



Vattenkvalitet, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2018

Utvärdering av effekter av biomanipulering samt underlag för uppföljning



Vattenkvalitet, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2018
Utvärdering av effekter av biomanipulering samt underlag för uppföljning

Författare: Anna Gustafsson, Emil Rydin & Ulf Lindqvist
2019-01-31, reviderad 2019-02-19
Rapport 2019:4
Naturvatten i Roslagen AB
Norra Malmavägen 33
761 73 Norrtälje
0176 – 22 90 65

SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
METODER	6
Sjöprovtagning.....	6
Provtagning och näringstransporter i vattendrag	6
Vattenvegetation	7
RESULTAT & DISKUSSION	8
Vattenföring	8
Näringsämnen i tillflöden och utloppet.....	9
Näringsämnen och plankton i sjön.....	14
Vattenvegetation	24
Ekologisk status med historisk återblick	29
SAMMANFATTANDE SLUTSATSER	34
Vallentunasjöns miljö tillstånd	34
Effekter av genomförd biomanipulering	36
Fortsatt åtgärdsinriktat arbete.....	36
REFERENSER	38

Bilaga 1. Provtagningsstationernas lägen – Vallentunasjön, Ormstaån, Karbyån och utloppet.

Bilaga 2. Näringsämneshalter i Vallentunasjöns större tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utloppet Hagbyån.

Bilaga 3. Vattenflöden och näringsämnestransporter i Vallentunasjöns större tillflöden samt utloppet.

Bilaga 4. Resultat vattenkemiska-fysikaliska variabler Vallentunasjön

Bilaga 5. Växtplankton – taxa och biomassor.

Bilaga 6. Djurplankton – taxa och biomassor.

Bilaga 7. Vattenvegetation – transekter och artförekomster.

Sammanfattning

I syfte att följa effekterna av Vallentunasjöns restaurering genom så kallad biomanipulering har sjöns vattenkemi och planktonsammansättning undersökts sedan 2007. Åtgärden 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 bottenarna. Biomanipulering av Vallentunasjön inleddes 2010. Övervakning av sjöns miljötillstånd 2018 utfördes liksom tidigare år av Naturvatten AB på uppdrag av Täby och Vallentuna kommuner.

År 2018 uppvisade Vallentunasjön fortsatt en mycket tydlig övergödning i form av höga näringshalter, samt symptom på övergödning i form av dåliga siktdjup, stora växtplanktonmängder och tidvis stora mängder cyanobakterier. Både vattenkvalitet och plankton uppvisar variationer för aktuell undersökningsperiod (2007-2018), men inte någon generell utveckling i vare sig positiv eller negativ riktning. År 2018 var ett extremår så till vida att vädret var ovanligt varmt och torrt, något som påverkar sjöekosystemet och gör tolkningar kring sjöns utveckling vanskliga.

Totalfosforhalterna i sjöns vattenmassa ökade i likhet med tidigare år kraftigt och successivt till sommaren. Positivt är att den högsta fosforhalt som registrerades låg på samma relativt låga nivå som två föregående år. De höga klorofyllhalterna och växtplanktonmängderna visar att fosfortillgången alltså var tillräcklig för att driva en kraftfull primärproduktion hela året. År 2018 utmärkte sig genom rekordhöga växtplanktonmängder i juli och september och mycket höga cyanobakteribiomassor i juni och juli. Bland cyanobakterierna dominerade liksom flertalet tidigare år det potentiellt toxinbildande och kvävefixerande släktet *Aphanizomenon* sp.

Utmärkande för år 2018 var även de generellt låga djurplanktonmängderna. Biomassan var under större delen av sommaren den lägsta som registrerats sedan undersökningarna inleddes.

Årets vegetationsinventeringar visade att undervattensvegetation liksom tidigare förekom mycket sparsamt och begränsades till cirka 2 meters djup.

För att komma tillrätta med Vallentunasjöns övergödning och omfattande algblomningar krävs att tillförseln av löst fosfat reduceras ytterligare. Sjöns återhämtning kan påskyndas genom åtgärder som minskar det omfattande fosforläckaget från sedimenten.

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 (mört, björkna, braxen m.fl. arter) 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 bland annat uppnå ett ökat betningstryck på växtplankton vilket i sin tur ger ett klarare vatten och andra positiva följd effekter. Men mekanismer bakom en lyckad biomanipulering är mer komplicerade än så.

Biomanipulering genom utfiskning av vitfisk inleddes i Vallentunasjön 2010 med trålfiske under den isfria perioden. År 2012 och framåt fiskades istället med bottengarn under en mer koncentrerad period från islossning till juni/juli. År 2018 togs sammantaget 13,5 ton vitfisk ur sjön. För ytterligare information om utfiske och fångster hänvisas till fiskeverksamhetens årsrapporter.

Föreliggande rapport redovisar och diskuterar resultat från 2018 års övervakningsprogram och jämför dem med resultat från tidigare år. Undersökningar och utvärdering utfördes liksom tidigare år av Naturvatten AB på uppdrag av Täby och Vallentuna kommuner.

Övervakningsprogram

Övervakningsprogrammet omfattar årliga undersökningar av fysikalisk-kemiska förhållanden, växt- och djurplanktonsamhällets säsongsvariation samt import och export av näringsämnen via sjöns båda huvudsakliga tillflöden Ormstaån och Karbyån respektive utloppet Hagbyån. År 2018 utfördes även provfiske samt inventering av vattenvegetation. Resultat av provfiske redovisas i separat rapport. Tillsammans ger undersökningarna information om sjöns ekosystem och näringsdynamik och utgör ett förklaringsunderlag för bedömningar av orsaker till eventuella förändringar av sjöns miljötillstånd.

Metoder

Sjöprovtagning

För ett representativt vattenprov från sjön användes en integrerad, volymviktad, provtagning enligt Blomqvist (2001). Metoden omfattar fem provtagningsstationer, se bilaga 1, 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 Ramberggrör. 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.

Provtagning och näringstransporter i vattendrag

Näringsämneshalten i de två större tillflödena Ormstaån¹ (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 (<http://vattenwebb.smhi.se>). Ormstaån och Karbyån omfattas inte av SMHIs flödesberäkningar. För dessa vattendrag beräknades flödet baserat på data för ett närliggande vattendrag (totalt flöde för Hargsån, delavrinningsområde 660793-162259). De omvandlingsfaktorer som användes var 0,587 för Ormstaån och 0,659 för Karbyån. 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 totala tillrinningsområde och att övrig kringliggande mark bidrar till ytterligare näringsbelastning. För en fullständig fosforbudget för Vallentunasjön hänvisas till en utredning som utfördes 2017 på uppdrag av Täby och Vallentuna kommuner (Rydin & Lindqvist 2017).

¹ Provtagning i Ormstaån sker sedan den 18 oktober 2011 uppströms värmeverket.

Vattenvegetation

Efter en lyckad biomanipulering förväntas ett skifte ske till minskad algblomning, ökat siktdjup och därmed även ökad utbredning av vattenväxter sett till yta och djup. Syftet var att ge kunskap om Vallentunasjöns vattenvegetation i nuläget, sett till förekommande arter, frekvenser och djuputbredning. Uppgifterna utgör också ett värdefullt underlag för att påvisa eventuella framtida skillnader i vegetationssamhället och tendenser till skifte från den växtplanktondominerade karaktär som nu råder. Underlaget användes också för klassificering av ekologisk status.

Vallentunasjöns vattenvegetation inventerades den 13–14 september 2018 av Mia Arvidsson och Anna Gustafsson, Naturvatten AB. Inventeringen utfördes längs transekter och i huvudsak enligt Havs- och Vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, undersökningstyp Makrofyter i sjöar, Version 3:0, 2015-06-26. De 10–11 transekter som inventerades år 2007 respektive 2012 i syfte att klassificera ekologisk status (Sandsten & Karlsson 2007, Gustafsson & Rydin 2013) följdes upp och kompletterades med ytterligare 20 transekter i syfte att ge en mer heltäckande bild av sjöns växtsamhällen. Tillkommande 20 transekter fördelades till stränder där bottenförhållandena var gynnsamma för vattenväxter. Transekterna utgick från strandlinjen eller övervattenvegetationsbältets slut och avslutades vid det djup där inga makrofyter påträffats i de fem sista proverna och/eller där ingen vattenvegetation längre kunde väntas förekomma. Inventeringen utfördes genom provtagning vid varannan djupdecimeter med så god noggrannhet som var möjligt med tanke på framförallt bottensubstratets beskaffenhet. Prover togs från en bottenyta av cirka 25 x 50 cm genom krattning. Krattning utfördes med trädgårdskratta med teleskopskaft. Därtill gjordes eftersök vid grynnor samt i ett cirka 3 meter djupt område i sjöns södra ”midja” som utpekats som intressant av styrelsemedlemmar i Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening. Övervattenvegetation inventerades översiktligt.

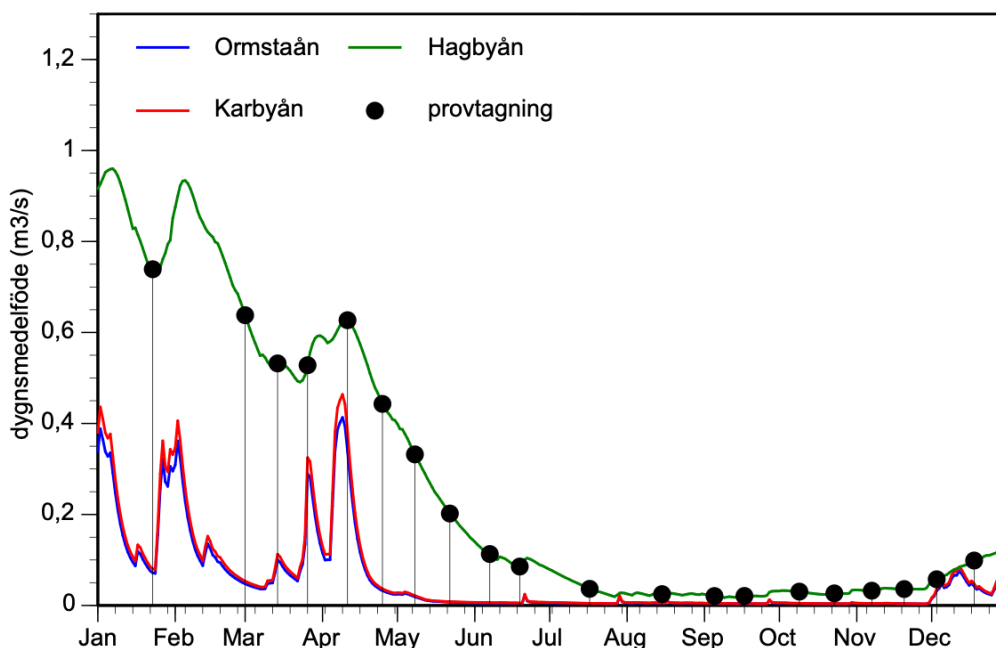
Djupdata korrigerades mot medelvattenstånd beräknat för perioden 2014–2018 (7,95) (datakälla: Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening).

Resultat & Diskussion

Vattenföring

År 2018 var vädermässigt sett ett extremår så till vida att det var ovanligt varmt och i stora delar mycket nederbördsfattigt, i synnerhet perioden maj-november. Vattenföringen i Vallentunasjöns inlopp Ormstaån och Karbyån varierade en hel del under årets första månader då fyra uttalade flödestoppar inträffade, se figur 1. Därefter var flödet extremt lågt till och med november och i princip mätbart först i december. Årets högsta flöden (ca 400 l/s) förelåg i mitten av april.

Vattenföringen i Vallentunasjöns utlopp Hagbyån följde dynamiken i inloppen men flödestopparna var utjämnade och fördröjda till följd av sjöns magasineringseffekt. Enligt SMHI:s modellberäkningar var flödet huvudsakligen lägre än 10 l/s under juni till september. Den sistnämnda månaden rådde enligt fältobservationer nollflöde och inga prover togs då resultatet skulle bli missvisande. De högsta flödena (ca 900 l/s) inträffade i början av januari och februari. Sett till årsmedelvärden uppgick vattenföringen i Ormstaån och Karbyån till 0,06 m³/s och i Hagbyån till cirka 0,28 m³/s.

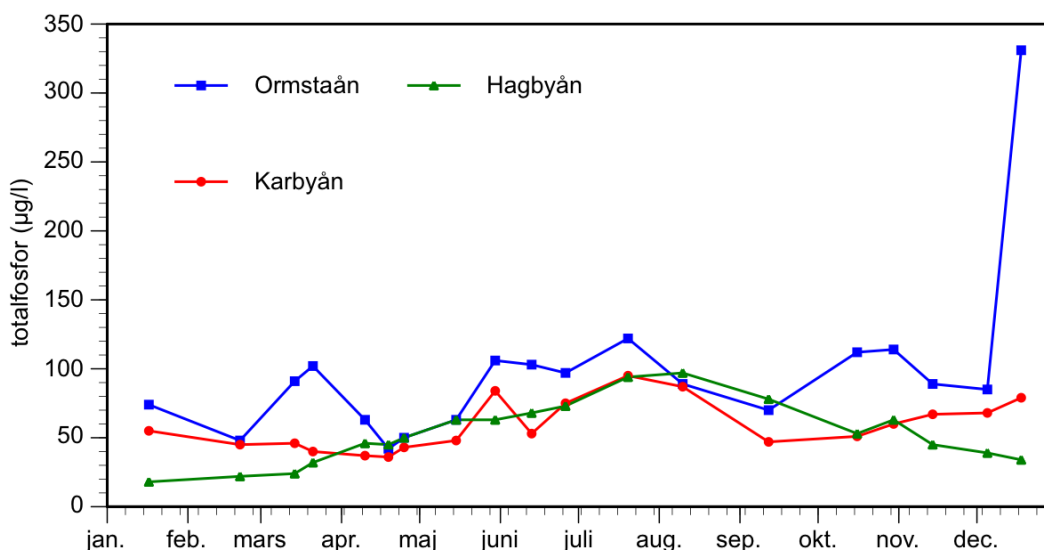


Figur 1. Vattenföring (m³/s) i Vallentunasjöns tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utflödet Hagbyån 2018. Provtagningsstillfällena visas med punkter och lodräta linjer.

Näringsämnen i tillflöden och utloppet

Fosfor- och kvävehalter

Totalfosforhalten var liksom tidigare år (2011–2017) i genomsnitt betydligt högre i Ormstaån (86 µg/l) än i Karbyån (67 µg/l), se figur 2 och bilaga 2. Halterna i Ormstaån var betydligt lägre än genomsnittet för hela undersökningsperioden, medan de i Karbyån motsvarade medelhalten. I Ormstaån uppmättes i slutet av mars en extremt hög fosforhalt (210 µg/l). Halterna var vid samma tillfälle höga (125 µg/l) även i Karbyån. Enligt SMHI:s beräkningar var flödet inte särskilt förhöjt, men mätdata talar för att så ändå kan ha varit fallet. Halter högre än 100 µg/l uppmättes i ytterligare fyra fall varav ett i Karbyån. Variationen under mätperioden var stor i det norra tillflödet och måttlig i Karbyån. Cirka 60 procent av fosfor förelåg som fosfatfosfor. Denna lösta oorganiska fosforform uppmättes till i medeltal 49 µg/l i Ormstaån och 38 µg/l i Karbyån vilket ligger nära snittet för hela undersökningsperioden. Fosfatfosfors haltvariation var relativt stor i Ormstaån och måttlig i det södra tillflödet.

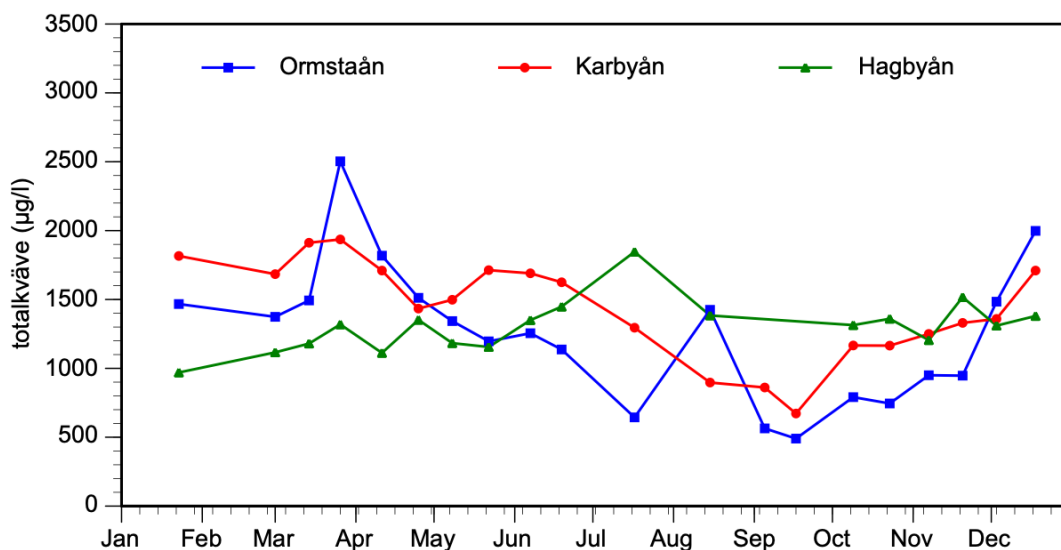


Figur 2. Totalfosforhalter (µg/l) i Vallentunasjöns tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utflödet Hagbyån 2018.

Totalfosforhalterna i utloppet Hagbyån låg i snitt på 48 µg/l vilket i princip motsvarar medelvärdet för hela undersökningsperioden. Haltvariationen var måttlig. I början av året och fram till och med början av april låg fosforhalten kring 20–30 µg/l. Halterna ökade därefter successivt till en högsta halt av 86 µg/l i mitten av juni. Därefter sågs en minskning till 55 µg/l till mitten av augusti. Till följd av nollflöde saknas mätdata för september. I oktober låg halterna kring 45 µg/l och ökade därefter till cirka 60 µg/l för att i december avklinga ned mot cirka 30 µg/l. Halter och haltutveckling är i stora delar jämförbara med föregående år (2017) dock med en lägre högsta halt och ett tidigare haltmaximum. Totalfosforhalterna i utloppet avspeglade i stort haltodynamiken i

Vallentunasjön. Precis som tidigare år låg fosfathalterna i utloppet med få undantag under detektionsgränsen och var alltså mycket låga.

Totalkvävehalten i Ormstaån och Karbyån uppmättes till i medeltal 1260 µg/l respektive 1440 µg/l vilket var lägre än genomsnittet. Halternas variation var måttlig i Ormstaån och liten i Karbyån. I likhet med fosforhalten uppmättes de högsta halterna av kväve i slutet av mars och noterades för Ormstaån till 2500 µg/l och för Karbyån till 1940 µg/l, se figur 3. Nitratkväve utgjorde 40 respektive 50 procent av den totala kvävehalten i Ormstaån respektive Karbyån. Ammoniumkväve bidrog i båda vattendragen till cirka 10 procent av totalhalten.



Figur 3. Totalkvävehalter (µg/l) i Vallentunasjöns tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utflödet Hagbyån 2018.

I utloppet Hagbyån uppgick totalkvävehalten till i medeltal cirka 1300 µg/l vilket i princip motsvarar snittet för hela perioden. Variationen över året var liten och visade inget samband med nitrat- och ammoniumkväve som på årsbasis stod för cirka 5 respektive 15 procent vardera av totalhalten. Nitratkvävehalten var högst i mars-april, medan ammoniumkväve uppmättes i de allra högsta halterna i mars och december.

Fosfor- och kvävemängder

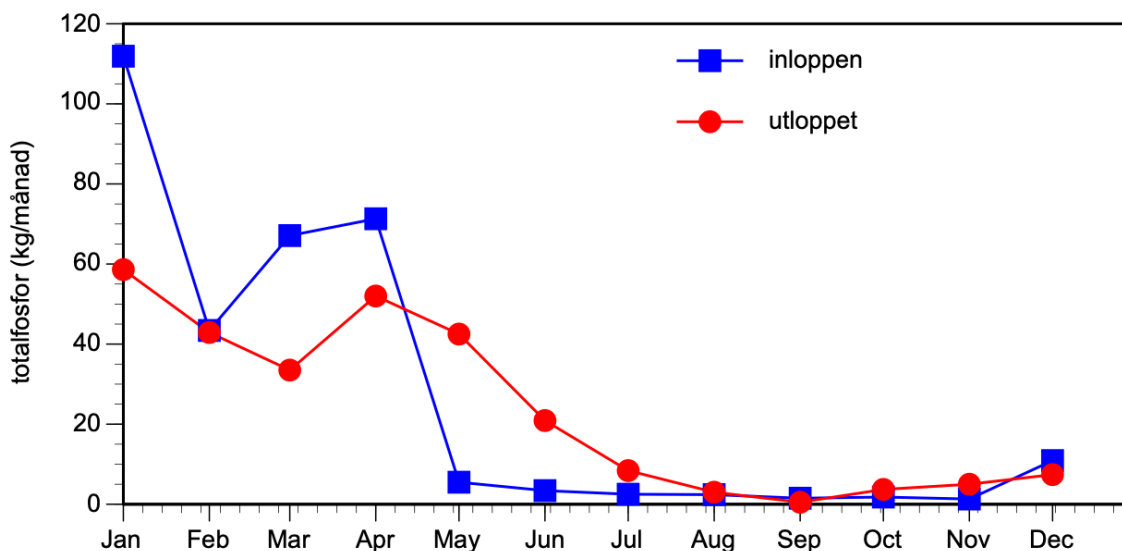
Transporten av fosfor och kväve till Vallentunasjön år 2018 via Ormstaån och Karbyån visas tillsammans med exporten via Hagbyån i tabell 1. Näringstransporter visas även i figur 4 och 5 samt i bilaga 3. Observera att de mängder som redovisas visar importen för ett område som representerar cirka 60 procent av Vallentunasjöns tillrinningsområde. Det innebär att övrig kringliggande mark bidrar till ytterligare näringsbelastning. För en fullständig näringsbudget för Vallentunasjön

hänvisas till en utredning som redovisades 2017 (Rydin & Lindqvist 2017).

Tabell 1. Import och export av näringsämnen (mängder i kg) till Vallentunasjön via de två största inloppen Ormstaån och Karbyån respektive utloppet Hagbyån 2018. Observera att ytterligare näringsimport sker från de delar av Vallentunasjöns tillrinningsområde som inte avvattnas via de vattendrag som redovisas. Retentionen anger hur stora mängder av tillförd belastning som kvarhålls i Vallentunasjön samt vad det motsvarar i andel (%) av tillförd belastning. En negativ retention innebär en nettoexport av näring.

2018	Fosfatfosfor	Totalfosfor	Nitratkväve (kg)	Ammoniumkväve	Totalkväve
Ormstaån (Inlopp 1)	95	194	1415	262	3026
Karbyån (Inlopp 2)	74	129	2109	228	3521
Summa inlopp	169	323	3525	490	6547
Hagbyån (Utlopp)	6	278	1364	1411	9957
Retention (kg)	163	45	2161	-921	-3409
Retention (%)	96%	14%	61%	-188%	-52%

Av den totala fosfortillförseln av cirka 320 kilo via de båda huvudtillflödena stod Ormstaån för cirka 60 procent, detta framförallt till följd av en hög fosforhalt (210 µg/l) i slutet av mars. Även tidigare undersökningsår ses en liknande fördelning av fosforbelastningen de båda åarna emellan. Mängderna 2018 var lägre än genomsnittet (ca 410 kg/år, 2011–2018), något som huvudsakligen förklaras av liten nederbörd och låga flöden. Totalt sett importerades 90 procent av fosfor under januari-april i då framförallt flöden men delvis även halter var höga, se figur 4. Sett till enskilda månader var den sammanlagda fosforimporten allra högst i januari (ca 35 %). Övriga månader, perioden maj-december, transporterades i sammanhanget mycket små mängder näring till Vallentunasjön via inloppen (<3 % av totalmängden per månad). De låga transportererna under perioden är framförallt en följd av en låg vattenföring. Fosforexporten via utloppet uppgick till cirka 280 kilo vilket är nära 100 kilo mindre än genomsnittet (ca 370 kg/år, 2011–2018). Drygt 80 procent av fosformängden lämnade sjön under januari-maj trots att halterna då var att betrakta som låga. Exporten var således huvudsakligen flödesberoende. En betydande export (ca 10 %) förelåg även i juni.

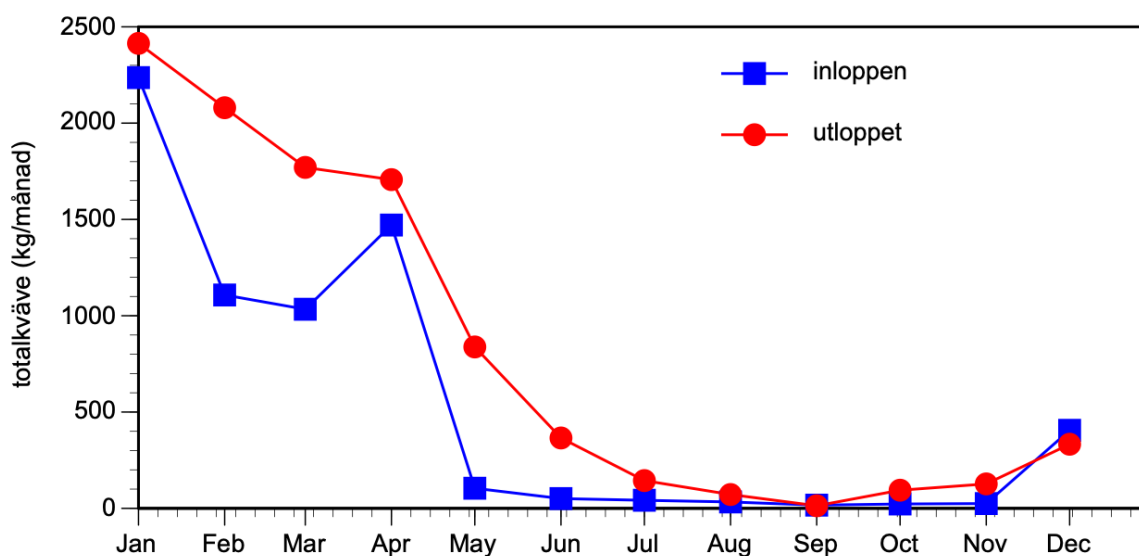


Figur 4. Transporterade totalfosformängder (kg/månad) i Vallentunasjöns inlopp visat som summan av de båda huvudinloppen Ormstaån och Karbyån respektive utloppet Hagbyån 2018.

En jämförelse mellan intransporten via de båda största tillflödena och utflödet Hagbyån indikerar att cirka 45 kilo fosfor kvarhölls i sjön, motsvarande en retention av drygt 10 procent. En grov skattning av den totala fosfortillförseln under antagandet att belastningen var av samma storlek även i de delar av sjöns tillrinningsområde som inte avvattnas via Ormstaån och Karbyån tyder på Vallentunasjön totalt sett kvarhöll cirka hälften av tillförd fosfor. Att Vallentunasjön är en fälla för fosfor framgår även av tidigare års undersökningar. Särskilt effektiv tycks retentionen varit 2011, 2013, 2016 och 2017 då enbart de mängder som importerades via de båda inloppen var betydligt större än exporten via utloppet. Den näringsbudget som upprättats för sjön, baserad på data för perioden 2011–2016, indikerar en fosforretention av i snitt 47 procent (Rydin och Lindqvist 2017). Liksom tidigare år förbrukades huvuddelen av den växttillgängliga fosfatfosfor i sjön, och exporten uppgick till några få procent sett enbart till den mängd som tillfördes via vattendragen.

Den totala kväveimporten via de båda undersökta tillflödena uppgick till cirka 6,5 ton varav drygt hälften tillfördes via Karbyån. Totalmängden var betydligt lägre än genomsnittet (ca 9 ton/år, 2011–2018), något som huvudsakligen förklaras av låga flöden. Precis som för fosfor importerades huvuddelen, cirka 90 procent, av kvävet under januari-april då flöden och delvis även halter var höga, se figur 5. Exporten via utloppet uppgick till cirka 10 ton med huvuddelen fördelad till perioden januari-maj. De exporterade mängderna var ett drygt ton mindre än snittet för samtliga undersökningsår. Ovanstående data tyder på att Vallentunasjön läckte kväve motsvarande nära 3,4 ton. Med hänsyn till den totala kvävetillförseln från hela sjöns tillrinningsområde indikeras tvärtom en retention av cirka 950 kilo, motsvarande i storleksordningen 10 procent. Den näringsbudget som upprättats för sjön indikerar en kväveretention av i genomsnitt 13 procent (Rydin & Lindqvist 2017). Att sjön utgör en

kvävefälla var tydligt år 2011, 2016 och 2017 då enbart importen via de båda vattendragen översteg exporten. Omfattningen av kväveutbytet med luften (kvävefixering och denitrifiering) är okänd, processer som kan förklara skillnader i kväveretention mellan åren.



Figur 5. Transporterade totalkvävemängder (kg/månad) i Vallentunasjöns inlopp visat som summan av de båda huvudinloppen Ormstaån och Karbyån respektive utloppet Hagbyån 2018.

Importen av nitratkväve 2018 var 3,5 ton vilket är betydligt mindre än snittet för samtliga undersökningsår (4,8 ton).

Ammoniumkvävebelastningen uppgick till cirka 490 kilo vilket motsvarar medeltransporten. Att transportererna var förhållandevis höga trots den låga vattenföringen förklaras främst av ovanligt höga halter i Karbyån i mars. Av nitratmängderna stod Karbyån liksom tidigare för huvuddelen (ca 60 %). Vad gäller ammoniumkväve stod de båda vattendragen för ungefär hälften vardera. Via utloppet lämnade cirka 1,4 ton nitratkväve och 1,4 ton ammoniumkväve sjön. Tidigare år har uttransporten av ammonium vanligen varit betydligt högre än uttransporten av nitrat. Undantag är år 2016 då mängderna liksom år 2018 var lika stora, och år 2017 då nitrittransporten överskred ammoniumtransporten. De största mängderna löst oorganiskt kväve, drygt 90 procent, exporterades i januari-april. Sammantaget fungerade Vallentunasjön liksom tidigare under undersökningsperioden som en fälla för nitrat. I likhet med huvuddelen av tidigare undersökningsår, men till skillnad från år 2016 och 2017, utgjorde sjön en betydande en källa till ammoniumkväve. Med hänsyn till belastningen från hela tillrinningsområdet beräknades nettoläckaget till cirka 600 kilo.

Näringsämnen och plankton i sjön

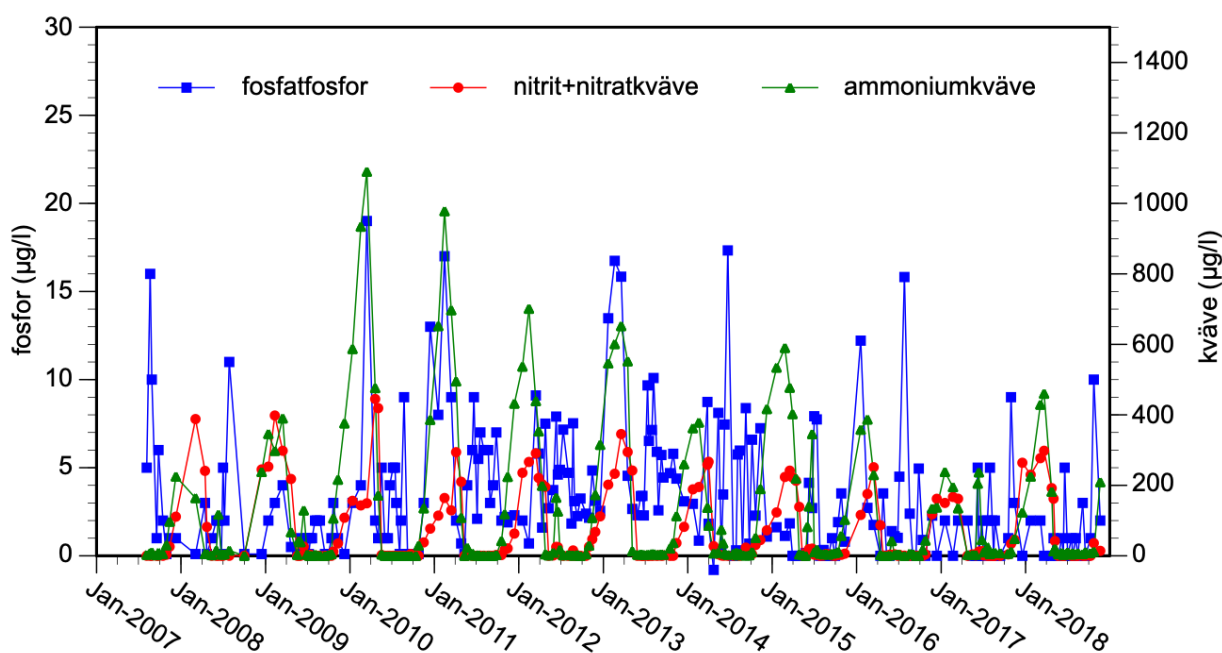
Lösta näringsämnen

Lösta näringsämnen (fosfat, ammonium och nitrat) i vattenmassan ger viktiga indikationer om vilket näringsämne som begränsar primärproduktionen det vill säga tillväxten av fotosyntetiserande organismer som växtplankton, cyanobakterier och även vattenväxter. 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, via flera mindre inlopp, via diffus avrinning från kringliggande marker och delvis också via nederbörd på sjöytan. I Vallentunasjön sker dock tillförseln av lösta näringsämnen förmodligen i 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 använda luftkväve för sin produktion och på så vis addera till Vallentunasjöns kväveupplag.

Halten av direkt växttillgänglig fosfor – fosfatfosfor - var som för flertalet tidigare år mycket låg större delen av året, se figur 6 och bilaga 4. Fosfathalterna låg vanligen kring noll och den högsta halten uppmättes till blygsamma 10 µg/l i oktober. Liksom föregående år rådde en kraftig algbloomning även under vintern och höga klorofyllhalter vidmakthölls hela året trots att mätdata indikerar att fosforförrådet tidigt var uttömt. Att fosfatfosfor endast undantagsvis förekom i mätbara halter förklaras av det snabba upptaget av växtplankton. De överlag mycket låga halterna indikerar att fosfor var begränsande för primärproduktionen hela året, och strikt i januari till början av maj samt i slutet av året (mitten okt-nov). Även lösta kvävehalter nära noll registrerades längre perioder, nämligen ifrån slutet av maj till början av oktober, möjligen med undantag för början av juli då kvävehalten var något högre. Vid dessa tillfällen var växtplanktonproduktionen sannolikt sambegränsad på så vis att fosfor och kväve alternerade som begränsande näringsämne. Situationer med tydlig kvävebegränsning noterades inte år 2018. Det innebär att kvävefixerande cyanobakterier, exempelvis släktet *Aphanizomenon*, troligen inte hade någon större konkurrensfördel gentemot andra växtplankton. Att med säkerhet uttala sig om vilket ämne som begränsar produktionen kan vara vanskligt med tanke på att data avspeglar halterna i hela vattenmassan där de djupare delarna är ljusbegränsade.

Sammanfattningsvis var Vallentunasjöns primärproduktion strikt fosforbegränsad under årets början och slut och sannolikt sambegränsad från slutet av maj till början av oktober. Sett till hela undersökningsperioden har Vallentunasjöns primärproduktion sommartid varit sambegränsad 2007–2010 samt 2014–2018. År 2011–2013 förefaller

kväve ha varit primärt begränsande för växtplanktonproduktionen, liksom även i juli 2016.



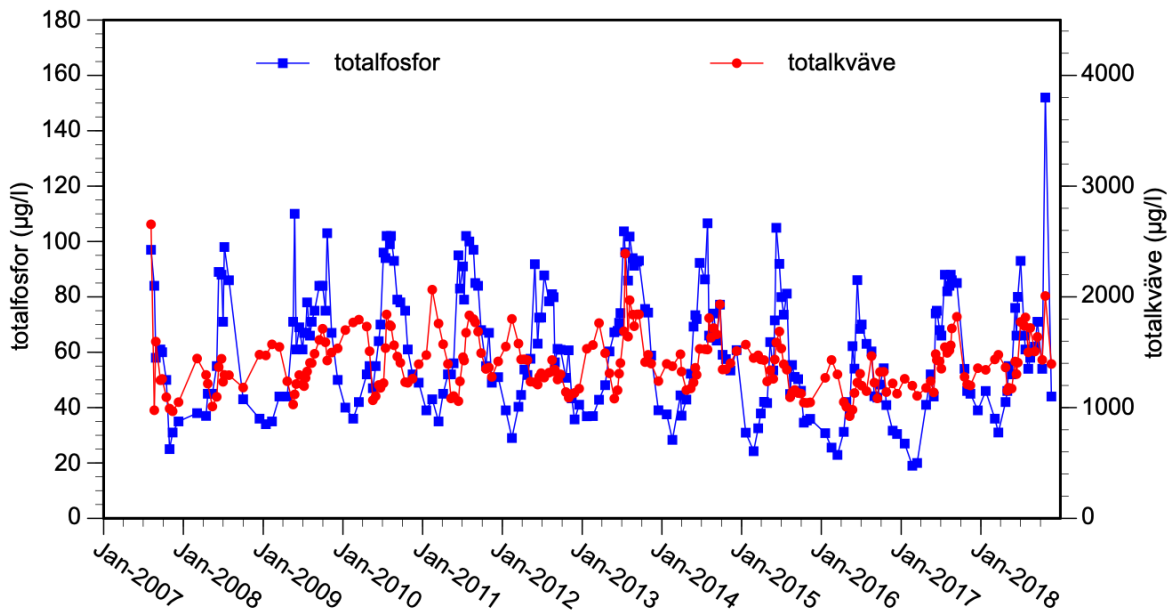
Figur 6. Lösta näringsämnen i Vallentunasjöns vattenmassa 2007–2018.

De tendenser till successiv ackumulering av fosfat under vintern som registrerats vissa år (2010, 2011, 2013) sågs inte 2018. Sett till hela året låg halterna vanligen kring noll och endast vid ett tillfälle kring 10 µg/l. Att något fosfatförråd inte byggdes upp ens under vintern beror på att en intensiv växtplanktonproduktion pågick även under denna årstid. En viss ökning av halterna av löst kväve sågs från januari till mars. Ammoniumhalterna byggdes upp även i slutet av året då tillförseln till vattenmassan var högre än växtplanktonupptaget. Från mitten av oktober år 2017 till mitten av mars år 2018 ökade ammoniumkvävehalten från nära noll till cirka 460 µg/l. Koncentrationsökningen motsvarar cirka 6,8 ton ammoniumkväve i sjöns vattenmassa vilket är mer än föregående år (3,5 ton, år 2017) men i paritet med beräkningar för tidigare år (ca 5,6–10 ton, 2010–2016). Höst-vinter år 2017–2018 tillfördes sammantaget cirka 0,5 ton mer ammoniumkväve från tillrinningsområdet jämfört med föregående årsskifte. Skillnader i extern tillförsel kan således endast i mindre utsträckning förklara den större haltupbyggnaden. Anledningen till att ammoniumkväve ackumuleras i vattenmassan under vinterperioden är främst utläckage från bottarna till följd av nedbrytningsprocesser i sedimentet. Att förhöjda halter normalt sett inte noterats under sommaren förklaras av att näringen snabbt omsätts av växtplankton.

Totalfosfor och -kväve

Halten av totalfosfor och – kväve visas för perioden 2007–2018 i figur 7. Precis som tidigare undersökningsår sågs en kraftfull ökning av fosforhalterna från våren till sommaren. År 2018 ökade halten successivt från en lägsthalt av 31 µg/l i mitten av mars till ett maximalt värde av 93 µg/l i början av juli. Denna halt ligger på samma nivå som den högsta halt som registrerades år 2016 och 2017. Även om dessa halter generellt är att betrakta som mycket höga är det glädjande att konstatera att de är lägre än de högsta halter som registrerats för flertalet tidigare undersökningsår (ca 100 µg/l). I likhet med flera tidigare år noterades den högsta halten i juli, dock ovanligt tidigt i månaden. I likhet med år 2015 och 2016 avklingade de mycket höga halterna avklingade snabbt vilket innebär en avsteg från det mönster som setts för flertalet undersökningsår där halterna legat kvar på en hög nivå ända till hösten. Den extremt höga fosforhalt (150 µg/l) som uppmättes i mitten av oktober förklaras troligen främst av resuspension. Nämnvärt är att årets lägsthalt (31 µg/l) var betydligt högre än tre föregående år (19-24 µg/l, år 2015-2017) men låg på samma nivå eller lägre än åren dessförinnan.

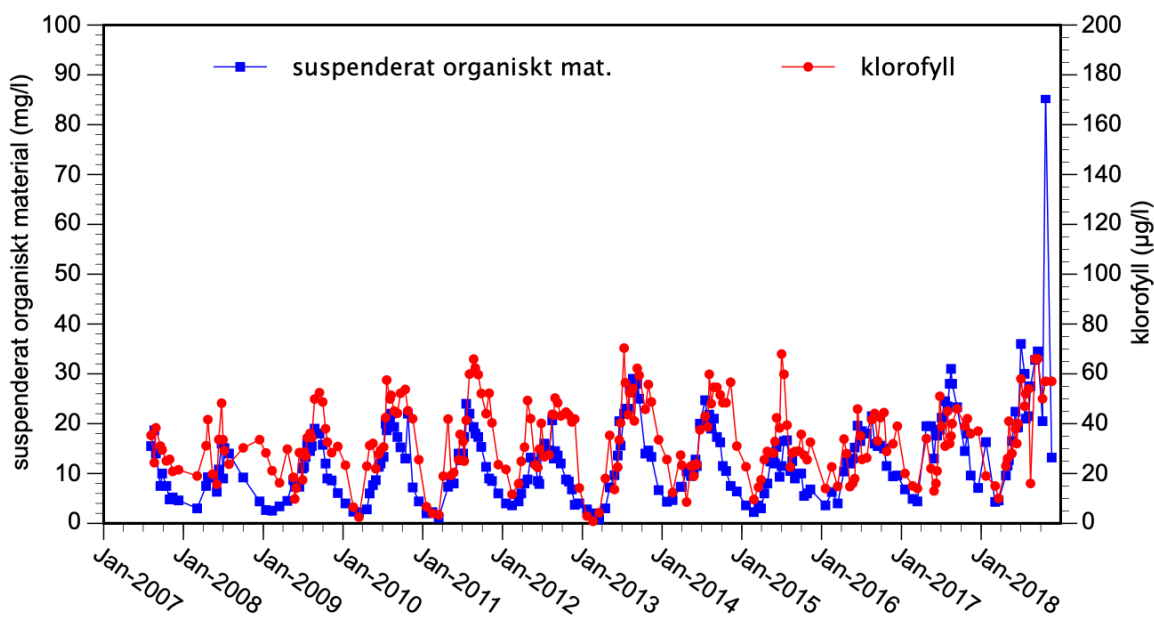
I likhet med tidigare år sågs en uppbyggnad av totalkvävehalten från senhöst (2017) till vårvinter (2018). Den största ökningen skedde dock först från januari till mars i samband med de haltökningar som då sågs av ammoniumkväve (se kapitlet ovan). De högsta totalkvävehalter som registrerades under denna period (ca 1480 µg/l) är bland de lägre som registrerats för hela undersökningsperioden. Från slutet av april till början av maj minskade totalkvävehalten tydligt (1150 µg/l), möjligen som en effekt av eventuellt utsedimenterande vårblooming. Från slutet av maj ökade halten och fortsatte i princip öka successivt till slutet av juli sommarens högsta halt (1810 µg/l) noterades, en högsta halt jämförbar med övriga undersökningsår. I augusti sågs en kraftig minskning av totalkvävehalten, troligen till följd av att växtplanktonproduktionen tillfälligt avmattades som ett resultat av fosforbrist. Halterna låg därefter ovanligt (kring 1400–1700 µg/l), sannolikt delvis på grund av den kraftiga kiselalgdominerade algblooming som rådde. Den extremt höga kvävehalt (2000 µg/l) som uppmättes i mitten av oktober följer den då förhöjda fosforhalten och förklaras troligen främst av resuspension.



Figur 7. Totalhalter (µg/l) av fosfor och kväve i Vallentunasjön 2007–2018.

Klorofyll, organiskt material och siktdjup

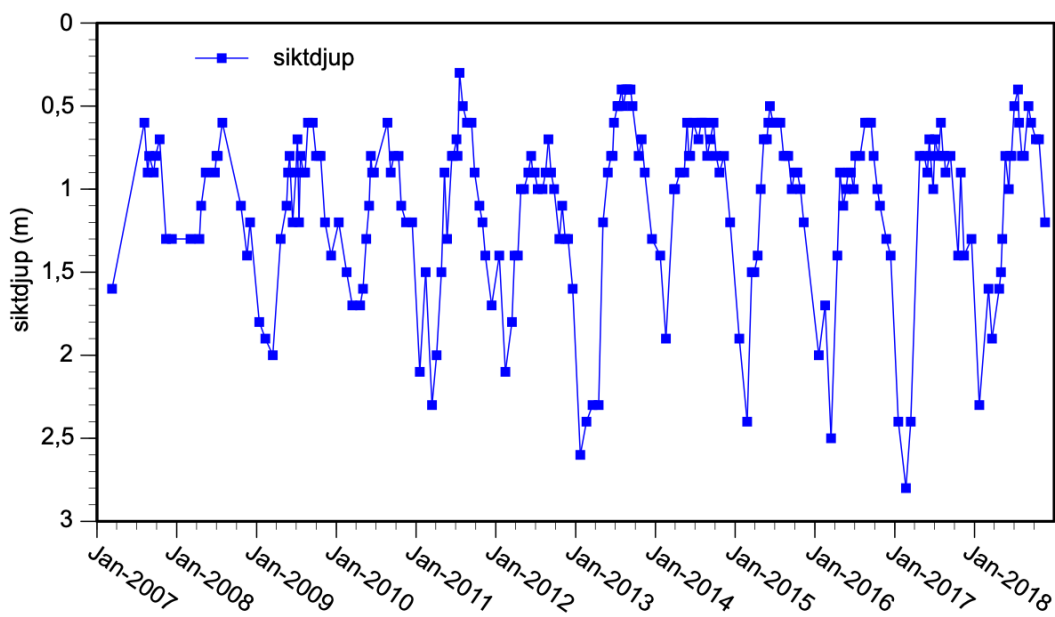
Halten av klorofyll *a* ger ett indirekt mått på växtplanktonmängden och visas tillsammans med mängden suspenderat organiskt material i figur 8. Klorofyllhalterna var liksom tidigare år generellt att betrakta som höga vilket visar att växtplanktonproduktionen gick på högvarv hela året. Den lägsta klorofyllhalt som registrerades år 2018 (10 µg/l), i mitten av mars, låg på ungefär samma nivå som flertalet år, men betydligt högre än år 2010, 2011 och 2013. Från mars ökade halterna i princip successivt till början av juli och låg kvar på en hög nivå (ca 50 µg/l) till början av augusti. Till mitten av månaden sågs en mycket drastisk minskning till en för årstiden låg halt (16 µg/l), sannolikt som en följd av att förrådet av växttillgänglig näring och framförallt fosfat helt utarmats i samband med utebliven nederbörd och skiktad vattenmassa. Till nästa provtagningstillfälle i september hade sjön omblandats och årets högsta halt (66 µg/l) registrerades. Denna halt låg på en nivå högre än flertalet undersökningsår, men i samma härad som halterna år 2011, 2013 och 2015. De höga halterna låg kvar hela september och minskade därefter något för att återstoden av året ligga kvar på en hög nivå (50 µg/l).



Figur 8. Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) suspenderat organiskt material (mg/l) i Vallentunasjön 2007–2018.

Suspenderat material ger ett totalt mått på mängden partikulärt material i vattnet och samvarierar ofta med klorofyllhalten, särskilt i näringsrika sjöar, så ofta även i Vallentunasjön, se figur 8 (ovan). Detta samband var generellt tydligt även år 2018. Avvek från mönstret gjorde partikelmängden i mitten av augusti som inte stod i paritet med den låga klorofyllhalt som då uppmättes. Än tydligare avsteg från sambandet sågs för den rekordhöga halt av suspenderat material (85 mg/l) som uppmättes i mitten av oktober. Troligen förklaras denna av resuspension, det vill säga uppvirvling av bottenmaterial. Utan hänsyn till denna extrema halt var de partikelhalter som registrerades i juli och september ($32\text{--}36 \text{ mg/l}$) de allra högsta som noterats för hela undersökningsperioden.

Klorofyllhalterna och partikelmängderna avspeglar sig i Vallentunasjöns siktdjup, se figur 9, som liksom tidigare år stod i omvänd proportion till dessa variabler. Årets största siktdjup, 2,3 meter, registrerades i mars och var sämre än tre föregående år (2015–2017) men bättre än år 2014 och undersökningsperiodens början. Efter årets toppnotering försämrades siktdjupet successivt med en särskilt kraftig minskning från början av maj ($1,5 \text{ m}$) till slutet av månaden ($0,8 \text{ m}$). Från mitten av juni till och med oktober var siktdjupet mindre än en meter. Årets minsta siktdjup ($0,4 \text{ m}$) noterades i mitten av juli. Riktigt så dåliga ljusförhållanden har bara registrerats år 2011 ($0,3 \text{ m}$) samt 2013 då siktdjupet låg på motsvarande nivå ($0,4 \text{ m}$) under en längre tid. Till november sågs en tydlig förbättring av ljusförhållandena (siktdjup $1,2 \text{ m}$).



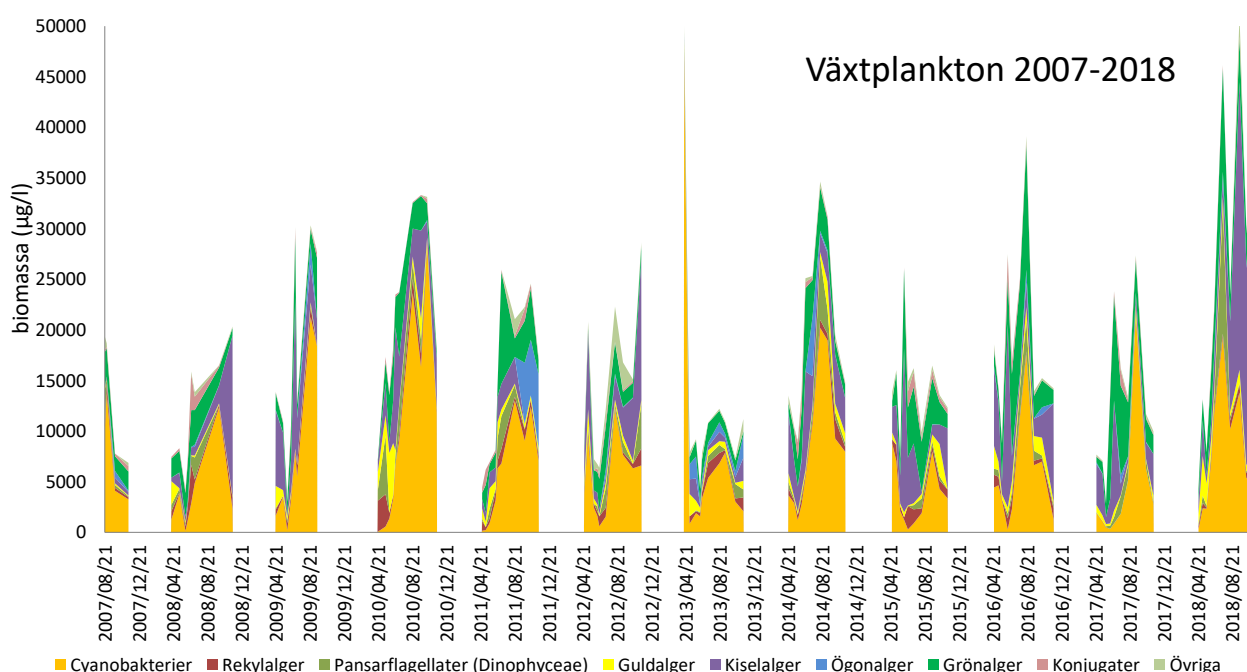
Figur 9. Siktdjup i Vallentunasjön 2007-2018.

Växtplankton

År 2018 förekom växtplankton, mätt som biomassa, liksom tidigare år i mycket höga mängder, se figur 10 och bilaga 5. Sett till hela undersökningsperioden (2007-2018) utmärkte sig år 2018 genom en för Vallentunasjön ovanligt låg växtplanktonmängd i april (4,5 mg/l), extremt höga biomassor i juli (46 mg/l) och september (51 mg/l) samt ovanligt höga biomassor av kiselalger i augusti till november (9-28 mg/l).

Vid de första fem provtagningstillfällena då växtplankton analyserades - från slutet av april till mitten av juni - låg mängderna på ungefär samma nivå som föregående tre år (2015-2017), eller något lägre. I april utgjordes den ovanligt låga biomassan av ungefär lika delar kiselalger, grönalger och guldalger. Först i slutet av maj förekom cyanobakterier i högre andel och stod då tillsammans med grön- och guldalger för cirka 30 procent vardera av totalmängden. Cyanobakterier var därefter vanligast förekommande grupp under sommaren (juni-augusti). I mitten av juli registrerades en extremt hög biomassa (46 mg/l) som för denna månad saknar motstycke under tidigare undersökningsår. Bidragande till den mycket höga planktonmängden var främst cyanobakterier (40%) och pansarflagellater (30%), men även grönalger (20%). Nämnvärt är att pansarflagellaten *Peridinium* sp. som stod för huvuddelen av biomassan i denna grupp tillhör de arter som normalt sett indikerar näringsfattiga eller måttligt näringsrika förhållanden. Det samma gäller grönalgen *Botryococcus* sp. som även den förekom i högre mängd. Till nästa provtagning, i mitten av augusti, var biomassan ovanligt låg. Att så var fallet förklaras sannolikt av att det extremt varma och torra vädret resulterat i en stabil skiktning och utebliven tillrinning, något som lett till

att det växttillgängliga näringsförrådet uttömts. Biomassan karakteriserades då av kiselalger och cyanobakterier som vardera stod för cirka 40 procent av totalmängden. Dominerande taxa var bandkisel (*Fragilaria* sp.) samt de trådformiga cyanobakterierna *Aphanizomenon* spp och i mindre mängd *Planktolyngbya* sp. De båda sistnämnda är tydligt näringsgynnade och räknas till de eutrofa arterna, medan bandkisel förekommer i både näringsrika och tämligen näringsfattiga vatten. Till mitten av september hade vattenmassan i den grunda sjön omblandats och näringsrikt bottenvatten gav förnyat bränsle till en intensiv algblomning som utmynnade i en rekordhög planktonbiomassa (51 mg/l) - något högre än den tidigare högsta noterade planktonmängden (50 mg/l, april år 2013). Tongivande var kiselalger (55%), en grupp som helt dominerades av bandkisel. Cyanobakterier och grönalger stod för cirka 30 respektive 10 procent av biomassan. Vid årets sista planktonprovtagningar, i oktober och november, var de totala växtplanktonmängderna fortsatt höga. Kiselalger med bandkisel i spetsen stod för huvuddelen av biomassan (60-70%), följt av cyanobakterier (20%) och grönalger (10%).



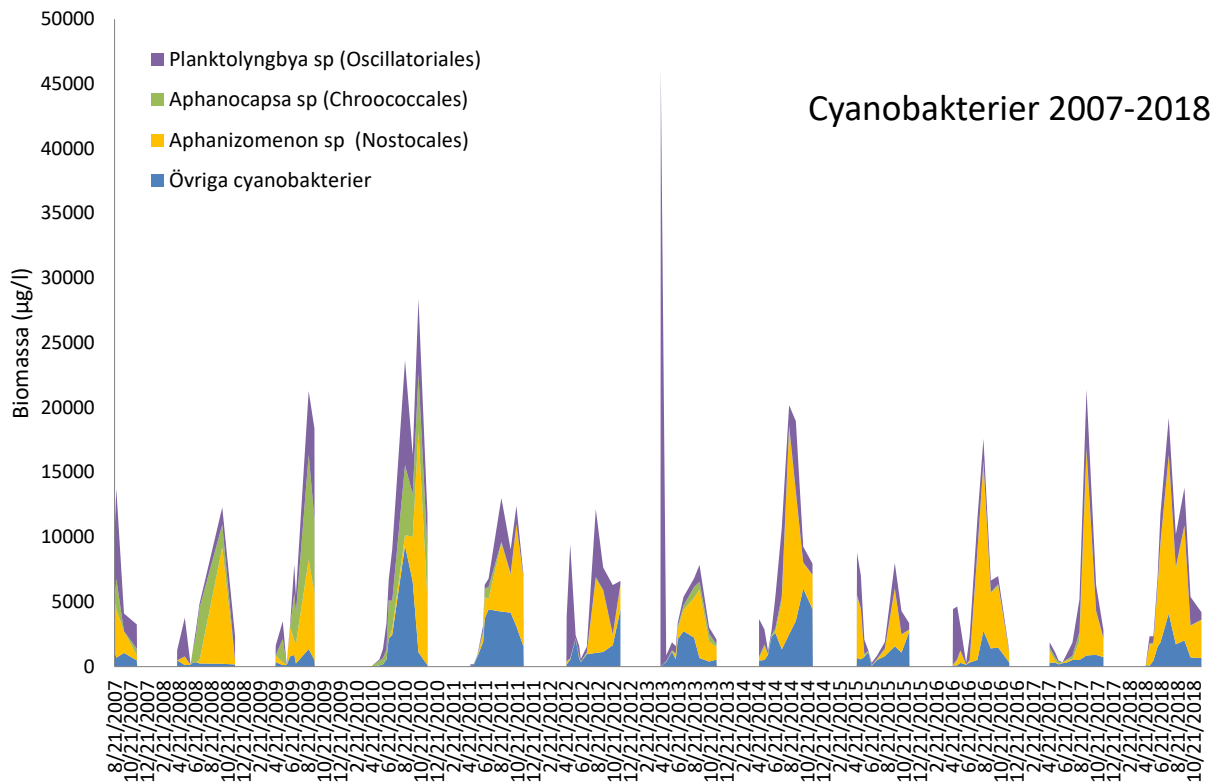
Figur 10. Växtplanktonbiomassa (µg/l) i Vallentunasjön 2007-2018.

Gruppen cyanobakterier förekom huvudsakligen i högre mängder än föregående tre år (2015-2017) och låg närmast på en nivå motsvarande år 2014, se figur 11. Sett till hela undersökningsperioden (2007-2018) utmärkte sig år 2018 genom ovanligt låg cyanobakteriebiomassa i april (0,3 mg/l) och ovanligt höga mängder i juni (ca 7-12 mg/l) och juli (19 mg/l). Cyanobakterier förekom under maj i ungefär samma mängder som 2015-2017. Vid nästkommande tre provtagningstillfällen, i juni till mitten av juli, var cyanobakteriebiomassan betydligt högre än tidigare. I mitten av den första sommarmånaden översteg biomassan 10 mg/l. Till mitten av juli hade mängderna nära nog fördubblats och årets högsta

cyanobakteriebiomassa (19 mg/l) registrerades. Biomassor på denna höga nivå har uppmätts vid flera tidigare tillfällen (år 2009, 2010, 2014, 2016, 2017) men aldrig i juli utan då under perioden augusti-oktober. År 2018 hade mängderna minskat påtagligt till augusti och september men var ännu höga, dock lägre än år 2016 (augusti) respektive år 2017 (september). Vid årets två sista analystillfällen i oktober och november låg cyanobakteriemängden på ungefär samma nivå som föregående tre år.

Huvuddelen av undersökningsåren har Vallentunasjöns karakteriserats av cyanobakterieblomningar perioden juli till oktober. År 2018 avvek från detta mönster så till vida att biomassan cyanobakterier var ovanligt hög i juni och juli, och i jämförelse med tre föregående år (2015-2017) ovanligt låg i september och oktober. Att döma av vattenkemiska mätdata var primärproduktionen strikt fosforbegränsad till och med början av maj samt från mitten av oktober och i övrigt sannolikt sambegränsad. I en situation där fosfor är strikt begränsade ämne har kvävefixerande cyanobakterier inte någon uttalad konkurrensfördel gentemot andra växtplankton, något som möjligen kan bidra till de lägre mängder som sågs i augusti och september. Det motsägs dock av att mängderna var extremt höga i juli då det potentiellt toxinbildande och kvävefixerande släktet *Aphanizomenon* sp. dominerade trots att de vattenkemiska förutsättningarna av allt att döma var likartade. Förklaringen till de höga biomassorna i juni och juli kan tänkas vara gynnsamma väderförhållanden, medan orsaken till de relativt sett låga biomassorna i augusti torde vara en uttalad fosforbrist, och i september möjligen konkurrens av bandkisel så då dominerade.

Den ”vårtopp” som vid flera tillfällen registrerats för den smaltrådiga icke-kvävefixerande *Planktolyngbya* sp. vid årets första provtagningstillfälle (april) uteblev år 2018, liksom även 2017, se figur 11. Med undantag för april dominerande genomgående det potentiellt toxinbildande och kvävefixerande släktet *Aphanizomenon* sp. Detta släkte förekom i maj i förhållandevis låg biomassa (ca 1,5 mg/l) och ökade successivt under juni för att i juli registreras i en årshögsta biomassa av 12 mg/l). Därefter minskade mängderna påtagligt till augusti (5,8 mg/l) för att åter öka till september (8,8 mg/l) och slutligen minska kraftigt till september och oktober (ca 2-3 mg/l). Ett annat karakteristiskt släkte var *Planktolyngbya* sp. som från mitten av juni till oktober förekom i högre biomassor (ca 2-3 mg/l). Den trådformiga *Planktothrix* sp. noterades i större mängd (2,7 mg/l) enbart i juli. Övriga taxa som noterades i högre biomassa (> 0,5 mg/l) var *Limothrix* sp. (juni, juli, sept) samt *Microcystis* sp. (juni, aug, sept). Släktet *Aphanocapsa* som 2007-2010 samt 2013 bidrog tydligt till biomassan förekom liksom de senaste åren (2014-2017) i blygsamma mängder.



Figur 11. Cyanobakteriebiomassa (µg/l) i Vallentunasjön 2007-2018.

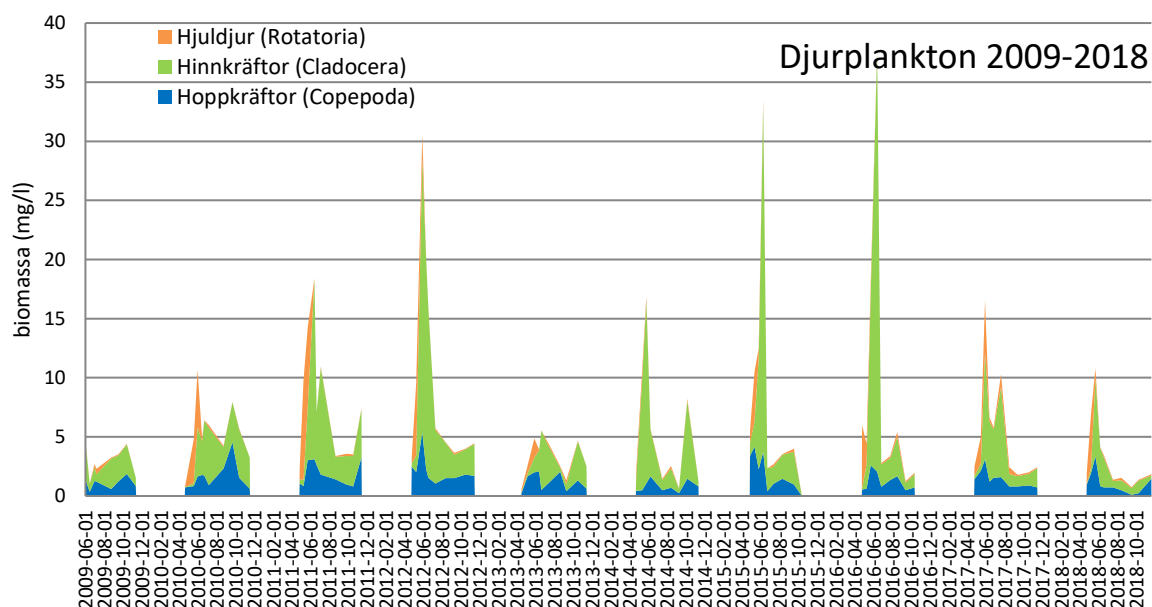
Djurplankton

Djurplanktonmängderna år 2018 var i jämförelse med tidigare undersökningsperiod (2009-2017) generellt lägre, se figur 12. Under försommaren sågs i likhet med tidigare undersökningsår, undantaget år 2009 och 2013, en förhöjd biomassa. Årets topp var dock blygsam (ca 11 mg/l) och betydligt lägre än flertalet tidigare år (15-35 mg/l).

Djurplanktonmängderna var i juli, augusti och september de lägsta som registrerats sedan undersökningarna inleddes, detta som en följd av minskade mängder hopp- och hinnkräftor. Mängderna var jämförelsevis mycket låga även i oktober och november.

Vid årets första provtagning, i slutet av april, utgjordes biomassan till lika delar av hoppkräftor och hjuldjur. Två veckor senare hade biomassan ökat med mer än tre gånger, framförallt till följd av en ökad närvaro av hjuldjur som kan ses som karakteristiska för vårperioden. Till slutet av maj hade den totala planktonmängden ökat ytterligare. Vid detta tillfälle registrerades säsongens högsta biomassa som enligt ovan var betydligt lägre än flertalet tidigare år. Dominerande var hinnkräftor (ca 60%) följt av hoppkräftor (30%). Hinnkräftorna dominerade även i juni och juli (ca 70-80%) och hoppkräftor förekom liksom tidigare år i betydligt mindre mängd och andel än dessa (ca 20%). Till början juni hade biomassan minskat drastiskt, enligt samma generella mönster som ses för flertalet

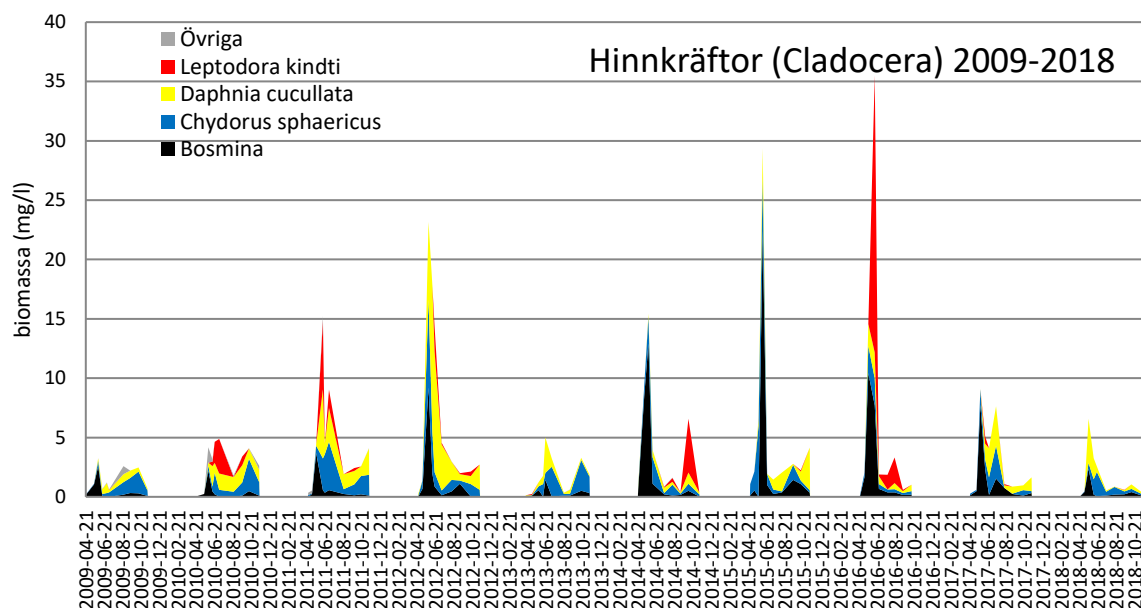
undersökningsår. Biomassan minskade ytterligare till mitten av månaden, och låg därefter fortsatt på en låg nivå till och med det sista provtagningstillfället i november. I juli och augusti var planktonsamhället åter mer mångformigt även om hinn- och hoppkräftor var vanligast förekommande grupper. I september och oktober sågs åter en tydlig dominans av hinnkräftor (ca 80%) och i november motsvarande dominans för hoppkräftor.



Figur 12. Djurplankton (biomassa, mg/l) i Vallentunasjön 2009-2018.

Sett till enbart den generellt dominerande gruppen hinnkräftor var biomassan inledningsvis låg och dominerades av *Bosmina longirostris*, se figur 13. Till slutet av maj hade biomassan ökat mycket kraftigt och årets högsta mängd hinnkräftor (6,5 mg/l) registrerades med *Daphnia* som dominerande släkte, följt av arter ur släktet *Bosmina*. Till början av juni hade mängderna minskat till cirka hälften och samhället utgjordes främst av *Daphnia* följt av den lilla *Chydorus sphaericus*. I mitten av juni samt även i juli och augusti dominerade den senare arten medan släktena *Daphnia* och *Bosmina* förekom i mindre mängder. Till juni fortsatte biomassan att minska och låg från och med juli på en mycket låg nivå i resten av året. Vid provtagningarna i september-november var samhället relativt mångformigt och karakteriserades inledningsvis av *Bosmina* och *Chydorus*, därefter även av *Daphnia* och slutligen av *Chydorus* och *Daphnia*. Den relativt storvuxna arten *Leptodora kindtii* som 2016 noterades i extremt hög biomassa (23 mg/l) och i betydande mängd även andra undersökningsår, förekom liksom år 2017 sällsynt och i mycket blygsamma mängder. Denna relativt storvuxna art är ett begärligt byte för fisk och en låg förekomst kan vara ett tecken på högt betningstryck. Eftersom *Leptodora* i huvudsak livnär sig på andra mindre hinnkräftor kan

det dock vara positivt att arten förekom i låga mängder. Populationen av övriga hinnkräftor var dock genomgående svag.

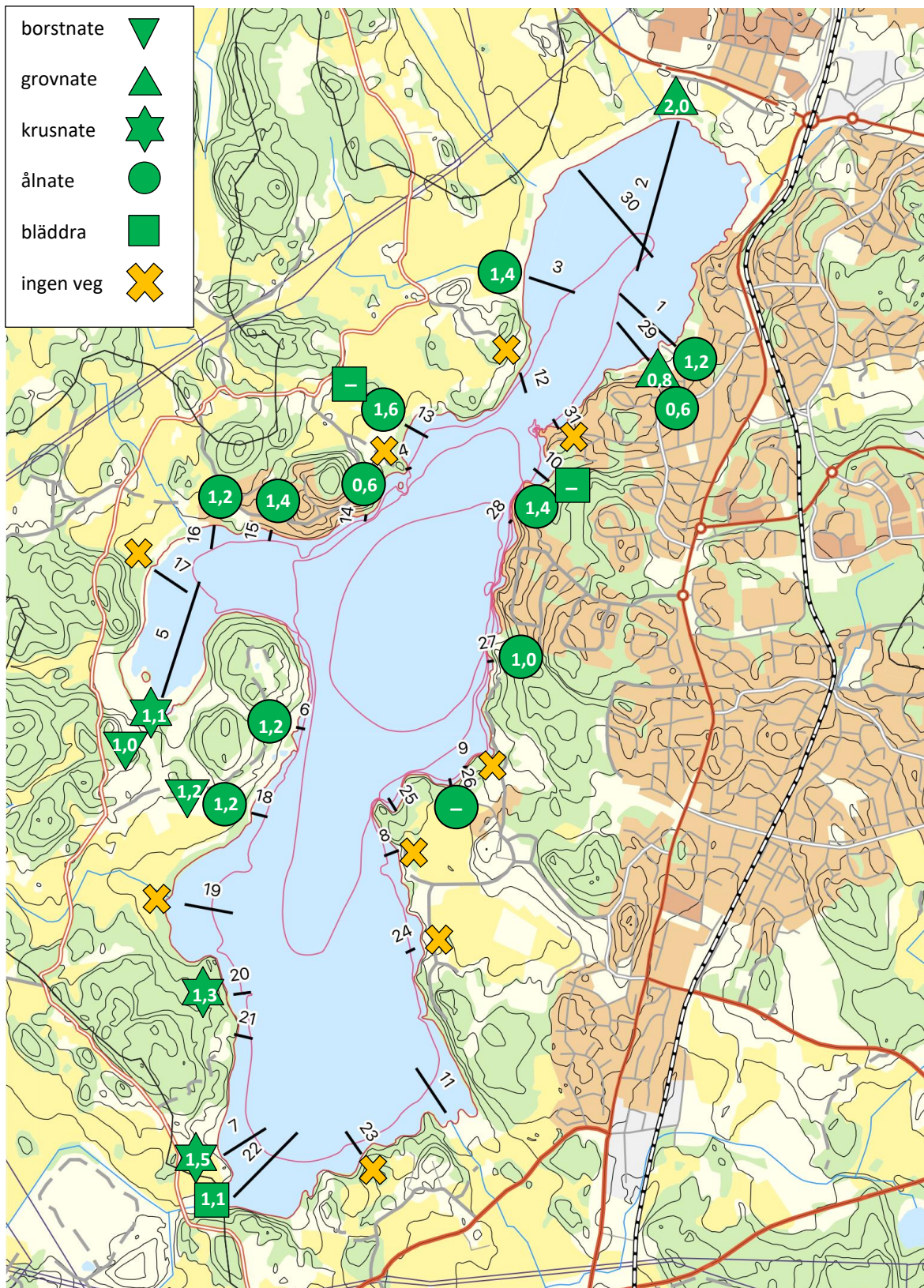


Figur 13. Hinnkräftor (biomassa, mg/l) i Vallentunasjön 2009-2018.

Vattenvegetation

Årets omfattande inventering visade att vattenvegetation liksom tidigare år förekom mycket sparsamt i Vallentunasjön och begränsades till cirka 2 meters djup. Undervattensarternas förekomst och maximala djuputbredning per transekt visas på karta nedan, se figur 14. Med undantag för grovnete som i sjöns norra del förekom till som mest 2,0 meters djup, låg undervattensarternas maximala djuputbredning bitvis kring 1,4-1,6 meter per transekt, men ofta enbart kring en dryg meter. Inga fynd av undervattensarter gjordes längs sjöns sydöstra stränder.

Att vattenvegetation förekommer i låga frekvenser/täckningsgrader förklaras i huvudsak av att siktdjupet är dåligt till följd av kraftiga algblomningar. I vissa delar av sjön, exempelvis Uthamraviken, bidrar förmodligen även resuspension (uppvirvling av bottensediment) till den dåliga sikten. I Uthamraviken är det tänkbart att även de mycket lösa bottarna (Figur 15) försvårar vattenväxternas kolonisering och därmed bidrar till att utbredningen i yt- och djupled är mycket begränsad. Borstnate tillhör de fåtal arter som klarar att växa i det lösa substratet (Figur 16). I övrigt är förutsättningarna goda sett till bottenstrukturer. Förutsättningarna för konkurrenssvaga så kallade kortskottsväxter bedöms vara bäst vid de grunda sand- och grusbottarna norr om Uthamraviken (transekt 13, 14, 16) samt vid badet norr om Mellansjö skola (transekt 8).



Figur 14. Förekomst av undervattensarter med maximal djuputredning (m), Vallentunasjön 2018. Arter som observerades i transekten men inte förekom i något prov noteras med "-". Transekter där vattenvegetation helt saknades (undantaget övervattensväxter) markeras med kryss. I övriga transekter förekom flytbladsväxter, men inte undervattensvegetation. Djupdata har korrigerats mot medelvattenstånd beräknat för perioden 2014–2018 (7,95) (datakälla: Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening).



Figur 15-16. Bottnarna i Uthamraviken utgörs av mycket lös findetritus (organiskt material) som virvlas upp vid rodd i grunda områden. Borstnate är en av få undervattensarter som klarar av att växa på det lösa substratet.

Arter och spridning

Vid årets inventering påträffades sammantaget nio arter av vattenvegetation, undantaget övervattensväxter (Tabell 2). Det kan jämföras med elva arter år 2012 och åtta arter år 2007.

Tabell 2. Arter som noterades vid transektinventering av Vallentunasjön 2007 (Sandsten m.fl. 2007), 2012 (Gustafsson & Rydin 2013) samt 2018 med redovisning efter växtgrupp.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	2007	2012	2018
Elodeider	Långskottsväxter			
<i>Potamogeton crispus</i>	krusnate		x	x
<i>Potamogeton lucens</i>	grovnate	x	x	x
<i>Potamogeton natans</i>	gäddnate	x	x	x
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ålnate	x	x	x
<i>Stuckenia pectinata</i>	borstnate		x	x
<i>Utricularia vulgaris/australis</i>	vatten-/sydbläddra	x	x	x
Nympaheider	Flytbladsväxter			
<i>Nuphar lutea</i>	gul näckros	x	x	x
<i>Persicaria amphibia</i>	vattenpilört	x	x	x
<i>Sparganium sp.</i>	igelknopp obest.		x	x
Lemnider	Flytväxter			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	dyblad	x	x	
<i>Lemna minor</i>	andmat		x	
Brytophyta	Bladmossor			
Bryophyta	mossa obest.	x		
Artantal		8	11	9
Antal transekter		10	11	31

Vid årets inventering representerades långskottsväxterna av sex arter och var därmed den mest artrika gruppen i den tämligen artfattiga sjön. I övrigt

observerades enbart flytbladsväxterna gul näckros, vattenpilört och igelknopp. Taxa utöver dessa som noterats vid tidigare inventeringar är mossor (ej artbestämd) och andmat som hittades 2007 respektive 2012, samt dyblad som noterades både år 2007 och 2012. Utöver detta har uddnate, rödlistad som nära hotad (NT), observerats i Uthamraviken vid inventering i rutor år 2009. Vid årets inventering noterades inga rödlistade eller ovanliga arter, och inte heller några främmande invasiva arter så som vattenpest och/eller smal vattenpest.

Vattenvegetationen förekom generellt mycket sparsamt. Något rikare förekomster fanns i sjöns nordligaste del samt i södra Uthamraviken. Med en förekomstfrekvens av cirka 4 procent, beräknad baserat på samtliga prov till det djup där transekterna avslutades (2,0–2,4 m), var gul näckros, gäddnate och ålnate de vanligaste arterna (Tabell 3, Bilaga 7). Näst vanligast var undervattensarterna grovnate och borstnate som noterades i en frekvens av cirka 1,5 procent. Övriga arter noterades i färre än en procent av proverna. Ålnate (Figur 17) förekom i tolv av de 31 transekterna och var på så vis den mest spridda arten, följt av gul näckros och gäddnate som observerades i tio respektive sju transekter (Bilaga 7). I nio transekter noterades ingen vattenvegetation alls, undantaget övervattensväxter (Bilaga 7). Vid de tre stengrynnorna i sjöns södra del växte krusnate (Figur 18) tämligen sparsamt till cirka 1,4 meters djup. I det cirka 3 meter djupa området i vid sjöns södra midja var botten helt kala.

Tabell 3. Förekomstfrekvenser för arter som noterades vid transektinventering av Vallentunasjön 2018. Frekvensen beräknades baserat på total förekomst i det totala antalet prov till det djup där transekterna avslutades (2,0–2,4 m). Djupdata har korrigerats mot medelvattenstånd beräknat för perioden 2014–2018 (7,95) (datakälla: Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Antal prov	Frekvens (%)	Maxdjup (m)
<i>Nuphar lutea</i>	gul näckros	29	4,3	1,9
<i>Persicaria amphibia</i>	vattenpilört	3	0,4	0,8
<i>Potamogeton crispus</i>	krusnate	6	0,9	1,5
<i>Potamogeton lucens</i>	grovnate	11	1,6	2,0
<i>Potamogeton natans</i>	gäddnate	26	3,9	1,6
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ålnate	25	3,7	1,6
<i>Sparganium</i> sp.	igelknopp, obest.	0	0,0	1,0
<i>Stuckenia pectinata</i>	borstnate	10	1,5	1,0
<i>Utricularis vulgaris</i> agg.	vatten-/sydbladdra	1	0,1	1,1
Totalt antal prov		671		



Figur 17–18. Ålnate förekom i tolv av de 31 inventerade transekterna och uppvisade på så sätt störst spridning över sjön. Krusnate (höger bild) växte vid stengrynnor i sjöns södra del samt i Uthamraviken och strax norr om utloppet.

Djuputbredning

Vattenvegetationens maximala djuputbredning i transekterna noterades till 2,0 meter. Vid eftersök utanför och i anslutning till transekterna hittades ingen vegetation på större djup. Även vid rutininventering 2009 och transektinventering 2012 noterades vegetationens maxdjup till 2,0 meter (Tabell 4). Vid inventering i rutor 2015 noterades vattenvegetation till något mindre förekomstdjup, nämligen till 1,9 meter. För den transektinventering som utfördes 2007 anges det maximala utbredningsdjupet till 1,6 meter (Sandsten mfl. 2007), men eftersom uppgift saknas om inmätning av vattenstånd kan ingen korrigering göras mot normalvatten och uppgifterna blir därför inte jämförbara. Grovnate var den art som vid samtliga tillfällen förekom på störst djup. Resultaten visar att undervattensvegetationens maximala djuputbredning i Vallentunasjön ligger kring 2 meter och har varit i stort sett oförändrad sedan åtminstone år 2009.

Tabell 4. Undervattensvegetationens maximala djuputredning (m) i Vallentunasjön vid inventeringar i transekter och/eller rutor perioden 2007–2018. Djupdata har korrigerats mot medelvattenstånd beräknat för perioden 2014–2018 (7,95) (datakälla: Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening). För inventeringen 2007 saknas uppgift om inmätning av vattenstånd varför ingen korrigering kunde göras mot normalvatten. Denna djupuppgift är därför inte jämförbar med övriga.

År	2007	2009	2012	2015	2018
Max djuputbredning (m)	(1,6)	2,0	2,0	1,9	2,0
Metod	transekt (10)	rutor	transekt (11), rutor	rutor	transekt (31)

Ekologisk status med historisk återblick

Till 2014 års redovisning sammanställdes uppgifter om vattenkvalitetens utveckling i Vallentunasjön sedan 60-talet (Gustafsson & Rydin 2015). Sammanställningen gjordes i syfte att belysa hur sjöns miljösituation har utvecklats under de senaste fyra decennierna och fram till idag och omfattade data för de tre nyckelvariablerna totalfosfor, klorofyll och siktdjup under sommaren (augusti). Data har kompletterats med mätvärden för de senaste tre åren (2015–2018) och visas mot bakgrund av de intervall som gäller de fem klasserna för ekologisk status enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19 med ändringar enligt HVMFS 2018:17), se figurer 19–22 (nedan). Observera att klassning i flera fall ska baseras på medelvärden från minst tre år. En fullständig bedömning av näringspåverkan avseende växtplankton baseras enligt den reviderade föreskriften på en sammanvägning av klorofyllhalt, biomassa och planktontrofiskt index (PTI). En sådan redovisning görs för perioden 2011–2018 för vilken data finns från fullständig planktonanalys. Referensvärden för de olika variablerna beräknades enligt reviderad föreskrift. I avvaktan på vilka referensvärden som slutligen kommer att tillämpas för Vallentunasjön användes liksom i tidigare redovisningar de referensvärden som hitintills tillämpats av länsstyrelsen. Dessa referensvärden hämtades ur länsstyrelsens dokument *Allmänna förhållanden och klorofyll a i småsjöar 2007–2012*.

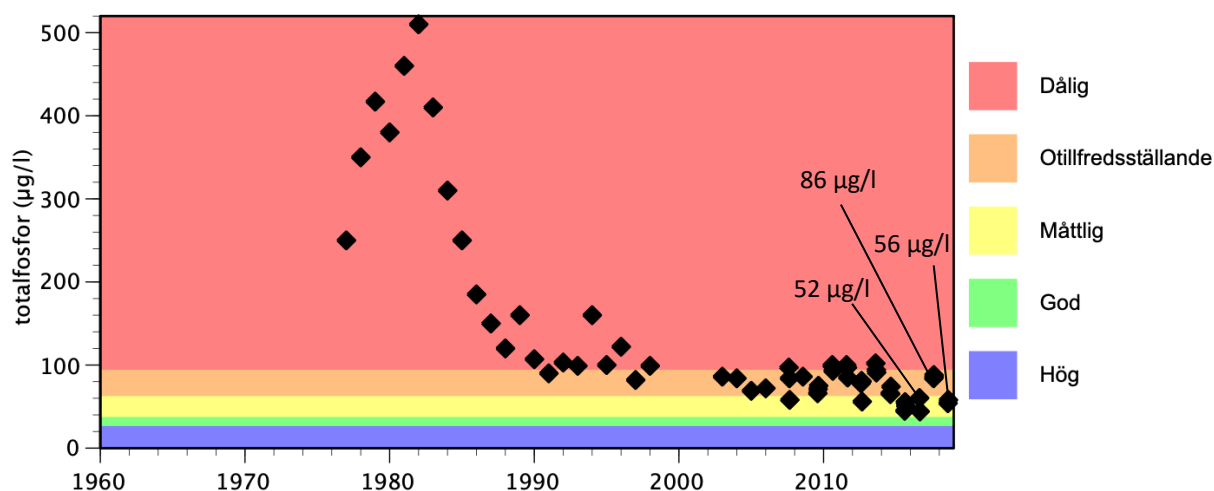
För samtliga variabler - näringsämnen, klorofyll och siktdjup - uppvisar Vallentunasjöns miljö tillstånd tydliga förbättringar fram till 2000-talet (Pearsons korrelation, $p < 0,0001$). Inga trender kan beläggas för det senaste decenniet, vare sig positiva eller negativa.

Totalfosfor

En jämförelse av medelvärdet för totalfosfor i augusti för perioderna 1977–1989, 1990–1998 och 2009–2018 visar att halterna minskat från cirka 330 $\mu\text{g/l}$ till cirka 110 $\mu\text{g/l}$ under 90-talet och slutligen till drygt 75 $\mu\text{g/l}$ under den senaste tioårsperioden, se figur 14. Det kan jämföras med målhalten (gränsen mellan god och måttlig status) vilken uppgår till 38 $\mu\text{g/l}$ enligt länsstyrelsens sammanställning. Beräkningar enligt reviderad föreskrift resulterar i en något lägre målhalt (36 $\mu\text{g/l}$). Den mycket kraftiga haltminskningen till trots motsvarar inte mer än en förändring från dålig till otillfredsställande status. Ett omfattande förbättringsbehov kvarstår således innan Vallentunasjön kan nå miljö kvalitetsnormen god status 2027. Som framgår av figuren nedan var totalfosforhalterna år 2018 ovanligt låga (ca 55 $\mu\text{g/l}$) och motsvarade måttlig status. Halter på samma låga nivå (ca 50 $\mu\text{g/l}$) noterades även år 2015 och 2016 samt år 2007 och 2012 (56–58 $\mu\text{g/l}$). Även samtliga dessa år noterades dock betydligt högre halter under andra delar av sommaren, så även år 2018. Utöver den positiva utvecklingen med avtagande halter som kan ses sedan

mätningarna inleddes i slutet av 70-talet, kan även en statistiskt säkerställd trend (Pearsons korrelation, $p < 0,0001$) beläggas för perioden år 1990–2018.

Statusklassningen som indikeras i figuren avser enbart halter i augusti, i likhet med de klassningar som presenteras av Vattenmyndigheten (källa: VISS). En bedömning som istället baseras på den senaste tioårsperiodens årsmedelhalt (56 $\mu\text{g/l}$, år 2009–2018) ger utfallet otillfredsställande status. Målhalten för klassningar som avser helårsdata beräknades enligt reviderad föreskrift till 27 $\mu\text{g/l}$.



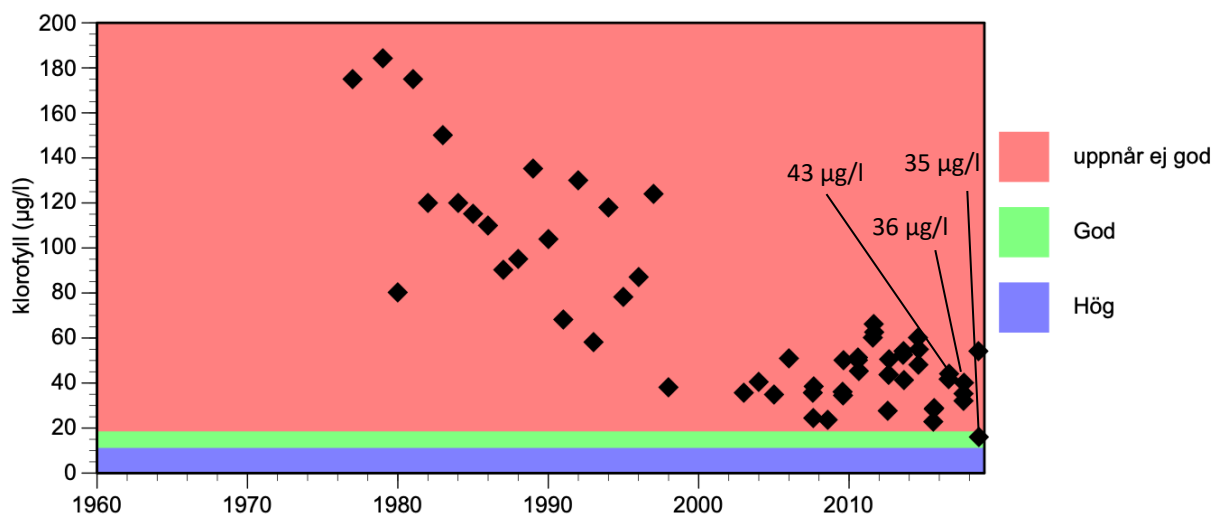
Figur 19. Totalfosfor ($\mu\text{g/l}$) i Vallentunasjön under augusti 1968–2018 visas mot bakgrund av statusklasser enligt HVMFS 2013:19. Målhalten (gränsvärdet mellan god och måttlig status) är 38 $\mu\text{g/l}$. För de senare åren visas samtliga värden från de provtagningar som utförts aktuell månad. För ökad tydlighet anges medelvärden av uppmätta halter per år i siffror för de senaste tre åren.

Växtplankton

Motsvarande jämförelse för klorofyll, ett indirekt mått på växtplanktonmängd, visar generellt en stor variation sedan mätningarna inleddes på 70-talet, se figur 20. En statistiskt signifikant minskning liknande den som visats för totalfosfor kan ändå beläggas till och med 1997. Halterna har minskat från i snitt cirka 130 $\mu\text{g/l}$ vid undersökningsperiodens början till cirka 90 $\mu\text{g/l}$ under 90-talet och vidare till cirka 45 $\mu\text{g/l}$ de senaste tio åren. Klassningen som visas i figuren omfattar, enligt föreskriftens ursprungliga utformning, enbart klasserna hög och god status samt klassen uppnår ej god status (måttlig/otillfredsställande/dålig status). Tillämpat referensvärde för klorofyll har hittills varit 5,5 $\mu\text{g/l}$ vilket ger en målhalt av 17 $\mu\text{g/l}$.

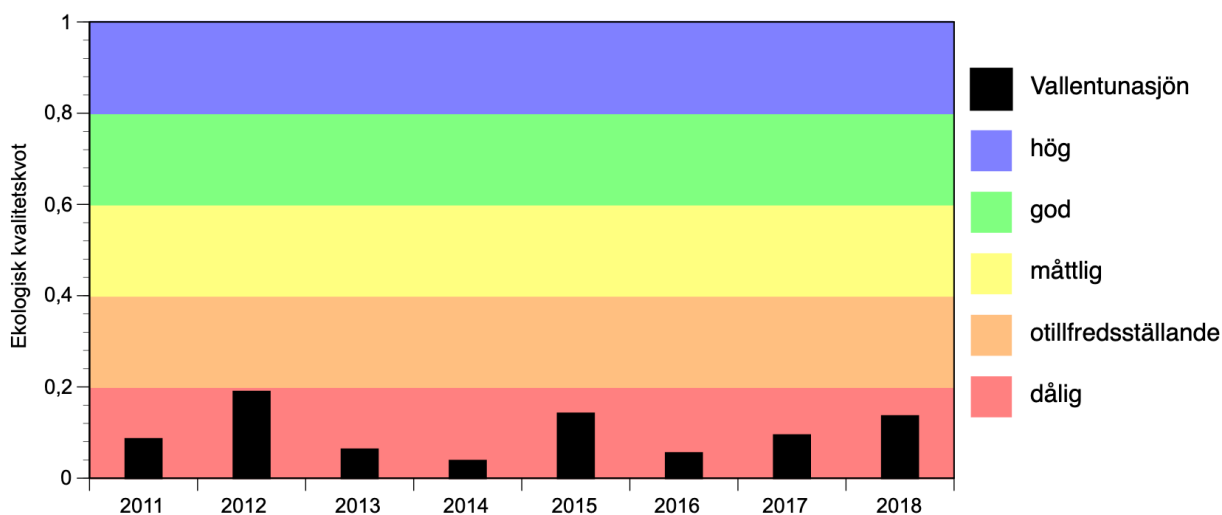
Tillämpning av den reviderade föreskriften ger ett nära hälften så högt referensvärde (2,7 µg/l) och hälften så hög målhalt (8,6 µg/l). En klassning mot dessa värden ger i snitt utfallet dålig status. Den ovanligt låga halt (16 µg/l) som uppmättes i mitten av augusti år 2018 motsvarar måttlig status.

Utöver den positiva utvecklingen med avtagande halter som kan ses sedan mätningarna inleddes i slutet av 70-talet, kan även en statistiskt säkerställd trend (Pearsons korrelation, $p < 0,0001$) beläggas för perioden 1990–2018.



Figur 20. Klorofyll a (µg/l) i Vallentunasjön augusti 1968–2018 visas mot bakgrund av statusklasser enligt HVMFS 2013:19. Målhalten (gränsvärdet mellan god och måttlig status) som hittills tillämpats är 17 µg/l, att jämföra med en nära hälften så hög preliminär målhalt (8,6 µg/l) enligt reviderad föreskrift. För ökad tydlighet anges medelvärden av uppmätta halter per år i siffror för de senaste tre åren.

En sammanvägd statusklassning baserat på data från fullständig växtplanktonanalys 2011–2018 visas i figur 21. Klassningen grundar sig i en sammanvägd bedömning av klorofyll, totalbiomassa och planktontrofiskt index (PTI) för juli och augusti (medelvärde). Som framgår av figuren på nästa sida uppvisade Vallentunasjön genomgående dålig status vad gäller näringsämnespåverkan på växtplanktonsamhället. Det innebär att de reviderade bedömningsgrunderna medför ett utfall till en sämre klass än tidigare, då status bedömdes vara otillfredsställande. Skillnader i bedömningssystemen är att klorofyll nu vägs in i klassningen, att andel cyanobakterier har utgått som bedömningsvariabel samt att trofiskt planktonindex (TPI) ersatts av planktontrofiskt index (PTI).



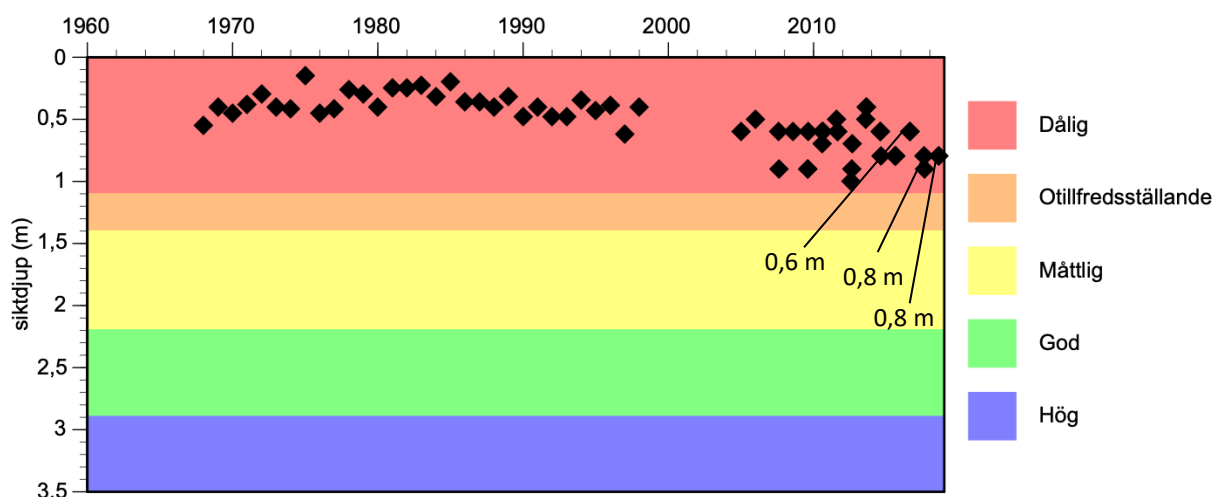
Figur 21. Sammanvägd statusklassning avseende näringsämnespåverkan för växtplankton i Vallentunasjön juli-augusti 2011–2018 visas mot bakgrund av statusklasser enligt HVMFS 2013:19. Klassningen baseras på klorofyll ($\mu\text{g/l}$), totalbiomassa ($\mu\text{g/l}$) samt planktonτροφiskt index (PTI).

Vägledande vid riskbedömning ur ett hälsoperspektiv är de gränsvärden som föreslås av WHO (2003). År 2018 låg cyanobakteriemängden i Vallentunasjön i april och maj på en nivå som enligt WHO motsvarar lägsta riskklass ($<2500 \mu\text{g/l}$). I juni, augusti, oktober och november motsvarade mängderna måttlig risk ($2500\text{--}12500 \mu\text{g/l}$) och i juli samt september hög risk ($>12\,500 \mu\text{g/l}$). För att säkert belägga hälsorisker relaterade till cyanobakterier krävs toxinanalys, något som rekommenderas med tanke på de tidvis höga mängderna.

Siktdjup

För siktdjup är dataunderlaget något större än för totalfosfor och klorofyll och här jämfördes perioderna 1968–1989, 1990–98 och 2009–2018. Jämförelsen visar att siktdjupet under dessa tre perioder ökat från i snitt 0,34 meter till 0,45 meter under 90-talet och slutligen 0,70 meter under det senaste decenniet, se figur 22. Fortfarande är Vallentunasjöns ljusförhållanden så försämrade jämfört med referenstillståndet att de genomgående klassas som dålig status. Tillämpat referensvärde är sedan tidigare 4,4 m vilket innebär att siktdjupet måste vara 2,2 m eller bättre om god status ska uppnås. Referens- och målvärde enligt reviderad föreskrift är obetydligt lägre, nämligen 4,2 respektive 2,1 meter.

Utöver den positiva utvecklingen med ökande siktdjup som kan ses sedan mätningarna inleddes i slutet av 60-talet, kan även en statistiskt säkerställd trend (Pearsons korrelation, $p < 0,0001$) beläggas för perioden 1990–2018.



Vattenvegetation

Trofiskt makrofytindex (TMI) indikerar måttlig ekologisk status baserat på årets resultat, se tabell 5. Även tidigare år då transektinventering utförts, år 2007 och 2012, indikerar måttlig status. Baserat på samtliga noterade arter perioden 2007-2018 blir utfallet otillfredsställande/dålig status. Den ekologiska kvalitetskvot (EK) som beräknades som underlag för statusbedömning låg i samtliga fall undantaget år 2007 nära klassgränsen mellan måttlig och otillfredsställande/dålig status, men ingen art motiverar förändrad statusklass. Vegetationens blygsamma djuputbredning och sparsamma förekomst indikerar dock sämre än måttlig status. Även övriga statusgrundande parametrar (se ovan) talar starkt för sämre än måttlig status. Med tanke på att bedömningsgrunderna i sin nuvarande utformning är behäftade med en hel del osäkerheter, särskilt vid utfallet måttlig status, bör utfallet av denna statusklassning inte ges någon tyngd. Nämnvärt är att Länsstyrelsen i Stockholms län har intiterat ett projekt som bland annat omfattar en översyn av de indikatorvärden och viktfactorer som ligger till grund för beräkning av TMI.

Tabell 5. Bedömning av ekologisk status samt antal bedömningsgrundande arter och undervattensvegetationens maximala djuputbredning i Vallentunasjön baserat på inventeringar 2007, 2012 och 2018 samt beräknat för samtliga noterade arter 2007-2018. Trofiskt makrofytindex (TMI) och ekologisk kvalitetskvot (EK) ligger till grund för statusbedömning. Djupdata har korrigerats mot medelvattenstånd beräknat för perioden 2014–2018 (7,95) (datakälla: Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening).

År	TMI	EK	Status	Antal bg-arter	Veg maxdjup (m)
2007	6,43	0,746	måttlig	7	(1,6)
2012	5,45	0,612	måttlig	10	2,0
2018	5,92	0,676	måttlig	8	2,0
2007-2018	5,12	0,567	otillfredsställande/dålig	11	2,0

Sammanfattande slutsatser

Vallentunasjöns miljötillstånd

År 2018 uppvisade Vallentunasjön liksom tidigare för undersökningsperioden (2007-2017) en mycket tydlig övergödning i form av höga näringshalter samt symptom på övergödning i form av dåliga siktdjup, stora växtplanktonmängder och tidvis höga biomassor cyanobakterier. Nedanstående punkter sammanfattar läget år 2018. Jämförelser relaterar vanligen till undersökningsperioden 2007-2018. För djurplankton finns data för perioden 2009-2018.

- Totalhalterna av fosfor ökade i likhet med tidigare år kraftigt och successivt från tidig vår till sommar. Glädjande är att den högsta fosforhalten (93 µg/l) låg på i princip samma relativt sett låga nivå som föregående två år (2016, 2017). I likhet med år 2015 och 2016 avklingade de mycket höga halterna snabbt vilket innebär en avsteg från det mönster som setts för flertalet undersökningsår. Den extremt höga fosforhalt (150 µg/l) som uppmättes i mitten av oktober förklaras troligen främst av resuspension. Vid samma tillfälle uppmättes även en ovanligt hög kvävehalt (2000 µg/l).
- Klorofyllhalterna var liksom tidigare höga även under vinterperioden och en kraftig växtplanktonproduktion pågick hela året. Den högsta klorofyllhalten (66 µg/l) på en nivå högre än flertalet undersökningsår, men i samma härad som halterna år 2011, 2013 och 2015.

- Växtplankton förekom liksom tidigare i mycket höga mängder. År 2018 utmärkte sig genom ovanligt låga växtplanktonmängder i april och rekordhöga mängder i juli (46 mg/l) och september (51 mg/l).
- I likhet med flertalet tidigare år, men till skillnad från år 2015 och 2017, var cyanobakterier tomgivande under sommaren. Utmärkande för år 2018 var extremt höga cyanobakterimängder i juni (ca 10 mg/l) och juli (19 mg/l). Bland cyanobakterierna dominerade liksom oftast tidigare år den potentiellt toxinbildande och kvävefixerande cyanobakterien *Aphanizomenon* sp. De höga mängderna motiverar toxinanalys i syfte att undersöka potentiella hälsorisker relaterade till cyanobakterier.
- Utmärkande för år 2018 var även ovanligt höga biomassor av kiselalger i augusti till november (ca 10-30 mg/l). Dominerande var bandkisel (*Fragilaria* sp.) som i Vallentunasjön vanligen har registrerats i högre mängder främst under vår och senhöst. Den höga närvaron av detta släkte förklarar huvuddelen av den rekordhöga biomassan i september.
- Växtplanktonproduktionen var fosforbegränsad under årets början och slut och i övrigt sambegränsad (begränsad av omväxlande fosfor och kväve). Även flertalet tidigare år har primärproduktionen varit sambegränsad sommartid. År 2011–2013 förefaller kväve dock ha varit primärt begränsande för växtplanktonproduktionen, liksom även i juli 2016.
- Årets minsta siktdjup (0,4 m) noterades i mitten av juli. Riktigt så dåliga ljusförhållanden har bara registrerats år 2011 (0,3 m) samt år 2013 då siktdjupet låg på motsvarande nivå (0,4 m) under en längre tid.
- Djurplanktonmängderna år 2018 var generellt lägre än tidigare undersökningsperiod. Årets försommartopp var blygsam (ca 11 mg/l) och betydligt lägre än flertalet tidigare år (15-35 mg/l). Biomassan var i juli, augusti och september den lägsta som registrerats sedan undersökningarna inleddes, detta som en följd av minskade mängder hopp- och hinnkräftor.
- Vegetationsinventeringar år 2018 visade att undervattensvegetation liksom tidigare förekommer mycket sparsamt och begränsas till cirka 2 meters djup.

Vallentunasjöns miljö tillstånd uppvisar för aktuell undersökningsperiod (2007-2018) en del variationer men inte någon säkerställd utveckling i vare sig positiv eller negativ riktning. År 2018 var ett extremår så till vida att vädret var ovanligt varmt och torrt, något som påverkar sjöecosystemet

och gör tolkningar kring sjöns utveckling vanskliga. Även om de högsta fosforhalter som noterats de senaste tre åren (2016-2018) var relativt sett låga, visar de höga växtplanktonmängderna att fosfortillgången alltså var tillräcklig för att driva en kraftfull primärproduktion.

En historisk återblick visar att Vallentunasjöns miljö tillstånd har förbättrats väsentligt från 60- och 70-talet till dagens datum. Trots detta kvarstår ett stort förbättringsbehov innan sjön uppnår miljö kvalitetsnormen god status 2027. Precis som tidigare uppvisade totalhalter av fosfor en kraftig ökning till sommaren. De utläckageförsök som genomfördes våren 2015 visar att fosfor initialt frisätts som fosfatfosfor från sedimenten, och att de stegrande fosforhalterna alltså inte kopplas direkt till cyanobakterier som lämnar bottensedimenten (Gustafsson m.fl. 2015).

Äldre data visar att sommarens växtplanktonproduktion i Vallentunasjön tidigare reglerades av tillgången till kväve, åtminstone i slutet av 70-talet. Det framgår av att halterna av växttillgängligt kväve låg nära noll medan fosfatfosforhalterna var höga och successivt ökade i vattenmassan. Under dessa förhållanden skulle alltså varje tillskott av kväve möjliggöra yttre planktonproduktion. Även i nuläget råder tidvis kvävebegränsning under sommaren (2011-2013, delvis 2015 och 2016), dock utan höga fosfatfosforhalter som resultat. Vanligare tycks vara en situation av sambegränsning där växelvis fosfor och kväve eller båda dessa näringsämnen reglerar växtplanktonproduktionen under sommaren (2007-2010, 2014, huvudsakligen 2015-2018). Växtplanktonbiomassorna är alltså mycket höga.

Effekter av genomförd biomanipulering

Enligt vad som framgår ovan står det klart att den biomanipulering som genomförts år 2010–2018 inte gett önskad effekt på siktdjup och algbloomingar. Tänkbara orsaker till att åtgärden inte fått avsedd effekt diskuteras i tidigare årsredovisningar. Värt att beakta i sammanhanget är att det reduktionsfiske som bedrivits 2010-2018 har medfört att fosfor lyfts ur sjön via den karpfisk som tagits upp. Fosformängden i denna fisk (ca 175 ton) kan grovt skattas till 1,75 ton. Det motsvarar drygt två års fosforbelastning från Vallentunasjöns tillrinningsområde, något som bidrar till sjöns återhämtning.

Fortsatt åtgärdsinriktat arbete

För att komma tillrätta med Vallentunasjöns övergödning och omfattande algbloomingar krävs att tillförseln av fosfor, framförallt löst fosfat, minskas ytterligare. Sjöns återhämtning kan påskyndas genom åtgärder

som minskar det omfattande fosforläckaget från sedimenten, så som muddring eller annan fosforbindande åtgärd i den centrala delen av sjön. Att muddring vore en effektiv åtgärd för restauring av Vallentunasjön indikeras av undersökningar av fosforutbytet mellan sediment och vattenmassa (Gustafsson m.fl. 2015) samt av den fosforbudget som upprättats för sjön (Rydin & Lindqvist 2017). Sommaren 2019 planeras försök med så kallad lågflödesmuddring över en begränsad yta i Vallentunasjöns centrala del. Hur stor andel av den läckegebenägna fosfor som genom denna åtgärd tas bort samt hur snabbt nytt sediment lägger sig på de muddrade ytorna kommer att följas och utvärderas. Långsiktigt kommer sjöns näringsstatus bestämmas av tillförseln av planktontillgänglig fosfor i förhållande till utförseln.

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.

Böklin, M. & J. Björk Rengbrandt. 2018. Reduktionsfiske med bottengarn i Vallentunasjön 2017-2018. Rapport från Klara Vatten Sverige AB.

Gustafsson, A. & E. Rydin. 2013. Vattenkemi, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2012. Uppföljning av effekter av biomanipulering. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2013:6.

Gustafsson, A., U. Lindqvist & E. Rydin. 2012. Vattenkemi och plankton i Vallentunasjön 2011. Fysikalisk-kemiska och biologiska undersökningar. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2012:7.

Gustafsson, A., E. Rydin & U. Lindqvist. 2017. Vattenkvalitet, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2016. Utvärdering av effekter av biomanipulering samt underlag för fosforbudget. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2017:4.

Gustafsson, A., E. Rydin & U. Lindqvist. 2018. Vattenkvalitet och plankton i Vallentunasjön 2017. Utvärdering av effekter av biomanipulering. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2018:4.

Gustafsson, A., M. Arvidsson, E. Rydin & U. Lindqvist. 2016. Vattenkvalitet, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2015. Utvärdering av effekter av biomanipulering samt underlag för fosforbudget. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2016:16.

Gustafsson, A., U. Lindqvist & E. Rydin. 2015. Vallentunasjön – fosforutbyte mellan sediment och vattenmassa. Litteraturstudie och utläckageförsök som underlag för åtgärdsplanering. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2015:22.

Gustafsson, A. & E. Rydin. 2013. Vattenkvalitet, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2012. Uppföljning av effekter av biomanipulering. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2013:6.

Gustafsson, A. & E. Rydin. 2014. Vattenkvalitet och plankton i Vallentunasjön 2013. Uppföljning av effekter av biomanipulering. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2014:6.

Gustafsson, A. & E. Rydin. 2015. Vattenkvalitet och plankton i Vallentunasjön 2014. Uppföljning av effekter av biomanipulering och historisk återblick. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2015:14.

Havs- och vattenmyndigheten. 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19 med ändringar enligt HVMFS 2018:17.

Håkanson, L. & R. H. Peters. 1995. Predictive Limnology. Methods for Predictive Modelling. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

Lindqvist, U., A. Gustafsson & M. Arvidsson. 2016. Provfiske i Vallentunasjön 2015. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2016:3.

Rydin, E. & U. Lindqvist. 2017. Näringsbudget för Vallentunasjön 2011–2016. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2017:24.

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

Rydin, E. 2011. Vattenkemi och plankton i Vallentunasjön 2011. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2011:8.

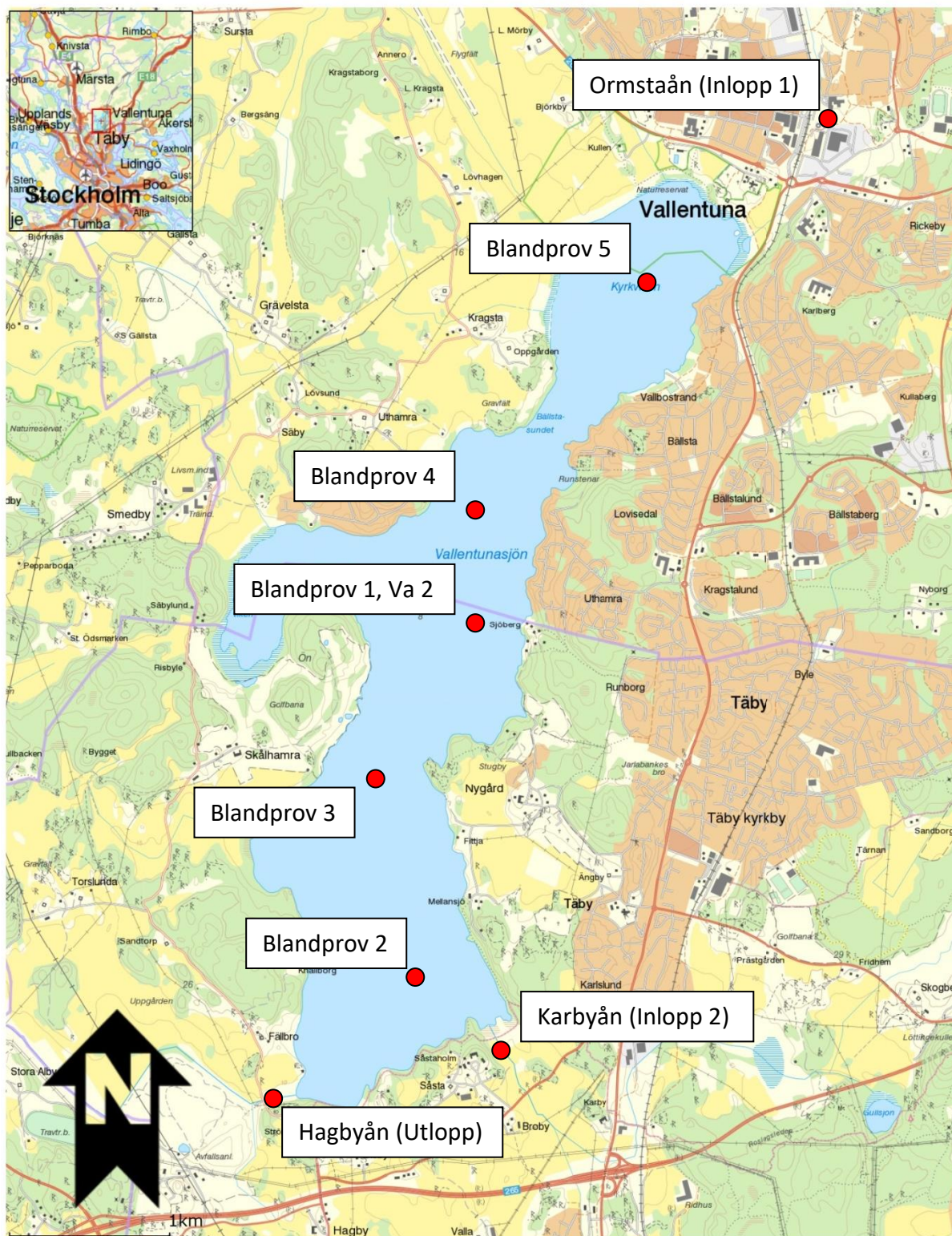
Sandsten H., J. Karlsson & A. Sandström. 2007. Inventering av makrofyter i Stockholms län 2007. – Bedömning av ekologisk status enligt de nya bedömningsgrunderna i 12 sjöar – Inventering av makrofyter i 15 sjöar inför skydd och utformande av skötselplaner. Calluna 2007.

Övriga referenser:

SMHI <http://vattenwebb.smhi.se>

VattenInformationssystem Sverige. Allmänna förhållanden och klorofyll a i småsjöar 2007-2012 Länsstyrelsen Stockholm, 2013-10-01.
<http://www.viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary.aspx?referenceLibraryID=51647>

Bilaga 1. Provtagningsstationernas lägen (vattenprover).



© Länsstyrelsen, Lantmateriet, NVDB, ESRI Inc, RAA, SGU, Sjöfartsverket, SMHI, SVO, SCB, SJV, FM, Bergsstaten, SLU, DIRNAT

Skala 1:30000

Bilaga 2. Näringsämneshalter i Vallentunasjöns större tillflöden Ormstaån och Karbyån samt utloppet Hagbyån 2018.

Längst ner i tabellen visas medelvärden för perioden 2007–2018.

Provtagningsdatum	Ormstaån (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				
2018-01-23	32	51	840	81	1467	37	61	1171	99	1816	0	23	145	129	970
2018-03-01	37	91	526	92	1374	33	49	1334	97	1684	0	21	213	183	1116
2018-03-14	64	96	643	222	1493	51	75	1031	348	1912	1	21	243	258	1180
2018-03-26	142	214	896	561	2503	85	125	845	275	1936	3	27	229	381	1319
2018-04-11	49	103	876	74	1818	23	46	1055	27	1710	2	29	177	168	1112
2018-04-25	19	84	428	46	1512	8	59	608	10	1434	1	53	219	146	1352
2018-05-08	38	90	272	58	1343	23	57	787	31	1498	0	55	61	10	1183
2018-05-22	52	100	252	90	1196	38	66	967	56	1713	0	69	0	9	1155
2018-06-07	65	121	282	232	1255	38	72	986	35	1690	2	72	1	7	1350
2018-06-19	42	87	407	58	1137	54	114	360	143	1625	1	86	6	18	1448
2018-07-17	32	52	80	23	644	56	70	774	32	1295	6	80	0	6	1846
2018-08-15	60	91	553	355	1425	55	82	237	31	897	0	55	8	240	1384
2018-09-05	27	50	108	112	564	45	62	416	10	861					
2018-09-17	34	74	163	1	490	37	64	220	0	672					
2018-10-09	39	52	325	115	791	28	49	322	10	1166	11	45	51	282	1314
2018-10-23	105	154	207	114	745	49	86	205	115	1165	0	60	24	118	1360
2018-11-07	54	68	202	317	950	30	48	363	233	1250	2	56	19	243	1205
2018-11-20	42	58	327	210	947	27	54	437	192	1330	0	58	30	235	1517
2018-12-03	28	56	959	83	1484	27	64	525	198	1359	0	32	29	229	1310
2018-12-18	19	28	1642	168	1998	24	43	1096	184	1710	0	31	45	343	1380
Årsmedel	Ormstaån (Inlopp 1)					Karbyån (Inlopp 2)					Hagbyån (utlopp)				
	µg/l					µg/l					µg/l				
2018	49	86	499	150	1257	38	67	687	106	1436	2	48	83	167	1306
2017	42	97	617	86	1543	31	59	927	48	1638	1	53	59	59	1289
2016	75	124	645	700	2197	42	69	691	153	1492	2	47	59	76	1130
2015	55	108	666	67	1791	28	53	889	27	1644	1	46	91	171	1204
2014	49	88	626	42	1417	35	62	809	32	1414	4	54	80	144	1329
2013	75	121	641	122	1579	38	68	840	57	1417	5	59	101	198	1348
2012	64	111	550	56	1612	35	64	954	67	1711	4	54	112	153	1276
2011	47	98	698	247	1767	39	71	1152	49	1786	3	51	121	263	1400
2010	30	93	563	463	1874	34	65	1099	57	1689	5	55	109	244	1353
2009	52	118	816	227	1924	40	76	1069	61	1743	3	54	134	135	1317
2008	36	119	672	74	1689	25	68	1344	81	2095	6	47	155	111	1263
2007	30	87	834	110	1390	37	77	888	31	1310	6	38	65	120	1030

Observera att 2007 enbart avser medelvärden sedan september då undersökningarna inleddes.

Bilaga 3. Vattenflöden och näringsämnestransporter i Vallentunasjöns större tillflöden samt utloppet 2018.

Längst ner i tabellerna visas medelvärde för flöde och summa för transporter för perioden 2011–2018.

2018	Månadsmedelflöden (m ³ /s)			Fosfat-P (kg/månad)			Total-P (kg/månad)		
	Ormstaån	Karbyån	Utloppet	Ormstaån	Karbyån	Utloppet	Ormstaån	Karbyån	Utloppet
jan	0,20	0,23	0,85	27	22	0	72	40	59
feb	0,14	0,15	0,81	11	13	0	23	20	43
mar	0,09	0,10	0,55	26	18	2	40	27	34
apr	0,15	0,17	0,54	23	13	2	45	26	52
maj	0,01	0,01	0,26	1	1	0	3	2	43
jun	0,01	0,01	0,10	1	1	0	2	2	21
jul	0,01	0,01	0,04	1	1	0	1	1	8
aug	0,01	0,01	0,02	1	1	0	1	1	3
sep	0,00	0,00	0,02	0	0	0	1	1	0
okt	0,00	0,00	0,03	1	0	0	1	1	4
nov	0,00	0,00	0,04	0	0	0	1	1	5
dec	0,04	0,05	0,09	3	3	0	5	6	7
2018	0,06	0,06	0,28	95	74	6	194	129	278
2017	0,07	0,08	0,25	109	80	3	282	153	306
2016	0,05	0,05	0,18	80	67	14	150	109	211
2015	0,08	0,09	0,36	105	68	12	229	133	471
2014	0,07	0,07	0,25	92	77	29	187	136	356
2013	0,07	0,08	0,25	144	82	34	298	205	369
2012	0,10	0,11	0,41	181	122	42	329	215	634
2011	0,08	0,09	0,27	147	105	26	299	225	359

2018	Nitrat-N (kg/månad)			Ammonium-N (kg/månad)			Total-N (kg/månad)		
	Ormstaån	Karbyån	Utloppet	Ormstaån	Karbyån	Utloppet	Ormstaån	Karbyån	Utloppet
jan	501	786	329	45	52	292	997	1239	2414
feb	224	459	364	28	36	316	465	643	2080
mar	194	267	335	96	73	407	509	524	1770
apr	316	419	271	55	27	255	728	743	1707
maj	10	31	36	2	1	16	45	59	838
jun	6	12	1	2	2	3	20	31	365
jul	4	12	0	2	1	3	17	25	144
aug	6	6	0	4	0	11	17	16	72
sep	2	4	0	1	0	3	6	10	13
okt	3	3	3	1	1	15	8	14	94
nov	4	5	2	2	2	22	10	15	127
dec	145	105	22	23	32	68	203	202	333
2018	1415	2109	1364	262	228	1411	3026	3521	9957
2017	2189	3187	749	138	175	533	4579	5250	9442
2016	1215	1789	596	293	328	597	2853	3288	6323
2015	1861	3241	1437	128	77	2731	4266	5164	14250
2014	1800	2480	993	69	64	1323	3488	4010	10071
2013	1743	3130	1211	328	142	1888	4188	4809	10154
2012	1957	3854	1979	174	275	2828	5748	6382	17411
2011	2094	4590	1731	1125	128	2774	5400	6458	11929

Bilaga 4. Resultat vattenkemiska-fysikaliska variabler Vallentunasjön

Tabell 1. Temperatur och syrgas i profiler vid provtagning 2018.

Datum	Djup m	Temp °C	Syrgas mg/l %	Datum	Djup m	Temp °C	Syrgas mg/l %	Datum	Djup m	Temp °C	Syrgas mg/l %
2018-01-23	0,5	1,8	15,2 106	2018-06-13	0,5	20,5	9,8 110	2018-10-09	0,5	10	10,5 97
	1	1,8	12,1 86		1	20,5	9,6 107		1	10	10,6 98
	2	3,1	4,3 31		2	20,5	8,9 100		2	10	11 100
	3	3,7	1,4 11		3	20,5	8,7 98		3	10	11,3 102
	4	3,8	1,7 13		4	20,4	6,3 70		4	10	11,4 103
2018-03-06	0,5	1	16,9 120	2018-06-19	4,5	20,3	5,5 61	2018-10-23	0,5	8,2	11,2 97
	1	2,2	13,2 97		0,5	20,2	9,4 104		1	8,2	11,2 97
	2	3,4	4,1 31		1	20,2	9,4 104		2	8,2	11,2 97
	3	4	0,7 5		2	20,2	9,3 103		3	8,2	11,2 97
	4	4,5	0,3 3		3	20,1	9,3 103	4	8,2	11,2 97	
	4,5	4,7	0,2 2		4	20,1	9,2 102	2018-11-20	0,5	5,3	10,9 87
2018-03-22	0,5	0,8	15 105	2018-07-02	0,5	18,4	9,9 106		1	5,3	11,1 89
	1	2,1	13,5 98		1	18,4	10,1 108		2	5,3	11,3 91
	2	3,5	2,7 20		2	18,4	10,2 109		3	5,3	11,4 92
	3	4,1	0,5 4		3	18,4	10,6 113	4	5,3	11,3 91	
	4	4,5	0,1 1		4	18,2	10,4 110				
	4,5	4,6	0,1 1		2018-07-19	0,5	25,3	10,8 132			
2018-04-24	0,5	10	11,7 105	1		24,5	9,6 116				
	1	10	11,7 105	2		24,4	9,2 111				
	2	10	11,7 105	3		22,3	0,5 6				
	3	10	11,7 105	4	20	0,1 1					
	4	10	11,7 105	2018-07-24	0,5	25,5	12 147				
	4,5	10	11,7 105		1	25,2	10,8 132				
2018-05-02	0,5	11	12,1 110		2	24,2	7,7 92				
	1	11	12,1 110		3	23,9	6,7 80				
	2	11	12,1 110	4	22	0,1 1					
	3	11	12,1 110	2018-08-06	0,5	24,6	7,9 96				
	4	11	12,1 110		1	24,6	7,9 96				
	4,5	11	12,1 110		2	24,5	7,7 93				
2018-05-08	0,5	14,3	12,8 124		3	24,5	7,7 93				
	1	14,3	12,7 123	4	24,4	7,3 88					
	2	14,2	12,6 121	2018-08-15	0,5	21,1	10,7 120				
	3	14,2	12,5 120		1	20,5	8,5 95				
	4	14,1	12,4 119		2	20,4	7,5 83				
	4,5	14,1	12,2 117		3	20,4	6,6 74				
2018-05-22	0,5	20,9	10,9 122	4	20,3	6 67	2018-09-05	0,5	18,7	10,5 112	
	1	20,4	11,1 122	1	18,5	10,4 110		1	18,5	10,4 110	
	2	18,7	9,9 107	2	18,3	10,2 107		2	18,3	10,2 107	
	3	18,4	9,6 102	3	17,8	5,7 60		3	17,8	5,7 60	
	4	16,8	3,2 33	4	17,8	5,4 56	4	17,8	5,4 56		
	4,5	16,4	1,5 15	2018-09-17	0,5	14,5	10 99	0,5	14,5	10 99	
2018-06-07	0,5	19	9 97		1	14,5	10 99	1	14,5	10 99	
	1	18,9	8,9 96		2	14,5	10 99	2	14,5	10 99	
	2	18,8	8,9 96		3	14,5	10 99	3	14,5	10 99	
	3	18,6	8,7 93		4	14,5	10 99	4	14,5	10 99	
	4	18,6	8,7 93								
4,5	18	8,6 92									

Tabell 2. Fysikalisk-kemiska variabler för Vallentunasjön 2018. Uppgift saknas om siktdjup i januari. Längst ner i tabellen visas medelvärden för perioden 2007–2018.

Datum	Siktdjup m	Suspenderat material mg/l	Glödgningsförlust mg/l	Fosfatfosfor µg/l	Totalfosfor µg/l	Nitritnitratkväve µg/l	Ammoniumkväve µg/l	Totalkväve µg/l	Klorofyll a µg/l
2018-01-23	2,3	16,3	7,0	2	46	230	225	1341	19
2018-03-06	1,6	4,3	2,3	2	36	277	429	1435	15
2018-03-22	1,9	4,6	2,0	0	31	298	460	1477	10
2018-04-24	1,6	9,6	4,4	0	42	192	182	1363	23
2018-05-02	1,5	11,6	6,8	1	46	162	13	1153	26
2018-05-08	1,3	12,7	9,3	0	55	42	20	1179	41
2018-05-22	0,8	16,5	11,0	0	52	0	5	1172	28
2018-06-07	1,0	22,4	15,1	1	76	0	9	1416	38
2018-06-13	0,8	19,2	14,0	0	66	0	3	1302	32
2018-06-19	0,8	19,3	14,7	5	80	0	6	1406	40
2018-07-02	0,5	36,0	25,0	0	93	5	10	1773	58
2018-07-19	0,4	30,0	16,7	1	66	0	4	1738	47
2018-07-24	0,6	21,0	18,0	0	61	0	8	1814	52
2018-08-06	0,8	21,5	18,0	1	54	0	5	1499	54
2018-08-15	0,8	27,5	16,5	0	58	0	8	1719	16
2018-09-05	0,5	32,8	19,2	3	62	0	5	1507	66
2018-09-17	0,6	34,5	22,0	0	71	0	11	1638	66
2018-10-09	0,7	20,5	12,5	1	54	0	8	1431	50
2018-10-23	0,7	85,3	34,1	10	152	36	12	2008	57
2018-11-20	1,2	13,2	8,0	2	44	14	209	1394	57
Årsmedel									
2018	1,0	23	14	1	62	63	82	1488	40
2017	1,2	18	12	2	59	43	66	1375	31
2016	1,1	13	8	3	47	46	69	1194	30
2015	1,0	14	9	2	54	56	138	1315	31
2014	0,9	20	13	4	63	54	86	1463	36
2013	1,0	22	16	6	72	68	135	1575	38
2012	1,2	15	10	4	59	75	139	1321	34
2011	1,1	18	12	5	68	48	180	1490	35
2010	1,0	16	12	4	68	67	178	1441	34
2009	1,1	14	10	2	67	73	109	1389	30
2008	1,0	15	9	3	58	76	60	1279	31
2007	1,0	14	11	6	56	17	44	1316	28

Observera att 2007 enbart avser medelvärden sedan augusti då undersökningarna inleddes.

Bilaga 5. Växtplankton 2018

Tabell 1. Växtplankton i Vallentunasjön 2018. Taxon, taxonid enligt Dyntaxa samt biomassa (µg/l).

Stam/Klass/Ordning	Taxon	Taxonid	2018-04-24	2018-05-08	2018-05-22	2018-06-07	2018-06-18	2018-07-19	2018-08-15	2018-09-17	2018-10-10	2018-11-20	
			biomassa (µg/l)										
Cyanobakterier (Cyanobacteria)													
Chroococcales	Aphanothece	sp	1010247		10		19	5	9	17			
	<i>Chroococcales</i>		3000543	8	32	47	22	32	44	53	146	47	
	<i>Chroococcus</i>	sp	1010249				6	6			37	12	
	<i>Chroococcus minutus</i>	cf	236813						29				
	<i>Limnococcus limneticus</i>		236809		7	74	163	182	80	60	16	28	
	<i>Microcystis</i>	sp	1010253	54	6	84	21	510	274	789	691	26	
	<i>Microcystis wesenbergii</i>		236830					22	122		28	18	
	<i>Snowella</i>	sp	1010260			45	73	64	64	46	140	271	41
	<i>Snowella atomus</i>		236856					0,1		0,4			
	<i>Woronichinia</i>	sp	1010261				81	129		69		48	
Nostocales	<i>Aphanizomenon</i>	spp	1010276	61	1619	1249	4472	7534	12156	5856	8838	2420	
	<i>Dolichospermum</i>	spp	1016289							17	18		
Oscillatoriales	<i>Limnothrix</i>	sp	1010242	3	22	64	628	159	571	115	541	147	
	<i>Oscillatoriales</i>		3000550	9				317	12	57	62	12	
	<i>Planktothrix</i>	sp	1010236	14		130	391	318	2665	330	26	84	
Synechococcales	<i>Aphanocapsa</i>	sp	1010255	34	92	124	173	143	113	123	69	50	
	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	cf	236853	26			126	88	158	47	250	10	
	<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	cf	236854			1	3	7	22	70	1	0,4	
	<i>Cyanodictyon</i>	sp	1010267	4	10	19	20	20	48	49	2	8	
	<i>Merismopedia punctata</i>		236846					13			22		
	<i>Merismopedia warmingiana</i>		236848						5	4	23	0,5	
	<i>Planktolyngbya</i>	sp	1010240	107	566	491	667	2240	2863	2518	2879	2208	
<i>Pseudanabaena dictyothalla</i>		236757	0,4								3		
Rekylalger (Cryptophyta, Katablepharidophyta)													
Cryptomonadales	<i>Cryptomonas</i>	spp	1010525	247	397	65	462	244	279	679	568	384	
Pyrenomonadales	<i>Plagioselmis</i>	spp	1010527	64	45	40	40	22	20		21	19	
Katablephariales	<i>Katablepharis ovalis</i>		238624		120	16	31	121	103	143	206	140	
Pansarflagellater (Miozoa)													
Gonyaulacales	<i>Ceratium</i>	sp	1010604		421								
	<i>Ceratium hirundinella</i>		238303					426	1768				
Gymnodiniales	<i>Gymnodinium</i>	sp	1010606	133		167	104	257	509		127	87	
	<i>Gymnodinium fuscum</i>	cf	238333					34	37				
Peridinales	<i>Peridinium</i>	sp	1010576	54			230	178	9529	416		34	
Dinophyceae oid		sp	4000169		300		10	167	786				
Guldalger (Haptophyta, Ochrophyta)													
Prymnesiales	<i>Chrysochromulina</i>	sp	1010298	346	404	76	103	132	252	294	184	103	
Chromulinales	<i>Chrysostephanosphaera globulifer</i>	cf	257786							74			
	<i>Dinobryon</i>	sp	1010313	25								69	
	<i>Dinobryon divergens</i>		237043	5									
	<i>Dinobryon sociale</i>		237048	62	1				23			11	
	<i>Uroglena</i>	sp	6034802	27	1779	1962	884	138	58			52	
	<i>Chrysoflagellater</i>		4000155	35	1064	160	170	449	168	79	614	62	
	<i>Chrysophyceae</i>		4000155	92	309	11	34		282	24	258	34	
Eustigmatales	<i>Pseudostaurastrum</i>	sp	1010337					12					
Synurales	<i>Mallomonas</i>	sp	1010326	412	346		173		141		160	304	
	<i>Spiniferomonas</i>	sp	1010325							5	55		
Mischococcales	<i>Goniochloris</i>	sp	1010360							122			
	<i>Tetraëdriella</i>	sp	1010363					47					

Stam/Klass/Ordning	Taxon	Taxonid	2018-04-24	2018-05-08	2018-05-22	2018-06-07	2018-06-18	2018-07-19	2018-08-15	2018-09-17	2018-10-10	2018-11-20
			biomassa (µg/l)									
Kiselalger (Bacillariophyta)												
Fragilariales	<i>Asterionella</i>	sp 1012309	57	13	12	112	9		10			
	<i>Fragilaria</i>	sp 1010522	667	1460	386	148	731	1443	6966	27242	19734	10752
Bacillariophyta, ordo	<i>Belonastrum berolinense</i>	262708	21	8	4	61	21	18	119	125	145	7
Aulacoseirales	<i>Aulacoseira</i>	sp 1010397	8	107	32	450	278	61	1640	741	50	53
	<i>Aulacoseira granulata</i>	237396				77			19	50	47	
Rhizosoleniales	<i>Rhizosolenia</i>	sp 1010417	50	454		215	827	184				
	<i>Centrales</i>	4000164	394	1374	394	102	1289	16	167	229	36	35
Bacillariophyta oid		5000058	17	10		420	25			39	71	31
Ögonalger (Euglenophyta)												
Euglenales	<i>Euglena</i>	sp 1010670	39	86		57	37		104			
	<i>Phacus</i>	sp 1010668	34	36			447	655	65		165	
	Euglenales oid	3000824						59				
Grönalger (Charophyta, Chlorophyta)												
Desmidiiales	<i>Closterium</i>	sp 1010716			26	138	167	127	38	8	4	20
	<i>Closterium acutum var. variabile</i>	248654	1		4	2	24	18	3	6	6	23
	<i>Cosmarium</i>	sp 1010708		2	28	283	198	31	77	92	79	7
	<i>Staurastrum</i>	sp 1010714			7	22	21	22	14	14	13	6
	<i>Staurodesmus</i>	sp 1010715				26	4	133		59		
Zygnematales	<i>Mougeotia</i>	sp 1009461	8		9	67	28			29		
Klebsormidiales	<i>Elakatothrix</i>	sp 1010747		3		10		4	4	28		8
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	238805									5	
Chlamydomonadales	<i>Carteria</i>	sp 1015220										17
	<i>Chlamydomonas</i>	sp 1010783	3	17	4	11	21		466	25		5
	<i>Eudorina</i>	sp 1010790		157								
	<i>Sphaerellopsis fluviatilis</i>	263326					37					
	<i>Treubaria triappendiculata</i>	238788								149		
Sphaeropleales	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	238938	2	4	1	0,5	2	14	14	5	24	13
	<i>Coelastrum</i>	sp 1010744				18	6	89	21		4	
	<i>Coelastrum astroideum</i>	cf 238791		2								
	<i>Comasiella arcuata</i>	238812					3					
	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	cf 238857							44			
	<i>Golenkinia</i>	sp 1010725		89				11	11			
	<i>Golenkinia radiata</i>	238731								8		
	<i>Hariotina reticulata</i>	238795							16	16		
	<i>Kirchneriella obesa</i>	cf 238744										3
	<i>Monactinus simplex</i>	238729								375		
	<i>Monoraphidium</i>	sp 1016310	27	11	3	6	12	20	38	167	14	26
	<i>Monoraphidium capricornutum</i>	cf 238783				0,2	1	1				
	<i>Monoraphidium contortum</i>	263741	3	11	1	1	4	7	0,2	0,2		0,2
		cf 263741								3	10	0,3
	<i>Monoraphidium griffithii</i>	cf 238757			87							
	<i>Monoraphidium minutum</i>	238759	17	58	18	12	5				5	2
	<i>Parapediastrium biradiatum</i>	238723					90					
	<i>Pediastrum</i>	sp 6034742		125		35			14			
	<i>Pediastrum duplex</i>	257419	5	105	48	2773	84		199	271	217	84
	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	238776		25	11							
	<i>Pseudopediastrium boryanum</i>	257418	632	203	334	439	1110	3442	57	1608	1824	537
	<i>Raphidocelis danubiana</i>	238742		2	1	5	2		4			

Stam/Klass/Ordning Taxon		Taxonid	2018-04-24	2018-05-08	2018-05-22	2018-06-07	2018-06-18	2018-07-19	2018-08-15	2018-09-17	2018-10-10	2018-11-20
			biomassa (µg/l)									
	<i>Scenedesmus</i>	spp 6034741	118	175	744	68	145	349	255	132	467	116
	<i>Scenedesmus ecornis</i>	257457				17	186					
	<i>Scenedesmus ellipticus</i>	cf 238815								7	43	
	<i>Scenedesmus obtusus</i>	cf 238819					55					
	<i>Selenastrum bibraianum</i>	cf 257425	2					9	29	5		
	<i>Stauridium tetras</i>	257421	18	71	45	235	177	24	55	85		
	<i>Tetradesmus lagerheimii</i>	238809	6	7	98	3	60	20	243		51	43
	<i>Tetraëdron caudatum</i>	257943		73	284	751	1084	84	19	683	223	50
	<i>Tetraëdron minimum</i>	257945	101	31	10	21	60	9	9	10	9	22
	<i>Tetrastrum</i>	sp 1010751			19				73			
	Chlorophyceae oid	4000128	148	293	375	207	625	846	679	457	248	151
Chlorellales	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	cf 238830		12		14	45		97	16	6	
	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	cf 257415									44	
	<i>Franceia</i>	sp 1010729					30	63				
	<i>Keratococcus suecicus</i>	257504				3						
	<i>Lagerheimia</i>	sp 1010732										24
	<i>Lagerheimia citrifomis</i>	cf 257091				5				174		
	<i>Lagerheimia quadriseta</i>	cf 238750			16						61	
	<i>Lagerheimia subsalsa</i>	257094						9	34			
	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	cf 238833		89	32							3
	<i>Nephrochlamys</i>	cf 1010764					9	2				
	<i>Nephrocytium agardhianum</i>	238762						28	17			
	<i>Oocystis</i>	sp 1010735	23	120	100	24	124	64	58	69	43	56
	<i>Oocystis borgei</i>	cf 238765		239								
	<i>Siderocelis ornata</i>	238869					24	130				
Prasiolales	<i>Koliella longiseta</i>	238662	9									
	<i>Stichococcus bacillaris</i>	cf 263369										4
Trebouxiales	<i>Botryococcus</i>	sp 1010753						4564				455
Trebouxiophyceae, c	<i>Crucigenia</i>	sp 1010745										11
	<i>Crucigenia quadrata</i>	238798	61	92	31	58	118	368	9		55	82
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	238799				29						
Övriga (Choanozoa, Percolozoa)												
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea oid	4000168				13						6
Heterolobosea	<i>Tetramitus</i>	cf 1015152								2085	43	33
Oidentifierade taxa		6001047	293	45	60	218	3	25	5	3	3	29

	2018-04-24	2018-05-08	2018-05-22	2018-06-07	2018-06-18	2018-07-19	2018-08-15	2018-09-17	2018-10-10	2018-11-20
	Biomassa (µg/l)									
Cyanobakterier	321	2355	2338	6846	11802	19231	10212	13804	5395	4199
Rekylalger	311	562	121	532	386	403	822	795	543	981
Pansarflagellater	187	722	167	344	1061	12629	416	127	121	87
Guldalger	1004	3904	2210	1364	778	924	472	1343	679	292
Kiselalger	1213	3426	828	1585	3180	1721	8921	28426	20082	10879
Ögonalger	73	122	0	57	484	714	169	0	165	0
Gröналger	1184	2016	2336	5283	4561	10489	2594	4504	3454	1768
Övriga	0	0	0	13	0	0	0	2085	43	40
Oidentifierade taxa	293	45	60	218	3	25	5	3	3	29
Summa	4585	13150	8061	16241	22255	46135	23611	51087	30485	18275
	Andel (%)									
Cyanobakterier	7	18	29	42	53	42	43	27	18	23
Rekylalger	7	4	1	3	2	1	3	2	2	5
Pansarflagellater	4	5	2	2	5	27	2	0	0	0
Guldalger	22	30	27	8	3	2	2	3	2	2
Kiselalger	26	26	10	10	14	4	38	56	66	60
Ögonalger	2	1	0	0	2	2	1	0	1	0
Gröналger	26	15	29	33	20	23	11	9	11	10
Övriga	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Oidentifierade taxa	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Summa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Bilaga 6. Djurplankton 2018

Tabell 1. Djurplankton i Vallentunasjön 2018. Taxa, taxonid enligt Dyntaxa samt biomassa (våtvikt, mg/m³).

Stam/Ordning	Taxon	TaxonID	2018-04-24	2018-05-08	2018-05-22	2018-06-07	2018-06-18	2018-07-19	2018-08-15	2018-09-17	2018-10-10	2018-11-20	
			Våtvikt (mg/m ³)										
Cladocera	<i>Bosmina coregoni</i>	juvenil	233671					16	8	49		74	
			233671			264	88		88	126	126	315	39
	<i>Bosmina longirostris</i>	juvenil	242091		46	562	60	22		22	7		4
			242091	40	356	1554	44				73		15
	<i>Chydorus sphaericus</i>		242094		43	487	1298	2061	339	639	260	295	97
	<i>Cladocera</i>		3000194	10					6			14	
	<i>Daphnia</i>	juvenil	1009426		4	205	147	108	29	20	20	87	18
		1009426			3493	1630	340	68		68	272	100	
	<i>Leptodora Kindti</i>	246642								27			
Copepoda	Calanoida	copepodit	3000208	205	451	451	35	104	139			69	125
		naupliuslarv	3000208	88	38	153	4	5	5	5		5	4
	<i>Cyclopoida</i>		3000209	69		115							
		hanne	3000209									14	
		copepodit	3000209	194	81	399	249	126	124	220	33	20	747
		naupliuslarv	3000209	11	56	211	20	50	31	115	8	3	135
	<i>Cyclops</i>	hanne	1009441	72	120								33
			1009441	139	325	260			65		65		160
	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		263784		33								
	<i>Eudiaptomus</i>		1011373	33	420	707	354	88	88			88	212
		hanne	1011373	90	150	876	60	60					36
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	hanne	239249	50	67	33		67	167	67			
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>		239249		105	157	105	52	105	52		52	
<i>Thermocyclops oithonoi</i>		242098	15	50			150						
<i>Thermocyclops oithonoi</i>	hanne	242098	9	14			14		14				
Rotifera/Flosculariacea	<i>Conochilus</i>	1013030	13	71	8	0,3	5						
	<i>Filinia longiseta</i>	257348	1	2									
	<i>Filinia terminalis</i>	257349	11							1			
	<i>Pompholyx sulcata</i>	257361			1	10	5	20				0,5	
Rotifera/Ploima	<i>Anuraeopsis fissa</i>	257100						5	9	2			
	<i>Asplanchna</i>	1009430	428	3971	177				37				
	<i>Brachionus angularis</i>	257101	103	87							13	99	
	<i>Kellicottia longispina</i>	233703	0,2	1	13	2	0,4	0,1					
	<i>Keratella cochlearis</i>	233670	11	45	28	9	16	2	0,1	4	9	5	
	<i>Keratella quadrata</i>	233764	65	205	612	18	30	3			8	9	
	<i>Keratella tecta</i>	257116			2	8	133	26	36	10	9	1	
	<i>Polyarthra</i>	1009465	290	169	16	0	2	52	101	33	10	3	
	<i>Synchaeta</i>	<120µm	1009427	1	3	4	2	9	8	1	18	13	0,1
	<i>Synchaeta</i>	>120µm	1009427	14								6	
	<i>Trichocerca</i>		1013012					3	6	2	1	0,2	
	<i>Trichocerca capucina</i>		257309					3,22		10,72			

	2018-04-24	2018-05-08	2018-05-22	2018-06-07	2018-06-18	2018-07-19	2018-08-15	2018-09-17	2018-10-10	2018-11-20
Vätvikt (mg/m³)										
Cladocera	50	449	6565	3268	2547	539	856	580	1056	273
Copepoda	973	1909	3362	827	717	724	474	105	252	1453
Rotifera	938	4555	860	49	206	122	198	68	69	116
Summa	1961	6913	10788	4143	3471	1385	1527	753	1377	1841
Andel (%)										
Cladocera	3	7	61	79	73	39	56	77	77	15
Copepoda	50	28	31	20	21	52	31	14	18	79
Rotifera	48	66	8	1	6	9	13	9	5	6
Summa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

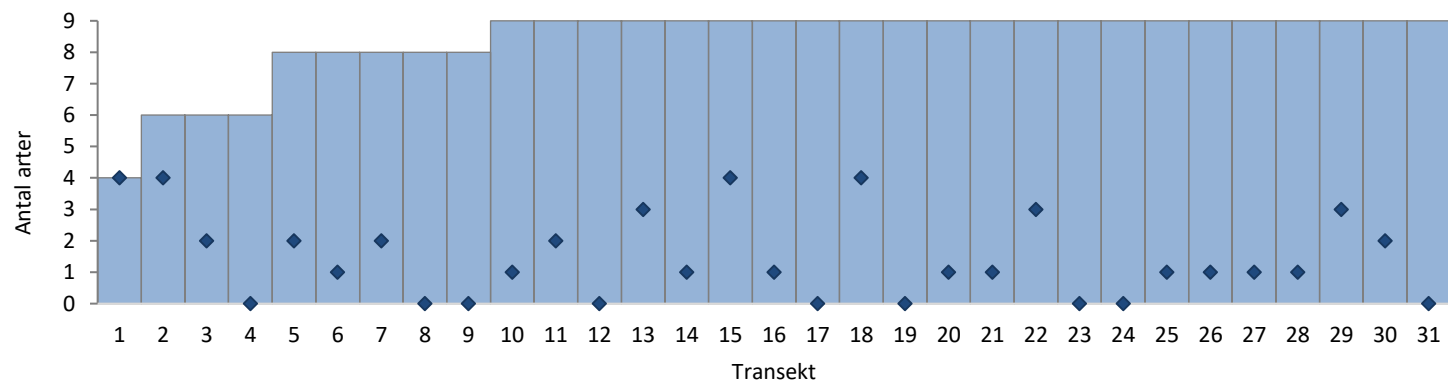
Bilaga 7. Vattenvegetation 2018

Tabell 1. Beskrivning av inventerade transekter med positioner för start- och slutpunkt (RT90). Vallentunasjön 2018.

Transekt	Startpunkt		Slutpunkt		Beskrivning av startpunkt
	X	Y	X	Y	
1	6602244	1627881	6602518	1627596	Vegetationsrensad strand, vass
2	6603429	1627913	6602649	1627686	Smalkaveldun, vass
3	6602612	1627118	6602533	1627347	Vassbälte
4	6601604	1626450	6601609	1626468	Sävbälte
5	6600412	1625139	6601012	1625340	Vassbälte
6	6600238	1625853	6600230	1625886	Rensad strand genom gles vass
7	6597974	1625440	6598106	1625654	Sävbälte
8	6599576	1626376	6599552	1626312	Öppen sand/grusstrand
9	6600017	1626747	6600016	1626736	Häll
10	6601535	1627198	6601594	1627129	Våtmark, vass, starr genom gles smalkaveldun
11	6598187	1626612	6598414	1626465	Vassbälte
12	6602102	1627060	66020081	1627086	Vassbälte
13	6601836	1626449	6601774	1626558	Grus/sandstrand invid brygga i öppning i vass
14	6601359	1626230	6601335	1626226	Sandstrand i öppning mellan vass och smalkaveldun
15	6601283	1625727	6601238	1625716	Vass, blomvass invid brygga
16	6601311	1625424	6601199	1625408	Nyanlagd sandstrand
17	6601079	1625110	6600968	1625271	Smalkaveldun
18	6599785	1625610	6599766	1625681	Utfylld stenstrand
19	6599304	1625250	6599257	1625491	Vassbälte
20	6598824	1625503	6598833	1625582	Vassbälte
21	6598610	1625504	6598589	1625588	Öppen strand i vassöppning
22	6597751	1625489	6598080	1625822	Vassbälte vid utloppet
23	6597973	1626161	6598082	1626087	Genom gles vass
24	6599053	1626456	6599036	1626420	Vassbälte
25	6599793	1626369	6599851	1626334	Stenstrand genom gles vass och säv
26	6599926	1626663	6599951	1626658	Sandstrand i vassöppning
27	6600579	1626893	6600576	1626872	Öppen stenstrand
28	6601322	1627000	6601315	1626994	Öppen grusstrand
29	6602169	1627738	6602365	1627580	Öppen grässtrand vid tomt
30	6603176	1627386	6602719	1627765	Smalkaveldun
31	6601812	1627256	6601854	1627233	Vegetationsrensad strand, genom fräken och vass

Tabell 2. Förekommande arter per transekt och prov med frekvens (%) och maxdjup (m), korrigerat till medelvattenstånd för perioden 2014-2018 (datakälla: Vallentunasjöns fiskevårdsområdesförening). Vallentunasjön 2018.

Vallentunasjön Art/taxa	Frekvens (antal prov)																															Frekvens (%)	Maxdjup (m)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
gul näckros	3	11	x				4			5		x					x			x	1									5	4,3	1,9		
vattenpilört	x													1											2							0,4	0,8	
krusnate					1		2													3												0,9	1,5	
grovnate		9																											2			1,6	2,0	
gäddnate	4	8								6				x							1							4	3		3,9	1,6		
ålnate	1		1			3						3	1	4	2		1								x	3	5	1			3,7	1,6		
igelknopp, obest.		x															x															0,0	1,0	
borstnate					9									x			1															1,5	1,0	
vatten-/sydblädra										1		x										x										0,1	1,1	
Totalt antal prov	30	56	30	10	51	10	42	17	10	14	25	5	20	10	11	18	24	14	34	22	23	51	20	6	12	10	10	10	26	40	10	671		
Antal arter	4	4	2	0	2	1	2	0	0	1	2	0	3	1	4	1	0	4	0	1	1	3	0	0	1	1	1	1	3	2	0			
Kumulativt artantal	4	6	6	6	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		



Figur 1. Kumulativt artantal vid vegetationsinventering av Vallentunasjön 2018.