

Miljötilståndet i Långsjön före och efter aluminiumbehandling 2016



Miljötilståndet i Långsjön före och efter aluminiumbehandling 2016

Författare: Ulf Lindqvist

måndag 13 februari 2017

Rapport 2017:5

Naturvatten i Roslagen AB

Norra Malmavägen 33

761 73 Norrtälje

0176 – 22 90 65

Inledning	5
Metodik.....	5
Provtagning.....	5
Beräkning och bedömning av resultaten	7
Ekologisk status.....	7
Biologiska kvalitetsfaktorer	7
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer	8
Transportberäkningar	8
Redovisning	9
Aluminiumbehandling	9
Naturens kemi	9
Fällningsmetoden	10
Vad händer med sjön vid en behandling?.....	10
Resultat	12
Vattenflöden	12
Ljusförhållanden.....	12
Långsjön.....	13
In- och utlopp	14
Försurning.....	14
Långsjön.....	14
In- och utlopp	14
Näringsämnen.....	15
Långsjön.....	15
In- och utlopp	16
Växtplankton	16
Mikrobiologiska parametrar.....	17
Historisk data.....	17
Transporter av näringsämnen.....	18
Bedömning av resultaten	18

Ekologisk status	18
Sammanfattande diskussion	19
Förslag till kontrollprogram.....	20
Referenser	21

Inledning

Naturvatten i Roslagen AB har på uppdrag av Nacka kommun utfört biologiska och fysikalisk-kemiska analyser i Långsjön samt dess tillflöde och utlopp under 2016. Syftet med undersökningen var följa upp de extrema halter löst fosfor som uppmättes i sjön under 2014 och 2015.

I december 2015 upptäckte Nacka kommun en biltvätt som anslutit till dagvattnet i stället för till spillvattnet. Vidare undersökningar visade att tvätten troligen släpp minst 130 kg fosfat i dagvattensystemet som mynnar i Långsjön. Detta fastställdes senare som orsak till de extremt höga fosfatfosforhalterna i Långsjön. Besluts togs om att aluminiumbehandling skulle genomföras och den 9 maj - 1 juni utfördes behandlingen av Vattenresurs AB. Behandlingen omfattade både sjöns vattenmassa och dess sediment.

Metodik

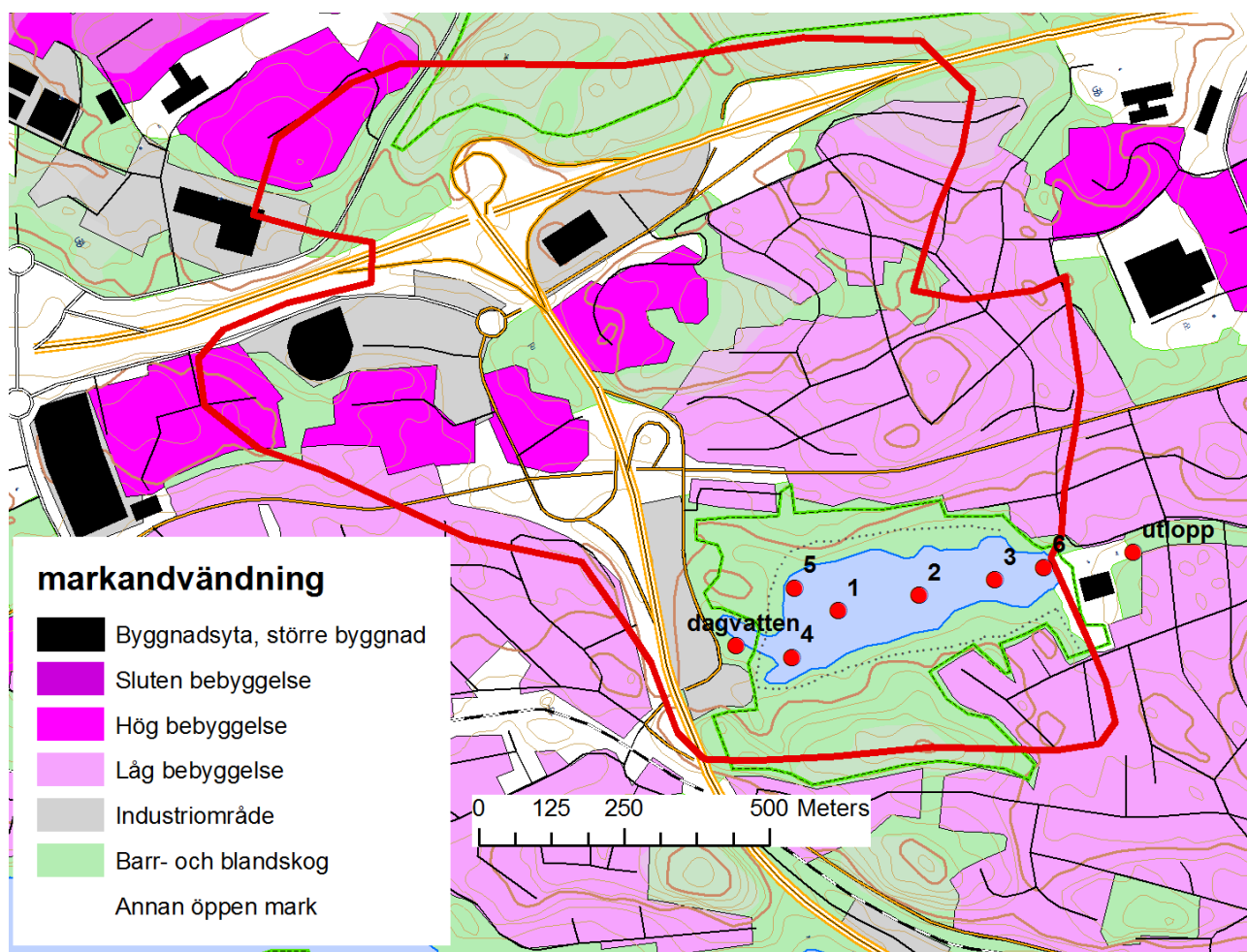
Provtagning

Vattenprovtagning utfördes i Långsjön, vid dagvattentillflödet i sjöns nordvästra del och vid utloppet. Provtagningspunkterna redovisas i figur 1. Provtagningen i Långsjön och dess utlopp utfördes av personal från Naturvatten AB månadsvis december 2015 tom december 2016. För att undersöka om halterna varierade i sjön provtogs sex olika platser (yta och botten) i januari 2016. Analysresultaten varierade endast lite mellan de olika platserna och från februari 2016 provtogs endast provpunkt 2 (yta och botten), se figur 1. Samtliga prover togs med så kallad Ruttnerhämtare och analyserades med avseende på pH, alkalinitet, absorbans, grumlighet, fosfatfosfor, totalfosfor, ammoniumkväve, nitrit+nitratkväve och totalkväve. Vid samtliga provtillfällen registrerades också temperatur- och syrgasprofiler genom mätning varje meter från yta till botten. I april-oktober analyserades även klorofyll i ytvattnet.

Långsjöns utlopp provtogs varje månad vid samma tidpunkt som sjöprovtagningen utfördes. Vattenproverna togs med en stånghämtare av personal från Naturvatten AB och analyserades med avseende på temperatur, syrgas, pH, alkalinitet, absorbans, grumlighet, fosfatfosfor, totalfosfor, ammoniumkväve, nitrit+nitratkväve och totalkväve.

Alla fältanalyser (temperatur och syrgas) utfördes av Naturvatten AB och övriga analyser av Erkenlaboratoriet (Uppsala Universitet). Båda laboratorier är ackrediterade av SWEDAC, ackrediteringsnr 1919 respektive 1239.

Nacka kommun genomförde provtagningen vid provpunkten dagvatten. Provtagningen genomfördes i samband med sjöprovtagningen om flöde kunde konstateras. Under hösten fanns inget vatten i dagvattenbrunnen.



Figur 1. Provtagningspunkterna i Långsjön, dagvatten och utlopp samt Långsjöns avrinningsområde.

Beräkning och bedömning av resultaten

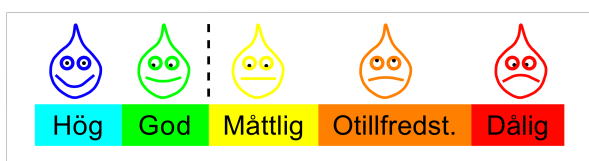
Ekologisk status

Bedömningen utfördes enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (Havs- och vattenmyndigheten 2013) genom klassificering av ekologisk status för ett antal kvalitetsfaktorer. För sjöar ligger fokus på de biologiska parametrarna växtplankton, vattenväxter (makrofyter), bottenfauna och fisk. I vattendragen läggs fokus på kiselalger, bottenfauna samt fisk.

En bedömning som utgår från fysikalisk-kemisk data kan enligt bedömningsgrunderna utföras med avseende på näringsämnen, siktdjup, syrgas och försurning. I denna rapport klassificeras den biologiska kvalitetsfaktorerna växtplankton för sjöar. Bland de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna redovisas näringsämnen, siktdjup och syrgas.

Bedömning sker till någon av klasserna hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig ekologisk status.

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna kan försämra den ekologiska statusen endast från hög till god eller från god till måttlig.



De fem möjliga ekologiska statusklasserna enligt ramdirektivet för vatten. Gränsen mellan god och måttlig är viktig då alla vattenförekomster som befinner sig under den gränsen kräver åtgärder.

Vid bedömning av ekologisk status gäller alltid den strängaste bedömningen för varje kvalitetsfaktor. Detta innebär att om exempelvis bottenfauna bedöms till god status och växtplankton till måttlig status bedöms den ekologiska statusen till måttlig enligt principen ”sämst gäller”.

Biologiska kvalitetsfaktorer

Växtplankton

Förändringar i vattnets näringsstatus återspeglas snabbt i växtplanktons biomassa och artsammansättning. Växtplankton används därför som indikator på tilltagande eller avtagande näringsbelastning. För klassificering av växtplankton i Långsjön användes klorofyll.

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Näringsämnen

Näringsämnen som tillförs sjöar, vattendrag och hav är en naturlig förutsättning för allt liv och normalt inget miljöproblem i sig. Problem uppstår då näringsämnen tillförs i sådana mängder att ekosystemen förändras i ogynnsam riktning. Halten av näringsämnen, relativt de naturliga halterna, ger ett mått om övergödning föreligger och i vilken grad. För Långsjön användes den uppmätta totalfosforhalten i ytvattnet i augusti och jämfördes med en beräknad referenshalt som erhöles från Länsstyrelsen i Stockholms län (VISS 2017).

Siktdjup

Siktdjupet är ett enkelt mått på vattnets optiska egenskaper och dess innehåll av oorganiskt (lerpartiklar) och organiskt material (humus, växtplankton och detritus). Dåliga ljusförhållanden kan förekomma naturligt, exempelvis i humösa (brunfärgade) skogssjöar, men är också en konsekvens av övergödning.

Den ekologiska statusen för siktdjup i sjöar beräknades genom att jämföra uppmätt siktdjup i augusti med ett beräknat siktdjup för en opåverkad sjö med samma vattenfärg och opåverkat växtplanktonsamhälle (VISS 2017).

Syrgashalt

Vattenlevande djur och bakterier måste ha tillgång till syre för sin överlevnad. Låga syrgashalter vid framförallt bottarna i sjöar och hav kan vara naturliga men påverkas även av övergödning.

För Långsjön användes minimivärdet från 2016 års provtagningar (endast provtagningar efter aluminiumbehandlingen) och jämfördes med referensvärden för syrgashaltsgränser anpassade till varmvattenfiskar (Havs- och Vattenmyndigheten 2013).

Transportberäkningar

För beräkning av transporter av näringsämnen i inflöde och utlopp användes S-HYPE-beräknade månadsmedelflöden som erhöles från SMHI (SMHI 2017). En arealproportionerlig omräkning utfördes från delavrinningsområde 657723-163677 mot Långsjöns avrinningsområde. Arealen för Långsjöns avrinningsområde erhöles från Birgitta Held-Paulie, Nacka kommun. Transporter beräknades genom att multiplicera månadsmedelflöden och halter.

Redovisning

Vid resultatredovisningen beskrivs halter som låga (god eller hög ekologisk status), måttliga (måttlig ekologisk status) eller höga (otillfredsställande eller dålig ekologisk status) för att på ett enkelt och pedagogiskt sätt få läsaren att förstå förhållandena i de berörda vatten. För absorptions, grumlighet, pH och alkalinitet saknas bedömningsgrunder i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013). I dessa fall används Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 1999 (Naturvårdsverket 1999). Här beskrivs halterna som;

	låga	måttliga	höga
pH	surt eller mycket surt vatten	måttligt surt vatten	nära neutralt
alkalinitet	mycket svag eller obetydlig buffertkapacitet	svag buffertkapacitet	god eller mycket god buffertkapacitet
absorbans	svagt eller obetydligt färgat vatten	måttligt färgat vatten	betydligt eller starkt färgat vatten
grumlighet	mycket liten eller liten grumlighet	måttlig grumlighet	stor eller mycket stor grumlighet

Aluminiumbehandling

Texter i detta avsnitt är till största delen hämtade från Vattenresurs AB hemsida (Vattenresurs 2017).

Naturens kemi

Jordskorpan består till mycket stor del av kisel och aluminium. Aluminium utgör ca 8%. Även järn och kalcium är vanliga mineral. Därför finns dessa sk jordartsmetaller i mycket stor andel i jord, vatten och sediment. De löser sig i vatten och transporteras därför från land via yt- eller grundvatten till vattendragen och lagras slutligen i sedimenten. De utgör här viktiga komponenter och är en förutsättning för våra naturliga vattens kvalitet.

I alla vatten fälls fosfor naturligt av jordartsmetaller som järn, mangan, aluminium och kalcium. Kopplingen till järn/mangan släpper vid syrebrist och då binds ofta järn till sulfid som är en mycket svårslöslig förening. Därför blir det brist på fosforbindande metaller och fosforhalten ökar i vattnet. Kalcium kräver extremt höga pH för att kunna fälla fosfor effektivt. Aluminium binds hårt till fosfor och går inte i lösning vid syrgasbrist, därför lämpar sig aluminium för behandling av bottenvatten med syrgasbrist. Man kompletterar helt enkelt bristen på fosforbindande jordartsmetaller vid en aluminiumbehandling.

Fällningsmetoden

Eftersom vattenmassan i Långsjön innehöll stora mängder fosfor började arbete med fällningen här. Den metod man utgick från är samma metod som används vid dricksvattenrening, fällning med aluminiumklorid. Under senare år har Vattenresurs AB utvecklat metoden och ”harvar” nu även ner aluminiumflocken i ytsedimenten (0-20 cm). Då binds de höga fosforhalterna i sedimenten.

Vad händer med sjön vid en behandling?

Vid behandlingen kommer växt- och djurplankton att påverkas genom medfällning. Även bottenfaunan kommer att påverkas. Fisk och kräftor påverkas inte av behandlingen. Grunden för detta påstående är att sjön har så gott pH och alkalinitet att den påverkan som blir är av mekanisk karaktär - medfällning.

Efter behandlingen återställs växt- och djurplankton till en ny växtnäringssnivå med en förändrad artsammansättning. Detta är ett av målen med behandlingen.

Genom behandlingen minskar uttransporten av fosfor från sedimenten. Det gör att halterna sjunker i hela vattenmassan.

Tillförseln från omgivningen kommer att vara avgörande för hur länge behandlingen verkar. För att nå ett långsiktigt resultat måste alla externa fosforkällor till största delen vara åtgärdade.

Ett resultat av minskade fosforhalter blir att produktionen av planktonalger minskar. Ett synbart bevis på detta är att siktdjupet ökar.

En minskad produktion innebär också att det blir en minskad belastning av syretärande material på sedimenten. Det innebär att mindre mängd ska brytas ner under vinter och sommar vilket leder till att syreförhållandena i sjön kommer att förbättras. Det kommer dock att ta några år innan sjön får tillbaka

syre i bottenvattnet hela sommarperioden men den syrefria perioden och omfattningen kommer att minska avsevärt.

Med förbättrat siktdjup kommer sannolikt undervattens- och flytbladsvegetation som tar näring ur sedimenten att öka. Detta ger föda och tillsammans med förbättrade syrgasförhållanden en mycket god grund för en sjö i ekologisk balans.

En sjös fiskartssammansättning är en bild av sjöns tillstånd. Dåligt siktdjup brukar gynna vitfisk som mört och braxen. Bra siktdjup brukar gynna gädda, abborre och gös. Den behandlade sjöns bestånd av gädda och abborre bör alltså gynnas av förbättrad vattenkvalitet.

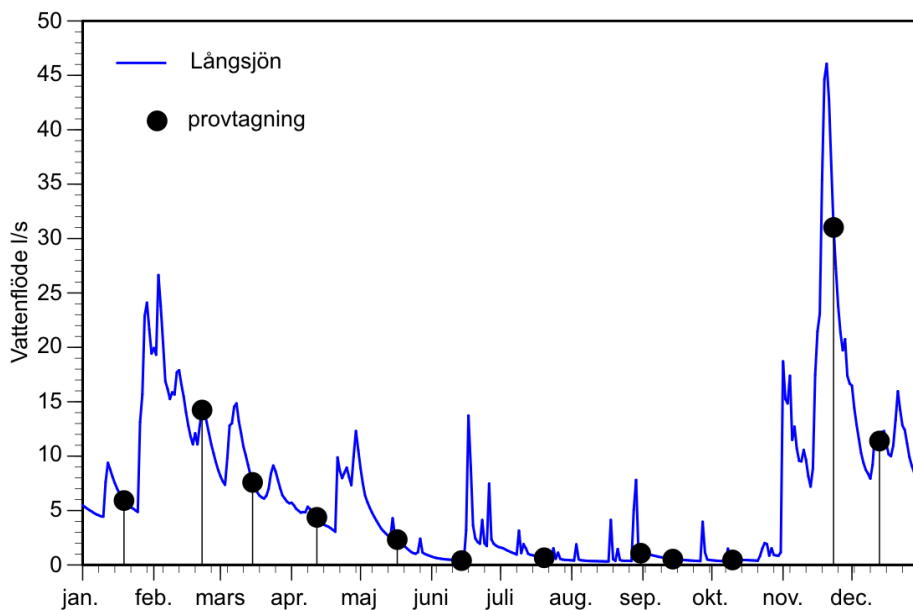
Rekreativvärde vintertid kommer inte att förändras. Ett bra siktdjup, ökande bestånd av kräftor, gädda och abborre ger dock ett väsentligt ökat rekreativvärde sommartid för både bad och fiske. En sjö i balans har också ett högt värde som landskapselement i bebyggelse

Resultat

Samtliga analysresultat finns i bilaga 1.

Vattenflöden

I figur 2 visas det totala vattenflödet till Långsjön under 2016 samt de olika provtagningstillfällena under året. Under februari började snön smälta och flödet ökade i tillrinnande vattendrag. Under våren minskade flödet med mindre toppar i samband med regn. Sommarmånaderna juni, juli och augusti var nederbördsfattiga och vattenflödet var ofta mycket lågt. Även höstmånaderna september och oktober var nederbördsfattiga. I början av november föll stora mängder snö. Snön smälte i slutet av november då årets högsta flöde uppmättes.



Figur 2. Det totala vattenflödet till Långsjön under 2016 och de olika provtagningstillfällena.

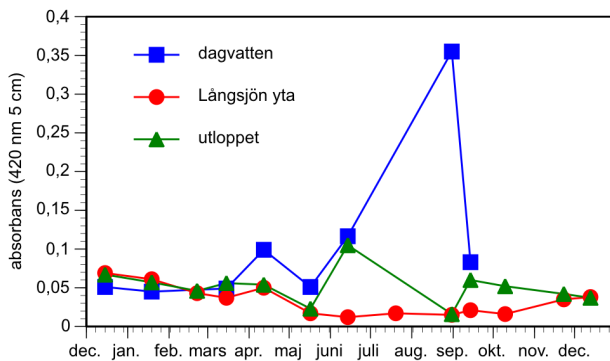
Ljusförhållanden

I begreppet ljusförhållanden ingår i denna undersökning vattenfärg (absorbans), grumlighet och siktdjup. Vattenfärg eller absorbans är ett mått på

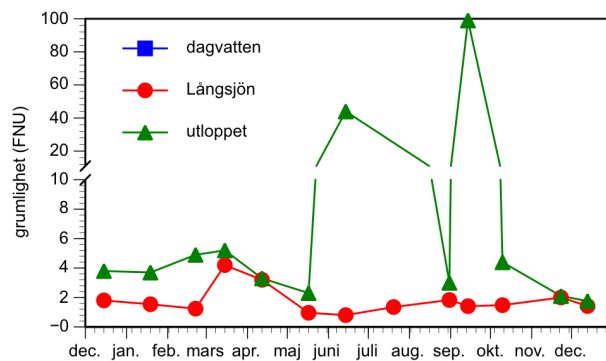
mängden humus (brunfärgat vatten) och mäts vid 420 nm med 5 cm kyvett, grumlighet mäter ljusets spridning eller mängden partiklar i vattnet (både organiska och oorganiska) och siktdjupet är ett enkelt mått på vattnets optiska egenskaper. Siktdjupets variation beror på både vattenfärg och grumlighet, denna parameter mättes endast i Långsjön.

Långsjön

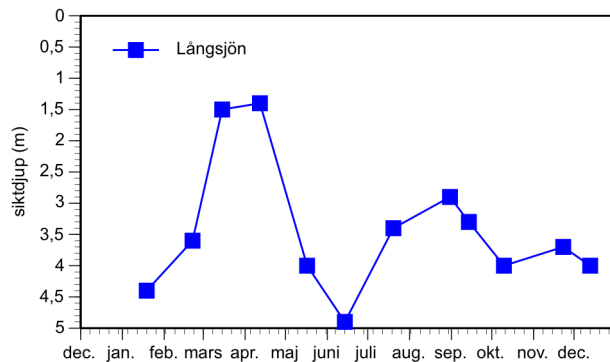
Under vintern var absorbansen måttlig i Långsjön i samband med tillförsel av humusrikt vatten från kringliggande marker och låg nedbrytning från sollju-



Figur 3. Absorbansen (vattenfärgen) i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.



Figur 4. Grumlighet i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.



Figur 5. Siktdjupet i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.

set (vinter och islagd sjö). Grumligheten var måttlig i januari och februari men ökade i mars. Siktdjupet var mycket stort i januari och februari men minskade mycket snabbt i mars, sambandet mellan grumlighet och siktdjup var tydligt, se figur 4 och 5. Troligen nådde ljuset vattenmassan genom blanka isar i mars och tillväxten av plankton startade i det extremt näringsrika vattnet, grumligheten ökade och siktdjupet minskade. I maj började Vattenresurs AB sitt arbete med aluminiumfällningen av Långsjön, absorbansen och grumligheten minskade och siktdjupet ökade snabbt, se figur

3, 4 och 5. Under resterande del av året var absorbansen låg men ökade svagt under november och december då humusrikt vatten åter tillfördes Långsjön från kringliggande marker. För grumlighet och siktdjup uppmättes en samvarians och den största grumligheten och minsta siktdjupet efter aluminiumfällningen uppmättes i samband med sensommarblomningen av växtplankton i augusti.

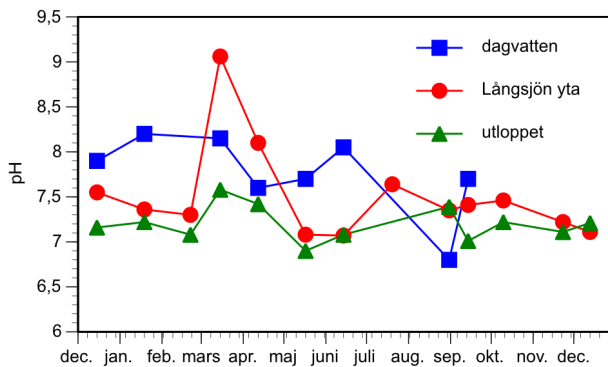
Skillnaden i absorbans mellan yt- och bottenvatten var liten medan grumligheten i allmänhet var något högre i bottenvattnet under vintern före aluminiumbehandlingen, troligen i samband med nedbrytningsprocesser och stora mängder bakterier.

In- och utlopp

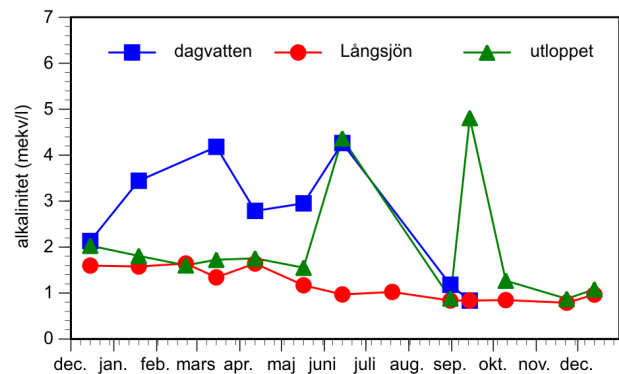
Absorbansen i dagvattnet och i utloppet följde väl variationen i Långsjön under vinter och vår medan det vid enstaka tillfällen under perioder med låg vattenföring uppmättes hög eller mycket hög absorbans. Grumligheten var i allmänhet högre i utloppen jämfört med mätningarna i Långsjön, se figur 3. I vattendrag frigörs partiklar genom erosion vilket ökar grumligheten. Den extremt stora grumlighet som uppmättes i juni och september berodde på någon form av uppgrumling i samband med låga flöden.

Försurning

För att undersöka eventuell försurningspåverkan och påverkan från den sura aluminiumlösningen som används vid aluminiumfällningen har vattnets pH-värde och buffertkapacitet (alkalinitet) mot försurande ämnen undersökts.



Figur 6. pH-värdet i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.



Figur 7. Alkaliniteten (buffertförmågan) i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.

Långsjön

I samband med den extrema växtplanktonblomningen under mars och april uppmättes pH-värdet som högst till pH 9,2, se figur 6. I samband med aluminiumfällningen i maj minskade pH-värdet till ca 7,0. Även buffertförmågan mot försurande ämnen minskade vid aluminiumfällning, från ca 1,6 mekv/l i april till ca 1,0 mekv/l i juni, se figur 7. Under resterande del av året var variationen liten. Även om buffertförmågan minskade var den jämförelsevis (Naturvårdsverket 1999) mycket god i Långsjön.

In- och utlopp

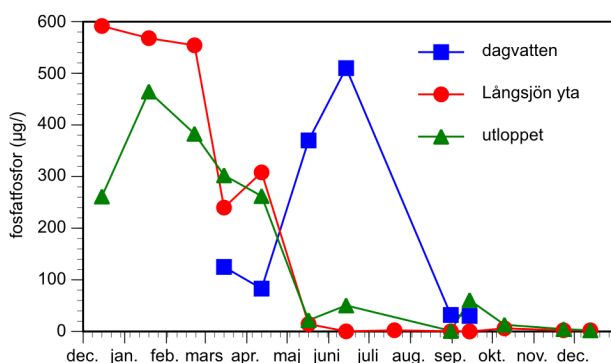
I dagvattnet var pH-värdet generellt högre jämfört med Långsjön medan pH-värdet i utloppet generellt var lägre, se figur 6. Buffertförmågan var mycket god i både dagvatten och utlopp, variationen var dock mycket stor under sommaren beroende av det låga flödet i dagvatten och vattendrag.

Näringsämnen

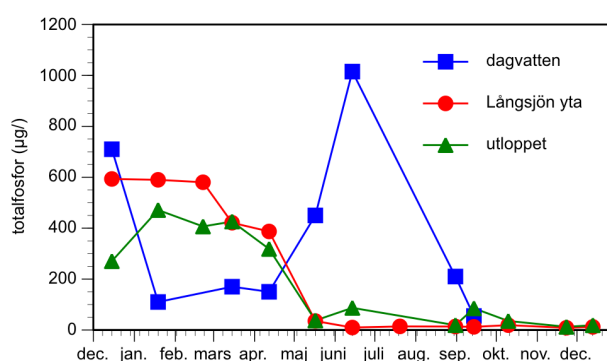
Under åren 2014-2015 tillfördes stora mängder fosfatfosfor Långsjön via dagvattensystemet. Halterna var så höga att stora risker fanns för att Långsjöns ekosystem skulle förändras. Under maj månad aluminiumbehandlades Långsjön och den lösta fosfor i vattenmassan samt den tillgängliga fosfor i sedimenten bands av aluminium och fastlades i sedimenten. För att kontrollera hur aluminiumbehandlingen fungerade har fosfatfosfor och totalfosfor analyserats. Även det lösta kvävet (ammonium- och nitrit+nitratkväve) samt toltalkvävet analyserades under 2016.

Långsjön

Extremt höga halter fosfatfosfor uppmättes i Långsjöns vattenmassa under vintern 2015/2016. I samband med den extrema algbloomingen under isen i mars minskade mängden fosfat med > 50% i ytvattnet (figur 8), i bottenvattnet minskade inte halten alls. Totalfosforhalten i ytvattnet minskade endast lite under samma period. Detta indikerar att växtplankton tog upp mycket av den lösta fosfor i ytvattnet. I samband med aluminiumbehandlingen i maj minskade mängde fosfat drastiskt i både yt- och bottenvattnet, se figur 8 och 9. Under resterande del av året uppmättes låga eller mycket låga halter fosfatfosfor och totalfosfor i både yt- och bottenvattnet.

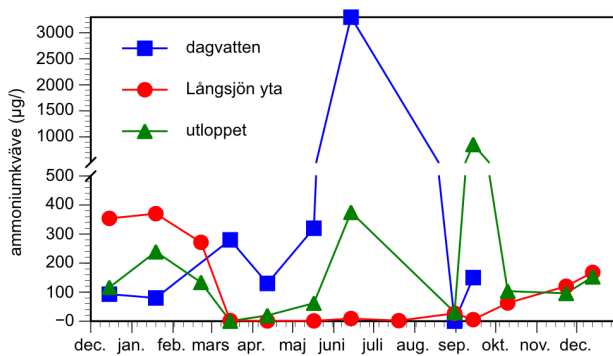


Figur 8. Fosfatfosforhalten i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.

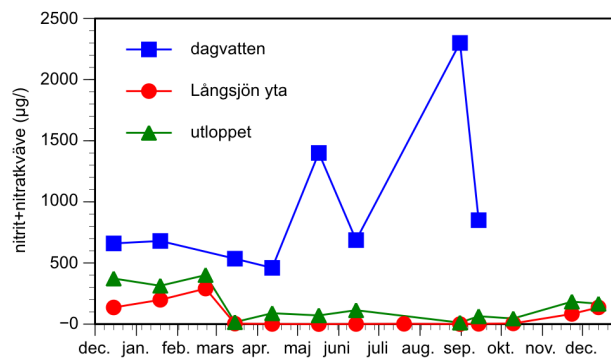


Figur 9. Totalfosforhalten i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.

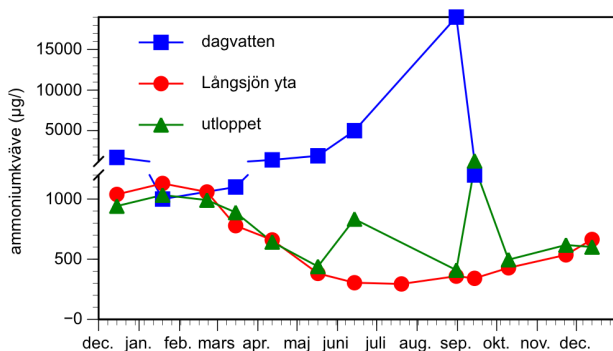
Löst kväve tillförs Långsjön från sjöns bottnar som ammoniumkväve i samband med nedbrytningsprocesser och från kringliggande marker som nitrit+nitratkväve i samband med höga flöden. Jämförs mängden ammoniumkväve vid bottarna i januari 2016 med december 2016 hade mängden minskat med ca 50%, ett tecken på minskade nedbrytningsprocesser vid bottarna, se figur 10. Även mängden nitrit+nitratkväve minskade efter aluminiumbehandlingen. Naturligt låga halter uppmättes under sommaren då växtsamhället i Långsjön tog upp allt löst kväve. Under senhöst och tidig vinter ökade åter halterna nitrit+nitratkväve i samband med ökade flöden från kringliggande marker, se figur 11. Totalkvävehalten följde väl det lösta kvävet variation på årsbasis och halterna hade minskat med ca 40% vid en jämförelse mellan december 2015 och 2016, se figur 12.



Figur 10. Ammoniumkvävehalten i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.



Figur 11. Nitrit+nitratkvävehalten i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.



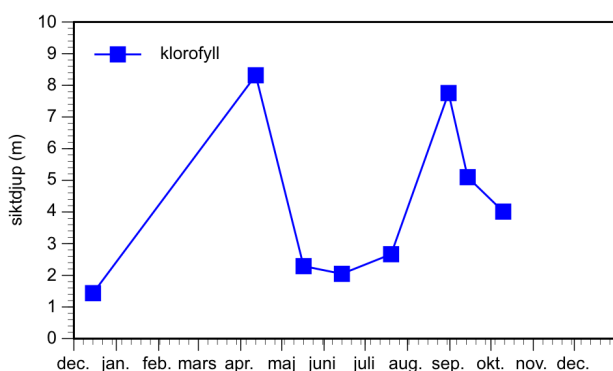
Figur 12. Totalkvävehalten i provpunkt dagvatten, Långsjön yta och utloppet under 2016.

In- och utlopp

Fosfat- och totalfosforhalterna i utloppet följde väl de halter som uppmättes i Långsjöns ytvatten under större delen av året, se figur 8 och 9. Små avvikelser uppmättes under sommaren i samband med låga flöden. Haltvariationen i dagvattnet var mycket stor under hela den undersökta perioden. De högsta halterna uppmättes under juni då totalfosforhalten uppmättes till $>1000 \mu\text{g/l}$ i samband med lågt flöde, se figur 9.

Även kvävehalterna i utloppet följde väl de halter som uppmättes i Långsjöns ytvatten. Störst var skillnaden för ammoniumkväve under sommaren i samband med låga flöden och nedbrytningsprocesser i det nästan stillastående vattnet i bäcken. I dagvattnet var variationen mycket stor under den undersökta perioden, i augusti uppmättes extremt höga totalkvävehalter (19 mg/l), se figur 12. Dessa extrema halter visas dock ej som förhöjda halter i Långsjön vilket indikerar en mycket kortvarig påverkan.

Växtplankton



Figur 13. Mängd klorofyll i Långsjöns ytvatten under 2016.

Mätning av klorofyll ger en ungefärlig bild av tillgången på växtplankton. Undersökningen utfördes under tillväxtperioden april-oktober.

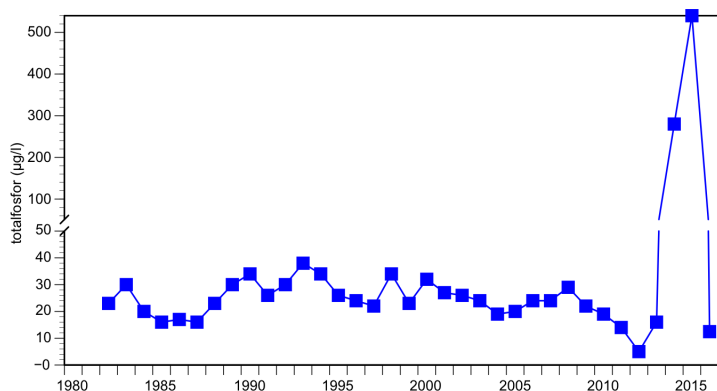
De högsta halterna klorofyll uppmättes i april, under vårbloomingen, och i augusti i samband med sensommarbloomingen av växtplankton, se figur 13. Under övriga perioder var halterna låga. Tyvärr mättes inte klorofyll i mars då halterna troligen var mycket höga.

Mikrobiologiska parametrar

I dagvattenprovet undersöktes även de mikrobiologiska parametrarna E. coli (Escherichia coli), koliforma bakterier, intestinala enterokocker och långsamväxande bakterier. Vid samtliga provtillfällen bedömdes vattnet som otjänligt ut dricksvattensynpunkt. Förekomsten av bakterier var mycket stor och samtliga prover innehöll E. coli, vilket indikerar förekomst av fekala föroreningar från människor eller djur, t.ex. via avlopp eller gödsel.

Historisk data

För att visa att Långsjön efter aluminiumbehandlingen återgått till mindre näringsrikt tillstånd jämföras här totalfosforhalten i ytvattnet under sommaren (juni-augusti) 1982-2016.



Figur 14. Totalfosforhalten i Långsjöns ytvatten under sommaren perioden 1982-2016.

Under perioden 1982-2013 varierade totalfosforhalten i ytvattnet mellan 5 och 38 $\mu\text{g/l}$. Under åren 2014-2015 uppmättes halterna till 280-540 $\mu\text{g/l}$, se figur 14. Under sommaren 2016 var halterna åter låga, medelhalten i ytvattnet för perioden juni-augusti var 12 $\mu\text{g/l}$.

Transporter av näringsämnen

För att beräkna transporten av näringsämnen till Långsjö via dess tillrinningsområde användes en beräknad halt, 187 $\mu\text{g/l}$ (Banach 2015) och uppmätta halter vid provpunkten dagvatten som upptar drygt 60% av det totala tillrinningsområdet. Skillnaden i totaltransport vid dagvattentillflödet mellan beräknade och uppmätta halter var jämförelsevis liten, 23 kg vid beräknade halter och 26 kg vid uppmätta halter. Vid de fortsatta beräkningarna användes endast den beräknade halten. I tabell 1 visas den totala transporten från dagvattenpunkten, hela tillrinningsområdet samt vid utloppet från Långsjön under perioden januari-april (före aluminiumbehandlingen) och maj-december (efter aluminiumbehandlingen). Transportberäkningarna visade att retentivonen i Långsjön efter aluminiumbehandlingen var mycket god, ca 90%.

Tabell 1. Transporter av totalfosfor (kg P) vid provpunkten dagvatten, för hela avrinningsområdet samt för utloppet från Långsjön 2016.

Parameter	dagvatten (kg P)	hela området (kg P)	utloppet (kg P)
jan-april	11,3	18,4	40,5
maj-dec	12,1	19,7	2,3
totalt 2016	23,4	38,1	42,8

Bedömning av resultaten

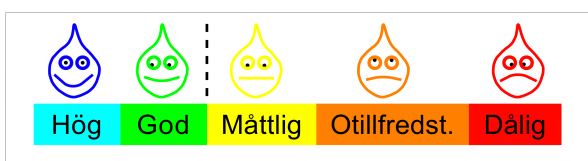
Ekologisk status

Detta avsnitt belyser den ekologiska statusen för den biologiska parametern klorofyll samt de fysikalisk- kemiska hjälpparametrarna siktdjup, näringsämnen, syrgas och särskilt förorenande ämnen. För klorofyll, siktdjup och näringsämnen har värden hämtas från provtagningen i augusti medan särskilt förorenande ämnen bygger på medelvärde under året. Syrgas bedöms som minimihalten under året. När det gäller särskilt förorenande ämnen och syrgas har endast data från perioden efter aluminiumbehandlingen används.

För perioden efter aluminiumbehandlingen bedömdes Långsjön till god status. Samtliga parametrar uppnådde god status med undantag för näringsämnen (totalfosfor) som bedömdes till hög status, se tabell 2.

Tabell 2. Den ekologiska statusen för ett antal parametrar i Långsjön efter aluminiumbehandlingen 2016.

parameter	uppmätt	jämförvärde*	gränsvärde	EK	bedömning
Klorofyll	7,8	3,5		0,45	god status
Syrgas	5,9		5,6**		god status
Näringsämnen	13,6	11,4		0,84	hög status
Siktdjup	2,9	4,5		0,64	god status
Ammoniak (SFÄ)	0,1		1**		god status
*Jämförvärden hämtade från VISS (2017)					
** Gränsen mellan god och måttlig status (HVMFS 2013:19)					



De fem möjliga ekologiska statusklasserna enligt ramdirektivet för vatten. Gränsen mellan god och måttlig är viktig då alla vattenförekomster som befinner sig under den gränsen kräver åtgärder.

Sammanfattande diskussion

Under åren 2014 och 2015 uppmättes extremt höga halter fosfatfosfor i Långsjön. Orsaken till de höga halterna var en biltvätt vars tvättvatten felkopplats till dagvattenssystemet istället för till spillvattenssystemet. Under maj 2016 utfördes en aluminiumbehandling av Långsjöns vattenmassa och sediment.

Aluminiumbehandlingen av Långsjön visade omedelbara förändringar, absorbansen och grumligheten minskade medan siktdjupet ökade. Mängden fosfor minskade radikalt och låga halter fosfatfosfor och totalfosfor uppmättes under resterande delen av 2016. Även mängden kväve minskade efter behandlingen, ammoniumkvävehalten vid bottnarna var endast 50% av de halter som uppmättes före behandlingen. Eftersom den aluminiumlösning som användes är sur minskade pH-värde och buffertförmåga i samband med behandlingen. Långsjöns buffertförmåga var dock fortfarande mycket god efter behandlingen.

I tillflödet dagvatten uppmättes periodvis mycket stark vattenfärg, mycket stor grumlighet och mycket höga halter fosfor och kväve. Mängden bakterier

var stor och vattnet bedömdes alltid som otjänligt ur dricksvattensynpunkt. Det är tydligt att det dagvatten som tillförs Långsjön är både grumligt och näringsrikt. I dag finns en Dunkeranläggning i sjöns västra del där merparten av tillrinningen sker. I anläggningen sker en viss rening genom att partikulärt material sedimenterar ut.

Transportberäkningarna visade att retentionen av fosfor i Långsjön var mycket god efter aluminiumbehandlingen, ca 90%,

För perioden efter aluminiumbehandlingen bedömdes Långsjön till god status. Samtliga parametrar uppnådde god status med undantag för näringsämnen (totalfosfor) som bedömdes till hög status.

Förslag till kontrollprogram

Det är viktigt att följa Långsjöns vattenkvalitet under kommande år. Vi föreslår ett kontrollprogram som omfattar både biologiska och fysikaliskkemiska parametrar. Kontrollprogrammet, som skall följa vattendirektivets 6-års-cykler (EG. 2000), beskrivs i korthet i tabell 3. Kontrollprogrammets omfattning används idag i bland annat Norrtälje och Upplands-Bro kommun. Delar av programmet används även i Oxundåns vattensamverkan. Det föreslagna omfånget gäller endast Långsjön. En viktig aspekt för Långsjöns vattenkvalitet är hur pass bra reningen i Dunkeranläggningen i sjöns västra ände fungerar. Som komplettering till kontrollprogrammet bör även prover tas i dammen, förslagsvis med samma frekvens och omfång som parametrarna ljusförhållanden, försurning, näringsämnen samt särskilt förorenande ämnen och prioriterande ämnen (i vatten, sediment och fisk) beskrivna i tabell 3.

Tabell 3. Förslag till kontrollprogram för Långsjön.

Parameter	analys	provplats	provtagning	undantag
Bottenfauna	Bottenfaunaundersökning enligt SS-EN ISO 10870:2012	profundal och litoral	var tredje år	
Makrofyter	Havs och Vattenmyndigheten – Makrofyter i sjöar Version 3:0, 2015-06-20	hela sjön	var tredje år	
Fisk	Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning – Sötvatten - Provfiske i sjöar, 2001-08-20.	hela sjön	var sjätte år	
Växtplankton	Fullanalys	yta	tre efterföljande år under varje 6-års cykel	
Växtplankton	Klorofyll	yta	febr, april, aug, okt	

Parameter	analys	provplats	provtagning	undantag
Ljusförhållanden	absorbans, grumlighet och siktdjup	yta/botten	febr, april, aug, okt	endast yta april och okt.
Försurning	pH, alkalinitet	yta/botten	febr, april, aug, okt	endast yta april och okt.
Näringsämnen	fosfatfosfor, totalfosfor, ammoniumkväve, nitrit+nitratkväve, totalkväve	yta/botten	febr, april, aug, okt	endast yta april och okt.
SFÄ*	ammoniak	yta/botten	febr, april, aug, okt	endast yta april och okt.
SFÄ och prioriterade ämnen**	metaller i sediment	yta	var sjätte år	
Prioriterade ämnen	miljögifter i fisk	hela sjön	var sjätte år	

* Särskilt förorenande ämnen (Havs och vattenmyndigheten 2013 och 2015)

**Havs och Vattenmyndigheten 2013 och 2015

Referenser

Banach, Agatha. 2015-10-06. Nacka kommun (bild och uträkning av extern tillförsel).

EG. 2000. EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EG <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:SV:PDF>

Havs och vattenmyndigheten. 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19

Havs och vattenmyndigheten. 2015. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2015:4.

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

SMHI. 2017. Vattenweb, hemsida där nedladdning av modellerade flöden är möjlig. <http://vattenweb.smhi.se>

Vattenresurs. 2017. Vattenresurs AB hemsida. Texter om fällningsmetoden. <http://www.vattenresurs.se>

VISS. 2017. Vatteninformationssystem Sverige. Excelfil med underlagsdata och referenshalter, LSTAB_REFERENS_ALLM_F%09R-H_OCH_KLOROF_SM%085SJ%096AR_131001.xls. Hemsida <https://viss.lansstyrelsen.se>