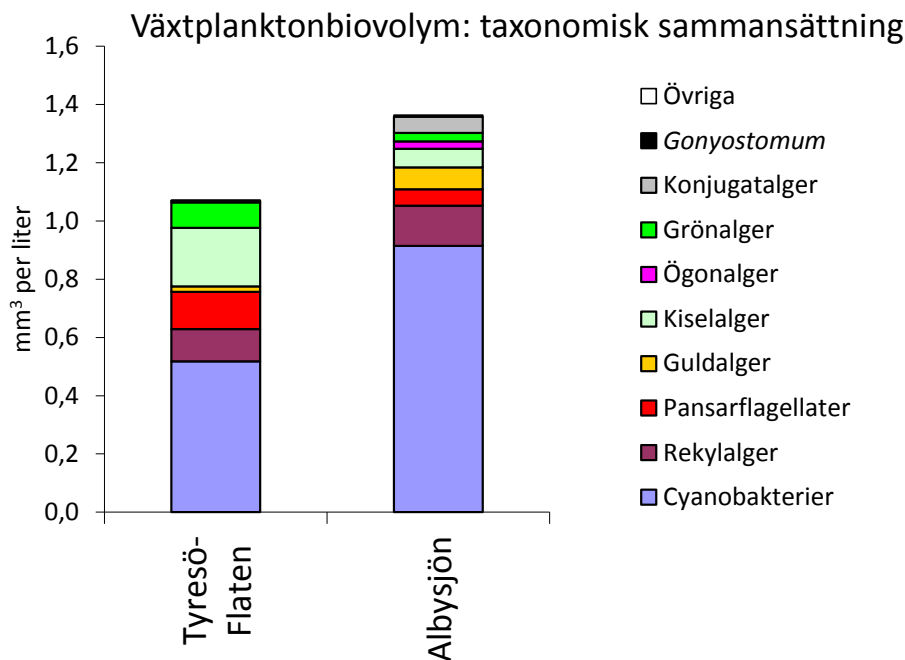
Resultat - växtplankton

Växtplanktonsamhällets sammansättning

Totalbiovolymen av växtplankton var jämförelsevis liten, 1,07 mm³ per liter i Tyresö-Flaten och 1,36 mm³ per liter i Albysjön. I båda sjöarna dominerade dock cyanobakterier och de utgjorde en stor andel, 48 % respektive 67 % av biovolymen. Bland cyanobakterierna var trådformiga former de vanligaste, t.ex. olika arter av *Planktolyngbya* och *Aphanizomenon* (kompletta artlistor med de olika arternas/taxonomiska gruppernas bioolymer redovisas i Bilaga 5). Dessutom påträffades flera arter av *Dolichospermum* liksom *Cuspidothrix issatschenkoi*. Mångfalden bland cyanobakterier var stor och i båda sjöarna förekommer jämförelsevis många arter/släkten som potentiellt kan vara toxiska.

Andra arter som utgjorde en relativt stor del av biovolymen var *Cryptomonas* spp, pansarflagellaten *Ceratium hirundinella* och kiselalgen *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides*. Bland indikatorarterna dominerade eutrofiindikatorer påtagligt. Förutom cyanobakterierna kan nämnas *Ceratium furcoides*, *Coelastrum* sp., samt i Tyresö-Flaten, flera *Pediastrum*-arter. Några oligotrofiindikatorer påträffades också men i mycket låga tätheter, *Bitrichia chodati*, *Mallomonas akrokomos*, samt *Chrysochromulina parva*.

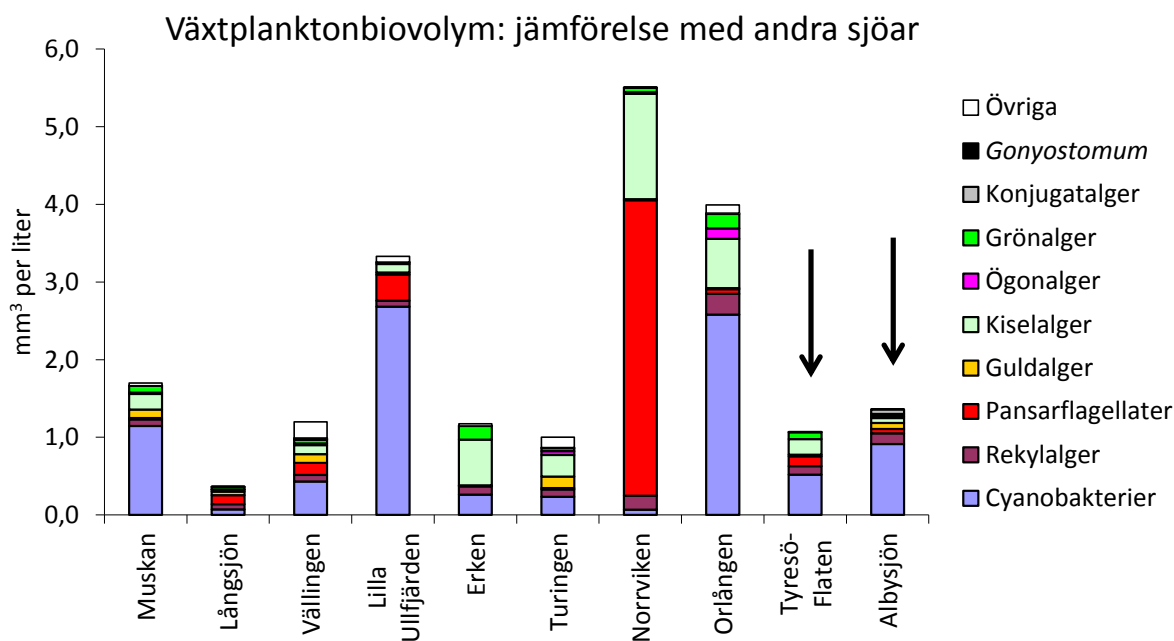
Sammantaget visar växtplanktonsamhällets mängd och sammansättning på något näringsrikare förhållanden i Albysjön än i Tyresö-Flaten.



FIGUR 5. Den taxonomiska sammansättningen av växtplanktonsamhället i Tyresö-Flaten och Albysjön den 9 augusti 2013. Proven togs i skiktet 0-4 m över respektive sjös djuphåla enligt standardiserad metodik.

Jämförelse med en tidigare undersökning i Stockholms län

Under 2011 genomfördes, med samma metodik och arbetsinsats, och med samma analyserare och huvudförfattare, en undersökning av ett antal sjöar i Stockholms län (Svensson m.fl. 2012). I den undersökningen ingick flera av länets mest näringsbelastade sjöar. Resultaten från den undersökningen sätter därför in resultaten från Tyresö-Flaten och Albysjön i ett regionalt perspektiv (FIGUR 6). Utifrån skillnaderna i växtplanktonsamhällen tillhör Tyresö-Flaten och Albysjön inte regionens mest näringsbelastade sjöar. Flera sjöar har avsevärt högre växtplanktonbiovolym och åtminstone i Ormlången och Lilla Ullfjärden är mängden cyanobakterier mycket större. Samtidigt kan man konstatera att andelen cyanobakterier är stor även i Tyresö-Flaten och Albysjön och att växtplanktonsamhällets sammansättning liknar det som finns i Ormlången, som också ligger i Tyresås avrinningsområde. Tyresö-Flaten och Albysjön påverkas troligen i ansenlig grad av det vatten och det växtplanktonsamhälle som rinner till sjöarna från näringsbelastade sjöar uppströms, som Ormlången, Magelungen och Drevviken. Rimligen kommer därför en minskad belastning på de uppströms belägna sjöarna att leda till mindre näringsrika förhållanden även i Tyresö-Flaten och Albysjön.



FIGUR 6. Växtplanktonsamhällenas storlek och sammansättning i Tyresö-Flaten och Albysjön jämfört med data från andra sjöar i Stockholms län, undersökta 2011. Dessa sjöar provtogs och analyserades med samma arbetsinsats och metodik (Svensson m.fl. 2012) som i denna undersökning.

Klassning av närings- och surhetsstatus

Resultaten av klassningen av näringsstatus enligt EU:s vattendirektiv redovisas i TABELL 4. Som jämförelse förmedlas i tabellen också resultaten från undersökningen 2011 i Ormlången. Vad gäller totalbiovolym var statusen god i Tyresö-Flaten och Albysjön i augusti 2013, men

vad gäller andel cyanobakterier och trofisk planktonindex var statusen otillfredsställande. En sammanvägning av dessa tre parametrar ger en måttlig näringsstatus i såväl Tyresö-Flaten som Albysjön. Förhållandena är dock något bättre där än i den uppströms belägna Orlången.

Klassningen av surhetsstatus var entydig. Totalt hittades 51 arter växtplankton i Tyresö-Flaten och 53 arter i Albysjön. Det är en normal artrikedom, om än inte särskilt hög, som indikerar nära neutrala förhållanden, dvs. ingen eller obetydlig försurningspåverkan.

TABELL 4. Resultat från klassningen av näringsstatus med hjälp av växtplankton i Tyresö-Flaten och Albysjön 9 aug 2013. Som jämförelse redovisas även resultat från Orlången 2011, en sjö längre uppströms i Tyresösystemet, som analyserades med samma arbetsinsats och metodik (Svensson m.fl. 2012). Klassningen har utförts enligt Naturvårdsverket (2007), något modifierade klassgränser trädde i kraft 1 sept 2013 (HVMFS 2013:19), dvs. alldeles efter att denna undersökning genomfördes.

Total växtplanktonbiovolym (mm³ per liter)			
Sjö	År	Värde	Status
Orlången	2011	3,99	Måttlig
Tyresö-Flaten	2013	1,07	God
Albysjön	2013	1,36	God

Andel cyanobakterier (%)			
Sjö	År	Värde	Status
Orlången	2011	64,6	Otillfredsställande
Tyresö-Flaten	2013	48,4	Otillfredsställande
Albysjön	2013	67,1	Otillfredsställande

Trofiskt planktonindex			
Sjö	År	Värde	Status
Orlången	2011	2,90	Otillfredsställande
Tyresö-Flaten	2013	2,73	Otillfredsställande
Albysjön	2013	2,79	Otillfredsställande

Sammanvägd näringsstatus			
Sjö	År	Värde	Status
Orlången	2011	1,82	Otillfredsställande
Tyresö-Flaten	2013	2,36	Måttlig
Albysjön	2013	2,14	Måttlig

Slutsats

Undersökningen av djur- och växtplankton i Tyresö-Flaten och Albysjön har gett entydiga resultat i de flesta avseenden, men även svårtolkade resultat i några avseenden. Våra viktigaste slutsatser är:

1. Djurplanktonmängden var stor i båda sjöarna. Det gäller alla de tre viktigaste grupperna, dvs. hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor. Den rikliga tillgången på djurplankton indikerar att planktonätande fisk hade god tillgång till föda vid undersökningstillfället.
2. Erfarenheter från laborativa undersökningar indikerar också att de djurplanktontätheter som uppmättes överstiger de nivåer där fiskens födointag begränsas av bytestätheten. Sammantaget bedömer vi därför att djurplanktonsamhället ger underlag för en hög produktion av fisk i Tyresö-Flaten och Albysjön.
3. Liksom i många andra djurplanktonundersökningar i södra Sverige de senaste decennierna påträffades en invandrad planktonart på snabb spridning, hjuldjuret *Kellicottia bostoniensis*. Arten illustrerar hur effektivt planktonlevande organismer kan spridas mellan sjöar. Generellt är åtgärder som kan förhindra oönskad artspridning i sötvatten angelägna.
4. Artrikedomen bland djurplankton var mycket hög medan den var normal bland växtplankton. Troligen påverkas djur- och växtplanktonmångfalden av delvis olika omvärldsfaktorer. Djurplanktonsamhällets mångfald kan t.ex. ha påverkats av tillförsel av arter från uppströms belägna sjöar och av Albysjöns komplexa morfologi/strandkontur. Samma mekanismer påverkar rimligen även växtplanktonsamhället men här dominerade cyanobakterier och deras uttalade konkurrensförmåga kan ha begränsat artrikedomen bland andra växtplankton.
5. Dominansen av cyanobakterier var stor och flera släkten med potentiellt toxiska arter påträffades. Det motiverar fortsatt övervakning av planktonsamhället, bl.a. med hänsyn till de hälsorisker som kan råda vid bad i samband med alblomningar.
6. Analysen av växtplanktonsamhället visade på måttlig näringsstatus och nära neutrala förhållanden i både Tyresö-Flaten och Albysjön. Sjöar uppströms i Tyresösystemet lider också av höga näringshalter och vattenvårdande åtgärder uppströms kommer troligen att påverka växtplanktonsamhället i positiv riktning i Tyresö-Flaten och Albysjön.

Enligt vår mening är de planktonundersökningar som initierats av Tyresö Fiskevårdsförening av intresse i ett större sammanhang. Resultaten från denna undersökning och från 2012 års undersökning ute i Tyresöfjärdarna illustrerar den stora variation som kan finnas i djurplanktontäthet mellan olika typer av vatten (se FIGUR 4). Den höga djurplanktontätheten i sötvattensmiljöerna förändras när vattnet färdas ut i det bräckta Östersjövattnet utanför Tyresösystemets utflöde. I det vatten som påverkas av öppna Östersjön är djurplanktontätheten avsevärt lägre än i t.ex. Albysjön. Ändå drabbas båda miljöerna av periodiska blomningar av cyanobakterier, ett förhållande som ännu inte är helt vetenskapligt utrett.

Referenser

Miljötrender. Nyheter & resultat från SLU. No 1/2012.

HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Naturvårdsverket. 2003. Handledning för miljöövervakning. Djurplankton i sjöar, version 1:1 2003-05-27.

Naturvårdsverket. 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4, utgåva 1 december 2007. Bilaga A Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.

Naturvårdsverket. 2010. Handledning för miljöövervakning. Växtplankton i sjöar. Version 1.3: 2010-02-18.

Persson, G. & Svensson, J-E. 2004. Kvantitativa djurplanktonundersökningar i Sverige. När, var, hur och varför? Inst. för miljöanalys, SLU. Rapport 2004: 21.

Persson, G., Svensson, J-E., Lindqvist, L. & Nauwerck, A. 2009. Djurplanktonfaunan i Norra Norrlands sjöar. Inst. för miljöanalys, SLU. Rapport 2009: 16.

Persson, L., Norlin, J. & Pettersson, E. 2011. Ekologi för fiskevård. Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund, Sportfiskarna.

SS-EN 15110: 2006. Vattenundersökningar – vägledning för provtagning av djurplankton i sjöar.

SS-EN 15204: 2006. Vattenundersökningar – vägledning för bestämning av förekomst och sammansättning av fytoplankton genom inverterad mikroskopi (Utermöhl teknik).

Svensson, J-E. 2000. Plankton i Ellenösjön-Östersjön före och efter mörtfisktrålning. 31 s. Rapport från Ingenjörshögskolan, Högskolan i Borås.

Svensson, J-E. & Stenson, J.A.E. 1991. Herbivoran impact on phytoplankton community structure. *Hydrobiologia* 226: 71-80.

Svensson, J-E. & Lundberg, S. 2004. Zooplankton i 23 sjöar i Södermanlands län. Meddelande från länsstyrelsen i Södermanlands län 2004:5. ISSN: 1400-0792.

Svensson, J-E., Hårding, I. & Medin, M. 2012. Växtplankton i 33 sjöar i Västmanlands, Stockholms och Dalarnas län 2011: klassificering av ekologisk status. Rapport från länsstyrelsen i Stockholms län 2012: 20

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilungen Int. Ver. Limnol.* 9: 1-3.

Winkler, H. & Orellana, C.P. 1992. Functional responses of five cyprinid species to planktonic prey. *Environmental Biology of Fishes* 33: 53-62.

Bilaga 1. Djurplanktontätheter (antal/liter) över djuphålan (Lokal 1) och fyra strandnära lokaler i Tyresö-Flaten den 9 aug 2013

	Lokal 1 (0-2 m)	Lokal 1 (0-8 m)	Lokal 1 (10 - 18 m)	Lokal 2 (0-2 m)	Lokal 3 (0-2 m)	Lokal 4 (0-2 m)	Lokal 5 (0-2 m)
HJULDJUR							
Anuraeopsis fissa (Gosse 1851)							
Ascomorpha ecaudis Perty 1850							
Ascomorpha ovalis (Bergendahl 1892)	115,50	31,50	1,60	102,38	110,25		63,00
Ascomorpha saltans Bartsch 1870	126,00	44,10		63,00	55,13	31,50	136,50
Asplanchna priodonta Gosse 1850				7,88			
Collotheca sp	21,00	25,20		63,00	39,38	47,25	21,00
Conochilus (Conochilus) unicornis Rousselet 1892	84,00	88,20	0,20	78,75	78,75	110,25	105,00
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)		6,30	2,60				
Gastropus hyptopus (Ehrenberg 1838)		18,90	2,60				
Gastropus stylifer Imhof 1891	21,00	12,60		31,50	63,00	47,25	42,00
Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)			1,40				
Kellicottia longispina (Kellicott 1879)		12,60	0,80	7,88	31,50		21,00
Keratella cochlearis (Gosse 1851)	514,50	296,10	11,80	441,00	299,25	1071,00	430,50
Keratella quadrata (O F Müller 1786)	42,00	25,20	0,60		31,50	63,00	42,00
Keratella tecta (Gosse 1886)	388,50	214,20	2,20	315,00	244,13	708,75	472,50
Lecane sp							
Polyarthra dolichoptera Idelson 1925			6,00				
Polyarthra euryptera/major	42,00			23,63	15,75	126,00	10,50
Polyarthra major Burckhardt 1900							
Polyarthra remata Skorikov 1896	252,00	151,20	0,80	354,38	299,25	1055,25	325,50
Polyarthra vulgaris Carlin 1943	73,50	75,60	0,40	39,38	63,00	472,50	231,00
Pompholyx sulcata Hudson 1885	325,50	163,80	2,80	94,50	86,63	126,00	220,50
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias 1893)		6,30	0,60			15,75	
Trichocerca porcellus (Gosse 1851)							
Trichocerca pusilla (Jennings 1903)	136,50	75,60	1,40	299,25	196,88	488,25	231,00
Trichocerca rousseleti (Voigt 1902)	126,00	107,10	1,00	86,63	70,88	204,75	73,50
Trichocerca similis (Wierzejski 1893)	178,50	75,60	2,00	157,50	133,88	141,75	126,00
Obestämd art, liten Synchaeta-typ				15,75	7,88		
HINNKRÄFTOR							
Alona sp (ad)							
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (ad)	14,00	11,45		1,00	2,00	0,50	11,50
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (juv)	21,50	10,31	0,40	7,00	12,00	3,50	8,00
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (ad)	0,50		0,40				
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (juv)			0,20				0,50
Ceriodaphnia sp (ad)				0,50			
Ceriodaphnia sp (juv)				0,50	0,50	1,00	1,00
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (ad)	15,00	9,74	0,40	6,50	8,00	9,50	8,00
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (juv)	15,50	5,15		11,00	9,00	16,00	9,00
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (ad)							
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (juv)							
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (ad)	19,50	12,03	0,20	2,00	16,50	4,50	26,50
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (juv)	26,00	13,75		7,50	11,00	9,00	23,50
Daphnia sp (cucullata x galeata-typ) (ad)			0,20				0,50
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (ad)	8,00	5,73	0,20	7,00	7,50	5,00	8,50
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (juv)	10,50	4,01		9,50	12,00	2,50	12,50
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (ad)	0,50						
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (juv)							1,50
Polyphemus pediculus (Linné, 1761) (juv)				0,50			
HOPPKRÄFTOR, CALANOIDA							
Eudiaptomus spp (honor)	5,50	4,58	0,20		0,50	1,50	5,50
Eudiaptomus spp (hanar)	4,50	2,29			1,00	2,00	6,50
Eudiaptomus spp, copepoditer	8,50	3,44		4,00	10,50	2,50	6,50
Eudiaptomus spp, nauplier	42,00	6,30	0,20	31,50	15,75	15,75	21,00
HOPPKRÄFTOR, CYCLOPOIDA							
Diacyclops sp (honor)							
Diacyclops sp (hanar)		0,57					
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (honor)	3,00	1,15			1,50	0,50	3,00
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (hanar)	5,50	2,86					5,00
Thermocyclops crassus (Fischer 1853) (honor)							
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (honor)	5,00	0,57		3,50	9,00	9,50	10,00
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (hanar)	4,00	1,15		1,50	2,50		2,50
Små Cyclopoida, copepoditer	55,50	30,93	5,40	24,50	36,00	17,00	47,50
Stora Cyclopoida, copepoditer		3,44	1,20				
Cyclopoida, nauplier	73,50	69,30	3,80	189,00	165,38	94,50	136,50
Summa: Hjuldjur	2446,500	1430,100	38,800	2181,375	1827,000	4709,250	2551,500
Summa: Hinnkräftor	130,500	72,164	2,000	53,000	78,500	51,500	109,500
Summa: Hoppkräftor (exkl. nauplier)	91,500	50,973	6,800	33,500	61,000	33,000	86,500
Summa: Nauplier	115,500	75,600	4,000	220,500	181,125	110,250	157,500
Summa: Djurplankton totalt	2784,000	1628,836	51,600	2488,375	2147,625	4904,000	2905,000

Bilaga 2. Djurplanktonbiovolym (mm³/liter) över djuphålan (Lokal 1) och fyra strandnära lokaler i Tyresö-Flaten den 9 aug 2013

	Lokal 1 (0-2 m)	Lokal 1 (0-8 m)	Lokal 1 (10 - 18 m)	Lokal 2 (0-2 m)	Lokal 3 (0-2 m)	Lokal 4 (0-2 m)	Lokal 5 (0-2 m)
HJULDJUR							
Anuraeopsis fissa (Gosse 1851)							
Ascomorpha ecaudis Perty 1850							
Ascomorpha ovalis (Bergendahl 1892)	0,0578	0,0158	0,0008	0,0512	0,0551		0,0315
Ascomorpha saltans Bartsch 1870	0,0252	0,0088		0,0126	0,0110	0,0063	0,0273
Asplanchna priodonta Gosse 1850				0,3150			
Collotheca sp	0,0053	0,0063		0,0158	0,0098	0,0118	0,0053
Conochilus (Conochilus) unicornis Rousselet 1892	0,0336	0,0353	0,0001	0,0315	0,0315	0,0441	0,0420
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)		0,0006	0,0003				
Gastropus hyptopus (Ehrenberg 1838)		0,0095	0,0013				
Gastropus stylifer Imhof 1891	0,0105	0,0063		0,0158	0,0315	0,0236	0,0210
Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)			0,0001				
Kellicottia longispina (Kellicott 1879)		0,0013	0,0001	0,0008	0,0032		0,0021
Keratella cochlearis (Gosse 1851)	0,0257	0,0148	0,0006	0,0221	0,0150	0,0536	0,0215
Keratella quadrata (O F Müller 1786)	0,0210	0,0126	0,0003		0,0158	0,0315	0,0210
Keratella tecta (Gosse 1886)	0,0194	0,0107	0,0001	0,0158	0,0122	0,0354	0,0236
Lecane sp							
Polyarthra dolichoptera Idelson 1925			0,0036				
Polyarthra euryptera/major	0,0420			0,0236	0,0158	0,1260	0,0105
Polyarthra major Burckhardt 1900							
Polyarthra remata Skorikov 1896	0,1260	0,0756	0,0004	0,1772	0,1496	0,5276	0,1628
Polyarthra vulgaris Carlin 1943	0,0441	0,0454	0,0002	0,0236	0,0378	0,2835	0,1386
Pompholyx sulcata Hudson 1885	0,0326	0,0164	0,0003	0,0095	0,0087	0,0126	0,0221
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias 1893)		0,0063	0,0006			0,0158	
Trichocerca porcellus (Gosse 1851)							
Trichocerca pusilla (Jennings 1903)	0,0096	0,0053	0,0001	0,0209	0,0138	0,0342	0,0162
Trichocerca rousseleti (Voigt 1902)	0,0088	0,0075	0,0001	0,0061	0,0050	0,0143	0,0051
Trichocerca similis (Wierzejski 1893)	0,0214	0,0091	0,0002	0,0189	0,0161	0,0170	0,0151
Obestämd art, liten Synchaeta-typ				0,0079	0,0039		
HINNKRÄFTOR							
Alona sp (ad)							
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (ad)	0,8400	0,6873		0,0600	0,1200	0,0300	0,6900
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (juv)	0,2150	0,1031	0,0040	0,0700	0,1200	0,0350	0,0800
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (ad)	0,0300		0,0240				
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (juv)			0,0020				0,0050
Ceriodaphnia sp (ad)				0,0115			
Ceriodaphnia sp (juv)				0,0075	0,0075	0,0150	0,0150
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (ad)	0,1650	0,1071	0,0044	0,0715	0,0880	0,1045	0,0880
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (juv)	0,0620	0,0206		0,0440	0,0360	0,0640	0,0360
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (ad)							
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (juv)							
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (ad)	0,7800	0,4811	0,0080	0,0800	0,6600	0,1800	1,0600
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (juv)	0,2600	0,1375		0,0750	0,1100	0,0900	0,2350
Daphnia sp (cucullata x galeata-typ) (ad)			0,0120				0,0300
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (ad)	0,4000	0,2864	0,0100	0,3500	0,3750	0,2500	0,4250
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (juv)	0,1050	0,0401		0,0950	0,1200	0,0250	0,1250
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (ad)							
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (juv)							0,1800
Polyphemus pediculus (Linné, 1761) (juv)				0,0075			
HOPPKRÄFTOR, CALANOIDA							
Eudiaptomus spp (honor)	0,4570	0,3460	0,0147		0,0415	0,1246	0,4570
Eudiaptomus spp (hanar)	0,3412	0,1596			0,0758	0,1516	0,4928
Eudiaptomus spp, copepoditer	0,3210	0,1037		0,1510	0,3965	0,0944	0,2454
Eudiaptomus spp, nauplier	0,0420	0,0063	0,0002	0,0315	0,0158	0,0158	0,0210
HOPPKRÄFTOR, CYCLOPOIDA							
Diacyclops sp (honor)							
Diacyclops sp (hanar)		0,0061					
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (honor)	0,1159	0,0468			0,0579	0,0193	0,1159
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (hanar)	0,1233	0,0643					0,1121
Thermocyclops crassus (Fischer 1853) (honor)							
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (honor)	0,1104	0,0141		0,0773	0,1988	0,2098	0,2209
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (hanar)	0,0489	0,0163		0,0183	0,0306		0,0306
Små Cyclopoida, copepoditer	0,5476	0,3120	0,0568	0,2418	0,3552	0,1677	0,4687
Stora Cyclopoida, copepoditer		0,5445	0,1896				
Cyclopoida, nauplier	0,0735	0,0693	0,0038	0,1890	0,1654	0,0945	0,1365
Summa: Hjuldjur	0,483	0,287	0,009	0,768	0,436	1,237	0,566
Summa: Hinnkräftor	2,857	1,863	0,064	0,872	1,637	0,794	2,789
Summa: Hoppkräftor (exkl. nauplier)	2,065	1,613	0,261	0,488	1,156	0,768	2,143
Summa: Nauplier	0,116	0,076	0,004	0,221	0,181	0,110	0,158
Summa: Djurplankton totalt	5,521	3,839	0,339	2,349	3,410	2,909	5,656

Bilaga 3. Djurplanktontätheter (antal/liter) över djuphålan (Lokal 6) och fyra strandnära lokaler i Albysjön den 9 aug 2013

	Lokal 6 (0-2 m)	Lokal 6 (0-8 m)	Lokal 6 (10 m)	Lokal 7 (0-2 m)	Lokal 8 (0-2 m)	Lokal 9 (0-2 m)	Lokal 10 (0-2 m)
HJULDJUR							
Anuraeopsis fissa (Gosse 1851)			0,23	241,50	7,88		105,00
Ascomorpha ecaudis Perty 1850	21,00	6,30			15,75		
Ascomorpha ovalis (Bergendahl 1892)	84,00	12,60	0,47	52,50		15,75	10,50
Ascomorpha saltans Bartsch 1870		6,30		10,50			
Asplanchna priodonta Gosse 1850	10,50					47,25	10,50
Collotheca sp	21,00	18,90			15,75	63,00	21,00
Conochilus (Conochilus) unicornis Rousselet 1892	10,50	6,30		31,50	7,88		63,00
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)							
Gastropus hyptopus (Ehrenberg 1838)		12,60				15,75	31,50
Gastropus stylifer Imhof 1891	42,00		0,93	73,50	39,38	110,25	42,00
Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)			0,23				
Kellicottia longispina (Kellicott 1879)					7,88	31,50	
Keratella cochlearis (Gosse 1851)	640,50	359,10	8,60	357,00	417,38	1008,00	892,50
Keratella quadrata (O F Müller 1786)		6,30	0,47	31,50	23,63		21,00
Keratella tecta (Gosse 1886)	294,00	182,70	2,33	304,50	236,25	189,00	367,50
Lecane sp						15,75	
Polyarthra dolichoptera Idelson 1925							
Polyarthra euryptera/major		18,90	0,70				
Polyarthra major Burckhardt 1900	42,00						21,00
Polyarthra remata Skorikov 1896	672,00	302,40	2,33	567,00	614,25	771,75	609,00
Polyarthra vulgaris Carlin 1943	157,50	50,40	0,70	94,50	141,75	204,75	147,00
Pompholyx sulcata Hudson 1885		44,10	1,40	73,50	78,75	173,25	73,50
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias 1893)	10,50	18,90	0,47	21,00			
Trichocerca porcellus (Gosse 1851)		6,30					
Trichocerca pusilla (Jennings 1903)	220,50	75,60	2,56		102,38	330,75	178,50
Trichocerca rousseleti (Voigt 1902)	52,50	75,60	2,09	52,50	15,75	141,75	157,50
Trichocerca similis (Wierzejski 1893)	10,50	25,20	0,70	21,00	55,13		10,50
Obeständ art, liten Synchaeta-typ	273,00	25,20	0,70	241,50	118,13	456,75	31,50
HINNKRÄFTOR							
Alona sp (ad)						1,00	
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (ad)	4,50	4,90	0,70	8,00	6,00	14,50	1,50
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (juv)	14,00	8,40	0,47	13,00	0,50	11,50	1,50
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (ad)	0,50	1,40		0,50		0,50	0,50
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (juv)		0,70		0,50	0,50	1,00	1,00
Ceriodaphnia sp (ad)				1,00	0,50		3,00
Ceriodaphnia sp (juv)	0,50	0,70		0,50	1,00		6,50
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (ad)	5,50	8,40	0,23	3,50	3,00	19,00	10,50
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (juv)	6,00	6,30	0,23	2,00	2,50	23,50	10,00
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (ad)	9,50	2,10		4,50	2,50	4,50	1,50
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (juv)	20,00	1,40		8,50	8,50	9,50	2,00
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (ad)	21,00	18,20	0,23	24,50	15,00	42,00	5,50
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (juv)	17,00	32,20	1,16	33,00	30,00	68,00	14,00
Daphnia sp (cucullata x galeata-typ) (ad)							
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (ad)	3,50			1,50	1,00	4,00	1,00
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (juv)	4,00	0,70		3,00	0,50	2,00	1,50
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (ad)							
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (juv)							
Polyphemus pediculus (Linné, 1761) (juv)							
HOPPKRÄFTOR, CALANOIDA							
Eudiaptomus spp (honor)	5,00	3,00			0,50	6,50	
Eudiaptomus spp (hanar)	6,00	0,70		0,50		5,00	
Eudiaptomus spp, copepoditer	15,00	3,00		11,50	3,50	15,50	4,00
Eudiaptomus spp, nauplier	10,50	18,90	0,47	10,50	0,00	15,75	0,00
HOPPKRÄFTOR, CYCLOPOIDA							
Diacyclops sp (honor)			0,23				
Diacyclops sp (hanar)							
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (honor)	2,50	3,50		3,00	1,00	4,50	0,50
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (hanar)	5,00	6,30		3,50	3,50	16,00	2,00
Thermocyclops crassus (Fischer 1853) (honor)		0,70					
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (honor)	15,00	3,50		11,50	12,00	7,50	11,50
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (hanar)	2,50	0,70		6,00	7,00	1,50	7,00
Små Cyclopoida, copepoditer	77,00	58,10	0,47	80,50	42,50	102,00	46,00
Stora Cyclopoida, copepoditer							
Cyclopoida, nauplier	105,00	144,90	1,16	262,50	141,75	236,25	430,50
Summa: Hjuldjur	2562,00	1253,70	24,88	2173,50	1897,88	3575,25	2793,00
Summa: Hinnkräftor	106,00	85,40	3,02	104,00	71,50	201,00	60,00
Summa: Hoppkräftor (exkl. nauplier)	128,00	79,50	0,70	116,50	70,00	158,50	71,00
Summa: Nauplier	115,50	163,80	1,63	273,00	141,75	252,00	430,50
Summa: Djurplankton totalt	2911,50	1582,40	30,23	2667,00	2181,13	4186,75	3354,50

Bilaga 4. Djurplanktonbiovolym (mm³/liter) över djuphålan (Lokal 6) och fyra strandnära lokaler i Albysjön den 9 aug 2013

	Lokal 6 (0-2 m)	Lokal 6 (0-8 m)	Lokal 6 (10 m)	Lokal 7 (0-2 m)	Lokal 8 (0-2 m)	Lokal 9 (0-2 m)	Lokal 10 (0-2 m)
HJULDJUR							
Anuraeopsis fissa (Gosse 1851)			0,00001	0,0121	0,0004		0,0053
Ascomorpha ecaudis Perty 1850	0,0105	0,0032			0,0079		
Ascomorpha ovalis (Bergendahl 1892)	0,0420	0,0063	0,00023	0,0263		0,0079	0,0053
Ascomorpha saltans Bartsch 1870		0,0013		0,0021			
Asplanchna priodonta Gosse 1850	0,4200					1,8900	0,4200
Collotheca sp	0,0053	0,0047			0,0039	0,0158	0,0053
Conochilus (Conochilus) unicornis Rousselet 1892	0,0042	0,0025		0,0126	0,0032		0,0252
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)							
Gastropus hyptopus (Ehrenberg 1838)		0,0063				0,0079	0,0158
Gastropus stylifer Imhof 1891	0,0210		0,00047	0,0368	0,0197	0,0551	0,0210
Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)			0,00002				
Kellicottia longispina (Kellicott 1879)					0,0008	0,0032	
Keratella cochlearis (Gosse 1851)	0,0320	0,0180	0,00043	0,0179	0,0209	0,0504	0,0446
Keratella quadrata (O F Müller 1786)		0,0032	0,00023	0,0158	0,0118		0,0105
Keratella tecta (Gosse 1886)	0,0147	0,0091	0,00012	0,0152	0,0118	0,0095	0,0184
Lecane sp						0,0079	
Polyarthra dolichoptera Idelson 1925							
Polyarthra euryptera/major		0,0189	0,00070				
Polyarthra major Burckhardt 1900	0,0420						0,0210
Polyarthra remata Skorikov 1896	0,3360	0,1512	0,00116	0,2835	0,3071	0,3859	0,3045
Polyarthra vulgaris Carlin 1943	0,0945	0,0302	0,00042	0,0567	0,0851	0,1229	0,0882
Pompholyx sulcata Hudson 1885		0,0044	0,00014	0,0074	0,0079	0,0173	0,0074
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias 1893)	0,0105	0,0189	0,00047	0,0210			
Trichocerca porcellus (Gosse 1851)		0,0007					
Trichocerca pusilla (Jennings 1903)	0,0154	0,0053	0,00018		0,0072	0,0232	0,0125
Trichocerca rousseleti (Voigt 1902)	0,0037	0,0053	0,00015	0,0037	0,0011	0,0099	0,0110
Trichocerca similis (Wierzejski 1893)	0,0013	0,0030	0,00008	0,0025	0,0066		0,0013
Obestämd art, liten Synchaeta-typ	0,1365	0,0126	0,00035	0,1208	0,0591	0,2284	0,0158
HINNKRÄFTOR							
Alona sp (ad)						0,0110	
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (ad)	0,2700	0,2940	0,04186	0,4800	0,3600	0,8700	0,0900
Bosmina (Eubosmina) coregoni coregoni Baird, 1857 (juv)	0,1400	0,0840	0,00465	0,1300	0,0050	0,1150	0,0150
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (ad)	0,0300	0,0840		0,0300		0,0300	0,0300
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1776) (juv)		0,0070		0,0050	0,0050	0,0100	0,0100
Ceriodaphnia sp (ad)				0,0230	0,0115		0,0690
Ceriodaphnia sp (juv)	0,0075	0,0105		0,0075	0,0150		0,0975
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (ad)	0,0605	0,0924	0,00256	0,0385	0,0330	0,2090	0,1155
Chydorus sphaericus O F Müller 1776 (juv)	0,0240	0,0252	0,00093	0,0080	0,0100	0,0940	0,0400
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (ad)	1,1400	0,2520		0,5400	0,3000	0,5400	0,1800
Daphnia cristata G.O. Sars, 1861 (juv)	0,2000	0,0140		0,0850	0,0850	0,0950	0,0200
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (ad)	0,8400	0,7280	0,00930	0,9800	0,6000	1,6800	0,2200
Daphnia cucullata G O Sars 1862 (juv)	0,1700	0,3220	0,01163	0,3300	0,3000	0,6800	0,1400
Daphnia sp (cucullata x galeata-typ) (ad)							
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (ad)	0,1750			0,0750	0,0500	0,2000	0,0500
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848) (juv)	0,0400	0,0070		0,0300	0,0050	0,0200	0,0150
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (ad)							
Leptodora kindtii (Focke, 1844) (juv)							
Polyphemus pediculus (Linné, 1761) (juv)							
HOPPKRÄFTOR, CALANOIDA							
Eudiaptomus spp (honor)	0,4703				0,0470	0,6114	
Eudiaptomus spp (hanar)	0,4316	0,0474		0,0360		0,3597	
Eudiaptomus spp, copepoditer	0,3565			0,2734	0,0832	0,3684	0,0951
Eudiaptomus spp, nauplier	0,0105	0,0189	0,00047	0,0105		0,0158	
HOPPKRÄFTOR, CYCLOPOIDA							
Diacyclops sp (honor)			0,00369				
Diacyclops sp (hanar)							
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (honor)	0,1201	0,1495		0,1441	0,0480	0,2162	0,0240
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (hanar)	0,1085	0,1469		0,0760	0,0760	0,3473	0,0434
Thermocyclops crassus (Fischer 1853) (honor)		0,0204					
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (honor)	0,3227	0,0778		0,2474	0,2581	0,1613	0,2474
Thermocyclops oithonoides (G.O. Sars, 1863) (hanar)	0,0357	0,0095		0,0857	0,0999	0,0214	0,0999
Små Cyclopoida, copepoditer	0,7871	0,6315	0,00348	0,8229	0,4344	1,0427	0,4702
Stora Cyclopoida, copepoditer							
Cyclopoida, nauplier	0,1050	0,1449	0,00116	0,2625	0,1418	0,2363	0,4305
Summa: Hjuldjur	1,190	0,305	0,005	0,634	0,554	2,835	1,033
Summa: Hinnkräftor	3,097	1,920	0,071	2,762	1,780	4,554	1,092
Summa: Hoppkräftor (exkl. nauplier)	2,633	1,083	0,007	1,685	1,047	3,128	0,980
Summa: Nauplier	0,116	0,164	0,002	0,273	0,142	0,252	0,431
Summa: Djurplankton totalt	7,035	3,472	0,085	5,354	3,522	10,769	3,535

Bilaga 5. Biovolym av växtplankton i Tyresö-Flaten (Lokal 1) och Albysjön (Lokal 6) den 9 aug 2013.

Taxon	Auktor	Tyresö-Flaten	Albysjön
CYANOBAKTERIER (blågrönalger)			
		mm³/liter	mm³/liter
Microcystis sp.	Kützing		0,00141
Snowella sp.	Elenkin	0,00218	0,00109
Woronichinia sp.	Elenkin	0,05050	0,04545
Limnothrix sp.	Meffert	0,00925	0,01227
Planktolyngbya sp.	Anagnostidis & Komárek	0,23436	0,33920
Dolichospermum sp. nystan	Bory	0,06523	0,02587
Dolichospermum sp. spiral	Bory		0,01522
Dolichospermum sp. rak	Bory	0,02837	0,11613
Aphanizomenon gracile	Lemmermann	0,02457	0,16864
Aphanizomenon klebahnii	(Elenk) Pech. & Kalina	0,03777	0,16054
Cuspidothrix issatschenkoi	(Usac) Prosk. Lavr.	0,06611	0,02836
REKYLALGER			
Chroomonas sp./Rhodomonas sp.	Hansgirg/Karsten	0,00827	0,01753
Cryptomonas sp. (10-20 µm)	Ehrenberg	0,09754	0,05113
Cryptomonas sp. (20-30 µm)	Ehrenberg		0,02244
Cryptomonas sp. (>40 µm)	Ehrenberg		0,04295
Katablepharis ovalis	Skuja	0,00454	0,00366
PANSARFLAGELLATER			
Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	0,01241	0,00248
Ceratium hirundinella	(O F Müller) Schrank	0,10218	0,04580
Gymnodinium sp.	Kofoed & Swezy	0,00032	0,00822
Gymnodinium sp. (stor)	Kofoed & Swezy	0,00159	
Peridinales, obestämd		0,01155	0,00005
GULDALGER			
Bitrichia chodatii	(Reverdin) Hollande	0,00022	
Dinobryon bavaricum	Imhof	0,00448	0,05600
Dinobryon divergens	Imhof	0,00371	0,00276
Mallomonas akrokomos	Ruttner	0,00026	
Mallomonas caudata	Iwanoff	0,00305	
Mallomonas sp. (10-20 µm)	Perty		0,00430
Mallomonas sp. (20-30 µm)	Perty	0,00273	
Mallomonas spp. (10-20 µm)	Perty	0,00064	
Synura sp.	Ehrenberg		0,01117
Uroglena sp.	Ehrenberg	0,00353	0,00118
KISELALGER			
Asterionella formosa	Hassall		0,00911
Aulacoseira sp. (5-10 µm)	Thwaites	0,00663	
Fragilaria crotonensis	Kitton	0,00472	
Fragilaria cf. ulna	(Nitsch) Lange-Bertalot	0,01125	0,00562
Pennales, obestämda (små)			0,00837
Pennales, obestämda (stora)		0,00145	0,00145
Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing	0,00804	0,00240
Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	(Grunow) Knudson	0,16868	0,03736
ÖGONALGER			
Euglena sp.	Ehrenberg		0,00503
Euglena spp.	Ehrenberg		0,01963

(forts.)

Bilaga 5 (forts.)

GRÖNALGER

Chlamydomonas-typ	Ehrenberg	0,00628	
Eudorina sp.	Ehrenberg	0,00579	0,00287
Botryococcus braunii	Kützing	0,01885	0,01257
Botryococcus sp.	Kützing	0,04091	
Coelastrum sp.	Nägeli	0,00273	0,00018
Crucigenia tetrapedia	(Kirchner) W. & G. S. West		0,00065
Dictyosphaerium sp.	Nägeli		0,00545
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Leg.	0,00033	0,00033
Monoraphidium komarkovae	Nygaard	0,00008	
Monoraphidium minutum	(Nägeli) Kom.-Leg.	0,00046	
Oocystis sp.	Nägeli	0,00136	0,00070
Pediastrum duplex	Meyen	0,00124	
Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	0,00002	
Scenedesmus spp.	Meyen	0,00426	0,00122
Tetraedron minimum	(A. Braun) Hansgirg	0,00521	0,00347
Elakatothrix sp.	Wille		0,00039
Chlorophyceae, obestämda klotformiga			0,00118

KONJUGATALGER

Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) W. Krieger	0,00061	0,00091
Closterium gracile	Brébisson	0,00025	
Cosmarium sp.	Corda		0,00785
Euastrum sp.	Ehrenberg		0,00145
Mougeotia sp.	C. Agardh		0,00353
Staurastrum pingue	Teiling	0,00031	
Staurastrum sp.	Meyen		0,01151
Staurastrum spp.	Meyen	0,00415	0,03090
Staurodesmus mamillatus	(Nordstedt) Teiling	0,00004	0,00009

ÖVRIGA

Chrysochromulina parva	Lackey	0,00083	0,00098
Övriga, oidentifierade monader		0,00166	0,00398

CYANOBAKTERIER (blågrönalger)

REKYLALGER		0,518	0,914
PANSARFLAGELLATER		0,110	0,138
GULDALGER		0,128	0,057
KISELALGER		0,019	0,075
KISELALGER		0,201	0,064
ÖGONALGER		0	0,025
GRÖNALGER		0,088	0,029
KONJUGATALGER		0,005	0,056
ÖVRIGA		0,002	0,005
Totalbiomassa		1,071	1,363
Artantal		51	53

Tidigare utgivet i samma serie:

1. Förgiftar vi naturen? Tom Lötmarker 1966
2. Djuriskt/mänskligt beteende Lennart Steen & Lars Fält 1967
3. Tandens i kultur, fantasi och verklighet Tor Ørvig 1968
4. Dinosaurier från Kina: dinosauriernas värld Krister Brood 1989
5. Den svenska Sydpolsexpeditionen 1901-1903 Krister Brood 1989
6. Inventering av nissöga (*Cobitis taenia*) i Edsviken, Stockholms län, 2004. Basinventering inom Edsvikensamarbetet och Natura 2000. PM från Forskningsavdelningen, Naturhistoriska riksmuseet. 2004:1.
Stefan Lundberg & Bo Delling 2004
7. Inventering av stormusslor i Albysjön, Tyresö kommun, 2004. Basinventering inom Tyresåsamarbetet. PM från Forskningsavdelningen, Naturhistoriska riksmuseet. 2004:2.
Stefan Lundberg 2004
8. Inventering av bottenfaunan i bäck mellan Flaten och Drevviken, Stockholms stad 2004. En naturvärdesbedömning utifrån bottenfaunans artrikedom. PM från Forskningsavdelningen, Naturhistoriska riksmuseet. 2004:3.
Erland Dannelid & Stefan Lundberg 2004
9. Bottenfaunan i Sättraån, Stockholms stad 2004. Utvecklingen efter ett år med kontinuerligt vattenflöde. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2005:1.
Christina Ekström & Stefan Lundberg 2005
10. Brunkullan (*Nigritella nigra*) i Jämtland och Härjedalen. Ekologi, Populationsutveckling och skötselpekter. Slutrapport för "Aktion Brunkulla". PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2005:2.
Folke Björkbäck & Jim Lundvist 2005
11. Bottenfaunan i fem vattendrag runt Edsviken. Resultat från undersökningar 2004. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2006:1.
Stefan Lundberg & Christina Ekström 2006
12. Inventering av stormusslor i Edsån, 2005. Basinventering inom Oxundaåns vattenvårdsprojekt. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2006:2.
John Tapper & Stefan Lundberg 2006
13. Inventering av stormusslor i Fysingen, 2005. Basinventering inom Oxundaåns vattenvårdsprojekt. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2006:3.
John Tapper & Stefan Lundberg 2006
14. Liv i vattnet vid Tisnaren. Bottenfaunaundersökningar i Tisnarens vattenområde, 2001. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2006:4.
Stefan Lundberg & Urban Pettersson 2006
15. Miljöbokslut 2006. Naturhistoriska riksmuseets miljöledningssystem. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2007:1.
Stefan Lundberg & Yvonne Arremo 2007

- 16. Mälarens stormusselfauna. Resultat från inventeringar längs Mälarens stränder. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2007:2.**
Stefan Lundberg & Ted von Proschwitz 2007
- 17. Mälarens stormusselfauna. Lokalbeskrivningar. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2007:3.**
Stefan Lundberg & Ted von Proschwitz 2007
- 18. Miljöövervakningsstrategi för stormusslor. Utveckling av nationell miljöövervakning för sötvattenslevande stormusslor 2008. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2008:1.**
Stefan Lundberg & Jakob Bergengren 2008.
- 19. Inventering av stormusslor i Svennevadsån-Skogaån, Örebro län, 2007-2008: Miljöövervakning och utredning av åtgärdsbehov. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2008:2.**
Stefan Lundberg, Urban Pettersson & John Tapper 2008
- 20. Miljöbokslut 2007, Naturhistoriska riksmuseets miljöledningssystem. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2008:3.**
Stefan Lundberg & Yvonne Arremo 2008
- 21. Street Life under ytan. Resultat från dykinventering i Fyrisån inom Uppsala stad 2008. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2008:4.**
Stefan Lundberg 2008
- 22. Miljöbokslut 2008, Naturhistoriska riksmuseets miljöledningssystem. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2009:1.**
Stefan Lundberg & Yvonne Arremo 2009
- 23. DNA-baserade metoder för taxonomisk bestämning ('DNA barcoding'): Potentiella tillämpningar för effektivare miljöövervakning. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2009:2.**
Thomas Lyrholm 2009
- 24. Genomförda naturvårdsåtgärder för bevarande av tjockskalig målarmussla *Unio crassus* i Svennevadsån-Skogaån, Örebro län, 2009. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2009:3. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie.**
Stefan Lundberg, Urban Pettersson & John Tapper 2009
- 25. Uppföljning av naturvårdsåtgärder för bevarande av tjockskalig målarmussla *Unio crassus* i Svennevadsån-Skogaån, Örebro län, 2010. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2010:1. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie.**
Stefan Lundberg & Urban Pettersson 2010
- 26. Nationell miljöövervakning av stormusslor i Norasjön, Södertälje kommun, 2010. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2010:2. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie.**
Stefan Lundberg, Bo Ljungberg & Erik Wijnblad 2010
- 27. Djurplankton i Tyresöfjärdarna: resultat från en undersökning i juni 2012. PM från Naturhistoriska riksmuseet. 2013:1. Naturhistoriska riksmuseets småskriftserie.**
Jan-Erik Svensson & Stefan Lundberg 2013.