



Vattenkemi och plankton i Vallentunasjön 2011

Fysikalisk-kemiska och biologiska undersökningar



Författare: Anna Gustafsson, Ulf Lindqvist & Emil Rydin
2012-03-09
Rapport 2012:7
Naturvatten i Roslagen AB
Norr Malma 4201
761 73 Norrtälje
0176 – 22 90 65

Innehåll

SAMMANFATTNING.....	4
INLEDNING	5
METODER.....	5
RESULTAT & DISKUSSION.....	6
NÄRINGSÄMNINGEN I TILLFLÖDEN OCH UTLOPPET	6
<i>Fosfor- och kvävehalter.....</i>	<i>6</i>
<i>Fosfor- och kvävemängder.....</i>	<i>8</i>
NÄRINGSÄMNINGEN OCH PLANKTON I SJÖN	10
<i>Lösta näringsämnen.....</i>	<i>10</i>
<i>Totalkväve och totalfosfor</i>	<i>12</i>
<i>Klorofyll, organiskt material och siktdjup.....</i>	<i>12</i>
<i>Växtplankton.....</i>	<i>14</i>
<i>Djurplankton</i>	<i>16</i>
SAMMANFATTANDE SLUTSATSER.....	17
REFERENSER	19

Bilaga 1. Näringsämneshalter i Vallentunasjöns större tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utloppet Hagbyån.

Bilaga 2. Vattenflöden och näringsämnestransporter i Vallentunasjöns större tillflöden samt utloppet.

Bilaga 3. Analysresultat vattenkemi: Temperatur och syrgas från station VA2.

Bilaga 4. Analysresultat vattenkemi: siktdjup, partikulärt material, näringsämnen och klorofyll a.

Bilaga 5. Växtplankton – taxa och biomassor.

Bilaga 6. Djurplankton – taxa och biomassor.

Bilaga 7. Provtagningsstationernas placering.

Sammanfattning

I syfte att följa upp effekterna av sjörestaurering genom utfiskning av karpfisk, så kallad biomanipulering, har Naturvatten AB på uppdrag av Täby och Vallentuna kommuner utfört undersökningar av Vallentunasjöns vattenkemi och plankton sedan 2007.

Utfiskning genom trålning inleddes i maj 2010 har nu avslutats efter två säsonger. Sammantaget har nära 70 ton karpfisk tagits upp ur sjön. För att ett ekosystemskifte till klarare vatten ska ske krävs som tumregel en 80-procentig reduktion av karpfiskbeståndet. Den nuvarande insatsen bedöms ha reducerat beståndet med cirka 65 procent (personlig kommunikation, Björn Tengelin) vilket alltså kan vara väl lågt för att ge önskad effekt.

Variationer i väderförhållanden gör att sjöekosystemen utvecklas olika år från år, vilket gör att effekterna av en biomanipulation såsom trålning kan vara svåra att se initialt. Efter avslutad trålning i Vallentunasjön går det inte att se någon ökning i siktdjup eller minskning i halter av näringsämnen i jämförelse med perioden innan biomanipuleringen inleddes. Glädjande nog uppmättes 2011 lägre biomassa av växtplankton inklusive cyanobakterier i jämförelse med 2009 och 2010. De lägre biomassorna ligger dock på ungefär samma nivå som 2008, och det är inte möjligt att utan vidare tillskriva biomanipuleringen denna positiva effekt. Ett möjligen mer tillförlitligt tecken på att trålningen gett effekt kan vara de högre tätheter av djurplankton inklusive hinnkräftor som noterades 2011, både i jämförelse med 2009 och 2010. Förekomsten av den stora hinnkräftan *Leptodora* sommaren 2010 och 2011 kan också vara ett tecken på att biomanipuleringen lett till minskat betestryck på djurplankton.

Inledning

I syfte att följa effekterna av Vallentunasjöns restaurering genom så kallad biomanipulering har sjöns vattenkemi och planktonsammansättning undersökts med start i augusti 2007. Den aktuella biomanipuleringen innebär utfiske av så kallad vitfisk med målsättningen att driva Vallentunasjön mot ett ekosystem som karakteriseras av klarare vatten, en större andel rovfisk och mer undervattensvegetation på de grunda bottnarna. Reducerade bestånd av mört och braxen minskar predationstrycket på större djurplankton. Tanken är att därigenom uppnå ett ökat betningstryck på växtplankton vilket i sin tur ger ett klarare vatten och andra positiva följd effekter.

Utöver Vallentunasjöns fysikalisk-kemiska och biologiska förhållanden undersöktes import och export av näringsämnen via sjöns båda huvudsakliga tillflöden respektive utloppet Hagbyån. Tillsammans ger undersökningarna information om sjöns näringsdynamik och förklaringsunderlag för bedömningar av orsaker till eventuella förändringar av sjöns tillstånd.

Undersökningarna 2011 utfördes liksom tidigare år av Naturvatten AB på uppdrag av Täby och Vallentuna kommuner. Föreliggande rapport redovisar och diskuterar 2011 års mätresultat och jämför dem i viss mån med resultat från tidigare år.

Metoder

För ett representativt vattenprov från sjön användes en integrerad, volymviktad, provtagning enligt Blomqvist (2001). Metoden omfattar fem provtagningsstationer (se bilaga 6) för en sjö av Vallentunasjöns storlek, och innebär att vattenmassan delas upp i enmetersskikt. De olika skiktens bidrag till blandprovet står i proportion till de olika skiktens andel av sjövolymen.

Sjöprovtagningen utfördes med Rambergör. Vattenanalyserna utfördes vid Erkenlaboratoriet, Uppsala universitet, som är ett SWEDAC-ackrediterat laboratorium. Proverna analyserades med avseende på suspenderat material (totalt och organisk andel), ammoniumkväve, nitrit- och nitratkväve, totalkväve, fosfatfosfor, totalfosfor, klorofyll a,

växtplankton och djurplankton. I den djupaste delen av sjön, station "VA2", mättes temperatur, siktdjup, och syrgasprofiler.

Näringsämneshalten i de två större tillflödena Ormstaån (Inlopp 1) och Karbyån (Inlopp 2) samt i utloppet Hagbyån undersöktes månadsvis. Beräkning av transporter av näringsämnen baserades på uppmätta halter och uppgifter om veckovattenflöden från SMHIs PULS-modell. Transporterad mängd beräknades genom att multiplicera flödet med motsvarande koncentration som i sin tur erhöles genom linjär interpolering av värden från de olika mättillfällena. Viktigt att notera är att de båda undersökta tillflödena enbart avvattnar cirka 60 procent av Vallentunasjöns tillrinningsområde och att även övrig kringliggande mark utgör bidrar till ytterligare näringsbelastning.

Observera att provtagning i Ormstaån liksom tidigare år utfördes vid en punkt nedströms värmeverket. Detta innebär att de prover som tagits då värmeverket varit i drift har påverkats av det sjövattnet som passerat genom verket och därefter släpps ut till ån. Från och med den 18 oktober togs prover istället uppströms verket för att undvika interferens av sjövattnet.

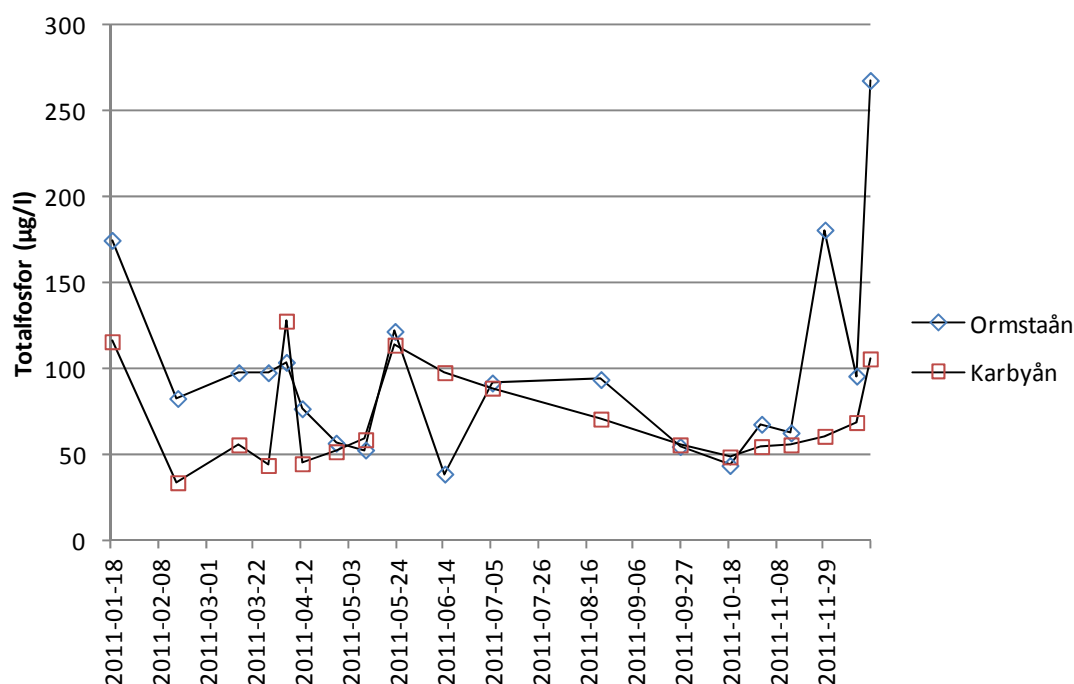
Resultat & Diskussion

Näringsämnen i tillflöden och utloppet

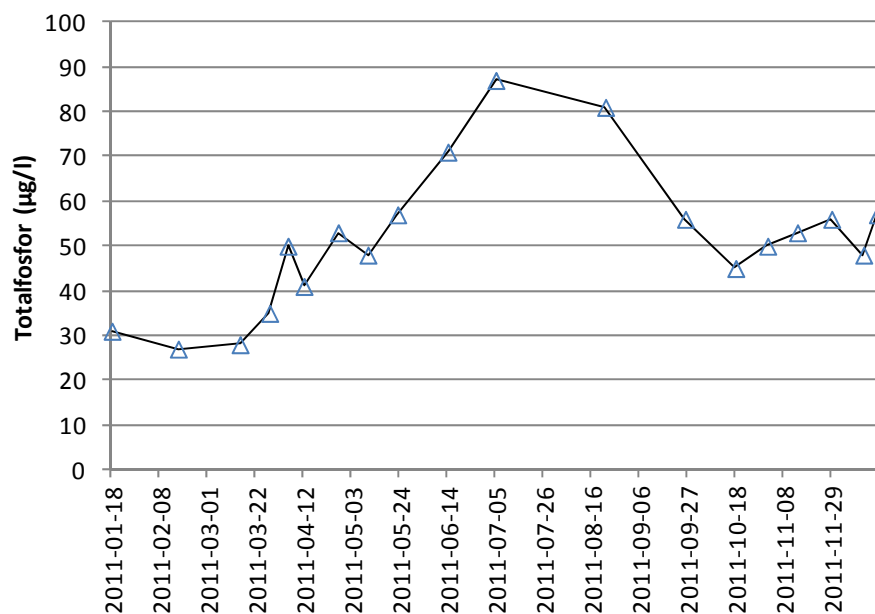
Fosfor- och kvävehalter

Fosfatfosforhalterna i de båda inflödena uppmättes 2011 till i medeltal nära 50 µg/l i Ormstaån och nära 40 µg/l i Karbyån. Det innebär att halterna låg högre än de cirka 30 µg P/l som uppmättes 2010. Halternas variation var liksom föregående år större i det norra tillflödet än i det södra. Precis som tidigare år låg fosfathalterna i utloppet med få undantag under detektionsgränsen (3 µg P/l), se bilaga 1. Totalfosforhalten var i genomsnitt högre i Ormstaån (nära 100 µg/l), än i Karbyån (cirka 70 µg/l) och halterna i det norra tillflödet uppvisade också en större variation under mätperioden. I början och slutet av året uppmättes mycket höga halter särskilt i Ormstaån, se figur 1. Totalfosforhalterna i utloppet Hagbyån avspeglar haltdynamiken i Vallentunasjön och kan förtjäna lite extra uppmärksamhet. Utloppshalten låg i snitt kring 50 µg/l men varierade kraftigt över året, se figur 2. Vintertid (jan-mars) låg fosforkoncentrationen kring 30 µg/l och ökade därefter kraftigt till en

högsta nivå av nära 90 µg/l – en nära tre gånger så hög halt – i början av juli. I slutet av augusti avklingade halterna successivt för att i oktober stabilisera sig kring 50 µg/l. I jämförelse med 2010 var de lägsta halterna 2011 något högre och de högsta något lägre.



Figur 1. Totalfosforhalter (µg/l) i Vallentunasjöns tillflöden Ormstaån och Karbyån 2011.



Figur 2. Totalfosforhalter (µg/l) i Vallentunasjöns utlopp Hagbyån 2011.

I Karbyån var nitratkväve den kväveform som uppmättes i de högsta medelhalterna under året. Denna fraktion utgjorde 65 procent av den totala kvävehalten, medan ammoniumkväve stod för endast tre procent. I Ormstaån utgjorde nitratkväve i snitt knappt 40 procent av totalhalten och ammoniumkväve bidrog med 14 procent. I detta tillflöde dominerades kvävehalterna alltså av andra kväveformer än de växttillgängliga (nitrat-, nitrit- och ammoniumkväve). I februari och mars uppmättes dock mycket höga ammoniumhalter, motsvarande nära 60 procent av totalhalten, i Ormstaån.

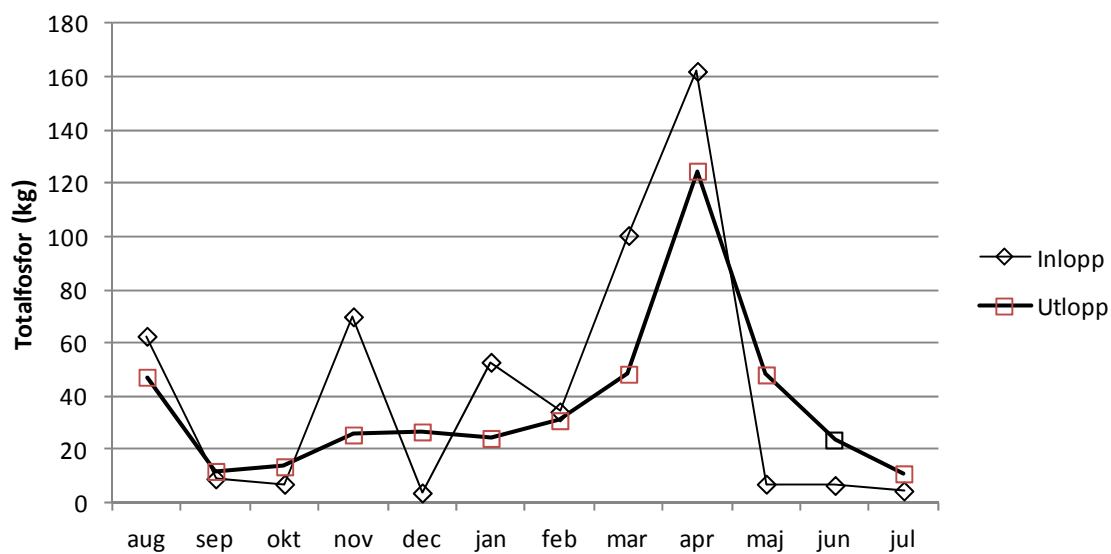
I utloppet fanns nitrat och ammonium löst i vattnet vintertid, men nitrathalten kröp i maj ner mot detektionsgränsen (5 µg N/l) och förblev liksom tidigare år låg under sommaren. Även ammoniumhalten minskade drastiskt i maj, troligen i samband med vårblooming, men ökade sedan åter till nästa mättillfälle. Totalkvävehalten i Karbyån uppvisade samma säsongsmässiga mönster som nitrat medan Ormstaån samvarierade tydligare med summan av de båda lösta kvävefraktionerna. I utloppet Karbyån följer totalhalterna inledningsvis summahalten av nitrat- och ammonium. Detta mönster bryts i maj då halten av växttillgängligt kväve dyker medan totalhalten ökar till följd av sommarens kraftiga algbloomingar.

Fosfor- och kvävemängder

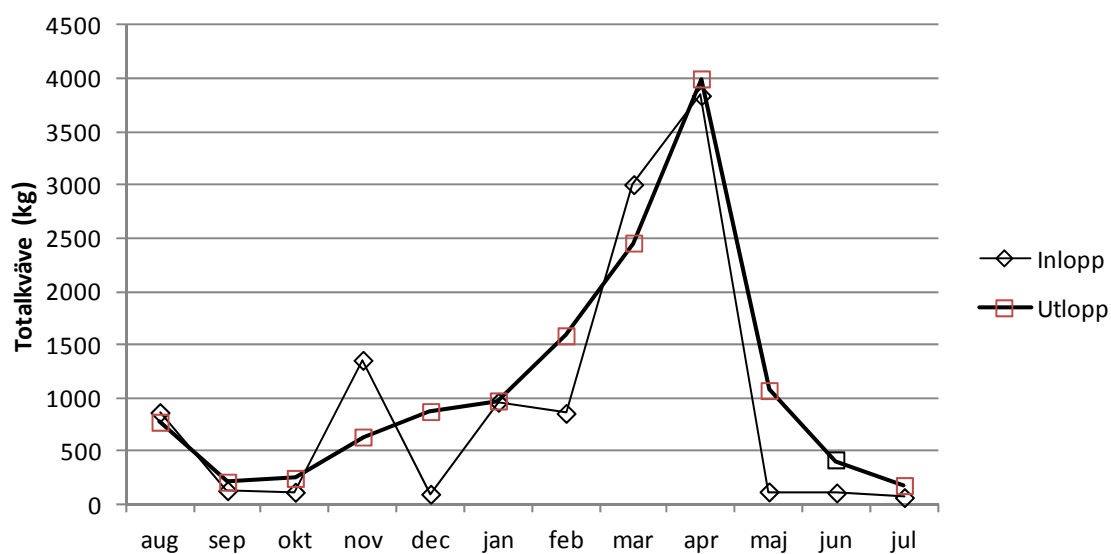
Transporten av totalfosfor och -kväve till Vallentunasjön via Ormstaån och Karbyån visas i figurerna 3 och 4 tillsammans med exporten via Hagbyån. 70 procent av fosfatmängden importerades via de båda tillflödena under perioden januari-april, varav huvuddelen under mars-april. Motsvarande gäller exporten via Hagbyån, om än med något mer uttalad koncentration till april. Under perioden exporterades knappt ett 440 kilo fosfor via utloppet vilket motsvarar cirka 85 procent av importen från de två tillflödena, se tabell 1 och bilaga 2. Sett till åtminstone denna period förefaller det alltså som om Vallentunasjön utgör en fälla för fosfor. Med hänsyn till att de båda undersökta tillflödena enbart avvattnar cirka 60 procent av sjöns tillrinningsområde är det dock mycket osäkert om så verkligen är fallet. Föregående period (sept 2009 – aug 2010) kvarhöll sjön samma andel fosfor.

Huvuddelen av ammonium- och nitratmängderna, cirka 95 respektive 75 procent, transporterades till Vallentunasjön under januari till april. Sammanlagt importerades cirka 1,3 ton kväve i form av ammonium och drygt sex ton som nitrat under den aktuella perioden, se tabell 1. Sammantaget står Ormstaån för hela 90 procent av ammoniumimporten men endast 30 procent av nitratmängderna. Under sommarhalvåret tas dessa lösta kväveformer upp av fotosyntetiserande organismer (växtplankton, cyanobakterier och även vattenväxter) och halterna är därför mycket låga i sjön och utloppet. Kväveexporten sker istället i partikulär form sommartid. Under perioden exporterades drygt 13

ton kväve via utloppet motsvarande drygt 115 procent av importen från de två huvudinflödena, se tabell 1 och bilaga 2. Vallentunasjön utgjorde alltså en källa till kväve under den aktuella perioden.



Figur 3. Totalfosformängder (kg) i Vallentunasjöns båda inlopp Ormstaån och Karbyån samt utloppet Hagbyån 2011.



Figur 4. Totalkvävemängder (kg) i Vallentunasjöns båda inlopp Ormstaån och Karbyån samt utloppet Hagbyån 2011.

Tabell 1. Import och export av näringsämnen till Vallentunasjön via de två största inloppen respektive utloppet. Transporterade mängder (kilo) avser perioden augusti 2010 till juli 2011.

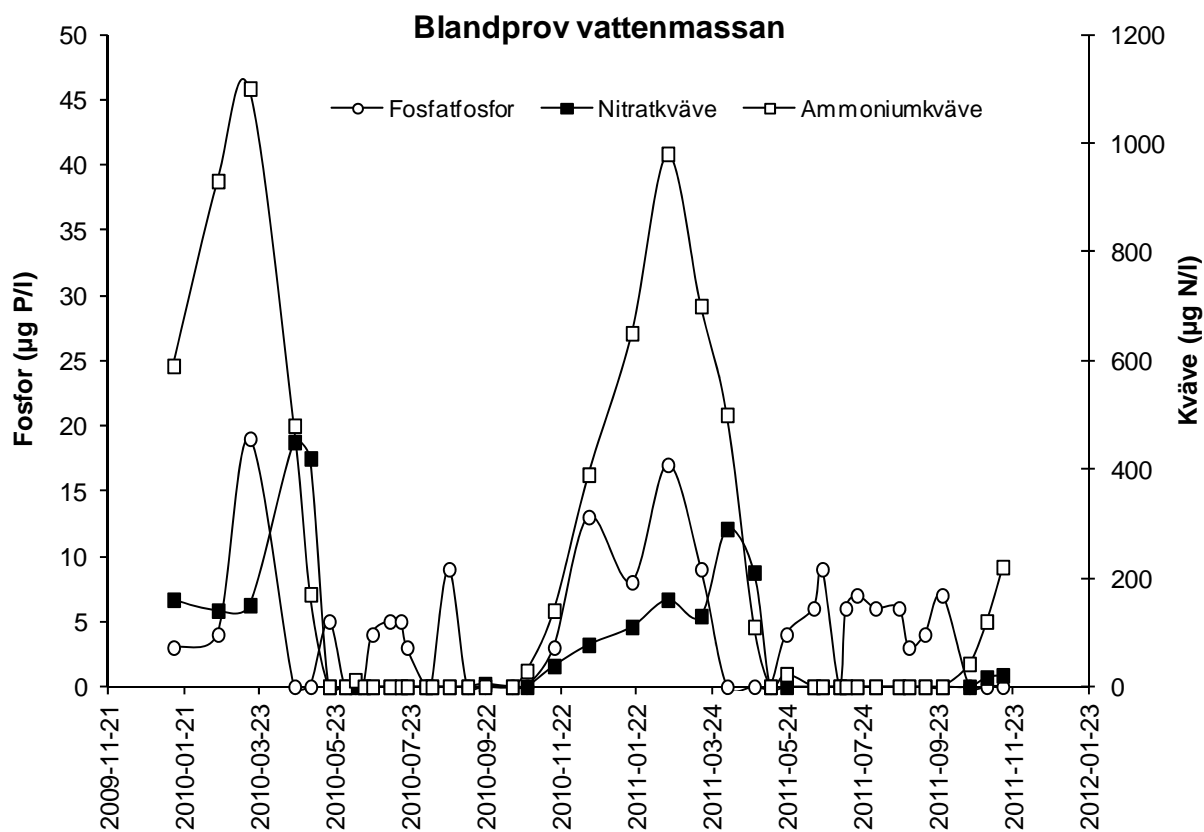
	Fosfatfosfor	Totalfosfor	Nitratkväve kg	Ammoniumkväve	Totalkväve
Inlopp 1	128	297	1896	1153	5355
Inlopp 2	103	224	4290	121	6201
Utlopp	28	436	1736	2830	13442
Nettotillförsel	203	84	4450	-1555	-1886
Andel exporterat	12%	84%	28%	222%	116%

Näringsämnen och plankton i sjön

Lösta näringsämnen

Lösta näringsämnen (fosfat, ammonium och nitrat) i vattenmassan ger viktiga indikatorer om vilket näringsämne som begränsar primärproduktionen. Mycket låga halter av något av dessa lösta näringsämnen under en period visar att upptaget motsvarar tillförseln, och att ämnet sannolikt begränsar primärproduktionen. Tillförsel av lösta näringsämnen sker via de båda tillflödena och delvis också via nederbörd på sjöytan, men förmodligen huvudsakligen genom den kontinuerliga omsättningen av organiskt material, framförallt växtplankton. Samma näringsämnen kan komma att användas till växtplanktonproduktion flera gånger under en säsong. Organismer som cyanobakterier kan också nyttja luftkväve för sin produktion och på så vis addera till Vallentunasjöns kväveupplag.

Tidigare år (2007-2010) har Vallentunasjöns primärproduktion varit sambegränsad sommartid. Detta fenomen diskuterades i Rydin m fl. (2010). Samma tendens till mycket låga fosfat- och ammonium-/nitrathalter förekom även sommaren 2011. Liksom 2010 uppmättes dock löst fosfat i låga koncentrationer, se figur 5. En sådan situation kan upprätthållas genom kvävefixering, vilket innebär att de cyanobakterier som kan omvandla löst kvävgas förser sig med kväve i takt med att tillgängligt fosfat tas upp. Under de senare åren ser det ut som om sjön har blivit generellt kvävebegränsad sommartid. Endast under vår- och höstomblandning ligger fosfatkoncentrationerna under detektionsgränsen (se figur 5) vilket tyder på fosforbegränsning. Sommartid finns mätbara fosfathalter (5-10 µg P/l) medan ammonium- och nitratkväve ligger under detektionsgränsen; detta indikerar en situation där kväve är primärt begränsande. Det faktum att fosfat inte ackumuleras över tid visar att det trots allt råder en fosforefterfrågan som motsvaras av den löpande tillförseln/frisättningen. Även om kväve tycks vara det begränsade ämnet sommartid finns alltså inte fosfat att tillgå i något överskott.



Figur 5. Lösta näringsämnen i Vallentunasjöns vattenmassa 2010-2011.

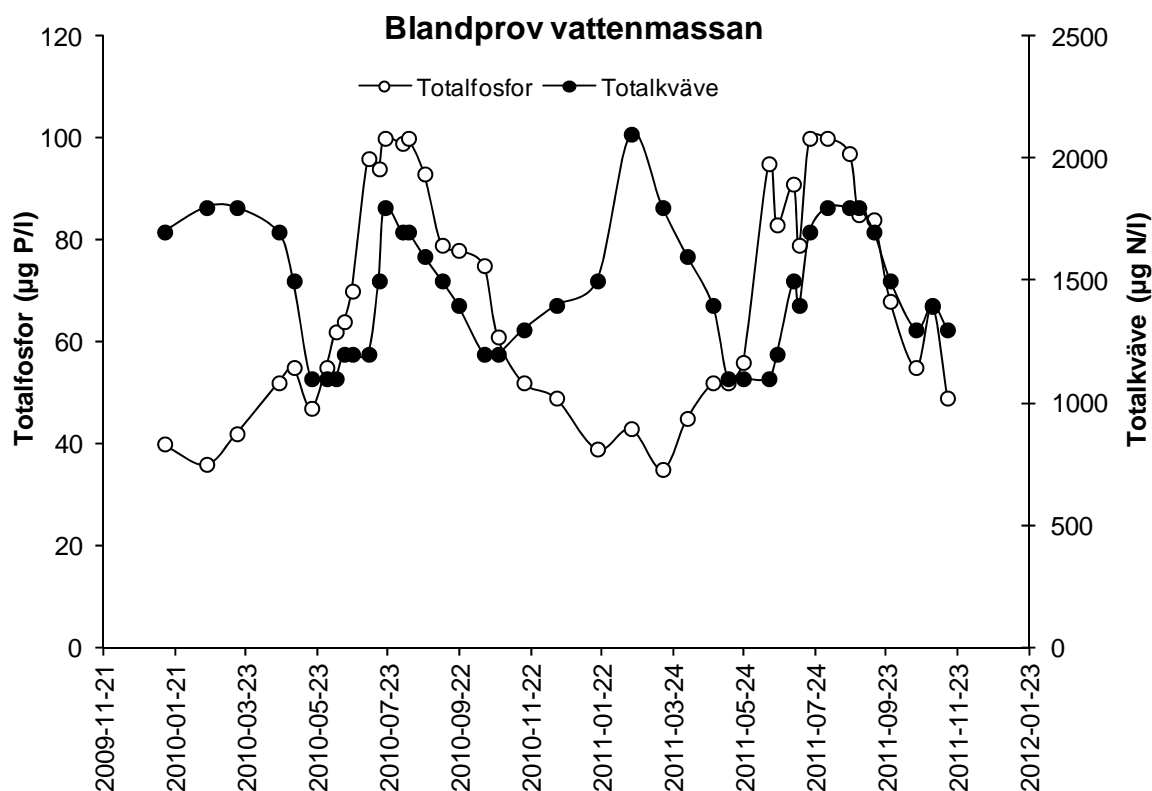
Liksom 2010 ackumuleras inte bara ammonium och nitrat under vintern, utan även fosfat. Det kan tolkas som en effekt av att ljus snarare än näringstillgången begränsar primärproduktionen. Liksom 2010 ses en kraftfull ökning av ammonium i vattenmassan under hösten och vintern, från under detektionsgränsen i mitten på oktober 2010 till nära 1 mg ammoniumkväve per liter vid provtagningen i mars 2011. Denna haltökning beror huvudsakligen på att ammonium frisätts vid nedbrytningsprocesser i sjöns botten. Koncentrationsökningen motsvarar cirka 15 ton ammoniumkväve i sjöns vattenmassa och är av samma storleksordning som 2010, men mer än dubbelt så stor åren dessförinnan. En förklaring till ackumulation kan vara den långvariga isläggningen med snötäcke vintern 2010-2011, vilken medförde att upptag av ammonium genom primärproduktion stagnerade.

I början av april hade all fosfatfosfor förbrukats medan löst kväve fortfarande fanns tillgängligt i relativt höga halter. Under denna period förefaller det alltså som om Vallentunasjön var fosforbegränsad. Först i början av maj sjönk kvävehalterna ner mot noll och fosfatfosfor uppmättes åter i halter över detektionsgränsen.

Totalkväve och totalfosfor

Halten av totalkväve och -fosfor visas för 2010 och 2011 i figur 6. Den uppbyggnad av totalkvävehalten som ses i slutet av 2010 och fram till slutet av januari förklaras av den ovan beskrivna ökningen av ammoniumkväve under samma period. Under våren avklingar totalkvävehalten till den lägsta nivå som uppmätts över året. Detta förklaras av att det kväve som tagits upp av växtplankton under våren inte finns kvar i vattenmassan utan av allt att döma har sedimenterat ut i form av växtplankton. I juni ökar totalkvävehalten igen och förblir hög augusti ut innan den sakta minskade under hösten. Ökningen under sommaren förklaras förmodligen både av frisättning av ammonium från sedimenten och av tillskott genom kvävefixering.

Den kraftfulla haltökningen av fosfor från maj till augusti beror på läckage från sedimenten. Samma mönster iaktogs även föregående år.

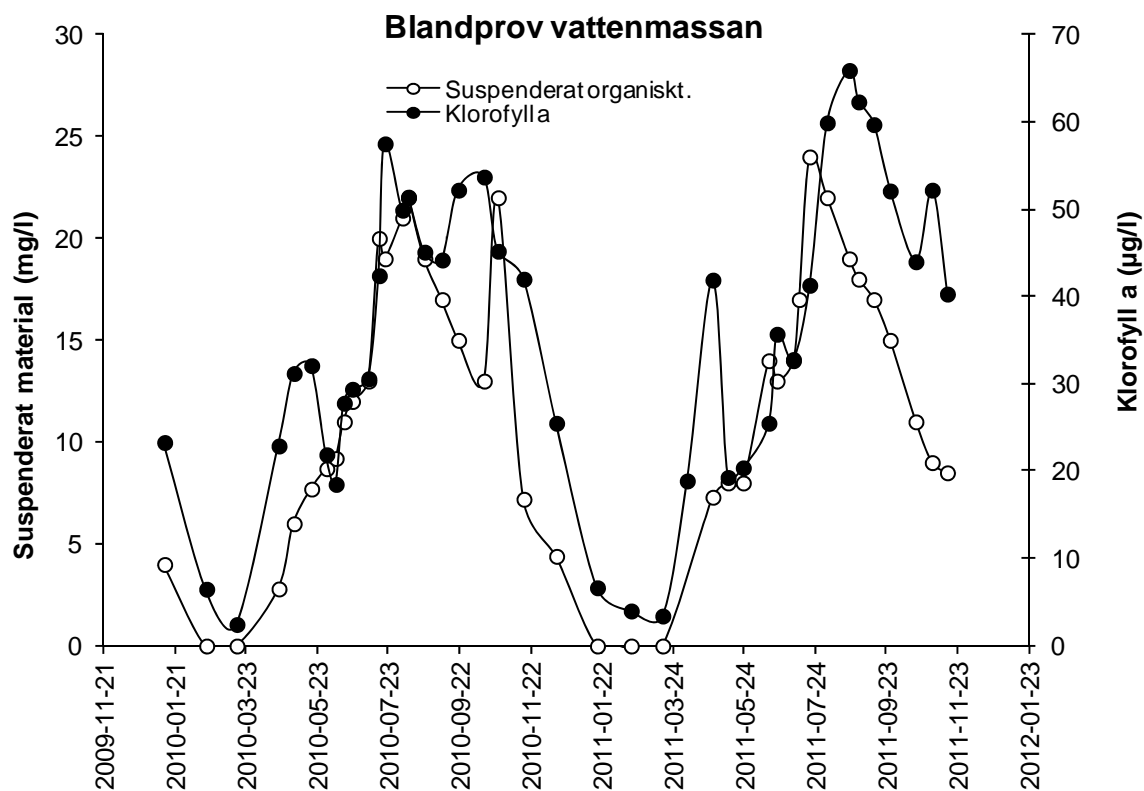


Figur 6. Totalhalter av fosfor och kväve i Vallentunasjöns vattenmassa 2010-2011.

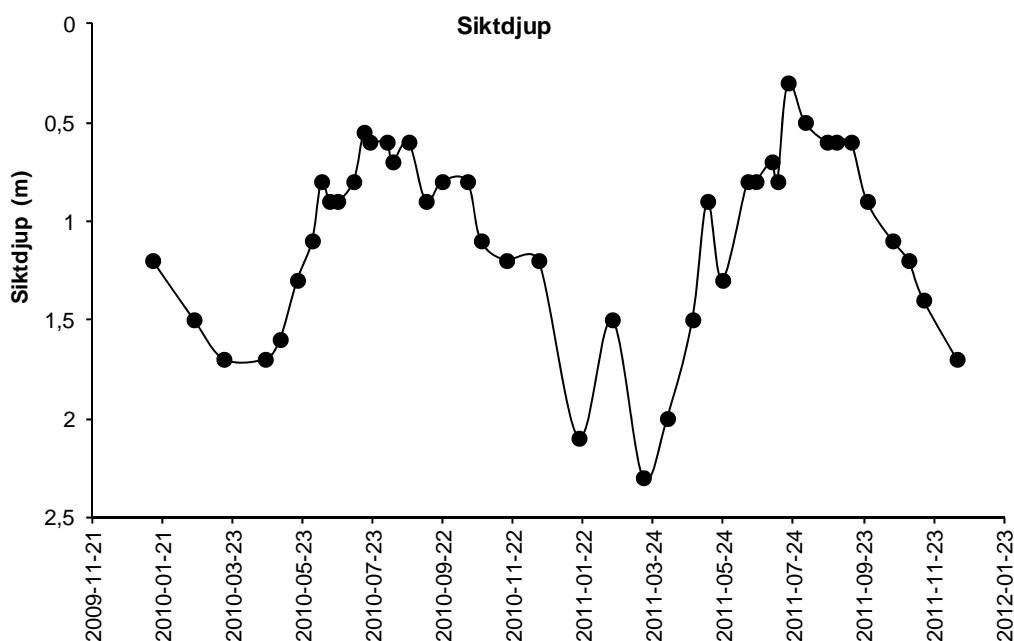
Klorofyll, organiskt material och siktdjup

Liksom föregående år halterna av klorofyll och suspenderat organiskt material lägst under vintern och högst under sensommaren, se figur 7.

Detta avspeglar sig i Vallentunasjöns siktdjup, se figur 8, som liksom 2010 stod i omvärd proportion till partikelförekomsten.



Figur 7. Klorofyll och suspenderat organiskt material i vattenmassan 2010-2011.



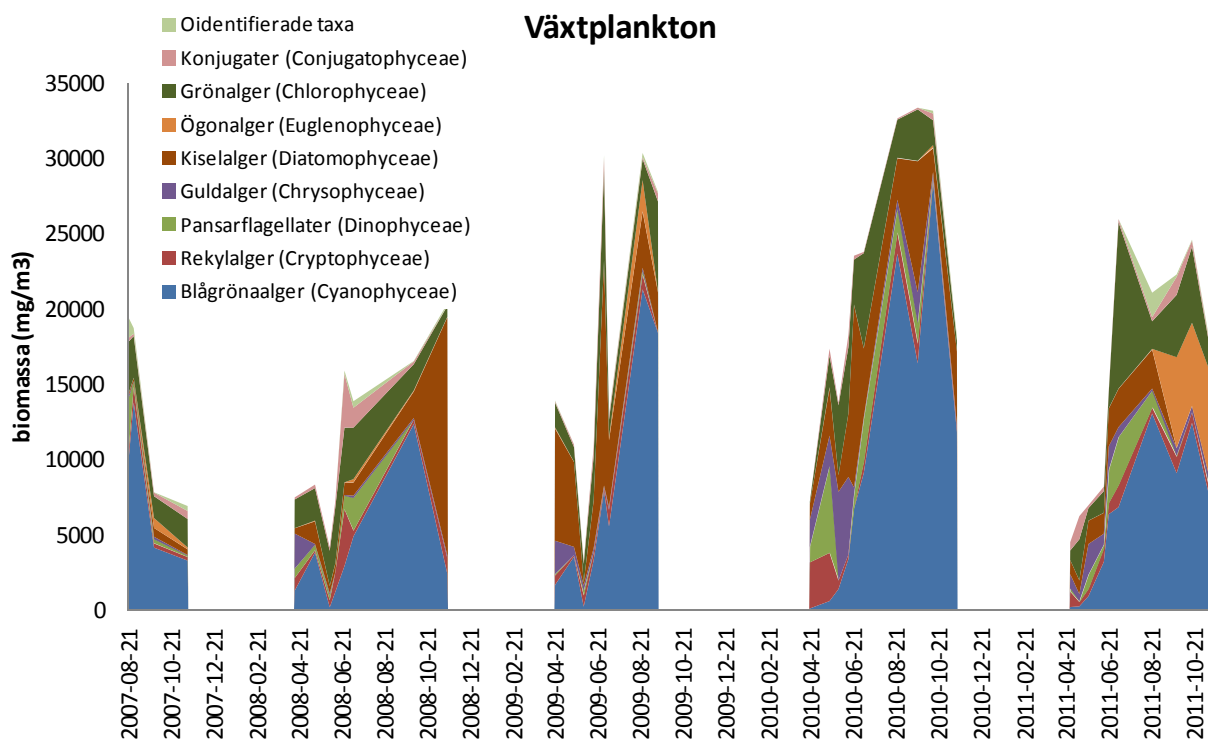
Figur 8. Siktdjup 2010-2011.

Växtplankton

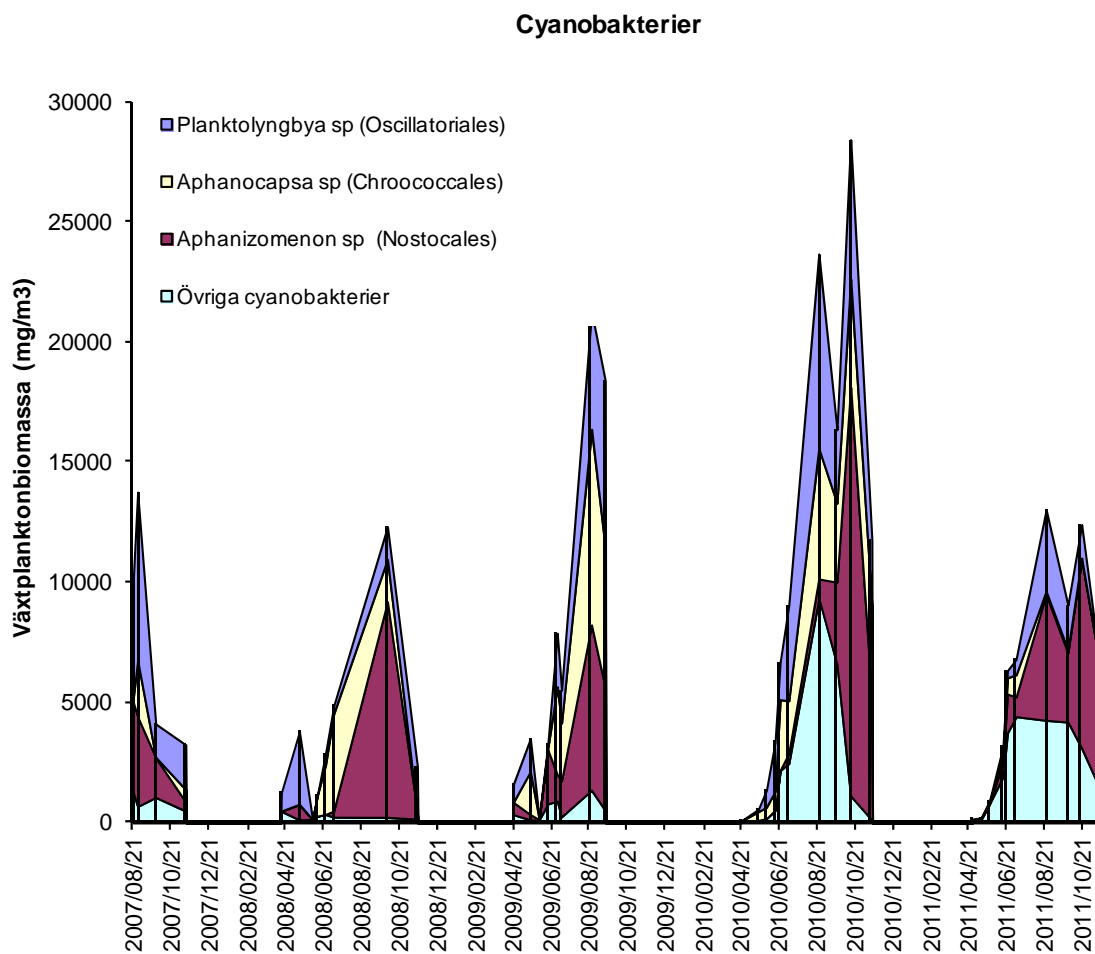
I april och maj karakteriseras Vallentunasjöns växtplanktonsamhälle av en blandning av kiselalger, rekylalger och guldalger samt i början av maj också av grönalger, se figur 9. Växtplanktonbiomassans ökning från juni förklaras huvudsakligen av en tilltagande närvaro av cyanobakterier. Från juni till årets sista analysdatum i november utgör dessa organismer 40-60 procent av den totala biomassan, med undantag för juli då grönalger – framförallt det trådformiga släktet *Mougeotia* sp – utgjorde 40 procent av biomassan.

Cyanobakterierna uppmättes 2011 i betydligt lägre biomassor än de båda föregående åren men låg på samma nivå som 2007 och 2008, se figur 10. Under våren utgjorde trådformiga *Limnothrix* sp. samt taxa ur gruppen Chroococcales en stor del av biomassan. Vid de två provtagningarna i juni utgjorde potentiellt toxinbildande *Aphanizomenon* sp. och *Microcystis* spp. 20-30 procent respektive 25-30 procent av biomassan. I juli hade andelen av dessa båda släkten minskat till förmån för andra arter av Chroococcales. Därefter efter är *Aphanizomenon* spp. karakterisart med 30-75 procent av biomassan, medan *Limnothrix* sp. och *Planktolyngbya* sp. stod för upp till drygt 20 procent vardera. Liksom 2010 avslutades säsongen med en kraftig höstblomning av *Aphanizomenon* sp. Släktet *Aphanocapsa* som tidigare bidragit tydligt till biomassan förekom 2011 endast i mindre mängder och uppmättes som mest till 10-13 procent av biomassan i juni-juli.

Släktet *Microcystis* som har dominerat cyanobakterierna i Vallentunasjön under slutet 1900-talet (Brunberg 1993) saknades nästan helt under somrarna 2007-2009 och utgjorde 2010 en mindre andel av cyanobakteriebiomassan. I maj-juli 2011 utgjorde *Microcystis* spp. 15-30 procent av biomassan. Det är därför möjligt att detta släkte liksom tidigare har en central roll i den uttalade frigörelsen av fosfor från sedimenten.



Figur 9. Växtplanktonbiomassor i Vallentunasjön 2007-2011.

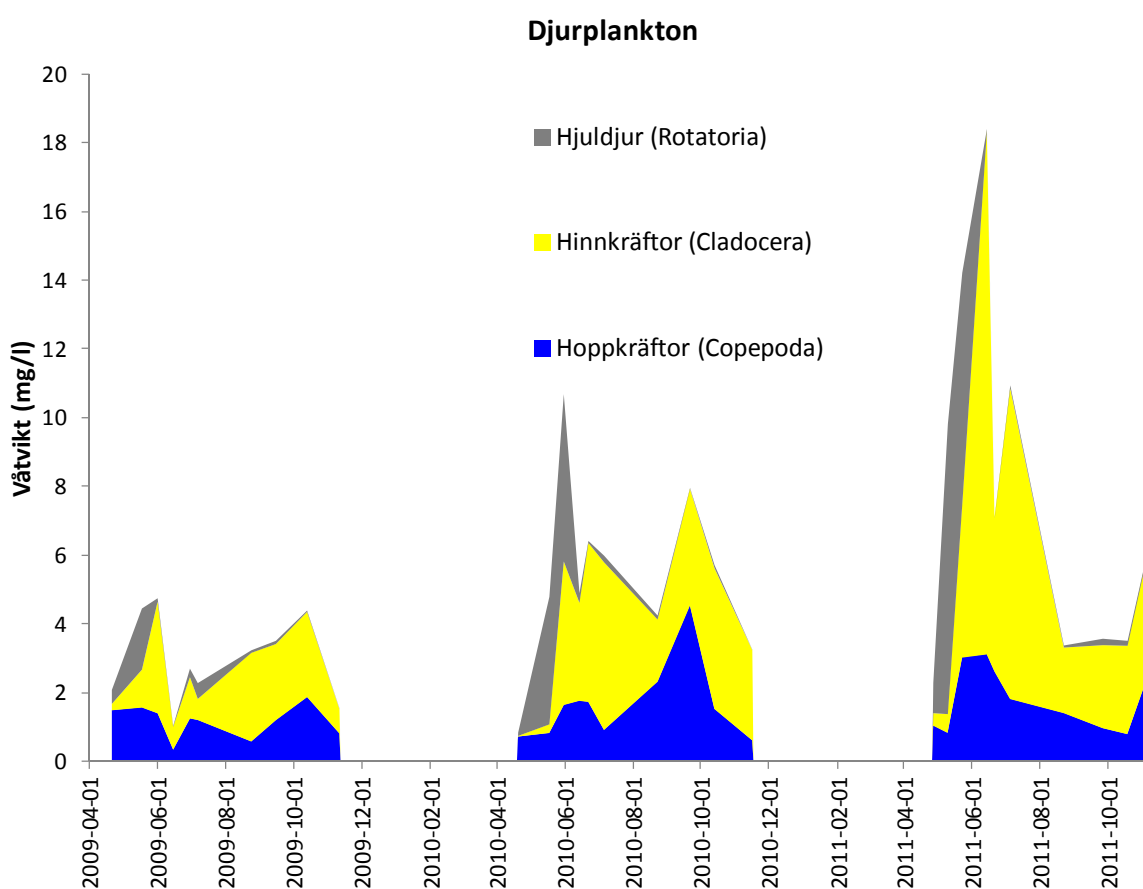


Figur 10. Cyanobakteriebiomassor i Vallentunasjön 2007-2011.

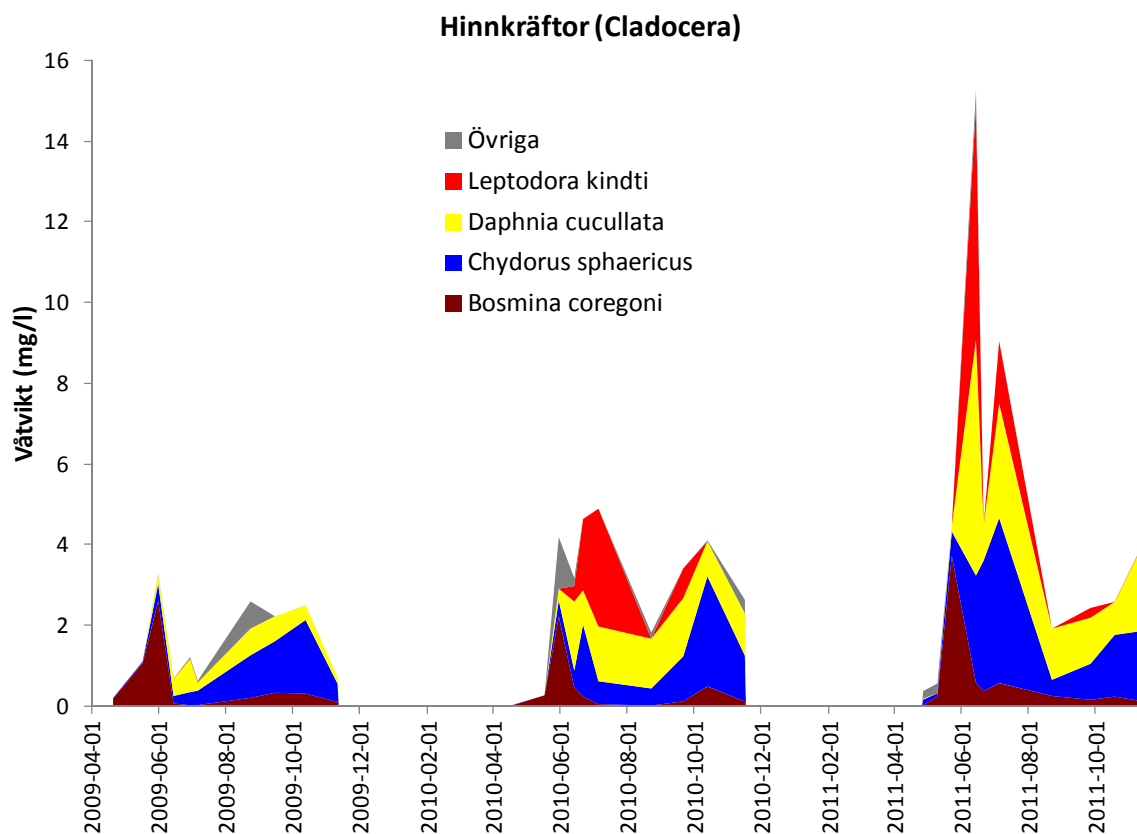
Djurplankton

Hjuldjur förekom under våren i en betydligt högre täthet än tidigare år, se figur 11. Dessa små djurplankton betas sedan ned av hinn- och hoppkräftor. Hoppkräftorna håller liksom tidigare år en relativt jämn biomassa, medan hinnkräftornas biomassa är mer variabel över sommaren.

Även hinnkräftorna förekom 2011 i högre biomassa än tidigare år, se figur 12. I maj var *Bosmina* den dominerande hinnkräftan. I juni bidrog *Daphnia* och *Leptodora* till den högsta biomassa som noterats. Resten av mätperioden var *Daphnia* och *Chydorus* vanligast förekommande taxa. Den stora hinnkräftan *Leptodora* noterades i Vallentunasjön först 2010, åtminstone i det aktuella mätprogrammet. Arten är på grund av sin storlek (ett par tre mm) ett begärligt byte för fisk, och dess närvaro skulle kunna indikera ett minskat betningstryck.



Figur 11. Djurplankton i Vallentunasjön 2009-2011.



Figur 12. Hinnkräftor i Vallentunasjön 2009-2011.

Sammanfattande slutsatser

Trålfisket har nu avslutats efter två säsonger. 2011 trålades det upp 14 ton karpfisk och därtill fångades drygt två ton i ett bottengarn. I jämförelse med 2010 års fångst av nära 50 ton var fångsten 2011 alltså betydligt lägre. Den lägre fångsten är förhoppningsvis en indikation på att utfisket successivt minskat fiskbeståndet. För att ett skifte till klarare vatten ska ske krävs som tumregel en 80-procentig reduktion av karpfiskbeståndet. Den nuvarande insatsen bedöms ha reducerat beståndet med cirka 65 procent (personlig kommunikation, Björn Tengelin) vilket alltså kan vara väl lågt för att trigga igång ett systemskifte.

Mellanårsvariationer i väderförhållanden gör att sjöekosystemen utvecklas olika år från år, vilket gör att effekterna av en manipulation såsom trålning kan vara svåra att se initialt. Det går inte att se någon ökning i siktdjup, eller minskning i halter av näringsämnen; dynamiken i dessa parametrar avviker inte från 2009. Dock uppmättes 2011 lägre växtplanktonbiomassor än både 2009 och 2010, och även lägre cyanobakteriebiomassa vilket är glädjande. Den lägre växtplanktonbiomassan ligger dock på ungefär samma nivå som 2008, och det är inte möjligt att utan vidare tillskriva biomanipuleringen denna positiva effekt. De högre tätheter av

djurplankton inklusive hinnkräftor kan dock vara ett tecken på att trålningen gett effekt. Närvaron av den stora hinnkräftan *Leptodora* sommaren 2010 och 2011 kan också vara ett tecken på detta.

Referenser

Blomqvist, P., 2001. A proposed standard method for composite sampling of water chemistry and plankton analyses in small lakes. *Environmental and Ecological Statistics*. 8: 121-134.

Brunberg, A-K., 1993. Microcystis in lake sediment. Its potential role in phosphorus exchange between sediment and lake water. Doktorsavhandling Uppsala Universitet.

Rydin, E., Arvidsson, M., Gustavsson, A. 2010. Vallentunasjön 2008-2009. Vattenkemi, plankton och undervattensvegetation. Naturvatten i Roslagen AB Rapport 2010:2.

Rydin, E. 2011. Vattenkemi och plankton i Vallentunasjön 2011. Fysikalisk-kemiska och biologiska undersökningar. Naturvatten i Roslagen AB Rapport 2010:2.

Bilaga 1. Näringsämnesshalter i Vallentunasjöns större tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utloppet Hagbyån.

Provtagningsdatum	Ormsta (Inlopp 1)					Karbyån (Inlopp 2)					Hagbyån (utlopp)				
	Fosfatfosfor	Totalfosfor	Nitrit-nitratkväve	Ammoniumkväve	Totalkväve	Fosfatfosfor	Totalfosfor	Nitrit-nitratkväve	Ammoniumkväve	Totalkväve	Fosfatfosfor	Totalfosfor	Nitrit-nitratkväve	Ammoniumkväve	Totalkväve
	µg/l					µg/l					µg/l				
2011-01-18	99	175	1164	517	2540	70	116	1845	106	2522	5	31	103	400	1232
2011-02-16	50	83	130	1320	2231	22	34	1020	36	1612	4	27	96	577	1428
2011-03-15	67	98	243	1208	2057	34	56	1139	87	1759	9	28	149	614	1590
2011-03-28	62	98	717	721	2269	23	44	2042	23	2577	1	35	139	588	1659
2011-04-05	31	104	950	256	2073	37	128	1903	39	2749	2	50	647	382	1969
2011-04-12	32	77	998	40	1836	18	45	1526	15	2054	2	41	441	199	1272
2011-04-27	33	57	956	32	1530	23	52	733	19	1299	1	53	264	111	1317
2011-05-10	26	53	648	15	1341	26	59	609	2	1215	2	48	0,1	2	1167
2011-05-23	31	122	510	97	1363	43	114	708	40	1680	2	57	10	18	1102
2011-06-14	24	39	508	50	1273	71	98	875	71	1496	5	71	21	101	1232
2011-07-05	5,7	92	115	16	1327	63	89	766	64	1296	3	87	0,3	47	1407
2011-08-22	10	94	309	17	1515	38	71	776	37	1377	2	81	7,2	24	1491
2011-09-26	44	55	817	43	1397	44	56	846	28	1432	5	56	4,9	60	1325
2011-10-18	25	44	372	36	1324	36	49	748	39	1282	1	45	16	95	1276
2011-11-01	43	68	658	64	1495	34	55	772	39	1410	1	50	38	208	1424
2011-11-14	43	63	585	128	1334	38	56	902	127	1536	1	53	44	276	1370
2011-11-29	88	181	861	86	1868	36	61	776	96	1337	2	56	52	411	1418
2011-12-13	45	96	1083	25	2053	36	69	1565	46	2258	2	48	81	446	1403
2011-12-19	130	268	1638	18	2755	52	106	2338	19	3039	2	57	183	442	1525

Bilaga 2. Vattenflöden och näringsämnestransporter i Vallentunasjöns större tillflöden samt utloppet.

	Månadsmedelflöden (m ³ /s)			Fosfat-P (kg/månad)			Total-P (kg/månad)		
	<i>ln 1</i>	<i>ln 2</i>	<i>ut</i>	<i>ln 1</i>	<i>ln 2</i>	<i>ut</i>	<i>ln 1</i>	<i>ln 2</i>	<i>ut</i>
aug-10	0,09	0,10	0,18	11	11	1	43	19	47
sep-10	0,03	0,02	0,02	2	2	0	6	4	12
okt-10	0,03	0,02	0,02	1	1	0	4	3	14
nov-10	0,18	0,10	0,12	14	14	2	43	27	26
dec-10	0,02	0,01	0,01	1	1	1	2	2	27
jan-11	0,12	0,07	0,08	17	13	3	30	22	24
feb-11	0,14	0,08	0,09	13	8	5	21	13	31
mar-11	0,41	0,24	0,27	41	21	7	64	37	48
apr-11	0,53	0,31	0,35	27	27	5	75	87	125
maj-11	0,03	0,02	0,02	1	2	2	3	4	48
jun-11	0,03	0,01	0,02	1	3	1	2	4	24
jul-11	0,02	0,01	0,01	0	2	0	2	2	11
Summa				128	103	28	297	224	436

	Nitrat-N (kg/månad)			Ammonium-N (kg/månad)			Total-N (kg/månad)		
	<i>ln 1</i>	<i>ln 2</i>	<i>ut</i>	<i>ln 1</i>	<i>ln 2</i>	<i>ut</i>	<i>ln 1</i>	<i>ln 2</i>	<i>ut</i>
aug-10	168	313	0	5	8	3	370	497	777
sep-10	37	28	0	0	0	6	76	58	215
okt-10	18	34	1	1	0	6	59	60	250
nov-10	253	399	27	20	5	86	732	625	638
dec-10	10	34	55	18	2	194	51	51	876
jan-11	196	365	77	108	21	316	462	503	977
feb-11	86	276	114	209	13	624	449	410	1588
mar-11	317	1168	246	622	39	891	1413	1593	2458
apr-11	767	1583	1166	166	27	645	1602	2237	3998
maj-11	26	32	43	2	1	26	57	66	1073
jun-11	16	36	5	2	3	25	50	64	410
jul-11	4	21	0	0	2	6	33	36	183
Summa	1896	4290	1736	1153	121	2830	5355	6201	13442

Bilaga 3. Analysresultat vattenkemi: Temperatur och syrgas från station VA2.

Datum	Djup m	Temp °C	Syrgas mg/l	%	Datum	Djup m	Temp °C	Syrgas mg/l	%
2011-01-18	0	0,5	9,4	65	2011-07-10	0	23	11,3	132
	1	0,7	9	63		1	23,3	11,3	133
	2	2,1	1,7	13		2	23,3	11,1	130
	3	2,8	0,2	1,6		3	22,3	6,5	74
	4	4,2	0,1	1		4	20,2	0,5	5
2011-02-14	0	1,1	10,7	74	2011-07-19	0	20,7	0,3	9,2
	1	1,1	10,2	71		1	20,4		8,5
	2	2,2	5	36		2	20,4		8
	3	3	0,3	2,5		3	20,3		7,8
	4	4,1	0,15	1,1		4	20,2		3,4
2011-03-15	0	0,8	8,1	55	2011-08-03	0	23,6	13,7	161
	1	1,3	7,4	52		1	22,8	13,1	151
	2	2,6	2,9	21		2	21,4	10,4	117
	3	3,2	1,4	11		3	20,9	5,8	65
	4	4,4	0,1	0,9		4	20,7	4,2	47
2011-04-05	0	2,1	14,1	103	2011-08-22	0	18,6	9,5	102
	1	3,5	15,6	119		1	18,6	9,2	99
	2	3,7	8,7	66		2	18,6	8,9	96
	3	3,7	0,8	5,7		3	18,5	7,7	83
	4	4,4	0,2	1,8		4	18	1,7	19
2011-04-27	0	13	13,2	124	2011-09-12	0	17	9,3	97
	1	13	13,2	123		1	17	9,2	96
	2	13	13,3	124		2	16,9	9	94
	3	13	13,2	123		3	16,9	8,9	93
	4	12,9	13,1	121		4	16,9	8,6	90
2011-05-11	0	13,4	15,4	146	2011-09-26	0	13,1	11,2	106
	1	13,3	15,2	143		1	13,2	11	105
	2	13	14,9	139		2	13	10,8	102
	3	12,1	14,6	134		3	13	10,6	100
	4	10	9	78		4	12,9	10,1	95
2011-05-23	0	15,6	10,8	109	2011-10-18	0	6,9	11,3	94
	1	15,6	10,6	107		1	6,9	11,3	94
	2	15,6	10,6	107		2	6,9	11,2	94
	3	15,6	10,6	107		3	6,9	11,2	94
	4	15,6	10,4	105		4	7	11,1	93
2011-06-14	0	20,9	8,2	93	2011-11-01	0	7,4	11	91
	1	21	8	90		1	7,2	11	91
	2	21	8	91		2	7,1	10,9	90
	3	21	8	91		3	7,1	10,9	90
	4	21	7,8	88		4	7,2	5,6	48
2011-06-21	0	17,5	8,8	94	2011-11-14	0	5,4	10,9	85
	1	17,5	8,7	93		1	5,4	10,6	84
	2	17,5	8,7	93		2	5,4	10,6	83
	3	17,5	8,7	93		3	5,3	10,6	83
	4	17,5	8,3	88		4	5,3	10,4	82
2011-07-05	0	20	7,9	87	2011-12-13	0	0,8	12,8	91
	1	20,1	7,8	86		1	0,8	12,9	92
	2	20,2	7,7	85		2	0,8	12,9	92
	3	20,2	7,7	84		3	0,8	12,9	92
	4	20,2	7,5	83		4	0,8	12,9	92

Bilaga 4. Analysresultat vattenkemi: siktdjup, partikulärt material, näringsämnen och klorofyll a.

Datum	Siktdjup	Suspenderat material	Glödgnings-förlust	Fosfat-P	Total-P	Nitritnitrat-N	Ammonium-N	Total-N	Klorofyll a
2011-01-18	2,1	4,3	2,0	8	39	114	652	1474	6,7
2011-02-16	1,5	5,0	2,2	17	43	164	978	2065	4,0
2011-03-15	2,3	2,4	1,1	9	35	129	697	1759	3,4
2011-04-05	2			2	45	294	495	1572	18,9
2011-04-27	1,5	11,0	7,3	0,7	52	210	108	1394	41,9
2011-05-10	0,9	16,6	8,0	0,1	52	0,1	0,1	1083	19,3
2011-05-23	1,3	11,7	8,0	4	56	0,1	23	1104	20,4
2011-06-14	0,8	19,3	14,0	6	95	0,1	7	1058	25,5
2011-06-21	0,8	18,7	12,7	9	83	0,1	1	1237	35,7
2011-07-05	0,7	21,0	14,0	2,1	91	0,1	1,3	1455	32,8
2011-07-10	0,8	22,0	17,3	5,5	79	0,1	2,8	1425	25,0
2011-07-19	0,3	32,0	24,0	7	102	0,1	0,1	1676	41,3
2011-08-03	0,5	36,0	22,0	6	100	0,1	1	1833	59,9
2011-08-22	0,6	30,0	19,3	6	97	0,1	1,2	1799	65,9
2011-08-30	0,6	24,0	18,0	3	85	0,1	0,1	1769	62,3
2011-09-12	0,6	24,0	17,3	4	84	0,1	0,1	1686	59,7
2011-09-26	0,9	20,7	15,3	7	68	2,2	3	1492	52,1
2011-10-18	1,1	16,7	11,3	2	55	2,1	42	1349	44,0
2011-11-01	1,2	14,5	9,0	2,2	67	17	118	1362	52,2
2011-11-14	1,4	13,0	8,5	1,9	49	21	224	1277	40,3
2011-12-13	1,7	9,4	6,0	2,3	51	63	432	1417	23,5

Bilaga 5. Växtplankton – taxa och biomassor.

Taxon	TaxPos	2011-04-27	2011-05-10	2011-05-23	2011-06-14	2011-06-21	2011-07-05	2011-08-22	2011-09-26	2011-10-18	2011-11-14
		Vätvikt (mg/m ³)									
Cyanophyta											
Aphanocapsa sp	Chroococcales	9	13	58	253	671	910	137	113	50	24
Aphanocapsa sp större	Chroococcales			9			13				
Aphanothece cf castagnei	Chroococcales						246				
Aphanothece sp	Chroococcales		2	12	6	15	24				
Chroococcales enstaka små runda	Chroococcales						18		6		
Chroococcales kol runda medium	Chroococcales			246		595	422		8		
Chroococcales kol små runda	Chroococcales			134			1055		23	15	69
Chroococcus sp små	Chroococcales					897		110	9	5	17
Chroococcus minutus	Chroococcales			81	397	434	21				
Chroococcus sp	Chroococcales			49							
Coelosphaerium sp	Chroococcales				7	16	11				
Merismopedia w armingiana	Chroococcales	4	17	10		12	22	8			
Merismopedia sp glauca	Chroococcales				75						
Microcystis cf aeruginosa	Chroococcales				550	628	1055				
Microcystis w esenbergii	Chroococcales				348			95	577		
Microcystis sp	Chroococcales	3	62	14		868		75	54	266	33
Snow ella sp	Chroococcales				21		152	165	93	149	21
cf Snow ella atomus	Chroococcales							150			
Woronichinia sp	Chroococcales	3		128	427	114	527				
Anabaena sp	Nostocales				27	9		280	15		19
Anabaena sp rak	Nostocales		4				662	1813			
Aphanizomenon sp enskild	Nostocales		32		592	1637	829	5030	2677	7768	5354
Aphanizomenon sp vilcell	Nostocales							216	212	98	2
Limnothrix sp	Oscillatoriales	84	48	84	22	52	101	175	1869	1136	894
Phormidium dictyothallum	Oscillatoriales							676	993	1259	488
Planktolyngbya sp	Oscillatoriales	61	30	49	412	292	642	3381	1868	1389	158
Planthrothrix sp	Oscillatoriales					139		637	538	195	
Pseudanabaena cf catenata	Oscillatoriales						65				
Pseudanabaena sp	Oscillatoriales	3		12	26	34	29			73	
Chrysophyta											
cf Mallomonas sp	Chrysophyceae							13			339
Chromulina sp	Chrysophyceae		158								11
Chrysochromulina sp	Chrysophyceae	68		85	36	124	70	75	106	41	74
Chrysoflagellat <7	Chrysophyceae	632	328	1759	502	769	211	74	392	254	8
Chrysoflagellat >7	Chrysophyceae	264		195	192	665	377				
Chrysophyceae oid ovala	Chrysophyceae									109	83
Dinobryon cylindricum	Chrysophyceae				3	12	13			9	
Cryptophyta											
Cryptomonas sp 5-10	Cryptophyceae	64	36	81			35			144	
Cryptomonas sp 10-15	Cryptophyceae	101		82	67	173		93		299	
Cryptomonas sp 15-20	Cryptophyceae	337	194	97	167		318	64	72	236	338
Cryptomonas sp 20-25	Cryptophyceae	361				434	469	24	877	26	
Cryptomonas sp 25-30	Cryptophyceae			148	592			14			
Cryptomonas sp 30-35	Cryptophyceae		21								44
Cryptomonas sp > 35	Cryptophyceae						567	94			
Katablepharis ovalis	Cryptophyceae	30	14	20	7	37		41	106		79
Rhodomonas minuta	Cryptophyceae	120	24	49	48	99	63	51	28		28
Dinophyta											
Gymnodinium sp liten	Dinophyceae	23						408	30		
Gymnodinium sp stor	Dinophyceae				29						
Peridinium sp liten	Dinophyceae		47					34	64	7	
Peridinium sp medium	Dinophyceae	192						692			
Peridinium sp stor	Dinophyceae				234						
Euglenophyta											
Euglena sp liten	Euglenophyceae							5			
Phacus sp	Euglenophyceae							14			
Trachelomonas similis/planctonica	Euglenophyceae										299
Xanthophyceae											
Goniochloris sp	Xanthophyceae							327			

Bacillariophyta

Aulacoseira granulata	Centrales				581		701	253	1062	
Aulacoseira granulata var. angustissima	Centrales								117	
Aulacoseira sp	Centrales	258	188	861	1061	41	659	1385	133	10
Centrales 0-5	Centrales	1	106	43	32	5				
Centrales 5-10	Centrales	68	31		137	42	138	50	5	
Centrales 10-15	Centrales	222	114		162		52			
Centrales 15-20	Centrales	433	218	446	0			335		679
Centrales 20-25	Centrales			279		137	510	75		
Centrales 25-30	Centrales		160					1010		219
Rhizosolenia cf eriensis	Centrales						54	51	369	
Asterionella formosa	Pennales	147		57	119		19	191	104	422
Pennales avl	Pennales	36	17	4		2518				
Fragilaria berolinensis	Pennales						122	41	62	36
Fragilaria cf ulna	Pennales						726	2122	3029	4939
Fragilaria sp kort	Pennales			129	278		158	112	69	202
Fragilaria sp medium	Pennales						101	304	280	228
Fragilaria sp lång	Pennales							111		
Tabellaria cf fenestrata	Pennales								287	504
Tabellaria cf flocculosa	Pennales	26								

Chlorophyceae/Chlorophyta

Ankistrodesmus fusiformis	Chlorococcales							3	35	10	7
Botryococcus brauni	Chlorococcales						266				
Coelastrum cf microporum	Chlorococcales			19			105				
Coelastrum cf sphaericum	Chlorococcales							71	12	17	
Coelastrum sp	Chlorococcales			2							
Crucigenia tetrapedia	Chlorococcales				587	555	9				
Crucigenia quadrata	Chlorococcales	78	199	183	140			328	18		
Crucigenia sp	Chlorococcales						116				6
Dictyosphaerium cf ehrenbergianum	Chlorococcales								53		
Dictyosphaerium pulchellum	Chlorococcales			13		7		25			
Dictyosphaerium sp	Chlorococcales									163	
Golenkinia cf paucispina	Chlorococcales	32	41								
Golenkinia radiata	Chlorococcales							3		2	
Kirchneriella sp	Chlorococcales				34	46					
Kirchneriella / Selenastrum	Chlorococcales								224		
Lagerheimia cf citriformis	Chlorococcales							5			
Lagerheimia cf genevensis	Chlorococcales	116				116					
Lagerheimia cf subsalsa	Chlorococcales							41	41		21
Lagerheimia quadriseta	Chlorococcales				24						
Monoraphidium cf contortum	Chlorococcales							6	4	10	7
cf Monoraphidium minutum	Chlorococcales								7		
Oocystis sp	Chlorococcales						4	70	4	10	
Pediastrum biradiatum	Chlorococcales								239	98	47
Pediastrum boryanum	Chlorococcales	465	2335	923	94	695	612	658	205	3512	78
Pediastrum duplex	Chlorococcales				35	128	541		22	87	27
Pediastrum tetras	Chlorococcales			28			110	206	60	89	78
Scenedesmus acuminatus	Chlorococcales							9	7	10	156
Scenedesmus denticulatus	Chlorococcales	24									
Scenedesmus ecornis	Chlorococcales			54							
Scenedesmus sp 2 celler	Chlorococcales	6		18	6		23	21	25	97	13
Scenedesmus sp 4 celler	Chlorococcales	41	20	290	670	444	141	226	59	125	102
Scenedesmus sp 8 celler	Chlorococcales					1	35	57	230	7	2
Selenastrum cf bibraianum	Chlorococcales							41			
Selenastrum cf capricornutum	Chlorococcales			1							
Tetraedron caudatum	Chlorococcales	42	224		215			149	598		
Tetraedron minimum	Chlorococcales		16		32	33	0	22	4	101	63
Tetrastrum komarekii	Chlorococcales				20				6		127
Tetrastrum staurogeniaeforme	Chlorococcales							3			
Treubaria cf triappendiculata	Chlorococcales							17	7		
Chlorococcales avl kol små	Chlorophyceae									73	
Chlorococcales avl kol medium	Chlorophyceae								41		248
Chlorococcales avl kol stora	Chlorophyceae								601	107	
Chlorococcales oval enstaka små	Chlorophyceae							17	23	10	62
Chlorococcales oval enstaka medium	Chlorophyceae								106	31	
Chlorococcales oval enstaka stora	Chlorophyceae								159		
Chlorococcales runda kol små	Chlorophyceae								25	11	
Chlorococcales runda kol medium	Chlorophyceae					298				235	
Chlorococcales runda kol stora	Chlorophyceae									54	

Chlorococcales runda enstaka små	Chlorophyceae							12			118	6		
Chlorococcales runda enstaka medium	Chlorophyceae												47	102
Chlorococcales runda enstaka stora	Chlorophyceae	1							95		43	943	60	172
Chlorococcales runda kol i gelé små	Chlorophyceae											24		
Chlorococcales runda kol i gelé medium	Chlorophyceae												12	
Koliella spiculiformis /Monoraphidium griffithii	Chlorophyceae													69
Koliella/Monoraphidium "raka"	Chlorophyceae	15							15	1			20	
Keratococcus/ Monoraphidium "C" smala stora	Chlorophyceae		12							0				
Monoraphidium/Koliella "S"	Chlorophyceae	2	3	3						0				
Elakatothrix gelatinosa	Ulotrichales													4
Elakatothrix sp	Ulotrichales										15	20		9
cf Elakatothrix sp	Ulotrichales		1	2									36	
Chlamydomonas sp	Volvocales											10		
Closterium aciculare	Conjugatophyceae													
Closterium acutum var. variabile	Conjugatophyceae								118					
Closterium sp kort	Conjugatophyceae	33	240	107		75	31				43	304	81	78
Closterium sp medium	Conjugatophyceae	257	148	291	30	347	60					30		
Closterium sp lång	Conjugatophyceae	234	1150	437	121	284	23			19			59	7
Cosmarium sp	Conjugatophyceae										172	20	72	1
Mougeotia sp	Conjugatophyceae									10903		743		
Spondylosium sp	Conjugatophyceae											10	20	39
Staurastrum sp	Conjugatophyceae				24	384	30				9	12	3	4
Staurodesmus cf mamillatus	Conjugatophyceae										29	57	60	3
Staurodesmus sp	Conjugatophyceae	24										15	98	
Oidentifierade taxa														
Oid oval enstaka liten	Oid								105	23	53	106	24	68
Oid rund enstaka	Oid									182				
Oid rund enstaka liten	Oid										118	59	47	127
Oid rund enstaka stor	Oid				190						1375			
Oid rund med 8 piggar	Oid										79			
Group														
						Vätvikt (mg/m ³)								
Cyanophyta (Blågrönaalger)		166	208	885	3165	6328	6804	13023	9055	12402	7079			
Chrysophyta (Guldalger)		964	486	2039	734	1569	671	162	498	413	514			
Cryptophyta (Rekylalger)		1014	290	477	882	743	1450	382	1082	705	489			
Dinophyta (Pansarflagellater)		215	47	956	263	2221	3207	1134	94	7	299			
Euglenophyta (Ögonalger)								20	6040	5518	7239			
Xanthophyceae (Gulgrönaalger)								327						
Bacillariophyta (Kiselalger)		934	904	1546	1381	2510	2545	2592						
Chlorophyta, Chlorophyceae (Grönaalger)		629	2731	834	1439	1090	11047	1837	4133	5051	1400			
Chlorophyta, Conjugatophyceae (Konjugater)		548	1537	190	293	105	205	272	1192	400	132			
Oidentifierade taxa								1625	165	71	195			
Total		4470	6203	6927	8157	14566	25930	21373	22259	24568	17347			
Group														
						Andel (%)								
Cyanophyta (Blågrönaalger)		4	3	13	39	43	26	61	41	50	41			
Chrysophyta (Guldalger)		22	8	29	9	11	3	1	2	2	3			
Cryptophyta (Rekylalger)		23	5	7	11	5	6	2	5	3	3			
Dinophyta (Pansarflagellater)		5	1	14	3	15	12	5	0	0	2			
Euglenophyta (Ögonalger)		0	0	0	0	0	0	0	27	22	42			
Xanthophyceae (Gulgrönaalger)		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0			
Bacillariophyta (Kiselalger)		21	15	22	17	17	10	12	0	0	0			
Chlorophyta, Chlorophyceae (Grönaalger)		14	44	12	18	7	43	9	19	21	8			
Chlorophyta, Conjugatophyceae (Konjugater)		12	25	3	4	1	1	1	5	2	1			
Oidentifierade taxa		0	0	0	0	0	0	8	1	0	1			
Summa		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			

Bilaga 6. Djurplankton – taxa och biomassor.

	2011-04-27	2011-05-10	2011-05-23	2011-06-14	2011-06-21	2011-07-05	2011-08-22	2011-09-26	2011-10-18	2011-11-14
Taxon	Våtvikt									
-	[mg/m ³]									
Bosmina coregoni	7	228	3702	563	357	556	237	142	220	94
Ceriodaphnia quadrangula										15
Chydorus sphaericus	140	75	614	2662	3240	4092	400	896	1534	1765
Daphnia Cucullata	23	4	140	5848	875	2841	1270	1138	816	2215
Daphnia sp.	191	237		382						
Diaphanosoma brachyurum						12				
Leptodora Kindti				5786		1538		242		
Oid. Cladocera				1		4				
Calanoida sp. Adult	128	6	35	1039	302	111		5		9
Calanoida sp. Adult Hanne				87	9					
Cyclopoida sp. Adult	604	587	2667	1592	1963	1633	1321	735	519	3083
Cyclopoida sp. Adult Hanne	310	174	104	342	300	17	18	215	186	28
Cyclopoida sp. Copepodit		7	34	14		13		1	13	27
Cyclopoida sp. Naupliuslarv	10	69	187	46	47	46	75	19	85	136
Asplanchna sp.	201	4883	5073							
Brachionus sp.	2	77	100	1					2	
Filina longiseta	15	81	13	3	2	28	6	2	1	
Gastropus sp.			45							
Kellicottia longispina	11	69	36	3	2	1	0	0	1	
Kellicottia longispina med ägg	7	29	9	1	0	0			0	1
Keratella Cochlearis	2	8	45	11	7	19	10	7	3	4
Keratella cochlearis med ägg	1	3	13	1	1	0	2	2	1	1
Keratella quadrata	282	2705	1315	28	15	34	19	3	27	27
Notholca squamula			0							
Polyarthra sp.	363	581	93	1	0	1	25	173	108	14
Polyarthra sp. med ägg	1									
Trichocerca sp.							1			
Group	Våtvikt									
	[mg/m ³]									
Cladocera	361	545	4456	15241	4472	9042	1907	2417	2570	4089
Copepoda	1052	842	3027	3119	2621	1821	1414	974	804	3282
Rotatoria	884	8436	6744	49	27	84	63	187	143	47
Total	2297	9823	14227	18410	7120	10947	3384	3579	3517	7418
Group	Andel (%)									
Cladocera	16	6	31	83	63	83	56	68	73	55
Copepoda	46	9	21	17	37	17	42	27	23	44
Rotatoria	38	86	47	0	0	1	2	5	4	1
Summa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Bilaga 7. Provtagningsstationernas placering.

