



## **Sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2003-2005**

Naturvatten i Roslagen  
Norr Malma 4201  
761 73 Norrtälje

Rapport 2005:27

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>7</b>
<b>Metodik</b> .....	<b>7</b>
<i>Provtagning och analyser</i> .....	7
<i>Bedömning av miljötilstånd</i> .....	9
<i>Väderlek</i> .....	9
<b>Resultat och diskussion</b> .....	<b>10</b>
<i>Väderlek</i> .....	10
<i>Edssjön</i> .....	11
<i>Fjäturen</i> .....	14
<i>Fysingen</i> .....	17
<i>Gullsjön</i> .....	18
<i>Norrviken</i> .....	21
<i>Oxundasjön</i> .....	25
<i>Ravalen</i> .....	28
<i>Rösjön</i> .....	31
<i>Snuggan</i> .....	34
<i>Vallentunasjön</i> .....	36
<i>Väsjön</i> .....	39
<i>Översjön</i> .....	42
<b>Provtagningsprogrammet</b> .....	<b>44</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>45</b>



**Figur 1.** Oxundaåns avrinningsområde med undersökta sjöar och vattendrag.

## Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultat av recipientkontrollprogram för sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde utfört av Naturvatten i Roslagen AB på uppdrag av Oxundaåns vattenvårdsprojekt. Rapporten redovisar 2003-2005 års undersökningar. Syftet med recipientkontrollprogrammet är att ge en beskrivning och bedömning av sjöarnas nuvarande miljöstatus.

Edssjön är en näringsrik slättlandssjö med kort omsättningstid. Sjön visar på en starkt påverkan från de vattendrag som flyter till sjön. I det tidvis extremt näringsrika vattnet var troligen tillväxten av kvävefixerande cyanobakterier stor. Sedimentet har påverkats av den urbana miljö som finns inom avrinningsområdet. Metallerna krom, zink och koppar går alla att härleda till tätort, vägar och trafik.

Fjäturen är en näringsrik sjö vars avrinningsområde till stora delar består av skog och betesmarker. Sjön var skiktad under sommaren. Tack vare sjöns jämförelsevis låga totalfosforhalter förekommer inte några större blågrönalgbloomningar. Dock visar resultaten från 2005 att det vägbygge som sker vid sjöns östra del framförallt påverkar kvävesituationen. I sedimenten uppmättes i de flesta fall låga halter. Endast metallerna krom och koppar avvek från beräknade jämförvärden.

Fysingen är en måttligt näringsrik slättlandssjö vars tillrinningsområde domineras av jordbruksmark. I Fysingen togs endast sedimentprover. Liksom för de flesta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde uppmättes jämförelsevis förhöjda halter av metallerna krom, zink och koppar som samtliga går att härröra till vårt urbana samhälle.

Gullsjön är en liten och grund skogssjö där makrofyter dominerar vattenspegeln. Makrofytsamhället gör att inga blågrönalgbloomningar förekommer men gör också att vattnet i Gullsjön under kalla och långa vintrar periodvis är syrgasfritt. I sedimenten påträffades förhöjda halter av den organiska fraktionen där diesel och tyngre oljor ingår. Metallhalterna var låga undantaget krom och koppar.

Norrviken är en mycket näringsrik sjö vars avrinningsområde varierar. Här finns allt från dagvatten, tätorter, jordbruksmark och skogsmark. Sjön var under sommaren delvis skiktad. Massutveckling av cyanobakterier (bnlågrialger) förekommer och kan vid vissa tillfällen och platser uppmätas till extrema halter. Tack vare de syrgasfria bottenarna är internbelastningen (kväve/fosfor) från sedimenten stor. Låga halter metaller uppmättes i sedimenten, endast krom och koppar avvek från beräknade jämförvärden

Oxundasjön är en mycket näringsrik sprickdalssjö med kort omsättningstid. Oxundasjön var starkt påverkad av de vattendrag som flyter till sjön. Extremt höga fosfat- och totalfosforhalter uppmättes vid samtliga provtagningar. Metallhalterna i Oxundasjöns sediment var högst jämfört med övriga sjöar i avrinningsområdet. Sjön finns belägen längst nedströms i avrinningsområdet och tar emot vatten från alla källor till påverkan.

Ravalen är grund och näringsrik sjö som domineras av ett rikt makrofytsamhälle. Sjön påverkas i första hand av den jonrika Ravalnsbäcken, med hög konduktivitet. I Oxundaåns näringsrika avrinningsområde

var Ravalen en av få sjöar att endast begränsas av fosfortillgången. En massutveckling av cyanobakterier är således osannolik. Sedimentet i Ravalen har påverkats av den urbana miljö som finns inom avrinningsområdet. Metallerna krom, zink och koppar går alla att härleda till tätort, vägar och trafik.

Rösjön är en måttligt näringsrik sjö med lång omsättningstid. Under sommarperioden förkom en svagt skiktad vattenmassa. Tack vare sjöns jämförelsevis låga totalfosforhalter förekommer inte några större blågrönalgbloomningar. Liksom för de flesta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde uppmättes jämförelsevis förhöjda halter av metallerna krom och koppar i Rösjöns sediment.

Snuggan är en liten försurningskänslig skogssjö med ett litet avrinningsområde. Tack vare sjöns mycket humösa vatten var siktdjupet litet. Buffertförmågan var ansträngd och risken för surchocker vid snösmältning och regn var stor. Snuggan var tillsammans med Ravalen den enda sjö inom Oxundaåns avrinningsområde där endast fosfor står för begränsningen av växtligheten.

Vallentunasjön är en mycket näringsrik slättlandsjö med ett avrinningsområde som domineras av skog- och jordbruksmark. Trots att Vallentunasjön klassades som "fosfor-kväve balans" där sannolikheten för massutveckling av blågrönalger skall var mindre var blågrönalgbloomningarna vanliga. I sedimenten uppmättes en tydlig avvikelse vad gäller metallerna krom, zink och koppar. Här påträffades även förhöjda halter av den organiska fraktion där diesel och tyngre oljor ingår.

Väsjön är en liten, grund och måttligt näringsrik sjö som domineras av makrofyter (vattenväxter). Makrofytbeståndet tar effektivt upp all fosfor och kväve vilket medför att inga större växtplanktonbloomningar förekommer. I sedimenten hittades förhöjda halter krom, zink och koppar. Metallhalterna i Väsjöns sediment var, jämfört med övriga sjöar inom Oxundaåns avrinningsområde, höga. I sedimentet påträffades även förhöjda halter av den organiska fraktion där diesel och tyngre oljor ingår.

Översjön är en måttligt näringsrik sprickdalssjö med ett avrinningsområde dominerat av skog och betesmark. Översjön domineras för tillfället av makrofytbestånden. Dock pekar mycket på att denna dominans kan förändras om kvävefixerande blågrönalger ges en möjlighet till massutveckling. Även i Översjöns sediment hittades förhöjda halter av metallerna krom och koppar. Vidare påträffades även förhöjda halter av den organiska fraktion där diesel och tyngre oljor ingår.

I tabell 1 visas de olika sjöarnas miljötillstånd. Sjöarna är sorterade så att ett medelvärde har beräknats utifrån klassningen för TOC, klorofyll, totalfosfor, totalkväve och N/P-kvot. Övriga tillståndsbedömningar har utslutits vid beräkningen då tex vattenfärg har lite med mänsklig påverkan att göra. Den sjö som finns överst i tabellen hade således det lägsta medelvärdet eller den minsta mänskliga påverkan. Den sjö som finns längst ner i tabellen hade den i medeltal största mänskliga påverkan.

**Tabell 1. Bedömning av tillståndet för Oxundaåns 11 undersökta sjöar.**

	siktdjup	syrgashalt	absorbans	TOC	klorofyll	totalfosfor	totalkväve	N/P-kvot
Ravalen	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Väsjön	klass 3	klass 4	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Rösjön	klass 3	klass 4	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Översjön	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Gullsjön	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Fjäturen	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Snuggan	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Norrviken 2	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Norrviken 3	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Oxundasjön	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Norrviken 4	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Vallentunasjön	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Norrviken 1	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1
Edssjön	klass 4	klass 5	klass 2	klass 3	klass 2	klass 3	klass 3	klass 1

Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1

I tabell 2 visas de olika sjösedimentens avvikelse från jämförvärden vad gäller metaller. Sjösedimenten är sorterade så att ett medelvärde har beräknats utifrån klassningen för samtliga metaller. Den sjö som finns överst i tabellen har således det lägsta medelvärdet eller den minsta avvikelsen från jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) det vill säga, den minsta mänskliga påverkan. De sjösediment som finns längst ner i tabellen hade den i medeltal största mänskliga påverkan.

**Tabell 2. Bedömning av avvikelsen från beräknade jämförvärden i de 11 sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde**

	kadmium	krom	kvicksilver	zink	bly	koppar
Gullsjön	klass 1	klass 2	klass 1	klass 1	klass 1	klass 2
Fjäturen	klass 1	klass 3	klass 1	klass 1	klass 1	klass 2
Edsjön	klass 1	klass 3	klass 1	klass 2	klass 1	klass 2
Norrviken	klass 1	klass 3	klass 1	klass 1	klass 1	klass 3
Ravalen	klass 1	klass 2	klass 1	klass 1	klass 1	klass 3
Vallentunasjön	klass 1	klass 3	klass 1	klass 2	klass 1	klass 3
Väsjön	klass 1	klass 3	klass 2	klass 2	klass 1	klass 2
Rösjön	klass 1	klass 3	klass 2	klass 2	klass 1	klass 3
Fysingen	klass 2	klass 3	klass 1	klass 3	klass 1	klass 3
Översjön	klass 2	klass 3	klass 2	klass 2	klass 1	klass 3
Oxundasjön	klass 2	klass 4	klass 2	klass 3	klass 1	klass 5

Avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1

## Inledning

Denna rapport redovisar resultat av recipientkontrollprogram för sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde utfört av Naturvatten i Roslagen AB på uppdrag av Oxundaåns vattenvårdsprojekt. Rapporten redovisar 2003-2005 års undersökningar.

Syftet med recipientkontrollprogrammet är att ge en beskrivning och bedömning av sjöarnas nuvarande miljöstatus. Resultaten ska även utgöra underlag för att bedöma om miljökvaliteten förändrats och vilka åtgärder som i så fall kan vara lämpliga att vidta för att bibehålla/uppnå en god miljökvalitet. De kan också utgöra en värdefull grund i arbetet med att formulera regionala och lokala miljömål.

## Metodik

### *Provtagning och analyser*

#### **Vatten- och sedimentkemisk undersökning**

Undersökningen omfattar provtagning och analys av yt- och bottenvatten i sjöarna Fjäturen, Norrviken och Rösjön samt ytvatten i sjöarna Edssjön, Gullsjön, Oxundasjön, Ravalen, Snuggan, Vallentunasjön, Väsjön och Översjön. I Norrviken togs prover vid fyra olika platser i sjön, vid två av dem analyserades yt- och bottenvatten, vid de övriga två analyserades endast ytvatten. I Vallentunasjön togs proverna i sjöns utloppsdike, ca 100 m från utloppet.

Sedimentprover togs i sjöarna Edssjön, Fysingen, Fjäturen, Gullsjön, Norrviken, Oxundasjön, Ravalen, Rösjön, Vallentunasjön, Väsjön, och Översjön. I Norrviken togs sedimentprovet vid punkt 3 och i Vallentunasjön togs sedimentprovet vid ordinarie vattenprovplats, se kartor resultatdelen i denna rapport.

Provtagningspunkternas läge framgår av kartor i rapportens resultatdel samt i tabell 3 där samtliga provtagningspunkters koordinater finns noterade.

**Tabell 3.** Koordinater för provtagningsplatser i Oxunda avrinningsområdes sjöar.

	x	y
Edsjön	6599675	1617330
Fjäturen	6595425	1623935
Fysingen	6606615	1619665
Gullsjön	6597545	1629135
Norrviken 1	6599245	1622345
Norrviken 2	6596620	1620350
Norrviken 3	6594885	1620750
Norrviken 4	6597300	1619975
Oxundasjön	6606070	1615755
Ravalen	6593785	1619435
Rösjön	6593720	1624195
Snuggan	6595530	1621795
Vallentunasjön	6600825	1626585
Vallentunasjön (utlopp)	6597705	1625375
Väsjön	6595010	1622870
Översjön	6594465	1615835

Från sjöarna hämtades prover vid tre tillfällen, i augusti 2003-2005. I Vallentunasjön togs 2005 års prov i september. Sedimentprovet i Fysingen togs augusti 2003 och kompletterades augusti 2005 eftersom en del parametrar inte blev analyserade vid det första tillfället. Övriga sedimentprov togs i augusti 2004.

Siktdjup undersöktes med Secchi-skiva. temperatur, syrgas och konduktivitet registrerades på plats.

Yt- och bottenvattenprover togs med Ruttnerhämtare och analyserades med avseende på pH, alkalinitet (endast Snuggan), absorbans, ammoniumkväve, nitrit+nitratkväve, totalkväve, fosfatfosfor och totalfosfor. Klorofyll *a* analyserades enbart på ytvattnet. Analyser utfördes av Erkenlaboratoriet som sedan 1992 är ett ackrediterat laboratorium. Vatten för analys av den totala halten organiskt kol (TOC) och kisel frystes och skickades till Analytica. Även svavelväte, som konserverades vid provtagning, analyserades av Analytica. Laboratoriet Analytica har sitt huvudkontor i Täby och är även det ett ackrediterat laboratorium.

Sedimentproverna togs med Willnerhämtare. Vid varje sjö togs 3 st sedimentproppar varifrån sedimentdjupet 0-1 cm skiktades och blandades till ett samlingsprov. I sedimentet analyserades torrsubstans, totalfosfor, totalkväve, organiska föreningar (TEX, alifater, aromater) och metallerna kadmium, krom, kvicksilver, zink, bly och koppar. Analytica i Täby utförde samtliga analyser.

En kortfattad förklaring av de analyserade parametrarnas ges nedan:

#### pH och konduktivitet

pH-värdet är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner och anger dess surhetsgrad. Vattnets konduktivitet, ledningsförmåga, är ett mått på den totala halten lösta joner, och kan t.ex. användas för att spåra föroreningskällor i vattendrag.



### Alkalinitet

Alkaliniteten är ett mått på vattnets buffertförmåga mot syror.

### Syrgashalt

Vattnets syrgashalt styrs främst av balansen mellan syreproducerande (fotosyntetiserande) och syreförbrukande processer (cellandning) i vattnet.

### TOC (totalt organiskt kol)

Ett mått på mängden organiskt material, vilket vid nedbrytning är syretärande.

### Näringsämnen (fosfor/kväve)

Ämnen som vanligtvis reglerar produktionen av fotosyntetiserande organismer, d.v.s. växtplankton, påväxtalger och vattenväxter.

### Kisel

Kisel är viktigt för kiselalger då dessa bygger sina cellväggar av ämnet. En brist på kisel kan förändra växtplanktonsammansättningen i sjöar.

### Klorofyll *a*

Används som ett indirekt mått på planktonbiomassa.

## ***Bedömning av miljötillstånd***

För att på ett standardiserat och vedertaget sätt bedöma de undersökta sjöarnas miljö kvalitet användes Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999). Bedömningen omfattar näringsämnen (totalkväve och -fosfor), planktiska alger (klorofyll *a*), ljusförhållanden (siktdjup, vattenfärg), syretillstånd (syrgashalt och syretärande ämnen) samt surhet/försurning (alkalinitet). Bedömningen baseras för syrgas på årsminimivärden under 3 år, för övriga parametrar på medelvärdet från augustiprovtagningar under 3 år.

För dessa vatten baseras bedömningen av miljö kvaliteten på indelning i fem klasser, klass 1 till klass 5. Klasserna är i de fall så varit möjligt relaterade till effekter i ekosystemet men baseras oftast på statistiska fördelningar som täcker in spännvidden svenska data. I de fall klassningen är effektrelaterad innebär klass 1 ett tillstånd där inga kända negativa effekter uppträder på miljö och hälsa. De därpå följande klasserna beskriver successivt större effekter. Klass 5 beskriver ett tillstånd av allvarliga negativa effekter för miljö och/eller hälsa. För totalfosfor i sjöar görs även en beräkning av de uppmätta halternas avvikelse från jämförvärden som ska motsvara naturliga halter. Avvikelsens storlek bedöms enligt en femgradig skala där klass 1 innebär ingen eller obetydlig avvikelse och klass 5 innebär mycket stor avvikelse. Ju större avvikelsen är, desto större förmodas effekten av mänsklig påverkan vara.

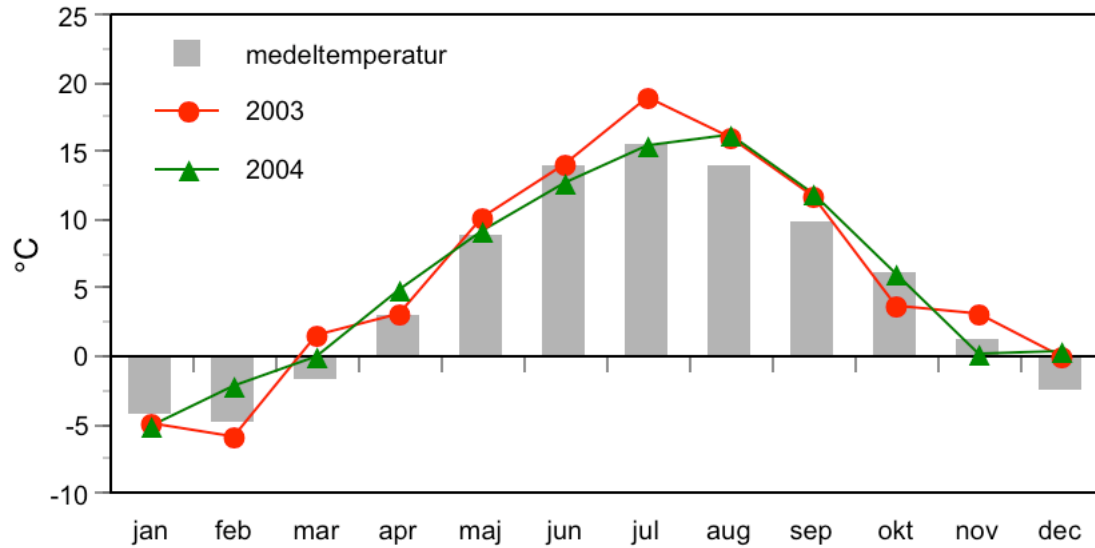
## ***Väderlek***

Uppgifter om temperatur och nederbörd erhöles från SMHIs väderstation Svanberga. Stationen är belägen ca 10 km norr om Norrtälje. Jämförelser med normalnederbörd och -temperatur görs med mätvärden från samma station.

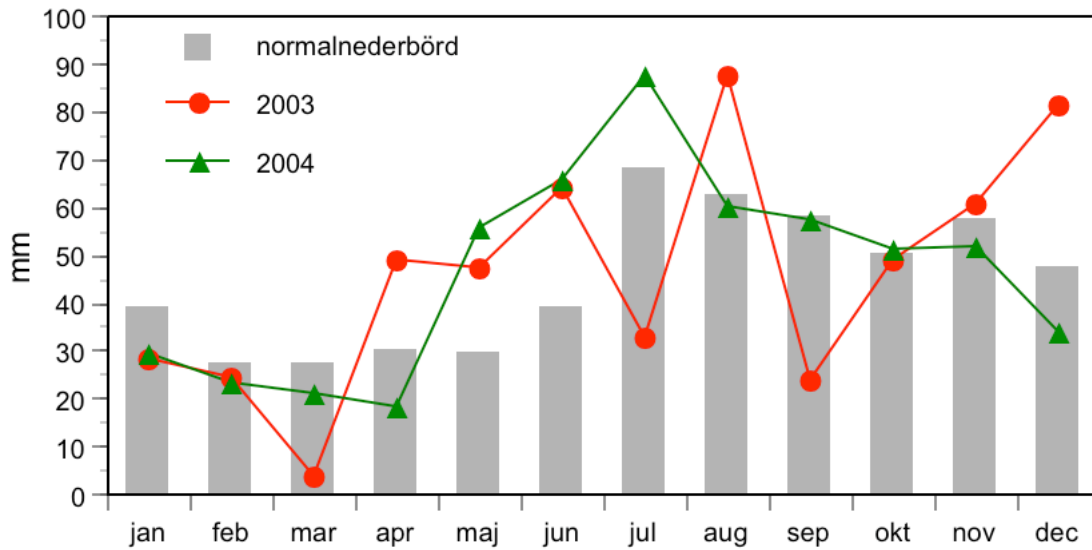
## Resultat och diskussion

### Väderlek

Månadsmedeltemperatur och total månadsnederbörd för de tre år undersökningen omfattar redovisas i figur 2 och 3.



**Figur 2.** Månadsmedeltemperaturen under tre år vid Svanberga, Norrtälje kommun, jämfört med normalmedeltemperaturen.



**Figur 3.** Månadsnederbörden under tre år vid Svanberga, Norrtälje kommun, jämfört med normalnederbörden (SMHI 2001).

## Edssjön

Edssjön är en näringsrik slättlandssjö med kort omsättningstid. Ytan är 1,06 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 23,5 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är ca 5,4 m, medeldjupet 3,0 m och omsättningstiden ca 50 dagar. Proverna från Edssjön togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 0,7-1,1 m. Lägst var siktdjupet vid provtagningen 2004 i samband med jämförelsevis stor algblomning. Absorbansen varierade mellan 0,046 (2003) till 0,060 (2005).

### pH, alkalinitet och konduktivitet

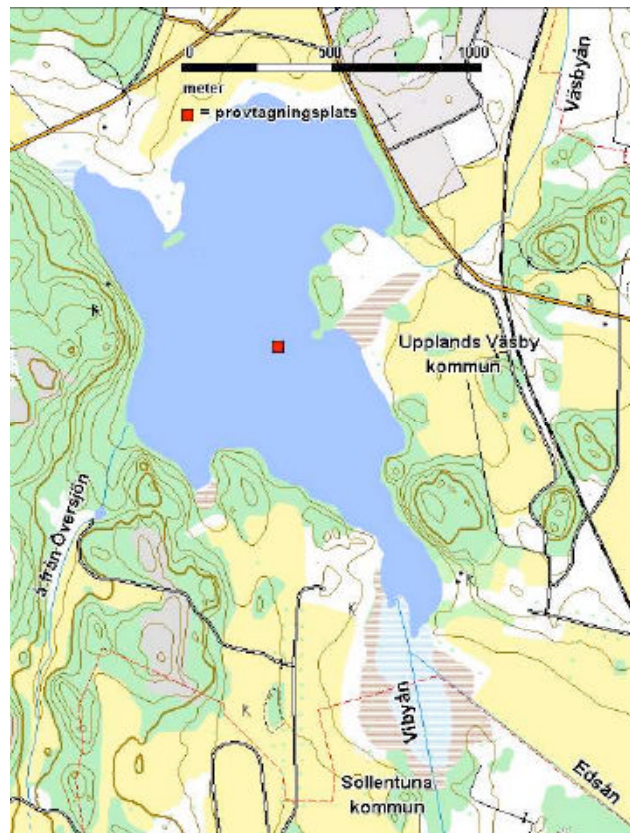
pH varierade mycket lite och låg i intervallet pH 8,2-8,7. Konduktiviteten varierade mellan 44,4 mS/m och 48,5 mS/m. Den högsta konduktiviteten uppmättes under 2005 och beror troligen på en nederbördsrik period före provtagningen då jonrikt vatten transporterats till Edssjön från kringliggande marker.

### Syrgashalt och organiskt material

I Edssjöns ytvatten varierade syrgashalten mellan 8,8 mg/l (2003) till 13,7 mg/l (2004). Högst var syrgashalten under augusti 2004 då en stor övermättnad (157%) uppmättes i samband med stor algblomning. Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 11 mg/l till 15 mg/l. Det högsta värdet, som uppmättes under 2005, berodde antagligen på den nederbördsrika period som föregick provtagningen (se även konduktivitet).

### Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Edssjön varierade mellan 38 µg/l (2004) till 50 µg/l (2003) och totalfosforhalterna varierade mellan 140 µg/l (2003) till 180 µg/l (2005). Fosforhalterna i Edssjön måste ses som mycket höga både vad gäller den lösta fosfor och totalfosfor. Trots den kraftiga algblomning som förekommer i sjön fanns fortfarande stora mängder löst fosfor kvar att nyttjas av växtligheten i sjön.



## Kväve

Låga halter av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve uppmättes under undersökningsperioden i Edssjön. Totalkvävehalten varierade mellan 1200 µg/l (2005) till 2000 µg/l (2004). De låga halter ammonium- och nitratkväve som uppmättes i Edssjöns vatten beror på upptag av fotosyntetiserande organismer (alger). Totalkvävehalten var högst i samband med den kraftiga algblomningen under 2004.

## Kisel

Den totala mängden kisel i Edssjön varierade mellan 0,5 mg/l (2005) till 3,8 mg/l (2004). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. År 2005 var det troligen en liten del av växtplanktonbiomassan som bestod av kiselalger. Ingen brist på kisel uppmättes.

## Klorofyll

Höga eller extremt höga klorofyllhalter uppmättes i Edssjön under åren 2003 till 2005. Högsta halten, 122 µg/l, uppmättes vid provtagningen 2004. I den mycket näringsrika miljön frodas växtplanktonsamhällena. Eftersom stora delar av sjön är så pass djup att ljuset inte förmår att tränga ner till botten gynnas växtplankton framför makrofyter.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Edssjön som en sjö med måttligt färgat vatten (klass 3) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var hög (klass 4) och klorofyllhalten extremt hög (klass 5). Totalfosforhalten var extremt hög (klass 5), totalkvävehalten mycket hög (klass 4) och kvoten kväve/fosfor klassades som "stort kväveunderskott" (klass 4). Kvotklassningen innebär att förekomst av kvävefixering samt cyanobakterier är mycket sannolik. En mycket stor avvikelse (klass 5) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Edssjön. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

<u>Edssjön</u>	
siktdjup	klass 4
syrgashalt	klass 1
absorbans	klass 3
TOC	klass 4
klorofyll	klass 5
totalfosfor	klass 5
totalkväve	klass 4
N/P-kvot	klass 4
Avvikelse P	klass 5
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1

Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Edssjön	
TS (%)	7,4		
Tot-N (%)	1,5	4,86	
Tot-P	1580	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	0,05	60*	
M/P/O-Xylen**	0,35	70*	
Summa TEX**	0,4	ca 165*	
Alifater C5-C8**	<10	200*	
Alifater >C8-C10**	16	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	32	500*	
Alifater >C16-C35Δ	2300	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	6,5	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	0,655		
krom	46,5		
kvicksilver	0,126		
zink	230		
bly	32,6		
koppar	64,5		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

## Sedimentundersökning

Sedimentet i Edssjön undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar förutom fraktionen alifater C16-C35 (diesel/tyngre oljor) som översteg gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket 1996). Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver och bly medan zinkhalten var låg (klass 2). Halten krom och koppar i Edssjöns sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver och bly, avvikelsen var liten för zink och koppar (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

## Sammanfattande diskussion

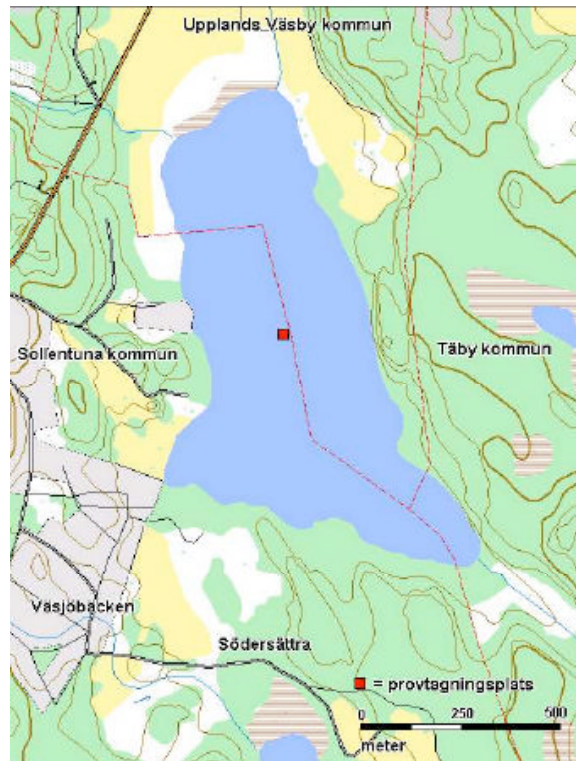
Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Edssjön visar på en sjö starkt påverkad av de vattendrag som flyter till sjön. Edssjöns medeldjup på ca 3m gör att ljuset inte når stora delar av sjöns botten vilket gynnade växtplankontillväxten. I det tidvis extremt näringsrika vattnet var troligen tillväxten av kvävefixerande cyanobakterier stor. Sedimentet har påverkats av den urbana miljö som finns inom avrinningsområdet. Metallerna krom, zink och koppar går alla att härleda till tätort, vägar och trafik.

## Fjäturen

Fjäturen är en näringsrik sjö vars avrinningsområde till stora delar består av skog och betesmarker. Ytan är 0,55 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 5,25 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är ca 8 m, medeldjupet ca 3,5 m och omsättningstiden ca 1-2 år. Sjöns vattenmassa var skiktad under sommarperioden. Proverna från Fjäturen togs vid både yta och botten. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 2,1 m (2005) till 2,7 m (2003). Absorbansen eller vattenfärgen varierade i Fjäturens ytvatten mellan 0,041 (2003) till 0,056 (2004). I bottenvattnet uppmättes något högre värden.



### pH och konduktivitet

pH-värdet var genomgående högre i ytvattnet under undersökningsperioden tack vare temperatur och växtplanktonbiomassa. Variationen var mycket liten och låg i ytvattnet mellan pH 7,8-7,9 medan variationen i bottenvattnet var pH 7,2-7,6. Konduktiviteten varierade i ytan mellan 29,3 mS/m och 32,9 mS/m. I bottenvattnet var variationen mellan 28,5 mS/m till 37,1 mS/m. De högsta halterna uppmättes under 2005, då vägbygget öster om Fjäturen kan ha påverkat konduktiviten. Vid sprängningsarbeten avges löst kväve (ammonium- och nitratkvävejoner) som kan inverka på konduktivitetshalten.

### Syrgashalt, svavelväte och organiskt material

I Fjäturens ytvatten varierade syrgashalten mellan 8,2 mg/l till 8,3 mg/l. I bottenvattnet var mängden syrgas < 1 mg/l under alla åren. Vattenmassan var således skiktad. Trots de låga syrgashalterna kunde inget mätbart svavelväte analyseras. Mängden organiskt material (TOC) varierade i ytvattnet mellan 9,8 (2003 och 2004) mg/l till 12 mg/l (2005). I bottenvattnet var variationen mellan 10 mg/l (2003) till 15 mg/l (2005). De höga halter som uppmättes under 2005 kan bero på en nederbördsrik period före provtagningen då organiskt material tillförts sjön via kringliggande marker.

### Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Fjäturens ytvatten var låga, <5 µg/l, under perioden 2003-2005. I bottenvattnet uppmättes förhöjda halter (140-240 µg/l) under åren 2004-2005 beroende av läckage från bottarna i samband med dåliga syrgasförhållanden. Totalfosforhalten i ytvattnet varierade mellan 25 µg/l (2004) till 43 µg/l (2005). I bottenvattnet påverkades totalfosforhalten under åren 2004-2005 av fosfatfosforläckaget från Fjäturens bottnar, variationen var mellan 50 µg/l (2003) till 300 µg/l (2005). Fosforläckage från syrgasfria bottnar är en naturlig företeelse. Men för att bättre utröna vilka mängder fosfor som finns



bundna i Fjäturens sediment kan fosfors fraktionsfördelning analyseras. Detta ger svar på hur stora mängder som finns och vid vilka förhållanden fosfor i bottensedimentet kan läcka till vattnet.

### Kväve

Låga halter av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve (<10 µg/l) uppmättes i Fjäturens ytvatten under åren 2003-2004 medan halten under 2005 var förhöjd (ca 50 µg/l). I bottenvattnet var mängden nitratkväve låg under hela undersökningsperioden medan ett läckage av ammoniumkväve (460-910 µg/l) kunde uppmätas under åren 2004-2005. Allt löst kväve föreligger som ammonium vid syrgasfria (anaeroba) förhållanden. Totalkvävehalten i ytvattnet varierade mellan 580 µg/l (2004) till 730 µg/l (2005). Totalkvävehalten i bottenvattnet varierade efter den mängd ammoniumkväve som frigjorts från sedimenten, högst var halten 2005 (1600 µg/l). Vid normala förhållanden (2003-2004) har allt löst kväve tagits upp av växtplankton vid denna tid på året. Under 2005 fanns fortfarande rikligt med löst kväve kvar i vattnet. Detta beror antagligen på den nederbördsrika period som föregick provtagningen eller/och det kväverika vatten som kommer från sprängarbeten vid vägbygget öster om sjön.

### Kisel

Den totala mängden kisel i Fjäturens ytvatten varierade mellan 0,6 mg/l (2004) till 1,0 mg/l (2003). I bottenvattnet uppmättes betydligt högre halter, mellan 2,3 µg/l (2003) till 6,0 mg/l (2005). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. I Fjäturen hade stora delar av de kiselalger som framförallt har sin tillväxt på våren sjunkit, varför mängden kisel var större i bottenvattnet. Ingen brist på kisel uppmättes.

### Klorofyll

Måttligt höga klorofyllhalter uppmättes i Fjäturen under åren 2003 till 2005. Högsta halten, 13,6 µg/l, uppmättes vid provtagningen 2003.

### Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Fjäturen som en sjö med måttligt färgat vatten (klass 3) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var måttligt hög (klass 3) och klorofyllhalten var måttligt hög (klass 2). Totalfosfor- och totalkvävehalten var hög (klass 3) medan kvoten kväve/fosfor bedömdes som "kväve-fosforbalans" (klass 2). Kvotklassningen innebär att det kan finnas en möjlighet att cyanobakterier kan massutvecklas (Naturvårdsverket 1999). En stor avvikelse (klass 4) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Fjäturen. I Fjäturens fall är jämförvärdet med största sannolikhet underskattat. Tyvärr ger beräkningen av klarare

Fjäturen	
siktdjup	klass 4
syrgashalt	klass 5
absorbans	klass 3
TOC	klass 3
klorofyll	klass 2
totalfosfor	klass 3
totalkväve	klass 3
N/P-kvot	klass 2
Avvikelse P	klass 4
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1

sjöar en felaktig bild av tillståndet. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Fjäturen	
TS (%)	7,3		
Tot-N (%)	0,78	4,86	
Tot-P	1130	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	<0,01	60*	
M/P/O-Xylen**	0,13	70*	
Summa TEX**	0,13	ca 165*	
Alifater C5-C8**	<10	200*	
Alifater >C8-C10**	14	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	<20	500*	
Alifater >C16-C35Δ	250	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	4,3	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	0,702		
krom	41		
kvicksilver	0,106		
zink	186		
bly	36,9		
koppar	36,7		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

### Sedimentundersökning

Sedimentet i Fjäturen undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och organiska föreningar. Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver och bly. medan zinkhalten var låg (klass 2). Halten krom och koppar i Fjäturans sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver, zink och, avvikelsen var liten för koppar (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

### Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Fjäturen visar en näringsrik sjö med en under sommarperioden skiktad vattenmassa. Tack vare sjöns jämförelsevis låga totalfosforhalter förekommer inte några större blågrönalgbloomingar. Då Fjäturans avrinningsområde till stora delar består av skog och betesmark är den mänskliga påverkan jämförelsevis liten. Dock visar resultaten från 2005 att det vägbygge som sker vid sjöns östra del kan ha påverkat kvävesituationen. I sedimenten uppmättes i de flesta fall låga halter. Endast metallerna krom och koppar avvek från beräknade jämförvärden.



## Fysingen

Fysingen är en måttligt näringsrik slättlandsjö vars tillrinningsområde domineras av jordbruksmark. Ytan är 4,9 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 120 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är ca 4,5 m, medeldjupet 2,0 m och omsättningstiden ca 1 år. I Fysingen togs endast sedimentprover.

## Sedimentundersökning

Sedimentet i Fysingen undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar. Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av kvicksilver, medan halten kadmium och bly var låg (klass 2). Halten krom, zink och koppar i Fysingens sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige



Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Fysingen	
TS (%)	9,5		
Tot-N (%)	0,95	4,86	
Tot-P	1500	2019	
Bensen**	<0,10	0,4*	
Toluen**	<0,10	35*	
Etylbensen**	<0,10	60*	
M/P/O-Xylen**	<0,10	70*	
Summa TEX**	<0,1	ca 165*	
Alifater C5-C8**	<10	200*	
Alifater >C8-C10**	<10	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	<20	500*	
Alifater >C16-C35Δ	<50	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	<21	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	1,9		
krom	52		
kvicksilver	0,06		
zink	540		
bly	61		
koppar	53,5		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

(Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kvicksilver och bly, avvikelsen var liten för kadmium (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom zink och koppar. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

## Sammanfattande diskussion

Liksom för de flesta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde uppmättes jämförelsevis förhöjda halter av metallerna krom, zink och koppar som samtliga går att härröra till vårt urbana samhälle.

## Gullsjön

Gullsjön är en liten och grund skogssjö där makrofyter som näckrosor dominerar vattenspegeln. Ytan är 0,04 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 0,6 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är ca 2,8 m, medeldjupet ca 2,0 m och omsättningstiden 4 månader. Proverna från Gullsjön togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 1,5-1,8 m. Absorbansen eller vattenfärgen påverkades i Gullsjön av det skogrika tillrinningsområdet och varierade mellan 0,117 (2004) till 0,126 (2003).

### pH, alkalinitet och konduktivitet

pH varierade mycket lite och låg i intervallet pH 7,0-7,4. Konduktiviteten varierade mellan 40,5 mS/m och 44,5 mS/m.

### Syrgashalt och organiskt material

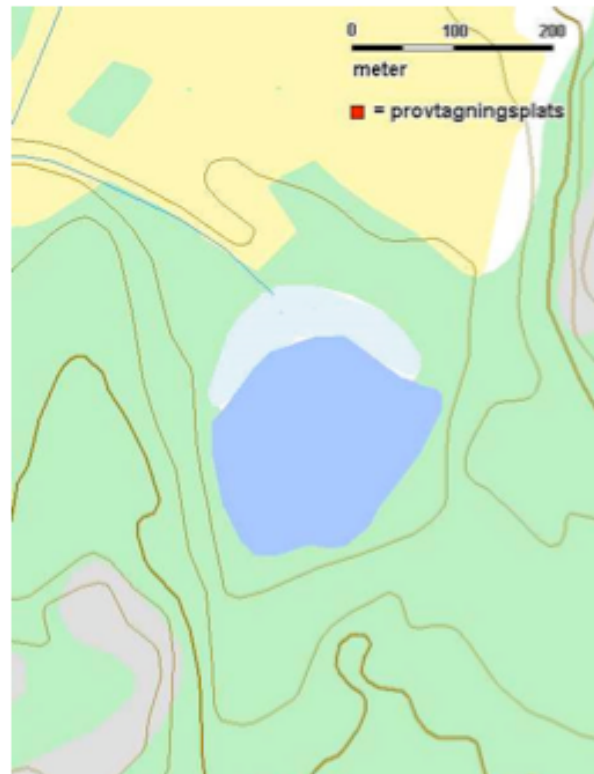
I Gullsjöns ytvatten varierade syrgashalten mellan 3,2 mg/l (2004) till 5,8 mg/l (2005). Gullsjöns syrgashalter är låga och beror på nedbrytning av organiskt material. Hela sjön botten är täckta av makrofyter. Under vintrarna är troligtvis Gullsjöns vatten tidvis syrgasfritt. Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 12 mg/l till 15 mg/l. Det högsta värdet, som uppmättes under 2005, berodde antagligen på den nederbördsrika period som föregick provtagningen då humusrikt vatten fördes till sjön. Humus består till stora delar av nedbrutet organiskt material.

### Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Gullsjön var genomgående låga (<5 µg/l). Totalfosforhalten varierade mellan 18 µg/l (2004) till 27 µg/l (2005). Makrofytsamhället i Gullsjön tar effektivt upp det mesta av den lösta, tillgängliga fosfor. Totalfosforhalterna var jämförelsevis låga eftersom inga större algbloomingar förekommer.

### Kväve

Låga halter (< 10 µg/l) av den lösta kväveföreningen nitratkväve uppmättes i Gullsjön. En förhöjd halt (45 µg/l) av ammoniumkväve uppmättes under 2003. Denna form av löst kväve bildas vid bland annat nedbrytning av organiskt material. Totalkvävehalten varierade mellan 780 µg/l (2005) till 1050 µg/l (2003). Totalkvävehalten var högst under 2003 då ammonium bildades i samband med nedbrytning av organiskt material.



## Kisel

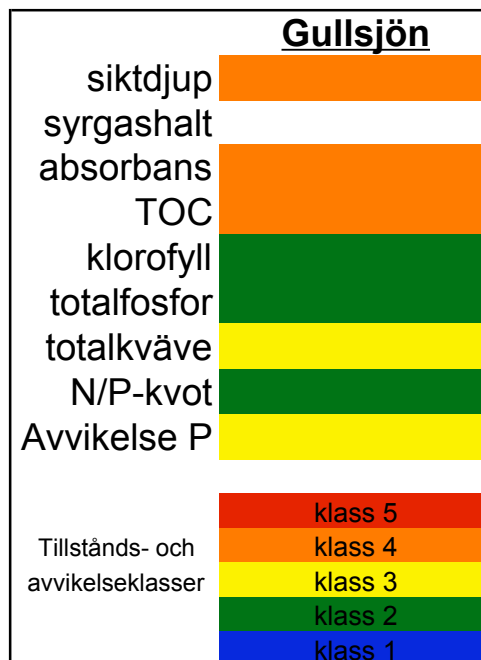
Den totala mängden kisel i Gullsjön varierade mellan 4,4 mg/l (2003) till 6,1 mg/l (2005). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. Variationen i Gullsjön var jämförelsevis lite. Ingen brist på kisel uppmättes.

## Klorofyll

Klorofyllhalten i Gullsjön varierade mellan 6,4 µg/l (2004) till 11,8 µg/l (2005). Eftersom makrofyter dominerar växtsamhället i Gullsjön var klorofyllhalten jämförelsevis låg.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Gullsjön som en sjö med betydligt färgat vatten (klass 4) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var hög (klass 4) och halten klorofyll måttligt hög (klass 2). Totalfosforhalten var måttligt hög (klass 2),



Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Gullsjön	
TS (%)	2,2	4,86	
Tot-N (%)	2,5	2019	
Tot-P	2200	0,4*	
Bensen**	<0,01	35*	
Toluen**	<0,01	60*	
Etylbensen**	0,07	70*	
M/P/O-Xylen**	0,66	ca 165*	
Summa TEX**	0,73	200*	
Alifater C5-C8**	29	350*	
Alifater >C8-C10**	51	500*	
Alifater >C10-C12***	33	500*	
Alifater >C12-C16Δ	270	1000*	
Alifater >C16-C35Δ	2000	240*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	17		
		tillstånd	avvikelse
kadmium	0,563		
krom	18,1		
kvicksilver	0,0878		
zink	133		
bly	19,6		
koppar	36,6		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		tillstånd	avvikelse
		klass 5	klass 5
		klass 4	klass 4
		klass 3	klass 3
		klass 2	klass 2
		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

### Oljetyp

\*\*bensin

\*\*\*diesel

Δdiesel/tyngre oljor

ΔΔtyngre oljor

totalkvävehalten hög (klass 3) och kvoten kväve/fosfor klassades som "kväve-fosforbalans" (klass 2). Kvotklassningen innebär att förekomst blågrönalger är mindre sannolik. En stor avvikelse (klass 3) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Gullsjön. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2

## Sedimentundersökning

Sedimentet i Gullsjön undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar förutom fraktionen alifater C16-C35 (tyngre oljor) som översteg gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket 1996). Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av

metallerna kadmium, kvicksilver, zink och bly, medan kromhalten var låg (klass 2). Halten koppar i Gullsjöns sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver, zink och bly, avvikelsen var liten för krom och koppar (klass 2). En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga xxx.

### **Sammanfattande diskussion**

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Gullsjön visar på en grund skogssjö som domineras av makrofyter. Makrofytsamhället gör att inga blågrönalgbloomningar förekommer men gör också att vattnet i Gullsjön under kalla och långa vintrar periodvis troligtvis är syrgasfritt. I sedimenten påträffades förhöjda halter av den organiska fraktion där diesel och tyngre oljor ingår. Metallhalterna var låga undantaget krom och koppar.

## Norrviken

Norrviken är en mycket näringsrik sjö vars avrinningsområde varierar. Här finns allt från tätorter (dagvatten), jordbruksmark och skogsmark. Ytan är 2,7 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 94 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 12,3 m, medeldjupet 5,4 m och omsättningstiden 10 månader. Sjöns vattenmassa var delvis skiktad under sommarperioden. Proverna från Norrviken i den södra bassängen (punkt 2 och 3) medan provet vid utloppet (punkt 4) och det i den norra/östra bassängen (prov 1) endast togs vid ytan. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.



## Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 0,5 m vid punkt 1 (2004) till 2,0m vid punkt 3 (2003). Absorbansen eller vattenfärgen varierade i Norrvikens ytvatten mellan 0,038 vid punkt 2 (2005) till 0,058 vid punkt 1 (2005). I bottenvattnet var variationen betydligt större. Lägsta värdet uppmättes vid punkt 2 (2004) till 0,038 och högsta värdet vid punkt 3 (2003) till hela 0,289, troligtvis i samband med syrgasfria bottenar och uppgrumling av minerogent material.

## pH och konduktivitet

pH-värdet var genomgående högre i ytvattnet under undersökningsperioden tack vare temperatur och växtplanktonbiomassa. Variationen i ytvattnet var mellan pH 7,8 vid punkt 4 (2005) till pH 8,8 vid samma punkt (2004). Den stora variationen vid punkt 1 kan förklaras av en extrem algblomning under 2004 och ett jämförelsevist högt flöde tillflödet via Hagbyån som mynnar i närheten av punkt 1. Variationen vid botten var mindre pH 7,2-7,7. Konduktiviteten varierade i ytan mellan 41,1 mS/m vid punkt 1 (2003) till 47,5 mS/m vid punkt 2 (2005). I bottenvattnet var variationen mellan 44,2 mS/m vid punkt 2 (2003) till 53,5 mS/m vid punkt 3 (2005). En trend med stadigt ökande konduktivitetshalter kunde uppmätas i både yt- och bottenvattnet vid samtliga provpunkter. En liknande trend förekommer även i de andra sjöarna i Oxundaåns avrinnings område. Kan möjligen de omfattande vägarbeten som sker inom området lösgöra joner från kringliggande marker?



## **Syrgashalt, svavelväte och organiskt material**

I Norrvikens ytvatten varierade syrgashalten mellan 6,6 mg/l vid punkt 3 (2005) till 15,3 mg/l vid punkt 1 (2004). I bottenvattnet var mängden syrgas < 1 mg/l vid både punkt 2 och 3 under alla år. Vattenmassan var således skiktad. Bildandet av det giftiga ämnet svavelväte verkar dock mest pågå i bottenvattnet vid punkt 3 där halten uppmättes till mellan 2,9-3,0 mg/l (2004-2005). Svavelväteproven från 2003 gick inte att analysera då fällningen inte fungerade. Mängden organiskt material (TOC) varierade i ytvattnet mellan 9,1 mg/l vid punkt 2 och 3 (2003) till 11 mg/l vid flera tillfällen och provpunkter. I bottenvattnet var variationen mellan 9,2 mg/l vid punkt 2 (2003) till 11 mg/l vid båda provpunkterna (2005). Mängden organiskt material varierade endast lite i Norrviken under perioden 2003-2005.

## **Fosfor**

Fosfatfosforhalterna i Norrvikens ytvatten varierade mellan <5 µg/l vid punkt 1 (2003) till 33 µg/l vid punkterna 2 och 4 (2005). I bottenvattnet uppmättes förhöjda halter (79-760 µg/l) under samtliga år. Högsta halterna uppmättes vid punkt 3 där läckage från bottnarna i samband med dåliga syrgasförhållanden var som störst. Totalfosforhalten i ytvattnet varierade mellan 59 µg/l vid punkt 3 (2004) till 140 µg/l vid punkt 1 (2004) i samband med en extrem algblomning. I bottenvattnet påverkades totalfosforhalten under åren 2003-2005 av fosfatfosforläckaget från sedimenten, variationen var mellan 160 µg/l vid punkt 2 (2004) till 840 µg/l vid punkt 3 (2003). Fosforläckage från syrgasfria bottnar är en naturlig företeelse. Men för att bättre utvärdera vilka mängder fosfor som finns bunden i Norrvikens sediment kan fosfors fraktionsfördelning analyseras. Detta ger svar på hur stora mängder som finns och vid vilka förhållanden fosfor i botten sedimentet kan läcka till vattnet.

## **Kväve**

Låga nitratkvävehalter (<10 µg/l) uppmättes i Norrvikens ytvatten under hela undersökningsperioden vid samtliga provpunkter. Förhöjda halter (35-43 µg/l) ammoniumkväve uppmättes vid punkterna 1 och 2 under 2005 troligtvis i samband med regn och ytavrinning från kringliggande marker. I bottenvattnet var mängden nitratkväve låg under hela undersökningsperioden medan ett läckage av ammoniumkväve, 220-540 µg/l vid punkt 2 och 2400-4300 µg/l vid punkt 3, kunde uppmätas. Allt löst kväve föreligger som ammonium vid syrgasfria (anaeroba) förhållanden. Totalkvävehalten i ytvattnet varierade mellan 860 µg/l vid punkt 2 (2005) till 1700 µg/l vid punkt 4 (2003). Det avvikande värde som uppmättes vid punkt 4 år 2003 beror troligen på att vinden under en tid varit östlig och stora mängder cyanobakterier blåst i viken där provet togs. Totalkvävehalten i bottenvattnet varierade efter den mängd ammoniumkväve som frigjorts från sedimenten, högst var halten 2003 vid punkt 3 (4600 µg/l).

## **Kisel**

Den totala mängden kisel i Norrvikens ytvatten varierade mellan 1,4 mg/l vid punkt 3 och punkt 4 (2005 respektive 2004) till 3,1 mg/l vid punkt 1 (2003). I bottenvattnet uppmättes högre halter, mellan 1,9 mg/l vid punkt 2 (2004) till 5,7 mg/l vid punkt 3 (2005). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. I Norrviken hade delar av det kiselalgsbestånd som framförallt har sin tillväxt på våren sjunkit varför mängden kisel var större i bottenvattnet. Ingen brist på kisel uppmättes.

## Klorofyll

Mycket höga (20-40 µg/l) till extremt höga (> 40µg/l) klorofyllhalter uppmättes i Norrviken under åren 2003 till 2005. De extrema halter (ca 70-90 µg/l som uppmättes var av mer lokal karaktär och kan förklaras av att de flytande cyanobakterierna (blågrönalger) lätt förs med vindarna, och kan således påträffas kraftigt koncentrerade på vissa platser i sjön.

	<u>Norrviken 1</u>	<u>Norrviken 2</u>	<u>Norrviken 3</u>	<u>Norrviken 4</u>
siktdjup	klass 5	klass 4	klass 4	klass 4
syrgashalt	klass 1	klass 5	klass 5	klass 1
absorbans	klass 3	klass 2	klass 2	klass 2
TOC	klass 3	klass 3	klass 3	klass 3
klorofyll	klass 5	klass 4	klass 4	klass 5
totalfosfor	klass 5	klass 4	klass 4	klass 4
totalkväve	klass 4	klass 3	klass 3	klass 3
N/P-kvot	klass 3	klass 3	klass 3	klass 3
Avvikelse P	klass 5	klass 5	klass 5	klass 5
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5	klass 4	klass 3	klass 2
	klass 1			

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Norrviken som en sjö med svagt till måttligt färgat vatten (klass 2-3) och mycket litet till litet siktdjup (klass 4-5). Halten organiskt material (TOC) var måttligt hög (klass 3) och klorofyllhalten mycket hög till extremt hög (klass 4-5). Totalfosforhalten var mycket hög till extremt hög (klass 4-5) medan totalkvävehalten var hög till mycket hög (klass 3-4). Kvoten kväve/fosfor bedömdes som "måttligt kväveunderskott" (klass 3). Kvotklassningen innebär att det är sannolikt att cyanobakterier kan massutvecklas (Naturvårdsverket 1999). En mycket stor avvikelse (klass 5) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Norrviken. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Norrviken	
TS (%)	7,8		
Tot-N (%)	1,2	4,86	
Tot-P	1570	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	0,02	60*	
M/P/O-Xylen**	0,14	70*	
Summa TEX**	0,16	ca 165*	
Alifater C5-C8**	10	200*	
Alifater >C8-C10**	13	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	<20	500*	
Alifater >C16-C35Δ	850	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	9,4	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	0,421		
krom	42,4		
kvicksilver	0,136		
zink	203		
bly	38,9		
koppar	79,2		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

## Sedimentundersökning

Sedimentet (punkt 3) i Norrviken undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och organiska föreningar förutom fraktionen alifater C16-C35 (tyngre oljor) som översteg gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket 1996). Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver och bly medan zinkhalten var låg (klass 2). Halten krom och koppar i Norrvikens sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver, zink och bly medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom och koppar. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i

bilaga 2.

## Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Norrviken visar en mycket näringsrik sjö med en under sommarperioden delvis skiktad vattenmassa. Massutveckling av cyanobakterier förekommer och kan vid vissa tillfällen och platser uppmätas till extrema halter. Tack vare de syrgasfria bottenarna är internbelastningen (kväve/fosfor) från sedimenten stor, speciellt i Norrvikens södra delar. Vid samma plats återfanns även det giftiga ämnet svavelväte som bildas då syrgasen tar slut. I sedimenten uppmättes i de flesta fall låga halter. Endast metallerna krom och koppar avvek från beräknade jämförvärden.



## **Oxundasjön**

Oxundasjön är en mycket näringsrik sprickdalssjö med kort omsättningstid. Ytan är 1,6 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 270 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 6,0m, medeldjupet 3,3 m och omsättningstiden ca 40 dagar. Proverna från Oxundasjön togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### **Siktdjup och färg (absorbans)**

Siktdjupet varierade mellan 1,4-1,6 m. Absorbansen varierade mellan 0,037 (2005) till 0,054 (2003).

### **pH och konduktivitet**

pH varierade mycket lite och låg i intervallet pH 7,8-8,2. Konduktiviteten varierade mellan 49,9 mS/m och 51,9 mS/m. Den högsta konduktiviteten uppmättes under 2005 och beror troligen på en nederbördsrik period före provtagningen då jonrikt vatten transporterats till Oxundasjön via Verkaån och Edssån.

### **Syrgashalt och organiskt material**

I Oxundasjöns ytvatten varierade syrgashalten mellan 5,9 mg/l (2004) till 8,9 mg/l (2003). Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 8,8 mg/l till 9,9 mg/l.

### **Fosfor**

Fosfatfosforhalterna i Edssjön varierade mellan 70 µg/l (2003) till 112 µg/l (2004) och totalfosforhalterna varierade mellan 140 µg/l (2003) till 170 µg/l (2005). Fosforhalterna i Oxundasjön måste ses som extremt höga både vad gäller den lösta fosfor och totalfosfor. Oxundasjön påverkas kraftigt av det vatten som tillförs från Verkaån och Edssån.

### **Kväve**

Låga halter av nitratkväve uppmättes under hela undersökningsperioden i Oxundasjön. Förhöjda halter ammoniumkväve (17-37 µg/l) uppmättes under åren 2004-2005. Ammoniumkväve bildas vid nedbrytning av organiskt material. I samband med nedbrytningen förbrukas syrgas. Under de år då ammoniumkväve uppträdde var syrgassituationen i Oxundasjön försämrad. Totalkvävehalten varierade mellan 770 µg/l (2004) till 1100 µg/l (2003).



## Kisel

Den totala mängden kisel i Oxundasjön varierade mellan 0,5 mg/l (2003) till 2,4 mg/l (2004). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. År 2003 var det troligen en liten del av växtplanktonbiomassan som bestod av kiselalger. Ingen brist på kisel uppmättes.

## Klorofyll

Höga klorofyllhalter uppmättes i Oxundasjön under perioden 2003 till 2005. Halten varierade mellan 14,2 µg/l (2004) till 19,0 µg/l (2003). Lite förvånande var att halten klorofyll inte var ännu högre då stora mängder fosfat fanns att tillgå i vattenmassan under samtliga år. En förklaring kan vara att växtplanktonsammansättningen i Oxundasjön är så beskaffad, att alg tillväxttoppen redan varit och fosfat frigörs vid nedbrytning av växtplanktonbiomassan.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Oxundasjön som en sjö med svagt färgat vatten (klass 3) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var måttligt hög (klass 3) och klorofyllhalten var hög (klass 3). Totalfosforhalten var extremt hög (klass 5), totalkvävehalten hög (klass 3) och kvoten kväve/fosfor klassades som "stort kväveunderskott" (klass 4). Kvotklassningen innebär att förekomst av kvävefixering samt cyanobakterier är mycket sannolik. En mycket stor avvikelse (klass 5) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Oxundasjön. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

<b>Oxundasjön</b>	
siktdjup	klass 4
syrgashalt	klass 1
absorbans	klass 2
TOC	klass 3
klorofyll	klass 3
totalfosfor	klass 5
totalkväve	klass 3
N/P-kvot	klass 4
Avvikelse P	klass 5
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1

Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Oxundasjön	
TS (%)	6,5		
Tot-N (%)	1,2	4,86	
Tot-P	1660	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	<0,01	60*	
M/P/O-Xylen**	0,12	70*	
Summa TEX**	0,12	ca 165*	
Alifater C5-C8**	<10	200*	
Alifater >C8-C10**	14	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	<20	500*	
Alifater >C16-C35Δ	620	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	7,4	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	5,16		
krom	113		
kvicksilver	0,302		
zink	648		
bly	55,7		
koppar	295		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

### Sedimentundersökning

Sedimentet i Oxundasjön undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar. Låga halter (klass 2) uppmättes av metallen bly medan halten kadmium, kvicksilver och zink var måttligt hög (klass 3). Halten krom och koppar i Oxundasjöns sediment var hög (klass 4). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallen bly, avvikelsen var liten för kadmium och kvicksilver (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för zink. För krom uppmättes en stor avvikelse (klass 4) och för koppar en mycket stor avvikelse (klass 5). Metallhalterna i Oxundasjöns sediment var de klart högsta inom avrinningsområdet,

troligen beroende av att sjön ligger längst nedströms och får ta emot vatten från alla källor till påverkan. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

### Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Oxundasjön visar på en sjö starkt påverkad av de vattendrag som flyter till sjön. Extremt höga fosfat- och totalfosforhalter uppmättes vid samtliga provtagningar. Syrgashalterna var förhållandevis låga vilket indikerar en pågående nedbrytning av organiskt material, algblomningstoppen hade troligen redan passerats och växtplanktonsamhället började brytas ner. Metallhalterna i Oxundasjöns sediment var högst jämfört med övriga sjöar inom avrinningsområdet. Sjön finns belägen längst nedströms i avrinningsområdet och tar emot vatten från alla källor till påverkan.

## Ravalen

Ravalen är grund och näringsrik sjö som domineras av ett rikt makrofytssamhälle. Ytan är 0,36 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 5 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 2,5 m, medeldjupet 1,0 m och omsättningstiden 4,6 månader. Proverna från Ravalen togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 1,5-2,0 m. Siktdjupet i Ravalen hade kunnat vara betydligt större då siktskivan som användes vid analysen försvann bland sjöns rika växtbestånd. Vattnet var klart. Absorbansen varierade mellan 0,055 (2004) till 0,085 (2005).

### pH och konduktivitet

pH varierade lite och låg i intervallet pH 8,0-8,6. Konduktiviteten varierade mellan 59,3 mS/m och 65,3 mS/m. Konduktiviteten i Ravalen är den jämförelsevis högsta inom Oxundaåns avrinningsområde och beror till stora delar på att jonrikt vatten tillförs sjön från Ravalnsbäcken. Den höga konduktiviteten i Ravalnsbäcken förklaras av avrinningsområdets dominans av vägar med stor påverkan av vägsalt (Lindqvist 2004).

### Syrgashalt och organiskt material

I Ravalens ytvatten varierade syrgashalten mellan 9,1 mg/l (2005) till 10,9 mg/l (2003). Under sommarperioden var syrgassituationen i Ravalen god. Efter en lång och kall vinter ser antagligen syrgasförhållandena annorlunda ut. Det stora bestånd av makrofyter som växer i sjön kommer delvis att brytas ner och syrgasen förbrukas. Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 9,3 mg/l till 16 mg/l. Det högsta värdet, som uppmättes under 2005, berodde antagligen på den nederbördsrika period som föregick provtagningen, då organiskt material transporterades till sjön från kringliggande marker.



## Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Ravalen var låga, <5 µg/l och totalfosforhalterna varierade mellan 12 µg/l (2004-2005) till 25 µg/l (2003). De låga fosforhalterna i Ravalen beror på ett effektivt upptag från det stora makrofytbeståndet. Enligt kvoten kväve/fosfor (se bedömning nedan) är fosfor ensam begränsare av växtligheten i Ravalen.

## Kväve

Låga halter (<10 µg/l) av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve uppmättes under undersökningsperioden i Ravalen. Totalkvävehalten varierade mellan 710 µg/l (2004) till 980 µg/l (2003). De låga halter ammonium- och nitratkväve som uppmättes i Ravalens vatten beror, liksom för fosfatfosfor, på upptag från växtsamhället.

## Kisel

Den totala mängden kisel i Ravalen varierade mellan 0,4 mg/l (2004) till 1,7 mg/l (2005). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. Ingen brist på kisel uppmättes.

## Klorofyll

Måttligt höga klorofyllhalter (2,0-6,5 µg/l) uppmättes i Ravalen under åren 2003 till 2005. Då växtsamhället i Ravalen domineras av makrofyter var klorofyllhalten måttlig.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Ravalen som en sjö med måttligt färgat vatten (klass 3) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var måttligt hög (klass 3) och klorofyllhalten var måttlig hög (klass 2). Totalfosforhalten var måttligt hög (klass 2), totalkvävehalten hög (klass 3) och kvoten kväve/fosfor klassades som "kväveöverskott" (klass 1). Kvotklassningen innebär att fosfortillgången är ensam avgörande för produktionen av alger och annan växtlighet. En tydlig avvikelse (klass 2) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Ravalen. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

<b>Ravalen</b>	
siktdjup	klass 4
syrgashalt	klass 5
absorbans	klass 3
TOC	klass 3
klorofyll	klass 2
totalfosfor	klass 2
totalkväve	klass 3
N/P-kvot	klass 1
Avvikelse P	klass 2
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1



Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Ravalen	
TS (%)	3		
Tot-N (%)	2,8	4,86	
Tot-P	1750	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	0,01	60*	
M/P/O-Xylen**	0,16	70*	
Summa TEX**	0,17	ca 165*	
Alifater C5-C8**	<10	200*	
Alifater >C8-C10**	33	350*	
Alifater >C10-C12***	22	500*	
Alifater >C12-C16Δ	25	500*	
Alifater >C16-C35Δ	<20	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	8,2	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	0,567		
krom	23,3		
kvicksilver	0,121		
zink	192		
bly	44,3		
koppar	47,9		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

## Sedimentundersökning

Sedimentet i Ravalen undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar. Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver och bly, medan zinkhalten var låg (klass 2). Halten krom och koppar i Ravalens sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver, zink och bly, avvikelsen var liten för krom (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för koppar. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

## Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Ravalen visar en sjö med stark dominans av makrofyter. Sjön påverkas i första hand av den jonrika Ravalnsbäcken, med hög konduktivitet. I Oxundaåns näringsrika avrinningsområde var Ravalen onekligen ett undantag eftersom sjön är en av få som endast begränsas av fosfortillgången. En massutveckling av cyanobakterier är således osannolik. Sedimentet i Ravalen har, liksom de flesta andra sjöar i denna rapport, påverkats av den urbana miljö som finns inom avrinningsområdet. Metallerna krom, zink och koppar går alla att härleda till tätort, vägar och trafik.

## Rösjön

Rösjön är en måttligt näringsrik med lång omsättningstid. Ytan är 0,35 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 6 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 7,0 m, medeldjupet 5,3 m och omsättningstiden 15 månader.

Proverna från Rösjön togs vid både yta och botten. I bilaga 2 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 2,7 m (2004-2005) till 3,1 m (2003). Absorbansen eller vattenfärgen varierade i Rösjöns ytvatten mellan 0,026 (2005) till 0,051 (2003). I bottenvattnet uppmättes något högre värden .

### pH och konduktivitet

pH-värdet var genomgående något högre i ytvattnet under undersökningsperioden tack vare temperatur och växtplanktonbiomassa. Variationen var mycket liten och låg i ytvattnet mellan pH 7,8-8,0 medan variationen i bottenvattnet var pH 7,4-7,8 . Konduktiviteten varierade mycket lite (27,5-28,6 mS/m). Något högre halter uppmättes i bottenvattnet.

### Syrgashalt, svavelväte och organiskt material

I Rösjöns ytvatten varierade syrgashalten mellan 8,0 mg/l till 8,3 mg/l . I bottenvattnet var mängden syrgas < 1 mg/l under 2004. Vid övriga år varierade halten mellan 2,3 mg/l (2003) till 6,2 mg/l (2005). Trots den låga halt syrgas som uppmättes under 2004 kunde inget mätbart svavelväte analyseras. En svag skiktning av vattenmassan kunde skönjas, starkast var skiktningen under 2004 då temperaturskillnaden mellan yt- och bottenvatten var som störst 8 (ca 3°C). Mängden organiskt material (TOC) varierade i ytvattnet mellan 8,2 (2004) mg/l till 11 mg/l (2005). I bottenvattnet var variationen mellan 8,6 mg/l (2003) till 9,7 mg/l (2005). De höga halter som uppmättes under 2005 kan bero på en nederbördsrik period före provtagningen då stora mängder organiskt material tillförts sjön från kringliggande marker.



## Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Rösjöns ytvatten var låga, <5 µg/l, under perioden 2003-2005. I bottenvattnet uppmättes förhöjda halter (34 µg/l) under 2004 då skiktningen av vattenmassan var som störst, vid övriga år uppmättes låga halter. Den förhöjda halten 2003 beror av läckage från bottnarna i samband med dåliga syrgasförhållanden. Totalfosforhalten i ytvattnet varierade mellan 18 µg/l (2004) till 31 µg/l (2005). I bottenvattnet påverkades totalfosforhalten av fosfatfosforläckage och/eller uppgrumling av minoregent material från Rösjöns bottnar, variationen var mellan 44 µg/l (2003) till 130 µg/l (2004).

## Kväve

Låga halter av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve (<10 µg/l) uppmättes i Fjätturens ytvatten under hela undersökningsperioden. I bottenvattnet var mängden nitratkväve låg under hela undersökningsperioden medan ett läckage av ammoniumkväve (38-140 µg/l) kunde uppmätas. Allt löst kväve föreligger som ammonium vid syrgasfria (anaeroba) förhållanden. Ammoniumkväve bildas också vid nedbrytning av organiskt material. I Rösjön havererar växtplanktonblomningen under sensommaren och sjunker mot bottnarna där nedbrytningen tar fart, vilket medför sämre syrgashalter och bildandet av ammoniumkväve. Totalkvävehalten i ytvattnet varierade mellan 560 µg/l (2004) till 630 µg/l (2005). Totalkvävehalten i bottenvattnet varierade efter den mängd ammoniumkväve som frigjorts vid nedbrytningsprocesserna och från sedimenten. Variationen var dock liten (710-810 µg/l).

## Kisel

Den totala mängden kisel i Rösjöns ytvatten varierade mellan 0,2 mg/l (2004-2005) till 0,9 mg/l (2003). I bottenvattnet uppmättes högre halter, mellan 0,4 µg/l (2005) till 2,0 mg/l (2004). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. Kiselalger sjunker snabbt efter tillväxten börjar avta varför man ofta uppmäter högre halter vid bottnarna. Ingen brist på kisel uppmättes.

## Klorofyll

Måttligt höga klorofyllhalter uppmättes i Rösjön under åren 2003 till 2005. Högsta halten, 8,1 µg/l, uppmättes vid provtagningen 2005.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Rösjön som en sjö med svagt färgat vatten (klass 2) och måttligt siktdjup (klass 3). Syretillståndet var fattigt (klass 4) och halten organiskt material (TOC) var måttligt hög (klass 3) och klorofyllhalten var måttligt hög (klass 2). Totalfosforhalten var hög (klass 3) medan totalkvävehalten var måttligt hög (klass 2). Kvoten kväve/fosfor bedömdes som "kväve-fosforbalans" (klass 2). Kvotklassningen

Rösjön	
siktdjup	klass 3
syrgashalt	klass 4
absorbans	klass 2
TOC	klass 3
klorofyll	klass 2
totalfosfor	klass 3
totalkväve	klass 2
N/P-kvot	klass 2
Avvikelse P	klass 4
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1



innebär att sannolikheten till att cyanobakterier kan massutvecklas är liten. En stor avvikelse (klass 4) från beräknade jämförvärden (Naturvårdverket 1999).

Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Rösjön	
TS (%)	4,7		
Tot-N (%)	1,7	4,86	
Tot-P	1520	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	0,04	60*	
M/P/O-Xylen**	0,4	70*	
Summa TEX**	0,44	ca 165*	
Alifater C5-C8**	<10	200*	
Alifater >C8-C10**	17	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	<20	500*	
Alifater >C16-C35Δ	890	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	4,5	240*	
		tillstånd	avvikelse
kadmium	0,862		
krom	49		
kvicksilver	0,26		
zink	263		
bly	59,9		
koppar	50,5		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		tillstånd	avvikelse
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

### Sedimentundersökning

Sedimentet i Rösjön undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och organiska föreningar. Låga halter (klass 2) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver, zink och bly medan krom- och kopparhalterna i Rösjöns sediment var sediment var måttligt höga (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium och bly, avvikelsen var liten för kvicksilver och zink (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom och koppar. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

### Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Rösjön visar en måttligt näringsrik sjö med en under sommarperioden svagt skiktad vattenmassa. Tack vare sjöns jämförelsevis låga totalfosforhalter förekommer inte några större blågrönalgbloomingar. Liksom för de flesta sjöar i Oxundaåns avrinningsområde uppmättes i Rösjöns sediment jämförelsevis förhöjda halter av metallerna krom och koppar. Dessa metaller går att härröra till vårt urbana samhälle.

## **Snuggan**

Snuggan är en liten försurningskänslig skogssjö med ett litet avrinningsområde. Ytan är 0,03 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 0,2 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 3,0 m, medeldjupet 2,1 m och omsättningstiden 8 månader. Proverna från Snuggan togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### **Siktdjup och färg (absorbans)**

Siktdjupet varierade mellan 0,7-0,8 m. Absorbansen varierade mellan 0,376 (2003) till 0,429 (2005).

### **pH, alkalinitet och konduktivitet**

pH varierade lite och låg i intervallet pH 6,1-6,7. Alkaliniteten var låg och uppmättes till 0,07 mekv/l vid samtliga år. En sjö vars alkalinitet

understiger 0,1 mekv/l måste anses som känslig mot syraattacker. Dessa kan komma från surt regnvatten eller från avrinningsområdet där hällmark och mossar dominerar. Konduktiviteten i denna jonfattiga sjö varierade mellan 5,1 mS/m och 5,5 mS/m.



### **Syrgashalt och organiskt material**

I Snuggans ytvatten varierade syrgashalten mellan 7,9 mg/l (2003) till 10,2 mg/l (2005). En övermättnad uppmättes år 2005 och måste anses som ovanlig i en skogssjö med den karaktär Snuggan har. Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 22 mg/l till 33 mg/l. I sjöar med mycket humusämnen är alltid mängden organiskt material jämförelsevis stor då humus till stora delar består av löst organiskt material. Den halt som uppmättes 2005 (33 mg/l) måste dock anses som extremt hög. I jämförelse med de halter som uppmättes vid riksinventeringen (SLU 2005) var halten i Snuggan högre än alla andra tidigare mätningar!

### **Fosfor**

Fosfatfosforhalterna i Snuggan var låga (<5 µg/l) under hela undersökningsperioden. Totalfosforhalterna varierade mellan 13 µg/l (2004) till 86 µg/l (2005). De totalfosforhalter som uppmättes i Snuggan åren 2003-2004 måste ses som normala medan den extremt höga halt som uppmättes 2005 är synnerligen anmärkningsvärd. Troligen är provet från 2005 inte representativt för hela sjön utan av någon oförklarlig

anledning innehåller provet extremt stor växtplanktonbiomassa (se även syrgas, TOC, klorofyll och kväve).

### **Kväve**

Låga halter av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve uppmättes under undersökningsperioden i Snuggan. Totalkvävehalten varierade mellan 800 µg/l (2004) till 1700 µg/l (2005). De låga halter ammonium- och nitratkväve som uppmättes i Snuggans vatten beror på upptag av fotosyntetiserande organismer (alger). Provet 2005 var inte representativt för sjön.

### **Kisel**

Den totala mängden kisel i Snuggan varierade mellan 5,3 mg/l (2004) till 6,1 mg/l (2005). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. I Snuggan finns jämförelsevis mycket kiselalger.

### **Klorofyll**

Höga till extremt höga klorofyllhalter uppmättes i Snuggan under åren 2003 till 2005. Högsta halten, 219 µg/l, uppmättes vid provtagningen 2005. Provresultaten från 2005 måste anses som extrema och kan inte vara representativa för Snuggan.

### **Tillståndsbedömning**

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Snuggan som en sjö med starkt färgat vatten (klass 5) och mycket litet siktdjup (klass 5). Halten organiskt material (TOC) var mycket hög (klass 5) och klorofyllhalten mycket hög (klass 4). Totalfosforhalten var måttligt hög (klass 2), totalkvävehalten hög (klass 3) och kvoten kväve/fosfor klassades som "kväveöverskott" (klass 1). Kvotklassningen innebär att fosfortillgången är ensam avgörande för produktionen av alger och annan växtlighet. Ingen eller obetydlig avvikelse (klass 1) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Snuggan. Vid beräkningen av tillstånd och avvikelse har provtagningen 2005 utslutits då resultaten avvek alltför mycket från tidigare provtagningar. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

<b>Snuggan</b>	
siktdjup	klass 5
alkalinitet	klass 3
absorbans	klass 5
TOC	klass 5
klorofyll	klass 4
totalfosfor	klass 2
totalkväve	klass 3
N/P-kvot	klass 1
Avvikelse P	klass 1
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1

### **Sammanfattande diskussion**

Resultaten från vattenprovtagningarna i Snuggan visar på en humusrik, försurningskänslig och måttligt näringsrik skogssjö. Då resultaten från 2005 års provtagning avvek alltför mycket från övriga provtagningar är inte dessa resultat med vid bedömningen av tillstånd och avvikelse. Tack vare sjöns mycket humösa vatten var siktdjupet dåligt. Buffertförmågan var ansträngd och risken för surchocker vid

snösmältning och regn var stor. Snuggan var tillsammans med Ravalen den enda sjö inom oxundaåns avrinningsområde där endast fosfor står för begränsningen av växtligheten. Snuggan var ensam om att inte avvika alls från beräknade jämförvärden (klass 1).

### *Vallentunasjön*

Vallentunasjön är en mycket näringsrik slättdlandsjö med ett avrinningsområde som domineras av skog- och jordbruksmark. Ytan är 6,1 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 50,1 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är ca 5,4 m, medeldjupet 2,7 m och omsättningstiden 2 år. Vattenproverna från Vallentunasjön togs vid utloppet i ytan och sedimentprovet togs vid sjöns djupaste del. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

#### **Siktdjup och färg (absorbans)**

Siktdjupet gick inte att mäta i Vallentunasjöns utlopp då proverna togs i ån och djupet inte var tillräckligt. Siktdjupet kunde uppskattas till ca 1m vid samtliga provtagningar. Absorbansen varierade mellan 0,044 (2005) till 0,094 (2004).

#### **pH och konduktivitet**

pH varierade mycket lite och låg i intervallet pH 7,6-7,8. Konduktiviteten varierade mellan 35,4 mS/m och 41,2 mS/m. Den högsta konduktiviteten uppmättes under 2005.

#### **Syrgashalt och organiskt material**

I Vallentunasjöns utlopp varierade syrgashalten mellan 4,6 mg/l (2003) till 7,9 mg/l (2005). De låga syrgashalter som uppmättes 2003-2004 beror troligen på att nedbrytningen av algsamhället i Vallentunasjön pågick. Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 11 mg/l till 15 mg/l. Det högsta värdet uppmättes under 2005 då en nederbördsperiod föregick provtagningen och organiskt material tillfördes från kringliggande marker.



## Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Vallentunasjön var låga (<5 µg/l) under hela undersökningsperioden.

Totalfosforhalterna varierade mellan 84 µg/l (2004) till 130 µg/l (2005). Totalfosforhalten i Vallentunasjöns utlopp var hög/extremt hög och en kraftig blågrönalgblooming förekom troligtvis i sjön under samtliga år.

## Kväve

Låga halter (<10 µg/l) av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve uppmättes under undersökningsperioden i Vallentunasjön med undantag för ammoniumkväve år 2005 (39 µg/l).

Provtagningen genomfördes i september detta år och därmed hade nedbrytningsprocessen av algsamhället kommit längre och upptaget från alger avtagit. Totalkvävehalten varierade mellan 1300 µg/l (2005) till 1800 µg/l (2004).

## Kisel

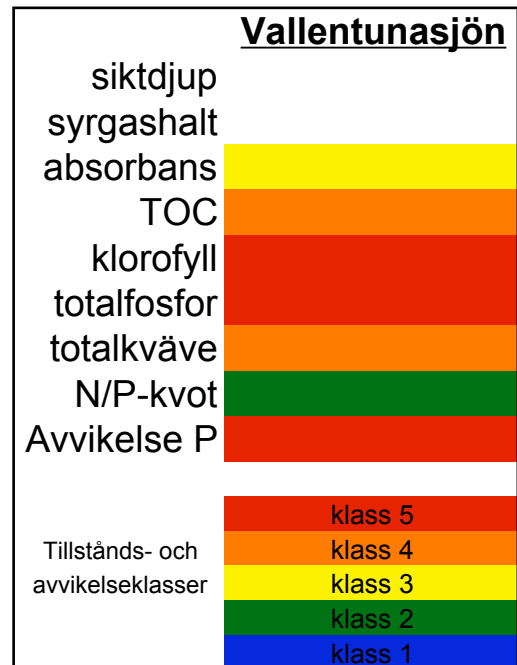
Den totala mängden kisel i Vallentunasjön varierade mellan 5,1 mg/l (2003) till 6,3 mg/l (2004). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. Tillgången på kiselalger i Vallentunasjön tycks vara konstant hög.

## Klorofyll

Mycket höga eller extremt höga klorofyllhalter uppmättes i Vallentunasjön under åren 2003 till 2005. Högsta halten, 64,2 µg/l, uppmättes vid provtagningen 2005. I den mycket näringsrika miljön frodas växtplanktonsamhällena.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Vallentunasjön som en sjö med måttligt färgat vatten (klass 3). Halten organiskt material (TOC) var hög (klass 4) och klorofyllhalten var extremt hög (klass 5). Totalfosforhalten var extremt hög (klass 5), totalkvävehalten mycket hög (klass 4) och kvoten kväve/fosfor klassades som "kväve-fosforbalans" (klass 2). Kvotklassningen innebär att förekomst av blågrönalger är mindre sannolik men kan förekomma. En något märklig klassning då det förekommer stora blågrönalgbloomingar i Vallentunasjön. En mycket stor avvikelse (klass 5) från beräknade jämförvärden för totalfosfor (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Vallentunasjön. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.





Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Vallentunasjön	
TS (%)	5		
Tot-N (%)	2	4,86	
Tot-P	1420	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	<0,01	35*	
Etylbensen**	0,02	60*	
M/P/O-Xylen**	0,17	70*	
Summa TEX**	0,19	ca 165*	
Alifater C5-C8**	13	200*	
Alifater >C8-C10**	22	350*	
Alifater >C10-C12***	<20	500*	
Alifater >C12-C16Δ	35	500*	
Alifater >C16-C35Δ	2000	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	2,9	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	0,694		
krom	38,6		
kvicksilver	0,139		
zink	248		
bly	31,2		
koppar	52,5		
		< gräns- jämförvärde	
		> gräns- jämförvärde	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
		klass 5	klass 5
		klass 4	klass 4
		klass 3	klass 3
		klass 2	klass 2
		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

#### Oljetyp

\*\*bensin

\*\*\*diesel

Δdiesel/tyngre oljor

ΔΔtyngre oljor

### Sedimentundersökning

Sedimentet i Vallentunasjön undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar förutom fraktionen alifater C16-C35 (tyngre oljor) som översteg gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket 1996). Mycket låga halter (klass 1) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver och bly medan zinkhalten var låg (klass 2). Halten krom och koppar i Vallentunasjöns sediment var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för metallerna kadmium, kvicksilver och bly, avvikelsen

var liten för zink (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom och koppar. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

### Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Vallentunasjön visar på en mycket näringsrik sjö med stora algbloomingar. Trots att Vallentunasjön klassades som "fosfor-kväve balans" där sannolikheten för massutveckling av blågrönalger skall var mindre, var blågrönalgbloomingarna vanliga. I sedimenten uppmättes, liksom för hela oxundaåns arinningsområde, en tydlig avvikelse vad gäller metallerna krom, zink och koppar som alla går att härleda till tätort, vägar och trafik. I sedimentet påträffades även förhöjda halter av den organiska fraktion där diesel och tyngre oljor ingår.

## Väsjön

Väsjön är en liten, grund och måttligt näringsrik sjö som domineras av makrofyter (vattenväxter). Ytan är 0,2 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 1,2 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 2,35 m, medeldjupet 1,5-2,0 m och omsättningstiden 1 år. Proverna från Väsjön togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet varierade mellan 1,4-2,5 m. Siktdjupet var svårt att mäta då siktskivan försvann i Väsjöns rikliga växtlighet. Absorbansen varierade mellan 0,048 (2004) till 0,060 (2005).

### pH och konduktivitet

pH varierade lite och låg i intervallet pH 7,7-8,1. Konduktiviteten varierade mellan 40,2 mS/m och 49,7 mS/m. Den högsta konduktiviteten uppmättes under 2005 och beror troligen på en nederbördsrik period före provtagningen då jonrikt vatten transporterats till Väsjön från kringliggande marker.

### Syrgashalt och organiskt material

I Väsjöns ytvatten varierade syrgashalten mellan 7,8 mg/l (2005) till 9,0 mg/l (2003-2004). Syrgassituationen var god undersommarperioden. Efter en lång och kall vinter ser antagligen syrgasförhållandena annorlunda ut. Det stora bestånd av makrofyter som växer i sjön kommer delvis att brytas ner och syrgasen förbrukas. Risken för syrgasbrist är stor. Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 11 mg/l till 13 mg/l, en liten variation.

### Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Väsjön var låga (<5 µg/l) vid samtliga provtagningstillfällen. Totalfosforhalterna varierade mellan 8 µg/l (2003) till 23 µg/l (2005). De låga fosforhalterna i Väsjön beror på ett effektivt upptag från det stora makrofytbeståndet som dominerar växtsamhället i Väsjön. Tack vare denna dominans finns små möjligheter till massutveckling av cyanobakterier.



## Kväve

Låga halter av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve uppmättes under undersökningsperioden i Väsjön. Totalkvävehalten varierade mellan 660 µg/l (2004) till 720 µg/l (2003). De låga halter ammonium- och nitratkväve som uppmättes i Väsjöns vatten beror på upptag av fotosyntetiserande organismer (alger).

## Kisel

Den totala mängden kisel i Väsjön varierade mellan 0,1 mg/l (2004) till <0,5 mg/l (2003). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. I Väsjön var mängden kiselalger liten. Ingen total brist på kisel uppmättes dock.

## Klorofyll

Låga klorofyllhalter (2,4-3,5 µg/l) uppmättes i Väsjön under åren 2003 till 2005. Tack vare det dominanta makrofytbeståndet i Väsjön fanns inget utrymme för växtplankton, så klorofyllhalten höll sig på en låg nivå under sommarperioden.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Väsjön som en sjö med måttligt färgat vatten (klass 3) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var måttlig hög (klass 3) och klorofyllhalten var måttligt hög (klass 2). Totalfosforhalten var måttligt hög (klass 2), totalkvävehalten hög (klass 3) och kvoten kväve/fosfor klassades som "kväveöverskott" (klass 1). Kvotklassningen innebär att fosfortillgången är ensam avgörande för produktionen av alger och annan växtlighet. En stor avvikelse (klass 3) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Väsjön. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2.

<b>Väsjön</b>	
siktdjup	klass 4
syrgashalt	klass 3
absorbans	klass 3
TOC	klass 3
klorofyll	klass 2
totalfosfor	klass 2
totalkväve	klass 3
N/P-kvot	klass 1
Avvikelse P	klass 2
Tillstånds- och avvikelseklasser	klass 5
	klass 4
	klass 3
	klass 2
	klass 1





## Översjön

Översjön är en måttligt näringsrik sprickdalssjö med ett avrinningsområde dominerat av skog och betesmark. Ytan är 0,56 km<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppgår till 2,5 km<sup>2</sup>. Största djupet i sjön är 4 m, medeldjupet 2,8 m och omsättningstiden 2,9 år. Proverna från Översjön togs i ytvattnet. I bilaga 1 finns samtliga resultat från provtagningarna 2003-2005.

### Siktdjup och färg (absorbans)

Siktdjupet var 1,9 m vid varje provtagningstillfälle under perioden 2003-2005. Absorbansen varierade mellan 0,040 (2003) till 0,044 (2005). Översjöns grumlighet och färg varierade således mycket lite under den undersökta perioden.

### pH och konduktivitet

pH varierade mycket lite och låg i intervallet pH 7,7-7,9. Konduktiviteten varierade mellan 40,8 mS/m och 43,5 mS/m, en liten variation.

### Syrgashalt och organiskt material

I Översjöns ytvatten varierade syrgashalten mellan 8,0 mg/l (2005) till 9,0 mg/l (2004). Mängden organiskt material (TOC) varierade under åren mellan 10 mg/l till 11 mg/l.

### Fosfor

Fosfatfosforhalterna i Översjön var låga (< 5 µg/l) vid samtliga provtillfällen. Totalfosforhalterna varierade mellan 18 µg/l (2004) till 39 µg/l (2003). I Översjön dominerade makrofyter framför växtplankton och växtsamhället tog effektivt upp den lösta fosfor. Dominansen var dock inte lika stor som i de grunda sjöarna Ravalen och Väsjön.

### Kväve

Låga halter av de lösta kväveföreningarna ammoniumkväve och nitratkväve uppmättes under hela undersökningsperioden i Översjön. Totalkvävehalten varierade mellan 710 µg/l (2004) till 920 µg/l (2003). De låga halter ammonium- och nitratkväve som uppmättes i Översjöns vatten beror på upptag av fotosyntetiserande organismer (alger).



## Kisel











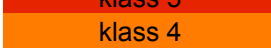



Den totala mängden kisel i Översjön varierade mellan 0,2 mg/l (2005) till 0,9 mg/l (2004). Halten totalkisel varierar beroende av tillgången på kiselalger. Mängden kiselalger i Översjön var jämförelsevis liten. Ingen total brist på kisel uppmättes dock.

## Klorofyll

Måttligt höga klorofyllhalter uppmättes i Översjön under åren 2003 till 2005. Klorofyllhalten håller sig på måttliga nivåer tack vare Översjöns dominans av makrofyter. Dominansen är dock ej så stark att en massutveckling av växtplankton är osannolik. Troligtvis är gränsen i Översjön väldigt fin och gynnas de kvävefixerande blågrönalgerna på något sätt kan växtsamhället sannolikt förändras.

## Tillståndsbedömning

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder - sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999) bedömdes Översjön som en sjö med svagt färgat vatten (klass 2) och litet siktdjup (klass 4). Halten organiskt material (TOC) var måttligt hög (klass 3) och klorofyllhalten var måttligt hög (klass 2). Totalfosfor- och totalkvävehalten var hög (klass 3) och kvoten kväve/fosfor klassades som "kväve-fosfobalans" (klass 2). Kvotklassningen innebär att förekomst av blågrönalger är mindre sannolik men kan förekomma. En mycket stor avvikelse (klass 4) från beräknade jämförvärden (Naturvårdsverket 1999) uppmättes i Översjön. En närmare förklaring av de olika klasserna finns i bilaga 2

<b>Översjön</b>	
siktdjup	
syrgashalt	
absorbans	
TOC	
klorofyll	
totalfosfor	
totalkväve	
N/P-kvot	
Avvikelse P	
	
	
	
	
	

Tillstånds- och avvikelseklasser

- klass 5
- klass 4
- klass 3
- klass 2
- klass 1

Sedimentanalyser (mg/kg TS)		Översjön	
TS (%)	2,1		
Tot-N (%)	2,2	4,86	
Tot-P	1510	2019	
Bensen**	<0,01	0,4*	
Toluen**	0,1	35*	
Etylbensen**	0,06	60*	
M/P/O-Xylen**	0,55	70*	
Summa TEX**	0,71	ca 165*	
Alifater C5-C8**	31	200*	
Alifater >C8-C10**	48	350*	
Alifater >C10-C12***	30	500*	
Alifater >C12-C16Δ	32	500*	
Alifater >C16-C35Δ	1000	1000*	
Aromater >C10-C35ΔΔ	<2	240*	
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
kadmium	1,45		
krom	35,5		
kvicksilver	0,26		
zink	275		
bly	78,5		
koppar	55,8		
		< gräns- jämförvärde	> gräns- jämförvärde
		<i>tillstånd</i>	<i>avvikelse</i>
<u>Oljetyp</u>		klass 5	klass 5
**bensin		klass 4	klass 4
***diesel		klass 3	klass 3
Δdiesel/tyngre oljor		klass 2	klass 2
ΔΔtyngre oljor		klass 1	klass 1

\*MKM (mindre känslig markanvändning, naturvårdsverket 1996)

## Sedimentundersökning

Sedimentet i Översjön undersöktes med avseende på närsalter, organiska föreningar och metaller. Resultaten visade på jämförbart låga halter av närsalter (N och P) och låga halter organiska föreningar förutom fraktionen alifater C16-C35 (tyngre oljor) som översteg gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket 1996). Låga halter (klass 2) uppmättes av metallerna kadmium, kvicksilver, zink och bly medan krom- och kopparhalten var måttligt hög (klass 3). Jämfört med bakgrundshalter från södra Sverige (Naturvårdsverket 1999) uppmättes ingen avvikelse (klass 1) för bly, avvikelsen var liten för kadmium, kvicksilver och zink (klass 2) medan en tydlig avvikelse (klass 3) kunde uppmätas för krom och koppar. En närmare beskrivning av klass- och avvikelsegränser finns i bilaga 2.

## Sammanfattande diskussion

Resultaten från vatten- och sedimentprovtagningarna i Översjön visar på en sjö som för tillfället domineras av makrofytbestånden. Dock pekar mycket på att denna dominans kan förändras om kvävefixerande blågrönalger ges en möjlighet till massutveckling. Även i Översjöns sediment hittades förhöjda halter av metallerna krom och koppar. Vidare påträffades även förhöjda halter av den organiska fraktion där diesel och tyngre oljor ingår.

## Provtagningsprogrammet

I det kontrollprogram som beskrivits i denna rapport tas prover i sjöar vid ett tillfälle per år (augusti). Skall man följa de rekommendationer som finns i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) skall prover tas under tillväxtsåsongen (maj-oktober) med månatliga mätningar under 1 år när det gäller ljusförhållanden (siktdjup och vattenfärg), organiskt material, fosfor och kväve. Man säger att om fosforhalten inte är alltför hög skall det räcka med mätningar i augusti under 3 år. När det gäller syrgas skall prover tas vid de

kritiska perioderna, det vill säga vinter/vår och sommar/höst under 3 år. Slutligen skall surhet/förurning kontrolleras med månadsprovtagningar under 1 år alternativt varannan månad under 2 år eller kvartalsvis under 3 år. Dagens kontrollprogram ger i grova drag ett hum om vilket tillstånd de olika sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde befinner sig. För att få en djupare kunskap om sjöarna skall prover tas vid flera tillfällen per år. Man bör välja ut objekt som är av intresse att studera där åtgärder senare kan bli nödvändiga. Ett exempel: Snuggan är en ovanlig sjö i dessa trakter tack vare sin låga buffertförmåga mot syra. För att bättre belägga sjöns pH och alkalinitet bör prover tas varje månad under 1 års tid. Visar resultaten att syrachocker förekommer vid tex snösmältning kan det vara av intresse att utföra kalkningar i sjön för att bevara sjöns flora och fauna.

## Referenser

Riksinventeringen av vattendrag. SLUs hemsida <http://info1.ma.slu.se/db.html>. SLU 2000

Naturvårdsverket rapport 4913, 1999, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet-Sjöar och vatten drag.

Oxundaåns vattenvårdsprojekt, 2003, Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde.

# Bilaga 1.

Vattenkemiska analyser från sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2003-2005.

**Temperatur (°C)**

Sjö/punkt	2003	2004	2005	medelvärden
Edssjön yta	20,4	21,0	19,1	20,2
Fjäturen yta	19,8	21,3	19,2	20,1
Fjäturen botten	16,7	12,7	12,4	13,9
Gullsjön yta	18,1	18,4	19,3	18,6
Norrviken 1 yta	20,0	21,2	18,6	19,9
Norrviken 2 yta	20,1	21,3	18,9	20,1
Norrviken 2 botten	13,1	17,4	16,0	15,5
Norrviken 3 yta	20,1	21,5	18,9	20,2
Norrviken 3 botten	10,0	12,2	11,8	11,3
Norrviken 4 yta	20,4	20,6	19,4	20,1
Oxundasjön yta	20,6	19,4	18,4	19,5
Ravalen yta	19,9	21,9	18,7	20,2
Rösjön yta	20,5	21,5	19,6	20,5
Rösjön botten	19,8	18,4	19,2	19,1
Snuggan yta	18,6	21,2	18,7	19,5
Vallentunasjön yta	18,2	19,3	14,0	17,2
Väsjön yta	19,5	20,7	19,1	19,8
Översjön yta	20,4	21,6	19,1	20,4

**Siktdjup (m)**

Sjö/punkt	2003	2004	2005	medelvärden
Edssjön yta	1,1	0,7	1,1	1,0
Fjäturen yta	2,7	2,2	2,1	2,3
Fjäturen botten				
Gullsjön yta	1,5	1,6	1,8	1,6
Norrviken 1 yta	1,0	0,5	1,0	0,8
Norrviken 2 yta	1,7	1,0	1,7	1,5
Norrviken 2 botten				
Norrviken 3 yta	2,0	1,3	1,8	1,7
Norrviken 3 botten				
Norrviken 4 yta	1,0	1,1	1,3	1,1
Oxundasjön yta	1,6		1,4	1,5
Ravalen yta	2,0	1,5	1,7	1,7
Rösjön yta	3,1	2,7	2,7	2,8
Rösjön botten				
Snuggan yta	0,8	0,8	0,7	0,8
Vallentunasjön yta				
Väsjön yta	2,5	1,4	2,2	2,0
Översjön yta	1,9	1,9	1,9	1,9



**absorbans (420 nm 5 cm)**

Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	0,046	0,054	0,060	0,053
Fjäturen yta	0,041	0,056	0,049	0,049
Fjäturen botten	0,049	0,072	0,067	0,063
Gullsjön yta	0,126	0,117	0,121	0,121
Norrviken 1 yta	0,048	0,046	0,058	0,051
Norrviken 2 yta	0,042	0,042	0,038	0,041
Norrviken 2 botten	0,042	0,038	0,051	0,044
Norrviken 3 yta	0,032	0,042	0,042	0,039
Norrviken 3 botten	0,289	0,059	0,062	0,137
Norrviken 4 yta	0,044	0,047	0,042	0,044
Oxundasjön yta	0,054	0,048	0,037	0,046
Ravalen yta	0,059	0,055	0,085	0,066
Rösjön yta	0,051	0,027	0,026	0,035
Rösjön botten	0,053	0,036	0,026	0,038
Snuggan yta	0,394	0,376	0,429*	0,385
Vallentunasjön yta	0,046	0,094	0,044	0,061
Väsjön yta	0,052	0,048	0,060	0,053
Översjön yta	0,040	0,041	0,044	0,042

**pH**

Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	8,2	8,7	8,5	8,5
Fjäturen yta	7,9	7,9	7,8	7,9
Fjäturen botten	7,2	7,4	7,6	7,4
Gullsjön yta	7,1	7,0	7,4	7,1
Norrviken 1 yta	8,2	8,8	7,8	8,3
Norrviken 2 yta	8,2	8,6	7,9	8,2
Norrviken 2 botten	7,4	7,6	7,6	7,5
Norrviken 3 yta	8,2	8,6	8,0	8,2
Norrviken 3 botten	7,2	7,3	7,7	7,4
Norrviken 4 yta	8,6	8,6	8,1	8,4
Oxundasjön yta	8,2	7,8	7,8	8,0
Ravalen yta	8,6	8,4	8,0	8,3
Rösjön yta	8,0	7,9	7,8	7,9
Rösjön botten	7,6	7,4	7,8	7,6
Snuggan yta	6,1	6,3	6,7	6,4
Vallentunasjön yta	7,6	7,7	7,8	7,7
Väsjön yta	8,1	7,8	7,7	7,9
Översjön yta	7,9	7,9	7,7	7,8

<b>Konduktivitet (mS/m)</b>	år			<i>medelvärden</i>
	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	
Sjö/punkt				
Edssjön yta	45,0	44,4	48,5	46,0
Fjäturen yta	29,3	30,9	32,9	31,0
Fjäturen botten	28,5	35,6	37,1	33,7
Gullsjön yta	40,5	44,5	44,5	43,2
Norrviken 1 yta	41,1	44,1	46,1	43,8
Norrviken 2 yta	42,2	44,8	47,5	44,8
Norrviken 2 botten	44,2	47,5	50,3	47,3
Norrviken 3 yta	42,0	44,8	47,3	44,7
Norrviken 3 botten	47,5	51,4	53,5	50,8
Norrviken 4 yta	41,5	45,2	47,2	44,6
Oxundasjön yta	49,9	50,5	51,9	50,8
Ravalen yta	59,3	65,3	61,9	62,2
Rösjön yta	27,6	27,5	27,6	27,6
Rösjön botten	28,0	28,6	27,7	28,1
Snuggan yta	5,1	5,4	5,5	5,3
Vallentunasjön yta	35,4	41,1	41,2	39,2
Väsjön yta	40,2	43,4	49,7	44,4
Översjön yta	40,8	42,5	43,5	42,3

<b>Alkalinitet (mekv/l)</b>	år			<i>medelvärden</i>
	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	
Sjö/punkt				
Edssjön yta	2,30		2,62	2,46
Fjäturen yta	1,65		1,68	1,66
Fjäturen botten	1,65		2,46	2,06
Gullsjön yta	1,96		1,64	1,80
Norrviken 1 yta	2,04		2,29	2,16
Norrviken 2 yta	2,22		2,39	2,31
Norrviken 2 botten	2,52		2,64	2,58
Norrviken 3 yta	2,26		2,57	2,42
Norrviken 3 botten	3,13		3,32	3,23
Norrviken 4 yta	2,17		2,43	2,30
Oxundasjön yta	2,57		2,39	2,48
Ravalen yta	1,48		2,44	1,96
Rösjön yta	1,70		1,71	1,71
Rösjön botten	1,74		1,71	1,73
Snuggan yta	0,07	0,07	0,07	0,07
Vallentunasjön yta	1,83		2,29	2,06
Väsjön yta	1,96		2,87	2,42
Översjön yta	1,83		1,54	1,68

Syrgas (mg/l) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	8,8	13,7	10,6	11,0
Fjäturen yta	8,3	8,2	8,3	8,3
Fjäturen botten	0,5	0,1	0,1	0,2
Gullsjön yta	4,4	3,2	5,8	4,5
Norrviken 1 yta	8,2	15,3	7,6	10,4
Norrviken 2 yta	8,1	11,7	7,5	9,1
Norrviken 2 botten	0,0	0,2	0,1	0,1
Norrviken 3 yta	7,6	11,0	6,6	8,4
Norrviken 3 botten	0,0	0,3	0,1	0,1
Norrviken 4 yta	10,1	9,7	8,4	9,4
Oxundasjön yta	8,9	5,9	6,7	7,2
Ravalen yta	10,9	10,2	9,1	10,1
Rösjön yta	8,3	8,7	8,0	8,3
Rösjön botten	2,3	0,1	6,2	2,9
Snuggan yta	7,9	9,0	10,2*	8,5
Vallentunasjön yta	4,6	4,7	7,9	5,7
Väsjön yta	9,0	9,0	7,8	8,6
Översjön yta	8,2	9,0	8,0	8,4

Syrgas (%) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	99	157	115	124
Fjäturen yta	93	94	92	93
Fjäturen botten	5	0	1	2
Gullsjön yta	46	35	64	48
Norrviken 1 yta	91	175	83	116
Norrviken 2 yta	91	134	83	103
Norrviken 2 botten	0	2	1	1
Norrviken 3 yta	85	127	73	95
Norrviken 3 botten	0	3	0	1
Norrviken 4 yta	114	110	93	106
Oxundasjön yta	101	66	75	81
Ravalen yta	122	117	98	112
Rösjön yta	93	100	89	94
Rösjön botten	25	1	68	31
Snuggan yta	86	103	110	100
Vallentunasjön yta	50	52	76	59
Väsjön yta	100	102	85	96
Översjön yta	92	104	89	95

<b>Svavelväte (mg/l)</b>	år			
Sjö/punkt	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<i>medelvärden</i>
Edssjön yta				
Fjäturen yta				
Fjäturen botten		<0,050	<0,050	
Gullsjön yta				
Norrviken 1 yta				
Norrviken 2 yta				
Norrviken 2 botten		<0,050	<0,050	
Norrviken 3 yta				
Norrviken 3 botten		3,0	2,9	3,0
Norrviken 4 yta				
Oxundasjön yta				
Ravalen yta				
Rösjön yta				
Rösjön botten		<0,050		
Snuggan yta				
Vallentunasjön yta				
Väsjön yta				
Översjön yta				

<b>TOC (mg/l)</b>	år			
Sjö/punkt	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<i>medelvärden</i>
Edssjön yta	11	11	15	12,3
Fjäturen yta	9,8	9,8	12	10,5
Fjäturen botten	10	11	15	12,0
Gullsjön yta	13	12	15	13,3
Norrviken 1 yta	9,9	11	11	10,6
Norrviken 2 yta	9,1	9,7	9,9	9,6
Norrviken 2 botten	9,2	9,8	11	10,0
Norrviken 3 yta	9,1	9,3	11	9,8
Norrviken 3 botten	10	10	11	10,3
Norrviken 4 yta	10	9,3	11	10,1
Oxundasjön yta	9,0	8,8	9,9	9,2
Ravalen yta	10	9,3	16	11,8
Rösjön yta	8,4	8,2	11	9,2
Rösjön botten	8,6	8,8	9,7	9,0
Snuggan yta	24	22	33*	23,0
Vallentunasjön yta	15	11	14	13,3
Väsjön yta	12	11	13	12,0
Översjön yta	11	10	11	10,7

Fosfatfosfor ( $\mu\text{g/l}$ ) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	50	38	46	45
Fjäturen yta	3	1	3	2
Fjäturen botten	1	136	244	127
Gullsjön yta	0	3	2	2
Norrviken 1 yta	0	8	15	8
Norrviken 2 yta	18	5	33	19
Norrviken 2 botten	176	79	156	137
Norrviken 3 yta	21	5	27	18
Norrviken 3 botten	760	500	363	541
Norrviken 4 yta	11	4	33	16
Oxundasjön yta	70	112	81	88
Ravalen yta	3	2	0	2
Rösjön yta	3	2	1	2
Rösjön botten	2	34	6	14
Snuggan yta	0	2	0	1
Vallentunasjön yta	0	1	0	0
Väsjön yta	2	2	1	2
Översjön yta	0	3	2	2

Totalfosfor ( $\mu\text{g/l}$ ) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	142	166	179	162
Fjäturen yta	26	25	43	31
Fjäturen botten	50	210	301	187
Gullsjön yta	22	18	27	22
Norrviken 1 yta	105	139	82	109
Norrviken 2 yta	77	83	71	77
Norrviken 2 botten	295	160	228	228
Norrviken 3 yta	62	59	64	62
Norrviken 3 botten	843	815	694	784
Norrviken 4 yta	125	54	39	73
Oxundasjön yta	140	148	166	151
Ravalen yta	25	12	12	16
Rösjön yta	30	18	31	26
Rösjön botten	44	130	102	92
Snuggan yta	30	13	86*	22
Vallentunasjön yta	86	84	126	99
Väsjön yta	23	13	8	15
Översjön yta	39	18	36	31

Nitrit+Nitratkväve (µg/l)	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Sjö/punkt				
Edssjön yta	0	0	0	0
Fjäturen yta	0	0	52	17
Fjäturen botten	0	0	2	1
Gullsjön yta	2	0	0	1
Norrviken 1 yta	0	0	1	0
Norrviken 2 yta	0	0	3	1
Norrviken 2 botten	0	0	0	0
Norrviken 3 yta	0	0	1	0
Norrviken 3 botten	0	0	0	0
Norrviken 4 yta	0	0	0	0
Oxundasjön yta	0	0	3	1
Ravalen yta	0	0	0	0
Rösjön yta	0	0	1	0
Rösjön botten	1	0	2	1
Snuggan yta	0	0	0	0
Vallentunasjön yta	0	0	5	2
Väsjön yta	0	0	0	0
Översjön yta	0	0	1	0

Ammoniumkväve (µg/l)	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Sjö/punkt				
Edssjön yta	1	8	2	4
Fjäturen yta	8	7	47	21
Fjäturen botten	5	457	911	458
Gullsjön yta	45	7	7	20
Norrviken 1 yta	0	1	43	15
Norrviken 2 yta	5	3	35	14
Norrviken 2 botten	535	225	382	381
Norrviken 3 yta	0	0	12	4
Norrviken 3 botten	4340	3080	2494	3305
Norrviken 4 yta	0	0	5	2
Oxundasjön yta	0	17	37	18
Ravalen yta	7	1	10	6
Rösjön yta	2	0	11	4
Rösjön botten	139	70	38	82
Snuggan yta	0	0	0	0
Vallentunasjön yta	0	0	39	13
Väsjön yta	7	0	4	4
Översjön yta	4	1	16	7



Totalkväve (µg/l) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	1500	1995	1161	1552
Fjäturen yta	723	577	732	677
Fjäturen botten	843	1111	1624	1193
Gullsjön yta	1050	802	781	878
Norrviken 1 yta	1267	1567	1137	1324
Norrviken 2 yta	1031	1016	859	969
Norrviken 2 botten	1816	1061	1201	1359
Norrviken 3 yta	902	899	881	894
Norrviken 3 botten	4596	4201	3562	4120
Norrviken 4 yta	1721	882	862	1155
Oxundasjön yta	1129	769	846	915
Ravalen yta	979	708	810	832
Rösjön yta	626	558	631	605
Rösjön botten	806	758	714	759
Snuggan yta	963	802	1661*	883
Vallentunasjön yta	1842	1653	1348	1614
Väsjön yta	724	656	713	698
Översjön yta	924	710	773	802

Si (mg/l) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	3,6	3,8	0,5	2,7
Fjäturen yta	1,0	0,6	0,8	0,8
Fjäturen botten	2,3	4,0	6,0	4,1
Gullsjön yta	4,4	4,6	6,1	5,0
Norrviken 1 yta	3,1	2,2	3,1	2,8
Norrviken 2 yta	2,3	1,5	1,5	1,8
Norrviken 2 botten	4,1	1,9	2,6	2,9
Norrviken 3 yta	2,2	1,5	1,4	1,7
Norrviken 3 botten	5,2	4,6	5,7	5,2
Norrviken 4 yta	2,2	1,4	1,6	1,7
Oxundasjön yta	0,5	2,4	1,4	1,4
Ravalen yta	0,5	0,4	1,7	0,9
Rösjön yta	0,9	0,2	0,2	0,5
Rösjön botten	1,9	2,0	0,4	1,4
Snuggan yta	5,8	5,3	6,1	5,7
Vallentunasjön yta	5,1	6,3	5,8	5,7
Väsjön yta	0,5	0,1	0,4	0,4
Översjön yta	0,6	0,9	0,2	0,6

Klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) Sjö/punkt	år			medelvärden
	2003	2004	2005	
Edssjön yta	37,9	122,0	55,7	71,9
Fjäturen yta	13,6	6,1	8,0	9,2
Fjäturen botten		7,5		7,5
Gullsjön yta	9,6	6,4	11,8	9,3
Norrviken 1 yta	33,0	88,1	25,4	48,8
Norrviken 2 yta	26,0	36,3	22,2	28,2
Norrviken 2 botten		11,9		11,9
Norrviken 3 yta	12,5	23,4	29,5	21,8
Norrviken 3 botten		8,6		8,6
Norrviken 4 yta	78,2	23,3	27,8	43,1
Oxundasjön yta	19,0	14,2	14,4	15,9
Ravalen yta	3,8	2,0	6,5	4,1
Rösjön yta	6,2	4,2	8,1	6,2
Rösjön botten		8,8		8,8
Snuggan yta	12,3	39,2	219*	25,8
Vallentunasjön yta	35,4	40,2	64,2	46,6
Väsjön yta	2,5	3,5	2,4	2,8
Översjön yta	9,5	8,1	7,7	8,5

# **Bilaga 1. Analyismetoder**

## *Naturvatten*

### **Bottenfaunaprovtagning**

enligt SS-EN 27828 (SISa1994)

### **Bottenfaunaanalys**

enligt SS 02 81 90, utgåva 1

### **Provtagning**

enligt SS-EN 25 667-2

## *Analytica*

### **Organiska föreningar i sediment**

Paket OJ-20A. Bestämning av olja, petrolpack.

- Bestämning av monocykliska aromatiska kolväten (BTEX) samt alifatfraktioner >C5-C8+>C8-C10 enligt DIN 38407 F9. Mätning med headspace GC-MS.
- Bestämning av oljefraktioner >C10-C12, >C12-C16 samt >C16-C35 enligt ISO DIS 16703
- Extraktion med hexan och rening med florisil. Mätningen utförts med GC-FID

### **Bestämning av metaller i sediment**

Uppslutning har skett i mikrovågsugn i slutna behållare med saltpetersyra syra/vatten 1:1.

Elementarhalterna har omräknats till torrs substans.

Slutbestämning av metallhalter har skett med:

- Plasma-masspektrometri (Quadropol); ICP-QMS
- Plasma-masspektrometri (Sektor); ICP-SMS
- Plasma-masspektrometri (Emmission); ICP-AES

### **Organiskt material (TOC )**

enligt metod DIN EN 1484 H3

### **Kisel i vatten**

Bestämning av metaller utan föregående uppslutning. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS)

**Svavelväte**

enligt metod CSN 83 0500; Totalsvavel bestämdes och resultatet räknades om och rapporterades som svavelväte i mg/l.

**Klorid**

enligt metod SS EN-ISO 10304

Samtliga metoder är ackrediterade av SWEDAC eller motsvarande

*Erkenlaboratoriet***pH**

enligt metod SS 02 81 22, utgåva 2

**alkalinitet**

enligt metod Ahlgen & Ahlgren 1976 Limnologiska inst. Uppsala universitet

**konduktivitet**

enligt metod SS EN 27 888

**absorbans**

enligt metod Ahlgen & Ahlgren 1976 Limnologiska inst. Uppsala universitet

**syrgas**

enligt metod SS EN 25 814

**ammoniumkväve**

enligt metod AN 5220-SE

**nitrit+nitratkväve**

enligt metod AN 5201-SE

**totalkväve**

enligt metod AN 5202-SE

**fosfatfosfor**

enligt metod AN 5240-SE

**totalfosfor**

enligt metod AN 5241-SE

## **Klorofyll**

enligt metod Ahlgen & Ahlgren 1976 Limnologiska inst. Uppsala universitet

Samtliga analyser är ackrediterade av SWEDAC

## Bilaga 2.

Klassificering enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar



**Tabell 1.** Tillståndsklassificering av siktdjup i sjöar. Klassificeringen skall baseras på medelvärden av månatliga mätningar under en säsong (maj–oktober).

Klass	Benämning	Siktdjup (m)
1	Mycket stort siktdjup	> 8
2	Stort siktdjup	5–8
3	Måttligt siktdjup	2,5–5
4	Litet siktdjup	1–2,5
5	Mycket litet siktdjup	< 1

**Tabell 2.** Tillståndsklassificering av vattenfärg (absorbans) i sjöar. Klassificering skall grundas på medelvärden av månatliga absorbans- eller färgtalsmätningar under en säsong (maj–oktober).

Klass	Benämning	Absorbans (vid 420 nm)
1	Ej eller obetydligt färgat vatten	< 0,02
2	Svagt färgat vatten	0,02–0,05
3	Måttligt färgat vatten	0,05–0,12
4	Betydligt färgat vatten	0,12–0,2
5	Starkt färgat vatten	> 0,2

**Tabell 3.** Tillståndsklassificering av alkalinitet (buffertförmåga) i sjöar. Bedömningarna bör baseras på data från minst 12 provtagningar fördelade antingen månadsvis under ett år, varannan månad under två år eller kvartalsvis under tre år.

Klass	Benämning	Alkalinitet (mekv/l)
1	Mycket god buffertkapacitet	> 0,20
2	God buffertkapacitet	0,10–0,20
3	Svag buffertkapacitet	0,05–0,10
4	Mycket svag buffertkapacitet	0,02–0,05
5	Ingen eller obetydlig buffertkapacitet	< 0,02

**Tabell 4.** Tillståndsklassificering av syrgas i sjöar. Bedömningar av syrehaltens årsminimum i sjöar ska vara grundade på mätningar under kritiska perioder (vårvinter/vår, sensommar/höst) under 3 år.

Klass	Benämning	Syrehalt, årsminimum (mg/l)
1	Syrerikt tillstånd	> 7
2	Måttligt syrerikt tillstånd	5–7
3	Svagt syretillstånd	3–5
4	Syrefattigt tillstånd	1–3
5	Syrefritt eller nästan syrefritt tillstånd	< 1

**Tabell 5.** Tillståndsklassificering av organiskt material (TOC) i sjöar. Som mått på halten av organiskt material i sjöar används medelvärden baserade på månatliga provtagningar i epilimnion (ovanför temperatursprångskiktet) eller i ytvattnet (på 0,5 meters djup) under en säsong (maj–oktober).

Klass	Benämning	Halt av TOC (mg/l)
1	Mycket låg halt	< 4
2	Låg halt	4–8
3	Måttligt hög halt	8–12
4	Hög halt	12–16
5	Mycket hög halt	< 16

**Tabell 6.** Tillståndsklassificering av totalfosfor i sjöar. Bedömningar av näringstillstånd i sjöar ska normalt bygga på genomsnitt av månatliga haltmätningar under maj-oktober. Om totalfosforhalten inte är alltför hög kan den alternativt beräknas som genomsnittet av 3 års augustivärden.

Klass	Benämning	Totalfosfor (µg/l)	
		augusti	Beskrivning
1	Låg halt	< 12,5	Oligotrofi
2	Måttligt hög halt	12,5–23	Mesotrofi
3	Hög halt	23–45	Eutrofi
4	Mycket hög halt	45–96	Eutrofi
5	Extremt hög halt	ej def.	Hypertrofi

**Tabell 7.** Klassificering av toyalkväve i sjöar. Bedömningar av näringstillstånd i sjöar ska bygga på genomsnitt av månatliga haltmätningar under maj-oktober.

Klass	Benämning	Totalkväve (µg/l) maj-oktober
1	Låg halt	< 300
2	Måttligt hög halt	300–625
3	Hög halt	625–1250
4	Mycket hög halt	1250–5000
5	Extremt hög halt	> 5000

**Tabell 8.** Klassificering av kvoten kväve/fosfor i sjöar. Bedömningar av näringstillstånd i sjöar ska bygga på genomsnitt av månatliga haltmätningar under juni-september.

Klass	Benämning	TotalN (µg/l) / totalP (µg/l) juni-september	Beskrivning
1	Kväveöverskott	> 30	Fosfortillgången är ensam avgörande för produktionen av alger och annan växtlighet.
2	Kväve-fosforbalans	15–30	Tendens att cyanobakterier (blågrönalger) kan massutvecklas.
3	Måttligt kväveunderskott	10–15	Förekomst av kvävefixering och cyanobakterier sannolik.
4	Stort kväveunderskott	5–10	Förekomst av kvävefixering och cyanobakterier mycket sannolik.
5	Extremt kväveunderskott	< 5	Förekomst av kvävefixering och cyanobakterier mycket sannolik.

**Tabell 9.** Klassificering av avvikelse från beräknade jämförvärden för totalfosfor. Jämförvärdet för totalfosfor har beräknats enligt formeln:  $5 + 48 \cdot \text{absorbans}$  (vid våglängden 420 nm).

Klass	Totalfosforhalt Benämning	Uppmätt halt/jämförvärde
1	Ingen eller obetydlig avvikelse	< 1,5
2	Tydlig avvikelse	1,5–2
3	Stor avvikelse	2–3
4	Mycket stor avvikelse	3–6
5	Extrem avvikelse	> 6

**Tabell 10.** Klassificering av metaller i sjösediment.

Metaller i sediment					
	<b>Klass 1</b>	<b>Klass 2</b>	<b>Klass 3</b>	<b>Klass 4</b>	<b>Klass 5</b>
<b>Metall</b>	<i>Mycket låg halt</i>	<i>Låg halt</i>	<i>Måttligt hög halt</i>	<i>Hög halt</i>	<i>Mycket hög halt</i>
<b>As</b>	< 5	5–10	10–30	30–150	> 150
<b>Cd</b>	< 0,8	0,8–2	2–7	7–35	> 35
<b>Cr</b>	< 10	10–20	20–100	100–500	> 500
<b>Cu</b>	< 15	15–25	25–100	100–500	> 500
<b>Hg</b>	< 0,15	0,15–0,3	0,3–1	1–5	> 5
<b>Ni</b>	< 5	5–15	15–50	50–250	> 250
<b>Pb</b>	< 50	50–150	150–400	400–2000	> 2000
<b>Zn</b>	< 150	150–300	300–1000	1000–5000	> 5000

**Tabell 11.** Klassificering av avvikelser från beräknade jämförvärden för södra Sverige vad gäller metaller.

	<b>Klass 1</b>	<b>Klass 2</b>	<b>Klass 3</b>	<b>Klass 4</b>	<b>Klass 5</b>
<b>Metall</b>	<i>Ingen avvikelse</i>	<i>Liten avvikelse</i>	<i>Tydlig avvikelse</i>	<i>Stor avvikelse</i>	<i>Mycket stor avvikelse</i>
<b>As</b>	< 1	1–2	2–3	3–4	> 4
<b>Cd</b>	< 1	1–5	5–13	13–23	> 23
<b>Cr</b>	< 1	1–2	2–6	6–11	> 11
<b>Cu</b>	< 1	1–2	2–4	4–7	> 7
<b>Hg</b>	< 1	1–3	3–8	8–13	> 13
<b>Ni</b>	< 1	1–2	2–4	4–8	> 8
<b>Pb</b>	< 1	1–15	15–45	45–80	> 80
<b>Zn</b>	< 1	1–2	2–5	5–10	> 10