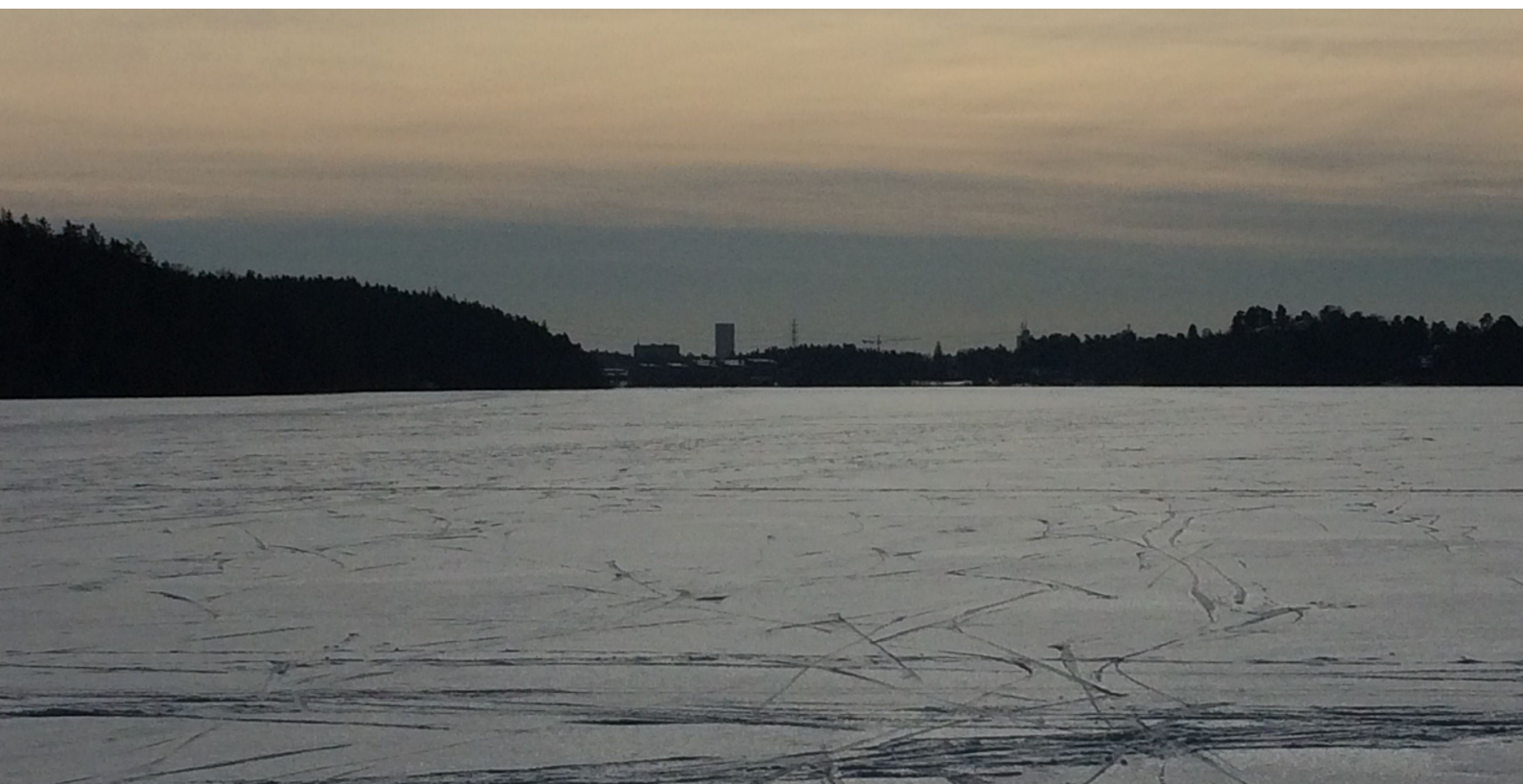




Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016



Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016

Författare: Ulf Lindqvist och Anna Gustafsson torsdag 2 februari 2017

Rapport 2017:3

Naturvatten i Roslagen AB

Norr Malma 4201

761 73 Norrtälje

0176 – 22 90 65

Inledning	6
Metodik.....	6
Provtagning i sjöarna	6
Vattenkemiska analyser	6
Provtagning i vattendragen	7
Bottenfauna (2014)	7
Kiselalger (2016).....	7
Metaller (2016)	8
Beräkning och bedömning av resultaten	8
Biologiska kvalitetsfaktorer	9
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer	12
Kemisk status (prioriterade ämnen)	13
Biotillgänglighet och bakgrundshalter för metaller	14
Redovisning	14
Trender	15
Oxundaåns avrinningsområde.....	16
Delavrinningsområden	17
Klimat och hydrologi.....	18
Temperatur	18
Nederbörd.....	19
Vattenflöde	20
Resultat	21
A. Hargsån.....	21
Kiselalger (2016).....	22
Metallscreening (2016).....	23
B. Fysingen-Verkaån	23
Fysingen	23
Metallscreening (2016).....	24
Verkaån	26
Kiselalger (2016).....	28
Metallscreening (2016).....	28
C. Vallentunasjön-Hagbyån	29
Gullsjön	29
Metallscreening (2016).....	30
Karbyån	32
Kiselalger (2016).....	35

Metallscreening (2016).....	35
Vallentunasjön	36
Metallscreening (2016).....	37
Hagbyån	39
Kiselalger (2016).....	42
Metallscreening (2016).....	42
D. Fjätturens avrinningsområde	43
Snuggan	43
Metallscreening (2016).....	45
Väsjön.....	47
Metallscreening (2016).....	48
Rösjön	50
Metallscreening (2016).....	51
Mörtsjön	53
Metallscreening (2016).....	54
Käringsjön.....	56
Metallscreening (2016).....	57
Fjätturen	59
Metallscreening (2016).....	60
E. Norrvikens avrinningsområde	62
Norrviken	62
Metallscreening (2016).....	66
F. Ravalen-Edsån.....	69
Ravalen.....	69
Metallscreening (2016).....	70
Edsån	71
G. Översjön-Edssjön	72
Översjön	72
Metallscreening (2016).....	73
Edssjön	75
Metallscreening (2016).....	76
H. Väsbyån.....	78
Väsbyån.....	78
I. Oxundasjön-Oxundaån	78
Oxundasjön	78
Metallscreening (2016).....	80
Oxundaån	81
Metallscreening (2016).....	84
Sammanfattande resultat 2014-2016	85
Biologiska kvalitetsfaktorer	85

Klorofyll.....	85
Växtplankton.....	86
Påväxtalger	86
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer	87
Siktdjup	87
Totalfosfor	88
Syrgas	89
Försurning	89
Särskilt förorenande ämnen	89
Sammanfattning	90
Ekologisk status.....	90
Kemisk status	93
Referenser.....	95
Bilaga 1. Formler och beräkningar	97
Beräkning av referenstillstånd totalfosfor.....	97
Beräkning av referenstillstånd klorofyll a	98
Beräkning av referenstillstånd siktdjup.....	98
Beräkning av referenstillstånd försurning	99
Beräknade referensvärden.....	99
Beräkning av ammoniak	100

Inledning

På uppdrag av Oxunda Vattensamverkan har Naturvatten i Roslagen AB utfört provtagning och analys av fysikalisk-kemiska och biologiska parametrar i 11 sjöar och fem vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde under 2014-2016. Rapporten redovisar, där så är möjligt, de senaste 14 årens förhållanden i de olika sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde.

Syftet med recipientkontrollprogrammet är:

- att översiktligt övervaka miljötillståndet i avrinningsområdets sjöar och vattendrag
- att utgöra underlag för åtgärder i och omkring avrinningsområdets sjöar och vattendrag.
- att följa upp effekter av genomförda åtgärder.

Metodik

Provtagning i sjöarna

Vattenkemiska analyser

Undersökningen omfattar provtagning och analys av yt- och bottenvatten i sjöarna Edssjön, Fjäturen, Gullsjön, Norrviken, Mörtsjön, Käringsjön, Oxundasjön, Ravalen, Rösjön, Snuggan, 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. Provtagningen utfördes av personal från Naturvatten AB i februari, april (endast ytvatten), augusti och oktober (endast ytvatten) 2014 och 2015, under 2016 utfördes provtagning endast i februari och augusti. Samtliga prover togs med så kallad Ruttnerhämtare och analyserades med avseende på pH, alkalinitet, absorbans, grumlighet, fosfatfosfor, totalfosfor, ammoniumkväve, nitratkväve, totalkväve och klorofyll (endast ytvatten i augusti). Vid samtliga provtillfällen registrerades också temperatur- och syrgasprofiler genom mätning varje meter från yta till botten. I augusti 2016 analy-

serades växtplankton, metaller och organiska miljögifter (Oxundasjön, Edssjön, Norrviken, Fysingen och Vallentunasjön) i ytvattnet. Dessa prover togs med ett så kallat Rambergör, ett 2 m långt rör som provtar ett blandprov från 0-2 m. Proven togs vid fem olika lokaler inom ett område i sjöarnas centrala delar och slogs samman till ett samlingsprov. Provtagningen utfördes i epilimnion och provdjupet varierade beroende av sjöarnas skiktningförhållanden och djup. Alla fältanalyser utfördes av Naturvatten AB och övriga analyser, med undantag av metaller och organiska miljögifter, av Erkenlaboratoriet (Uppsala Universitet). Metallanalyser och organiska miljögifter utfördes av ALS Scandinavia, Danderyd. I denna rapport redovisas även data från Vallentunasjön, Hargsån, Verkaån, Karbyån, Oxundaån, Edsån/Väsbyån och Hagbyån. Data har hämtats från Vallentunasjöns kontrollprogram när det gäller Vallentunasjön och från VISS (VattenInformationSystem Sverige) när det gäller Fysingen, Hargsån, Verkaån, Karbyån, Oxundaån, Edsån/Väsbyån och Hagbyån.

Provtagning i vattendragen

Bottenfauna (2014)

Provtagningen genomfördes den 7 oktober 2014 och omfattade bottenfaunaprovtagning i Hagbyån, Hargsån, Karbyån, Oxundaån och Verkaån enligt Svensk Standard (SS-EN ISO 10870:2012).

Fem prover (replikater) togs vid respektive lokal. Samtliga prover analyserades separat. Vid provtagning noterades lokalernas karaktistika i form av sträckans längd, bredd, djup, bottensubstrat, vattenvegetation, när- och strandmiljö, beskuggning, krontäckning och påverkan.

Proverna konserverades i fält i etanol (96 %) och sorterades och artbestämdes under stereolupp av personal från Naturvatten i Roslagen AB. Efter artbestämning räknades djuren för beräkning av ungefärlig abundans. Abundansen anges som medelvärde och standardavvikelse baserat på de fem replikaterna.

Kiselalger (2016)

Kiselalgprover togs i Hagbyån, Hargsån, Karbyån, och Verkaån av personal från Naturvatten AB den 18 oktober 2016 enligt Naturvårdsverkets undersökningstyp Påväxt i rinnande vatten – kiselalgsanalys och Havs och vattenmyndighetens föreskrifter (Havs- och Vattenmyndigheten 2013). Fem stenar med en diameter av cirka 10-25 cm borstades av med en mjuk tandborste i en delvis vattenfylld vanna. Algmaterialet hällades över i en burk där det fick sedimentera under cirka två timmar. Vattnet dekanterades av och ersattes med 96-procentig etanol. Proverna levererades till Erkenlaboratoriet för analys.

Metaller (2016)

Vattenprover togs i Hagbyån, Hargsån, Karbyån, Verkaån och Oxundaån den 7 september och analyserades med avseende på metaller. Analyser utfördes vid ALS Scandinavia, Danderyd.

Provtagningspunkternas läge framgår av figur 1 samt i tabell 1 där samtliga provtagningspunkters koordinater finns noterade.

Tabell 1. Koordinater för provtagningsplatser i Oxunda avrinningsområdes sjöar och vattendrag.

sjöar	x	y
Edsjön	6599675	1617330
Fjäturen	6595425	1623935
Fysingen	6606916	1619762
Gullsjön	6597545	1629135
Käringsjön	6595540	1624550
Mörtsjön	6594421	1625372
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 2	6600825	1626585
Väsjön	6595010	1622870
Översjön	6594465	1615835
Hagbyån	6598095	1622911
Hargsån	6607584	1621997
Karbyån	6597900	1626790
Oxundaån	6606566	1615683
Verkaån	6605383	1617768

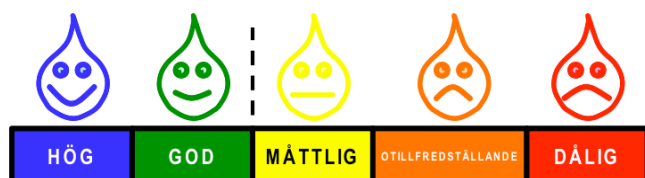
Beräkning och bedömning av resultaten

I december 2007 fastställde Naturvårdsverket nya bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Den senaste versionen av bedömningsgrunderna finns samlade i Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). När det gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status finns Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2015:4). Bedömningen utförs genom

klassificering av ekologisk status för ett antal kvalitetsfaktorer och fokuserar för sjöar på de biologiska parametrarna växtplankton, makrofyter, bottenfauna och fisk. I vattendragen läggs fokus på kiselalger, bottenfauna och fisk. De senaste åren har växtplankton och makrofyter ingått för sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. För vattendragen har kiselalger och bottenfauna undersökts. Som stöd för de biologiska kvalitetsfaktorerna har även vattenkemiska data mätts. Här har vi fokuserat på näringsämnen, ljusförhållanden, syrgas, försurning och särskilt förorenande ämnen. Klassificering utförs genom att jämföra uppmätta halter med beräknade jämförvärden. Kvoten, som kallas ekologisk kvalitetskvot, används sedan vid den slutgiltiga klassificeringen. Enligt 2 kap 2 § (Havs- och vattenmyndigheten 2013) klassificeras ekologisk status enligt följande; ”I de fall de biologiska kvalitetsfaktorerna ger resultatet god eller hög status ska därutöver de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna vägas samman. I de fall de biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna ger resultatet hög status ska därutöver de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna vägas samman. Vid sammanvägning av kvalitetsfaktorer är den kvalitetsfaktor utslagsgivande som klassificerats till sämst status.

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

Samtliga formler och beräkningar av ekologisk status finns samlade i bilaga 1.



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

Biologiska kvalitetsfaktorer

Växtplankton

Förändringar i vattnets näringsstatus återspeglas snabbt i växtplanktons biomassor och artsammansättningar. Växtplankton används därför som indikator på tilltagande eller avtagande näringsbelastning. För klassificering av växtplankton i sjöar användes i denna rapport klorofyll och artsammansättningsanalys (Havs- och Vattenmyndigheten 2013). Beräkningar och referenshalter för klorofyll och växtplankton redovisas i bilaga 1.

Bottenfauna

Bedömning av bottenfaunans status utfördes med hjälp av ett antal index i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). Status för

vattendragsfauna bedöms med ledning av ASPT-, DJ- samt MISA-index. Baserat på dessa index klassificeras ekologisk status som hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig. Samtliga index beräknades i programvaran ASTERICS (Havs- och Vattenmyndigheten 2013).

ASPT-index (Average Score Per Taxon) används i bedömningsgrunderna som ett övergripande mått på ekologisk kvalitet och avses integrera effekten av eutrofiering, syretärande ämnen, grumling samt habitatförstörande påverkan som rätning/rensning. ASPT baserar sig på att familjer av bottenfaunaorganismer med olika känslighet mot miljöpåverkan ges olika poäng (1-10).

DJ-index är ett multimetriskt index för att påvisa eutrofiering i vattendrag. Index baserar sig på en sammanvägning av fem underliggande index. Dessa är EPT-index (antal taxa av dag-, bäck- och nattsländor), andel kräftdjur (Crustacea), andel dag-, bäck- och nattsländor, ovanstående ASPT-index samt Saprobie-index.

MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett surhetsindex för vattendrag, baserat på sex underliggande index. Dessa är antal familjer, antal taxa av snäckor (Gastropoda), antal taxa av dagsländor (Ephemeroptera), kvoten mellan den relativa andelen dag- och bäcksländor, AWIC-index (Acid Waters Indicator Community) samt andelen av den funktionella gruppen sönderdelare. Observera att MISA inte visar om surheten är naturlig eller antropogent orsakad. Bedömningen görs därför till klasserna nära neutralt, måttligt surt, surt eller mycket surt.

Expertbedömning

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering förefaller ibland ge en missvisande bild av miljöpåverkan i framförallt näringsrika vattendrag. Ofta ges vattendrag ett högt statusvärde som enligt bedömningsgrunderna indikerar liten miljö- och eutrofieringspåverkan trots att de ligger i ett jordbruksområde eller i närheten av en tätort och bevisligen påverkas genom hög näringsbelastning. Speciellt gäller detta ASPT-index som avses visa integrerad miljöpåverkan. Index tar inte hänsyn till antalet föroreningsståliska respektive – känsliga arter, utan baserar sig enbart på förekomst eller icke- förekomst. Det innebär att förekomst av enstaka känsliga individer väger lika tungt som en överdominans av toleranta arter. Det kan medföra att bedömningen av bottenfauna blir tveksam och ofta överskattat god vad gäller ASPT-index. Ett annat problem är att sjöar och vattendrag med väsentligt olika ASPT-index i hög grad klassificeras till samma status. Sammantaget innebär detta enligt vår mening att klassificering med ledning av ASPT-index endast ger begränsade möjligheter att bedöma graden av mänsklig påverkan.

I syfte att åstadkomma en säkrare utvärdering kompletteras statusklassificering enligt gällande metodik (Havs- och Vattenmyndigheten 2013) av en expertbedömning.

Denna baserar sig för vattendrag på diversitetsindex, danskt fauna-index och EPT-index:

Shannons diversitetsindex bedömdes enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999). I detta index vägs antal arter och deras relativa förekomst in i bedömningen. Ett högt Shannonindex och därmed hög diversitet och mångformighet erhålls förenklat i vattendrag med många arter och avsaknad av dominerande taxa.

Danskt fauna-index bedömdes enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999). I detta index undersöks nyckelgrupper med varierande tolerans för eutrofiering och organiska föroreningar. Ett högt faunaindex indikerar låg påverkan.

EPT-index beräknades och klassificerades enligt Medin m.fl. (2009). Index beräknas genom summering av antalet arter inom grupperna dag-, bäck- och nattsländor (Ephemeroptera, Plecoptera och Trichoptera) och baseras på att dessa taxa är allmänt känsliga mot föroreningar. Ju fler arter som påträffas, desto mindre påverkad anses faunan vara.

Som ytterligare stöd vid bedömningen beräknades andelen toleranta respektive föroreningskänsliga taxa baserat på det poängsystem som används för ASPT. I beräkningen summeras antalet individer i ASPT-klass 1-5 som arter toleranta mot miljöpåverkan, och individer i ASPT-klass 6-10 som känsliga arter och redovisas som procentuell andel av den totala abundansen. Beräkningen kan endast utföras för de arter som har tilldelats ett ASPT-värde och den andel som utgörs av toleranta och känsliga arter kan därför vara mindre än hundra procent. Metoden omfattas inte av bedömningsgrunderna (Havs och Vattenmyndigheten 2013) men ger på ett enkelt sätt indikationer på om faunan domineras av toleranta eller känsliga arter, vilket rimligen återspeglar den aktuella miljösituationen. Metoden är inte vedertagen men används för att kunna göra en mer rättvisande bedömning av bottenfaunasamhället. Metoden har bland annat används vid redovisning till Länsstyrelsen i Södermanlands län (Gustafsson mfl 2011).

Kiselalger

Kiselalger spelar en viktig roll i primärproduktionen i vattendrag och är ofta den dominerande gruppen i växtsamhället. De parametrar som ska klassificeras för kvalitetsfaktorn kiselalger är de två indexen IPS (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique) och surhetsindex ACID (Havs- och Vattenmyndigheten 2013). Stödparametrarna % PT (Pollution Tolerant valves) och TDI (Trophic Diatom Index) kan också bedömas för att få bättre underlag i tveksamma fall.

IPS visar påverkan av näringsämnen och organisk förorening. Stödparametrarna % PT och TDI indikerar organisk förorening respektive eutrofiering.

ACID visar på surhet. Surhetsindexet ger dock ingen statusklass utan grupperar endast vattendraget i en pH-regim. ACID skiljer alltså inte på vad som är naturligt surt och vad som är försurat. För att avgöra det används de fysikalisk-kemiska bedömningsgrunderna för försurning.

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Samtliga beräkningar av referensvärden har utförts enligt metoder som beskrivs i referensdokument framtaget av Länsstyrelsen i Stockholms län (VISS 2016). Dessa formler används för att vi skall kunna bedöma de olika sjöarna på samma premisser som Länsstyrelsen gjort. Vid beräkningar av referensvärden har data för absorbans, alkalinitet, medeldjup och sjöarnas höjd över havet hämtats från bakgrundsdata i VISS (medelvärden för perioden 2007-2012).

Näringsämnen

Näringsämnen som tillförs sjöar, vattendrag och hav är en naturlig förutsättning för allt liv och normalt inget miljöproblem i sig. Problem uppstår då näringsämnen tillförs i sådana mängder att ekosystemen förändras i ogynnsam riktning. Koncentrationen av näringsämnena fosfor och kväve har stor inverkan på bedömningen av ekologisk status i sjöar och hav. Oftast reglerar fosfortillgången primärproduktionen av växtplankton.

För sjöar användes den uppmätta totalfosforhalten i ytvattnet i augusti och jämfördes med en beräknad referenshalt för en opåverkad sjö med samma vattenfärg eller alkalinitet, höjd över havet och medeldjup (VISS 2016). Beräkningarna och referenshalterna redovisas i bilaga 1.

Ljusförhållanden

Siktdjupet är ett enkelt mått på vattnets optiska egenskaper och dess innehåll av oorganiskt (lerpartiklar) och organiskt material (humus, växtplankton och detritus).

Den ekologiska statusen för siktdjup i sjöar beräknades genom att jämföra uppmätt siktdjup i augusti med ett beräknat siktdjup för en opåverkad sjö med samma vattenfärg och opåverkat växtplanktonsamhälle (VISS 2016). Beräkningarna och referenshalterna redovisas i bilaga 1.

Syrgashalt

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

För sjöar användes minimivärdet från 2015 års provtagningar och jämfördes med referensvärden för syrgashaltsgränser anpassade till varmvattenfiskar (Havs- och Vattenmyndigheten 2013). Är sjöns status måttlig eller sämre ska tillståndet jämföras mot referensvärde. Samtliga sjöar visade på

dålig status. Referensvärden för syrgas skall beräknas enligt Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter (2013) utifrån mättnadskoncentrationer vid vårcirkulationens slut, medeltemperatur i hypolimnion, hypolimniontjocklek samt tid mellan skiktningens början och provtagning. Dessa data saknas. Vid en uppskattning av ovan nämnda parametrar ger resultaten dock orimligt låga värden. Detta beror på brister i bedömningsgrunderna vad gäller grunda sjöar utan stabila skiktningar (personlig kommunikation, Lars Sonesten, Institutionen för vatten och miljö, SLU, medförfattare till bakgrundsrapport för bedömningsgrunder för syrgas). I denna rapport används endast referensvärden anpassade till varmvattenfiskar enligt Havs- och Vattenmyndigheten (2013).

Försurning

Med försurningspåverkan avses förändring i vattenkemin orsakat av antropogen deposition av svavel och kväve samt barrträdens försurande inverkan genom upptag av baskatjoner. Försurningspåverkan klassificeras som avvikelser från ett referenstillstånd beräknat med den dynamiska geo-kemiska modellen MAGIC.

Särskilda förorenande ämnen (SFÄ)

Särskilda förorenande ämnen är ämnen som släpps ut i betydande mängd och klassificeras under ekologisk status. Med betydande mängd avses en sådan mängd att påverkan från aktuellt ämne kan hindra att biologiska kvalitetsfaktorer uppnår/upprätthåller god status. Varje EU-land kan ta fram egna listor och gränsvärden för särskilt förorenande ämnen. I Sverige regleras särskilda förorenande ämnen av Havs- och vattenmyndighetens föreskrift 2013:19. Föreskriften omfattar 25 särskilda förorenande ämnen.

Kemisk status (prioriterade ämnen)

De prioriterade ämnena är 45 ämnen som är utvalda för åtgärder inom EU då utgör en risk för ytvattenmiljön och/eller finns uppmätta i ytvatten inom EU. Prioriterade ämnen har EU-gemensamma gränsvärden som motsvarar miljökvalitetsnormen för kemisk status. Om miljökvalitetsnormen överskrids uppnås inte god kemisk status i vattenförekomsten och åtgärder måste vidtas. För de prioriterade ämnena gäller det att det ska ske en ”gradvis minskad föroreningspåverkan” och för de prioriterade ämnena som kategoriseras som farliga gäller det att ”utsläpp och spill ska upphöra eller stegvis elimineras”.

Prioriterade farliga ämnen definieras som ”ämnen eller grupper av ämnen som är toxiska, beständiga och har benägenhet för bioackumulering, samt andra ämnen eller grupper av ämnen som ger upphov till motsvarande farhågor” (EG, 2000).

Prioriterade ämnen regleras av Havs- och vattenmyndighetens föreskrift 2013:19.

Biotillgänglighet och bakgrundshalter för metaller

För metaller avser gränsvärdena lösta halter. Det motiveras av att metaller i solid eller komplexbunden form normalt inte kan tas upp av levande organismer, varför totalhalter säger mycket lite om risken för toxisk påverkan. Vidare påverkas möjligheterna till biologiskt upptag – biotillgängligheten – av vilka vattenkemiska förhållanden som råder. Gränsvärden för nickel, koppar och zink avser därför den lösta, biotillgängliga fraktionen av metallen. Biotillgängliga halter beräknades enligt Havs- och vattenmyndighetens vägledning (2016). Biotillgängliga halter av koppar, zink och nickel beräknades med hjälp av en så kallad Biotic Ligand Model (BLM) utifrån pH, kalciumhalt och halten löst organiskt kol (DOC) (<http://bio-met.net/>, version 3.04). Tillgängliga halter av bly kan beräknas med hjälp av verktyget PNEC calculator (<http://www.wca-environment.com/models-and-downloads/Pb-EQS-Screening-Tool>). Eftersom inga av de aktuella blyhalterna överskred miljö kvalitetsnormen utfördes inte några beräkningar av tillgänglig halt.

I enlighet med Havs- och vattenmyndighetens vägledning till föreskrift 2013:19 får hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt vid klassning av vissa ämnen om god status inte uppnås. För arsenik, zink och uran ska hänsyn till naturlig bakgrund tas i dessa lägen. För nickel och bly får hänsyn tas till bakgrundshalt. Vilka bakgrundshalter som ska tillämpas är dock något oklart. I aktuellt uppdrag användes bakgrundshalter enligt i första hand Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Uppgifter om bakgrundshalter finns även i vattenmyndigheternas Kokbok för kartläggning och analys 2013-2014 (version IV, 2013-10-10) samt i SLUs rapport Bakgrundshalter av metaller i svenska inlands- och kustvatten (Herbert m.fl. 2009). Observera att de sistnämnda redovisar totalhalter och inte lösta halter. Vid bedömning bör dessa bakgrundshalter omräknas från totalhalter till lösta halter via samband baserat på mätningar där både totalhalt och filtrerad (löst) halt analyserats.

Redovisning

Redovisningen i denna rapport sker med utgångspunkt efter Oxundaåns större delavrinningsområden. Inom varje delavrinningsområde presenteras 2014-2016 års resultat och trender över åren separat för varje sjö. I texten beskrivs halter som låga (god eller hög ekologisk status), måttliga (måttlig ekologisk status) eller höga (otillfredsställande eller dålig ekologisk status) för att på ett enkelt och pedagogiskt sätt få läsaren att förstå förhållandena i de olika sjöarna och vattendragen. För absorbans, grumlighet, pH och alkalinitet saknas bedömningsgrunder i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013). I dessa fall används Naturvårdsverkets bedömningsgrunder från 1999 (Naturvårdsverket 1999). Här beskrivs halterna som;

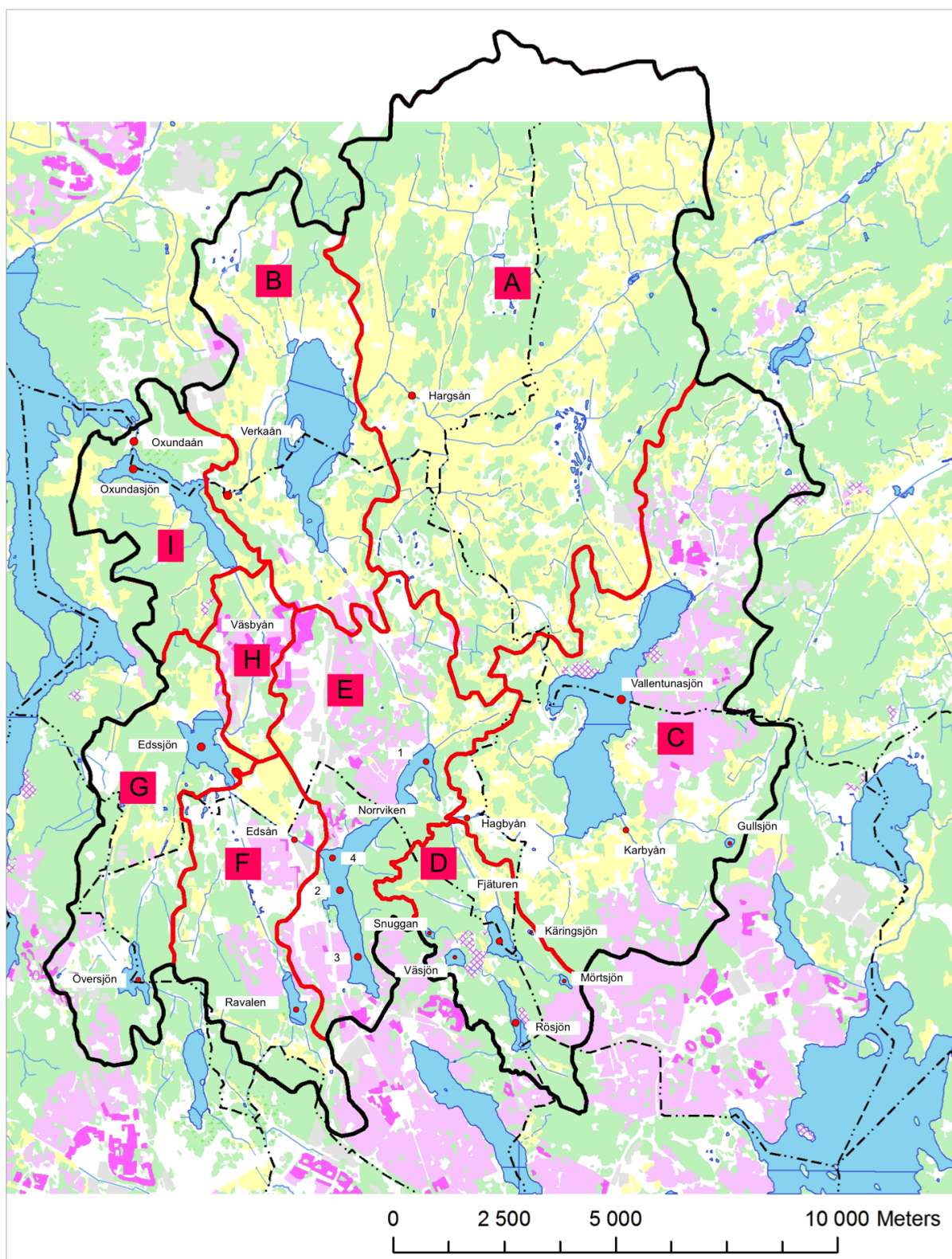
	låga	måttliga	höga
pH	surt eller mycket surt vatten	måttligt surt vatten	nära neutralt
alkalinitet	mycket svag eller obetydlig buffertkapacitet	svag buffertkapacitet	god eller mycket god buffertkapacitet
absorbans	svagt eller obetydligt färgat vatten	måttligt färgat vatten	betydligt eller starkt färgat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

Varje sjö och vattendrag avslutats med en text som beskriver trender som jämförs med klassgränser för respektive parameters ekologiska status.

Trender

Vid redovisningen används data från tidigare undersökningar i Oxundaåns avrinningsområde (Lindqvist och Odelström 2009, Lindqvist 2005, 2008, 2009a, 2009b, 2012, 2013a, 2013b, 2015 och 2016). Data åskådliggörs i första hand i figurer och tabeller med korta kommentarer om de olika parametrarnas utveckling under den undersökta perioden. I trendfigurerna visas gränserna för respektive parameters statusklassning. Gränserna finns med för att på ett enkelt och pedagogiskt sätt visa om trender pekar mot en viss statusklassning. Den slutliga statusklassningen beräknades för treårsmedelvärden (fysikalisk-kemiska parametrar) och presenteras i rapportens sammanfattningsdel.

Oxundaåns avrinningsområde



Figur 1. Oxundaåns avrinningsområde, delavrinningsområden (A-I), sjöar och vattendrag. De röda punkterna representerar platser för provtagning.

Delavrinningsområden

Enligt den senaste versionen av Svenskt Vattenarkiv (SMHI 2012) består Oxundaåns avrinningsområde av totalt 20 olika delavrinningsområden. I denna rapport har några av dessa områden slagits samman till större områden för att förenkla redovisning, se figur 1. I tabell 2 beskrivs de olika delavrinningsområdenas storlek och markanvändning.

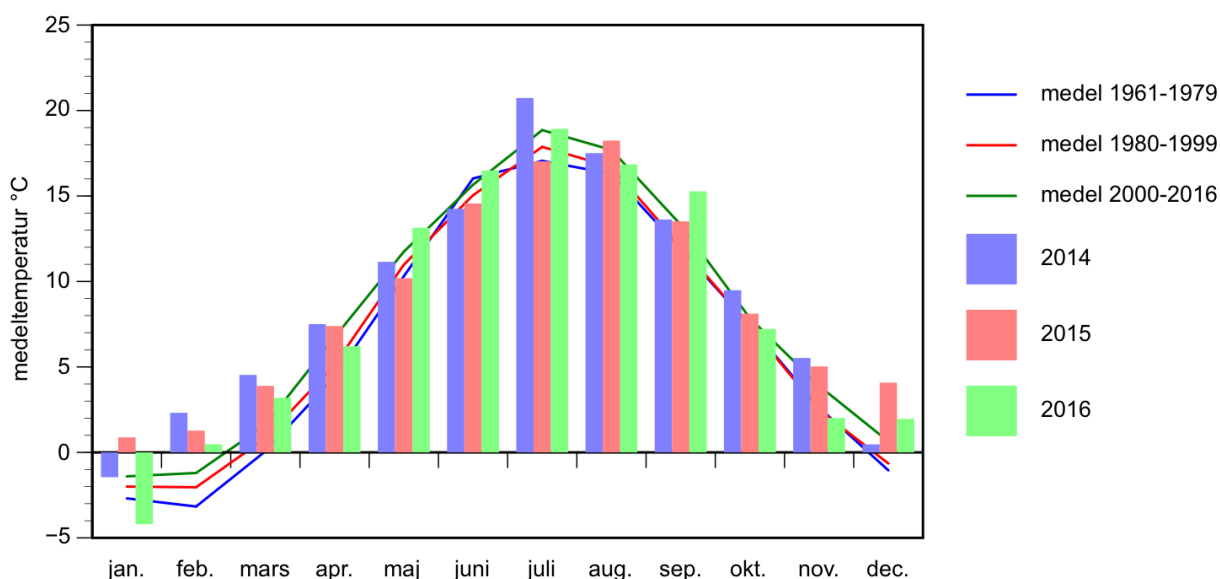
Tabell 2. Delavrinningsområden inom Oxundaåns avrinningsområde.

Område	namn SMHI	AROID	Area (km ²)	Jordbruks mark	Kärr	Sjö	Skogs mark	Urbant
A. Hargsån			87,1	41 %	0 %	0 %	53 %	6 %
	Ovan Hargsån	660681-162271	56,3	46 %	0 %	0 %	46 %	7 %
	Vid mätstation Bergshamra	660793-162259	21,6	27 %	0 %	0 %	72 %	0 %
	Inloppet i Fysingen	660978-666734	9,1	41 %	0 %	0 %	51 %	8 %
B. Fysingen-Verkaån			29,5	27 %	4 %	16 %	29 %	23 %
	Utlloppet av Fysingen	660768-161922	25,2	26 %	4 %	19 %	26 %	24 %
	Mynnar i Oxundasjön	660553-161773	4,3	35 %	1 %	1 %	46 %	17 %
C. Vallentunasjön-Hagbyån			58,6	22 %	0 %	10 %	34 %	34 %
	Utlloppet av Vallentunasjön	659850-162600	50,6	20 %	0 %	12 %	31 %	38 %
	Vid mätstation Skällnora	659813-162347	7,9	38 %	0 %	0 %	50 %	12 %
	Inloppet i Norrviken	659815-162300	0,1	11 %	0 %	16 %	73 %	0 %
D. Fjäturens avr			13,9	7 %	0 %	6 %	72 %	15 %
	Inloppet i Rösjön	659476-162299	2,1	0 %	0 %	0 %	74 %	26 %
	Utlloppet av Rösjön	659312-162466	3,7	0 %	0 %	9 %	80 %	10 %
	Mynnar i Fjäturen	659479-162372	0,3	0 %	0 %	1 %	68 %	31 %
	Mynnar i Fjäturen	659404-162532	1,8	0 %	0 %	0 %	44 %	56 %
	Inloppet i Fjäturen	659595-162316	3,7	8 %	0 %	14 %	76 %	2 %
	Mynnar i Norrviken	659702-162320	2,4	27 %	0 %	0 %	73 %	0 %
E. Norrvikens avr	Utlloppet av Norrviken	659897-162101	28,9	7 %	0 %	9 %	29 %	56 %
F. Ravalen-Edsån	Inloppet i Edssjön	659560-161848	18,6	23 %	1 %	2 %	34 %	40 %
G. Översjön-Edssjön	Utlloppet av Edssjön	659735-161587	21,1	19 %	0 %	7 %	52 %	21 %
H. Väsbyån	Inloppet i Oxundasjön	660310-161825	5,7	16 %	0 %	0 %	22 %	61 %
I. Oxundasjön-Oxundaån			13,5	14 %	0 %	11 %	73 %	2 %
	Utlloppet av Oxundasjön	660630-161568	11,7	16 %	0 %	13 %	71 %	0 %
	Mynnar i Mälaren	660683-161579	1,7	2 %	0 %	1 %	85 %	13 %

Klimat och hydrologi

Temperatur

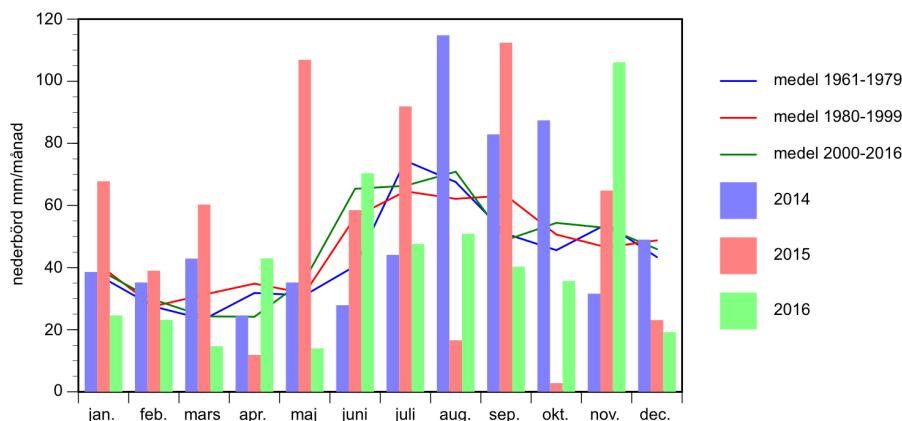
Månadsmedeltemperaturen i Stockholm (SMHI 2017) redovisas i figur 2. Under vintermånaderna december-mars 2014-2016 var månadsmedeltemperaturen oftast högre jämfört med normalmedeltemperaturen för åren 1961-1999. Månadsmedeltemperaturen understeg sällan 0-strecket, endast i januari 2014 och 2016 var månadsmedeltemperaturen under 0 °C. Den lägsta dygnsmedeltemperaturen uppmättes i januari 2016 till -13,1°C medan den högsta dygnsmedeltemperaturen under vintern uppmättes till +11,4°C den 8 mars 2015. Mellanårsvariationen i temperatur under vårmånaderna april och maj var stor. Under april 2016 var månadsmedeltemperaturen likvärdig med normalmedeltemperaturen för åren 1961-1999 medan månadsmedeltemperaturen 2014 och 2015 var betydligt högre. I maj rådde det närmast motsatta förhållanden då månadsmedeltemperaturen under 2016 var jämförelsevis hög medan det framförallt under 2015 uppmättes jämförelsevis låga temperaturer. Under maj 2015 uppmättes den högsta dygnsmedeltemperaturen till 13,1°C medan den högsta dygnsmedeltemperaturen 2014 och 2016 uppnådde 20°C. Somrarna 2014 och 2015 inleddes svalt i juni medan månadsmedeltemperaturen under 2016 var normal. I juli var månadsmedeltemperaturen mycket hög 2014, normal 2016 och jämförelsevis låg 2015. Mellanårsvariationen i augusti var mindre och månadsmedeltemperaturen var normal jämfört med normalmedeltemperaturen för åren 1980-2016. Sammanfattningsvis kan sägas att sommaren 2014 var mycket varm, vid 30 tillfällen översteg dygnsmedeltemperaturen 20°C, under 2015 inträffade detta endast vid sex tillfällen. Under höstmånaderna september, oktober och november var mellanårsvariationen mycket stor. September 2016 var mycket varm, under den första hälften av september var medeltemperaturen ca 17°C. I oktober var månadsmedeltemperaturen jämförelsevis låg under 2016, normal 2015 och hög 2014. November 2016 inleddes med minusgrader medan temperaturen under 2014 och 2015 periodvis var över 10°C. Sammanfattningsvis var månadsmedeltemperaturen under november 2016 likvärdig med normaltemperaturen för åren 1961-1999 medan månadsmedeltemperaturen 2014 och 2015 var mycket hög. Tydligt är att månadsmedeltemperaturen har ökat i Stockholm under de senaste 50 åren.



Figur 2. Månadsmedeltemperaturen i Stockholm 2014-2016 samt under tre perioder åren 1961-2016.

Nederbörd

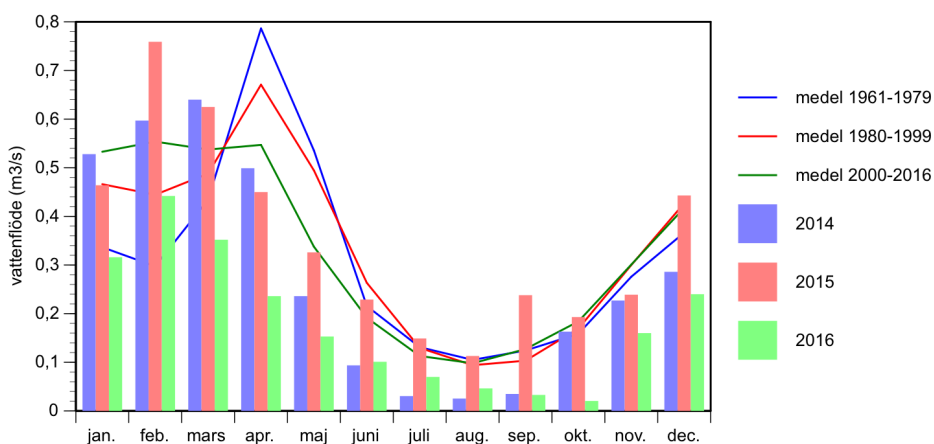
I figur 3 visas månadsnederbörden under 2014-2016 samt månadsmedel-nederbörden under tre perioder 1961-2016. Figuren visar inga tydliga skillnader mellan de tre medelnederbördsperioderna. Mellanårsvariationen under åren 2014-2016 var mycket stor. Under vintermånaderna december-mars var nederbörden normal 2014, mestadels mycket hög 2015 och mycket låg 2016. Under 2015 föll det mesta av nederbörden som regn. Under maj 2015 föll extremt mycket regn, den 17 maj föll hela 32 mm. Även somrarna 2014 och 2015 var tidvis nederbördsrika, under en tvåveckors-period i juli-augusti 2014 föll över 100 mm regn. Sommaren 2016 var jämförelsevis nederbördsfattig. Mellanårsvariationen under höstarna var extremt stor. I september 2015 föll 60 mm regn under två dygn medan det under oktober 2015 endast föll 3 mm. Hösten 2016 var nederbördsfattig fram till början av november då stora mängder snö föll över Stockholm, snödjupet var > 50 cm på vissa platser.



Figur 3. Månadsnederbörden i Stockholm 2014-2016 samt månadsmedelnederbörden vid tre perioder under 1961-2015.

Vattenflöde

I figur 4 beskrivs vattenflödet (m^3/s) vid Skällsnora i Hagbyån under 2014-2016 samt under tre perioder 1961-2016. Figuren visar tydligt hur flödet förändrats under de senaste 50 åren. Under perioden 1961-1979 var det fortfarande kalla vintrar med snö i Stockholm. Under vintermånaderna januari-mars var flödet jämförelsevis lågt men i april ökade flödet i samband med vårfloden. Under perioden 2000-2016 var flödet jämt under januari till april, ingen egentlig vårflod förekom utan nederbörden föll oftast som regn eller blötsnö och avrann snabbt. Under årets övriga månader var flödesvariationen mellan de olika perioderna 1961-2016 liten. Under 2014-2016 var flödet högst i februari och mars och minskade sedan under vår och sommar. Under det nederbördsfattiga 2016 var flödet lägst i oktober medan flödet 2014 och 2015 var lägst i augusti. Under höstarna ökade åter flödet, 2014 i oktober, 2015 i september och 2016 i november.



Figur 4. Månadsmedelflödet vid Skällsnora i Hagbyån 2014-2016 samt månadsmedelflödet under tre perioder 1961-2015.

Resultat

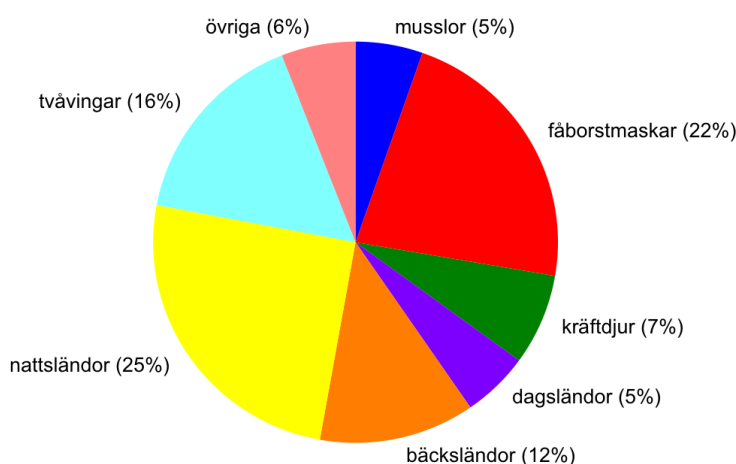
Samtliga mätvärden finns i bilaga 2.

A. Hargsån

Hargsåns avrinningsområde domineras av skogs- och jordbruksmark som utgör ca 95 % av den totala arealen. Inga sjöar finns inom avrinningsområdet. Genom skogs- och jordbrukslandskapet rinner Hargsån med tre större förgreningar.

Bottenfaunaundersökning (2014)

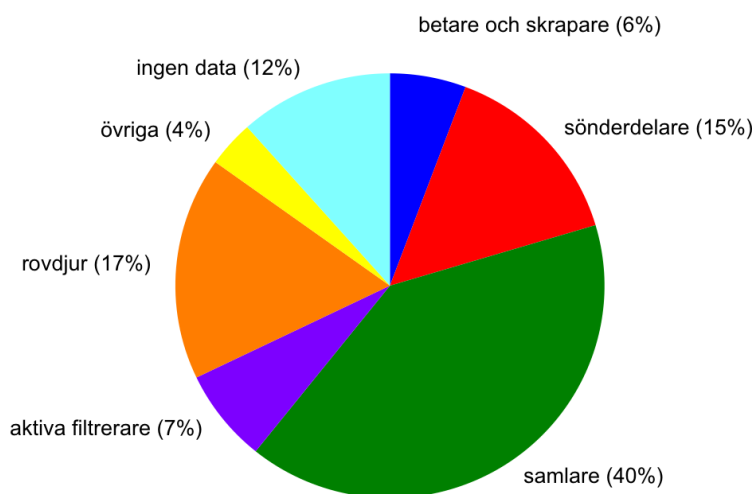
Lokalen är belägen ca 20 m nedströms en vägbro. Uppströms vägen flyter ån genom en hästgård och åkermark. Åns bredd var vid provtagningsstillfället ca 2 m. Vattenståndet bedömdes vara lågt och vattenhastigheten var relativt låg. Vattnet var mycket grumligt och färgat. Ån var vid provtagningslokalen grund med ett medeldjup av 0,4 m och ett maxdjup av 0,6 m. Botten substratet bestod i huvudsak av sten med inslag av grus. På botten låg ganska stora mängder grovdetritus med inslag av findetritus och fin död ved. Stenarna var bevuxna av alger. Strandzonen dominerades av buskar och en hel del träd som gav vattendraget en god beskuggning. Närmiljön präglades starkt av lövskog.



Figur 5. Bottenfaunans artsammansättningen i Hargsån 2014

I Hargsån påträffades 27 taxa vilket är ett måttligt högt antal. Abundansen var låg, ca 360 individer/m². Bottenfaunasamhället i Hargsån hade en mycket hög artdiversitet. Bottenfaunans sammansättning redovisas som procentuell andel av total abundans efter taxonomisk grupp i figur 5. De taxonomiska grupper som vardera utgjorde mindre än fem procent av den

totala abundansen redovisas i kategorin övriga. Nattsländor, som utgjorde 25% av den totala abundansen, var dominerande taxonomisk grupp i Hargsån. Vanligast förekommande var Stenryssjebyggaren *Hydropsyche angustipennis*. Vanligt förekommande var även gruppen Oligochaeta (fåborstmaskar), familjen Chironomidae (tvåvingar) och kryssbäcksländor av släktet *Nemoura* sp. Kategorin övrigt utgjorde ca 6 % av den totala abundansen och omfattade bland annat Nematoda (rundmaskar) och Coleoptera (skalbaggar). I Hargsån dominerade föroreningskänsliga familjer/grupper (ca 51% av den totala abundansen) som Sphaeriidae, Chironomidae och Oligochaeta. Här hittades dock även ett stort antal individer av mer föroreningskänsliga arter bland familjerna Leptophlebiidae (starrdagsländor) och Nemouridae (kryssbäcksländor). De föroreningskänsliga (ASPT 6-10) utgjorde ca 31 % av den totala abundansen.



Figur 6. Bottenfaunans födofunktion i Hargsån 2014.

I Hargsån dominerades bottenfaunasamhället av "samlare", delar av grupperna fåborstmaskar, bäcksländor (familjen Nemouridae) och tvåvingar (familjen Chironomidae), se figur 6. Vanligt förekommande var även "sönderdelare" (bäcksländor) och rovdjur (svidknott och nattsländor mm). Den höga andelen samlare tyder på en hög organisk påverkan i vattendraget där arter av denna födosökstyp har en fördel gentemot andra arter.

Kiselalger (2016)

I Hargsån noterades totalt 81 arter av kiselalger. Den föroreningskänsliga indikatorarten *Nitzschia palea* var vanligast förekommande art (15 %). Vanligt förekommande arter var även *Achnanthes minutissimum* group III, *Fragilaria gracilis* och *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, samtliga arter tåliga mot stora ekologiska variationer med måttlig till hög föroreningskänslighet. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten på gränsen mellan måttlig och otillfredsställande status.

Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var mycket hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Hargsån. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

B. Fysingen-Verkaån

Fysingen och Verkaåns avrinningsområde domineras av skogs-, jordbruks- och urban mark. Sjön Fysingen utgör 16 % av delavrinningsområdets totala yta. Inom delavrinningsområdet finns endast en sjö, Fysingen. Verkaån sammanbinder Fysingen med Oxundasjön.

Fysingen

Fysingen är en näringsrik och makrofytdominerad slättlandssjö.

Vattenkemiska undersökningar

Vattenkemisk data har hämtats från SLUs hemsida, Miljödata MVM (SLU 2017).

Ljushållandena i Fysingen varierade endast lite under perioden 2014-2016. Vattnet var oftast svagt till måttligt färgat (absorbans), grumligheten var hög och siktdjupet litet. Under vintrarna 2015 och 2016 uppmättes måttligt hög absorbans och mycket hög grumlighet i samband med höga flöden från kringliggande marker och vattendrag. I oktober 2015 och 2016 var vattenflödena mycket låga och påverkan liten. Vid dessa tillfällen var absorbansen och grumligheten låg och siktdjupet stort i det klara vattnet.

Fysingens vatten var välbuffrat mot försurande ämnen och pH-värdet var högt under större delen av den undersökta perioden. I samband med höga flöden och snösmältning vintern 2015 minskade dock alkaliniteten (buffertförmågan) med ca 50%. Vid vårprovtagningen samma år var alkaliniteten åter mycket hög.

Fosforhalterna var låga under hela den undersökta perioden med undantag för vintrarna 2015 och 2016 då både mängden löst fosfor (fosfat) och totalfosfor var hög. Det lösta kvävet (ammonium- och nitrit+nitratkväve) varierade mycket under den undersökta perioden 2014-2016. Halterna ökade under vintrarna i samband med höga flöden, läckage från kringliggande marker och avsaknaden av upptag från Fysingens växtsamhällen.

Tabell 3. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Fysingen 2014-2016.

Parameter	år	Yta
Siktdjup (m)	2014	1,3
	2015	1,9
	2016	2,1
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,038
	2015	0,067
	2016	0,056
Grumlighet (FNU)	2014	5,5
	2015	8,4
	2016	8,5
pH (25°)	2014	7,9
	2015	7,6
	2016	7,8
Alkalinitet (mekv/l)	2014	2,11
	2015	1,78
	2016	2,33
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	8
	2015	39
	2016	15
Totalfosfor (µg/l)	2014	25
	2015	37
	2016	44
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	57
	2015	46
	2016	42
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	668
	2015	890
	2016	402
Totalkväve (µg/l)	2014	1254
	2015	1308
	2016	1047
Klorofyll a (µg/l)	2014	9,2
	2015	6,5
	2016	10,8
Syrgas* (mg/l)	2014	
	2015	
	2016	10,3

* Den årliga min-halten syrgas

Under våren och sommaren togs allt löst kväve upp av dessa växtsamhällen och vid provtagningen i augusti var halterna mycket låga. Mängden organiskt bundet kväve var låg under hela undersökningsperioden, totalkvävehalten följde väl det lösta kvävet årsvariation.

Klorfyllhalten, som är ett grovt mått på mängden växtplankton, var oftast låg. Endast vid provtagningen i augusti 2016 uppmättes måttliga halter.

Under perioden 2014-2016 påverkades Fysingens vattenkvalitet framförallt av högflödena vintrarna 2015 och 2016 då vattnet var måttligt färgat, mycket grumligt med höga halter fosfor och kväve.

I tabell 3 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Fysingen 2014-2016.

Metallscreening (2016)

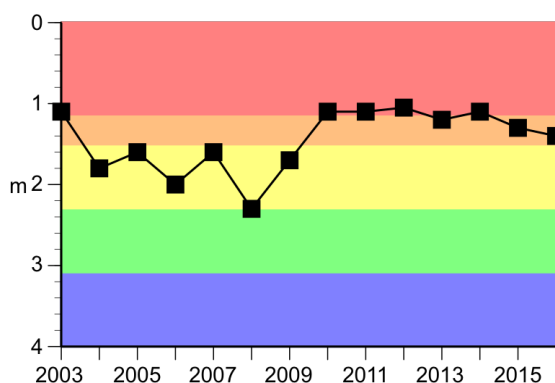
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, krom och zink. Halterna koppar och uran var höga och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Fysingen. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver, nickel, antracen, flouranten, naftalen och bens(a)pyren uppmättes i låga halter. Vad gäller PFOS var rapporteringsgränsen för analysen högre än gränsvärdet och kan därvid inte bedömas. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

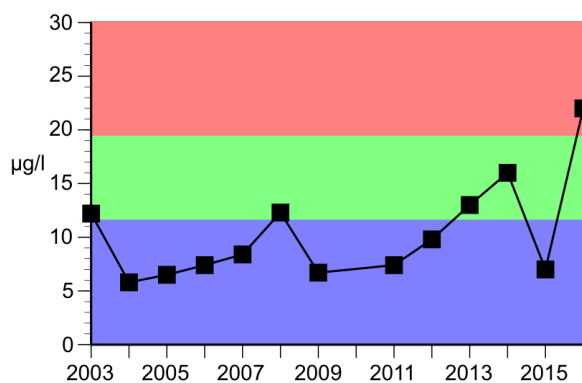
Siktdjupet i sjöar styrs av växtplanktonproduktion och tillförsel av partiklar från kringliggande marker, mängden humus i vattnet har också stor betydelse för siktdjupet. I figur 7 visas siktdjupet i augusti under perioden 2003-2016 i Fysingen. De senaste sju åren har siktdjupet varit ca 1 m, under perioden

2003-2009 varierade siktdjupet mellan 1,0 och 2,5 m. Mängden växtplankton har under 2010-talet ökat långsamt med undantag för 2015, se figur 8, men kan inte ensamt förklara det minskade siktdjupet. I augusti 2015 minskade mängden växtplankton kraftig jämfört med föregående år

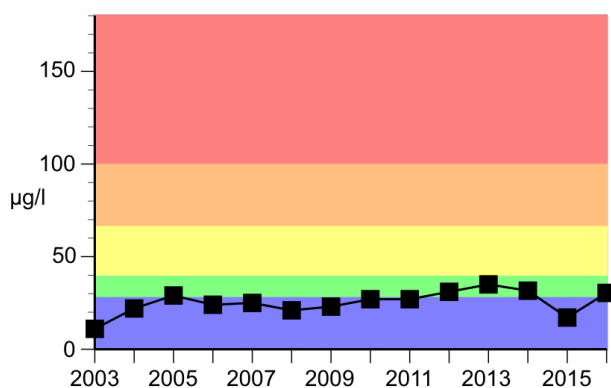
och 2016 ökade åter mängden, siktdjupet var dock likartat 2010-2016. Ser man till vattnets absorbans eller färg, som bland annat mäter mängden humus, har denna parameter ökat under 2010-talet. Årsmedelvärdet har ökat med det dubbla från perioden 2003-2008 till perioden 2010-2016. En trolig orsak till det minskade siktdjupet är ökad påverkan från kringliggande marker i form av humusämnen. Detta kan bero på dikningar eller skogavverkningar i avrinningsområdet.



Figur 7. Siktdjupet i augusti i Fysingen under åren 2003-2016.



Figur 8. Mängden klorofyll a i augusti i Fysingen under åren 2003-2016.



Figur 9. Totalfosforhalten i augusti i Fysingen under åren 2003-2016.

Vad gäller näringsämnena fosfor och kväve har mängden varierat på årsbasis. Under vinter och vår var halterna löst fosfor och kväve förhöjda medan halterna var låga under sommar och höst. Totalhalterna fosfor och kväve styrs oftast av tillgången på deras lösta former, alltså uppmättes de högsta halterna under vinter och vår. Under sommaren var totalfosforhalten generellt låg, se figur 9.

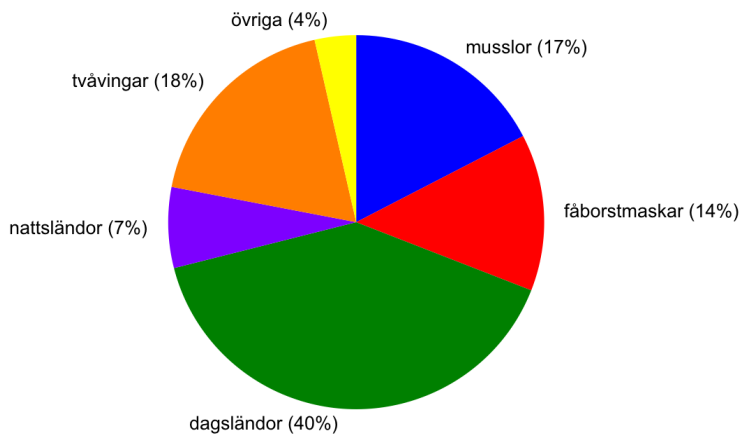
Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.

Verkaån

Verkaån rinner från Fysingen till Oxundasjön.

Bottenfaunaundersökning (2014)

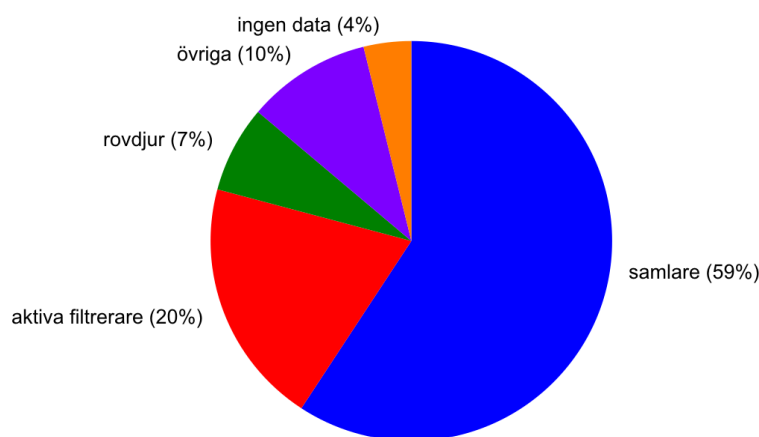
Lokalen är belägen omedelbart uppströms en liten vägbro, ca 500 m nedströms järnvägen och E4:an. Åns bredd var vid provtagningstillfället ca 3 m. Vattenståndet bedömdes vara lågt och vattnet var relativt lågt. Ån var vid provtagningslokalen grund med ett medeldjup av 0,3 m och ett maxdjup av 0,6 m. Bottensubstratet var i huvudsak grus med inslag av sten och sand. På botten låg ganska stora mängder grovdetritus med inslag av findetritus och fin död ved. Stenarna var bevuxna av alger och på en del ställen vattenmossa. Strandzonen dominerades av buskar och en hel del träd som gav vattendraget en god beskuggning. Närmiljön präglas starkt av åkermark men närmast ån växte en bård av lövskog. Ca 600 m nedströms lokalen mynnar ån i Oxundasjön.



Figur 10. Bottenfaunas artsammansättningen i Verkaån 2014

I Verkaån påträffades 32 taxa vilket är ett måttligt högt antal. Abundansen var hög, ca 1500 individer/m². Bottenfaunasamhället i Verkaån hade en hög artdiversitet. Bottenfaunas sammansättning redovisas som procentuell andel av total abundans efter taxonomisk grupp i figur 10. De taxonomiska grupper som vardera utgjorde mindre än fem procent av den totala abundansen redovisas i kategorin övriga. Dagsländor, som utgjorde 40% av den totala abundansen, var dominerande taxonomisk grupp i Verkaån. Vanligast förekommande var slamdagsländan *Caenis luctuosa*. Vanligt förekommande var även *Pisidium* sp. (musslor), gruppen Oligochaeta (fåborstmaskar) och familjen Chironomidae (tvåvingar). Kategorin övrigt utgjorde ca 4 % av den totala abundansen och omfattade bland annat Gastropoda (snäckor) och Crustacea (kräftdjur). I Verkaån dominerade föroreningskänsliga familjer (ca 52% av den totala abundansen) som Sphaeriidae, Chironomidae och Oligochaeta. Här hittades dock även ett stort antal individer av mer föroreningskänsliga arter bland familjen Caenidae (slamdagsländor). De föroreningskänsliga (ASPT 6-10) utgjorde ca 43 % av den totala abundansen.

I Verkaån dominerades bottenfaunasamhället av “samlare”, delar av gruppen fåborstmaskar, dagsländor (familjen Caenidae) och tvåvingar (familjen Chironomidae), se figur 11. Vanligt förekommande var även “aktiva filtrerare” (musslor) och rovdjur (svidknott och nattsländor mm). Den höga andelen samlare tyder på en hög organisk påverkan i vattendraget där arter av denna födosökstyp har en fördel gentemot andra arter.



Figur 11. Bottenfaunas födofunktion i Verkaån 2014.

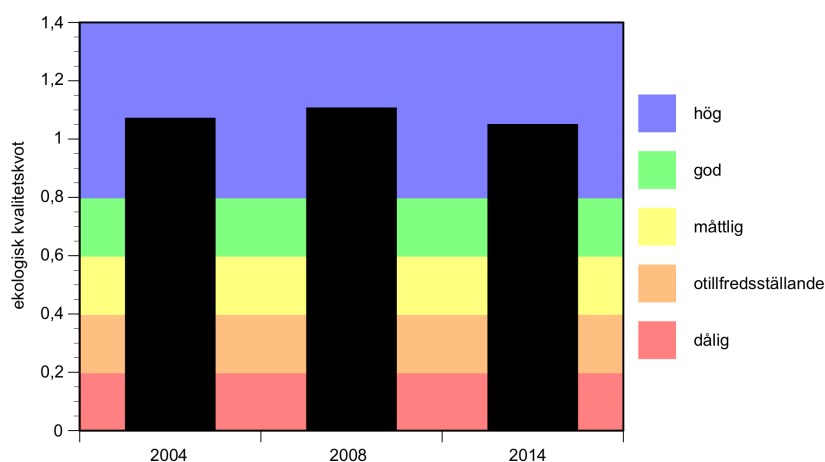
Trender och statusbedömning

I tabell 4 sammanfattas resultaten från bottenfaunaundersökningar i Verkaån från 2004, 2008 och 2014. Resultaten från de olika undersökningarna visar att antal taxa, abundans och EPT-index minskat, artdiversitet och danskt fauna-index varit likartat medan andelen föroreningskänsliga individer ökat.

Tabell 4. Sammanfattande resultat från bottenfaunaundersökningar i Verkaån 2004, 2008 och 2014.

	2004	2008	2014
antal taxa	44	38	32
abundans	2241	1715	1479
diversitet (shannon-index)	3,0	3,2	3,2
EPT-index	24	21	17
Danskt fauna index		4	4
andel föroreningskänsliga individer	9	34	43
DJ-index	1,4	1,2	1,2
ASPT-index	1,1	1,1	1,1
MISA-index	1,4	1,2	1,3

De tre index (DJ, ASPT och MISA) som fastställer den ekologiska statusen hade inte förändrats nämnvärt under perioden och visade på hög status, se figur 12 (Gustafsson 2005 samt Lindqvist och Odelström 2009).



Figur 12. Bottenfaunans ekologiska status i Verkaån 2004-2014.

Kiselalger (2016)

I Verkaån noterades totalt 51 arter av kiselalger. Vanligast förekommande arter var *Achnanthes minutissimum group III* och *Amphora pediculus*, båda arter föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska variationer. Vanligt förekommande art var även *Amphora indistincta* som saknar indikertal. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten med god status.

Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var mycket hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Verkaån. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

C. Vallentunasjön-Hagbyån

Tabell 5. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Gullsjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	2,0	
	2015	1,9	
	2016	2,0	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,142	0,146
	2015	0,178	0,179
	2016	0,130	0,133
Grumlighet (FNU)	2014	1,8	1,5
	2015	3,2	3,2
	2016	1,9	1,9
pH (25°)	2014	7,3	7,2
	2015	7,2	6,9
	2016	7,5	7,3
Alkalinitet (mekv/l)	2014	1,52	1,46
	2015	1,49	1,56
	2016	1,58	1,58
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	0	0
	2015	1	1
	2016	1	1
Totalfosfor (µg/l)	2014	21	15
	2015	24	24
	2016	27	25
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	29	46
	2015	13	31
	2016	20	37
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	34	18
	2015	39	57
	2016	17	14
Totalkväve (µg/l)	2014	705	699
	2015	792	807
	2016	870	839
Klorofyll a (µg/l)	2014	5,4	
	2015	3,0	
	2016	4,1	
Syrgas* (mg/l)	2014	4,9	0,6
	2015	2,7	0,1
	2016	6,4	0,5

* Den årliga min-halten syrgas

Vallentunasjöns och Hagbyåns avrinningsområde domineras av skogsmark och urban mark. Den urbana marken utgör 34 % och Vallentunasjön utgör 10 % av delavrinningsområdets totala yta. I delavrinningsområdet ligger sjöarna Gullsjön och Vallentunasjön. Karbyån rinner från Gullsjön till Vallentunasjön och Hagbyån binder samman Vallentunasjön med Norrviken.

Gullsjön

Gullsjön är en liten och grund skogssjön som domineras av vattenväxter.

Vattenkemiska undersökningar

Ljuszförhållandena i Gullsjön varierade endast lite under den undersökta perioden. Absorbansen och grumligheten var oftast måttlig medan siktdjupet var stort. I februari 2015 påverkades dock Gullsjön av höga flöden från kringliggande marker och sjöns vatten var vid denna tidpunkt starkt färgat, mycket grumligt och siktdjupet litet.

Vattnets buffertförmåga (alkalinitet) var mycket hög under hela den undersökta perioden 2014-2016 och pH-värdet varierade mellan 7,0 och 7,5.

Under perioden 2014-2016 var halterna löst fosfor mycket låga och totalfosforhalten låg, de högsta halterna totalfosfor uppmättes under vintrarna i samband med höga flöden och ämnestransport från kringliggande marker. Även de högsta halterna löst kväve (ammonium- och nitrit+nitratkväve) uppmättes under vintrarna, högst var halten i februari 2015 då frigörelse från närliggande markområden av framförallt nitrit+nitratkväve förekom. Under somrarna togs allt löst kväve upp av Gullsjöns växtsamhällen. Totalkvävehalten varierade endast lite och följde väl det lösta kvävet förändringar under årstiderna.

Mängden växtplankton, här mätt som klorofyll, var låg under hela den undersökta perioden. Det rikliga makrofyttbeståndet (vattenväxter) tog upp det mesta av den näring som tillfördes Gullsjön.

Mycket låga syrgashalter uppmättes under vintrarna i

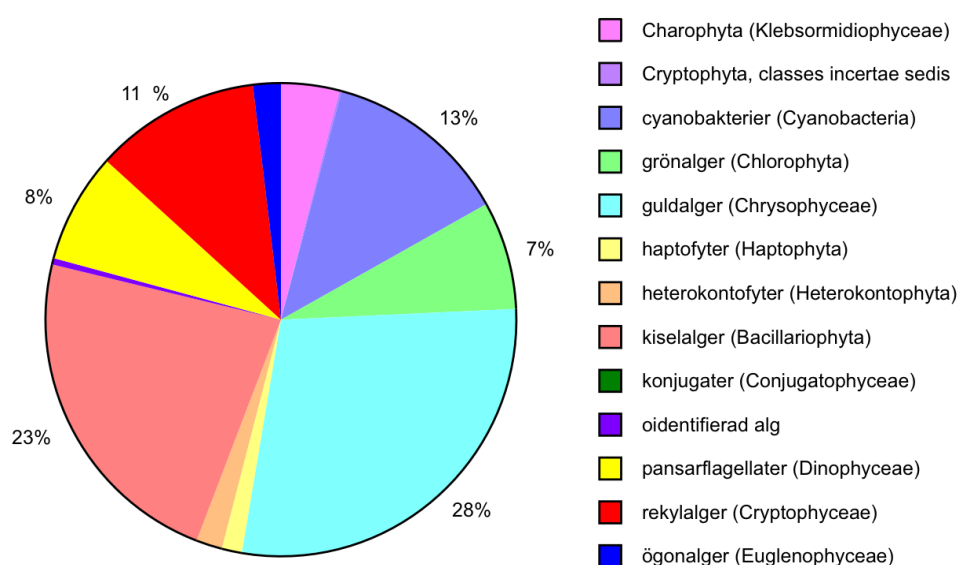
Gullsjöns bottenvatten. I februari 2015 var syrgashalten låg i hela vattenmassan och risken för kvävning var uppenbar.

Gullsjöns vattenkvalitet påverkas tidvis av humus- och partikelrikt vatten i samband med höga flöden. Sjöns vatten är dock under större delen av året måttligt färgat och måttligt grumligt med låga halter av näringsämnena fosfor och kväve. Gullsjön är grund och den frodiga vattenväxtligheten bidrar under långa och kalla vintrar till att sjön kan kväva. Detta måste dock anses som ett naturligt tillstånd för en grund sjö som långsamt omvandlas till våtmark.

I tabell 5 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Gullsjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Gullsjön dominerades av cyanobakterier, guldalger, kiselalger och rekylalger, se figur 13. Dominerande släkten/arter var *Chrysoflagellater* (guldalger) och *Fragilaria* sp. (kiselalger). Bland cyanobakterierna dominerade den potentiellt toxiska *Aphanizomenon* sp. Totalt påträffades 30 taxon med en total biomassa av 1116 µg/l, andelen cyanobakterier var 13 %. Artsammansättningen bedömdes som måttligt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var låg och totalbiomassan var på gränsen mellan låg och måttlig.



Figur 13. Växtplanktonsamhället i Gullsjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

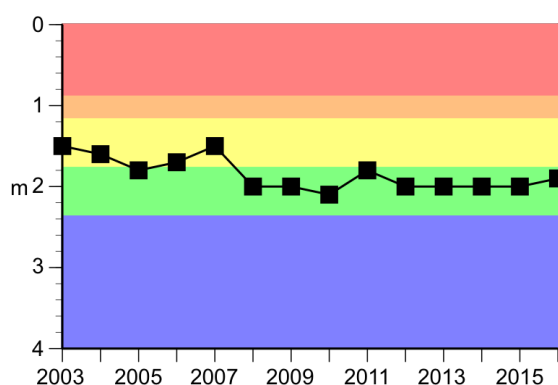
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var förhöjd men vid klassning ska hänsyn

tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Gullsjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

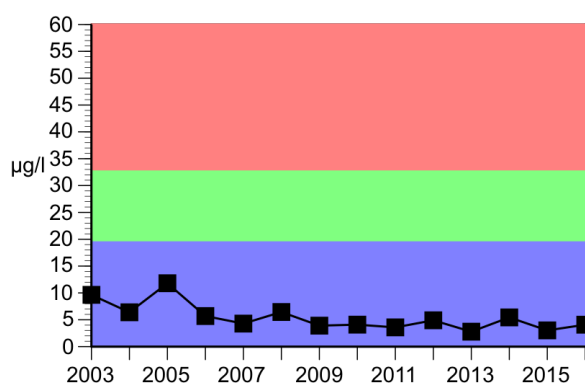
Trender och jämförelser mot statusklasserna

I Gullsjön var siktdjupet stort och mängden klorofyll liten under större delen av undersökningsperioden, se figur 14 och 15.

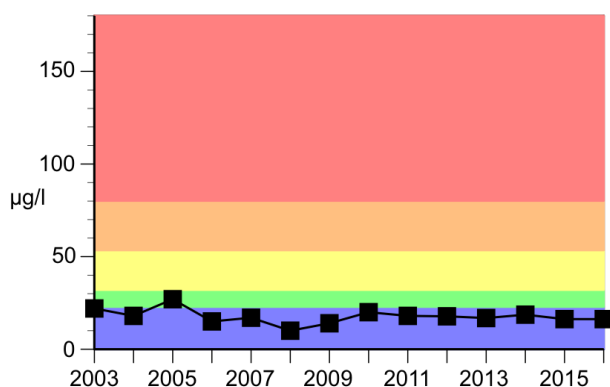
Även totalfosforhalten har varit låg eller mycket låg under hela perioden 2003-2016, se figur 16. Syrgashalten i Gullsjön under vintrarna var ofta låg och vid flera tillfällen har syrgasen helt tagit slut i hela vattenmassan, se figur 17. De mildare vintrarna under den senaste 15-års perioden medför dock att risken för kvävning av hela vattenmassan minskar.



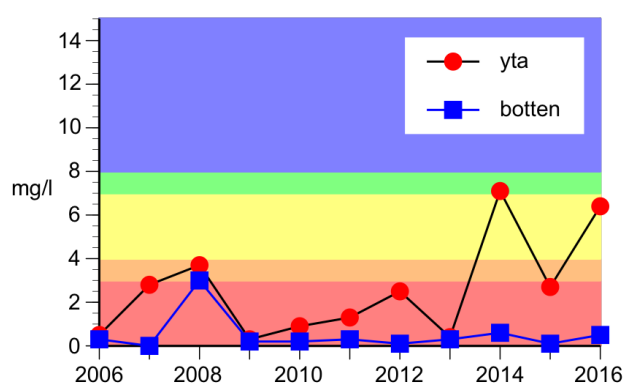
Figur 14. Siktdjupet i augusti i Gullsjön under åren 2003-2016.



Figur 15. Mängden klorofyll a i augusti i Gullsjön under åren 2003-2016.



Figur 16. Totalfosforhalten i augusti i Gullsjön under åren 2003-2016.



Figur 17. Syrgashalten vid yta och botten under vintern i Gullsjön 2006-2016.

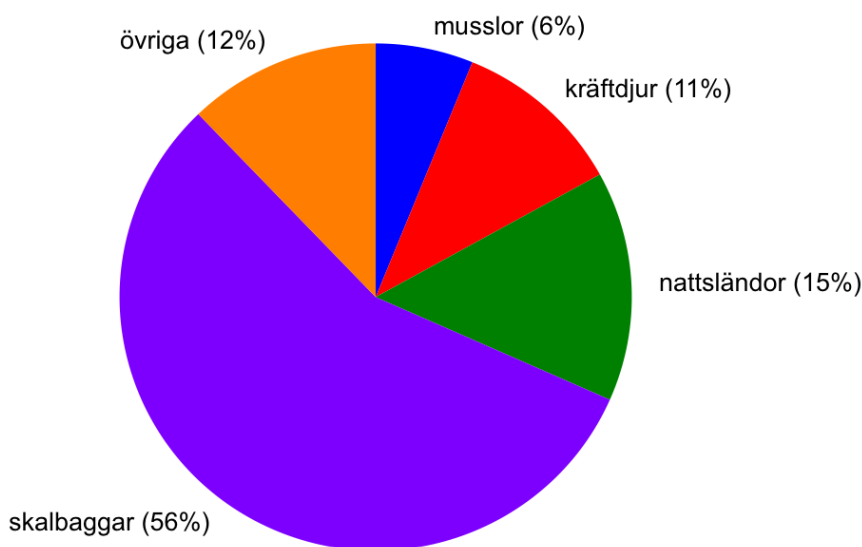
Siktdjupets ekologiska status bedömdes generellt som god, klorofyll och totalfosfor som bedömdes till hög medan syrgasen oftast bedömdes till dålig. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.

Karbyån

Karbyån rinner från den lilla Gullsjön, under Norrortsleden och mynnar i Vallentunasjön i närheten av Såstaholm.

Bottenfaunaundersökning

Lokalen är belägen ca 10 m uppströms en gångbro vid Såstaholm. Åns bredd var vid provtagningsstillfället ca 1 m. Vattenståndet bedömdes vara lågt och vattenhastigheten var låg. Vattnet var klart och färgat. Ån var vid provtagningslokalen mycket grund med ett medeldjup av 0,1 m och ett maxdjup av 0,3 m. Bottensubstratet bestod i huvudsak av grus med inslag av sten och sand. På botten låg ganska stora mängder grovdetritus med inslag av findetritus och fin död ved. Stenarna var bevuxna av alger, i övrigt växte en del övervattensväxter och flytbladsväxter i ån. Strandzonen dominerades av örtväxter, gräs och halvgräs och enstaka träd, beskuggningen var liten. Närmiljön präglades av ängsmark och artificiell mark.

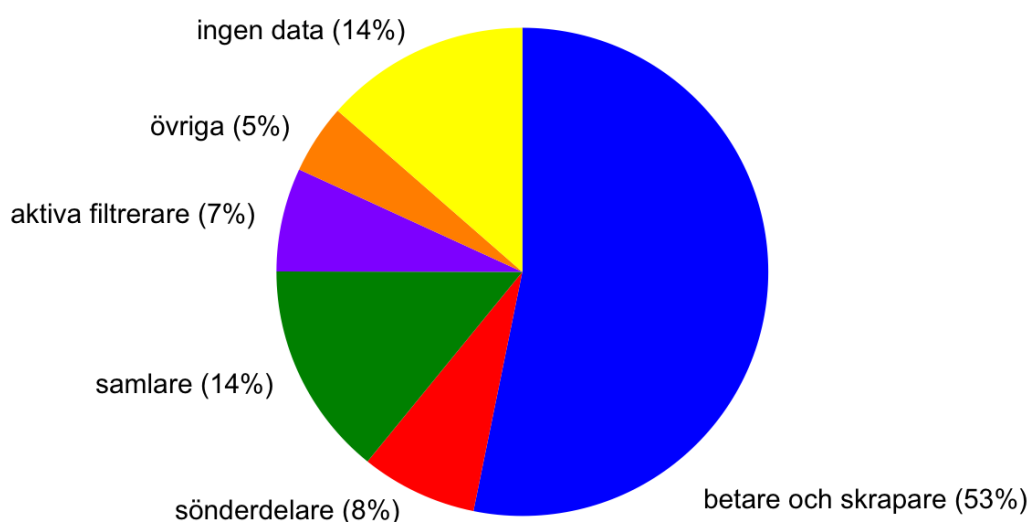


Figur 18. Bottenfaunans artsammansättningen i Karbyån 2014

I Karbyån påträffades 41 taxa, vilket är ett högt antal. Abundansen var mycket hög, ca 4100 individer/m². Bottenfaunasamhället i Karbyån hade en måttligt hög artdiversitet. Bottenfaunans sammansättning redovisas som procentuell andel av total abundans efter taxonomisk grupp i figur 18. De taxonomiska grupper som vardera utgjorde mindre än fem procent av den totala abundansen redovisas i kategorin övriga. Skabbaggar, som utgjorde 56% av den totala abundansen, var dominerande taxonomisk grupp i Karbyån. Dominerande art var *Elmis aenea* (bäckbagge). Vanligt förekommande var även *Gammarus pulex* (kräftdjur) och *Hydropsyche angustipennis* (nattsländor). Kategorin övrigt utgjorde ca 6 % av den totala abundansen och omfattade bland annat Gastropoda (snäckor) och Plecoptera (bäcksländor). I Karbyån dominerade föroreningsstålga familjer (ca 51% av den totala abundansen) som Sphaeriidae, Chironomidae och Oligochaeta. Här påträffades dock även ett stort antal individer av mer

föroreningskänsliga arter bland familjerna Leptophlebiidae (starrdagsländor) och Nemouridae (kryssbäcksländor). De föroreningskänsliga individerna (ASPT 6-10) utgjorde ca 27 % av den totala abundansen. Eftersom den helt dominerande familjen Elmidae (*Elmis* sp) saknar ASPT indexering blir måttet och jämförelsen mellan föroreningskänsliga och föroreningsstålga individer missvisande. Släktet *Elmis* finns dock med i bedömningen av danskt fauna-index och är där ett av de släkten som bedöms som föroreningskänsligt.

I Karbyån dominerades bottenfaunasamhället av "betare och skrapare", bäckbaggen *Elmis aenea*, se figur 19. Vanligt förekommande var även "samlare", gruppen Oligochaeta (fåborstmaskar).



Figur 19. Bottenfaunans födofunktion i Karbyån 2014.

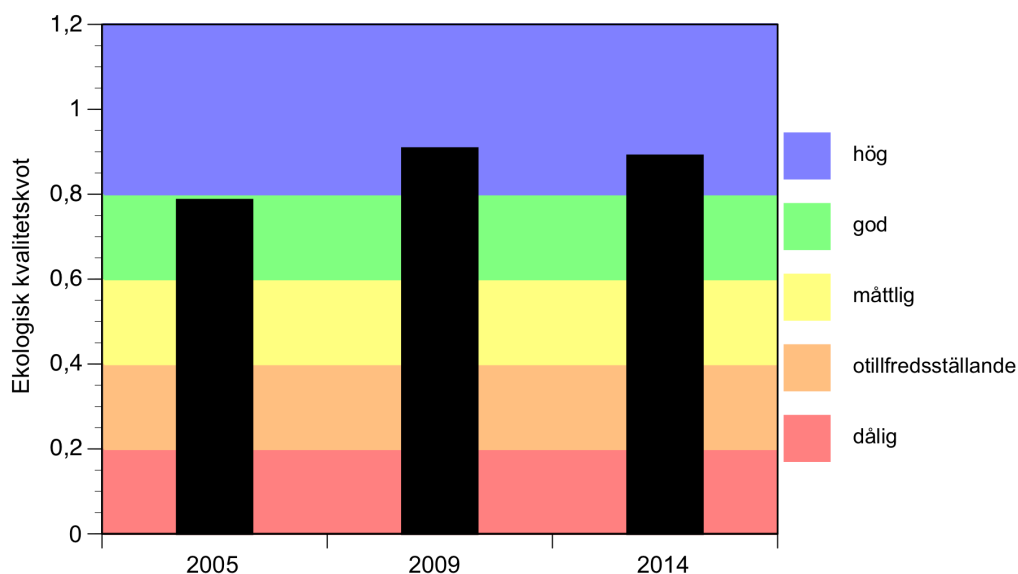
Trender och statusbedömning

I tabell 6 sammanfattas resultaten från bottenfaunaundersökningar i Karbyån under perioden 2005-2014. Resultaten från undersökningarna visar att antal taxa varit likartat 2008 och 2014, abundansen extremt hög 2009, EPT-index och danskt fauna-index har varit låg medan diversiteten varit måttlig. Andelen föroreningskänsliga individer har minskat under den undersökta perioden.

Tabell 6. Sammanfattande resultat från bottenfaunaundersökningar i Karbyån 2005-2014.

	2005	2009	2014
antal taxa	29	42	41
abundans	4000	21103	4054
diversitet (shannon-index)	2,4	3,0	2,5
EPT-index	5	11	8
Danskt fauna index			4
andel föroreningskänsliga individer (%)	42	27	12
DJ-index	0,8	1,0	1,0
ASPT-index	0,8	0,9	0,9
MISA-index	0,7	0,8	1,1

De tre index (DJ, ASPT och MISA) som fastställer den ekologiska statusen hade inte förändrats nämnvärt under perioden och visade på hög status, se figur 20 (Lindqvist 2005 och 2009).



Figur 20. Bottenfaunans ekologiska status i Karbyån 2005-2014.

Karbyån är en å med ett måttligt eller högt antal taxa och mycket hög abundans. Artdiversiteten var måttlig eller på gränsen till hög medan EPT-index och danskt fauna-index var lågt vilket indikerar påverkan av förorenande ämnen. Andelen föroreningskänsliga individer hade minskat under perioden 2005-2014. Enligt Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (2013) bedöms Karbyåns status till hög. Övriga hjälpparametrar

indikerar dock en tydlig påverkan och med hjälp av en så kallad expertbedömning bedöms Karbyån till måttlig status.

Kiselalger (2016)

I Karbyån påträffades totalt 37 arter av kiselalger. Vanligast förekommande arter var *Amphora pediculus* och *Achnanthydium minutissimum group II*, båda arter föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska variationer. Vanligt förekommande arter var även *Rhoicosphenia abbreviata* och *Cocconeis placentula incl. varieties* även dessa arter föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska förändringar. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten på gränsen mellan god och måttlig status.

Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var mycket hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Karbyån. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Vallentunasjön

Vallentunasjön är en mycket näringsrik slättlandsjö med litet siktdjup.

Tabell 7. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Vallentunasjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	0,9	
	2015	1,0	
	2016	1,1	
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	4	
	2015	2	
	2016	3	
Totalfosfor (µg/l)	2014	63	
	2015	54	
	2016	47	
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	86	
	2015	138	
	2016	69	
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	54	
	2015	56	
	2016	46	
Totalkväve (µg/l)	2014	1463	
	2015	1315	
	2016	1194	
Klorofyll a (µg/l)	2014	36,1	
	2015	31,2	
	2016	30,0	
Syrgas* (mg/l)	2014	8,2	0,7
	2015	8,5	0,5
	2016	8,7	0,1

* Den årliga min-halten syrgas

Vattenkemiska undersökningar

Vattenkemisk data har hämtats från Vallentunasjöns kontrollprogram vid provtagningar från samma tidpunkter som övriga sjöar i Oxunda Vattensamverkans kontrollprogram. En mer noggrann bild av vattenkvaliteten i Vallentunasjön ges i undersökningen "Vattenkvalitet och plankton i Vallentunasjön" (Gustafsson mfl opubl).

I Vallentunasjön har endast siktdjupet undersökts när det gäller ljusförhållanden. Under större delen av året var siktdjupet litet i Vallentunasjön med undantag för vinterperioden då siktdjupet var måttligt eller stort. De större siktdjupen uppmättes vanligtvis i samband med att sjön var islagd.

Mängden löst fosfor varierade under den undersökta perioden. Under 2015 uppmättes en längre period då all löst fosfor var förbrukad medan variationen under 2014 och 2016 var stor. Halterna var dock oftast låga, <10 µg/l. Under vintrarna var totalfosforhalterna i allmänhet låga eller måttliga, under vårarna ökade halten och sommartid var totalfosforhalten oftast hög eller mycket hög. Under hösten minskade åter totalfosforhalten. Det lösta kvävet var lågt under tillväxtperioden april-oktober i samband med upptag från sjöns växtsamhällen. Under vintrarna ökade framförallt mängden ammoniumkväve som bildas vid nedbrytningsprocesser i sedimenten. Totalkvävehalten följde dels mängden löst kväve, men ökade även i samband med växtplanktonblomningarna under sommaren då en stor del av totalkvävet bestod av organiskt bundet kväve.

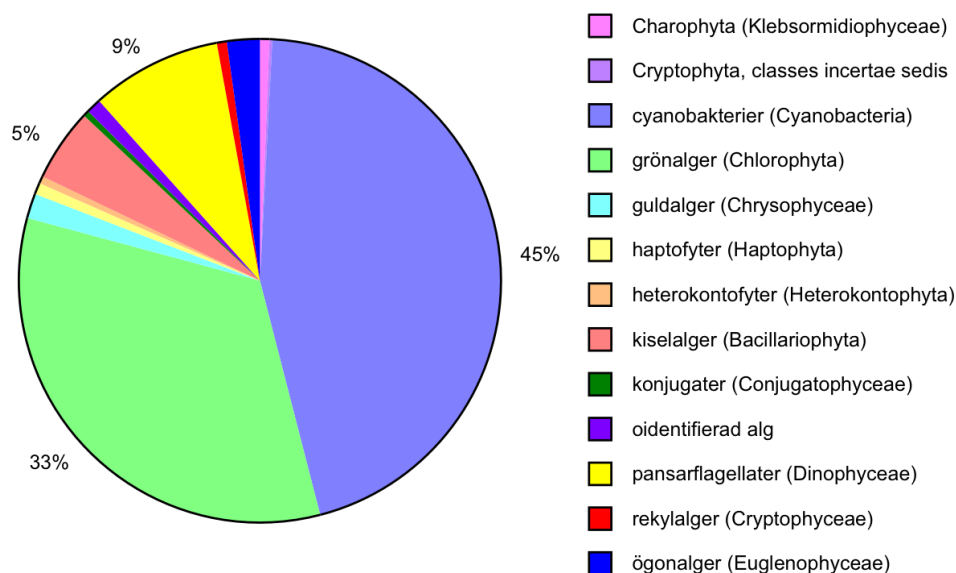
Mängden klorofyll varierade mycket på årsbasis. Under vintrarna var halterna låga eller måttliga medan halterna var höga eller mycket höga under sommaren.

Syrgashalten vid botten var låg i samband med en skiktad vattenmassa, detta inträffade både vinter som sommar. I Vallentunasjön är nedbrytningen av organiskt material en ständig process och när vattenmassan skiktas minskar syrgashalterna snabbt vid botten, detta går snabbast då vattnet är varmt under somrarna.

I tabell 7 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Vallentunasjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Vallentunasjön dominerades av cyanobakterier, och grönalger, se figur 21. Dominerande släkten/arter bland grönalgerna var *Pediastrum duplex* och *Monactinus simplex*. Bland cyanobakterierna dominerade den potentiellt toxiska *Aphanizomenon sp.* Totalt påträffades 74 taxon med en total biomassa av 32068 µg/l, andelen cyanobakterier var 45 %. Artsammansättningen bedömdes som högt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var hög och totalbiomassan var mycket hög.



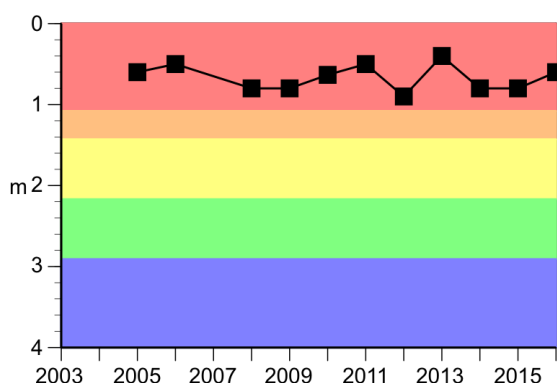
Figur 21. Växtplanktonsamhället i Vallentunasjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

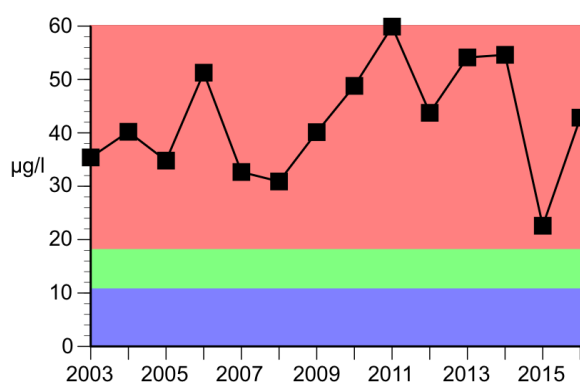
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, krom, koppar och zink. Halten uran var hög och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Vallentunasjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver, nickel, antracen, flouranten, naftalen och bens(a)pyren uppmättes i låga halter. Förhöjda halter PFOS uppmättes i Vallentunasjön och uppnådde inte gränsvärdena för god status. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och bio-tillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

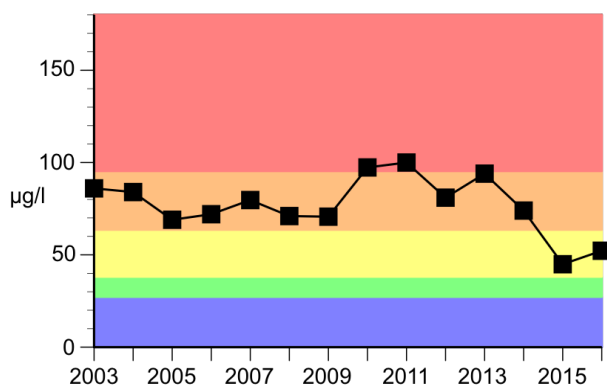
I Vallentunasjöns styrs siktdjupet till största delen av sjöns växtplanktonproduktion se figur 22 och 23. Figurerna visar tydligt sambandet mellan en mycket hög växtplanktonproduktion och dåligt siktdjup.



Figur 22. Sikt djupet i augusti i Vallentunasjön under åren 2003-2016.



Figur 23. Mängden klorofyll a i augusti i Vallentunasjön under åren 2003-2016.



Figur 24. Totalfosforhalten i augusti i Vallentunasjön under åren 2003-2016.

Under vintrarna var både fosfatfosfor- och totalfosforhalterna låga. Tillgången på löst kväve var god, höga halter ammonium uppmättes. Under våren tillfördes fosfat från kringliggande marker och från sedimenten. I samband med tillförsel, ökat ljus och ökad temperatur startar växtplanktonblomningarna i Vallentunasjön. Med den ökade blomningen ökar även totalfosforhalten och den lösta fosfor och lösta kvävet minskar. Växtplanktonblomningarna pågår under större delen av den isfria perioden med höga totalfosforhalter som följd, se figur 24. Vallentunasjön är en mycket näringsrik sjö där produktionen av växtplankton ger ett mycket litet sikt djup. Vad som styr produktionen utreds för närvarande inom Vallentunasjöns kontrollprogram (Gustafsson mfl opubl).

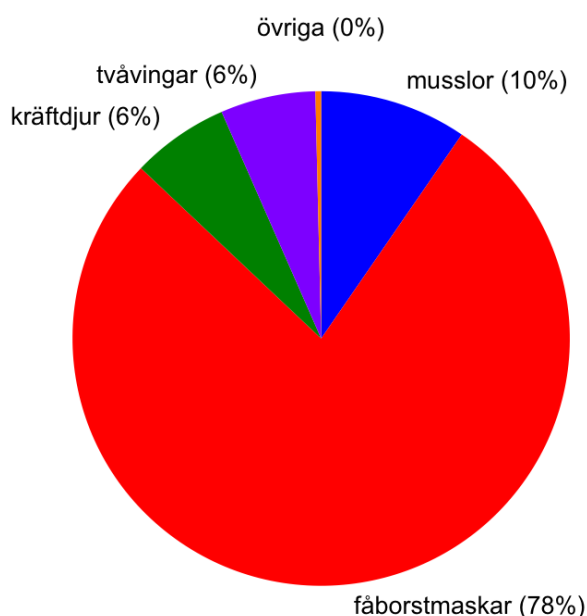
Sikt djupets ekologiska status bedömdes generellt som dålig, totalfosforhalten som otillfredsställande och klorofyllhalten uppnådde inte god status. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet "Sammanfattande resultat 2014-2016", se sid 85.

Hagbyån

Hagbyån är till största delen en rätad slättlandså utan några längre strömmande sträckor med hårbotten. Ån rinner genom den restaurerade Kvarnsjön och binder samman Vallentunasjön med Norrviken.

Bottenfaunaundersökning

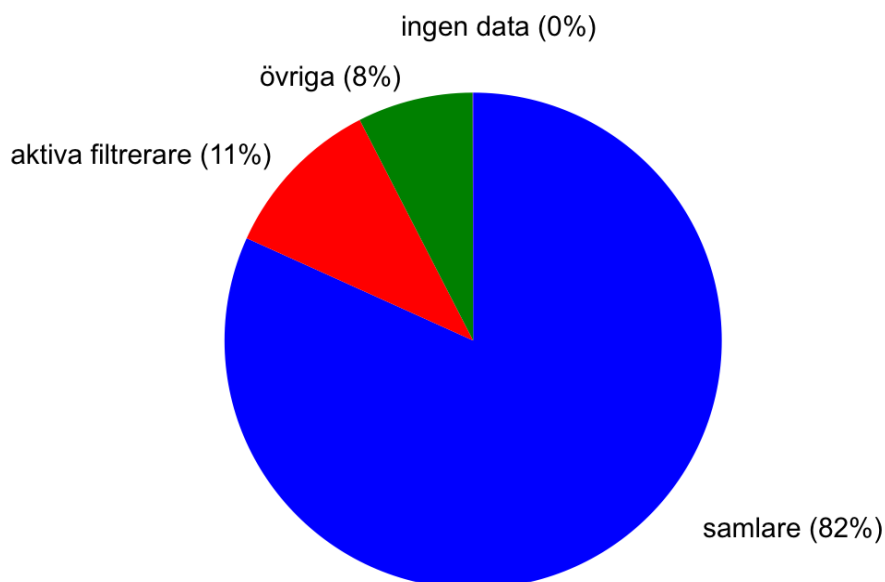
Lokalen är belägen nedströms en mindre vägbro vid Fornboda gård. Åns bredd var vid provtagningstillfället ca 2 m. Vattenståndet bedömdes vara lågt och vattenhastigheten var relativt låg. Ån var vid provtagningslokalen grund med ett medeldjup av 0,1 m och ett maxdjup av 0,15 m. Bottensubstratet var i huvudsak sand med inslag av grus och finsediment. På botten låg ganska stora mängder grovdetritus med inslag av findetritus och fin död ved. Strandzonen dominerades av träd och buskar som gav vattendraget en måttlig beskuggning. Närmiljön dominerades av artificiell mark men närmast ån växte en bård av lövskog. Längre uppströms passerar ån på sin väg från Vallentunasjön en avfallsanläggning, jordtillverkning och ett par travbanor. Ca 500 m nedströms lokalen mynnar ån i Norrviken.



Figur 25. Bottenfaunans artsammansättningen i Hagbyån 2014

I Hagbyån påträffades 31 taxa vilket är ett måttligt högt antal. Abundansen var extremt hög, ca 31000 individer/m². Bottenfaunasamhället i Hagbyån hade mycket låg artdiversitet. Bottenfaunans sammansättning redovisas som procentuell andel av total abundans efter taxonomisk grupp i figur 25. De taxonomiska grupper som vardera utgjorde mindre än fem procent av den totala abundansen redovisas i kategorin övriga. Fåborstmaskar, som utgjorde 78% av den totala abundansen, var dominerande taxonomisk grupp i Hagbyån. Vanligt förekommande var även *Pisidium* sp. (musslor), *Asellus aquaticus* (kräftdjur) och familjen Chironomidae (tvåvingar).

Kategorin övrigt utgjorde ca 8 % av den totala abundansen och omfattade bland annat Nematoda (rundmaskar) och Trichoptera (nattsländor). I Hagbyån dominerade helt föroreningsstålga familjer och grupper (ca 95 % av den totala abundansen) som Sphaeriidae, Chironomidae och Oligochaeta. Här påträffades inga föroreningskänsliga familjer eller grupper.



Figur 26. Bottenfaunans födofunktion i Hagbyån 2014.

I Hagbyån dominerades bottenfaunasamhället helt av “samlare”, delar av grupperna fåborstmaskar och tvåvingar (familjen Chironomidae), se figur 26. Vanligt förekommande var även “aktiva filtrerare” (musslor). Den extremt höga andelen samlare tyder på en hög organisk påverkan i vattendraget där arter av denna födosökstyp har en fördel gentemot andra arter.

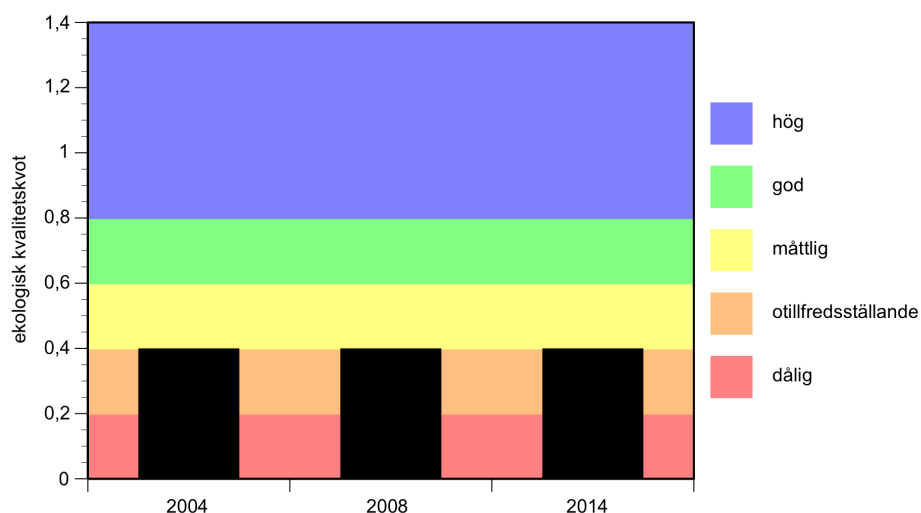
Trender och statusbedömning

I tabell 8 sammanfattas resultaten från bottenfaunaundersökningar i Hagbyån från 2004, 2008 och 2014. Resultaten från de olika undersökningarna visar att antal taxa varierat medan abundansen var betydligt högre 2014 jämfört med tidigare undersökningar. Diversitet, EPT-index och andelen föroreningskänsliga individer hade minskat från 2004 till 2014 medan danskt fauna-index ökat, detta indikerar att påverkan ökat.

Tabell 8. Sammanfattande resultat från bottenfaunaundersökningar i Hagbyån 2004, 2008 och 2014.

	2004	2008	2014
antal taxa	38	25	31
abundans	6195	3388	30573
diversitet (shannon-index)	2,4	2,4	1,4
EPT-index	9	8	7
Danskt fauna index	3	3	4
andel föroreningskänsliga individer	3	1	0
DJ-index	0,4	0,4	0,4
ASPT-index	0,9	0,9	0,8
MISA-index	1,2	0,8	1,0

De tre index (DJ, ASPT och MISA) som fastställer den ekologiska statusen hade inte förändrats under perioden och visade på måttlig/otillfredsställande status, se figur 27 (Gustafsson 2005 samt Lindqvist och Odelström 2009).



Figur 27. Bottenfaunans ekologiska status i Hagbyån 2004-2014.

Hagbyån är en å med ett måttligt högt antal taxa, extremt hög abundans och mycket låg diversitet (mångformighet). EPT-index och danskt fauna-index var genomgående måttligt eller lågt och indikerar påverkan av förorenande ämnen. Andelen föroreningskänsliga individer hade minskat under perioden 2004-2014 och 2014 påträffades inga föroreningskänsliga individer (ASPT klass >5). Enligt Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (2013) bedöms Hagbyåns status till på gränsen mellan måttlig och otillfredsställande status. Övriga hjälpparametrar indikerar ett starkt påverkat vatten och med hjälp av en så kallad expertbedömning bedöms Hagbyån till otillfredsställande status.

Kiselalger (2016)

I Hagbyån påträffades totalt 37 arter av kiselalger. Vanligast förekommande arter var *Staurosira construens* var. *construens* och *Staurosira brevistriata*, föroreningskänslig respektive måttligt föroreningskänslig men tåliga mot ekologiska variationer. Vanligt förekommande arter var även *Achnanthydium minutissimum group II* och *Staurosira venter* även dessa arter föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska förändringar. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten på gränsen mellan god och måttlig status.

Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten Uran var hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Hagbyån. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

D. Fjäturens avrinningsområde

Fjäturens avrinningsområde domineras av skogsmark som utgör 72% av den totala arealen. Avrinningsområdets sex sjöar står för 6%. Sjöarna är Snuggan, Väsjön, Rösjön, Mörtsjön, Käringsjön och Fjäturen.

Tabell 9. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Snuggan 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	0,6	
	2015	0,9	
	2016	1,0	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,578	0,621
	2015	0,680	0,696
	2016	0,614	0,634
Grumlighet (FNU)	2014	3,3	3,5
	2015	3,0	3,6
	2016	3,1	5,0
pH (25°)	2014	5,6	6,0
	2015	5,7	
	2016	6,4	6,0
Alkalinitet (mekv/l)	2014	0,05	0,14
	2015	0,04	
	2016	0,06	0,05
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	2	1
	2015	1	2
	2016	1	4
Totalfosfor (µg/l)	2014	31	36
	2015	23	22
	2016	26	24
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	106	113
	2015	149	212
	2016	98	121
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	41	37
	2015	19	27
	2016	22	18
Totalkväve (µg/l)	2014	1109	1158
	2015	1139	1214
	2016	1145	1134
Klorofyll a (µg/l)	2014	29,7	
	2015		
	2016	17,7	
Syrgas* (mg/l)	2014	6,5	0,1
	2015	6,2	0,5
	2016	9,4	0,2

* Den årliga min-halten syrgas

Snuggan

Snuggan är en liten, mycket humusrik och försurningskänslig skogssjö med litet siktdjup.

Vattenkemiska undersökningar

Ljusförhållandena i Snuggan var begränsade med anledning av det mycket humösa vattnet vilket ledde till ett litet siktdjup. Grumligheten var oftast måttlig vid ytan medan bottenvattnet periodvis mycket grumligt, variationen var stor. Grumligheten i bottenvattnet under skiktade förhållanden beror troligtvis på stora mängder bakterier.

Snuggans buffertkapacitet var svag och vid enstaka tillfällen under perioden 2014-2016 mycket svag. pH-värdet varierade mellan 5,1 och 6,4. Under korta perioder, i samband med snösmältning och regn finns risk att sjön försuras.

Mängden löst fosfor (fosfat) och totalfosfor var låg under hela den undersökta perioden 2014-2016. De lägsta halterna totalfosfor uppmättes åren 2015-2016 då variationen var liten. Mängden löst kväve var låg under somrarna då Snuggans växtsamhällen tog upp det mesta av de lösta näringsämnena. Under vintrarna tillfördes framförallt ammoniumkväve i samband med flöden från kringliggande marker och från nedbrytningsprocesser i sedimenten. Mängden totalkväve följde väl det organiska kvävet variation under åren, den organiskt bundna kvävet varierade endast lite.

Mängden klorofyll, som är ett grovt mått på mängden växtplankton, var oftast låg. I augusti 2015 uppmättes en mycket hög halt klorofyll, troligen kopplat till förekomst av Gubbslem (*Gonyostomum semen*), denna alg är vanlig i humösa sjöar och har tidigare massutvecklats i Snuggan (Lindqvist 2012). Den stora förekomsten av gubbslem indikerar inte eutrofi.

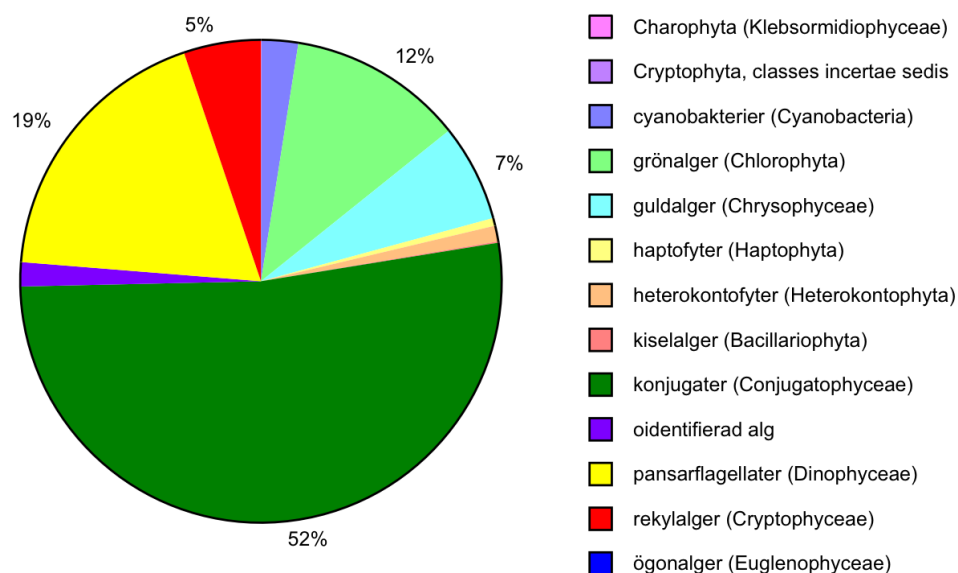
Syrgashalten var mycket låg i bottenvattnet under längre skiktperioder som somrarna 2014 och 2016 samt vintern 2015.

Snuggan är en liten skogssjö med mycket starkt färgat vatten, måttlig grumlighet, svag buffertförmåga och låga halter fosfor och kväve. Eftersom sjön är omgiven av höga berg skyddas den effektivt mot vindpåverkan. Detta medför att vattenmassan ofta skiktas. Eftersom det mycket starkt färgade vattnet inte släpper ned ljus till bottenarna förekommer få växter på större djup än 2 m. Detta leder i sin tur till att syrgashalterna vid bottenarna minskar under de skiktade perioderna. Buffertkapaciteten var svag eller mycket svag och risken för kortvarig förurning är uppenbar. I Snuggans fall är detta ett naturligt tillstånd beroende på det av myrmark dominerade tillrinningsområdet.

I tabell 9 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Snuggan 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Snuggan dominerades av konjugater, haptofyter och grönalger, se figur 28. Dominerande släkten/arter bland konjugaterna var *Xanthidium* / *Cosmarium*, bland haptofyterna *Chrysochromulina* sp och bland grönalgerna var familjen *Chrysophyceae* vanligast förekommande. Bland cyanobakterierna, som endast upptog 3 % av den totala biomassan, dominerade *Chroococcales* sp. Totalt påträffades 30 taxon med en total biomassa av 5209 µg/l. Artsammansättningen bedömdes som mycket litet påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var mycket låg och totalbiomassan var hög.



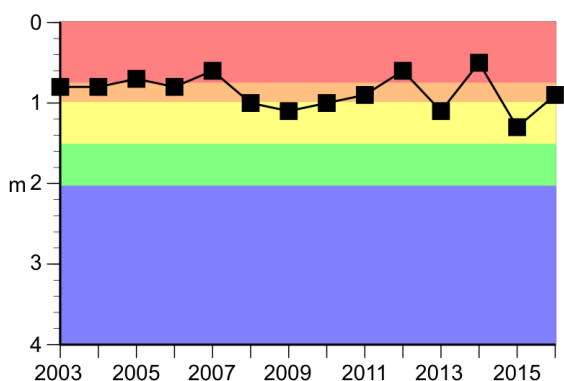
Figur 28. Växtplanktonsamhället i Snuggan augusti 2016.

Metallscreening (2016)

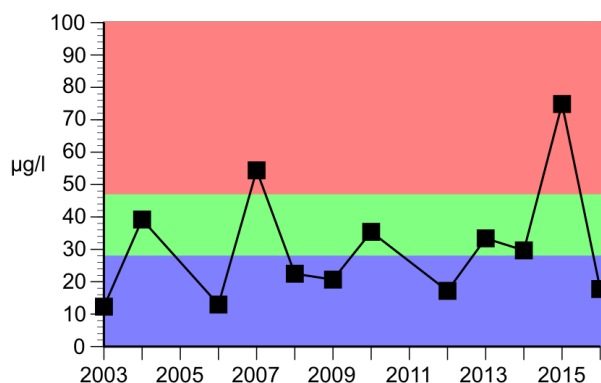
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var förhöjd och uppnådde inte god status. Vid klassning av uran skall hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Snuggan. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

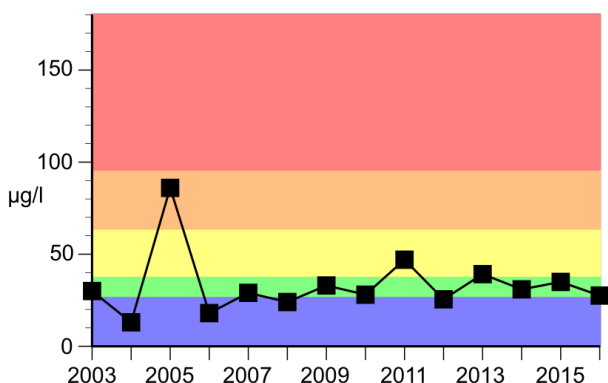
I Snuggan styrs siktdjupet framförallt av vattnets absorbans eller färg, växtplankton har en mindre betydelse för det dåliga siktdjupet, se figur 29 och 30.



Figur 29. Siktdjupet i augusti i Snuggan under åren 2003-2015.



Figur 30. Mängden klorofyll a i augusti i Snuggan under åren 2003-2015.



Figur 31. Totalfosforhalten i augusti i Snuggan under åren 2003-2015.

Förhållandena i Snuggan har varit likartade under den period som undersökts. Siktdjupet var litet beroende på den extremt höga absorbansen. Mängden klorofyll och totalfosforhalten (figur 31) har varit låg under hela den undersökta perioden. Snuggans vattenmassa skiftas under både vinter

och sommar och tidvis kan låga syrgashalter uppmätas i bottenvattnet. Trots dåliga syrgasförhållanden sker ingen internbelastning av löst fosfor.

Siktdjupets ekologiska status bedömdes generellt som dålig, totalfosforhalten som god och klorofyllhalten som god eller hög status. Den höga halt som uppmättes 2015 beror troligen på massutveckling av gubbslem och används inte vid beräkningen av ekologisk status. Bedömningen av förurning i Suggan 2016 visade på hög status, pH hade minskat med 0 pH-enheter sedan 1860 (Magic 2016) mot en prognos för 2020. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.

Väsjön

Väsjön är en liten, grund och måttligt näringsrik sjö som domineras av makrofyter.

Tabell 10. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Väsjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	2,6	
	2015	2,5	
	2016	2,4	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,122	0,110
	2015	0,142	0,127
	2016	0,088	0,106
Grumlighet (FNU)	2014	2,7	2,5
	2015	2,8	3,8
	2016	3,2	4,5
pH (25°)	2014	7,8	8,0
	2015	7,9	8,0
	2016	7,7	8,0
Alkalinitet (mekv/l)	2014	2,35	2,81
	2015	2,88	2,76
	2016	3,23	3,35
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	1	1
	2015	1	5
	2016	1	0
Totalfosfor (µg/l)	2014	21	19
	2015	20	23
	2016	21	23
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	16	44
	2015	18	117
	2016	8	21
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	54	45
	2015	55	42
	2016	33	56
Totalkväve (µg/l)	2014	721	704
	2015	718	801
	2016	759	784
Klorofyll a (µg/l)	2014	10,9	
	2015	3,3	
	2016	4,2	
Syrgas* (mg/l)	2014	7,4	0,9
	2015	7,1	0,1
	2016	8,2	0,7

* Den årliga min-halten syrgas

Vattenkemiska undersökningar

Ljushöjningarna i Väsjön var goda under större delen av den undersökta perioden 2014-2016. Vattnet var måttligt färgat, måttligt grumligt och siktdjupet var stort. I samband med höghöjden och partikeltransport från kringliggande marker under vintrarna var vattnet, under korta perioder, starkt färgat och mycket grumligt. Siktdjupet påverkades dock inte märkvärt.

Väsjöns buffertkapacitet mot försurande ämnen var mycket god under hela den undersökta perioden. pH-värdet varierade mellan 7,7 och ca 8.

Under större delen av perioden 2014-2016 var mängden löst fosfor och totalfosfor mycket låg i Väsjön. De högsta halterna uppmättes vintrarna 2015 och 2016 i samband med höga flöden. Under vintrarna tillfördes löst kväve från kringliggande marker (nitrit+nitratkväve) och från sjöns botten i samband med nedbrytningsprocesser vid bottenarna (ammoniumkväve). Under övriga tider var halterna låga då sjöns växtsamhällen tog upp det mesta av näringen. Totalkvävehalten följde väl det lösta kvävet variation under åren, det organiskt bundna kvävet varierade endast lite.

Klorofyllhalten, som är ett grovt mått på mängden växtplankton var låg. I Väsjön tas största delen av den lösta näringen upp av det stora och dominerade makrofytbeståndet (vattenväxter).

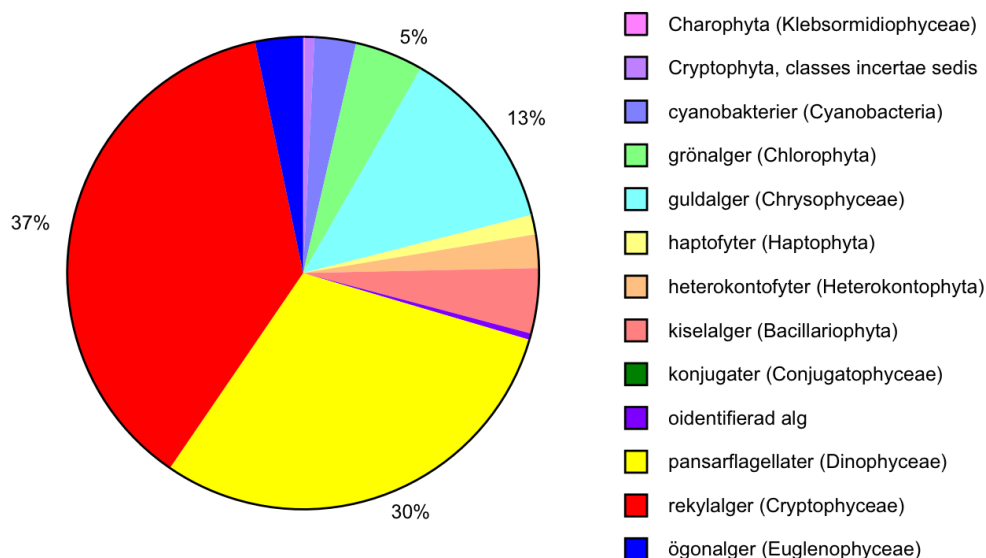
Under vintrarna 2014-2016 var syrgashalten mycket låg i bottenvattnet i samband med nedbrytningsprocesser.

Väsjön är en grund makrofytdominerad sjö med måttligt färgat vatten, måttlig grumlighet och låga fosfor- och kvävehalter. Sjön påverkas i första hand av humusrikt och grumligt vatten från Snugganbäcken. Avrinningsområdet består dock även av urban mark. Eftersom vattenvolymen i Väsjön är liten kan ändrade förhållanden i avrinningsområdet snabbt leda till försämrade vattenkvalitet.

I tabell 10 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Väsjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Väsjön dominerades av rekylalger, pansarflagellater och guldalger, se figur 32. Dominerande släkte/art bland rekylalgerna var *Rhodomonas* sp, bland pansarflagellaterna *Peridinium* sp. och bland guldalgerna dominerade *Chrysoflagellater*. Totalt påträffades 45 taxon med en total biomassa av 2148 µg/l, andelen cyanobakterier var endast 3 %. Artsammansättningen bedömdes som mindre påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var mycket låg och totalbiomassan var måttligt hög.



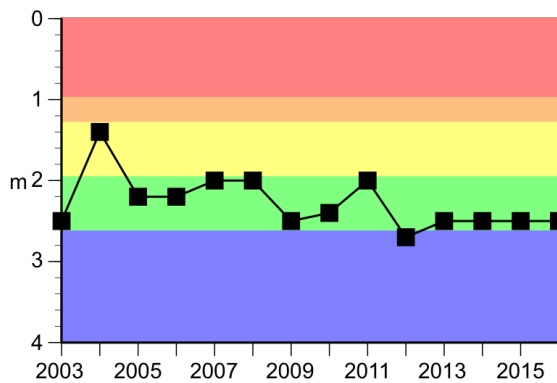
Figur 32. Växtplanktonsamhället i Väsjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

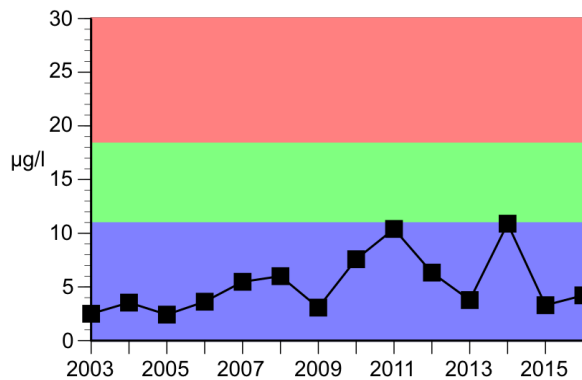
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Väsjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

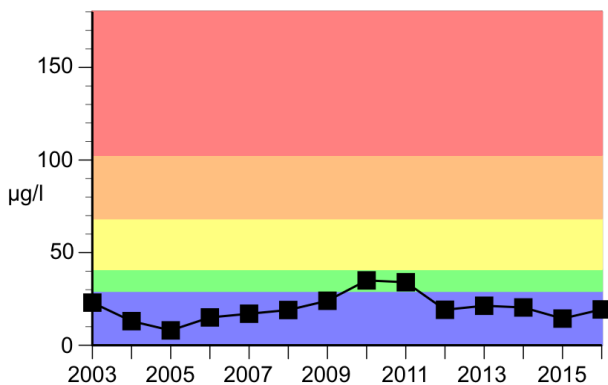
Förhållandena i Väsjön har varit likartade under den period som undersökts. Siktdjupet var stort beroende på att mängden växtplankton har varit liten, se figur 33 och 34.



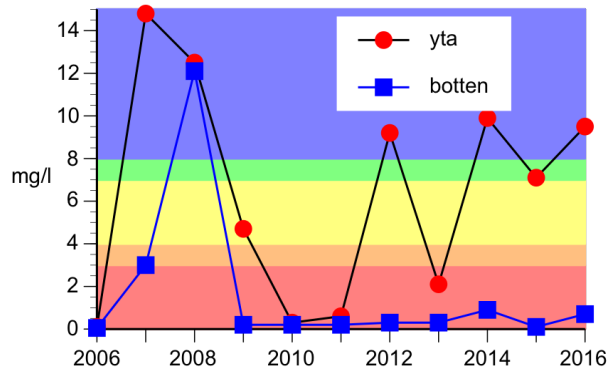
Figur 33. Siktdjupet i augusti i Väsjön under åren 2003-2016.



Figur 34. Mängden klorofyll a i augusti i Väsjön under åren 2003-2016.



Figur 35. Totalfosforhalten i augusti i Väsjön under åren 2003-2016.



Figur 36. Syrgashalten under vintern i Väsjön under åren 2003-2016.

Under vinter och vår påverkas siktdjupet negativt av det vatten som tillförs via diket från den extremt humösa Snuggan. Under sommaren minskar denna påverkan med flödet. Totalfosforhalten i augusti har varit låg under hela den undersökta perioden 2003-2016, se figur 35. Syrgashalten i Väsjön kan vara mycket låg under perioder. I figur 36 visas syrgashalten vid yta och botten under vintrarna 2006-2016, vid två tillfällen har sjön kvävt och all syrgas förbrukats. Detta inträffar under långa vintrar med mycket snö då ljus saknas för syreproducerande växter och nedbrytningsprocesserna vid botten fortskrider under många månader. De mildare vintrarna under den senaste 15-års perioden medför dock att risken för kvävning av hela vattenmassan minskar. Trots dåliga syrgasförhållanden sker ingen internbelastning av löst fosfor. Siktdjupets, totalfosforhaltens och mängden klorofylls ekologiska status bedömdes generellt som god eller hög under hela perioden. Syrgasens ekologiska status bedömdes som dålig. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet "Sammanfattande resultat 2014-2016", se sid 85.

Rösjön

Rösjön är en måttligt näringsrik sprickdalssjö med stort siktdjup.

Tabell 11. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Rösjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	3,6	
	2015	3,9	
	2016	3,8	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,036	0,038
	2015	0,068	0,046
	2016	0,045	0,040
Grumlighet (FNU)	2014	1,9	2,5
	2015	3,5	3,0
	2016	2,8	2,1
pH (25°)	2014	7,9	8,0
	2015	8,0	7,2
	2016	7,9	7,8
Alkalinitet (mekv/l)	2014	1,55	1,58
	2015	1,61	1,59
	2016	1,69	1,71
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	1	4
	2015	2	7
	2016	2	4
Totalfosfor (µg/l)	2014	19	24
	2015	17	25
	2016	19	20
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	12	25
	2015	6	15
	2016	7	11
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	84	104
	2015	50	129
	2016	31	105
Totalkväve (µg/l)	2014	582	631
	2015	575	620
	2016	589	622
Klorofyll a (µg/l)	2014	7,0	
	2015	4,2	
	2016	7,3	
Syrgas* (mg/l)	2014	8,4	1,7
	2015	9,2	0,1
	2016	9,9	4,4

* Den årliga min-halten syrgas

Vattenkemiska undersökningar

Ljusförhållandena i Rösjön var ofta goda. Vattnet var svagt färgat, måttligt grumligt och siktdjupet var stort. I februari 2015 påverkades ytvattnet av humusrikt och grumligt vatten i samband med höga flöden från tillrinnande vattendrag.

Buffertkapaciten (alkaliniteten) var mycket god under hela den undersökta perioden 2014-2016 och pH-värdet varierade mellan 7,5-8,5. Eftersom vattenmassan var skiktad under sommaren var pH-värdet lägre i det kalla och mindre produktiva bottenvattnet.

Mängden löst fosfor var låg i ytvattnet under hela den undersökta perioden. Vid skiktade förhållanden uppmättes något högre halter i bottenvattnet, skillnaden var dock liten. Totalfosforhalten var oftast låg, i augusti 2014 uppmättes dock måttligt höga totalfosforhalter, troligen i samband med att vattenmassan blandats och något näringsrikare bottenvatten tillförts ytvattnet. Den lösta kväveformen ammonium var oftast låg medan nitrit+nitratkvävehalten var förhöjd under vintrarna. Vid dessa tillfällen frigjordes nitrit+nitratkväve från kringliggande marker i samband med höga flöden. Totalkvävehalten följde det lösta kvävet årsvariation och skillnaden mellan yt- och bottenvatten var liten.

Klorofyllhalten i augusti var låg under hela den undersökta perioden 2014-2016.

Under vintrar och somrar skiktas Rösjöns vattenmassa och nedbrytningsprocesser leder till försämrade syrgasförhållanden vid bottenarna. Sämst var syrgashalten vintern och sommaren 2015.

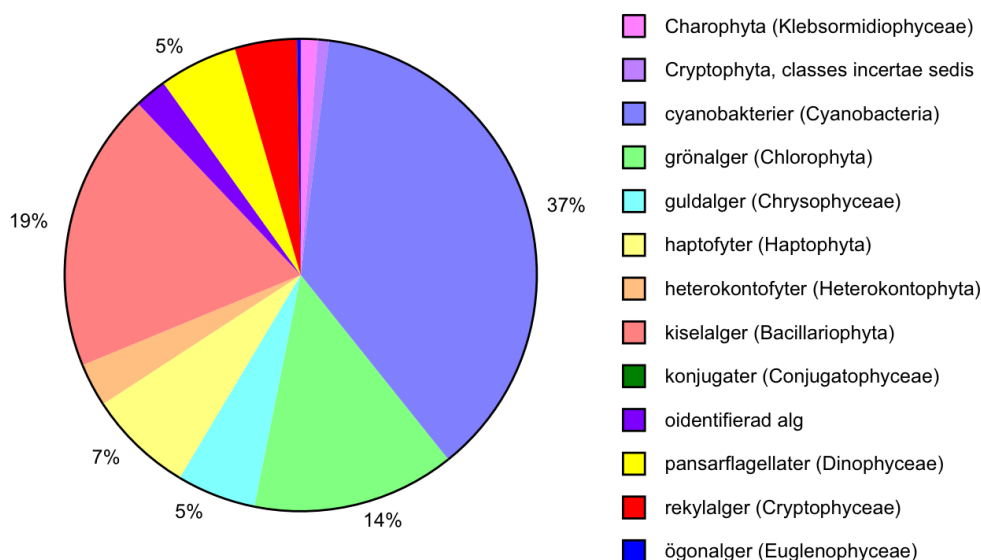
Rösjöns jämförelsevis stora volym och ett relativt litet och opåverkat avrinningsområde medför en god vattenkvalitet. Sjöns vatten var svagt färgat med ett stort siktdjup och låga halter näringsämnen. Mängden klorofyll var låg. Eftersom sjön är långsträckt, kantas av skog och berg och djupet är jämförelsevis stort omblandas oftast inte vattenmassan under somrarna. Nedbrytningsprocesser vid bottenarna medför försämrade syrgashalter men någon internbelastning av fosfor förekommer inte. Dessa processer måste ses som naturliga i Rösjöns fall. Det är dock viktigt att behålla den låga påverkan av näringsämnen. En större påverkan skulle kunna leda till större produktion av plankton och vattenväxter vilket innebär en större påverkan av

organiskt material. Detta försämrar syreförhållandena vid bottenarna och kan i tid leda till högre internbelastning av fosfor.

I tabell 11 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Rösjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Rösjön dominerades av cyanobakterier, kiselalger och grönalger, se figur 37. Dominerande släkte/art bland cyanobakterierna var *Aphanizomenon* sp som är potentiellt toxisk. Bland kiselalgerna var Centrales vanligast förekommande och bland grönalgerna dominerade *Crucigenia quadrata*. Totalt påträffades 43 taxon med en total biomassa av 2148 µg/l, andelen cyanobakterier var 37 %. Artsammansättningen bedömdes som måttligt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var måttlig och totalbiomassan var måttligt hög.



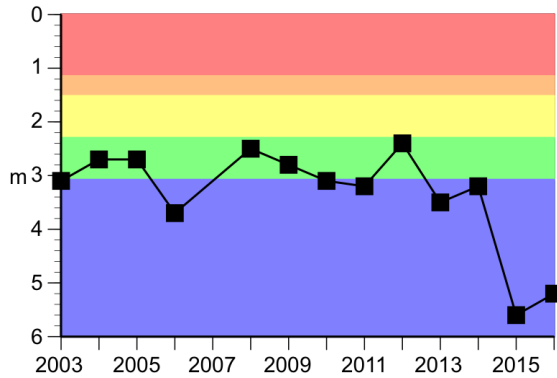
Figur 37. Växtplanktonsamhället i Rösjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

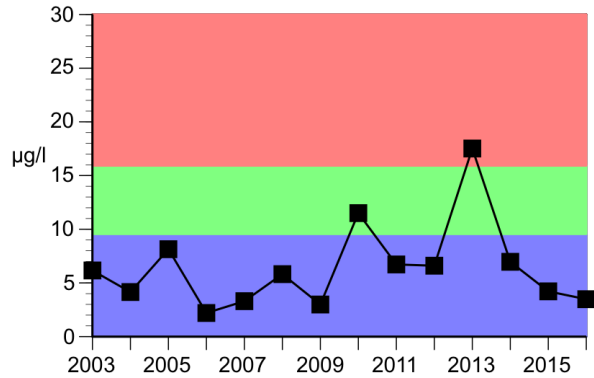
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Rösjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

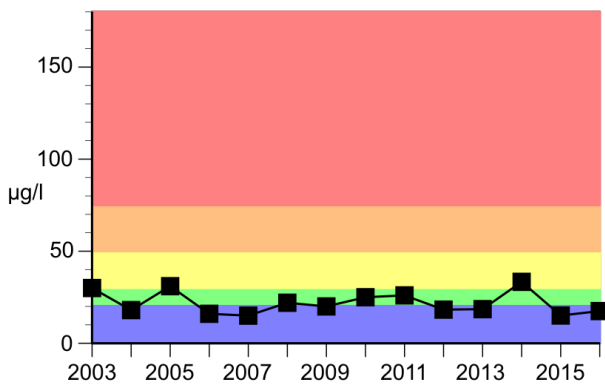
Rösjön är en av få klarvattensjöar i Oxundaåns avrinningsområde och siktdjupet är ofta stort. Absorbansen har varit låg under somrarna hela perioden 2003-2016 och mängden växtplankton är oftast låg, se figurerna 38 och 39.



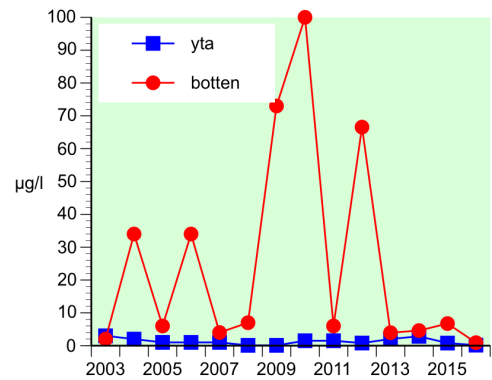
Figur 38. Siktdjupet i augusti i Rösjön under åren 2003-2016.



Figur 39. Mängden klorofyll a i augusti i Rösjön under åren 2003-2016.



Figur 40. Totalfosforhalten i augusti i Rösjön under åren 2003-2016.



Figur 41. Fosfatfosforhalten i augusti i yt- och bottenvatten i Rösjön under åren 2003-2016.

Förhållandena i Rösjön har varit likartade under perioden 2003-2016. Under vintern är siktdjupet mycket stort. Under resterande del av året påverkas siktdjupet av tillförsel av humusämnen från kringliggande marker och växtplanktonblomningar, det högsta siktdjupet under hela undersökningsperioden uppmättes dock i augusti 2015 till 5,6 m. Totalfosforhalten i augusti har varit låg under hela den undersökta perioden 2003-2016, se figur 40. Under somrarna skiftas tidvis vattenmassan i Rösjön och under längre stagnationsperioder, då syrgashalten vid bottarna är låg, sker ett mindre utläckage av fosfatfosfor från sjöns botten sediment, se figur 41.

Siktdjupets, totalfosforhaltens och mängden klorofylls ekologiska status bedömdes generellt som god under hela perioden. Syrgasens ekologiska status bedömdes till dålig. Den ekologiska statusen för perioden

Tabell 12. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Mörtsjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	2,0	
	2015	2,0	
	2016	2,0	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,191	0,164
	2015	0,299	0,200
	2016	0,188	0,166
Grumlighet (FNU)	2014	4,7	6,7
	2015	3,4	8,8
	2016	4,8	5,7
pH (25°)	2014	7,5	7,3
	2015	7,6	7,0
	2016	7,9	7,8
Alkalinitet (mekv/l)	2014	1,81	2,15
	2015	1,99	2,42
	2016	2,00	2,04
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	2	34
	2015	1	11
	2016	2	6
Totalfosfor (µg/l)	2014	29	92
	2015	23	71
	2016	25	30
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	12	314
	2015	22	240
	2016	3	24
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	249	295
	2015	248	345
	2016	211	337
Totalkväve (µg/l)	2014	1048	1401
	2015	1167	1664
	2016	967	1058
Klorofyll a (µg/l)	2014	12,6	
	2015	12,0	
	2016	7,6	
Syrgas* (mg/l)	2014	7,9	0,1
	2015	4,9	0,1
	2016	8,5	0,3

* Den årliga min-halten syrgas

2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.

Mörtsjön

Mörtsjön är en liten, grund och humös skogssjö.

Vattenkemiska undersökningar

Mörtsjöns vatten var betydligt färgat och grumligheten var stor. Under vintrarna påverkades vattnet från tillrinningsområdet i samband med höga flöden. Under dessa perioder var vattnet starkt färgat och mycket grumligt. Skillnaden mellan yt- och bottenvattnet var stor under somrarna, vid provtagningen sommaren 2015 var bottenvattnet mycket grumligt, troligen beroende av uppgrumling från bottenarna. Grumligheten i bottenvattnet under skiktade förhållanden beror troligtvis även på stora mängder bakterier. Siktdjupet var oftast jämförelsevis stort, sämst var siktdjupet under vintrarna i samband med höga flöden, hög partikeltransport och stor mängd humus från kringliggande marker.

Den lösta fosfor (fosfat) var låg i ytvattnet hela den undersökta perioden. I bottenvattnet uppmättes förhöjda halter i samband med skiktade förhållanden och läckage från bottenarna, de högsta halterna uppmättes sommaren 2014. Totalfosforhalten var oftast låg i ytvattnet, sommaren 2014 uppmättes måttligt höga halter. I bottenvattnet följde totalfosforhalten väl den lösta halten fosfor med undantag för provtagningen sommaren 2015 då höga halter totalfosfor uppmättes, troligen beroende på en uppgrumling av bottenarna. Under vintrarna tillfördes Mörtsjön nitrit+nitratkväve från kringliggande marker och vid skiktade förhållanden, ammoniumkväve, i samband med nedbrytningsprocesser från bottenarna. Totalkvävet följde det lösta kvävet årsvariation med undantag för provtagningen sommaren 2015 då det i bottenvattnet uppmättes höga halter organiskt kväve, troligen beroende på en uppgrumling från bottenarna.

Klorofyllhalten i augusti var låg under hela den undersökta perioden 2014-2016.

Dåliga syrgasförhållanden uppmättes vid bottenarna både vinter och sommar i samband med skiktade förhållanden och nedbrytningsprocesser vid bottenarna.

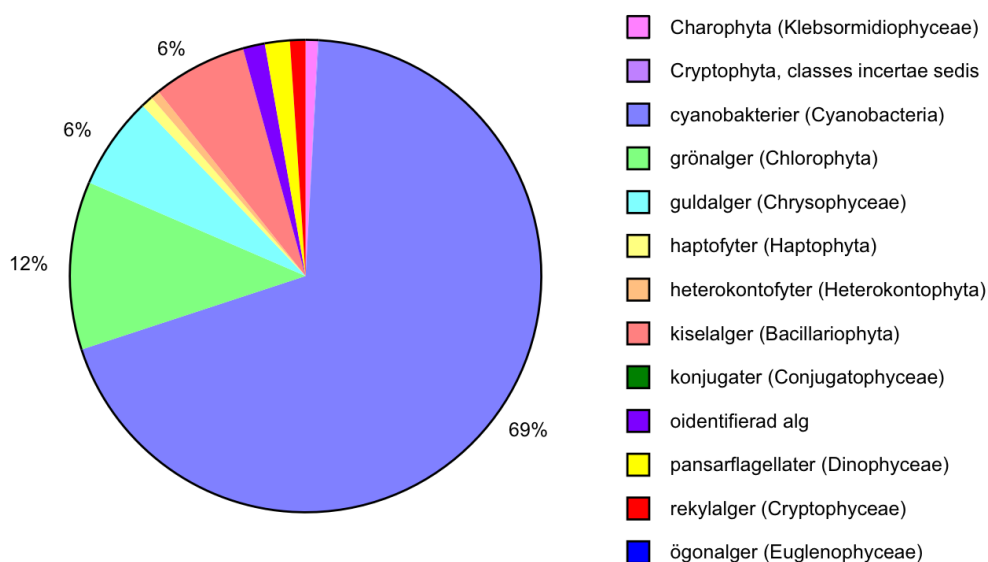
Mörtsjön är en skogssjö med betydligt färgat vatten och stor grumlighet. Näringsämneshalterna var oftast låga eller måttliga och mängden klorofyll låg. Sjön påverkas dock av dagvatten och sjöns form och närområde, väl skyddad av skogsmark, medför att vattenmassan ofta skiktas under som-

rarna. Dagvattenpåverkan har medfört en högre närings- och organisk påverkan vilket i sin tur medfört en internbelastning från sjöns sediment i samband med skiktade förhållanden och låga syrgashalter vid bottarna.

I tabell 12 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Mörtsjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Mörtsjön dominerades av cyanobakterier, se figur 42. Dominerande släkte var *Planktothrix* sp. Arterna *agardhii* och *prolifera* har båda verifierats som producenter av levergifter i Sverige (Naturvårdsverket 2007). Artbestämningen i Mörtsjön gick dock endast till släktet *Planktothrix*. Totalt påträffades 41 taxon med en total biomassa av 3659 µg/l, andelen cyanobakterier var hela 69 %. Artsammansättningen bedömdes till låg påverkan av eutrofiering, andelen cyanobakterier var hög och totalbiomassan var hög.



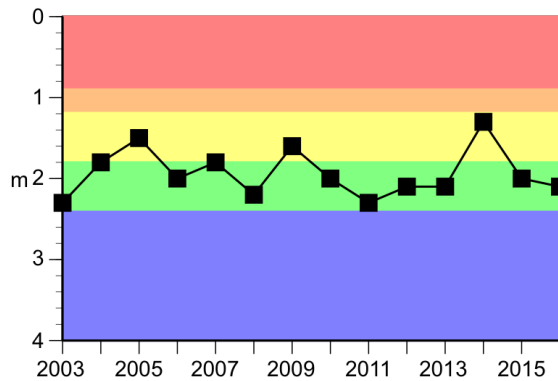
Figur 42. Växtplanktonsamhället i Mörtsjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

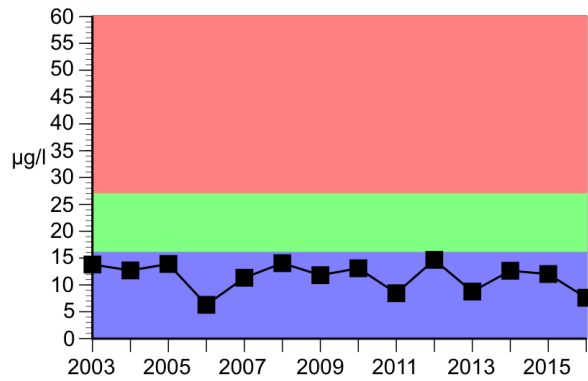
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Mörtsjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

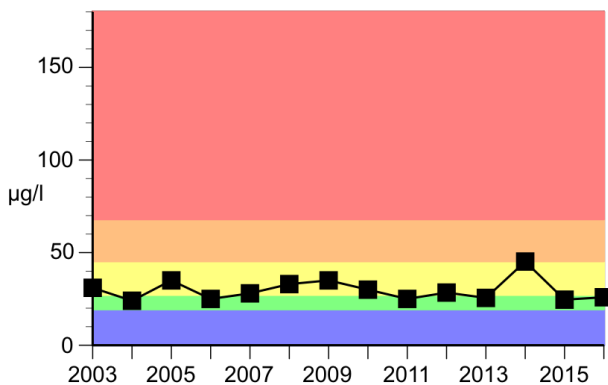
Mörtsjön är en humös skogssjö som under en lång tid påverkats av dagvat-
ten från närliggande bebyggelse. Siktdjupet har varierat mellan måttligt
och stort medan mängden växtplankton varit liten under hela den under-
sökta perioden 2003-2016, se figur 43 och 44. Troligen påverkades sikt-
djupet mer av absorbansen (vattenfärgen) som varierat beroende av flöden
från kringliggande marker.



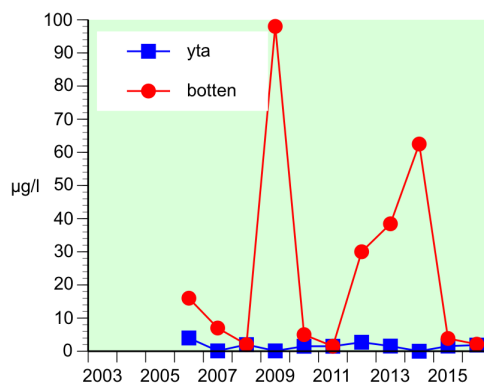
Figur 43. Siktdjupet i augusti i Mörtsjön under åren 2003-2016.



Figur 44. Mängden klorofyll i augusti i Mörtsjön under åren 2003-2016.



Figur 45. Totalfosforhalten i augusti i Mörtsjön under åren 2003-2016.



Figur 46. Fosfatfosforhalten i augusti i yt- och bottenvattnet i Mörtsjön under åren 2003-2016.

Små variationer har förekommit i Mörtsjön under perioden 2003-2016. Totalfosforhalten i augusti har varierat mellan låg och måttligt hög, se figur 45. Under somrarna skiftas tidvis vattenmassan i Mörtsjön och syrgasfria förhållanden föreligger i bottenvattnet. Under perioden 2012-2014 i augusti ökade utläckaget av fosfatfosfor från sjöns botten-sediment. Vid provtagningen i augusti 2015 och 2016 var halterna åter låga, se figur 46. Skillnaderna i utläckage mellan åren kan förklaras av stagnationsperiodernas längd, ju längre skiktningstid desto högre halter i bottenvattnet.

Siktdjupets ekologiska status har bedömts till god eller måttlig medan mängden klorofyll bedömts till hög status. Totalfosforns ekologiska status har varierat mellan god och måttlig medan syrgasen bedömts till dålig un-

der hela perioden 2003-2016. Den ekologiska statusen för perioden 2013-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2012-2016”, se sid 85.

Käringsjön

Käringsjön är en naturligt näringsfattig och humös skogssjö.

Tabell 13. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Käringsjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	0,9	
	2015	1,0	
	2016	1,1	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,561	0,638
	2015	0,554	0,636
	2016	0,472	0,621
Grumlighet (FNU)	2014	3,1	4,0
	2015	3,0	5,0
	2016	1,6	5,5
pH (25°)	2014	6,9	6,8
	2015	6,8	6,7
	2016	7,2	6,8
Alkalinitet (mekv/l)	2014	0,55	0,68
	2015	0,50	0,72
	2016	0,49	0,84
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	9	17
	2015	6	22
	2016	4	25
Totalfosfor (µg/l)	2014	28	46
	2015	24	43
	2016	22	56
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	8	0
	2015	27	63
	2016	2	54
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	120	113
	2015	68	77
	2016	98	95
Totalkväve (µg/l)	2014	1109	1211
	2015	1121	1229
	2016	1138	1224
Klorofyll a (µg/l)	2014	7,4	
	2015	7,1	
	2016	12,8	
Syrgas* (mg/l)	2014	6,8	0,1
	2015	6,2	0,9
	2016	8,4	0,1

* Den årliga min-halten syrgas

Vattenkemiska undersökningar

Käringsjöns vatten var starkt färgat under hela den undersökta perioden, vid skiktade förhållanden under sommaren uppmättes den högsta vattenfärgen (absorbansen) i bottenvattnet. Grumligheten var måttlig eller stor, även grumligheten var största vid skiktade förhållanden i bottenvattnet, troligtvis beroende på stora mängder bakterier. Siktdjupet var litet eller måttligt, till största delen beroende av det mycket humösa vattnet.

Buffertkapaciteten i Käringsjön var mycket god under hela perioden 2014-2016 och pH varierade mellan 6,6 och 7,2.

Den lösta fosfor (fosfat) var låg i ytvattnet medan förhöjda halter uppmättes i bottenvattnet i samband med skiktade förhållanden sommartid. Låga eller mycket låga halter totalfosfor uppmättes i ytvattnet under hela perioden 2014-2016. Löst kväve tillfördes Käringsjön från kringliggande marker (nitrit+nitratkväve) i samband med höga flöden under vintern och från sjöns botten i samband med skiktade förhållanden och nedbrytningsprocesser i sedimenten (ammoniumkväve) sommartid. En förhöjd halt ammoniumkväve uppmättes i ytvattnet i oktober 2015. Troligen efter att ammoniumrikt bottevatten tillförts ytvattnet i samband med höstomblandningen. Totalkvävehalten varierade endast lite under perioden 2014-2016, årsvariationen följde det lösta kvävet årsstidsvariation.

Låga halter klorofyll uppmättes i ytvattnet i augusti hela perioden 2014-2016.

I samband med skiktade förhållande under somrarna uppmättes låga syrgashalter i bottenvattnet.

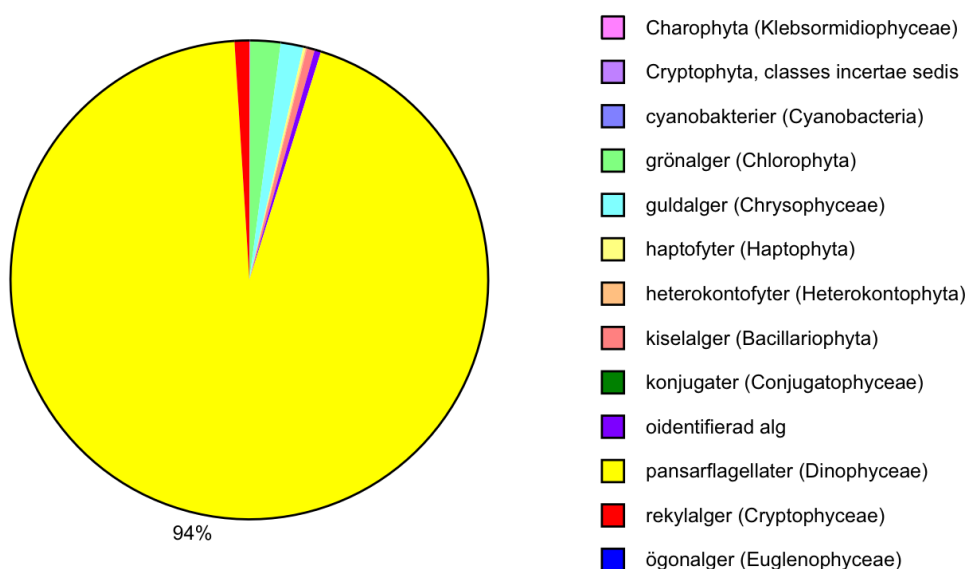
Den lilla Käringsjöns vatten var starkt färgat och måttligt grumligt med litet siktdjup. Näringshalterna var oftast låga i ytvattnet medan något förhöjda halter löst fosfor uppmättes i bottenvattnet sommartid i samband med skiktade förhållande och låga syrgashalter. Eftersom det mycket starkt färgade vattnet inte släpper ned ljus till bottenarna förekommer få växter på större djup än 2 m. Detta leder i sin tur till att syrgashalterna vid bottenarna minskar under de

skiktade perioderna sommartid. Förhållanden och de processer som föreligger i Käringsjön är naturliga. Dock är sjöns volym liten och förändrade förhållanden i det lilla tillrinningsområdet kan medföra försämrade vattenkvalitet.

I tabell 13 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Käringsjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Käringsjön dominerades fullständigt av pansarflagellaten *Ceratium hirundinella*, se figur 47. Totalt påträffades endast 17 taxon med en total biomassa av 6205 $\mu\text{g/l}$, andelen cyanobakterier var mycket låg, <1 %. Det låga artantalet indikerar sura förhållanden men detta stämmer inte med mätdata från perioden 2014-2016. Artsammansättningen bedömdes till mycket lågt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var mycket låg och totalbiomassan var mycket hög.



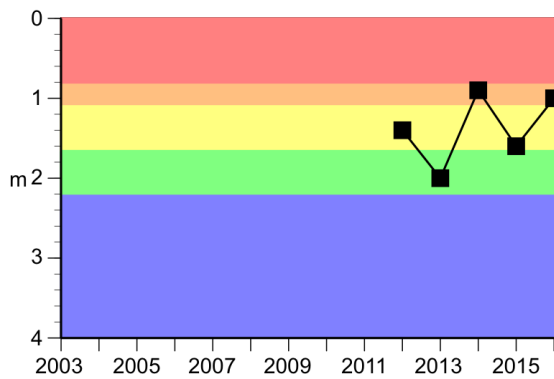
Figur 47. Växtplanktonsamhället i Käringsjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

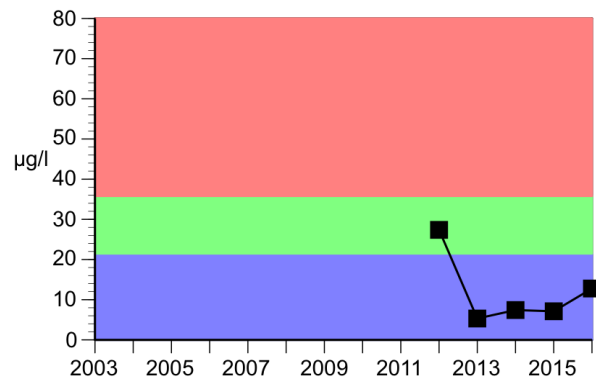
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halterna uran var höga och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Käringsjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

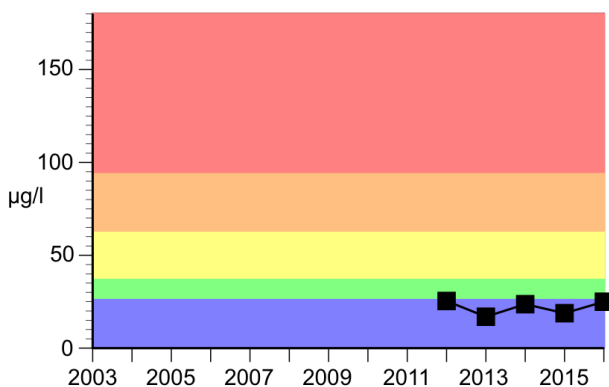
Siktdjupet har varierat mellan litet och stort under de fem år sjön har undersökts. Mängden växtplankton har dock varit liten eller mycket liten samtliga år, se figur 48 och 49. Troligen påverkades siktdjupet mer av den höga absorptionsen (vattenfärgen).



Figur 48. Siktdjupet i augusti i Käringsjön under åren 2003-2016.



Figur 49. Mängden klorofyll i augusti i Käringsjön under åren 2003-2016.



Figur 50. Totalfosforhalten i augusti i Käringsjön under åren 2003-2016.

De fem årens undersökningar ger en bild av en humös skogssjö med litet siktdjup, små mängder växtplankton och låga totalfosforhalter (figur 50). Under somrarna skiftas tidvis vattenmassan i Käringsjön och syrgasfria förhållanden skapas i bottenvattnet. Trots en stabil skiktning förekommer endast ett litet läckage av fosfatfosfor från bottensedimenten.

Siktdjupets ekologiska status har bedömts till måttlig medan mängden klorofyll bedömts till hög status. Totalfosfors ekologiska status har bedömts till hög medan syrgasen bedömts till dålig status under hela perioden 2014-2016, se sid 85.

Fjäturen

Fjäturen är en näringsrik sjö med stort siktdjup.

Tabell 14. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Fjäturen 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	2,5	
	2015	2,9	
	2016	3,0	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,068	0,091
	2015	0,105	0,144
	2016	0,072	0,070
Grumlighet (FNU)	2014	4,1	8,1
	2015	3,3	10,4
	2016	7,3	5,0
pH (25°)	2014	7,9	7,6
	2015	7,9	7,4
	2016	8,4	7,6
Alkalinitet (mekv/l)	2014	1,82	2,46
	2015	1,93	2,60
	2016	2,05	2,30
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	3	207
	2015	2	446
	2016	8	28
Totalfosfor (µg/l)	2014	23	259
	2015	21	479
	2016	36	56
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	112	345
	2015	14	1028
	2016	18	244
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	138	125
	2015	157	211
	2016	83	113
Totalkväve (µg/l)	2014	857	1321
	2015	814	1751
	2016	840	1025
Klorofyll a (µg/l)	2014	20,8	
	2015	3,8	
	2016	16,6	
Syrgas* (mg/l)	2014	7,7	0,1
	2015	8,6	0,1
	2016	11,0	0,1

* Den årliga min-halten syrgas

Vattenkemiska undersökningar

Fjäturans vatten var oftast måttligt färgat, högst var vattenfärgen i ytvattnet i samband med höga flöden vintern 2015. Stark vattenfärg uppmättes även i bottenvattnet under sommaren 2015 i samband med en skiktad vattenmassa. Grumligheten var måttlig eller stor i ytvattnet. I bottenvattnet uppmättes en mycket stor grumlighet i samband med skiktade förhållanden somrarna 2014 och 2016. Grumligheten i bottenvattnet under skiktade förhållanden beror troligtvis på stora mängder bakterier. Siktdjupet var stort eller mycket stort.

Buffertförmågan var mycket god i Fjäturen under hela den undersökta perioden 2014-2016 och pH-värdet varierade mellan 7,5 och 8,5 i ytvattnet. Under somrarna uppmättes högre alkalinitet och lägre pH-värden i bottenvattnet vid skiktade förhållanden.

Halterna löst fosfor var låg i ytvattnet under större delen av den undersökta perioden, i februari 2016 uppmättes en något förhöjd halt, troligen hade näringsrikt bottenvatten delvis blandats med ytvattnet vid provtagningstillfället. Totalfosforhalten var oftast låg i ytvattnet, i augusti 2014 uppmättes en måttlig hög halt. Löst kväve tillfördes Fjäturen under vintern i samband med höga flöden (nitrit+nitratkväve) och under sommaren i samband med nedbrytningsprocesser vid bottnarna (ammoniumkväve). Totalkvävehalten följde väl det lösta kvävet årsvariation.

Klorofyllhalten i augusti varierade mellan måttliga och mycket låga halter perioden 2014-2016.

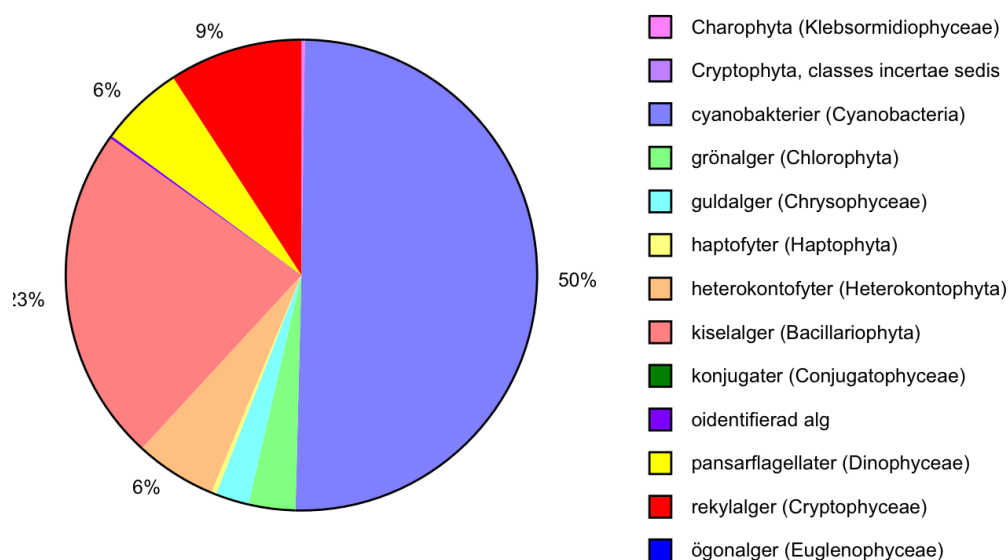
Låga syrgashalter uppmättes i bottenvattnet under skiktade förhållanden somrarna 2014-2016.

Fjäturans vatten var måttligt färgat och grumligt. Under vintrarna, vid höga flöden, tillfördes starkt färgat och mycket grumligt vatten sjön från tillrinnande vattendrag. Siktdjupet var oftast stort. Näringsämnena fosfor och kväve var oftast låga i ytvattnet medan bottenvattnet under sommartid innehöll höga halter löst fosfor och kväve. I den syrefria miljön läcker fosfat och ammoniumkväve bildas vid nedbrytningsprocesser i sedimenten.

I tabell 14 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Fjäturen 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Fjäturen dominerades av cyanobakterier och kiselalger. Dominerande släkte bland cyanobakterierna var *Aphanizomenon* sp, som är potentiellt toxisk. Bland kiselalgerna var *Urosolenia longiseta* vanligast förekommande. Totalt påträffades 52 taxon med en total biomassa av 6587 µg/l, andelen cyanobakterier var 50 %. Artsammansättningen bedömdes som högt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var hög och totalbiomassan var mycket hög.



Figur 51. Växtplanktonsamhället i Fjäturen augusti 2016.

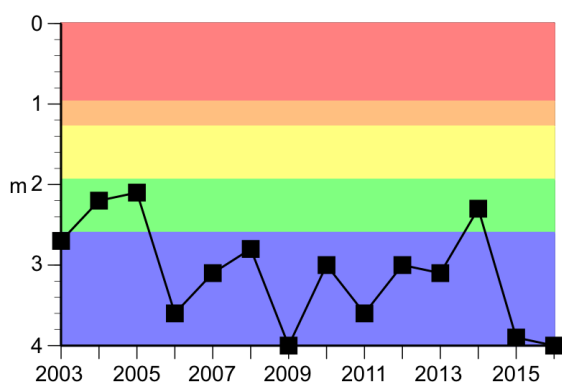
Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var mycket hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Fjäturen. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

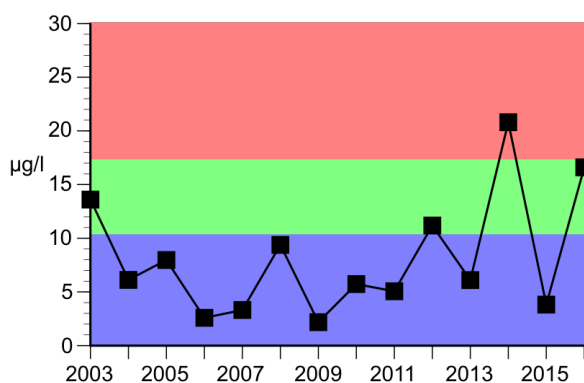
Trender och jämförelser mot statusklasserna

Siktdjupet i Fjäturen i augusti har varierat mellan ca 2 m och 4 m under perioden 2003-2016, ett jämförelsevis stort eller mycket stort siktdjup. Klorofyllhalten har vanligtvis varit låg med undantag för provtagningen 2014, se figur 52 och 53.

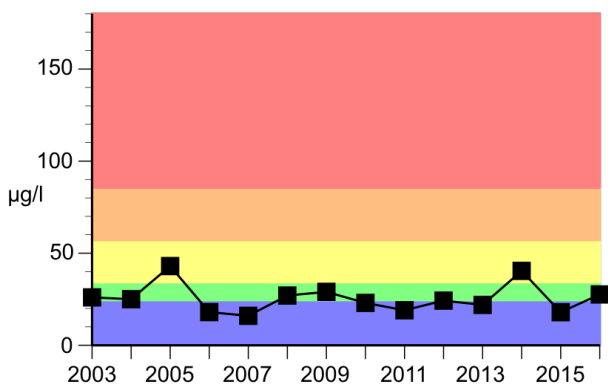
Totalfosforhaltens variation i ytvattnet i augusti under perioden 2003-2016 har varit liten, oftast har halten varit låg, se figur 54. Endast vid två tillfällen har halten överskridit gränsen för god status, 2005 och 2014. Under somrarna skiftas vattenmassan i Fjäturen och syrgasfria förhållanden föreligger i bottenvattnet. Under de syrefria förhållandena frigörs fosfatfosfor, ju längre stagnationsperiod desto högre blir halterna i bottenvattnet. Under perioden 2010-2013 har halterna varit låga i bottenvattnet men 2014 och 2015 uppmättes åter höga halter för att minska 2016, se figur 55. Fosfatfosforhalten vid bottarna varierade beroende av skiktningens periodernas längd, en lång period av stagnation innebär syrefria bottnar och stort läckage av fosfat.



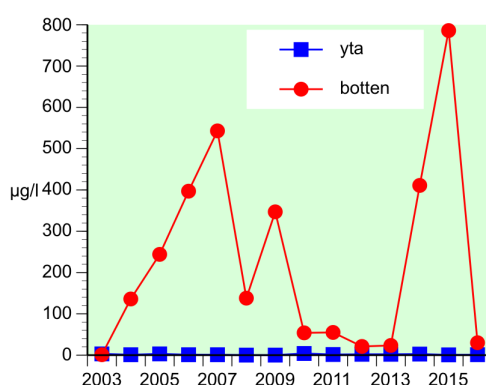
Figur 52. Siktdjupet i augusti i Fjäturen under åren 2003-2016.



Figur 53. Mängden klorofyll i augusti i Fjäturen under åren 2003-2016.



Figur 54. Totalfosforhalten i augusti i Fjäturen under åren 2003-2016.



Figur 55. Fosfatfosforhalten i augusti i yt- och bottenvattnet i Fjäturen under åren 2003-2016.

Den ekologiska statusen för siktdjup och klorofyll bedömdes oftast till hög medan totalfosfor oftast bedömdes till god eller hög status. Syrgasen bedömdes till dålig status under hela perioden 2003-2016. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet "Sammanfattande resultat 2014-2016", se sid 85.

E. Norrvikens avrinningsområde

Norrvikens avrinningsområde domineras av urban mark som utgör 56% av den totala arealen. Norrviken, som är den enda sjön i delavrinningsområdet, utgör 9 % av områdets totala yta.

Norrviken

Norrviken är en mycket näringsrik sprickdalssjö.

Vattenkemiska undersökningar

Vattenprover har tagits på fyra olika platser i Norrviken. I huvudbassängen tas prov 2 och 3, i den östra och betydligt grundare bassängen tas prov 1. Vid utloppet från Norrviken tas prov 4. I detta avsnitt redovisas provpunkterna 2 och 3 som huvudbassängen och prov 1 som östra bassängen. Prov 4 redovisas endast i tabeller och i bilaga 2.

Östra bassängen

Vid den grunda östra bassängen var vattnet vanligen måttligt färgat, under vintrarna då bassängen påverkades av höga flöden från Hagbyån var vattnet starkt färgat. Grumligheten var stor 2014 och 2015 medan grumligheten var måttlig det nederbördsfattiga 2016. Siktdjupet varierade mellan mycket litet 2014 och måttligt 2016. En minskning av grumlighet och ökning av siktdjupet kunde anas mellan 2014 och 2016. Minskningen är dock inte statistiskt säkerställd.

Buffertförmågan var mycket god under hela perioden och pH-värdet varierade mellan 7,5-8,2.

Höga halter löst fosfor (fosfat) uppmättes under sommar och höst hela perioden 2014-2016. Totalfosforhalten var måttligt hög under vinter och vår medan halten var hög eller mycket hög under sommar och höst. Höga halter löst kväve (nitrit+nitrat- och ammoniumkväve) uppmättes under vintrarna då transporten från Hagbyån i samband med höga flöden var stor. Totalkvävehalten följde väl det lösta kvävet årsvariation och de högsta halterna uppmättes under vintrarna.

Klorofyllhalten var hög 2014 och låg 2015 och 2016.

Syrgas fanns i hela vattenmassan under hela perioden 2014-2016. Halterna var dock lägre i bottenvattnet under flera perioder, vilket indikerar en hög syretäringshastighet i samband med nedbrytningsprocesser.

Centrala bassängen

I den centrala bassängen i Norrviken redovisas halterna som medelvärden från provpunkterna 2 och 3. Vattenfärgen var svag eller måttlig, vinter 2015 uppmättes stark vattenfärg i ytvattnet i samband med höga flöden från kringliggande marker. I ytvattnet var oftast grumligheten måttlig eller

stor medan en mycket hög grumlighet uppmättes i bottenvattnet somrarna 2014 och 2015 i samband med en starkt skiktad vattenmassa. Grumligheten i bottenvattnet under skiktade förhållanden beror troligtvis på stora mängder bakterier.

Buffertförmågan var mycket god under hela den undersökta perioden och pH-värdet varierade mellan 7,5 och 8,5, de högsta pH-värdena uppmättes i det produktiva ytvattnet.

Extremt höga halter löst fosfor uppmättes i bottenvattnet under somrarna i samband med låga syrgashalter och läckage från sedimenten. Efter vattenmassans omblandning i oktober uppmättes även förhöjda halter löst fosfor i ytvattnet. Totalfosforhalterna var måttliga eller höga i ytvattnet under hela den undersökta perioden, de högsta halterna uppmättes i augusti och oktober. Vid provtagningen i augusti 2016 var vattenmassan omblandad och totalfosforhalten mycket hög. Löst kväve tillfördes de centrala delarna av Norrviken från kringliggande marker under vintrarna i samband med höga flöden (nitrit+nitratkväve) och under somrarna i samband med skiktade förhållanden och nedbrytningsprocesser vid bottnarna (ammoniumkväve). Totalkvävehalten följde väl det lösta kvävet årsvariation, högst var halterna vid bottnarna under somrarna.

Klorofyllhalten var låg i augusti hela perioden 2014-2016.

Syrgashalten var mycket låg i bottenvattnet under både sommar och vinter i samband med en skiktad vattenmassa och hög syretäring. I augusti 2016 var vattenmassan vid provtagningstillfället nyligen omblandad, trots detta hade syrgasen redan tagit slut vid provpunkt 3.

I tabell 15 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Norrviken 2014-2016.

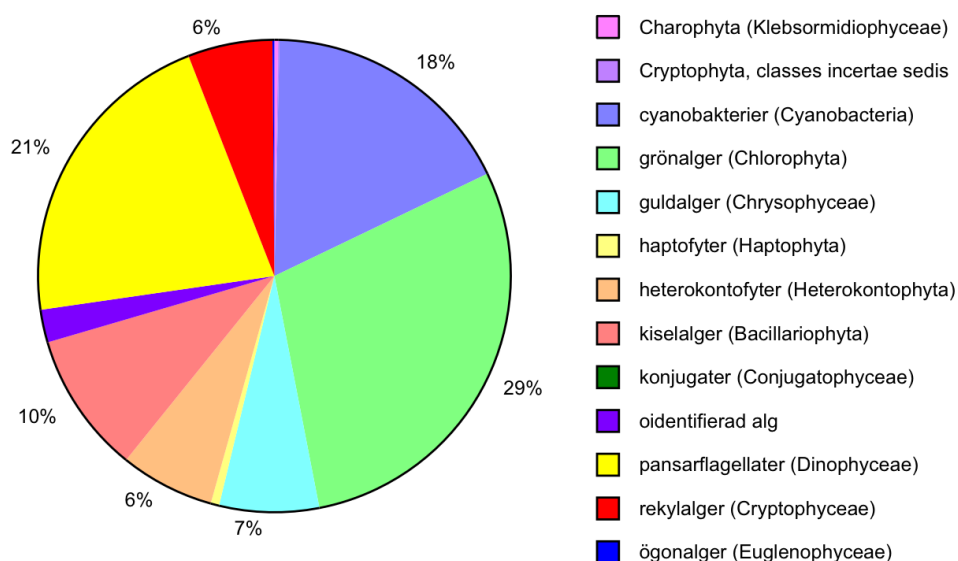
Tabell 15. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Norrviken 2014-2016.

Parameter	år	1		2		3		4	
		yta	botten	yta	botten	yta	botten	yta	botten
Siktdjup (m)	2014	1,2		2,9		3,2		2,1	
	2015	1,4		2,2		3,1		2,0	
	2016	1,7		3,0		3,9		2,1	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,080	0,072	0,044	0,050	0,050	0,054	0,048	0,047
	2015	0,087	0,098	0,072	0,055	0,052	0,068	0,057	0,058
	2016	0,060	0,081	0,050	0,046	0,042	0,057	0,063	0,064
Grumlighet (FNU)	2014	9,0	10,4	3,4	6,6	2,9	7,6	3,4	2,8
	2015	8,2	9,7	5,2	6,7	3,3	9,8	3,8	4,1
	2016	4,0	6,6	2,4	2,6	2,2	3,8	4,7	5,3
pH (25°)	2014	7,8	8,1	8,0	7,6	8,0	7,6	8,0	8,1
	2015	7,9	7,8	8,2	7,5	8,3	7,5	8,3	8,4
	2016	8,2	8,1	8,2	8,0	8,2	7,8	8,2	8,1
Alkalinitet (mekv/l)	2014	2,29	2,29	2,43	2,60	2,44	2,80	2,45	2,27
	2015	2,52	2,57	2,46	2,72	2,46	2,95	2,41	2,41
	2016	2,71	2,69	2,73	2,84	2,71	2,80	2,69	2,73
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	23	14	39	125	45	252	30	22
	2015	14	14	28	167	38	379	29	26
	2016	19	16	52	64	60	76	39	40
Totalfosfor (µg/l)	2014	66	68	67	157	71	280	58	52
	2015	77	61	57	190	67	438	54	57
	2016	50	52	83	81	82	99	88	80
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	131	83	73	222	73	552	79	44
	2015	67	133	37	213	23	879	63	39
	2016	121	122	5	71	1	158	53	49
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	327	334	243	328	234	273	239	235
	2015	341	514	193	351	261	397	222	330
	2016	198	248	211	243	223	256	254	274
Totalkväve (µg/l)	2014	1303	1280	1033	1205	954	1520	1036	987
	2015	1382	1375	939	1191	930	1755	995	1039
	2016	1060	1138	906	926	871	1052	1155	1055
Klorofyll a (µg/l)	2014	34,0		15,0		6,4		13,8	
	2015	16,1		9,5		12,3		11,6	
	2016	10,3		18,8		9,4		38,7	
Syrgas* (mg/l)	2014	6,4	6,6	7,1	0,1	7,2	0,1	7,4	7,5
	2015	7,9	4,6	7,1	0,1	6,9	0,1	7,9	7,9
	2016	9,7	6,4	9,7	0,6	9,5	0,1	9,7	8,2

* Den årliga min-halten syrgas

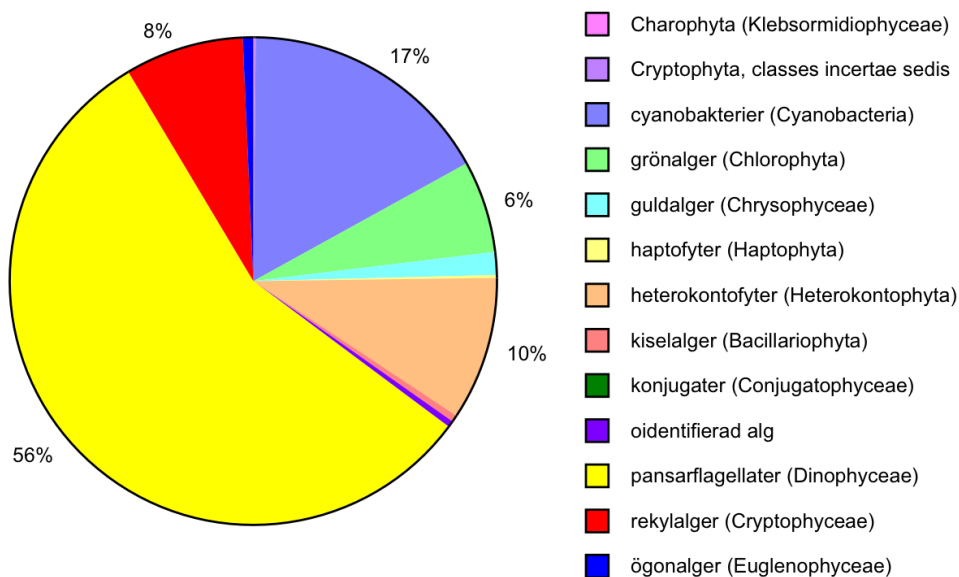
Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Norrvikens östra bassäng var mångformigt och dominerades av grönalger, pansarflagellater, cyanobakterier och kiselalger, se figur 56. Dominerande art bland grönalgerna var *Crucigenia quadrata*, bland pansarflagellaterna *Ceratium hirundinella* och bland kiselalgerna dominerade släktet *Aulacoseira*. Bland cyanobakterierna var släktet *Aphanizomenon*, vanligast förekommande. Detta släkte anses som potentiellt toxiskt (Naturvårdsverket 2007). Totalt påträffades 49 taxon med en total biomassa av 4402 $\mu\text{g/l}$, andelen cyanobakterier var 18 %. Artsammansättningen bedömdes som högt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var låg och totalbiomassan var hög.



Figur 56. Växtplanktonsamhället i Norrvikens östra bassäng augusti 2016.

Växtplanktonsamhället i Norrvikens centrala bassäng dominerades av pansarflagellater, cyanobakterier och heterokontofyter, se figur 57. Dominerande art bland pansarflagellaterna var *Ceratium hirundinella* och bland heterokontofyterna dominerade släktet *Mallomonas* sp. Bland cyanobakterierna var släktet *Aphanizomenon*, vanligast förekommande. Detta släkte anses som potentiellt toxiskt (Naturvårdsverket 2007). Totalt påträffades 44 taxon med en total biomassa av 8406 $\mu\text{g/l}$, andelen cyanobakterier var 17 %. Artsammansättningen bedömdes som högt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var låg och totalbiomassan var mycket hög.



Figur 57. Växtplanktonsamhället i Norrvikens centrala bassäng augusti 2016.

Metallscreening (2016)

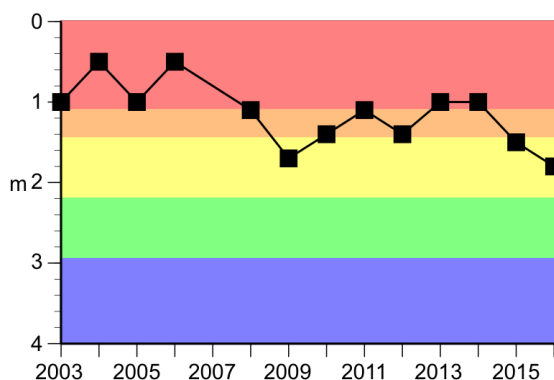
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter koppar, krom och zink. Halterna arsenik och uran var höga och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Norrviken. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver, nickel, antracen, flouranten, naftalen och bens(a)pyren uppmättes i låga halter. Vad gäller PFOS var rapporteringsgränsen för analysen högre än gränsvärdet och kan därvid inte bedömas. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

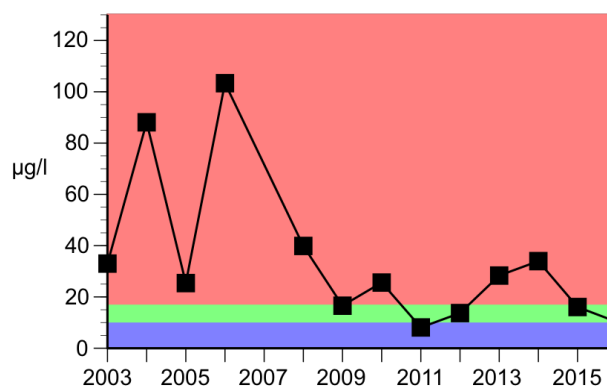
Siktdjupet i Norrvikens östra bassäng var litet eller mycket litet i augusti under perioden 2003-2016. Mängden klorofyll har varierat men oftast har halten överskridit gränsen för god status, se figur 58 och 59. Totalfosforhalten har varit hög eller mycket hög i Norrvikens östra bassäng under hela den undersökta perioden 2003-2016, se figur 60.

Den ekologiska statusen för siktdjup bedömdes oftast till otillfredsställande, klorofyll uppnådde oftast inte god status och totalfosfor bedömdes till dålig eller otillfredsställande status. Syrgashalten i den grunda bassängen har varierat men bedömdes oftast till god status. Den ekologiska statusen

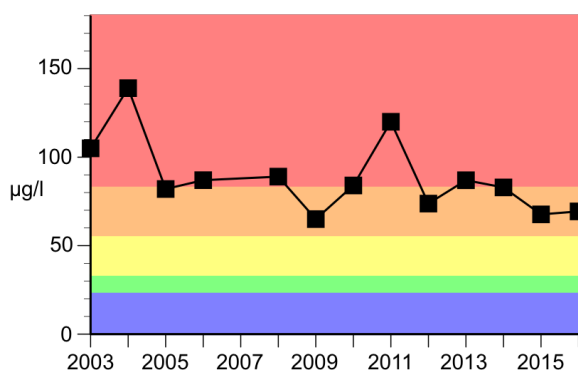
för perioden 2013-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2013-2016”, se sid 85.



Figur 58. Siktdjupet i augusti i Norrvikens östra bassäng under åren 2003-2016.



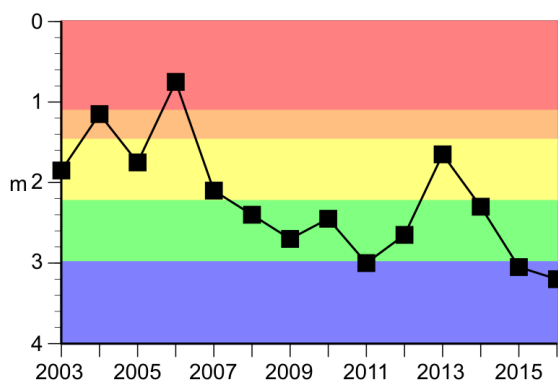
Figur 59. Mängden klorofyll i augusti i Norrvikens östra bassäng under åren 2003-2016.



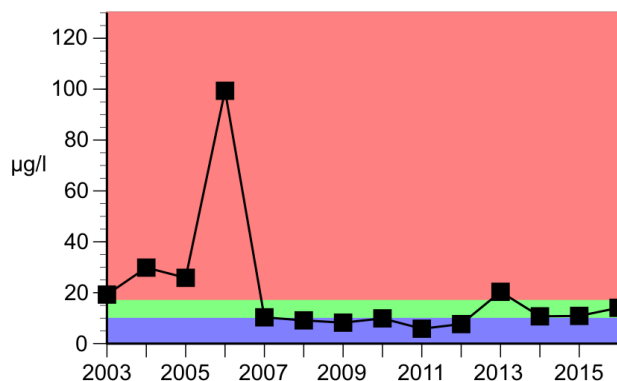
Figur 60. Totalfosforhalten i augusti i Norrvikens östra bassäng under åren 2003-2016.

Siktdjupet i Norrvikens huvudbassäng har varierat mellan 0,7 m och 3,2 m. Sedan 2007 har siktdjupet oftast varit jämförelsevis stort och uppnått god status. Mängden klorofyll har under samma period även uppnått god status och halterna har varit jämförelsevis låga, se figur 61 och 62.

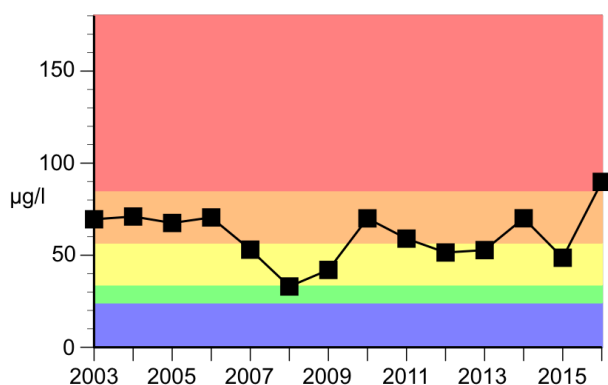
Totalfosforhaltens variation i ytvattnet i augusti under perioden 2003-2016 har varit liten, oftast har halten varit hög och bedömts till måttlig eller otillfredsställande status, se figur 63. Under somrarna skiftas vattenmassan i Norrvikens huvudbassäng och syrgasfria förhållanden föreligger i bottenvattnet. Under de syrefria förhållandena frigörs stora mängder fosfatfosfor, ju längre stagnationsperiod desto högre blir halterna i bottenvattnet, se figur 64. Vid provtagningen sommaren 2016 var vattenmassan omblandad och halterna i bottenvattnet jämförelsevis låga.



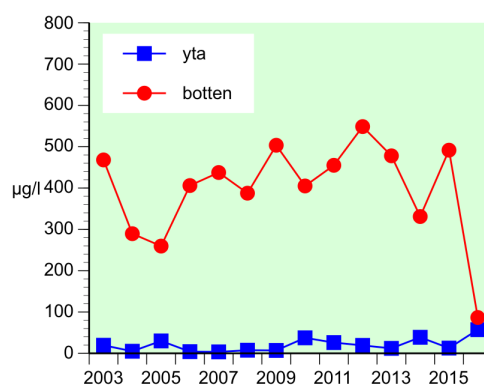
Figur 61. Siktdjupet i augusti i Norrvikens huvudbassäng under åren 2003-2016.



Figur 62. Mängden klorofyll i augusti i Norrvikens östra bassäng under åren 2003-2016.



Figur 63. Totalfosforhalten i augusti i Norrvikens huvudbassäng under åren 2003-2016.



Figur 64. Fosfatfosforhalten i augusti i yt- och bottenvattnet i Norrvikens huvudbassäng under åren 2003-2016.

Den ekologiska statusen för siktdjup och klorofyll har under de senaste nio åren uppnått god status med undantag för 2013 då mätvärdena indikerade måttlig status. Totalfosforhalten bedömdes till måttlig eller otillfredsställande status. Syrgasen bedömdes till dålig status under hela perioden 2003-2016. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet "Sammanfattande resultat 2014-2016", se sid 85.

F. Ravalen-Edsån

Ravalen och Edsåns avrinningsområde domineras av urban mark och skogsmark. Den urbana marken utgör 40 %. Ravalen omfattas av ett eget delavrinningsområde, bäcken från Ravalen mynnar i Edssjön.

Tabell 16. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Ravalen 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	1,4	
	2015	1,6	
	2016	1,2	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,117	0,096
	2015	0,125	0,133
	2016	0,109	0,102
Grumlighet (FNU)	2014	7,5	3,6
	2015	4,3	6,4
	2016	6,4	4,6
pH (25°)	2014	8,1	8,4
	2015	8,4	8,8
	2016	8,6	8,6
Alkalinitet (mekv/l)	2014	2,39	1,85
	2015	2,32	1,35
	2016	1,91	1,91
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	14	4
	2015	14	19
	2016	87	53
Totalfosfor (µg/l)	2014	62	31
	2015	52	50
	2016	191	126
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	32	22
	2015	58	133
	2016	162	151
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	168	113
	2015	67	108
	2016	170	97
Totalkväve (µg/l)	2014	1077	900
	2015	972	1020
	2016	1507	1309
Klorofyll a (µg/l)	2014	1,2	
	2015	1,8	
	2016	3,5	
Syrgas* (mg/l)	2014	8,3	1,1
	2015	4,3	0,2
	2016	5,0	0,5

* Den årliga min-halten syrgas

Ravalen

Ravalen är grund och näringsrik sjö som domineras av makrofytter.

Vattenkemiska undersökningar

Vattenfärgen var oftast måttlig i Ravalen, i samband med höga flöden under vintrarna uppmättes betydligt eller starkt färgat vatten. Även grumligheten var måttlig under större delen av åren men mycket stor under vintrarna då grumligt vatten tillfördes sjön från kringliggande marker. Skillnader mellan yt- och bottenvattnet var liten i den grunda sjön. Siktdjupet var måttligt.

Buffertkapaciteten var mycket god, variationen var dock stor och den högsta alkaliniteten uppmättes under vintrarna. pH-värdet var högt och varierade mellan ca 8 och 8,5.

Låga halter löst fosfor uppmättes under somrarna medan halten var mycket hög eller extremt hög under vintrarna i samband med höga flöden från kringliggande marker. Totalfosforhalterna följde väl den lösta fosfor på årsbasis. Under somrarna var halterna totalfosfor låg. Löst kväve tillfördes Ravalen under vintrarna i samband med höga flöden. Totalkvävehalten följde väl det organiska kvävet variationer under åren.

Klorofyllhalterna i augusti var låga.

Syrgashalterna var låga i bottenvattnet under vintrarna.

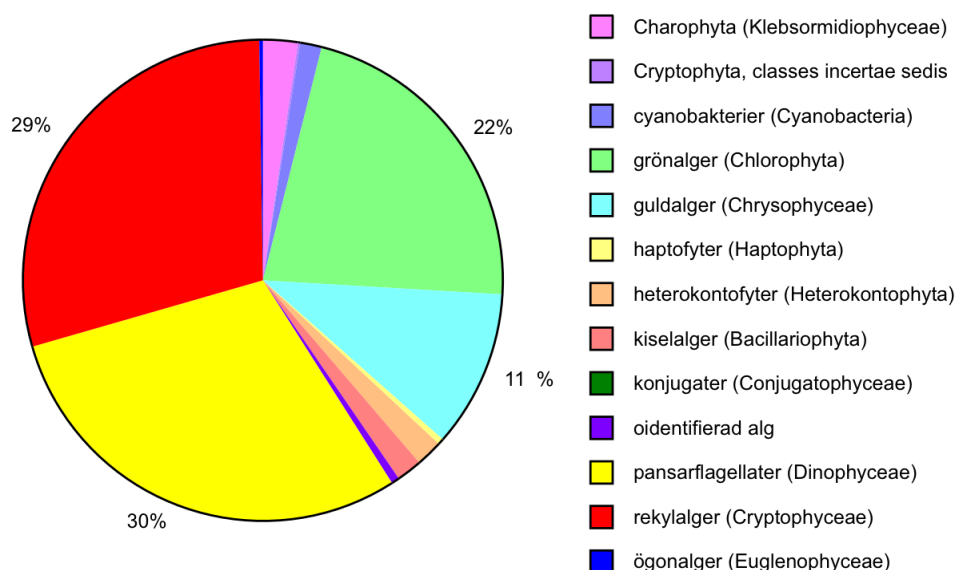
Ravalen är en grund sjö helt dominerad av vattenväxter. Under sommaren tas det mesta av näringen upp av vattenväxterna, näringsämneshalterna var låga. Under vintrarna tillfördes mycket näringsrikt och grumligt vatten Ravalen. Höga näringshalter i Ravalen innebär stor produktion av organiskt material som i denna sjös fall, till stora delar består av vattenväxter. Under vintrarna bryts stora delar av växtsamhällena

ner och försämrar syresituationen, risk finns för att sjön kväver under långa och kalla vintrar. Den stora produktionen av vattenväxter förkortar även sjöns livslängd och vägen mot våtmark blir kortare.

I tabell 16 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Ravalen 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Ravalen dominerades av pansarflagellater, rekylalger, grönalger och guldalger, se figur 65. Dominerande släkte bland pansarflagellaterna var *Peridinium* sp, bland rekylalgerna dominerade släktena *Cryptomonas* och *Rhodomonas*, bland grönalgerna dominerade släktet *Botryococcus* och bland guldalgerna var vanligast förekommande grupp Chrysophagellater. Totalt påträffades 48 taxon med en total biomassa av 2261 $\mu\text{g/l}$, andelen cyanobakterier var endast 1 %. Artsammansättningen bedömdes som högt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var låg och totalbiomassan var måttligt hög.



Figur 65. Växtplanktonsamhället i Ravalen augusti 2016.

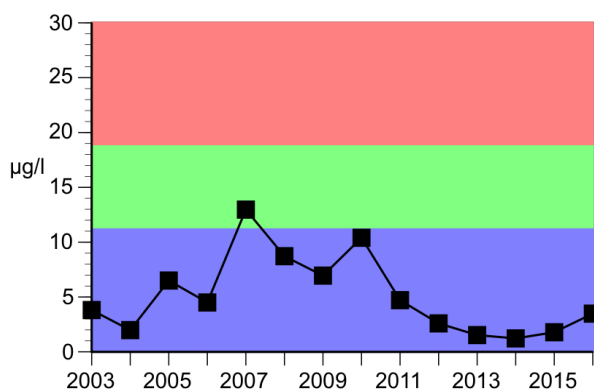
Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Ravalen. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

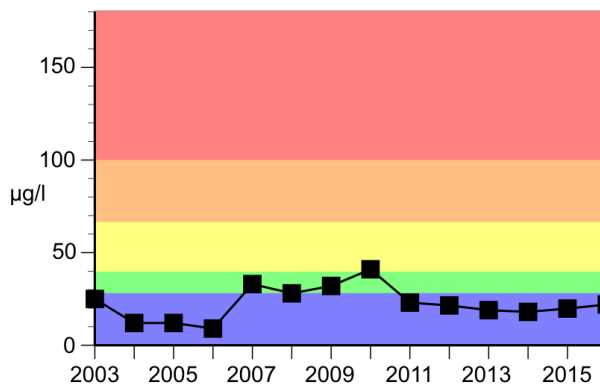
Trender och jämförelser mot statusklasserna

Bedömningen av siktdjupet i Ravalen blir missvisande då sjön är så grund att siktskivan oftast ligger på botten när avläsningen sker, siktdjupet är således ofta större än vad som går att läsa av. Mängden klorofyll har varit liten och totalfosforhalten låg i augusti under hela den undersökta perioden, se figur 66 och 67. Syrgashalten i Ravalen kan vara mycket låg under perioder. I figur 68 visas syrgashalten vid yta och botten under vintrarna 2006-2016, vid fyra tillfällen har sjön kvävt och all syrgas förbrukats. Detta inträffar under långa vintrar med mycket snö då ljus saknas för syreproducerande växter och nedbrytningsprocesserna vid botten fortskrider under många månader.

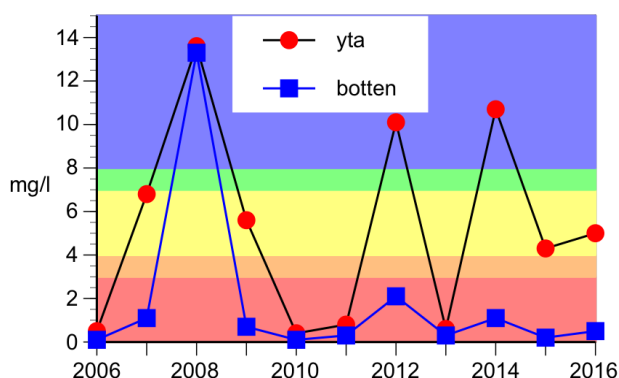
Den ekologiska statusen för totalfosfor och klorofylls bedömdes generellt som god eller hög under hela perioden. Syrgasens ekologiska status bedömdes som dålig. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.



Figur 66. Mängden klorofyll i augusti i Ravalen under åren 2003-2016.



Figur 67. Totalfosforhalten i augusti i Ravalen under åren 2003-2016.



Figur 68. Syrgashalten under vintern i Ravalen åren 2003-2016.

Edsån

Edsån är en rätad slättlandså. Ån har under 2013-2014 fått ett nytt meandrande lopp med våtmarker. Ån binder samman Norrviken och Edssjön. Inga undersökningar utfördes 2014-2016.

G. Översjön-Edssjön

Tabell 17. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Översjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	2,6	
	2015	3,3	
	2016	3,3	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,053	0,058
	2015	0,105	0,079
	2016	0,056	0,060
Grumlighet (FNU)	2014	2,8	2,9
	2015	4,1	5,1
	2016	1,7	2,7
pH (25°)	2014	7,9	7,9
	2015	7,9	7,8
	2016	8,2	7,8
Alkalinitet (mekv/l)	2014	1,81	1,80
	2015	1,82	1,85
	2016	2,09	2,03
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	1	2
	2015	1	3
	2016	3	5
Totalfosfor (µg/l)	2014	24	25
	2015	24	24
	2016	28	35
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	100	170
	2015	38	152
	2016	101	162
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	82	58
	2015	47	67
	2016	72	90
Totalkväve (µg/l)	2014	913	970
	2015	901	976
	2016	1006	1130
Klorofyll a (µg/l)	2014	11,5	
	2015	5,5	
	2016	9,4	
Syrgas* (mg/l)	2014	8,8	4,4
	2015	7,5	2,6
	2016	9,8	5,6

* Den årliga min-halten syrgas

Översjöns och Edssjöns avrinningsområde domineras av skogs- och jordbruksmark som tillsammans utgör ca 70% av områdets totala areal. Den urbana marken utgör 21%. I delavrinningsområdet finns de två sjöarna Edssjön och Översjön. Översjön omfattas av ett eget delavrinningsområde, bäcken från Översjön mynnar i Edssjön.

Översjön

Översjön är en måttligt näringsrik sprickdalssjö.

Vattenkemiska undersökningar

Vattenfärgen i Översjön var oftast måttlig, stark vattenfärg uppmättes under vintern i samband med höga flöden och påverkan från kringliggande marker. Även grumligheten var oftast måttlig men var mycket stor vintern 2015 då partikeltransporten från tillrinnande vattendrag var stor. Siktdjupet var måttligt i augusti 2014 och stort 2015 och 2016.

Buffertförmågan var mycket stor hela perioden 2014-2016 och pH-värdet varierade mellan 7,6 och 8,3.

Både halterna löst fosfor (fosfat) och totalfosfor var låga under hela den undersökta perioden. De högsta halterna uppmättes i augusti 2014 och 2016, skillnaden mellan yta och botten var små. Löst kväve tillfördes Översjön under vintrarna, under somrarna togs allt löst kväve upp av sjöns växtsamhällen. Totalkvävehalterna följde väl halten löst kväve på årsbasis, mängden organiskt bundet kväve varierade endast lite.

Klorofyllhalterna var låga i augusti under hela den undersökta perioden 2014-2016.

Syrgashalterna var lägre i bottenvattnet i samband med skiktade förhållanden både vinter och sommar. Till skillnad från övriga sjöar i Oxundaåns avrinningsområde tog aldrig syrgasen helt slut i Översjön perioden 2014-2016.

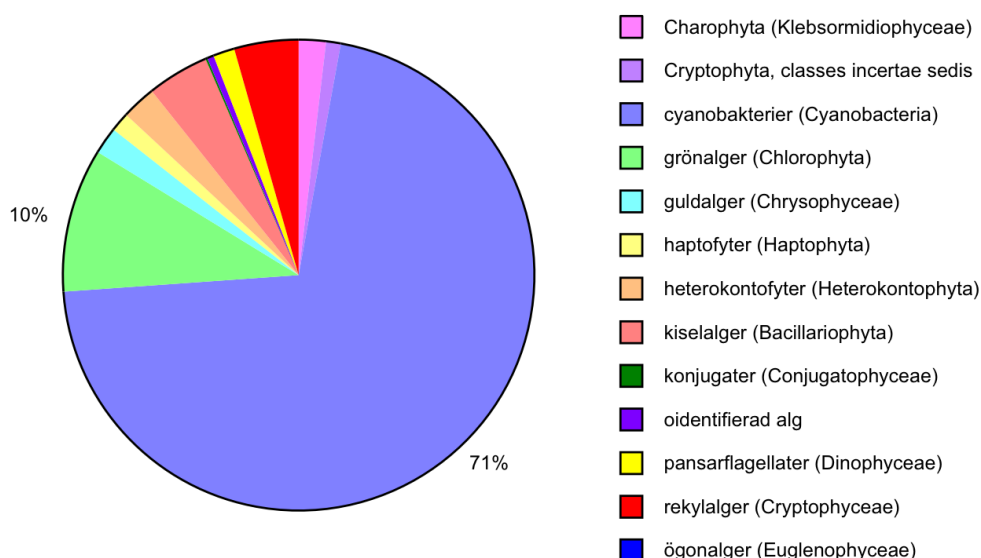
Översjön karakteriseras av ett måttligt färgat och grumligt vatten med låga halter fosfor och kväve. Under perioder med höga flöden tillförs starkt färgat, mycket grumligt och kväve-

rikt vatten från kringliggande marker. Under perioden 2014-2016 tog aldrig syrgasen slut i bottenvattnet.

I tabell 17 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Översjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Översjön dominerades av cyanobakterier och grönalger, se figur 69. Dominerande släkten bland cyanobakterierna var *Aphanizomenon* sp och *Planktolyngbya* sp. Släktet *Aphanizomenon* är potentiellt toxiskt (Naturvårdsverket 2007). Bland grönalgerna dominerade bland annat arten *Coelastrum sphaericum* och släktet *Dictyosphaerium*. Totalt påträffades 46 taxon med en total biomassa av 2432 µg/l, andelen cyanobakterier var hela 71 %. Artsammansättningen bedömdes som högt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var hög och totalbiomassan var hög.



Figur 69. Växtplanktonsamhället i Översjön augusti 2016.

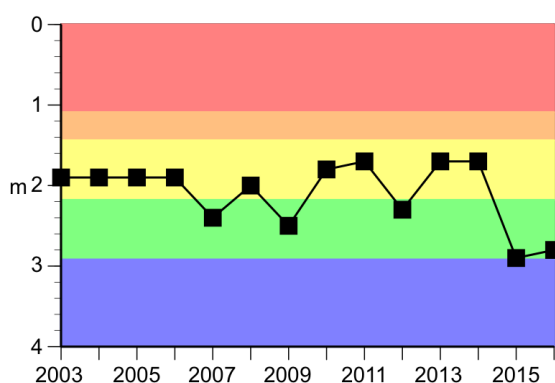
Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter koppar, krom och zink. Halterna arsenik och uran var höga och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Käringsjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015). I Översjön mättes även den totala halten metaller i vattnet. Skillnaden mellan filtrerat och ofiltrerat vatten för de metaller som bedöms som särskilt

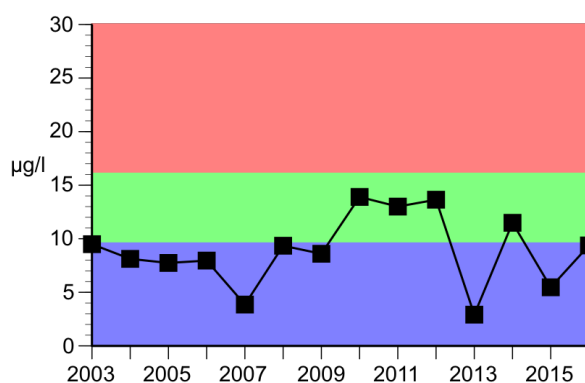
förorenande och prioriterade ämnen varierade. Störst var skillnaden för bly där den lösta delen endast utgjorde 12% av totalhalten. Jämförs totalhalter direkt med gränsvärdena för respektive ämne så var det bara arsenik och koppar som inte uppnådde god status.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

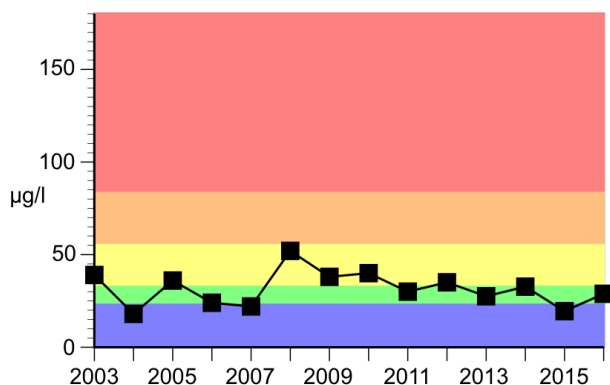
Siktdjupet i Översjön i augusti var måttligt under största delen av perioden 2003-2016. Klorofyllhalten var oftast låg eller mycket låg medan totalfosforhalten var låg eller måttlig, se figur 70, 71 och 72.



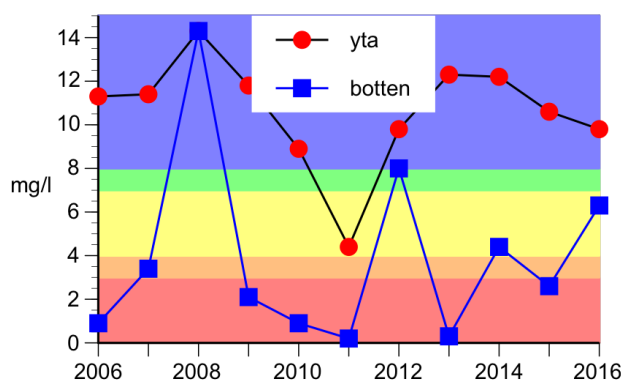
Figur 70. Siktdjupet i augusti i Översjön under åren 2003-2016.



Figur 71. Mängden klorofyll i augusti i Översjön under åren 2003-2016.



Figur 72. Totalfosforhalten i augusti i Översjön under åren 2003-2016.



Figur 73. Syrgashalten i yt- och bottenvatten i Översjön under vintern perioden 2006-2016.

Den ekologiska statusen för siktdjup bedömdes till måttlig eller god, klorofyll till god eller hög och totalfosfor till måttlig eller god. Syrgashalten vid bottarna varierade och framförallt under kalla och långa vintrar var halterna mycket låga och bedömdes då till dålig ekologisk status, se figur 73. De mildare vintrarna under den senaste 15-års perioden medför att risken för kvävning av hela vattenmassan minskar. Den ekologiska statusen

för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.

Tabell 18. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Edssjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	1,8	
	2015	2,3	
	2016	1,5	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,061	0,072
	2015	0,084	0,067
	2016	0,065	0,068
Grumlighet (FNU)	2014	5,7	8,0
	2015	4,3	4,4
	2016	9,1	7,4
pH (25°)	2014	8,1	8,0
	2015	8,1	7,6
	2016	8,7	8,4
Alkalinitet (mekv/l)	2014	2,67	2,73
	2015	2,59	2,66
	2016	2,38	2,42
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	45	63
	2015	37	120
	2016	20	41
Totalfosfor (µg/l)	2014	73	91
	2015	70	146
	2016	86	99
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	93	167
	2015	39	63
	2016	34	86
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	266	382
	2015	355	329
	2016	244	297
Totalkväve (µg/l)	2014	1078	1266
	2015	1132	1078
	2016	1246	1331
Klorofyll a (µg/l)	2014	4,6	
	2015	11,0	
	2016	50,7	
Syrgas* (mg/l)	2014	6,9	5,0
	2015	8,1	0,1
	2016	10,4	0,2

* Den årliga min-halten syrgas

Edssjön

Edssjön är en mycket näringsrik slättlandsjö.

Vattenkemiska undersökningar

Vattenfärgen i Edssjön var oftast måttlig, i samband med höga flöden vintern 2015 var vattnet starkt färgat. Grumligheten var under större delen av den undersökta perioden stor, i samband med stora växtplanktonblomningar sommaren 2016 var grumligheten mycket stor. Siktdjupet påverkades negativt av humöst och grumligt vatten under vintrarna och av stor växtplanktonproduktion under somrarna.

Mycket god buffertkapacitet uppmättes under hela den undersökta perioden, pH värdet var högt och varierade mellan ca 8 och 8,5.

Låga halter löst fosfor (fosfat) uppmättes under våarna då växtplankton tog upp det mesta av näringen. Under resterande del av åren var halterna löst fosfor mycket höga, sommaren 2015 var halterna extremt höga. Totalfosforhalterna var måttligt höga under vinter och vår men ökade snabbt när vattnet värmdes upp under sommaren och var mycket höga under både sommar och höst. Löst kväve tillfördes Edssjön från tillrinnande vattendrag under vintrarna i samband med höga flöden (nitrit+nitratkväve). I samband med skiktade förhållanden under vinter och sommar tillfördes även löst kväve (ammonium) från sjöns botten i samband med nedbrytningsprocesser i sedimenten. Totalkvävehalten följde oftast det lösta kvävet variation på årsbasis. I augusti 2016 var mängden organiskt kväve hög i samband med stor växtplanktonproduktion.

Klorofyllhalten var låg 2014 och 2015, under augusti 2016 var halten mycket hög.

Syrgashalten vid bottenarna var låg vintern 2015 samt sommaren 2015 och 2016. Låga halter syrgas förekommer under perioder med längre skiktningförhållanden.

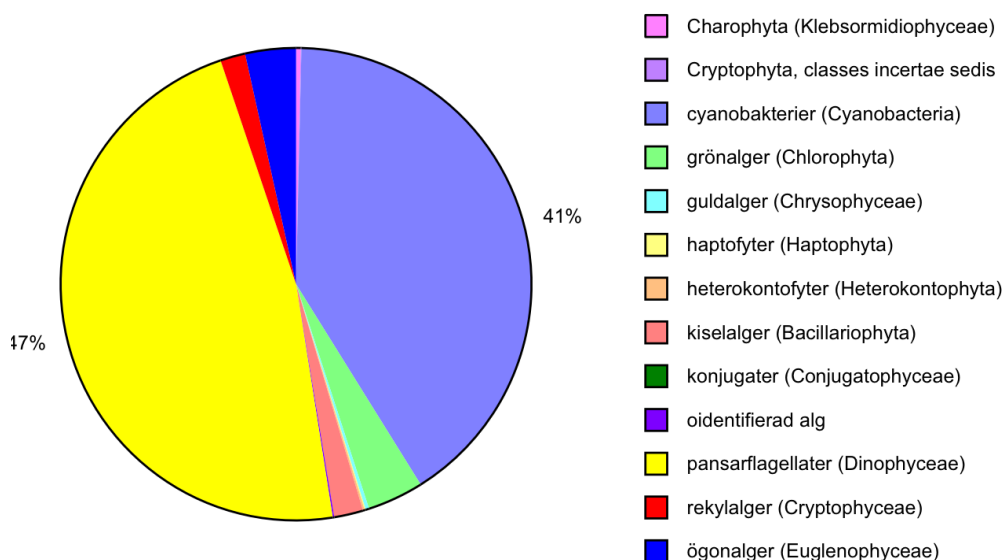
Edssjöns vatten var oftast måttligt färgat med stor grumlighet. Mängden löst fosfor och kväve var under större delen av åren hög eller mycket hög

vilket periodvis ledde till stora växtplanktonblomningar. Näringen tillförs internt från sjöns botten men även från Edsån och via dagvatten från närområdet.

I tabell 18 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Edssjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Edssjön dominerades av cyanobakterier och pansarflagellater, se figur 74. Dominerande släkte bland cyanobakterierna var *Dolichospermum* sp, som inte anses som toxisk. Bland pansarflagellaterna dominerade *Ceratium hirundinella*. Totalt påträffades 46 taxon med en total biomassa av 26495 µg/l, en extremt stor biomassa. Andelen cyanobakterier var 41 %. Artsammansättningen bedömdes som måttligt påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var måttlig och totalbiomassan var mycket hög.



Figur 74. Växtplanktonsamhället i Edssjön augusti 2016.

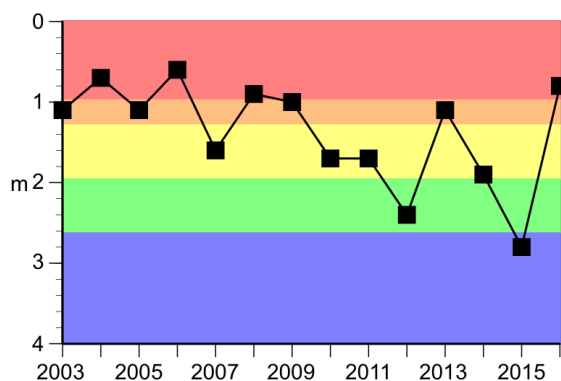
Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter koppar, krom och zink. Halterna arsenik och uran var höga och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Edssjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver, nickel, antracen, flouranten, naphthalen och bens(a)pyren uppmättes i låga halter. Vad gäller PFOS var rapporteringsgränsen för analysen högre än gränsvärdet och kan därvid inte bedömas. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

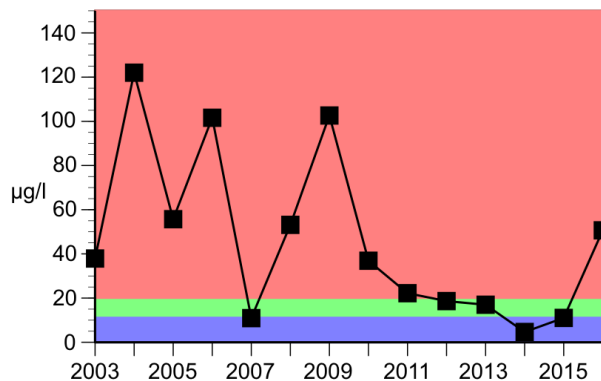
Trender och jämförelser mot statusklasserna

Siktdjupet i Edssjön har varierat mellan 0,6 m och 2,8 m i augusti under perioden 2003-2016, se figur 75. Under åren 2011-2015 har siktdjupet i medeltal varit något större jämfört med 2003-2010, sommaren 2016 var siktdjupet åter litet. Klorofyllhalten var mycket hög under större delen 00-talet men har de senast åren minskat och 2014-2015 var halten mycket låg, vid provtagningen i augusti 2016 var halten åter mycket hög, se figur 76. Höga halter totalfosfor uppmättes under större delen av den undersökta perioden, se figur 77. Den stora variationen i framförallt klorofyllhalt beror troligen på när sommarblomningarna inträffade och om man lyckades fånga upp dessa vid provtagningstillfället. Syrgashalten vid bottarna varierade men under de flesta år har syrgasen bedömts till dålig status, se figur 78.

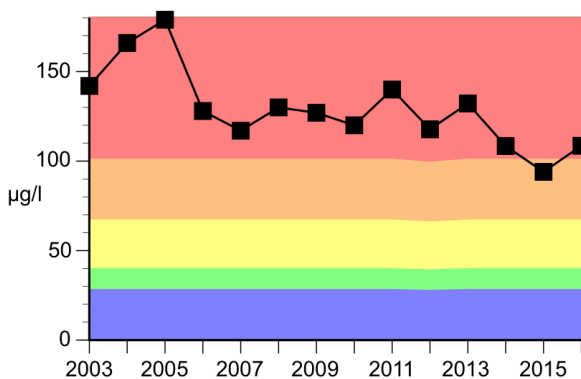
Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 47.



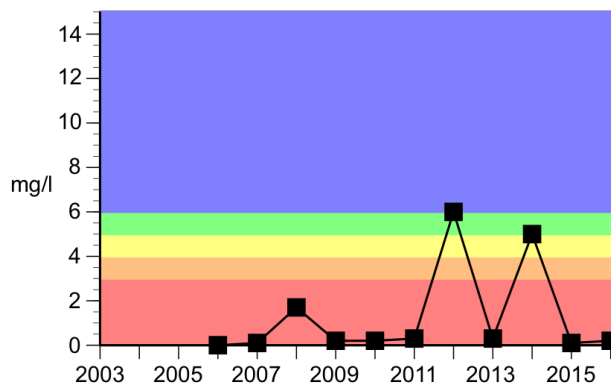
Figur 75. Siktdjupet i augusti i Edssjön under åren 2003-2015.



Figur 76. Mängden klorofyll i augusti i Edssjön under åren 2003-2015.



Figur 77. Totalfosforhalten i augusti i Edssjön under åren 2003-2015.



Figur 78. Minimihalten av syrgas i Edssjön under åren 2003-2015.

H. Väsbyån

Tabell 19. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i Oxundasjön 2014-2016.

Parameter	år	Yta	Botten
Siktdjup (m)	2014	2,1	
	2015	2,4	
	2016	1,5	
Absorbans(420 nm 5cm)	2014	0,054	0,051
	2015	0,111	0,069
	2016	0,092	0,081
Grumlighet (FNU)	2014	5,2	6,1
	2015	6,1	5,3
	2016	11,2	8,7
pH (25°)	2014	8,1	8,2
	2015	8,0	7,4
	2016	8,1	8,0
Alkalinitet (mekv/l)	2014	2,41	2,42
	2015	2,45	2,49
	2016	2,71	2,68
Fosfatfosfor (µg/l)	2014	32	35
	2015	14	48
	2016	31	44
Totalfosfor (µg/l)	2014	64	75
	2015	45	73
	2016	69	79
Ammoniumkväve (µg/l)	2014	30	11
	2015	21	26
	2016	31	29
Nitrat+Nitritkväve (µg/l)	2014	373	353
	2015	286	424
	2016	493	423
Totalkväve (µg/l)	2014	1086	1078
	2015	1020	1053
	2016	1212	1115
Klorofyll a (µg/l)	2014	11,9	
	2015	11,7	
	2016	11,9	
Syrgas* (mg/l)	2014	8,1	3,6
	2015	8,6	0,1
	2016	7,9	0,2

* Den årliga min-halten syrgas

Väsbyåns avrinningsområde domineras av urban mark som utgör mer än 47% av områdets totala area. Inom detta mindre delavrinningsområde finns inga sjöar.

Väsbyån

Väsbyån är en rätad slättlandså som rinner mellan Eds-sjön och Oxundasjön. Inga undersökningar har utförts av Oxunda vattensamverkan.

I. Oxundasjön-Oxundaån

Oxundasjöns och Oxundaåns avrinningsområde domineras av skogsmark. Skogsmarken utgör 73% av områdets totala areal.

Oxundasjön

Oxundasjön är en mycket näringsrik sprickdalssjö.

Vattenkemiska undersökningar

Vattenfärgen i Oxundasjön var oftast måttlig men under perioder med höga flöden ökade absorbansen till starkt färgat vatten. Grumligheten var måttlig eller stor, vid högflöden under vintrarna var grumligheten mycket stor i ytvattnet. Siktdjupet var måttligt eller stort. Störst var siktdjupet under höstarna då påverkan från höga flöden och stor planktonproduktion var som lägst.

Buffertförmågan var mycket god och pH-värdet varierade mellan ca 7,5-8,3

Låga halter löst fosfor uppmättes under vårarna då växtplanktonsamhällena tog upp det mesta av näringen. Under övriga delar av året var halterna höga eller mycket höga. Löst fosfor tillförs sjön från bottarna i samband med skiktade förhållanden. De högsta halterna uppmättes i bottenvattnet under sommarskiktningen 2015. Totalfosforhalten var hög i ytvattnet somrarna 2014 och 2016. Under sommaren 2015 var sjön starkt skiktad och höga halter fosfor uppmättes i bottenvattnet.

Löst kväve tillfördes Oxundasjön under vintrarna från tillrinnande vattendrag i samband med höga flöden (nitrit+nitratkväve). Vid skiktade förhållanden tillfördes även löst kväve från sjöns botten i samband med ned-

brytningsprocesser i sedimenten (ammoniumkväve). Totalkvävehalterna följer väl det lösta kvävet variation på årsbasis.

Låga halter klorofyll uppmättes i augusti under perioden 2014-2016.

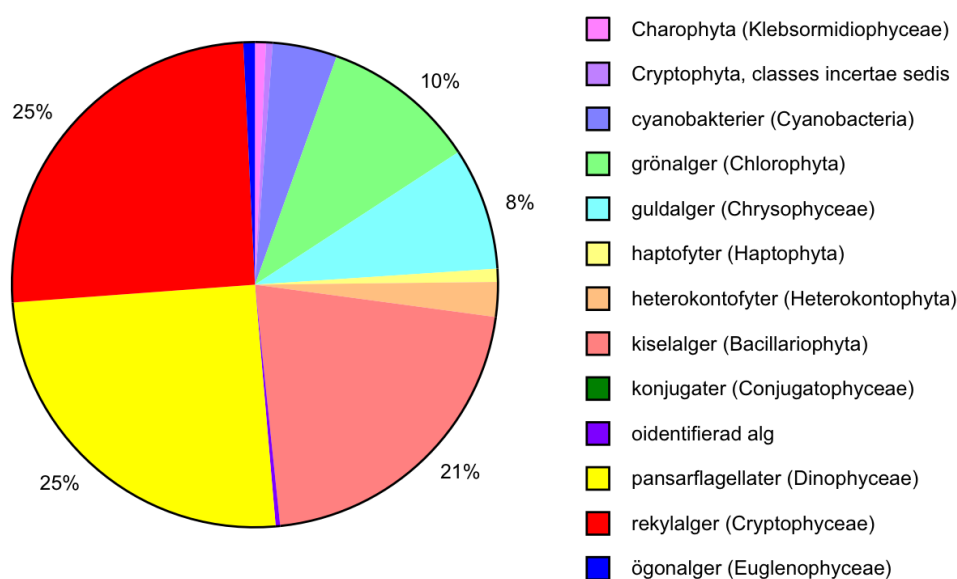
Syrgashalten var låg vid bottenarna vintern 2015 samt somrarna 2015 och 2016.

Vattnet i Oxundasjön var oftast måttligt färgat med stor grumlighet. Mängden fosfor och kväve var hög under större delen av den undersökta perioden. Trots den goda tillgången på näringsämnen uppmättes låga halter klorofyll i augusti. Troligen inträffade de största växtplanktonblomningarna vid andra tidpunkter under året. Dåliga syrgashalter och läckage av löst fosfor från bottenarna i samband med skiftade förhållanden under vinter och sommar indikerar stor påverkan av organiskt material.

I tabell 19 visas årsmedelvärden för ett antal parametrar i Oxundasjön 2014-2016.

Växtplankton

Växtplanktonsamhället i Oxundasjön dominerades av rekylalger, pansarflagellater, kiselalger och grönalger. Dominerande släkten bland rekylalgerna var *Cryptomonas* och *Rhodomonas*, bland pansarflagellaterna dominerade *Ceratium hirundinella*, bland kiselalgerna var släktet *Aulacoseira* vanligast förekommande och bland grönalgerna släktet *Pandorina*. Totalt påträffades 44 taxon med en total biomassa av 4851 $\mu\text{g/l}$, andelen cyanobakterier var låg, endast 4 %. Artsammansättningen bedömdes som måttligt, på gränsen till litet, påverkad av eutrofiering, andelen cyanobakterier var låg och totalbiomassan var hög, på gränsen till mycket hög.



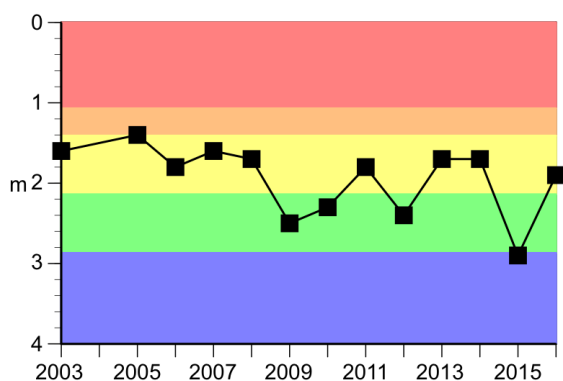
Figur 79. Växtplanktonsamhället i Oxundasjön augusti 2016.

Metallscreening (2016)

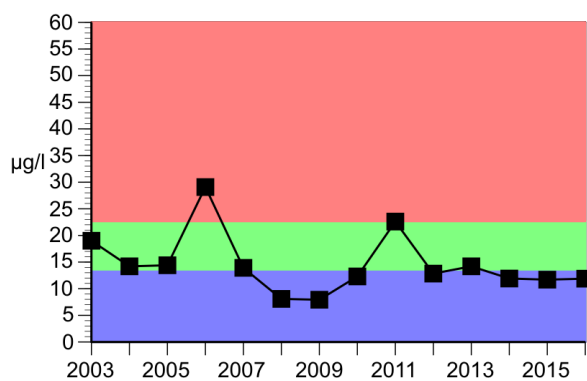
Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter koppar, krom och zink. Halterna arsenik och uran var höga och uppnådde inte god status. Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Oxundasjön. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver, nickel, antracen, flouranten, naftalen och bens(a)pyren uppmättes i låga halter. Vad gäller PFOS var rapporteringsgränsen för analysen högre än gränsvärdet och kan därvid inte bedömas. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Trender och jämförelser mot statusklasserna

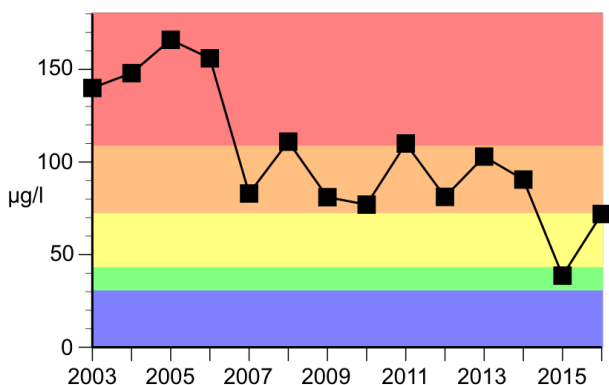
Siktdjupet i Oxundasjön i augusti varierade mellan 1,2 m och 2,5 m under perioden 2003-2016, se figur 80. Mängden klorofyll var oftast låg eller mycket låg medan totalfosforhalten under 2003-2006 var mycket hög, under de senaste tio åren har halten varit hög, se figur 81 och 82.



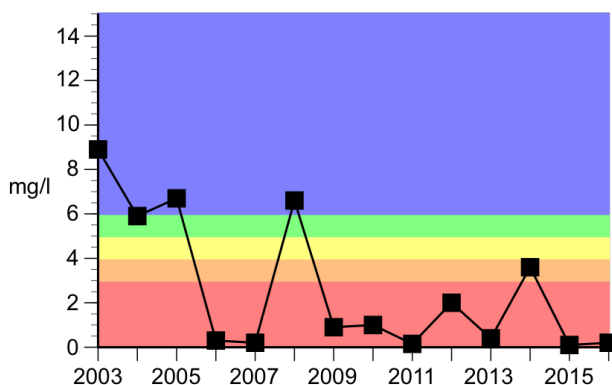
Figur 80. Siktdjupet i augusti i Oxundasjön under åren 2003-2016.



Figur 81. Mängden klorofyll i augusti i Oxundasjön under åren 2003-2016.



Figur 82. Totalfosforhalten i augusti i Oxundasjön under åren 2003-2016.



Figur 83. Minimihalten av syrgas i Oxundasjön under åren 2003-2016.

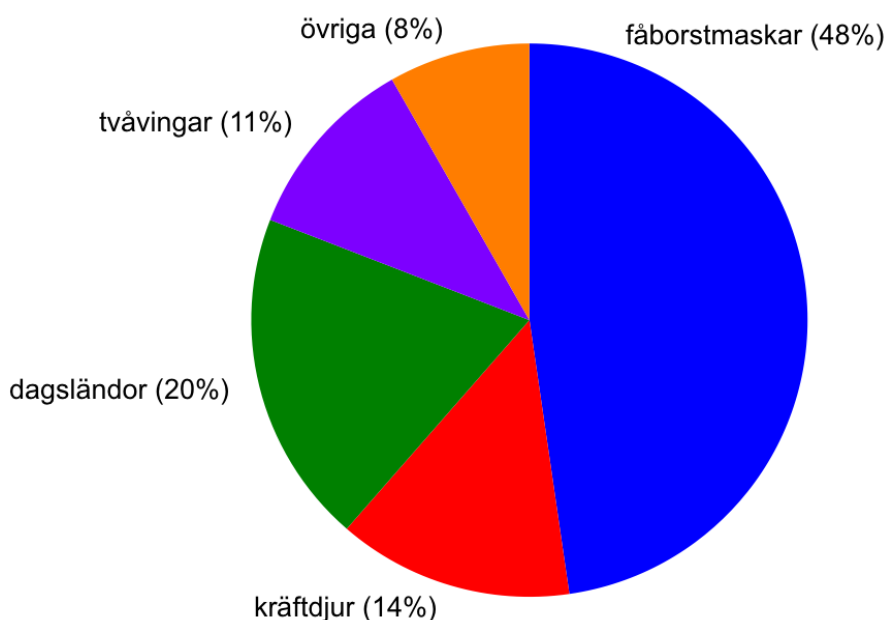
Siktdjupet bedömdes oftast till måttlig status men 2015 var siktdjupet på gränsen till hög status. Klorofyll bedömdes till god eller hög status. Totalfosfor bedömdes till dålig eller otillfredsställande status med undantag för 2015 då status bedömdes till god. Syrgashalten vid bottenarna varierade, men under de flesta år har syrgasen bedömts till dålig status, se figur 83. Den ekologiska statusen för perioden 2014-2016 beskrivs i avsnittet ”Sammanfattande resultat 2014-2016”, se sid 85.

Oxundaån

Oxundaån rinner från Oxundasjön till Rosersbergsviken i Mälaren. Den är endast ca 600 m lång.

Bottenfaunaundersökning (2014)

Lokalen är belägen uppströms en mindre vägbro vid Fornboda gård. Åns bredd var vid provtagningstillfället ca 4,5 m. Vattenståndet bedömdes vara lågt och vattenhastigheten var relativt låg. Vattnet var grumligt och färgat. Medeldjup var 0,6 m och maxdjupet var 0,8 m. Bottensubstratet var i huvudsak grus med inslag av sand och sten. Dominerande vegetationstyp var påväxtalger, även mossor och flytbladsväxter påträffades. På botten låg ganska stora mängder grovdetritus med inslag av findetritus och fin död ved. Strandzonen dominerades av örtväxter och gräs som gav vattendraget obefintlig beskuggning. Närmiljön dominerades av artificiell mark och ängsmark.

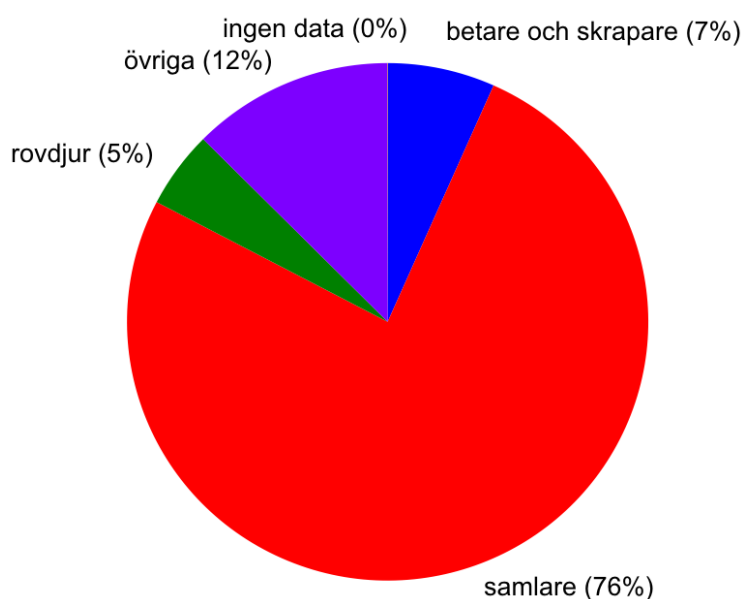


Figur 84. Bottenfaunans artsammansättning i Oxundaån 2014

I Oxundaån påträffades 52 taxa vilket är ett mycket högt antal. Abundansen var mycket hög, ca 11000 individer/m². Bottenfaunasamhället i Oxundaån hade måttligt hög artdiversitet. Bottenfaunans sammansättning redovisas som procentuell andel av total abundans efter taxonomisk grupp i figur 84. De taxonomiska grupper som vardera utgjorde mindre än fem procent av den totala abundansen redovisas i kategorin övriga. Fåborstmaskar, som utgjorde 48% av den totala abundansen, var dominerande taxonomisk grupp i Oxundaån. Vanligt förekommande var även *Caenis* sp. (dagsländor) och *Asellus aquaticus* (kräftdjur).

Kategorin övrigt utgjorde ca 8 % av den totala abundansen och omfattade bland annat Trichoptera (nattsländor) och Bivalvia (musslor). I Oxundaån dominerade föroreningsstålga familjer och grupper (ca 53 % av den totala abundansen) som Oligochaeta, Chironomidae och Asellidae (sötvattensgråsuggor). Dock påträffades även ett stort antal individer av den mer föroreningskänsliga familjen Caenidae (Slamdagsländor) och enstaka exemplar av den mycket föroreningskänsliga familjen Leptoceridae (långhornsnattsländor).

I Oxundaån dominerades bottenfaunasamhället helt av "samlare", delar av grupperna fåborstmaskar och tvåvingar (familjen Chironomidae) samt slamdagsländor av släktet *Caenis*, se figur 85. Den extremt höga andelen samlare tyder på en hög organisk påverkan i vattendraget där arter av denna födosökstyp har en fördel gentemot andra arter.



Figur 85. Bottenfaunans födofunktion i Oxundaån 2014.

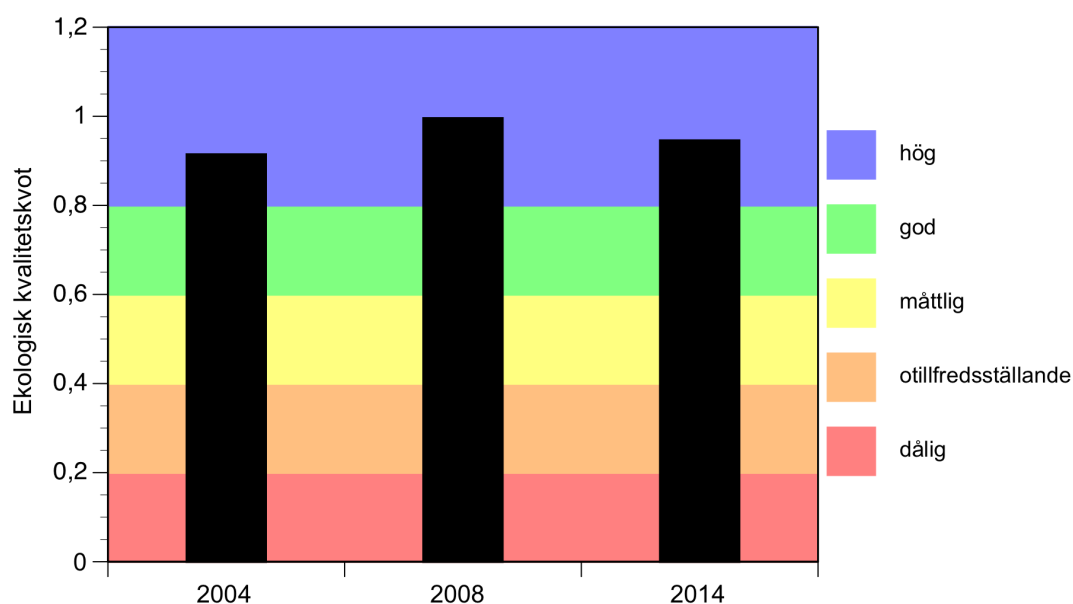
Trender och statusbedömning

I tabell 20 sammanfattas resultaten från bottenfaunaundersökningar i Oxundaån från 2004, 2008 och 2014. Resultaten från de olika undersökningarna visar att antal taxa varierat medan abundansen var betydligt högre 2014 jämfört med tidigare undersökningar. Diversitet, EPT-index och andelen föroreningskänsliga individer hade minskat från 2004 till 2014 medan dansk fauna-index ökat.

Tabell 20. Sammanfattande resultat från bottenfaunaundersökningar i Oxundaån 2004, 2008 och 2014.

	2004	2008	2014
antal taxa	41	47	52
abundans	3304	9219	10514
diversitet (shannon-index)	2,2	3,1	2,7
EPT-index	11	14	16
Danskt fauna index		3	4
andel föroreningskänsliga individer (%)	6	22	15
DJ-index	0,2	1,0	1,2
ASPT-index	0,9	1,0	0,9
MISA-index	1,0	1,4	1,5

De tre index (DJ, ASPT och MISA) som fastställer den ekologiska statusen hade inte förändrats nämnvärt under perioden och visade på hög status, se figur 86 (Gustafsson 2005 samt Lindqvist och Odelström 2009).



Figur 86. Bottenfaunans ekologiska status i Oxundaån 2004-2014.

Oxundaån är en å med ett högt eller mycket högt antal taxa, mycket hög abundans och måttlig diversitet (mångformighet). EPT-index var måttligt eller lågt och danskt fauna-index var lågt, detta indikerar påverkan av förorenande ämnen. Andelen föroreningskänsliga individer har varierat under perioden 2004-2014. Enligt Havs- och vattenmyndighetens författnings-samling (2013) bedöms Oxundaåns status till hög. Övriga hjälpparametrar indikerar ett påverkat vatten och med hjälp av en så kallad expertbedömning bedöms Oxundaån till måttlig status.

Metallscreening (2016)

Bland de särskilt förorenande ämnena uppmättes låga halter arsenik, koppar, krom och zink. Halten uran var mycket hög men vid klassning ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för Oxundaån. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. De prioriterade ämnena kadmium, bly, kvicksilver och nickel uppmättes i låga halter. Vid bedömningen av halter har hänsyn tagits till bakgrundshalter och biotillgänglighet där så krävdes (Havs- och Vattenmyndigheten 2015).

Sammanfattande resultat 2014-2016

I figurerna i detta avsnitt bedöms den ekologiska kvalitetskvoten för respektive parameter. Den ekologiska kvalitetskvoten är en jämförelse mellan beräknad halt i ett likvärdigt vatten utan mänsklig påverkan och uppmätta halter i de undersökta sjöarna och vattendragen.

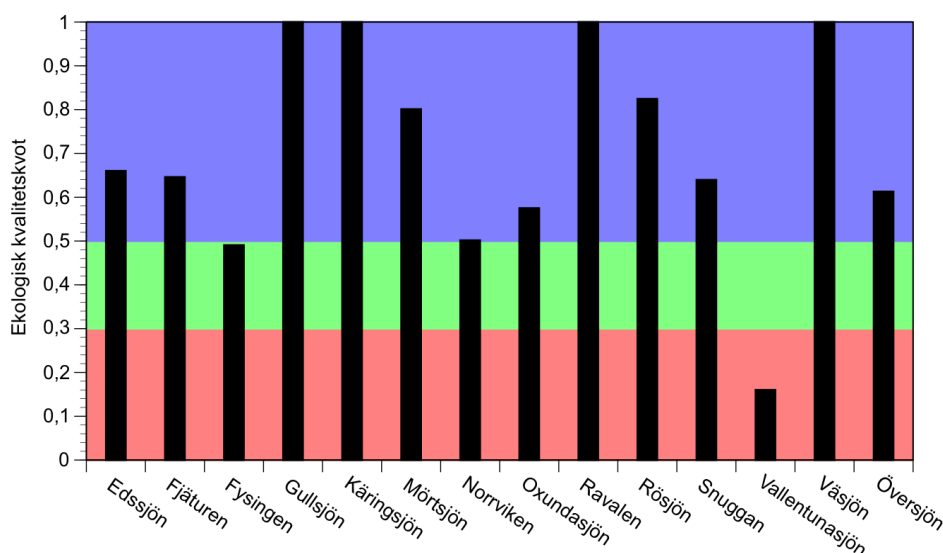


De fem möjliga ekologiska statusklasserna enligt ramdirektivet för vatten. Gränsen mellan god och måttlig är viktig då alla vattenförekomster som befinner sig under den gränsen kräver åtgärder.

Biologiska kvalitetsfaktorer

Klorofyll

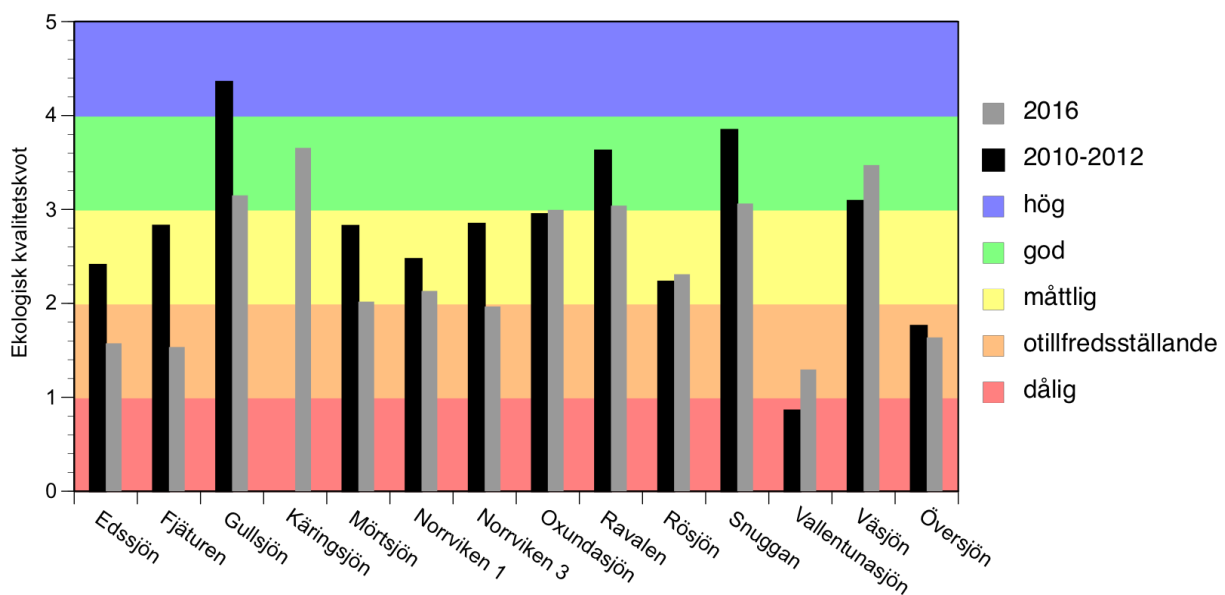
I figur 87 nedan beskrivs den ekologiska statusen för klorofyll under perioden 2014-2016 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Resultaten från Fysingen är hämtade från VISS (2016). Samtliga sjöar uppnår god status med undantag för Vallentunasjön.



Figur 87. Den ekologiska statusen för klorofyll i sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016.

Växtplankton

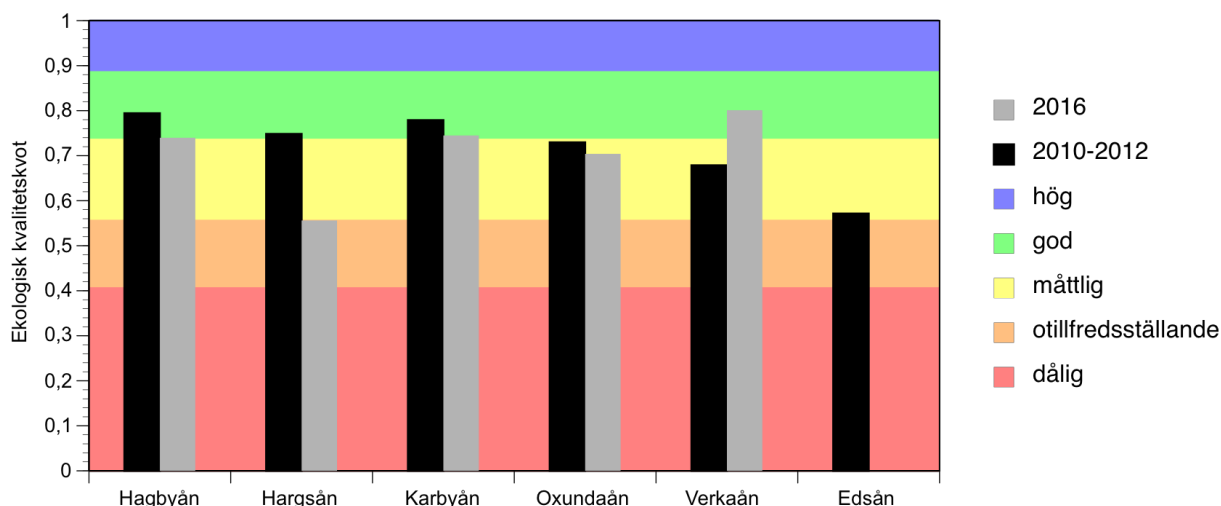
I figur 88 nedan beskrivs den ekologiska statusen för växtplankton under perioden 2010-2012 samt även år 2016 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Den ekologiska statusen är en sammanvägning av TPI-index (trofiskt planktonindex), andelen cyanobakterier och totalbiomassan. De olika ekologiska kvoterna normaliseras till numeriska värden och medelvärdet av de tre parametrarna utgör den ekologiska statusen för växtplankton. Gullsjön, Käringsjön, Oxundasjön, Ravalen, Snuggan och Väsjön uppnådde god status 2016. Gullsjön, Ravalen Snuggan och Väsjön uppnådde även god status 2010-2012. Jämförs undersökningarna 2010-2012 med årets undersökning har statusen försämrats något vid de flesta av sjöarna undantaget Oxundasjön, Rösjön, Vallentunasjön och Väsjön. Skillnaderna var dock små och underlaget för den senaste perioden (2016) omfattar bara ett år.



Figur 88. Den ekologiska statusen för växtplankton i sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016.

Påväxtalger

I figur 89 nedan beskrivs den ekologiska statusen för påväxtalger under perioden 2010-2012 samt även år 2016 för de undersökta vattendragen i Oxundaåns avrinningsområde. Resultaten från Edsån bygger endast på undersökningen från 2012. Vid provtagningen 2016 uppnådde Hagbyån, Karbyån och Verkaån god status. Vid en jämförelse med undersökningarna 2010-2012 var statusen något sämre 2016 i samtliga åar med undantag för Verkaån. Störst skillnad uppmättes i Hargsån där statusen bedömdes till på gränsen mellan otillfredsställande och måttlig 2016.

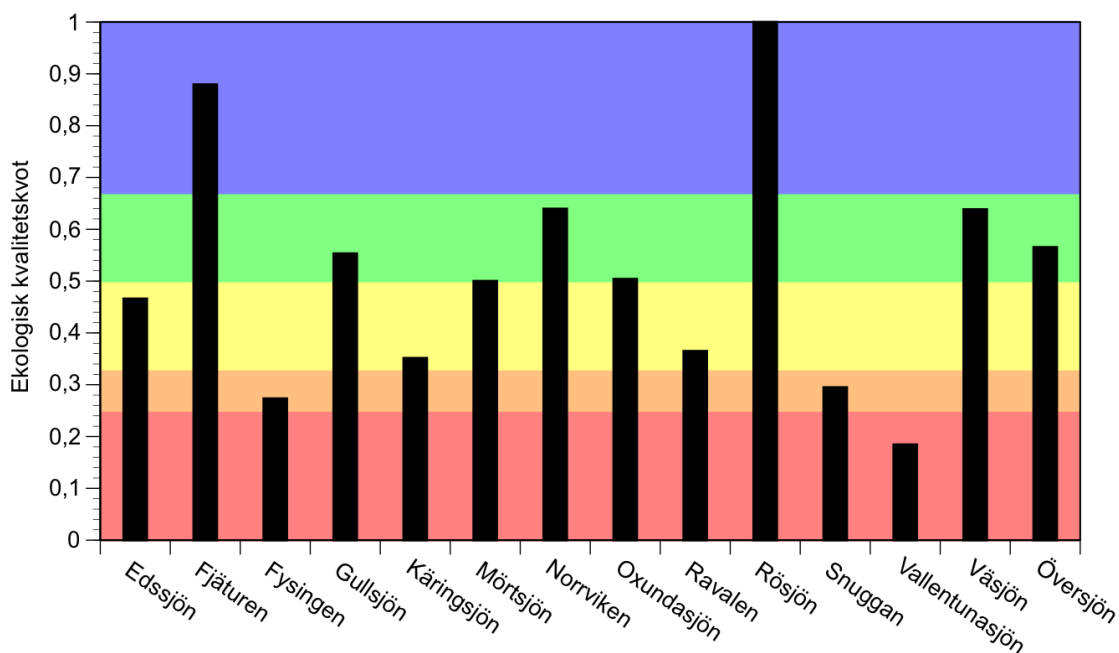


Figur 89. Den ekologiska statusen för påväxtalger i vattendragen i Oxundåns avrinningsområde 2010-2012.

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Siktdjup

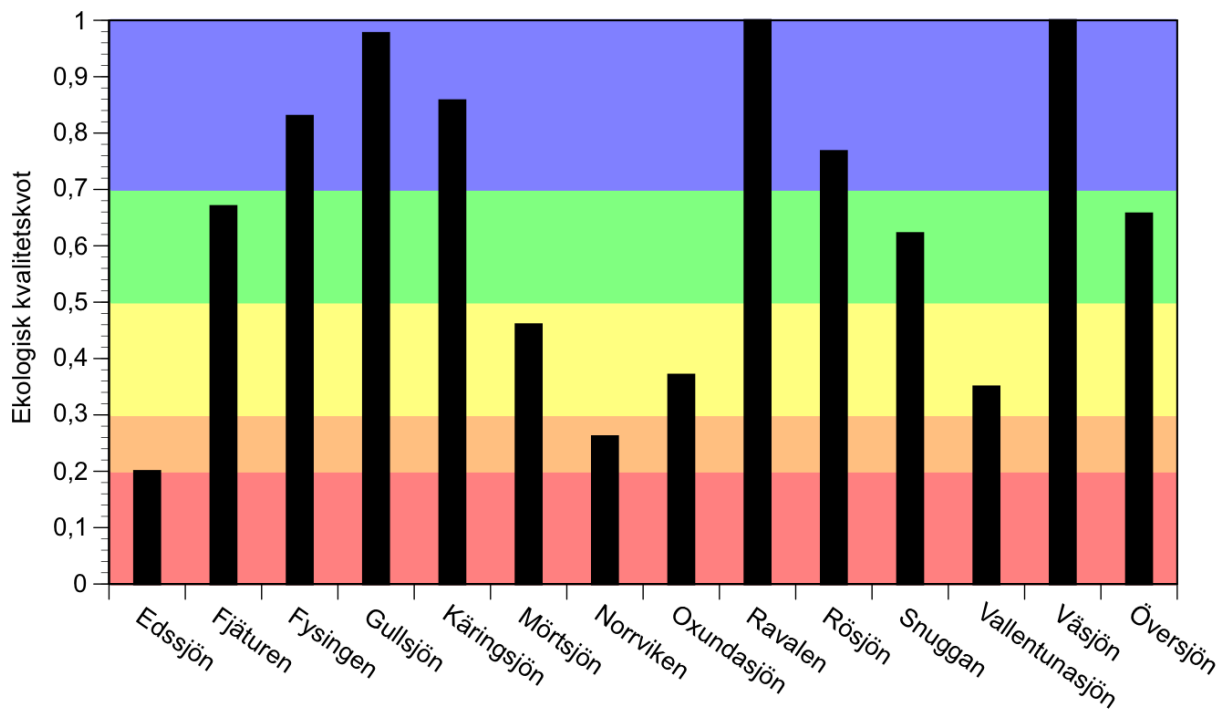
I figur 90 nedan beskrivs den ekologiska statusen för siktdjup under perioden 2014-2016 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Resultaten från Fysingen är hämtade från VISS (2017). Åtta av de 14 undersökta sjöarna uppnår minst god status, i Vallentunasjön bedömdes den ekologiska statusen till dålig.



Figur 90. Den ekologiska statusen för siktdjup i sjöarna i Oxundåns avrinningsområde 2014-2016.

Totalfosfor

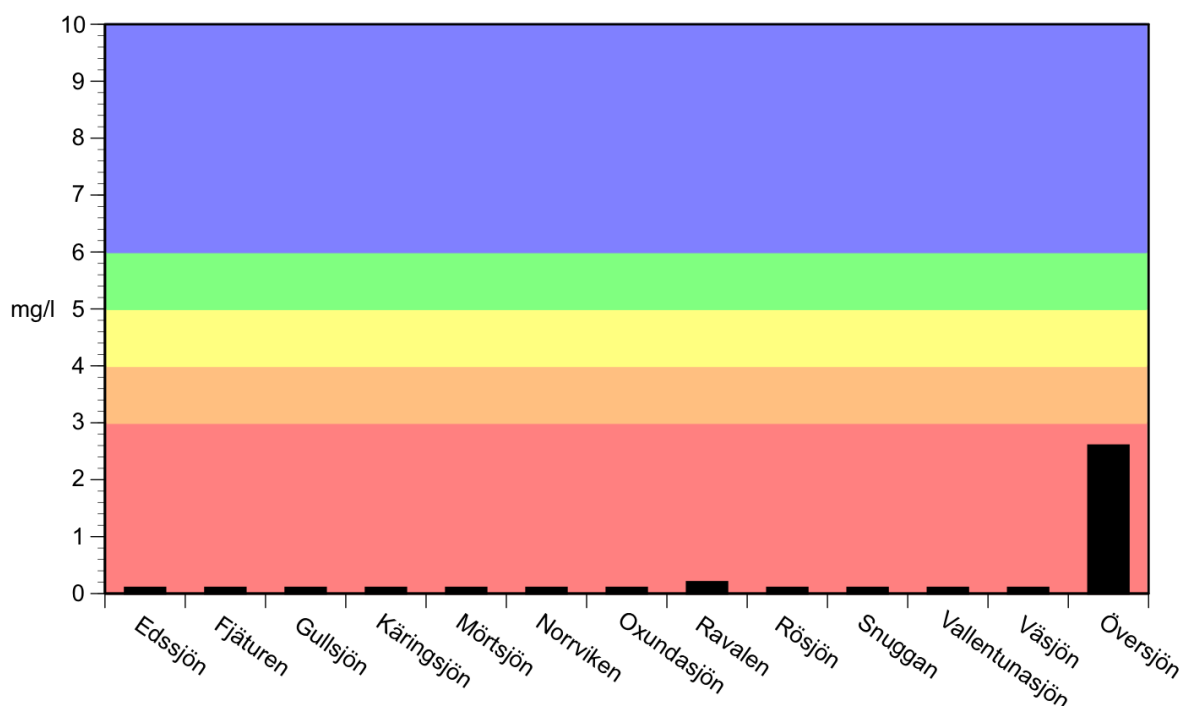
I figur 91 nedan beskrivs den ekologiska statusen för totalfosfor under perioden 2014-2016 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Resultaten från Fysingen är hämtade från VISS (2017). Nio av sjöarna uppnår minst god status, i Mörtsjön, Oxundasjön och Vallentunasjön bedömdes den ekologiska statusen till måttlig och i Norrviken till otillfredsställande. I Edssjön bedömdes den ekologiska statusen till på gränsen mellan otillfredsställande och dålig.



Figur 91. Den ekologiska statusen för totalfosfor i sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016.

Syrgas

I figur 92 nedan beskrivs den ekologiska statusen för syrgas under perioden 2014-2016 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Gränsvärden baseras på att fiskfaunan består av ”vanliga” varmvattensarter och botten temperaturen är $> 15^{\circ}\text{C}$ under sommaren. När det gäller skiktade sjöar som Fjäturen och Norrviken var temperaturen i botten vattnet betydligt lägre. Det som i sådana fall ändras är gränsen mellan måttlig och god status. Eftersom ingen av sjöarna uppnår detta har vi för enkelhetens skull använt samma figur till alla sjöar. Syrgas är inte bedömt av VISS (2017) i Fysingen. Den enda sjö där syrgasen inte tog slut var Översjön.



Figur 92. Den ekologiska statusen för syrgas i sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016.

Försurning

Alla sjöar i Oxundaåns avrinningsområde har en mycket hög alkalinitet och får anses som välbuffrade mot försurande ämnen med undantag för Snuggan. Bedömningen av försurning i Snuggan visade på hög status, pH hade minskat med 0 pH-enheter sedan 1860 (Magic 2017) mot en prognos för 2020 för perioden 2014-2016.

Särskilt förorenande ämnen

I samtliga sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde uppmättes förhöjda halter uran. I Fysingen uppnådde inte koppar god status och i Edssjön uppnådde inte ammoniak och arsenik god status. Även i Norrviken och i Oxundasjön uppmättes förhöjda halter arsenik, se tabell 21

Sammanfattning

Ekologisk status

Bedömningen av ekologisk status sammanfattas i tabell 21 och 22. Eds-sjön, Fjäturen, Vallentunasjön och Översjön bedöms preliminärt till otillfredsställande status, avgörande parameter för bedömning var växtplankton som dock endast mätts 2016, därav en preliminär bedömning (kommer att kompletteras med mätningar 2017 och 2018).

Gullsjön, Mörtsjön, Oxundasjön, Ravalen, Rösjön och Väsjön bedöms till måttlig status. Vad gäller Gullsjön, Ravalen och Väsjön faller makrofytter bort eftersom denna parameter inte är tillförlitlig vid bedömningen måttlig status. Bedömningen för dessa sjöar skulle i sådana fall bli god status (växtplankton bestämmer statusen). Den fysikalsik-kemiska parametern syrgas visade dock på dålig status varför dessa sjöar nedgraderas till måttlig status. En fundering i sammanhanget är dock sjöarnas övriga påverkan under året. Gullsjön ligger i skogen och påverkas endast lite av näringsämnen under perioder av höga flöden. Ravalen påverkas kraftigt under vintrarna och halterna fosfor och kväve är mycket höga. Dessa höga halter syns inte vid sommarprovtagningarna utan makrofytbestånden tar snabbt upp alla lösta näringsämnen. Troligen är förhållandena i Gullsjön naturliga medan Ravalens tillstånd inte är det. Väsjön ligger nånstans mitt emellan. Mörtsjön, Oxundasjön och Rösjön bedöms preliminärt till måttlig status, avgörande parameter för bedömning var växtplankton som dock endast mätts 2016, därav en preliminär bedömning (kommer att kompletteras med mätningar 2017 och 2018).

Käringsjön och Snuggan bedöms preliminärt till god status. Avgörande parameter för bedömning var växtplankton som dock endast mätts 2016, därav en preliminär bedömning (kommer att kompletteras med mätningar 2017 och 2018). Dessa två skogssjöar är mycket humösa varför siktdjupet är naturligt litet beroende av det starkt färgade vattnet. Syrgashalten vid bottenarna är under skiktade förhållanden mycket låg. Den låga syrgashalten beror av sjöarnas skyddade lägen och deras humösa karaktär. Vinden kommer inte åt att blanda vattenmassan och det humösa vattnet gör att ljus inte tränger ner till bottenarna, här saknas helt växter. Tillgången på humus, som till stora delar består av organiskt material, är mycket god och syretärningen pågår under större delen av året vid bottenarna. Siktdjupet och de syretärande processer som sker vid bottenarna är naturliga i Käringsjön och Snuggan.

Vid klassningen av uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt, det har inte varit möjligt att fastställa vad som är naturlig bakgrund för sjöarna och vattendragen i Oxundaåns vattensystem. Uran är knappast heller ett ämne som tillförs dessa vatten i betydande mängd, enligt definitionen för särskilda förorenande ämnen. I denna rapport anses inte bedömningen av uran vara tillförlitlig och används inte som stödjande parameter vid bedömning av ekologisk status.

Tabell 21. Den ekologiska statusen för ett antal biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. I tabellen finns både VISS och Oxunda vattensamverkans bedömning redovisad.

bedömd period	2016	2014-2016	2010	se ruta	medelvärde 2014-2016						
Sjö	växtplankton	klorofyll	makrofyter	fisk	näringsämnen	siktdjup	syrgas	försurning	SFA ^{ΔΔ}	Ekologisk status - VISS	Ekologisk status - Oxunda vattensamverkan
Edssjön				2016 ^Δ					ammoniak, arsenik och uran	växtplankton/makrofyter	växtplankton
Fjäturen									uran	ej klassad	växtplankton
Fysingen*	*	*	*	2009*	*	*		*	koppar och uran	växtplankton	ej undersökt
Gullsjön									uran	ej klassad	syrgas
Käringsjön									uran	ej klassad	växtplankton
Mörtsjön									uran	ej klassad	växtplankton/makrofyter
Norrviken				2016 ^Δ					arsenik och uran	makrofyter	växtplankton/makrofyter
Oxundasjön				2016 ^Δ					arsenik och uran	fisk	växtplankton/makrofyter
Ravalen									uran	ej klassad	syrgas
Rösjön									uran	Bedömning VISS**	växtplankton/makrofyter
Snuggan									uran	ej klassad	växtplankton
Vallentunasjön			*	2015 ^Δ					uran	Bedömning VISS***	växtplankton
Väsjön									uran	ej klassad	syrgas
Översjön									arsenik och uran	ej klassad	växtplankton
* Resultat hämtade från VISS (2017)											
** Motivering av VISS; Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är God status för Allmänna förhållanden (sammanvägd status för halt av Näringsämnen, Ljusförhållanden (siktdjup) och Försurning). I detta fall är det status för Ljusförhållanden som avgör. Kvalitetsfaktorn Makrofyter (kärlväxter, mossor och kransalger) har inte vägts in eftersom denna inte är tillförlitlig vid utfallet måttlig status för Makrofyter. Två biologiska kvalitetsfaktorer har bedömts i denna sjö. Med de undersökningar som har utförts av Oxundaåns vattensamverkan skulle Rösjön bedömts till måttlig status.											
*** Motivering av VISS; Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är Otillfredsställande status för Växtplankton-näringsämnespåverkan. Allmänna förhållanden (sammanvägd status för halt av Näringsämnen, Ljusförhållanden (siktdjup) och Försurning) har Måttlig status. Fyra biologiska kvalitetsfaktorer har bedömts i denna sjö. Med de undersökningar som har utförts av Vallentuna- och Täby kommun skulle Vallentunasjön bedömts till dålig status.											
^Δ Provfiske genomfört av Naturvatten AB 2015 och 2016 (Lindqvist 2016 och Lindqvist 2016a)											
^{ΔΔ} Särskilt förorenande ämnen. I rutan noteras det ämne som inte uppfyller god status											

Bland vattendragen bedömdes samtliga vattendrag till måttlig status i VISS, se tabell 22 och figur 93. Bottenfaunaundersökningar 2014 (Lindqvist 2015) har visat på god status i Verkaån och otillfredsställande status i Hagbyån. Vid undersökningarna av kiselalger i åarna 2016 bedömdes Hargsån till otillfredsställande status vilket försämrar den ekologiska statusen till otillfredsställande.

Tabell 22. Den ekologiska statusen för ett antal biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i de undersökta vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde. I tabellen finns både VISS och Oxunda vattensamverkans bedömning redovisad.

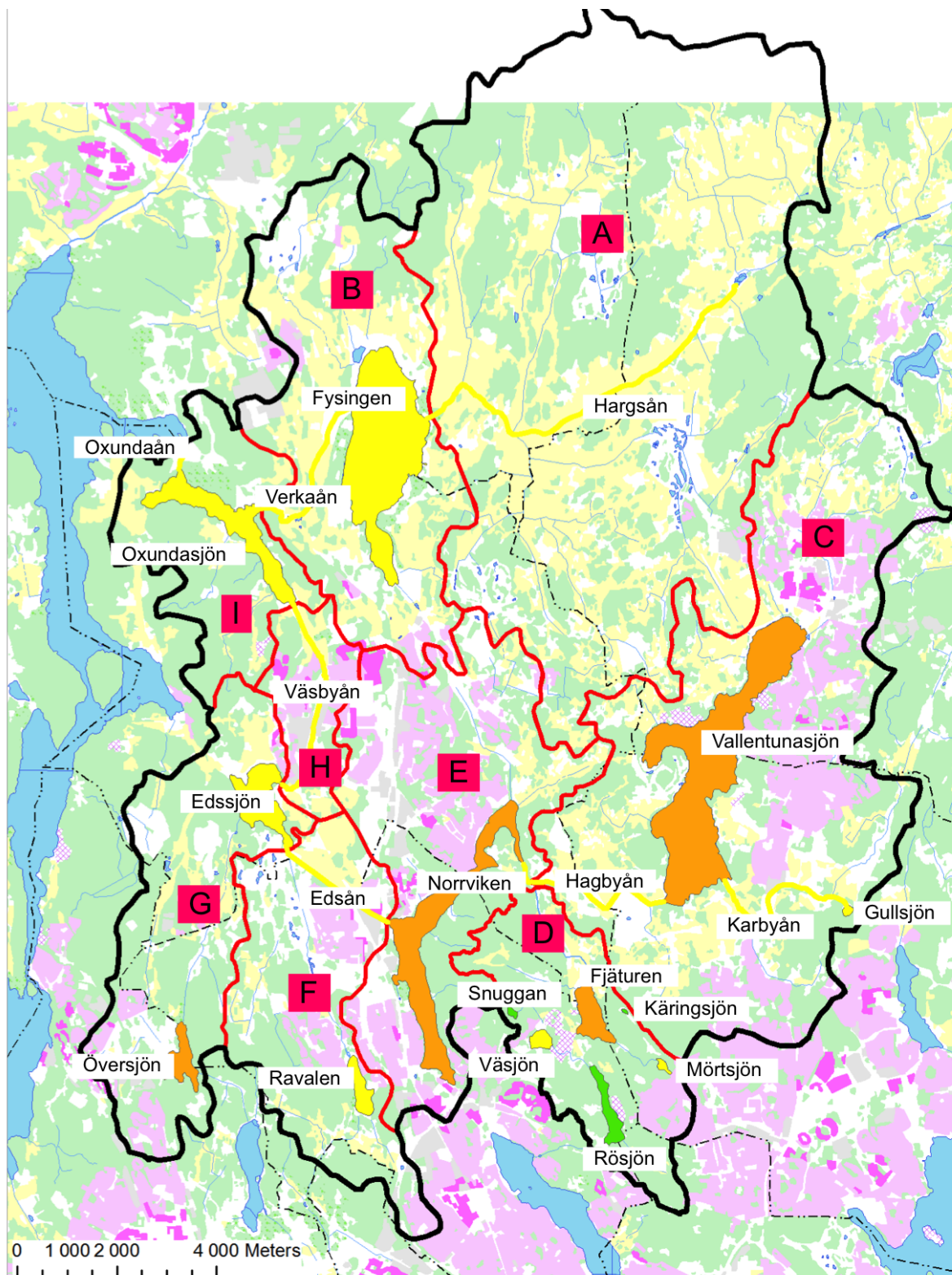
Vattendrag	bottenfauna	kiselalger	näringsämnen	försurning	SFÅ ^Δ	Ekologisk status - VISS	Ekologisk status - Oxunda vattensamverkan
Hargsån	2014**	2016**	*	*	uran	kiselalger	kiselalger
Verkaån	2014**	2016**	*	*	uran	Bedömning VISS***	bottenfauna/kiselalger
Karbyån	2014**	2016**			uran	ej klassad	bottenfauna
Oxundaån	2014**	2016**	*	*	uran	kiselalger	bottenfauna/kiselalger
Edsån	2011**	2016**	*	*	uran	kiselalger	bottenfauna/kiselalger
Hagbyån	2014**	2016**	*		uran	Bedömning VISS****	bottenfauna
* Resultat hämtade från VISS (2016)							
** Senaste bedömning							
*** Motivering av VISS; Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är Dålig status för Konnektivitet och Otillfredsställande status för Morfologiskt tillstånd. Övriga kvalitetsfaktorer inklusive Allmänna förhållanden (Näringsämnen) tyder på God status. Kiselalger är den enda biologiska kvalitetsfaktorn som bedömts i detta vattendrag.							
**** Motivering av VISS; Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är Måttlig status för Kiselalger. Näringsämnen har Otillfredsställande status. Kiselalger är den enda biologiska kvalitetsfaktorn som bedömts i detta vattendrag.							
ΔΔ Särskilt förorenande ämnen. I rutan noteras det ämne som inte uppfyller god status							

Kemisk status

I tabell 23 visas den kemiska statusen för samtliga sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde. Tabellen visar den bedömning som finns i VISS och den bedömning som metallundersökningen och undersökningen av organiska miljögifter 2016 visade. I VISS ges två olika bedömningar av kemisk status, en som berör samtliga ämnen enligt HVMFS 2015:4 och en bedömning där man inte tar med ämnen vars bakgrundshalter i Sverige överskrider gränsvärdena.

Tabell 23. Den kemiska statusen för i de undersökta sjöarna och vattendragen i Oxundaåns avrinningsområde. I tabellen finns både VISS och Oxunda vattensamverkans bedömning redovisad.

bedömd period	2011-2012	2011-2012	2016
Vattendrag	Kemisk status - VISS	Kemisk status - VISS utan överallt överskridande ämnen**	Kemisk status - Oxunda vattensamverkan
Edssjön			
Fjäturen	ej klassad	ej klassad	
Fysingen*		tributyltenn och nickel	
Gullsjön	ej klassad	ej klassad	
Käringsjön	ej klassad	ej klassad	
Mörtsjön	ej klassad	ej klassad	
Norrviken			
Oxundasjön		nickel	
Ravalen	ej klassad	ej klassad	
Rösjön			
Snuggan	ej klassad	ej klassad	
Vallentunasjön			PFOS
Väsjön	ej klassad	ej klassad	
Översjön	ej klassad	ej klassad	
Hargsån			
Verkaån		nickel	
Karbyån	ej klassad	ej klassad	
Oxundaån		nickel	
Edsån			
Hagbyån			
* Resultat hämtade från VISS (2017)			
** Mindre stränga krav, omfattar inte bromerad difenyleter och kvicksilver (VISS 2017)			



Figur 93. Oxundaåns avrinningsområde, ekologisk status sjöar och vattendrag 2016. Utgår från statusbedömningar i VISS, för de sjöar som inte bedöms i VISS visas bedömningen i denna rapport.

Referenser

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

Gustafsson, A. 2005. Bottenfauna i tre vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2004. Rapport 2005:3

Gustafsson, A. och U. Lindqvist. 2011. Bottenfauna i Södermanlands och Östergötlands län 2010. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2011:2.

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

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

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus. Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19. Rapport 2016:26, daterad 2016-12-19.

Herbert, R., L. Björkvald, T. Wällstedt & K. Johansson. 2009. Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten. Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2009:12.

Lindqvist, U. 2005. Sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2003-2005. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2005:27.

Lindqvist, U. 2008. Sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2006-2008. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2008.

Lindqvist, U. och T. Odelström. 2009. Bottenfaunaundersökning i Oxundaåns avrinningsområde 2008- Hagbyån, Hargsån, Verkaån och Oxundaån. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2009:5

Lindqvist, U. 2009a. Sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde - 2006-2008. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2009.

Lindqvist, U. 2009b. Bottenfaunaundersökning i Karbyån 2009. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2009:37.

- Lindqvist, U. 2012. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2009-2011. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2012:30.
- Lindqvist, U. 2013a. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2012. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2013:9
- Lindqvist, U. 2013b. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2013. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2013:28.
- Lindqvist, U. 2015. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2014. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2015:15.
- Lindqvist, U. 2016. Provfiske i Vallentunasjön 2015. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2016:2
- Magic. 2016. Testa din sjö eller ditt vattendrag. IVL hemsida. <http://www.ivl.se/tjanster/datavardskap/magicbiblioteket/testadinsjoellerdittvattendrag.4.7df4c4e812d2da6a416800077519.html>
- Medin, M. m.fl. 2009. Bedömningsgrunder för bottenfauna.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Naturvårdsverket. 2007. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bilaga A till handbok 2007:4.
- VISS (Vatteninformationssystem Sverige). 2016. Referensdokument; Vattenkemi i vattendrag i Stockholms län 2007-2012. Joakim Pansar.
- Utdrag ur VISS 2017. Vatteninformationssystem Sverige. <http://www.vis-s.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx/>
- Kartor från Metria (2012). <http://butiken.metria.se>
- SLU. 2017. Miljödata - hemsida. <http://miljodata.slu.se/mvm/>
- SMHI. 2012. Svenskt Vattenarkiv. <http://vattenweb.smhi.se>
- SMHI. 2017. Meteorologiska observationer. Öppna data. <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/>

Bilaga 1. Formler och beräkningar

Beräkning av referenstillstånd totalfosfor

Referenstillståndet har beräknats enligt ekvation 1.1 sidan 59 i HVMFS 2013:19 om följande villkor är uppfyllda:

A. I alla humösa sjöar (med färgtal > 50 mg Pt/l)

B. I klara sjöar (färgtalet ligger inom intervallet 0 - 50 mg Pt/l) där alkaliniteten understiger 0,5 milliekvivalenter per liter (mekv./l).

Ekvation 1.1 i NFS 2008:1:

$$\text{Log(Ref-Ptot)} = 1,627 + 0,246 \log(\text{AbsF}) - 0,139 \log(\text{sjöhöjd}) - 0,197 \log(\text{medeldjup})$$

(AbsF står för absorbans hos filtrerat vattenprov uppmätt i 5 cm kyvett vid våglängden 420 nm)

(Färgtal är mestadels beräknat från AbsF. Färgtal = 500*AbsF)

Nedan redovisade metod (**) har istället använts om ovanstående villkor inte uppfyllts, dvs om:

C. Alkaliniteten är 0,5 mekv./l eller högre i klara sjöar (färgtal under 50 mg Pt/l).

$$\text{Log(Ref-Ptot)} = 1.36 - 0.09 \text{ Log(sjöhöjd)} + 0.24 \text{ Log(MEIalk)}$$

MEIalk = "Morphoedaphic Index for alkalinity" = alkalinitet (mekv./l)/medeldjup (m)

(**) Källa:

Cardoso A. C. et al. Phosphorus reference concentrations in European lakes. *Hydrobiologia* (2007) 584:3–12

Bedömning av ekologisk kvot (EK) och status för näringsämnen (halt av totalfosfor) har skett enligt kriterier och klassgränser i HVMFS 2013:19.

Beräkning av referenstillstånd klorofyll a

Referenstillståndet har beräknats enligt nedanstående ekvation (*) om följande villkor är uppfyllda:

A. I alla humösa sjöar (med färgtal > 50 mg Pt/l)

B. I klara sjöar (färgtalet ligger inom intervallet 0 - 50 mg Pt/l) där alkaliniteten understiger 0,5 milliekvivalenter per liter (mekv./l).

$$\text{Log(Ref-Kfyll a)} = -0,4794 * \text{LOG}(\text{medeldjup}) + 0,2378 * \text{LOG}(1 + \text{alkalinitet}) + 0,4576 * \text{LOG}(\text{AbsF}) + 1,4248$$

(*) Regression på ett regionalt urval sjöar i Stockholms län med minimal påverkan med avseende på näringsämnesbelastning.

Nedan redovisade metod (***) har istället använts om ovanstående villkor inte uppfyllts, dvs om:

C. Alkaliniteten är 0,5 mekv./l eller högre i klara sjöar (färgtal under 50 mg Pt/l).

$$\text{Log(Ref-Kfyll a)} = 0,855 - 0,165 * \text{Log}(\text{Medeldjup}) + 0,131 * \text{LOG}_{10}(\text{alkalinitet}) - 0,111 * \text{Log}(\text{Sjöhöjd})$$

(***) Källa: Carvalho L. et al. Site-specific chlorophyll reference conditions for lakes in Northern and western Europe Hydrobiologia (2009) 633:59-66

Bedömning av EK och status för halt av klorofyll har skett enligt kriterier i HVMFS 2013:19 FÖRUTOM ATT klassgränsen God/Måttlig är satt till 0,30 överallt eftersom formlerna redan fångar upp variation i alkalinitet, vattenfärg och medeldjup.

Beräkning av referenstillstånd siktdjup

Beräknas helt enligt ekvation 3.1 i HVMFS 2013:19:

$$\log(\text{Ref-SD}) = 0,678 - 0,116 + \log(\text{AbsF}) - 0,471 \log(\text{Ref-Kfyll a})$$

(OBS! Ref Kfyll A som indata till ref-SD har beräknats enligt HVMFS 2013:19 och inte ovanstående alternativa metod)

Bedömning av EK och status för siktdjup har skett enligt kriterier och klassgränser i HVMFS 2013:19.

Beräkning av referenstillstånd försurning

För att statusklassificera den försurningskänsliga Snuggan med MAGIC-biblioteket har följande data används.

- Vattenkemiska parametrar; pH (2014-2016), SO₄, Cl, Ca, Mg och TOC för 2013
- X- och Y-koordinat för sjön i Sveriges rikets nät, RT90.
- Sjöns area.
- Avrinningen till vattenförekomsten i m/år avrinningsområde. Denna parameter har skattats från avrinningkartor.

Medianvärden har använts vid beräkningarna.

Beräknade referensvärden

Följande värden har beräknats enligt de kriterier som beskrivs i ovan beskrivna formler.

sjöar	totalfosfor µg/l	klorofyll µg/l	siktdjup m
Edssjön	20	6,0	3,9
Fjäturen	17	5,2	3,9
Fysingen	20	5,9	4,6
Gullsjön	16	9,9	3,6
Käringsjön	19	10,7	3,3
Mörtsjön	14	8,2	3,6
Norrviken östra bassängen	17	5,2	4,4
Norrviken huvudbassängen	17	5,3	4,5
Oxundasjön	22	6,8	4,3
Ravalen	20	5,7	3,9
Rösjön	15	4,8	4,6

sjöar	totalfosfor $\mu\text{g/l}$	klorofyll $\mu\text{g/l}$	siktdjup m
Snuggan	7	2,9	3,1
Vallentunasjön	19	5,5	4,3
Väsjön	21	5,6	3,9
Översjön	17	4,9	4,4

Beräkning av ammoniak

Halt ammoniak, uttryckt som ammoniakkväve ($\text{NH}_3\text{-N}$), beräknas utifrån halt ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), temperatur och pH:

- $\text{Halt NH}_3\text{-N} = \text{fraktion NH}_3\text{-N} * \text{halt NH}_4\text{-N}$
- $\text{Fraktion NH}_3\text{-N} = 1 / (10^{(\text{pKa}-\text{pH})} + 1)$
- $\text{pKa} = 0,0901821 + 2729,92 / T$ (T = temperatur uttryckt i Kelvin).