



Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2017-2019



Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2017-2019

Författare: Ulf Lindqvist

tisdag 21 januari 2020

Rapport 2020:

Naturvatten i Roslagen AB

Norr Malmavägen 33

761 73 Norrtälje

0176 – 22 90 65

Inledning.....	7
Metodik.....	7
Provtagning i sjöarna	7
Vattenkemiska analyser 2017-2019.....	7
Växtplankton 2017-2019.....	8
Kiselalger 2017-2018.....	9
Provfiske 2018.....	9
Miljögiftsanalys i fisk 2019	11
Beräkning och bedömning av resultaten	11
Bedömningsgrunderna.....	11
Oxundaåns avrinningsområde.....	12
Biologiska kvalitetsfaktorer	12
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer.....	13
Kemisk status	14
Redovisning	14
Trender	15
Statistik.....	15
Oxundaåns avrinningsområde	16
Delavrinningsområden	17
Klimat och hydrologi.....	18
Temperatur.....	18
Nederbörd.....	18
Vattenflöde	19
Resultat	21

A. Hargsån	21
B. Fysingen-Verkaån.....	21
Fysingen	21
Verkaån.....	24
C. Vallentunasjön-Hagbyån.....	24
Gullsjön.....	24
Karbyån	29
Vallentunasjön	29
Hagbyån	33
D. Fjätturens avrinningsområde	33
Snuggan	34
Väsjön.....	38
Rösjön.....	46
Mörtsjön	54
Käringsjön.....	63
Fjätturen.....	67
E. Norrvikens avrinningsområde	77
Norrviken	77
F. Ravalen-Edsån.....	84
Ravalen.....	84
Edsån.....	93
G. Översjön-Edssjön	93
Översjön	93
Edssjön.....	103

H. Väsbyån	107
Väsbyån.....	107
I. Oxundasjön-Oxundaån	107
Oxundasjön.....	107
Sammanfattande resultat 2016-2018	112
Biologiska kvalitetsfaktorer	113
Växtplanktons artsammansättning och biomassa...	113
Klorofyll	114
Provfiske	116
Kiselalger	119
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer	119
Sammanfattning.....	122
Referenser	127
Bilaga 1. Mätresultat och referenshalter .	129
Bilaga 2. Nätens placering	130
Bilaga 3. Provfiskeresultat.....	134
Fjäturen	134
Käringsjön	135
Gullsjön	135
Mörtsjön	136
Ravalen	136

Rösjön.....	137
Snuggan.....	138
Väsjön	138
Översjön.....	139

Inledning

På uppdrag av Oxunda Vattensamverkan har Naturvatten i Roslagen AB utfört provtagning och analys av fysikalisk-kemiska och biologiska parametrar i 11 sjöar i Oxundaåns avrinningsområde under 2017-2019. Rapporten redovisar, där så är möjligt, de senaste 15 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 2017-2019

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 (punkt 2 och 3), vid de övriga två analyserades endast ytvatten. Provtagningen utfördes av personal från Naturvatten AB i februari och augusti enligt Svensk standard ISO 5667-4:2016. Samtliga prover togs med så kallad Ruttnerhämtare som provtar ett djupområde av ca 0,5 m. Dessa prover 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 med hjälp av ett multiinstrument, WTW Multi

3420. Slutligen analyserades siktdjupet med en siktskiva (secchiskiva) med en diameter av 25 cm, siktdjupet analyserades utan vattenkikare. All provtagning och alla fältanalyser utfördes av Naturvatten AB och övriga analyser av Erkenlaboratoriet (Uppsala Universitet).

I denna rapport redovisas även vattenkemiska data från Vallentunasjön och Fysingen samt bedömningar av ekologisk status vad gäller fysikalisk-kemiska parametrar i Vallentunasjön, Fysingen, Hargsån, Verkaån, Karbyån, Oxundaån, Edsån/Väsbyån och Hagbyån. Data har hämtats från Vallentunasjöns kontrollprogram (Lindqvist opublicerad 2020). För Fysingen har data hämtats från länsstyrelsens trendsjöar (SLU 2020). Dessa data har används för bedömningen av ekologisk status i Vallentunasjön och Fysingen. Bedömningar av ekologisk status när det gäller fysikalisk-kemiska parametrar i Hargsån, Verkaån, Karbyån, Oxundaån, Edsån/Väsbyån och Hagbyån har hämtats från Vatteninformationssystem Sverige (VISS 2020) och omfattar perioden 2013-2018.

Växtplankton 2017-2019

I augusti 2017-2019 provtogs och analyserades växtplankton i ytvattnet enligt Havs och vattenmyndigheten - Växtplankton i sjöar Version 1:4, 2016-11-01. Dessa prover togs med ett så kallat Rambergör, ett 2 m långt rör som provtar ett blandprov. Proven togs vid fem olika lokaler inom ett område i sjöarnas centrala delar och slogs samman till ett samlingsprov. Detta samlingsprov konserverades med Lugols lösning och levererades för senare analys till Erkenlaboratoriet, Uppsala Universitet. Provtagningen utfördes i epilimnion och provdjupet varierade beroende av sjöarnas skiktningförhållanden och djup, se tabell 1.

Tabell 1. Koordinater (RT90) för provtagningsplatser i Oxunda avrinningsområdes sjöar och vattendrag samt provdjupet vid växtplanktonprovtagningen.

sjöar/vattendrag	x	y	Provdjup (m) växtplankton
Edsjön	6599675	1617330	0-2
Fjäturen	6595425	1623935	0-4
Fysingen	6606916	1619762	
Gullsjön	6597545	1629135	0-1
Käringsjön	6595540	1624550	0-2
Mörtsjön	6594421	1625372	0-2
Norrviken 1	6599245	1622345	0-2
Norrviken 2	6596620	1620350	0-6
Norrviken 3	6594885	1620750	0-6
Norrviken 4	6597300	1619975	
Oxundasjön	6606070	1615755	0-2
Ravalen	6593785	1619435	0-1
Rösjön	6593720	1624195	0-2
Snuggan	6595530	1621795	0-2

sjöar/vattendrag	x	y	Provdjup (m) växtplankton
Vallentunasjön 2	6600825	1626585	0-4
Väsjön	6595010	1622870	0-1
Översjön	6594465	1615835	0-2
Edsån	6597498	1619520	
Hagbyån	6598095	1622911	
Hargsån	6607584	1621997	
Karbyån	6597900	1626790	
Oxundaån	6606566	1615683	
Verkaån	6605383	1617768	

Kiselalger 2017-2018

Kiselalgsprover togs i oktober 2017-2018 i Edsån (endast 2018), Oxundaån (endast 2017), Hagbyån, Hargsån, Karbyån och Verkaån av personal från Naturvatten AB enligt SS-EN 13946-1:2014 och Havs och Vattenmyndigheten - Påväxt i rinnande vatten –kiselalgsanalys Version 3:2: 2016-01-20. Fem stenar med en diameter av cirka 10-25 cm borstades av med en mjuk tandborste i en delvis vattenfylld vanna. Algmaterialet hälldes över i en burk där det fick sedimentera under cirka två timmar. Vattnet dekanterades av och ersattes med 96-procentig etanol. Proverna levererades till SLU, Uppsala för senare analys. Provtagningslokalernas läge framgår av tabell 1. Resultat från provtagningen i Oxundaån 2018 hämtades från en undersökning av 18 vattendrag och fyra sjöar i Stockholms län 2018 (Länsstyrelsen i Stockholm 2018).

Provfiske 2018

Under augusti och september 2018 provfiskades Fjäturen, Gullsjön, Mört-sjön, Käringsjön, Ravalen, Rösjön, Snuggan, Väsjön och Översjön

Fiskestandard

Vid provfiskena användes standardiserat provfiske enligt Havs- och Vattenmyndighetens programområde sötvatten och undersökningstypen Provfiske i sjöar (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Ett standardiserat provfiske används då syftet är att:

- upprätta tidserier
- göra kvantitativa jämförelser av fiskförekomst mellan sjöar eller
- bedöma ekologisk status med hjälp av fiskfaunan.

Redskap

Bottennäten som användes vid provfisket var av typ översiktsnät "Norden". Varje nät omfattar 12 olika maskstorlekar från 5 mm upp till 55 mm, där varje maskstorlekssektion är 2,5 m lång. Näten är 30 m långa och 1,5 m djupa. Näten fördelades i de olika sjöarna enligt tabell 2.

Tabell 2. Fördelningen av bottennät mellan de olika djupzonerna i de nio provfiskade sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2018.

Sjö	0-3 m	3-6 m	>6 m
Fjäturen	5	6	5
Gullsjön	4		
Mörtsjön	2	2	
Käringsjön	4		
Ravalen	8		
Rösjön	4	4	
Snuggan	4		
Väsjön	8		
Översjön	4	4	

Provfisket

Vid provfisket bestämdes nätens placering slumpvis genom att använda ett koordinatsystem över sjöarna och slumpgenerator i dataprogrammet excel. Näten lades vid ca kl 17-18 och fick ligga över natten för att vittjas vid kl 07-08 dagen efter. Vid urplockningen av fisk hölls fångsten i varje nät isär och behandlades som en enhet. Samtliga fiskindivider längdmättes till närmsta mm och protokollfördes artvis. Vägning av fisken till närmsta gram skedde artvis och nätvis. Björkna och braxen är mycket svåra att skilja åt, speciellt mindre exemplar. Dessa arter bildar även hybrider. I denna rapport redovisas svårbestämbara individer som björkna/braxen.

100 abborrar plockades ut för konditionsanalys i de sjöar där så var möjligt. Storleksfördelningen i det urplockade fiskmaterialet representerade fångsten med tonvikt på större fiskar. Konditionsfaktorn anger relationen mellan vikt och längd och sammanfattar fiskens kondition. Konditionsfaktorn beräknas enligt formeln $K=100 \cdot \text{vikt i gram} / (\text{längd i cm})^3$.

All provtagning, provfisken och analys av temperatur- och syrgasprofiler utfördes av Naturvatten AB (ackr. nr. 1919). Analys av vattenprover och växtplankton utfördes av Erkenlaboratoriet, Uppsala Universitet (ackr. nr. 1239). Analys av kiselalger utfördes vid SLU, Laboratoriet för biodiversitet (ackr. nr. 1208). Alla tre laboratorier är ackrediterade av SWEDAC.

Miljögiftsanalys i fisk 2019

Vid provfisket 2018 i Edssjön, Fjäturen, Mörtsjön, Oxundasjön, Ravalen, Rösjön, Väsjön och Översjön plockades 13-15 abborrar i storleksklassen 12-20 cm ut per sjö och frystes för senare analys. I Käringsjön fångades endast karp och i Gullsjön fångades endast mört. I Snuggan fångades endast en (1) abborre och i Norrviken utfördes miljögiftsanalys 2011 och 2017 (VISS 2020).

Fisken tinades och längd, vikt och ålder bestämdes för varje abborre. Åldern bestämdes genom att analysera fiskens otoliter och gällock. De 13-15 abborrar som plockats ut poolades sedan till ett samlingsprov per sjö genom att använda medellängden och varje fisks separata längd enligt formel:

$(\text{Längd abborre} / \text{Medellängd abborre}) \times \text{bestämd muskelvikt} = \text{vikt muskel per abborre}$

Poolat prov = summan av abborrmuskel per sjö

"Bestämd muskelvikt" berodde av storleken på fisken. I Mörtsjön, Rösjön och Översjön fångades nästan inga abborrar mellan 15-20 cm. Här var abborrarna som plockats ur provfisket ca 12-15 cm. De poolade proven bestod av mellan 4-10 g fiskmuskel (våtvikt) per abborre eller totalt 60-150 g (våtvikt).

Samlingsproven frystes och transporterades till ALSglobal i Danderyd för analys av Σ PCB (28, 52, 101, 138, 53, 180), PFAS (11 st), HBCDD, Σ PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154), Hg samt Pb, Cu, Zn, Cd, Ni och As.

Beräkning och bedömning av resultaten

Bedömningsgrunderna

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 miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19, senast uppdaterad 2019-01-01 inkluderat ändringar HVMFS 2015:4, 2016:31, 2018:17). 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. Som stöd för de biologiska kvalitetsfaktorerna kan även fysikalisk-kemiska parametrar mätas. Här fokuseras i sjöar på näringsämnen, ljusförhållanden, syrgas, försurning och särskilt förorenande ämnen. I vattendrag mäts näringsämnen, syrgas, försurning och särskilt förorenande ämnen.

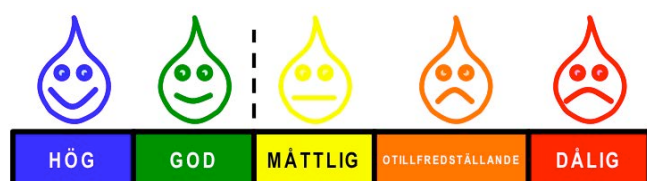
Klassificering utförs genom att jämföra uppmätta halter med beräknade jämförvärden. Kvoten, som kallas ekologisk kvalitetskvot, används sedan

vid den slutgiltiga klassificeringen. Enligt 2 kap 2 § (Havs- och vattenmyndigheten 2019) 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.”

Oxundaåns avrinningsområde

I Oxundaåns avrinningsområde har sjöarna undersökts med avseende på de biologiska parametrarna växtplankton (2017-2019) och fisk (2018). Som stöd för de biologiska kvalitetsfaktorerna har även vattenkemiska data mätts. Här har vi fokuserat på näringsämnen, ljusförhållanden, syrgas, förorening och särskilt förorenande ämnen. För vattendragen har kiselalger undersökts. Bedömningar från fysikalisk-kemiska parametrar för vattendragen har hämtats från Vatteninformationssystem Sverige (VISS 2020) och omfattar provtagningar från åren 2013-2018.



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 biomassa och artsammansättningar. Växtplankton används därför som indikator på tilltagande eller avtagande näringsbelastning. För klassificering av växtplankton i sjöar användes i denna rapport klorofyll och växtplanktons artsammansättning (Havs- och Vattenmyndigheten 2019). Beräkningar och referenshalter för totalbiomassa, PTI (planktontrofiskt index) och klorofyll har hämtats från Vatteninformationssystem Sverige (VISS 2020). Referenshalter redovisas i bilaga 1.

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Referensvärden hämtades från Vatteninformationssystem Sverige (VISS 2020) och redovisas i bilaga 1.

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 2020). Referenshalterna redovisas i bilaga 1.

Ljuförhållanden

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 (Havs- och Vattenmyndigheten 2019). Referenshalter redovisas i bilaga 1.

Syrgashalt

Vattenlevande organismer 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 2017-2019 års provtagningar och jämfördes med referensvärden för syrgashaltsgränser anpassade till varmvattenfiskar (Havs- och Vattenmyndigheten 2019). I de nya bedömningsgrunderna skall syrgasen mätas under sommarstagnationen eller under sensommaren. I denna undersökning inkluderas även syrgashalten under vintern då syrgashalten i ett flertal sjöar i Oxundaåns avrinningsområde påverkas negativt under långa och kalla vintrar.

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 (Magic 2020). I denna undersökning beräknades endast avvikelser från referenstillstånd för Snuggan, där låg alkalinitet

(buffertförmåga mot försurande ämnen) och pH har uppmätts. Beräkningen grundas på medelvärden från perioden 2017-2019.

Särskilt förorenande ämnen

De särskilt förorenande ämnena är ämnen som om de släpps ut i betydande mängder kan hindra att den ekologiska statusen uppfylls. Särskilda förorenande ämnen ska klassificeras som god status om värdet för något av de aktuella ämnena inte överskrider och med måttlig status om värdet överskrider.

I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19, uppdaterad 2019-01-01) bedöms ammoniak och nitratkväve under särskilt förorenande ämnen. Mängden ammoniak beräknas ur ammoniumhalten där man tar hänsyn till temperatur och pH. Gränsvärdena mellan god och måttlig status bedöms antingen som årsmedelvärden eller som maxvärden vid enskilda mätningar. Beräkningen grundas på medelvärden från perioden 2017-2019 i ytvattnet.

Vid analys av abborrens muskel bedömdes även polyklorerade bifenyler, PCB, under särskilt förorenande ämnen.

Kemisk status

Den kemiska statusen bestäms av 45 prioriterade ämnen som är EU gemensamma och har gemensamma gränsvärden. Kemisk status bestäms som antingen ”uppnår god status” eller ”uppnår ej god status”. Under 2019 undersöktes halterna kvicksilver, PBDE (sum 47,99,100,153,154), hexabromcyklododekan (HBCD) och PFOS (perfluoroktansulfonat) i abborrens muskel.

Redovisning

Redovisningen i denna rapport sker med utgångspunkt efter Oxundaåns större delavrinningsområden. Inom varje delavrinningsområde presenteras 2017-2019 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 (Havs- och vattenmyndigheten 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

Trender

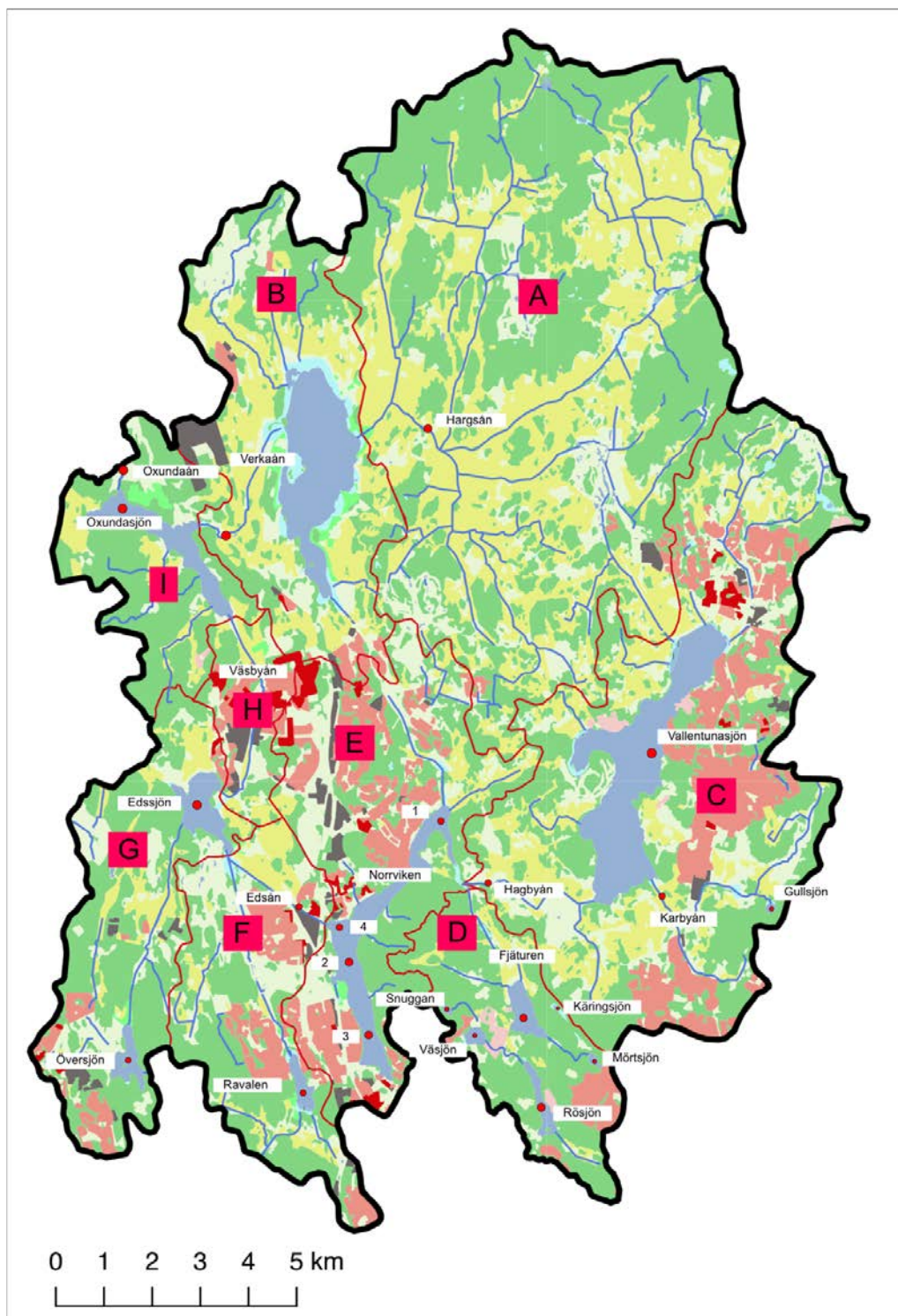
Vid redovisningen används data från tidigare undersökningar i Oxundaåns avrinningsområde (Lindqvist och Odelström 2009, Lindqvist 2005, 2008, 2009a, 2009b, 2012, 2013a, 2013b, 2015, 2016, 2018, 2019 och Lindqvist och Gustafsson 2017). Data åskådliggörs i första hand i figurer med korta kommentarer om 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 beräknas för treårsmedelvärden (fysikalisk-kemiska parametrar) och presenteras i rapportens sammanfattningsdel. De biologiska kvalitetsfaktorernas slutliga klassificering omfattar undersökningar under den senaste sex-års perioden, i denna rapport 2014-2019.

Statistik

Samtliga statistiska beräkningar utfördes i statistikprogrammet JMP (<https://www.jmp.com>) där korrelation och regression testades (ANOVA). Testade samband indikeras med sannolikheten 95% (*), 99% (**) och 99,9% (***).

Oxundaåns avrinningsområde



Figur 1. Oxundaåns avrinningsområde, delavrinningsområden (A-I), sjöar och vattendrag, se tabell 2. De röda punkterna representerar platser för provtagning, se tabell 1.

Delavrinningsområden

Enligt den senaste versionen av Svenskt Vattenarkiv (SMHI 2016) består Oxundaåns avrinningsområde av totalt 19 olika delavrinningsområden. I denna rapport har några av dessa områden slagits samman till större områden för att förenkla redovisning, se figur 1. I tabell 3 beskrivs de olika delavrinningsområdenas storlek och markanvändning.

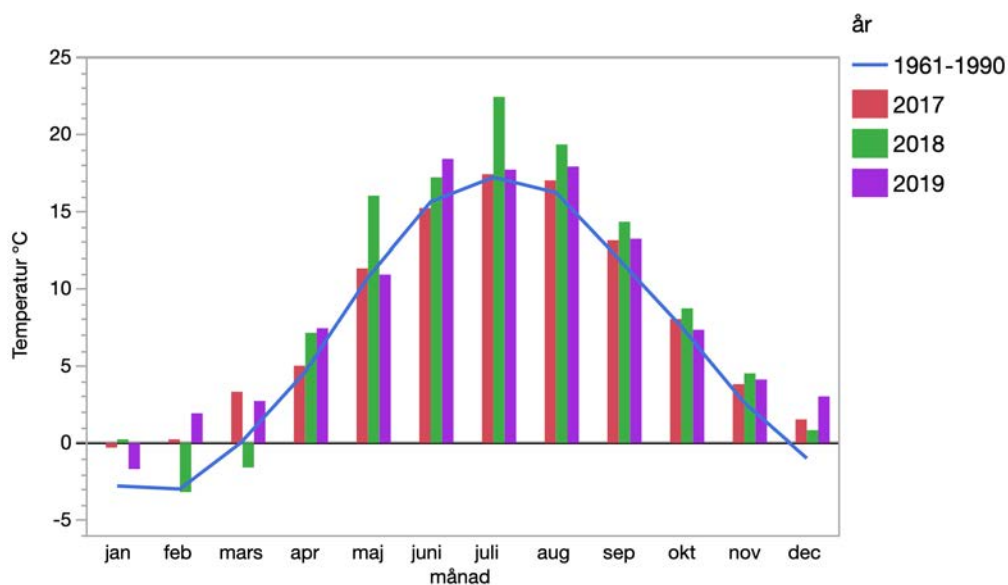
Tabell 3. Delavrinningsområden inom Oxundaåns avrinningsområde.

Område	namn SMHI	AROID	area	Jord- bruksmark	våtmar- ker	Sjö	Skogs mark	övrig mark	Urban mark
A. Hargsån			87,3	38 %	0 %	0 %	46 %	12 %	4 %
	<i>Inloppet i Fysingen</i>	660978-666734	9,1	41 %	0 %	0 %	51 %	8 %	0 %
	<i>Mynnar i Verkaån</i>	660773-162255	21,9	23 %	0 %	0 %	66 %	11 %	0 %
	<i>Ovan Hargsån</i>	660681-162271	56,3	43 %	0 %	0 %	38 %	13 %	5 %
B. Fysingen-Verkaån			29,5	26 %	3 %	16 %	27 %	12 %	15 %
	<i>Mynnar i Oxundasjön</i>	660553-161773	4,3	28 %	1 %	0 %	39 %	23 %	8 %
	<i>Utlloppet av Fysingen</i>	660768-161922	25,2	26 %	4 %	19 %	24 %	11 %	16 %
C. Vallentunasjön-Hagbyån			58,6	19 %	1 %	10 %	31 %	11 %	29 %
	<i>Inloppet i Norrviken</i>	659815-162300	0,1	9 %	0 %	1 %	20 %	66 %	5 %
	<i>Utlloppet av Vallentuna-sjön</i>	659850-162600	50,6	16 %	1 %	12 %	29 %	10 %	33 %
	<i>Vid mätstation</i>	659813-162347	7,9	35 %	1 %	0 %	45 %	15 %	4 %
D. Fjäturens avr			13,7	7 %	1 %	7 %	62 %	8 %	16 %
	<i>Inloppet i Fjäturen</i>	659404-162532	1,8	2 %	0 %	2 %	37 %	2 %	57 %
	<i>Inloppet i Rösjön</i>	659476-162299	2,1	2 %	0 %	6 %	62 %	8 %	22 %
	<i>Mynnar i Norrviken</i>	659702-162320	2,4	23 %	2 %	0 %	58 %	16 %	1 %
	<i>Utlloppet av Fjäturen</i>	659595-162316	3,7	6 %	1 %	13 %	70 %	8 %	2 %
	<i>Utlloppet av Rösjön</i>	659312-162466	3,7	4 %	0 %	9 %	68 %	5 %	15 %
E. Norrvikens avr	<i>Utlloppet av Norrviken</i>	659897-162101	28,9	7 %	0 %	9 %	30 %	5 %	49 %
F. Ravalen-Edsån	<i>Inloppet i Edssjön</i>	659560-161848	18,6	15 %	1 %	2 %	35 %	11 %	37 %
G. Översjön-Edssjön	<i>Utlloppet av Edssjön</i>	659752-661751	16,1	17 %	1 %	8 %	56 %	8 %	10 %
H. Väsbyån	<i>Inloppet i Oxundasjön</i>	660310-161825	5,7	15 %	0 %	0 %	18 %	8 %	59 %
I. Oxundasjön-Oxundaån			13,5	14 %	0 %	11 %	65 %	7 %	3 %
	<i>Mynnar i Mälaren</i>	660683-161579	1,7	3 %	0 %	0 %	69 %	11 %	17 %
	<i>Utlloppet av Oxundasjön</i>	660630-161568	11,7	15 %	0 %	13 %	65 %	6 %	1 %

Klimat och hydrologi

Temperatur

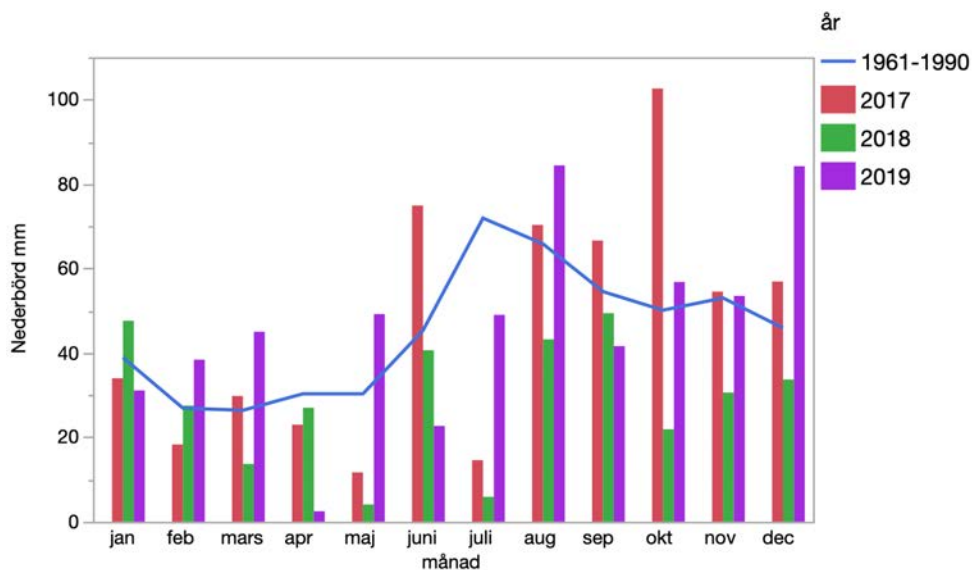
Månadsmedeltemperaturen i Stockholm (SMHI 2020) under perioden 2017-2019 redovisas i figur 2. Månadsmedeltemperaturen under 2017 var jämförbar med månadsmedeltemperaturen 1961-1991 medan månadsmedeltemperaturen 2018 och 2019 var högre jämfört med månadsmedeltemperaturen 1961-1990. Sommaren 2018 var jämförelsevis mycket varm.



Figur 2. Månadsmedeltemperaturen i Stockholm 2017-2019 samt under perioden 1961-1990.

Nederbörd

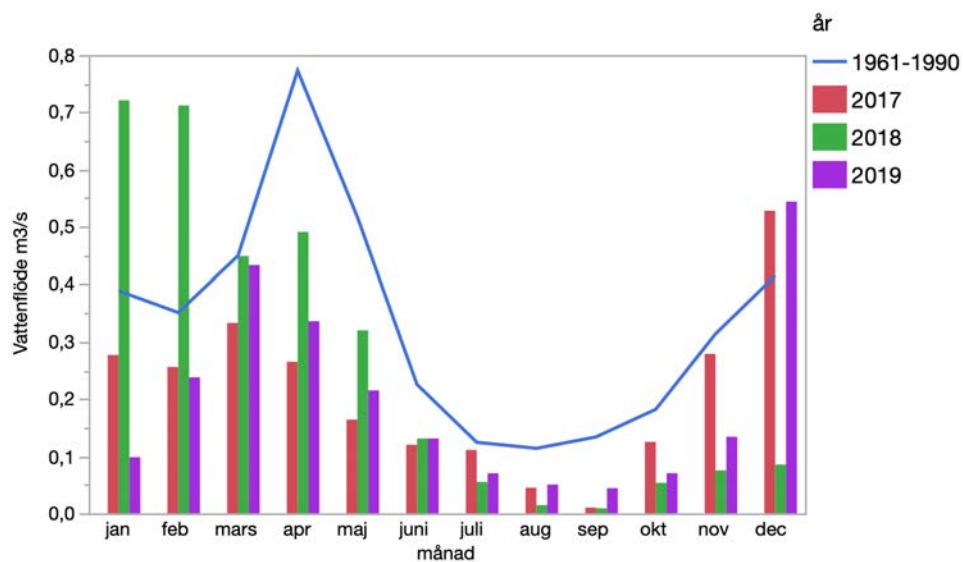
I figur 3 visas månadsnederbörden under 2017-2019 samt månadsmedelnederbörden under perioden 1961-1990. Variationen i månadsnederbörd under perioden 2017-2019 var stor. Under 2017 och 2019 var den totala årsnederbörden jämförbar med normalnederbörden 1961-1990 medan 2018 var ett mycket nederbördsfattigt år. Extremt låg månadsnederbörd uppmättes i maj och juli 2018 samt i april 2019. Hög månadsnederbörd uppmättes i oktober 2017 och december 2019.



Figur 3. Månadsnederbörden i Stockholm 2017-2019 samt månadsmedelnederbörden under perioden 1961-1990.

Vattenflöde

I figur 4 beskrivs vattenflödet (m³/s) vid Skällsnora i Hagbyån under 2017-2019 och under perioden 1961-1990. Figuren visar hur flödet förändrats under de senaste 30-50 åren. Under perioden 1961-1990 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 2017 var flödet jämnt under vintern och minskade långsamt under våren och försommaren. Under juli och augusti var flödet mycket lågt men ökade under hösten. I december 2017 uppmättes mycket höga flöden. Under 2018 var flödet högst i januari och februari och minskade sedan under vår och sommar, lägst var flödet i september. Under oktober-december ökade åter flödet i vattendraget. Flödet under denna period var dock jämförelsevis lågt. Under 2019 var vattenflödet lågt i januari men ökade sedan i mars och april i samband med snösmältning och jämförelsevis hög nederbörd. Under sommaren och hösten 2019 var flödet lågt men i december ökade flödet snabbt i samband med stor nederbörd.



Figur 4. Månadsmedelflödet vid Skällsnora i Hagbyån 2017-2019 samt månadsmedelflödet under perioden 1961-1990.

Resultat

Samtliga mätvärden finns i bilaga 1.

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.

Kiselalger 2017 och 2018

Vid provtagningen i Hargsån 2017 noterades totalt 58 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Achnantheidium minutissimum group III* och *Fragilaria tenera*, båda arter föroreningskänsliga men mindre starka indikatorarter enligt Havs och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (2019). Vanligt förekommande art var även *Nitzschia palea var. palea* som är föroreningstålig och en stark indiktorart.

I Hargsån 2018 noterades totalt 32 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Achnantheidium minutissimum group III* och *Fragilaria gracilis*, båda arter föroreningskänsliga men mindre starka indikatorarter enligt Havs och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (2019). Vanligt förekommande art var även *Eunotia bilunaris* som är föroreningskänslig och en måttlig stark indiktorart. Under perioden 2016-2018 bedömdes art-sammansättningen av kiselalger i Hargsån i medeltal till måttlig status.

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.

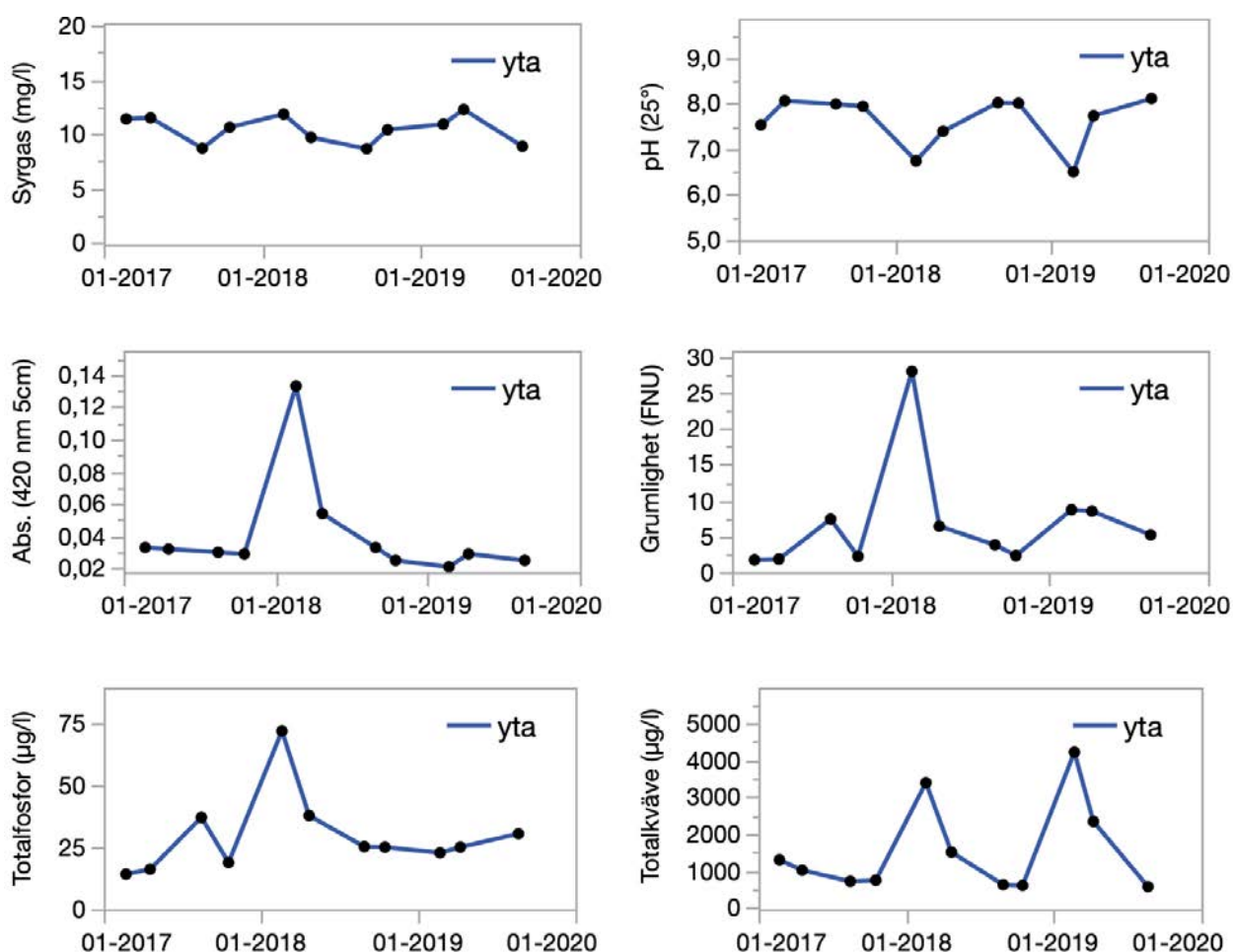
Fysingen

Fysingen är en näringsrik och makrofytdominerad slättlandssjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

Vattenkemisk data har hämtats från länsstyrelsen trendsjöar (SLU 2020) där mätningar endast skedde i ytvattnet i februari, april, augusti och okto-

ber. I figur 5 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Fysingen vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve.



Figur 5. Vattenkemiska undersökningar i Fysingen 2017-2019.

Syrgashalterna i ytvattnet var höga under hela perioden 2017-2019, se figur 5. pH-värdet varierade mellan 6,5 och 8,1. De lägsta pH-värdena uppmättes i februari 2018 och 2019 då påverkan av smältvatten var som störst. Vid dessa tillfällen uppmättes även den lägsta alkaliniteten (buffertförmågan mot försurande ämnen). Fysingens vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

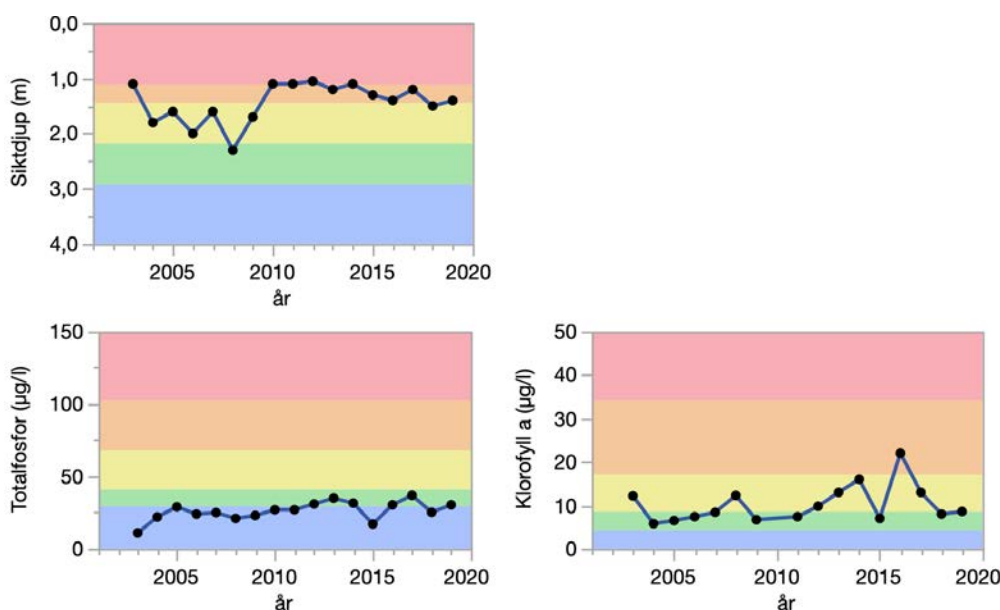
Under perioden 2017-2019 varierade siktdjupet mellan 0,7 m och 2,7 m. Det största siktdjupet uppmättes i oktober 2017-2019 då påverkan från tillrinnande vattendrag var liten i samband med lågt flöde i vattendragen och låg produktion av växtplankton i Fysingen. Ljuförhållandena styrs i första hand av vattnets absorbans (vattenfärg) och grumlighet (organiskt- och oorganiskt partikulärt material). Under perioden 2017-2019 uppmättes mycket hög absorbans och grumlighet i februari 2018 i samband med höga flöden då stora mängder humus och oorganiskt material (lerpartiklar) fri-

gjordes från kringliggande marker. Hög grumlig uppmättes även i april och augusti 2017-2019, då i samband med hög växtplanktonproduktion, se figur 5.

Likt absorbansen och grumligheten uppmättes de högsta halterna totalfosfor och totalkväve i februari 2018 i samband med hög partikeltransport och höga flöden i tillrinnande vattendrag. Vid detta tillfälle uppmättes även de högsta halterna av löst fosfor (fosfatfosfor) och löst kväve (ammonium- och nitratkväve) under perioden 2017-2019. Under tillväxtsäsongerna (maj-oktober) 2017-2019 var halterna totalfosfor och totalkväve låga och mängderna löst fosfor och kväve mycket låga i samband med upptag från Fysingens växtsamhällen.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 6 visas siktdjup, totalfosfor och klorofyll a i augusti (ytvatten) under perioden 2003-2019 i Fysingen. Små variationer (1,0-1,5 m) i siktdjup har uppmätts under de senaste 10 åren och mätningarna indikerar otillfredsställande status. Under perioden 2004-2009 varierade siktdjupet mellan 1,6-2,3 m och indikerade då måttlig eller god status. Under denna period var absorbansen (vattenfärgen) något lägre jämfört med absorbansen under perioden 2010-2019 och kan ha påverkat siktdjupet positivt. Den ökade absorbansen under den senaste 10-års perioden kan bero på ökad nederbörd och/eller dikningar eller skogsavverkningar i avrinningsområdet. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 11-37 µg/l under perioden 2003-2019. Totalfosforhalterna indikerar hög eller god status under hela den undersökta perioden. Halten klorofyll a i Fysingens ytvatten har varierat mellan 5,8 och 22,0 µg/l under perioden i augusti 2003-2019. Halterna indikerar oftast god eller måttlig status. I augusti 2016 indikerade halten klorofyll a otillfredsställande status.



Figur 6. Siktdjup, totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Fysingens ytvatten under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Verkaån

Verkaån rinner från Fysingen till Oxundasjön.

Kiselalger 2017-2018

Vid provtagningen 2017 i Verkaån noterades totalt 28 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Diploneis oculata*, *Amphora pediculus* och *Nitzschia dissipata*, samtliga arter föroreningskänsliga enligt Havs och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (2019). *Nitzschia dissipata* är även en stark indikatorart och mindre tålig mot ekologiska variationer.

I Verkaån 2018 noterades totalt 25 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Diploneis sp*, *Amphora pediculus* och *Fallacia subhamulata*, samtliga arter föroreningskänsliga men mindre starka indikatorarter enligt Havs och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (2018). Även *Navicula tripunctata* var vanligt förekommande, arten är en måttlig stark indikatorart och mindre tålig mot ekologiska variationer. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten med god status 2017-2018.

C. Vallentunasjön-Hagbyån

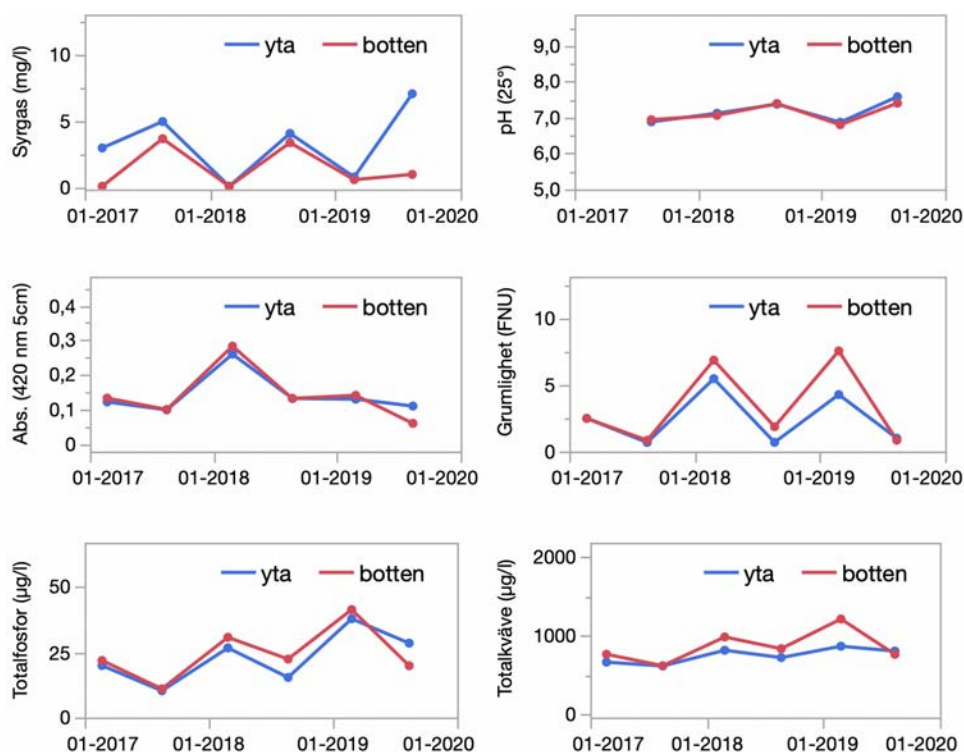
Vallentunasjöns och Hagbyåns avrinningsområde domineras av skogsmark och urban mark. Den urbana marken utgör 34 % och Vallentunasjön utgör 10 % av delavrinningsområdets totala yta. I delavrinningsområdet ligger sjöarna Gullsjön och Vallentunasjön. Karbyån rinner från Gullsjön till Vallentunasjön och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

Gullsjön

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

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 7 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Gullsjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve i yt- och bottenvattnet under perioden 2017-2019.



Figur 7. Vattenkemiska undersökningar i Gullsjöns yt- och bottenvatten 2017-2019.

Syrgashalterna i Gullsjöns yt- och bottenvatten var måttliga, låga eller mycket låga under större delen av den undersökta perioden 2017-2019. Under februari 2018 och 2019 var syrgashalten mycket låg i både yt- och bottenvatten och risk fanns att de låga syrgashalterna skulle kunna medföra fiskdöd. pH-värdet var stabilt under hela den undersökta perioden och varierade mellan pH 6,8 och 7,6, skillnaden mellan yt- och bottenprover var liten. Gullsjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

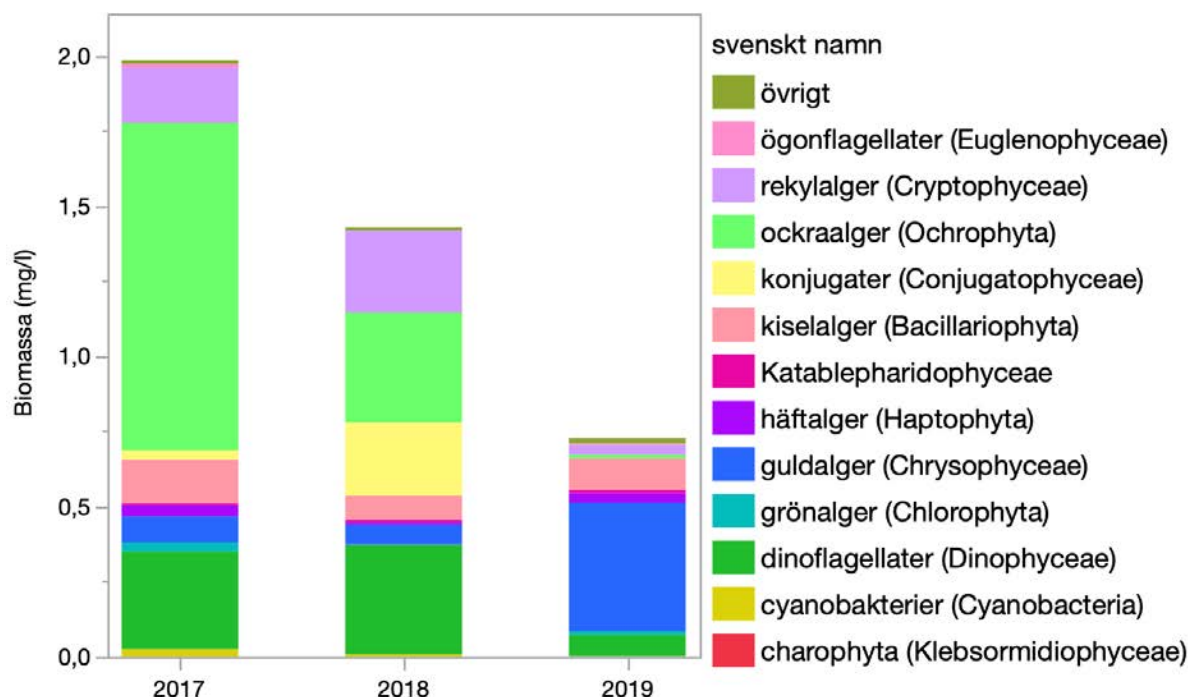
Under perioden 2017-2019 varierade siktdjupet mellan 1,2 m och 2,0 m. Det minsta siktdjupet uppmättes i februari 2018 och 2019 i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag. De höga flödena i februari 2018 och 2019 påverkade även absorbansen (vattenfärgen) och grumligheten som under dessa tillfällen uppmättes i förhöjda halter. Den lägsta grumligheten uppmättes i augusti 2017-2019 då påverkan från kringliggande marker var liten och tillväxten av växtplankton låg, se figur 7. Huvuddelen av den lösta näringen tas upp av vattenväxter i den makrofytdominerade Gullsjön.

Även totalfosfor- och totalkvävehalterna var lägst under sommarmånaden augusti perioden 2017-2019. Skillnaden mellan yt- och bottenvatten var generellt liten, se figur 7.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 35 och 41 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Gullsjön. I figur 8 visas växtplanktons artsammansätt-

ning i Gullsjön i augusti 2017-2019. Under 2017 dominerades växtplanktonsamhället av ockraalger där vanligast förekommande släkte var *Mallomonas*. Vid undersökningen 2018 var växtplanktonsamhället mer divers och dominerades framförallt av stammarna ockraalger, dinoflagellater, rekylalger och konjugater. Vanligast förekommande var släktet *Mallomonas*, ordningen *Dinophyceae*, släktet *Cryptomonas* respektive släktet *Mougeotia*. Vid provtagningen 2019 dominerade guldalger och ordningen *Chrysophyceae* och släktet *Uroglena*. Cyanobakterierna upptog endast 0,2-1,3% av den totala växtplanktonbiomassan i Gullsjön under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var låg eller mycket låg och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning opåverkat växtplanktonsamhälle.



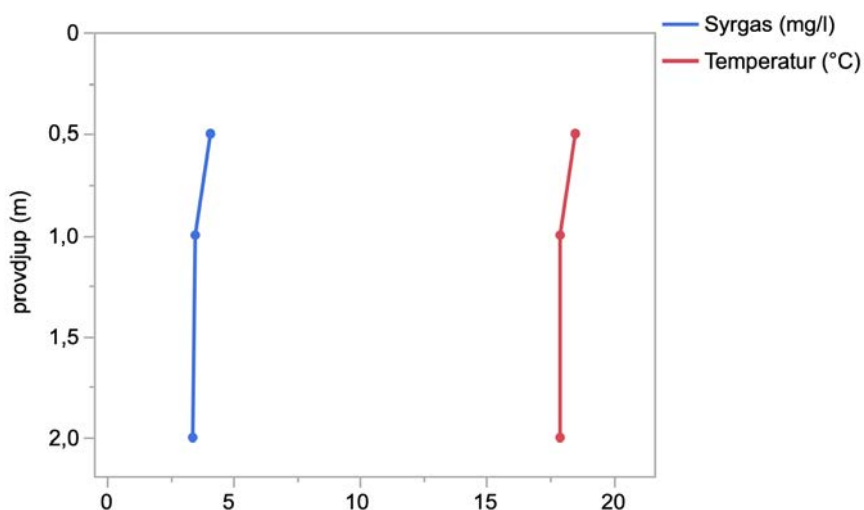
Figur 8. Växtplanktons artsammansättning i Gullsjön 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Gullsjön 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

Gullsjön provfiskades 28-29/8 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 20°C och vid upptaget ca 15°C. Vädret var halvklart och vinden svag. Ytvattentemperaturen var 18,5°C och minskade till 17,9 °C vid 2 m djup. Syrgashalten i Gullsjöns vattenmassa var låg, mellan 3-4 mg/l. Vid syrgashalter < 3 mg/l påverkas fisk och bottenlevande djur negativt. I figur 9 beskrivs skiktningförhållandena i Gullsjön. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till 1,8 m, ett stort siktdjup.



Figur 9. Temperatur- och syrgasprofil i Gullsjön den 29 augusti 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Gullsjön fångades endast en art, mört.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 94 fiskar som tillsammans vägde 1,4 kg i de 4 bottennäten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 24 fiskar eller 0,4 kg. I tabell 4 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Gullsjön 2018.

Tabell 4. Fångstresultat från provfisket i Gullsjön 2018

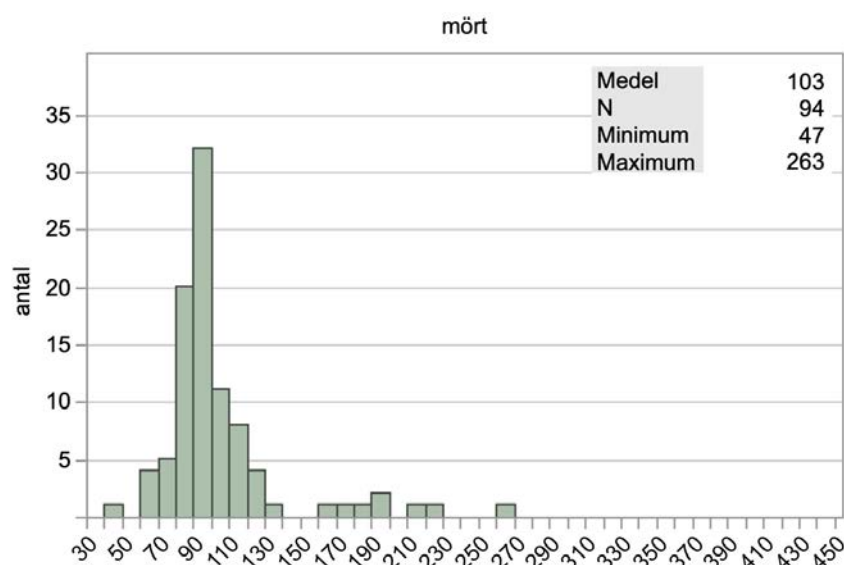
art	antal	vikt (g)	Fångst/ansträngning	
			antal	vikt (g)
mört	94	1 412	23,5	353,0
Totalt	94	1 412	24	353

Fiskens längdfördelning

I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. I Gullsjön fångades endast mört.

Mörtens längdfördelning visas i figur 10. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsången ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2019). Figuren visar på en mycket liten rekrytering av mört födda 2018 (ca 50 mm). Beståndet dominerades av fisk mellan 60 mm och 130 mm, ett fåtal mörtar >150 mm fångades. Bland de dominanta storleksklasserna 60-130 mm går det inte att avläsa några årsklasser. I medeltal är mörtar i denna storleksklass mellan ett och fyra år (SLU 2018). Gullsjön drabbas med jämna mellanrum av syrgasbrist och fiskbeståndet dör, senast vintern 2018. Beståndet av mört 2018 härrör troligen från

vandringsfisk som under våren 2018, när flödet i vattendraget var högt, lyckats ta sig från Vallentunasjön via Karbyån till Gullsjön.

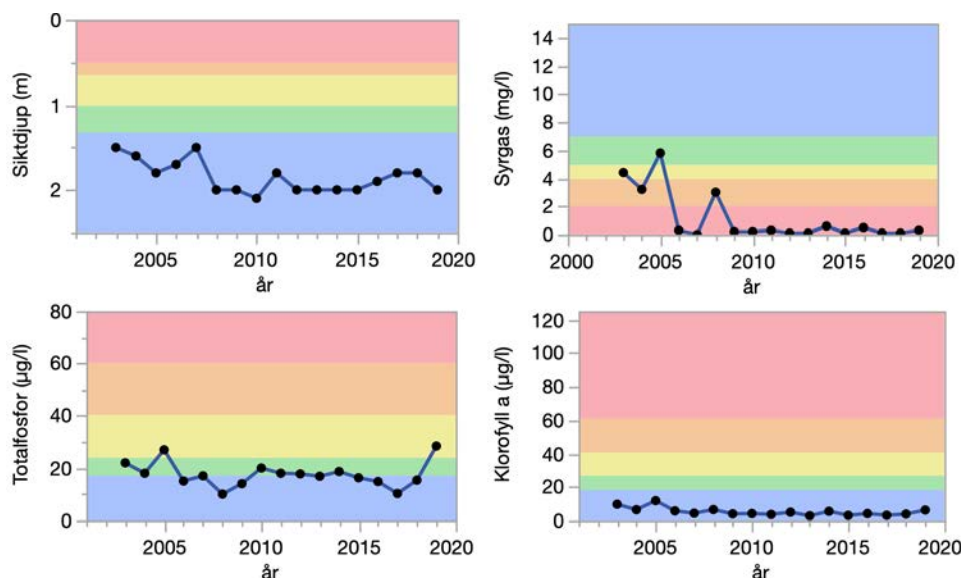


Figur 10. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Gullsjön 2018.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 11 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Gullsjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten i februari och augusti.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet varierat mellan 1,2 m och 2,1m vilket indikerar hög status. Syrgashalten i Gullsjön är ofta mycket låg under vintrarna med undantag för perioden 2003-2005 då endast halten i ytvattnet mättes. De låga halterna syrgas indikerar dålig status för perioden 2006-2019 med undantag för 2008 då syrgashalten indikerade otillfredsställande status. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 10-28 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerar en god eller hög ekologisk status. Mätningarna utförda 2005 och 2019 indikerade dock måttlig status. Halten klorofyll a i Gullsjöns ytvatten har varierat mellan 5,8 och 22,0 µg/l under perioden 2003-2019 i augusti. Halterna indikerar hög status under hela den undersökta perioden 2003-2019. Tillförseln av näringsämnen till Gullsjön är liten och kommer i huvudsak från de skogsmarker som kantar sjöns stränder. I den grunda och makrofytdominerade sjön binds den lösta näringen till sjöns stora bestånd av vattenväxter. Detta medför ett klart vatten och små mängder växtplankton. Eftersom sjön är mycket vegetationsrik sker en omfattande nedbrytning av organiskt material. Under vintrarna medför det grunda vattnet och den begränsade vattenvolymen att syrgasen helt förbrukas. I Gullsjön är detta en naturlig process där den lilla skogssjön långsamt förändras till att i framtiden bli en våtmark.



Figur 11. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Gullsjöns ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Karbyån

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

Kiselalger 2017-2018

Vid provtagningen i Karbyån 2017 påträffades totalt 28 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Achnanthes minutissimum group II*, *Amphora pediculus* och *Rhoicosphenia abbreviata*, samtliga arter är föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska variationer.

I Karbyån 2018 påträffades totalt 26 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Achnanthes minutissimum group II*, *Amphora pediculus* och *Rhoicosphenia abbreviata*, samtliga arter är föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska variationer. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten på gränsen mellan god och måttlig status 2017-2018.

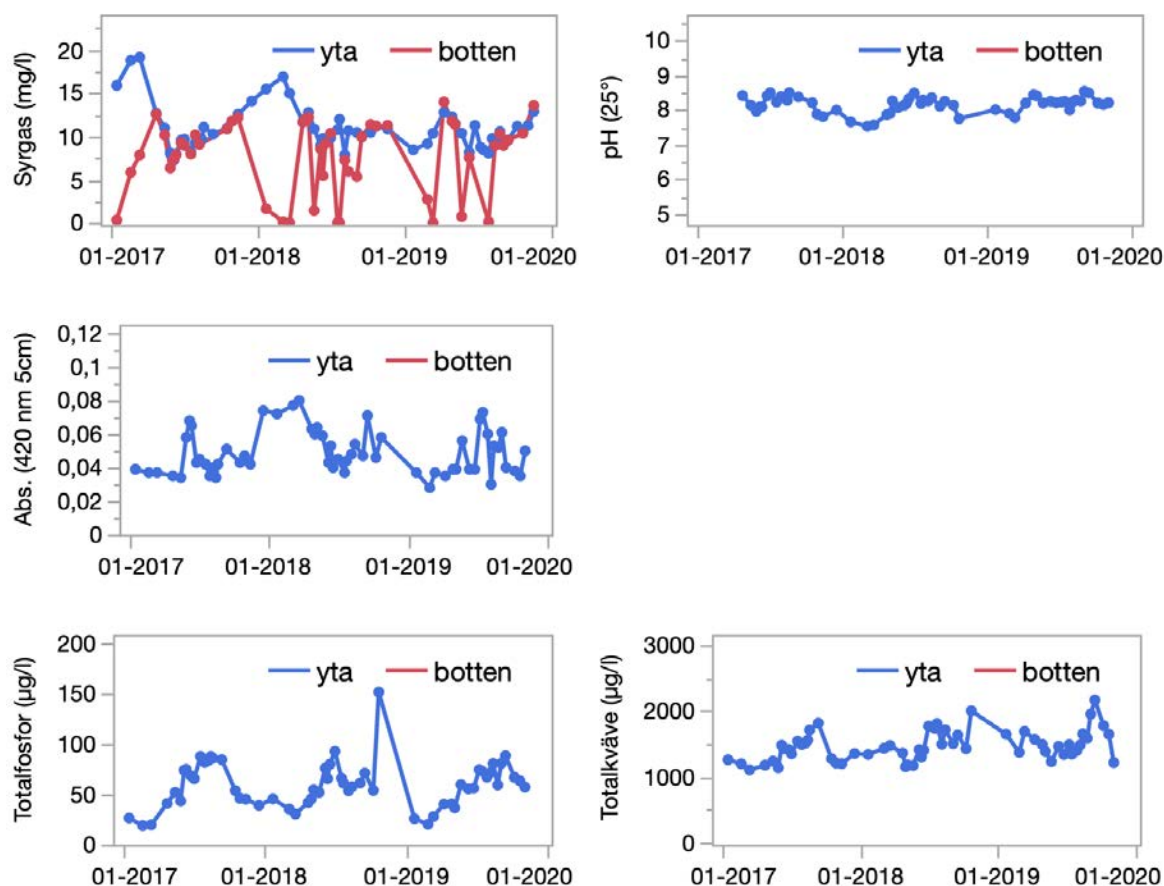
Vallentunasjön

Vallentunasjön är en mycket näringsrik slättlandsjö med litet siktdjup.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

Vattenkemisk data har hämtats från kontrollundersökningar i Vallentunasjön 2017-2019, ett samarbetsprojekt mellan Täby- och Vallentuna kommun. Provtagning har utförts mellan 15-20 tillfällen/år.

I figur 12 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Vallentunasjön vad gäller parametrarna syrgas (yta och botten), pH, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019. pH, absorbans, totalfosfor och totalkväve har mätts i ett blandprov från djupintervallet 0-4 m.



Figur 12. Vattenkemiska undersökningar i Vallentunasjön 2017-2019. Ytvattnet är ett samlingsprov från fem olika provtagningsstationer i Vallentunasjön från djupintervallet 0-4 m.

Syrgashalterna i Vallentunasjöns ytvatten var generellt höga medan halterna i bottenvattnet tidvis var mycket låga. Den stora variationen i syrgashalt vid bottenarna berodde troligen på vindförhållanden eller istäcke som rådde vid provtagningstillfället, se figur 12. Vid avsaknad av vindpåverkan skiktas sjön och nedbrytningsprocesser vid bottenarna försämrar syrgashalten. När det sedan började blåsa eller isarna brister blandas vattenmassan och syre tillförs bottenvattnet. pH-värdet varierade mellan pH 7,5 och pH 8,5. De högsta pH-värdena uppmättes under vår och sommar perioden 2017-2019 i samband med hög växtplanktonproduktion. Vallentunasjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

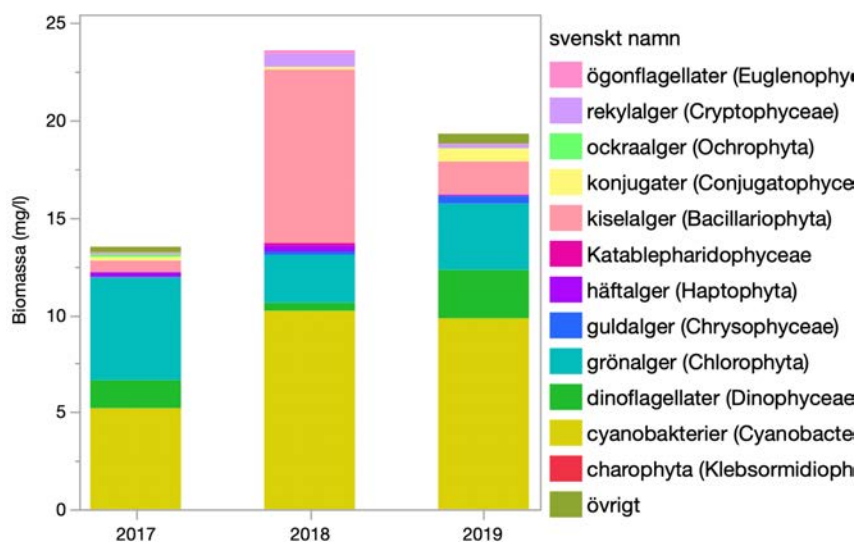
Siktdjupet varierade mellan 0,4 m och 2,8 m under perioden 2017-2019. De högsta siktdjupen uppmättes under vintern då produktionen av växtplankton var låg. Under övriga delar av året var siktdjupet oftast litet eller mycket litet. Absorbansen var liten eller måttlig och varierade mellan 0,03

och 0,08 (420 nm 5 cm) under perioden 2017-2019. Den högsta absorban-
sen uppmättes under tillväxtperioderna (april-oktober) i samband med hög
växtplanktonproduktion 2017-2019 och under vintern 2018 då flödet från
kringliggande marker var stort.

Totalfosforhalterna var låga under januari och februari perioden
2017-2019. Under vårarna ökade totalfosforhalterna och mycket höga hal-
ter totalfosfor uppmättes under somrarna (juni-september) 2017-2019.
Halterna löst fosfor var generellt låga eller mycket låga under hela den
undersökta perioden 2017-2019. Totalkvävehalterna var höga eller mycket
höga under perioden 2017-2019. De högsta halterna totalkväve uppmättes
under sensomrarna (september) i samband med hög växtplanktonproduk-
tion se figur 12. Mängden löst kväve var högst under vintrarna (december-
mars) 2017-2019. Det lösta kvävet tillfördes Vallentunasjön från kringlig-
gande marker i form av nitratkväve och i forma av ammoniumkväve vid
nedbrytningsprocesser i Vallentunasjöns bottensediment.

Växtplankton 2017-2019

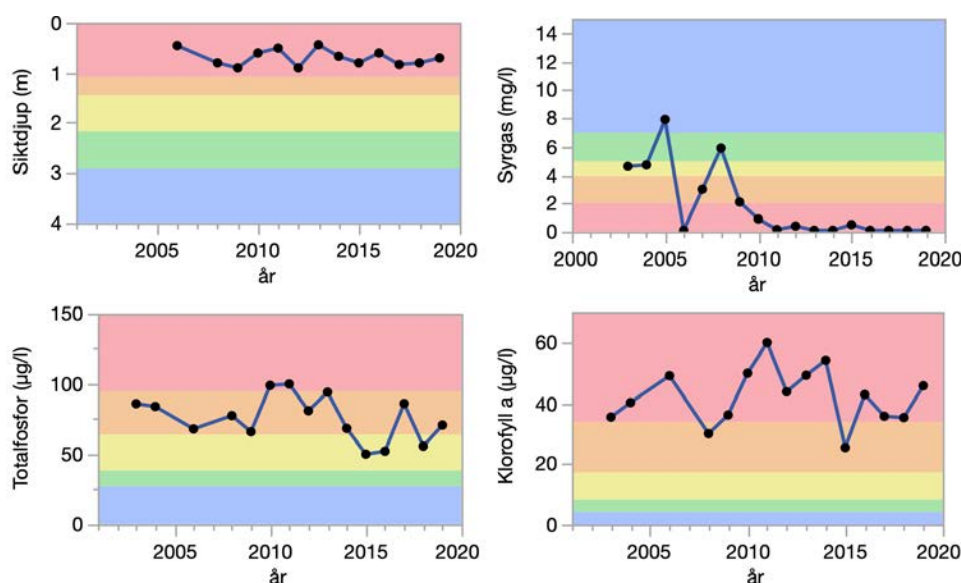
Totalt påträffades mellan 78 och 94 arter vid växtplanktonanalyserna i au-
gusti 2017-2019 i Vallentunasjön. I figur 13 visas växtplanktons artsam-
mansättning i Vallentunasjön i augusti 2017-2019. Under 2017 domina-
rades växtplanktonsamhället av cyanobakterier och grönalger där vanligast
förekommande släkten var *Planktolyngbya* och *Aphanizomenon* (potenti-
ellt toxisk) respektive arterna *Monactinus simplex*, *Pseudopediastrum bo-
ryanum* och *Stauridium tetras*. Vid undersökningen 2018 dominerades
växtplanktonsamhället av cyanobakterier och kiselalger. Vanligast före-
kommande släkten var *Aphanizomenon* (potentiellt toxisk) och *Plankto-
lyngbya* respektive släktet *Fragilaria*. Vid provtagningen 2019 var art-
sammansättningen mer divers men dominerades av cyanobakterier som
stod för >50% av den totala biomassan. Vanligast förekommande släkten
var *Aphanizomenon* (potentiellt toxisk) och *Planktolyngbya*. Cyanobakte-
rierna upptog 38-51% av den totala växtplanktonbiomassan i Vallentuna-
sjön i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var mycket hög
och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning starkt påverkat
växtplanktonsamhälle.



Figur 13. Växtplanktons artsammansättning i Vallentunasjön i augusti 2017-2019.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 14 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Vallentunasjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under alla årets månader. Under perioden 2003-2012 togs endast prover i februari och augusti.



Figur 14. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Vallentunasjön (blandprov 0-4 m, syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 0,4 m och 0,9 m vilket indikerar dålig status. Syrgashalten i Vallentunasjön är ofta hög men under perioder då isar förhindrar omblandning av vattenmassan eller perioder under somrarna då vindarna är svaga och vattenmas-

san skiktades uppmättes låga eller mycket låga halter vid bottarna. Syrgashalten under de senaste 10 åren indikerade dålig status. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 50-100 µg/l under perioden 2003-2019. Beroende av hur vattentemperatur samt ljus- och vindförhållanden varierar under somrarna (juni-september) varierar även tillfället när årsmaxima för totalfosfor inträffar under denna period. Vissa år sammanfaller årsmaxima med augustiprovtagningen, andra år inträffar årsmaxima vid andra tillfällen under somrarna. Ser man till årsmaximumhalten för totalfosfor är årsvariationen mindre (86-107 µg/l under perioden 2013-2019). Totalfosforhalterna i augusti i Vallentunasjön indikerade måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Halten klorofyll a i Vallentunasjön har varierat mellan 25 och 60 µg/l i augusti under perioden 2003-2019. Likt totalfosforhalten varierade halten klorofyll a under somrarna (juni-september) och årsmaxima inträffade vid olika tillfällen. Halten klorofyll a i augusti indikerade otillfredsställande eller dålig status under perioden 2003-2019.

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.

Kiselalger 2017-2018

Vid provtagningen i Hagbyån 2017 påträffades totalt 60 arter av kiselalger. Vanligast förekommande arter var *Achnantheidium minutissimum group II*, *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Reimeria sinuata*, *Staurosira brevistriata* och *Staurosira construens* var. *construens*. De dominerande arternas föroreningskänslighet varierade mellan måttlig till hög föroreningskänslighet. Samtliga arter hade dock ett lågt indikatorantal och var tåliga mot ekologiska variationer. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten med måttlig status.

I Hagbyån 2018 påträffades totalt 60 arter av kiselalger. Vanligast förekommande arter var *Achnantheidium minutissimum group II*, *Staurosira construens* var. *construens*, *Staurosira brevistriata*, *Eucoconeis laevis* och *Reimeria sinuata*. De dominerande arternas föroreningskänslighet varierade mellan måttlig till hög föroreningskänslighet. Samtliga arter hade dock ett lågt indikatorantal och var tåliga mot ekologiska variationer. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten med god status.

D. Fjätrens avrinningsområde

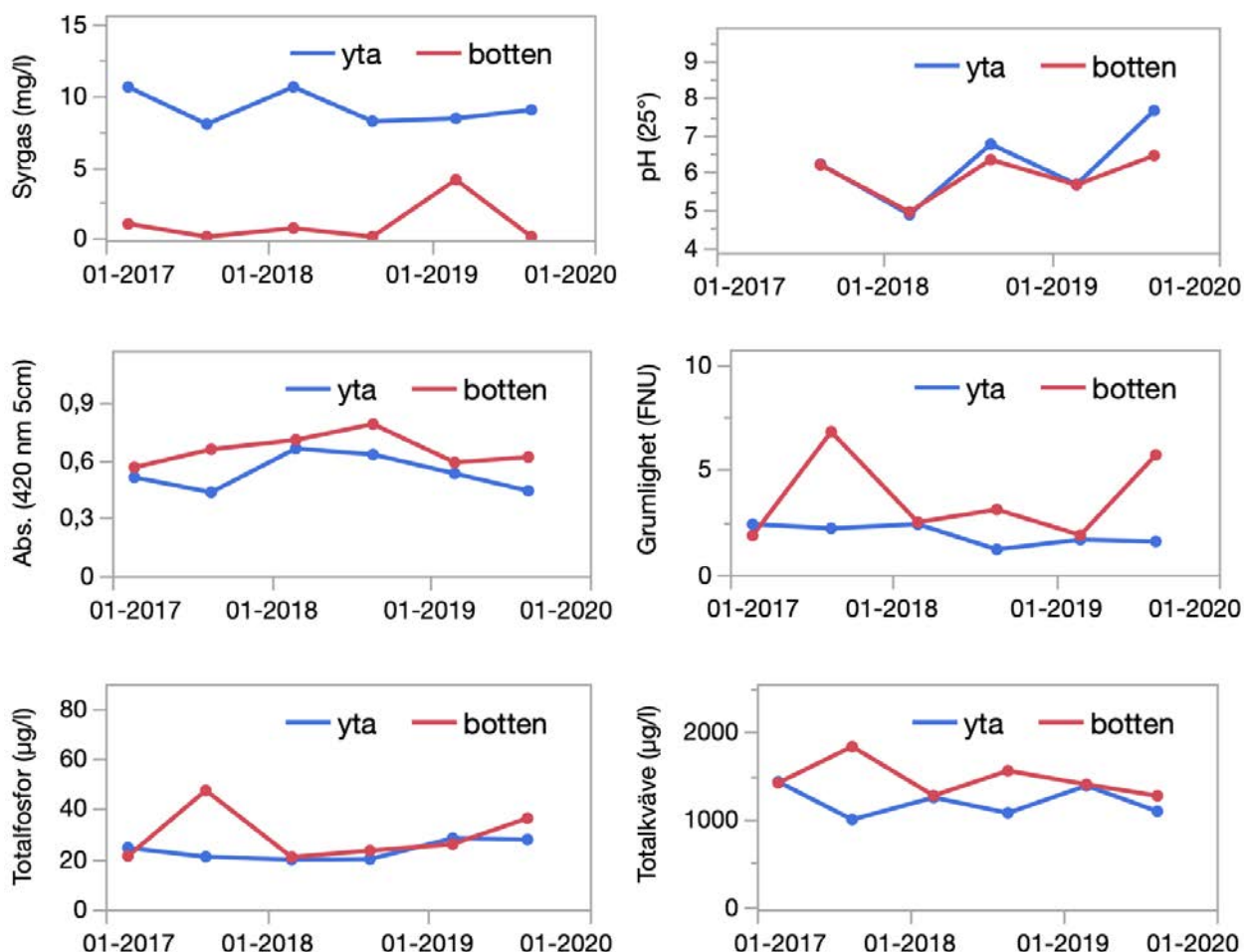
Fjätrens avrinningsområde domineras av skogsmark som utgör 72% av den totala arealen. Avrinningsområdets sex sjöar står för 6%. Sjöarna är Snuggan, Väsjön, Rösjön, Mörtsjön, Käringsjön och Fjätren.

Snuggan

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

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 15 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Snuggan vad gäller parametrarna syrgas, pH, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 15. Vattenkemiska undersökningar i Snuggan 2017-2019.

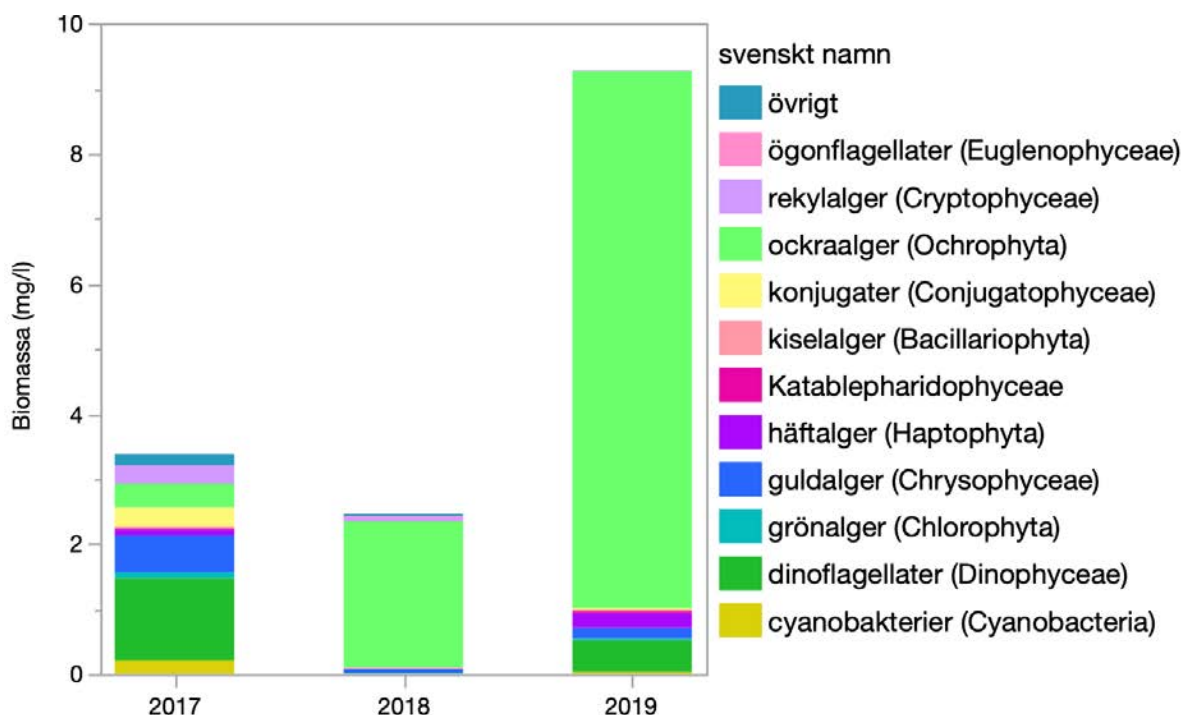
Syrgashalterna i Snuggans ytvatten var generellt höga medan halterna i bottenvattnet under större delen av den undersökta perioden 2017-2019 var mycket låga, se figur 15. Snuggan är en liten sjö och ligger väl skyddad från vindpåverkan i det av berg- och skogsdominerade närområdet. Sjön är troligen skiktad under större delen av året vilket medför låga syrgashalter vid bottarna. Snuggan är den enda sjön i Oxundaåns avrinningsområde med låg buffertförmåga mot försurande ämnen och där pH-värden <6 är vanliga. I februari 2018 uppmättes pH till 4,9 vilket indikerar försurade förhållanden.

Siktdjupet varierade mellan 0,6 och 1,0 m under perioden 2017-2019. Absorbansen (vattenfärgen) var mycket hög under hela den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 0,376 och 0,860 (420 nm 5 cm), den högsta absorbansen uppmättes i bottenvattnet. Grumligheten i ytvattnet i Snuggan var måttlig och varierade mellan 1,2 och 2,4 FNU. Högre grumlighet uppmättes i bottenvattnet där grumligheten tidvis påverkades av nedbrytningsprocesser i bottensedimenten eller uppgrumling av de lösa sedimenten vid provtagningstillfället.

Totalfosforhalterna i ytvattnet var låga under hela den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 20 µg/l och 28 µg/l. Andelen löst fosfor (fosfatfosfor) var låg under hela den undersökta perioden 2017-2019. Totalkvävehalterna var måttliga eller höga i Snuggans ytvatten under perioden 2017-2019 och varierade mellan 990 µg/l och 1400 µg/l. Halterna totalkväve var likartade i bottenvattnet i februari men högre jämfört med ytvattnet i augusti under perioden 2017-2019. Under augusti 2017-2019 var Snuggan skiktad och halterna ammoniumkväve var höga i bottenvattnet i samband med nedbrytningsprocesser i sjöns bottensediment.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 22 och 34 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Snuggan. I figur 16 visas växtplanktons artsammansättning i Snuggan i augusti 2017-2019. Under 2017 dominerades växtplanktonsamhället av dinoflagellater och guldalger där vanligast förekommande släkte var *Gymnodinium* respektive gruppen Chrysoflagellater. Vid undersökningen 2018 och 2019 dominerades växtplanktonsamhället helt av ockralgen *Gonyostomum semen* (gubbslem). Cyanobakterierna upptog endast 0,1-6,3 % av den totala växtplanktonbiomassan i Snuggan i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var låg eller måttlig (2019) och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning opåverkat växtplanktonsamhälle.



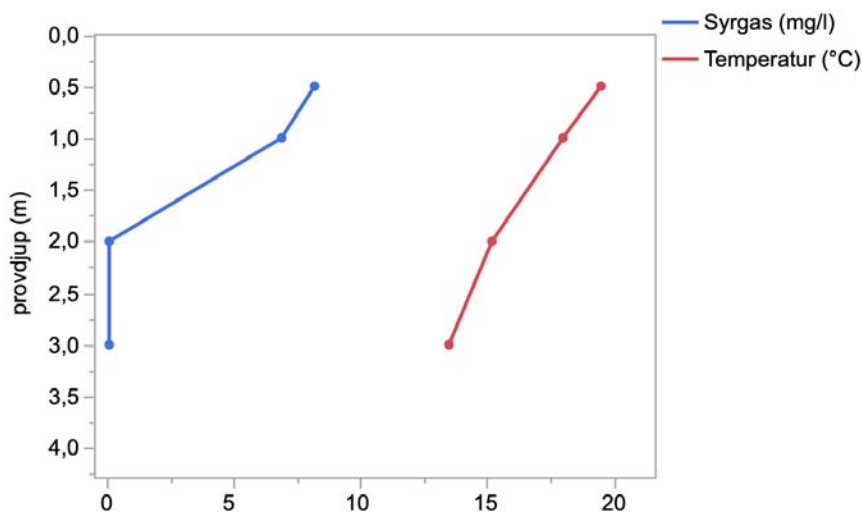
Figur 16. Växtplanktons artsammansättning i Snuggan i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Snuggan 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

Snuggan provfiskades 22-23/8 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 22°C och vid upptaget ca 18°C. Vädret var molnigt och regnigt, vinden var byig. Ytvattentemperaturen var 19,5°C och minskade till 13,5 °C vid 3 m djup. Snuggans vattenmassa var skiktad och syrebrist rådde redan vid 2 m djup. Vid syrgashalter < 3 mg/l påverkas fisk och bottenlevande djur negativt. I figur 17 beskrivs skiktningförhållandena i Snuggan. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till 1,0 m, ett måttligt siktdjup.



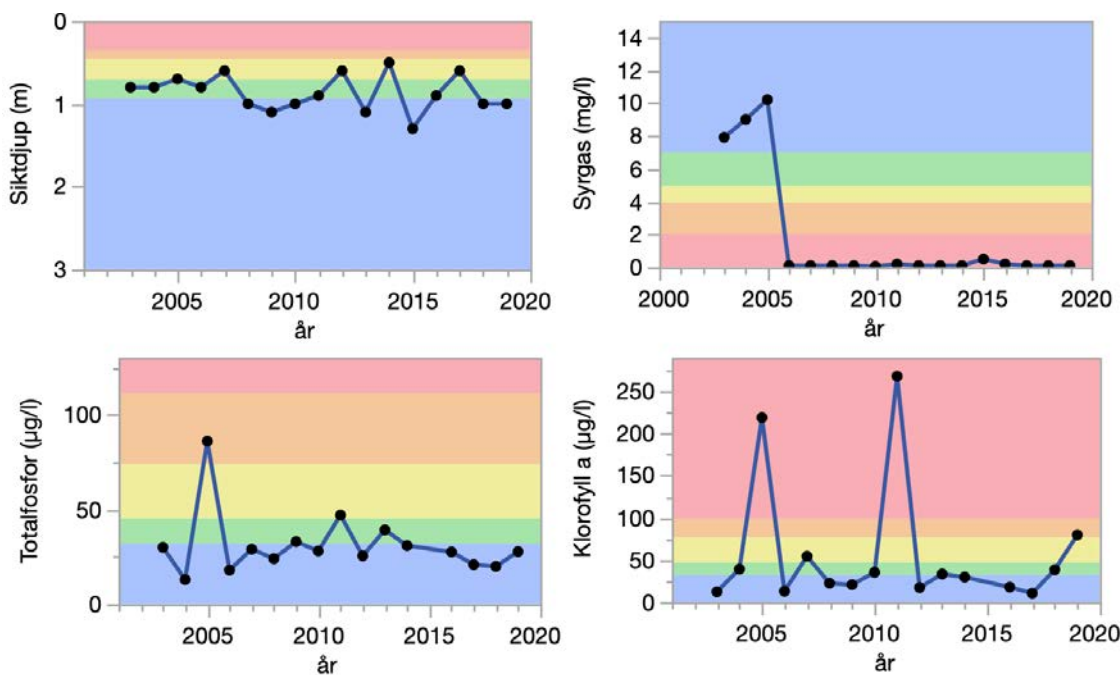
Figur 17. Temperatur- och syrgasprofil i Snuggan den 22 augusti 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Snuggan fångades endast 2 st fiskar, en abborre och en sutare. Abborren var 205 mm och vägde 116 g. Sutaren var ca 400 mm och vägde ca 1 kg, den föll ur nätet vid upptaget.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 18 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Snuggan. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten i februari och augusti.



Figur 18. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Snuggan (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

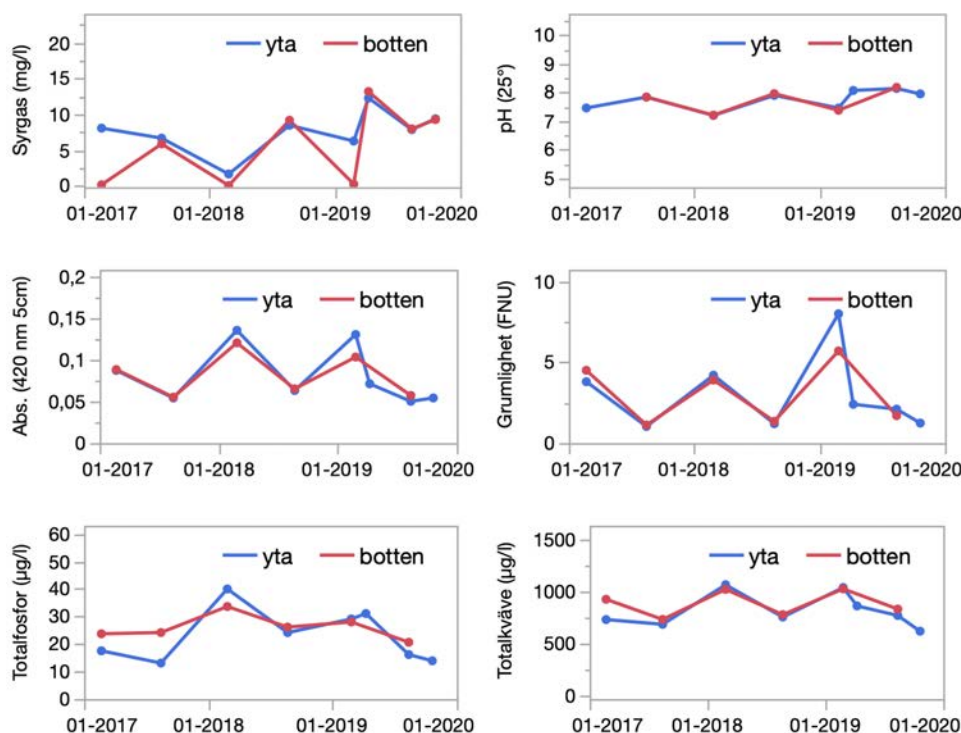
Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 0,5 m och 1,3 m vilket indikerar måttlig, god eller hög status. Syrgashalten i Snuggan var ofta mycket låg och indikerade dålig status. Under 2003-2005 mättes syrgasen endast i ytvattnet. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 13-86 µg/l under perioden 2003-2019. De extremt höga halter som uppmättes 2005 beror av massutveckling av ockraalgen *Gonyostomum semen* (gubbslem). Halten klorofyll a i Snuggan har varierat mellan 10 och 268 µg/l i augusti under perioden 2003-2019. Extremt höga halter klorofyll uppmättes i augusti 2005 och 2011 i samband med massutveckling av ockraalgen *Gonyostomum semen* (gubbslem). I humösa sjöar som Snuggan är detta en naturlig förekomst och inte kopplad till övergödning.

Väsjön

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

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 19 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Väsjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 19. Vattenkemiska undersökningar i Väsjön 2017-2019.

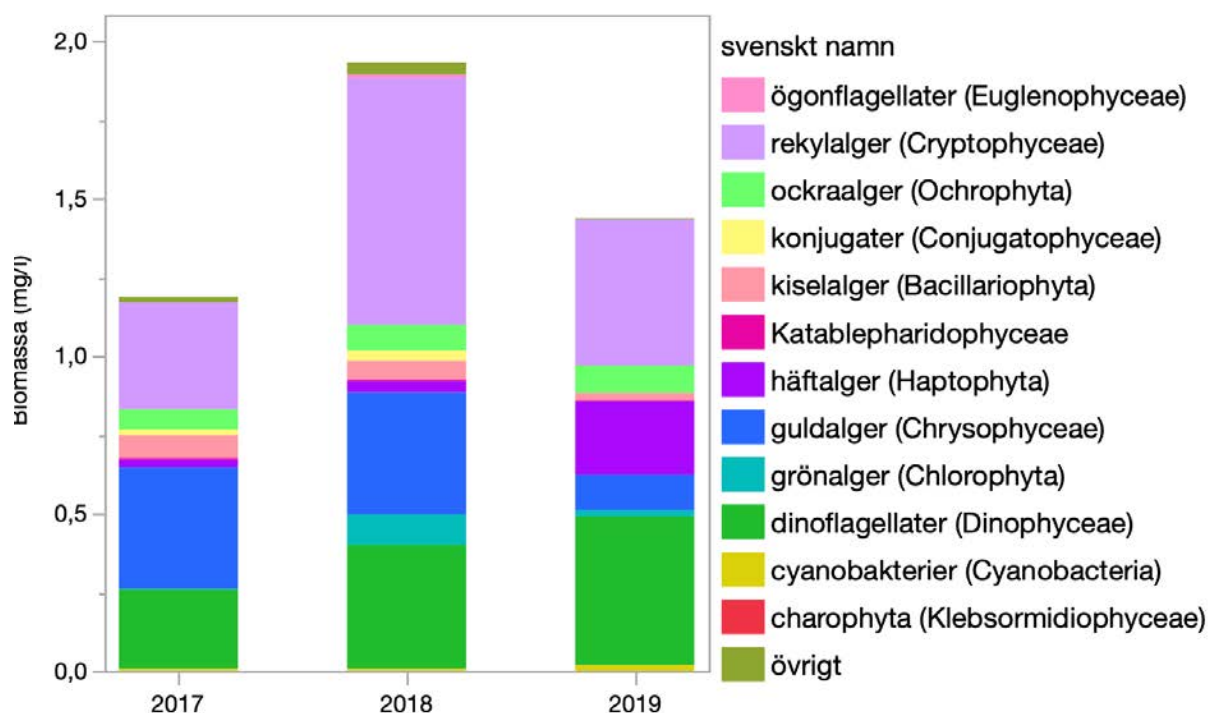
Syrgashalterna i Väsjöns ytvatten var oftast höga medan halterna i bottenvattnet under februari 2017-2019 var mycket låga, se figur 19. I februari 2018 var även syrgashalten vid ytan låg och risk fanns för syrefria förhållanden i hela vattenmassan vilket bland annat kan innebära fiskdöd. pH-värdet varierade mellan pH 7,2 och pH 8,1 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti 2017-2019 i samband med hög fotosyntes. Väsjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

Siktdjupet varierade mellan 1,5 och 2,8 m under perioden 2017-2019. De högsta siktdjupen uppmättes under augusti 2017-2019 då påverkan av humusrikt och grumligt vatten från kringliggande marker var lågt i samband med låga flöden. Absorbansen (vattenfärgen) var måttlig i augusti och hög i februari perioden 2017-2019 då påverkan från den mycket humösa Snuggan var tydlig i samband med höga flöden. Absorbansen varierade mellan 0,05 och 0,14 (420 nm 5 cm) under perioden 2017-2019. Grumligheten i Väsjön var måttlig i augusti 2017-2019 men hög i februari under samma period då påverkan från tillrinnande vattendrag var stor. Variationen mellan yt- och bottenvatten var liten.

Totalfosforhalterna i ytvattnet var låga i augusti under hela den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2017-2019 var halterna högre i samband med påverkan från tillrinnande vattendrag och höga flöden. Andelen löst fosfor (fosfatfosfor) var låg under hela den undersökta perioden 2017-2019. Variationen mellan yt- och bottenvatten var liten. Totalkvävehalterna var måttliga eller höga i Väsjön under perioden 2017-2019 och varierade mellan 620 µg/l och 1100 µg/l. Variationen mellan yt- och bottenvatten var liten. De högsta totalkvävehalterna uppmättes under februari 2017-2019 då löst kväve tillfördes Väsjön via tillrinnande vattendrag (nitratkväve) i samband med höga flöden och via nedbrytningsprocesser i bottensedimenten (ammoniumkväve).

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 40 och 51 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Väsjön. I figur 20 visas växtplanktons artsammansättning i Väsjön i augusti 2017-2019. Under 2017 och 2018 dominerades växtplanktonsamhället av guldalger, rekylalger och dinoflagellater där vanligast förekommande grupp var Chrysoflagellater, släktet *Cryptomonas* respektive *Peridinium*. Vid undersökningen 2019 dominerades växtplanktonsamhället av dinoflagellater, rekylalger och häftalger. Vanligast förekommande släkte var *Cryptomonas*, *Peridinium* respektive *Chrysochromulina*. Cyanobakterierna upptog endast 0,3-1,3 % av den totala växtplanktonbiomassan i Väsjön i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var mycket låg och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning opåverkat växtplanktonsamhälle.



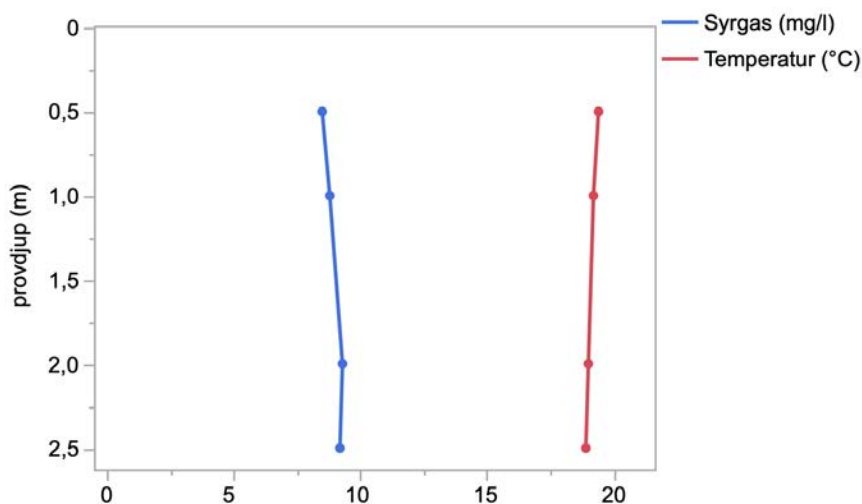
Figur 20. Växtplanktons artsammansättning i Väsjön i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Väsjön 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

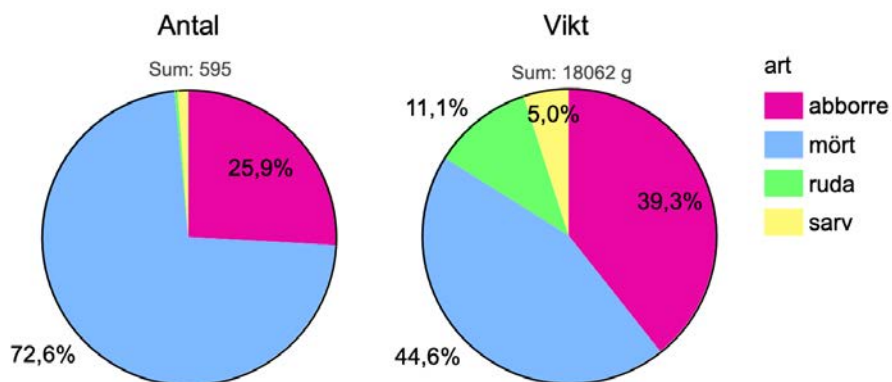
Väsjön provfiskades 13-14/9 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 18°C och vid upptaget ca 15°C. Vädret var halvklart och vinden byig. Ytvattentemperaturen var 19,4°C och minskade till 18,9 °C vid 2,5 m djup. Vattenmassan i Väsjön var helt omblandad vid provfisketillfället, se figur 21. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till >3,2 m i den omuddrade delen och 1,3 m den muddrade delen, ett stort respektive måttligt siktdjup.



Figur 21. Temperatur- och syrgasprofil i Väsjön den 13 september 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Väsjön fångades fyra arter: abborre, mört, ruda och sarv. Abborre och mört dominerade fiskbeståndet både antals- och viktmässigt. Fångsten av enstaka stora exemplar av ruda visar sig som en ökad andel ruda biomassamässigt. I figur 22 visas den andel i antal och vikt som respektive art upptog av den totala fångsten.



Figur 22. Artsammansättning i antal och vikt vid provfisket i Väsjön augusti 2018.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 595 fiskar som tillsammans vägde 18,1 kg i de 8 bottennäten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 74 fiskar eller 2,3 kg. I tabell 5 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Väsjön 2018.

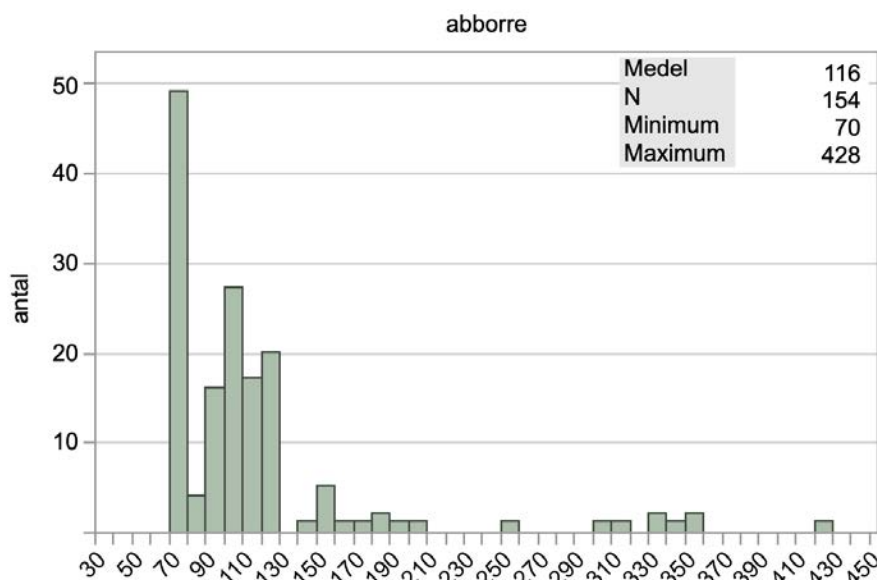
Tabell 5. Fångstresultat från provfisket i Väsjön 2018

art	Fångst/ansträngning			
	antal	vikt (g)	antal	vikt (g)
abborre	154	7 102	19,3	887,8
mört	432	8 052	54,0	1 006,5
ruda	2	2 006	0,3	250,8
sarv	7	902	0,9	112,8
Totalt	595	18 062	74	2 258

Fiskens längdfördelning

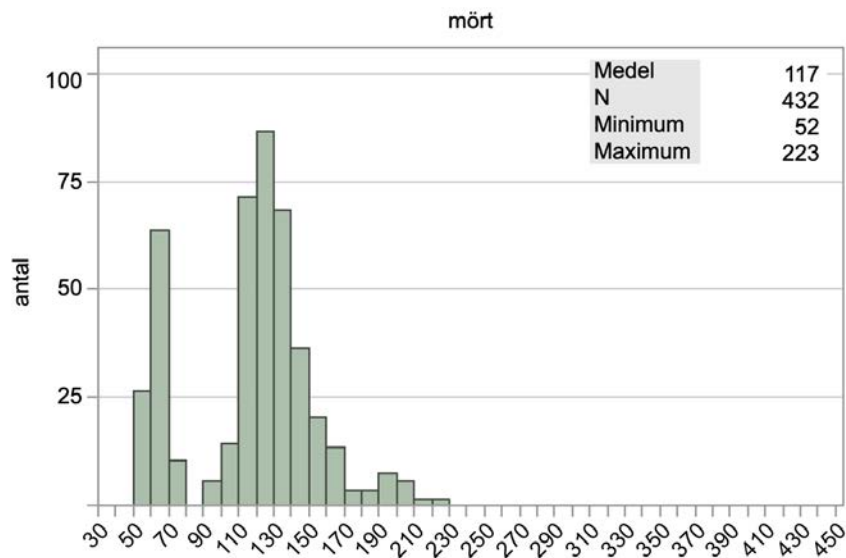
I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. Sarven uppvisade ett antal olika storleksklasser. Endast två exemplar fångades av ruda.

I figur 23 visas abborrens längdfördelningen vid provfisket i Väsjön 2018. Figuren visar två tydliga årsklasser vid 70 och 90-100 mm, troligen 1+ och 2+ födda 2016-2017. Vid provfisket fångades inga abborrar födda 2018, troligen beroende på att de ännu inte uppnått fångstbar storlek. Vid 180 mm anses abborren till största delen övergått till att äta fisk. Vid provfisket i Väsjön fångades 13 abborrar med en längd över 180 mm, en normal mängd. Andelen potentiellt fiskätande abborrar (>120 mm) var normal och avvek inte från referenssjön (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Abborrbeståndet dominerades av småabborrar men andelen fiskätande abborrar var normal, ett i stort sett välmående abborrbestånd.



Figur 23. Abborrens längdfördelning vid provfisket i Väsjön 2018.

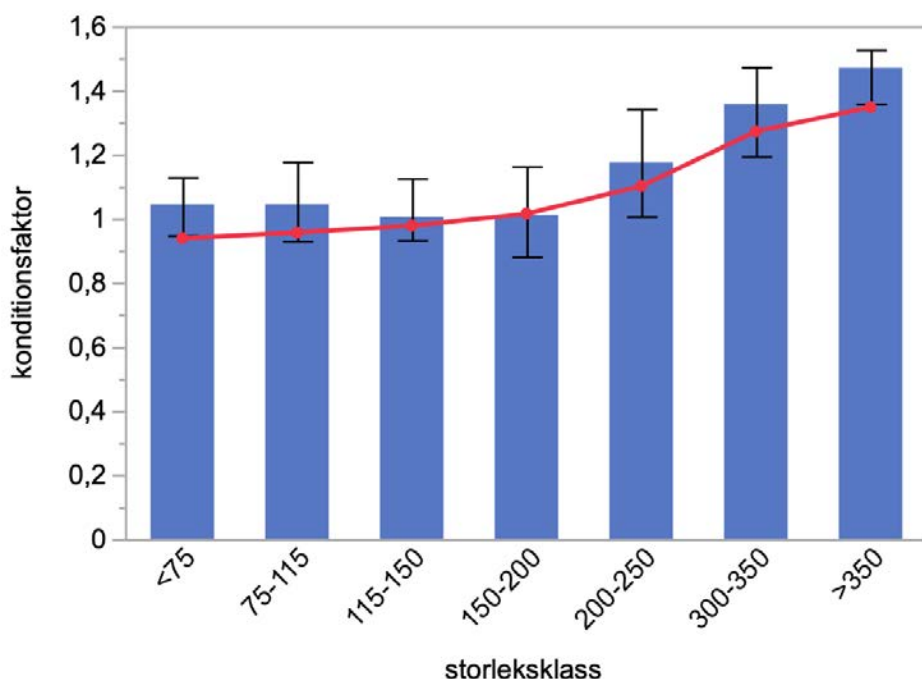
Mörtens längdfördelning visas i figur 24. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsäsongen ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2019). Beståndet dominerades av fisk mellan 50-70 mm och 110-140 mm. Bland den dominanta storleksklasserna 110–140 mm går det inte att avläsa några årsklasser. I medeltal är mörtar i denna storleksklass mellan tre och fem år (SLU 2018). Storleksklassen 50-70 mm är troligen 0+, födda 2018.



Figur 24. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Väsjön 2018.

Konditionsfaktor

I figur 25 visas abborrens konditionsfaktor hos ett antal storleksklasser i Väsjön 2018. I figuren visas även abborrens konditionsfaktor som ett medelvärde i ett antal sjöar inom Ekoregion 4 (Kinnerbäck 2016). Abborren i Väsjön höll en god kondition vid samtliga storleksklasser. Sämst var konditionen i storleksklassen 150-200 mm. Denna storleksklass av abborre konkurrerar med det stora beståndet av småvuxen mört om samma födotyp, bottenfauna. Vid storleksklasser över 200 mm ökar konditionen med längden och följer väl sjöarna i Ekoregion 4. Underlaget i dessa storleksklasser var dock begränsat, mellan två och fem fiskar per storleksklass.



Figur 25. Abborrens konditionsfaktor (min-max) i Väsjön 2018. Det röda strecket är medelvärdet av konditionsfaktorn av abborre från ett antal sjöar i Ekoregion 4 (Sydöst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Östersjön, under 200 m. ö. h.).

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 6 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Väsjön. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver och PFOS, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

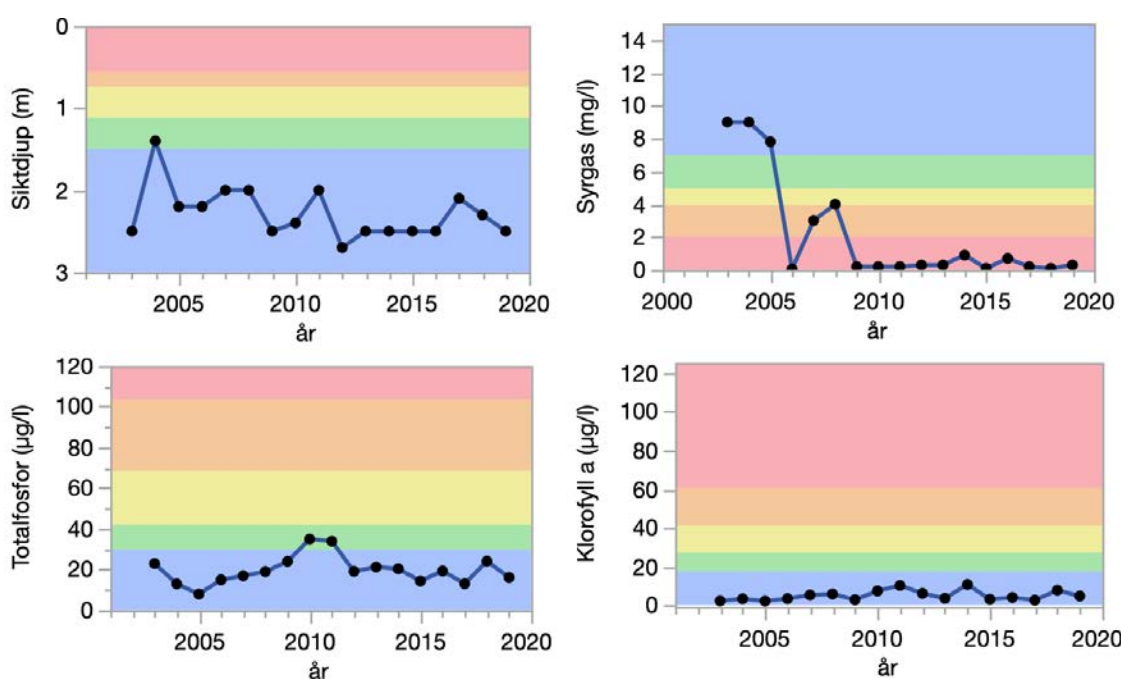
Tabell 6. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Väsjön. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Väsjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	173		
medelvikt	g	62		

Ämne mm	Enhet	Väsjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medelålder	år	4,4		
konditionsfaktor (medel)		1,05		
kvicksilver	µg/kg VS	90		20
PBDE, sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	2,3	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	10		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 26 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Väsjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under alla årets månader. Under perioden 2003-2012 togs endast prover i februari och augusti.



Figur 26. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Väsjöns ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 1,4 m och 2,7 m vilket indikerar hög status. Syrgashalten i Väsjön var ofta mycket låg och indikerade dålig status. Under 2003-2005 mättes syrgasen endast i ytvattnet. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 8-35 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade hög status, 2010-2011

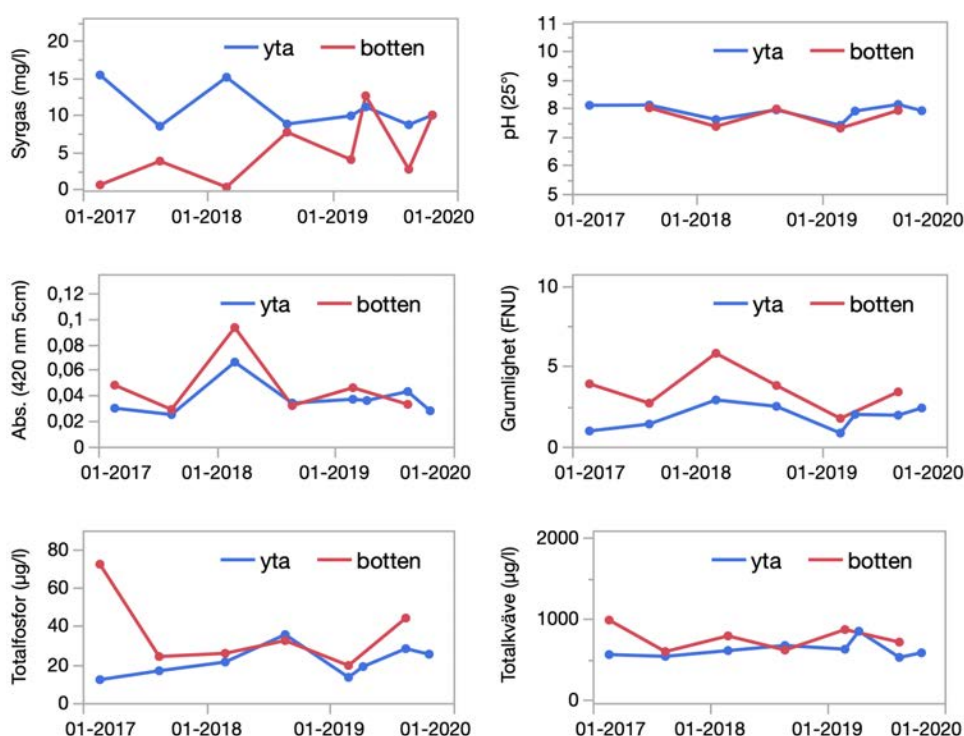
indikerades god status. Halten klorofyll a i Väsjön har varierat mellan 2,4 och 11 µg/l i augusti under perioden 2003-2019 och indikerade hög status.

Rösjön

Rösjön är en måttligt näringsrik sprickdalssjö med stort siktdjup

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 27 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Rösjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 27. Vattenkemiska undersökningar i Rösjön 2017-2019.

Syrgashalterna i Rösjöns ytvatten var generellt höga medan halterna i bottenvattnet under februari 2017-2018 var mycket låga, se figur 27. pH-värdet varierade mellan pH 7,3 och pH 8,1 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti i samband med hög växtplanktonproduktion. Rösjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

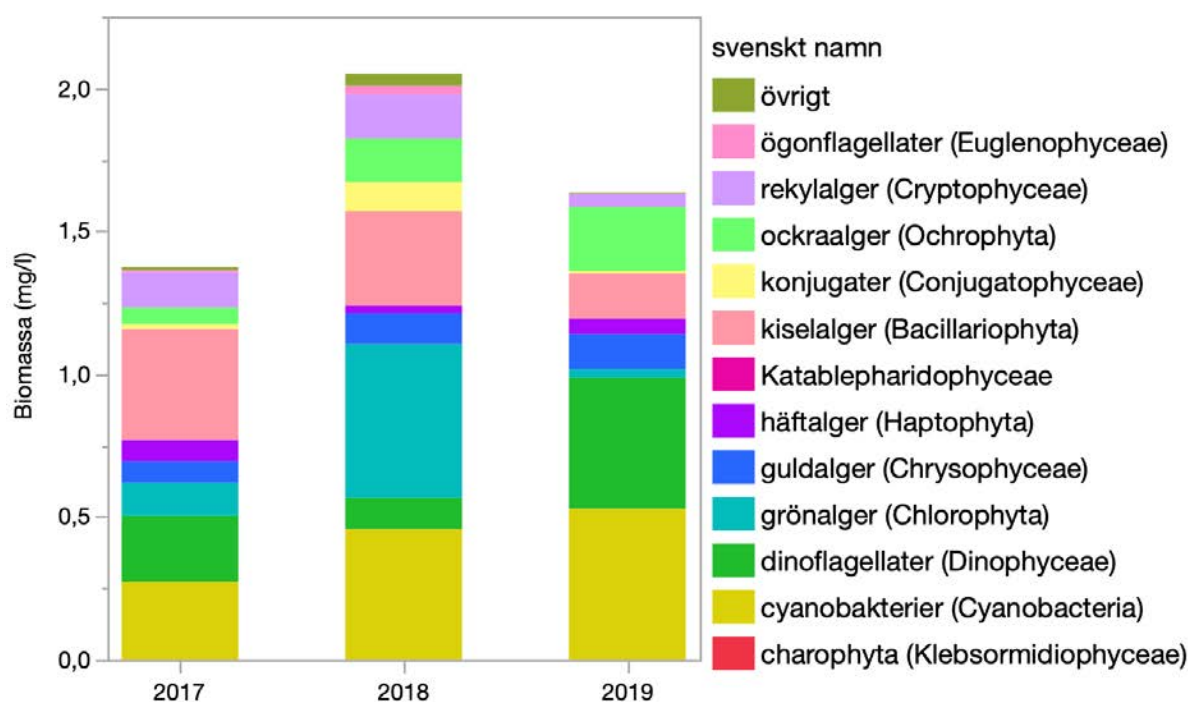
Siktdjupet varierade mellan 1,9 och 5,0 m under perioden 2017-2019. De högsta siktdjupen uppmättes under februari 2017-2019 då växtplanktonproduktionen i sjön var mycket låg. Absorbansen (vattenfärgen) var låg under större delen av den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2018 uppmättes en måttlig absorbans i samband med höga flöden från kringliggande marker. Absorbansen varierade mellan 0,02 och 0,09 (420 nm 5

cm) under perioden 2017-2019, variationen mellan yta och botten var liten. Grumligheten i Rösjön var måttlig i ytvattnet 2017-2019 men hög i bottenvattnet under samma period. Den förhöjda grumligheten i bottenvattnet beror troligen på processer i bottensedimenten.

Totalfosforhalterna i ytvattnet var låga eller måttliga under hela den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2017 uppmättes förhöjda halter totalfosfor vid bottarna i samband med förhöjda halter fosfatfosfor (löst fosfor). Troligen en effekt av dåliga syrgasförhållanden och utläckage av löst fosfor från sedimenten. Under övriga delar av den undersökta perioden 2017-2019 var mängden löst fosfor låga. Totalkvävehalterna i ytvattnet var måttliga under den undersökta perioden 2017-2019. Vid provtagningen i februari 2019 påverkades totalkvävehalten i ytvattnet av löst kväve (nitratkväve) som tillfördes sjön från kringliggande marker i samband med höga flöden. I samband med dåliga syrgasförhållanden och nedbrytningsprocesser i bottensedimenten uppmättes förhöjda halter ammoniumkväve vid bottarna i februari 2017.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 47 och 55 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Väsjön. I figur 28 visas växtplanktons artsammansättning i Väsjön i augusti 2017-2019. Under 2017 dominerades växtplanktonsamhället av kiselalger, cyanobakterier och dinoflagellater där vanligast förekommande art var *Tabellaria fenestrata*, släktet *Woronichinia* respektive släktet *Peridinium*. Vid provtagningen 2018 dominerades växtplanktonsamhället av grönalger, cyanobakterier och kiselalger där vanligast förekommande släkten var *Dictyosphaerium*, *Aphanizomenon* (potentiellt toxiskt) respektive gruppen Centrales. Under 2019 dominerades växtplanktonsamhället av cyanobakterier och dinoflagellater, vanligast förekommande släkte var *Planktolyngbya* respektive arten *Ceratium hirundinella*. Cyanobakterierna upptog 20-32 % av den totala växtplanktonbiomassan i Rösjön i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var måttlig och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning litet, måttligt eller starkt påverkat växtplanktonsamhälle.



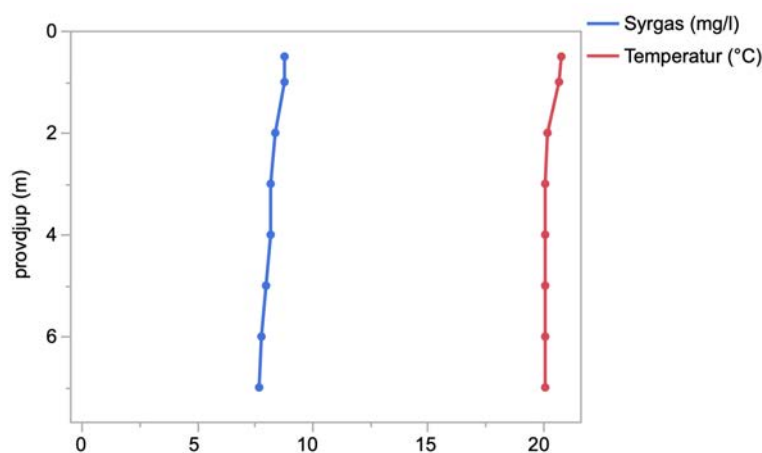
Figur 28. Växtplanktons artsammansättning i Rösjön i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Rösjön 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

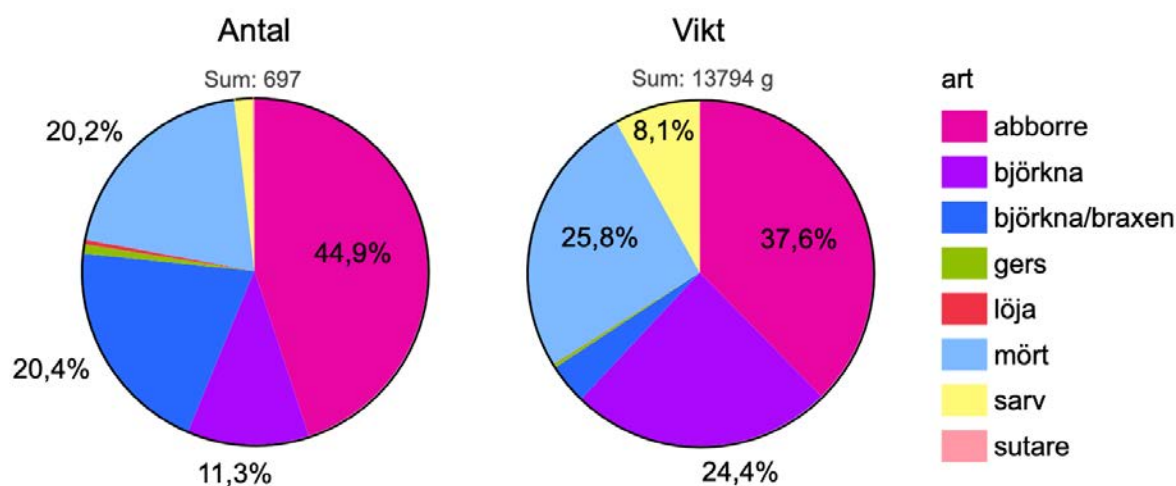
Rösjön provfiskades 5-6/9 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 21°C och vid upptaget ca 18°C. Vädret var halvklart och vinden svag. Ytvattentemperaturen var 20,8°C och minskade till 20,1 °C vid 7 m djup. Vattenmassan i Rösjön var helt omblandad vid provfisketillfället och syrgashalterna var höga. I figur 29 beskrivs skiktningförhållandena i Rösjön. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till 3,0 m, ett stort siktdjup.



Figur 29. Temperatur- och syrgasprofil i Rösjön den 5 september 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Rösjön fångades åtta arter: abborre, björkna, björkna/braxen, gers, löja, mört, sarv och sutare. Abborre, björkna/braxen och mört dominerade både antals- och biomassamässigt. I figur 30 visas den andel i antal och vikt som respektive art upptog av totala fångsten.



Figur 30. Artsammansättning i antal och vikt vid provfisket i Rösjön september 2018.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 697 fiskar som tillsammans vägde 13,8 kg i de 8 bottennäten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 87 fiskar eller 1,7 kg. I tabell 7 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Rösjön 2018.

Tabell 7. Fångstresultat från provfisket i Rösjön 2018

art	Fångst/ansträngning			
	antal	vikt (g)	antal	vikt (g)
abborre	313	5 189	39,1	648,6
björkna	79	3 364	9,9	420,5
björkna/braxen	142	518	17,8	64,8
gers	6	46	0,8	5,8
löja	3	6	0,4	0,7
mört	141	3 556	8,8	222,3
sarv	12	1 114	0,8	69,6
sutare	1	1	0,1	0,1
Totalt	697	13 794	87	1 724

Fångstens djupfördelning

I Rösjön fångades de flesta fiskarna och den största biomassan i djupzonen 3-6 m, tabell 8. Även abborren, som oftast söker sig till grundare områden för födosök och skydd, var vanligast förekommande i djupzonen 3-6 m. Endast småvuxen björkna/braxen, sarv och sutare var vanligast förekommande i djupzonen 0-3 m. Troligen finns skyddande vegetationsområden med stora födoresurser på lite större djup i den klara sjön och både abborre och mört föredrar dessa framför grundare och mer oskyddade områden.

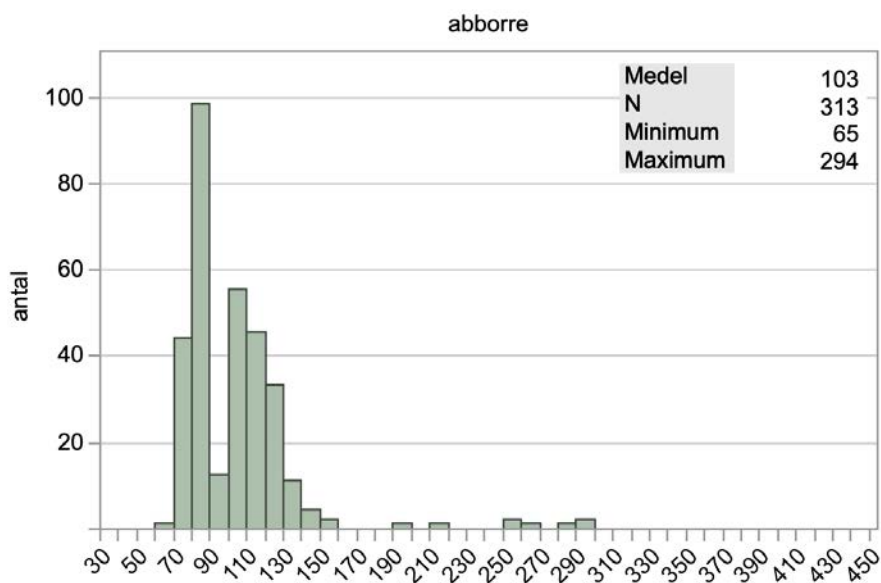
Tabell 8. Antalet fångade fiskar och de olika arternas biomassa vid olika djupzoner i Rösjön 2018.

art	antal/djupzon		vikt (g)/djupzon	
	0-3 m	3-6 m	0-3 m	3-6 m
abborre	98	215	1 794	3 395
björkna	27	52	620	2 744
björkna/braxen	93	49	306	212
gers	1	5	10	36
löja	1	2	2	4
mört	32	109	692	2 864
sarv	12		1 114	
sutare	1		1	
totalt	265	432	4 539	9 255
F/a	66	108	1 135	2 314

Fiskens längdfördelning

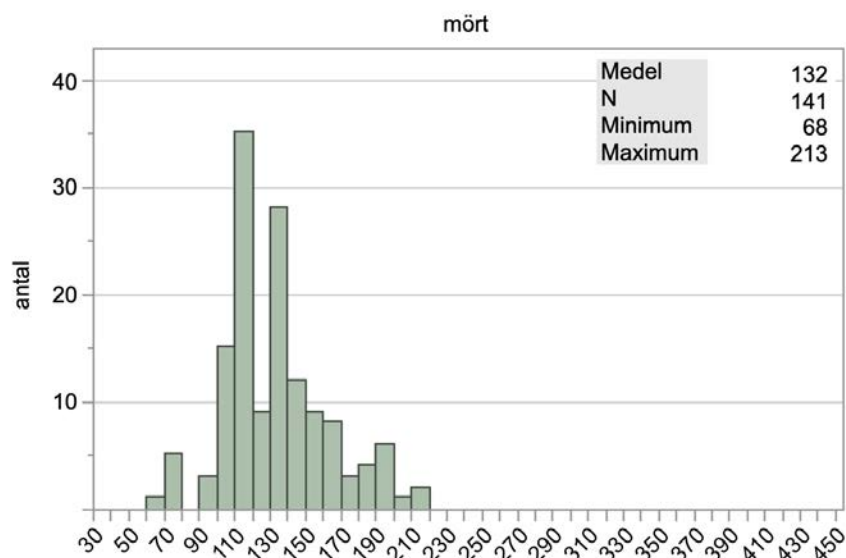
I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. Bland övriga fiskarter uppvisade de flesta ett antal olika storleksklasser. Endast ett exemplar fångades av sutare.

I figur 31 visas abborrens längdfördelning vid provfisket i Rösjön 2018. Figuren visar två tydliga årsklasser vid 70-90 och 100-120 mm, troligen 1+ och 2+ födda 2016-2017. Vid provfisket fångades inga abborrar födda 2018, troligen beroende på att fisken inte uppnått fångstbar storlek. Vid 180 mm anses abborren till största delen övergått till att äta fisk. Vid provfisket i Rösjön fångades endast 8 abborrar med en längd över 180 mm, en låg andel. Andelen potentiellt fiskätande abborrar (>120 mm) var låg men inte extremt låg (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Abborrbeståndet dominerades av småabborre, den geometriska medellängden avvek dock endast lite från referenssjön (Havs- och Vattenmyndigheten 2018).



Figur 31. Abborrens längdfördelning vid provfisket i Rösjön 2018.

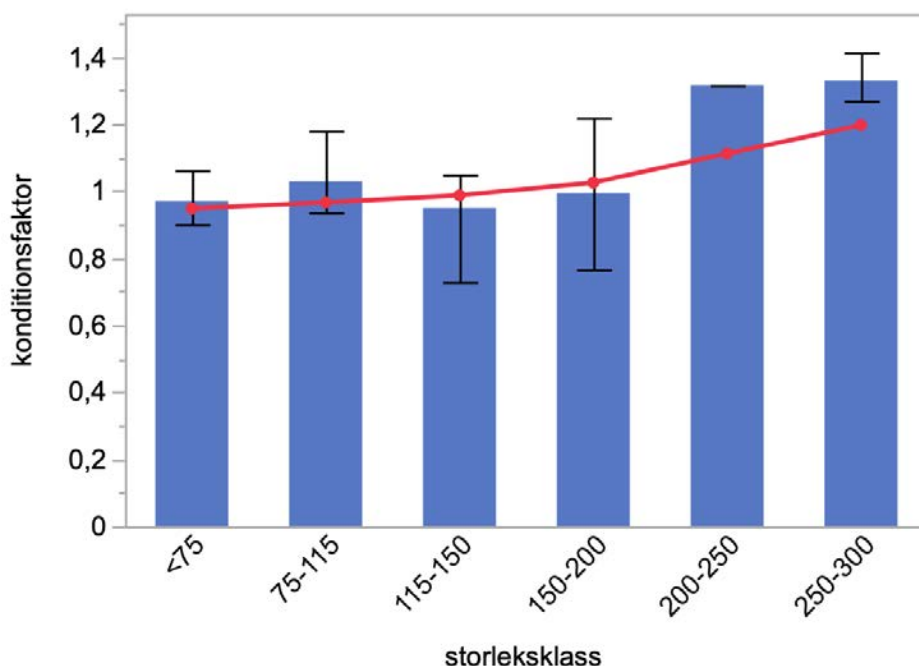
Mörtens längdfördelning visas i figur 32. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsången ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2018). Figuren visar på två tydliga årsklasser, 110 mm och 130 mm. I medeltal är mörtar i denna storleksklass mellan tre och fyra år (SLU 2018). Det fångades inga mörtar födda 2018 vid provfisket, troligen beroende på att de inte uppnått fångstbar storlek.



Figur 32. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Rösjön 2018.

Konditionsfaktor

I figur 33 visas abborrens konditionsfaktor hos ett antal storleksklasser i Rösjön 2018. I figuren visas även abborrens konditionsfaktor som ett medelvärde i ett antal sjöar inom Ekoregion 4 (Kinnerbäck 2016). Likt övriga sjöar i Oxundaåns avrinningsområde var abborrens kondition i Rösjön sämst vid storleksklasserna 115-150 mm och 150-200 mm. Det verkar som om abborrbestånden i näringsrika sjöar med stora karpfiskbestånd har problem med tillväxten då de konkurrerar med småvuxen karpfisk. När abborren väl börjar äta fisk så är konditionen mycket god.



Figur 33. Abborrens konditionsfaktor (min-max) i Rösjön 2018. Det röda strecket är medelvärdet av konditionsfaktorn av abborre från ett antal sjöar i Ekoregion 4 (Sydöst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Östersjön, under 200 m. ö. h.).

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 9 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Rösjön. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskreds i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfatt-

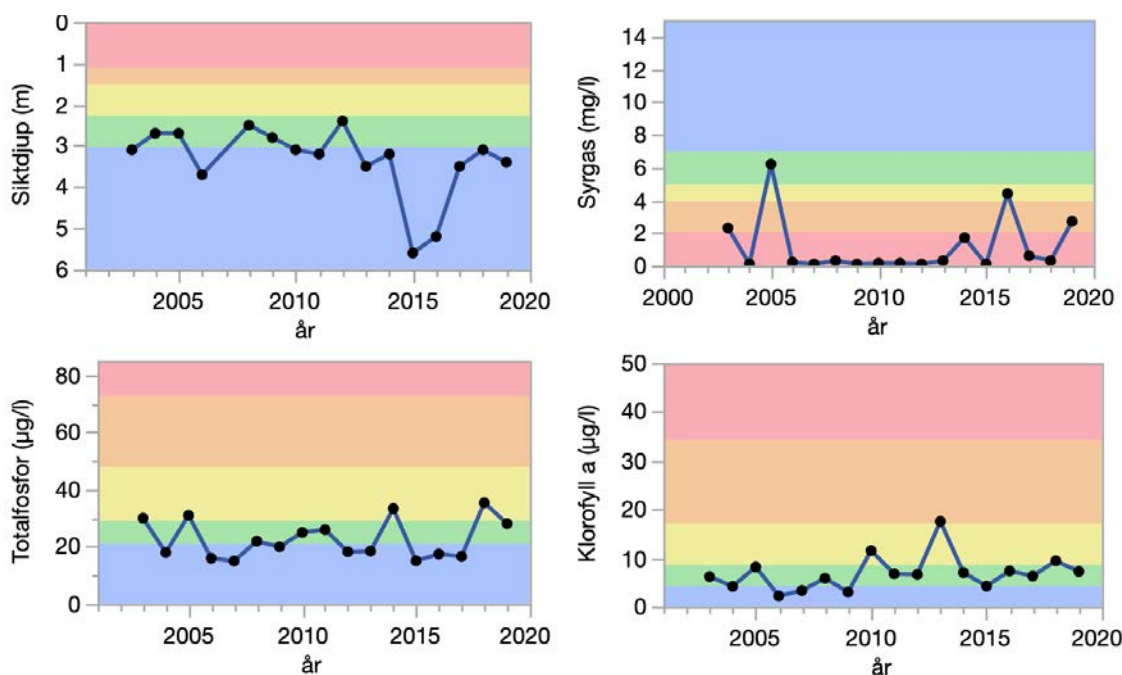
ning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

Tabell 9. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Rösjön. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Rösjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	137		
medelvikt	g	28		
medelålder	år	4,1		
konditionsfaktor (medel)		0,99		
kvicksilver	µg/kg VS	152		20
PBDE, sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	8,4	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	<3.0		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 34 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Rösjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 34. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Väsijöns ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

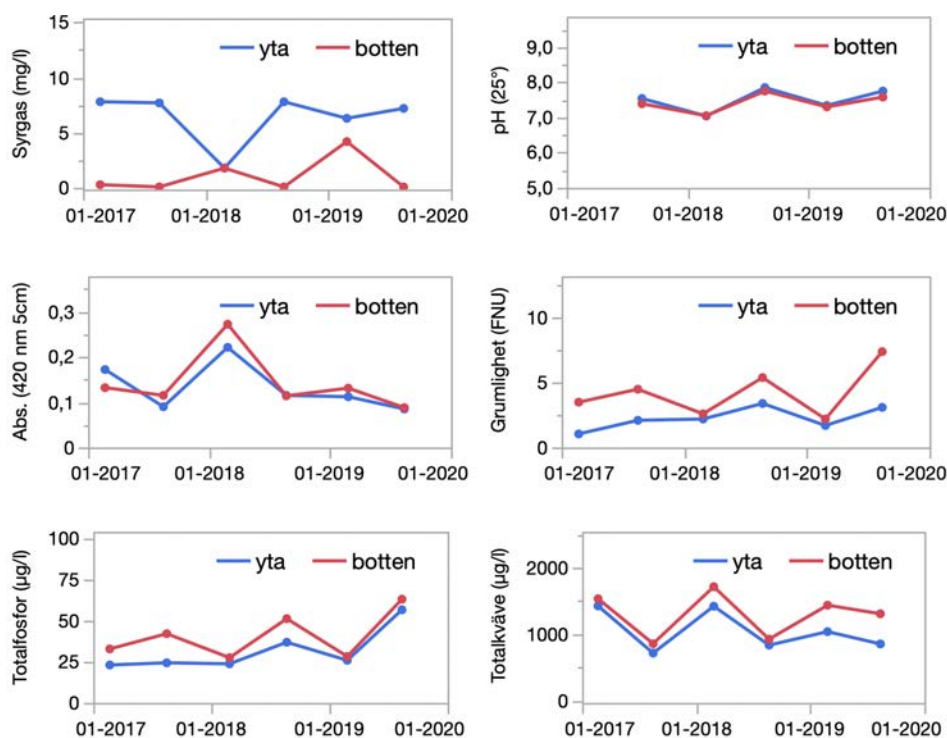
Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 2,4 m och 5,6 m vilket indikerar hög eller god status. Syrgashalten i Rösjön var ofta mycket låg och indikerade dålig status. Under 2005 mättes syrgasen endast i ytvattnet. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 15-35 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade hög eller god status, 2003, 2005, 2014 och 2018 indikerades måttlig status. Halten klorofyll a i Rösjön har varierat mellan 2,2 och 18 µg/l i augusti under perioden 2003-2019 vilket oftast indikerar hög eller god status. Provtagningen utförd 2010 indikerade måttlig status och provtagningen 2013 otillfredsställande status.

Mörtsjön

Mörtsjön är en liten, grund och humös skogssjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 35 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Mörtsjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 35. Vattenkemiska undersökningar i Mörtsjön 2017-2019.

Syrgashalterna i Mörtsjöns ytvatten var oftast höga medan halterna i bottenvattnet under större delen av perioden 2017-2019 var mycket låga, se figur 35. I februari 2018 var halterna låga i både yt- och bottenvattnet. pH-värdet varierade mellan pH 7,1 och pH 7,8 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti i samband med hög växtplanktonproduktion. Mörtsjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

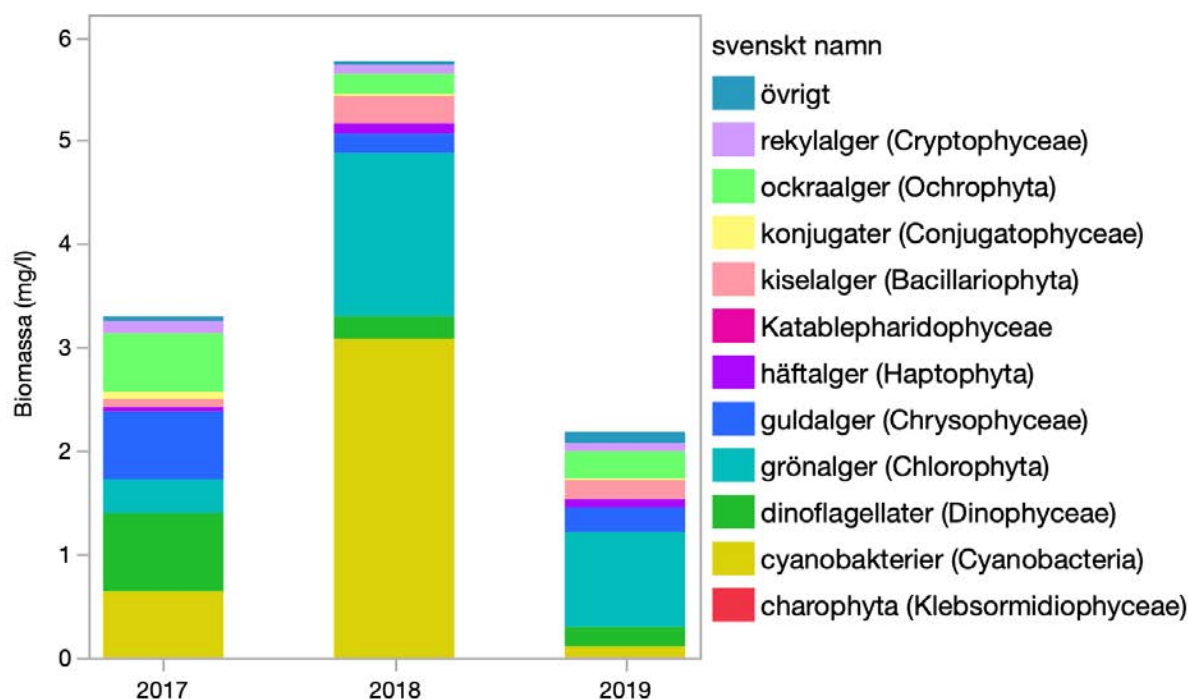
Siktdjupet varierade mellan 1,3 och 3,0 m under perioden 2017-2019. De högsta siktdjupen uppmättes under februari månad med undantag för februari 2018 då vattnet påverkades av höga flöden från kringliggande marker. Absorbansen (vattenfärgen) var måttlig under större delen av den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2018 uppmättes en mycket hög absorbans i samband med höga flöden från kringliggande marker. Absorbansen varierade mellan 0,09 och 0,27 (420 nm 5 cm) under perioden 2017-2019, variationen mellan yta och botten var liten. Grumligheten i Mörtsjön var måttlig i ytvattnet 2017-2019 men hög i bottenvattnet under samma period. Den förhöjda grumligheten i bottenvattnet beror troligen på processer i bottensedimenten.

Totalfosforhalten i ytvattnet var låga eller måttliga under större delen av den undersökta perioden 2017-2019. I augusti 2019 uppmättes höga halter totalfosfor vid både yta och botten. Troligen en effekt av hög växtproduktion i ytvattnet och döende och sedimentterande plankton i bottenvattnet. Mängden löst fosfor var låg under hela den undersökta perioden 2017-2019 i både yt- och bottenvattnet. Totalkvävehalterna i ytvattnet i

augusti var måttligt höga under den undersökta perioden 2017-2019. Vid provtagningen i februari 2017-2019 påverkades totalkvävehalten i ytvatt-
net av löst kväve (nitratkväve) som tillfördes sjön från kringliggande mar-
ker i samband med höga flöden.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 51 och 61 arter vid växtplanktonanalyserna i au-
gusti 2017-2019 i Mörtsjön. I figur 36 visas växtplanktons artsamman-
sättning i Mörtsjön i augusti 2017-2019. Under 2017 dominerades växt-
planktonsamhället av dinoflagellater, cyanobakterier, guldalger och ock-
raalger. Vanligast förekommande släkten var *Peridinium*, *Dolichosper-*
mum, gruppen Chrysoflagellater respektive släktet *Mallomonas*. Vid prov-
tagningen 2018 dominerades växtplanktonsamhället av cyanobakterier och
släktet *Planktothrix* (kan producera levergifter). I augusti 2019 var grönal-
ger dominant grupp. Vanligast förekommande art bland grönalger var
Tetraëdron minimum. Cyanobakterierna upptog 5-54 % av den totala
växtplanktonbiomassan i Mörtsjön i augusti under perioden 2017-2019.
Totalbiomassan var liten eller mycket liten och artsammansättningen indi-
kerade, ett av övergödning måttligt eller mycket starkt (2018) påverkat
växtplanktonsamhälle.



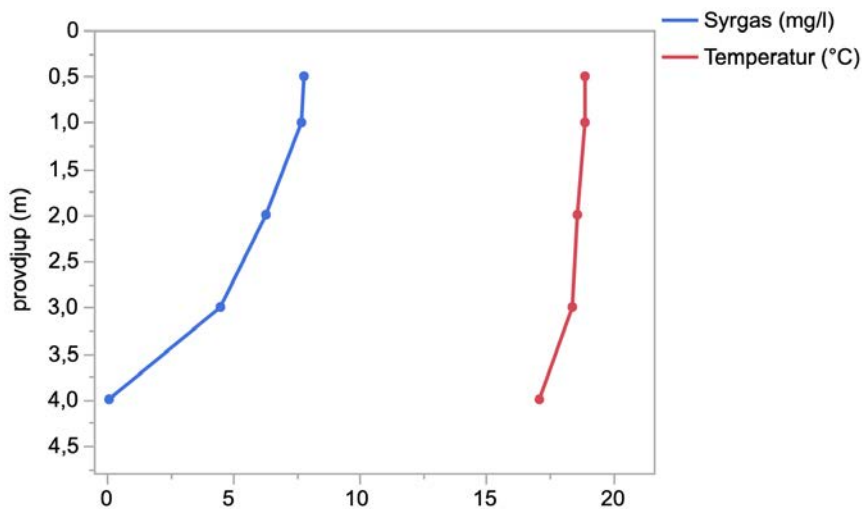
Figur 36. Växtplanktons artsammansättning i Mörtsjön i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Mörtsjön 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

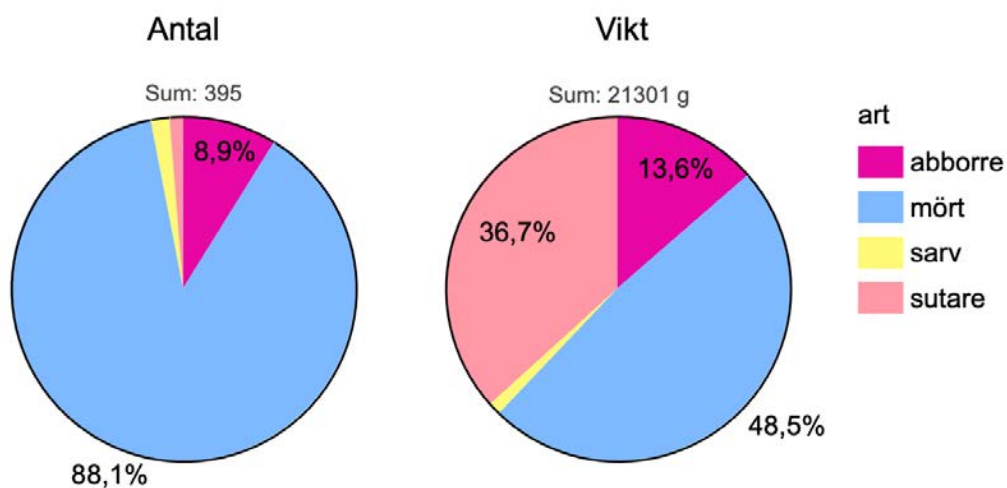
Mörtsjön provfiskades 27-28/8 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 20°C och vid upptaget ca 18°C. Vädret var mullet med regn i luften, vinden var svag. Ytvattentemperaturen var 18,9°C och minskade till 17,1 °C vid 4 m djup. Syrgashalten i Mörtsjön minskade från ca 2 mg/l djup och vid 4 m djup var allt syre förbrukat. Vid syrgashalter < 3 mg/l påverkas fisk och bottenlevande djur negativt. I figur 37 beskrivs skiktningförhållandena i Mörtsjön. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till 1,7 m, ett stort siktdjup.



Figur 37. Temperatur- och syrgasprofil i Mörtsjön den 29 augusti 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Mörtsjön fångades fyra arter: abborre, mört, sarv och sutare. Antalsmässigt dominerade mört medan mört och sutare dominerade biomassamässigt. I figur 38 visas den andel i antal och vikt som respektive art upptog av den totala fångsten.



Figur 38. Artsammansättning i antal och vikt vid provfisket i Mörtsjön augusti 2018.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 395 fiskar som tillsammans vägde 21,3 kg i de 4 bottennäten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 99 fiskar eller 5,3 kg. I tabell 10 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Mörtsjön 2018.

Tabell 10. Fångstresultat från provfisket i Mörtsjön 2018

art	antal	vikt (g)	Fångst/ansträngning	
			antal	vikt (g)
abborre	35	2 901	8,8	725,3
mört	348	10 324	87,0	2 581,0
sarv	7	250	1,8	62,5
sutare	5	7 826	1,3	1 957,0
Totalt	395	21 301	99	5 325

Fångstens djupfördelning

I Mörtsjön var fångsten abborre och mört någorlunda jämnt fördelad mellan de båda djupzonerna 0-3 m och 3-4 m, tabell 11. Sarv och sutare, som naturligt är knutna till grunda och vegetationsrika områden, fångades endast i djupzonen 0-3 m

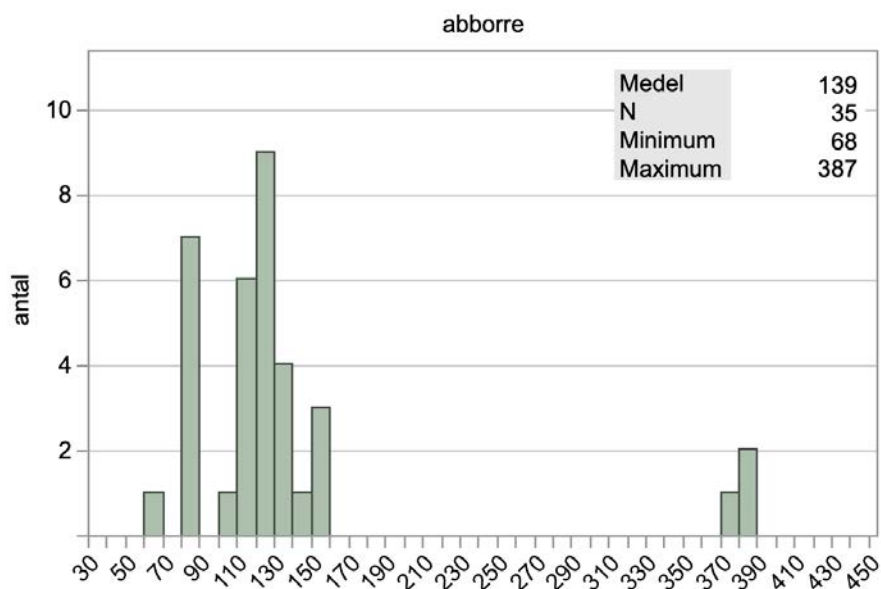
Tabell 11. Antalet fångade fiskar och de olika arternas biomassa vid olika djupzoner i Mörtsjön 2018.

art	antal/djupzon		vikt (g)/djupzon	
	0-3 m	3-4 m	0-3 m	3-4 m
abborre	20	15	357	2 544
mört	213	135	6 516	3 808
sarv	7		250	
sutare	5		7 826	
totalt	245	150	14 949	6 352
F/a	123	75	7 475	3 176

Fiskens längdfördelning

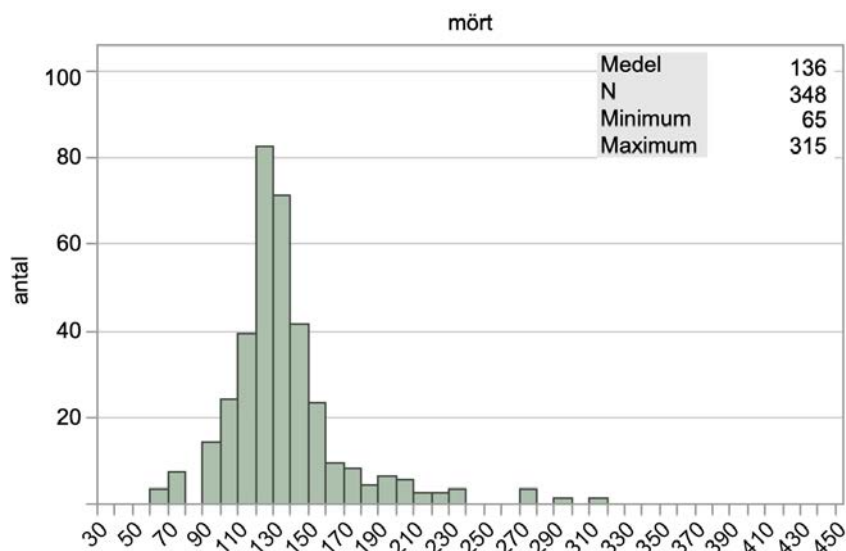
I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. Både sarv och sutare uppvisade minst två storleksklasser.

I figur 39 visas abborrens längdfördelningen vid provfisket i Mörtsjön 2018. Figuren visar två tydliga årsklasser vid 80 och 110-130 mm, troligen 1+ och 2+ födda 2016-2018. Endast ett fåtal abborrar födda 2018 fångades vid provfisket, möjligen beroende av att fisken inte uppnått fångstbar storlek. Vid 180 mm anses abborren till största delen övergått till att äta fisk. Vid provfisket i Mörtsjön fångades endast 3 abborrar med en längd över 180 mm, en mycket låg andel. Dessutom fångades inga abborrar mellan 160 mm och 360 mm. Andelen potentiellt fiskätande abborrar (>120 mm) var låg (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Abborrbeståndet i Mörtsjön saknar flera årsklasser. Orsaken kan vara misslyckad reproduktion eller dåliga syrgasförhållanden under långa och kalla vintrar.



Figur 39. Abborrens längdfördelning vid provfisket i Mörtsjön 2018.

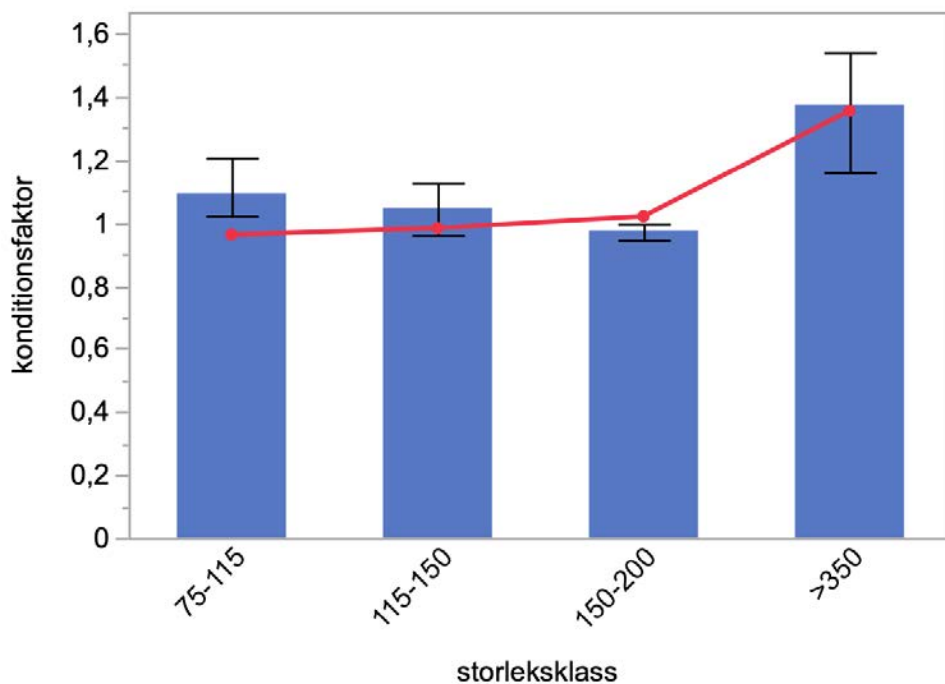
Mörtens längdfördelning visas i figur 40. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsången ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2018). Beståndet dominerades av fisk mellan 100 mm och 160 mm, det går inte att avläsa några årsklasser av detta material. I medeltal är mörtar i denna storleksklass mellan två och sju år (SLU 2018). Endast ett fåtal mörtar födda 2018 fångades vid provfisket, troligen beroende på att fisken ännu inte uppnått fångstbar storlek.



Figur 40. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Mörtsjön 2018.

Konditionsfaktor

I figur 41 visas abborrens konditionsfaktor hos ett antal storleksklasser i Mörtsjön 2018. I figuren visas även abborrens konditionsfaktor som ett medelvärde i ett antal sjöar inom Ekoregion 4 (Kinnerbäck 2016). I Mörtsjön, likt övriga sjöar i Oxundaåns avrinningsområde, var abborrens konditionsfaktor sämst i storleksklassen 150-200 mm. Troligen beroende av konkurrens med ett stort bestånd av mört. I datamaterialet saknades abborre mellan 200 mm och 350 mm. De tre abborrar som var >350 mm hade god kondition.



Figur 41. Abborrens konditionsfaktor (standardavvikelse) i Mörtsjön 2018.

Miljögiftsanalys abborre 2019

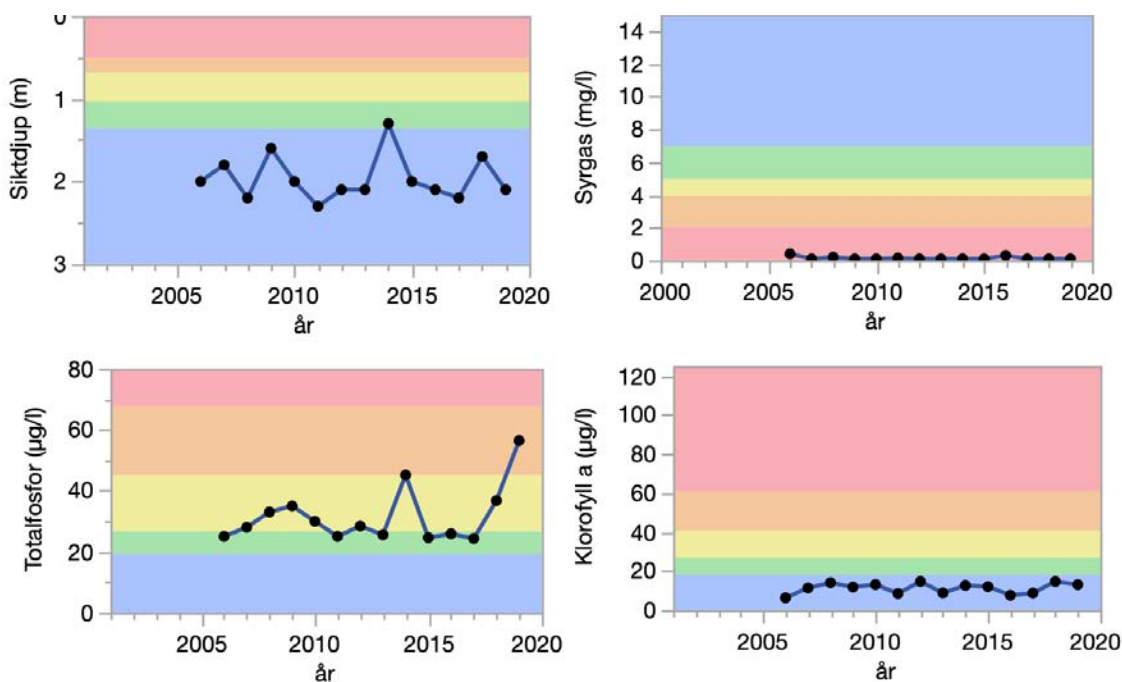
I tabell 12 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Mörtsjön. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskreds i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

Tabell 12. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Mörtsjön. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Mörtsjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	133		
medelvikt	g	25		
medelålder	år	3,7		
konditionsfaktor (medel)		1,07		
kvicksilver	µg/kg VS	108		20
PBDE,sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	2,7	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	6,1		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 42 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2006-2019 i Mörtsjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 42. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Mörtsjöns ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2006-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

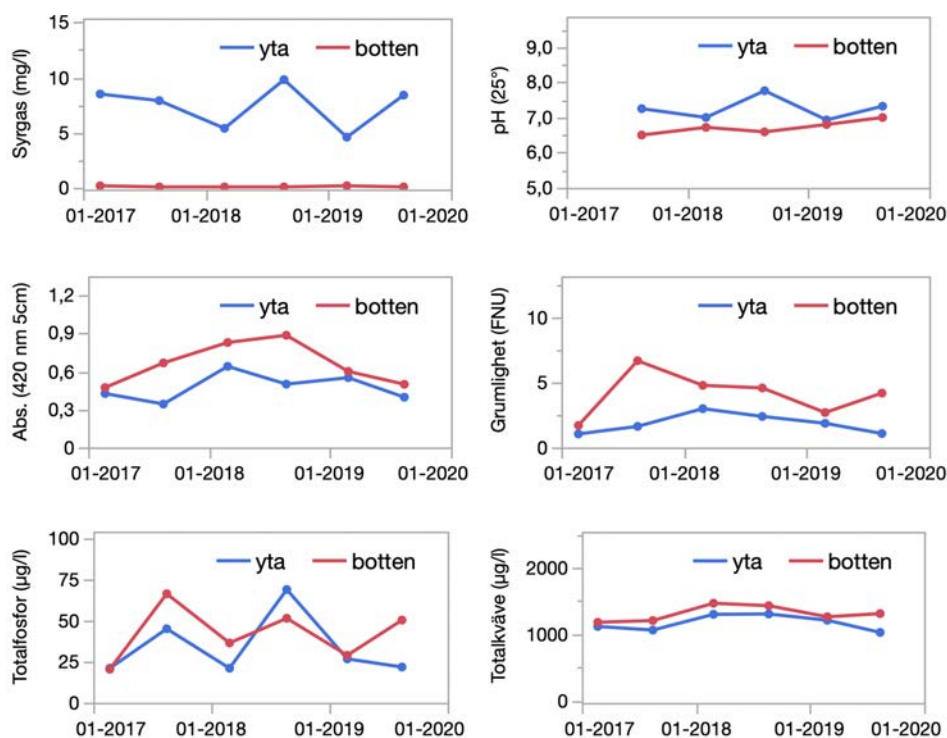
Under perioden 2006-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 1,3 m och 2,3 m vilket för de flesta mätningar indikerar hög status. Syrgashalten i Mörtsjöns bottenvatten var mycket låg och indikerade dålig status under hela den undersökta perioden 2006-2019. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 25-56 µg/l under perioden 2006-2019 och indikerade god eller måttlig status. Vid provtagningarna i augusti 2014 och 2019 uppmättes höga halter totalfosfor i ytvattnet som indikerade otillfredsställande status. Halten klorofyll a i Mörtsjön har varierat mellan 6,3 och 15 µg/l i augusti under perioden 2006-2019 vilket indikerar hög status under hela perioden 2006-2019.

Käringsjön

Käringsjön är en naturligt näringsfattig och humös skogssjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 43 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Käringsjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 43. Vattenkemiska undersökningar i Käringsjön 2017-2019.

Syrgashalterna i Käringsjöns ytvatten var höga medan halterna i bottenvattnet under hela perioden 2017-2019 var mycket låga, se figur 43. Käringsjön skiktas både sommar och vinter och sjöns humösa karaktär medför att växter saknas vid bottenarna. Avsaknaden av syreproducerande växter och nedbrytningen av organogena ämnen som humus sker ständigt vid bottenarna och syrgashalterna är naturligt låga. pH-värdet varierade mellan pH 6,5 och pH 7,6 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes generellt i ytvattnet där växtplanktonproduktion och fotosyntes förekom. Käringsjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

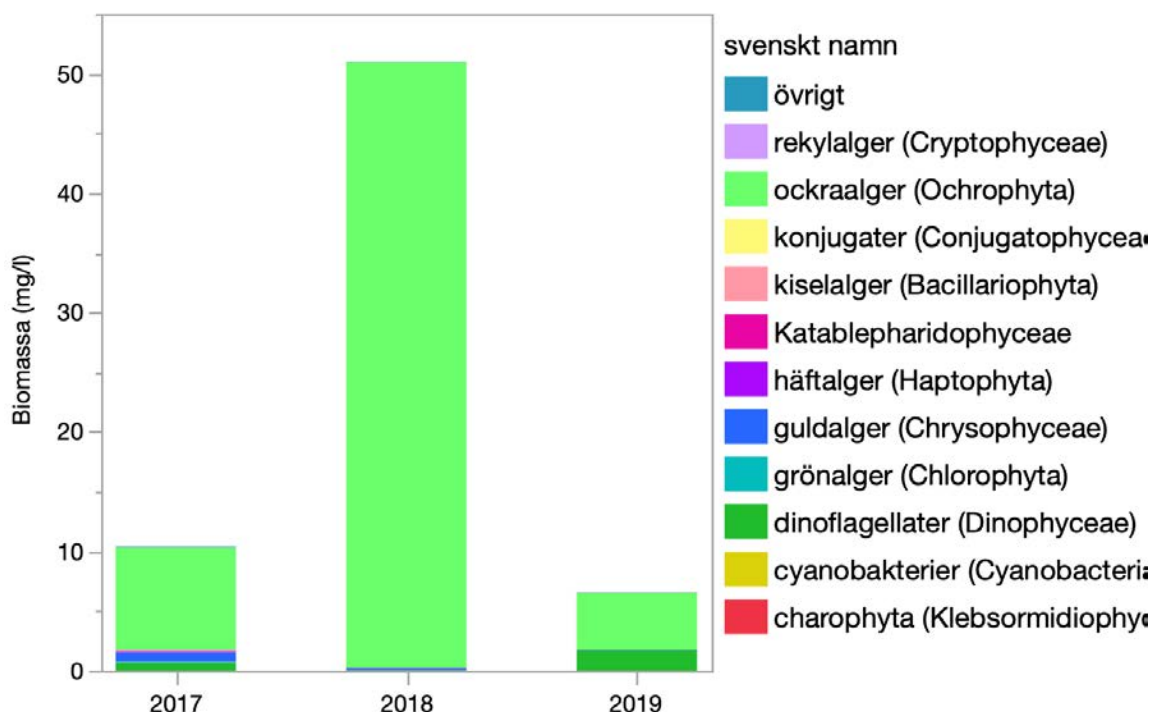
Siktdjupet varierade mellan 0,7 och 1,7 m under perioden 2017-2019. De största siktdjupen uppmättes under augusti månad då påverkan från kringliggande marker var som minst. Absorbansen (vattenfärgen) var mycket hög under hela den undersökta perioden 2017-2019. Absorbansen varierade mellan 0,34 och 0,88 (420 nm 5 cm) under perioden 2017-2019, högst var absorbansen generellt vid bottenarna. Grumligheten i Käringsjön var måttlig i ytvattnet 2017-2019 men hög i bottenvattnet under samma period. Den förhöjda absorbansen och grumligheten i bottenvattnet beror troligen på processer i bottensedimenten.

Totalfosforhalten i ytvattnet var oftast låga under den undersökta perioden 2017-2019. I augusti 2017 uppmättes måttliga halter totalfosfor och i augusti 2018 var halterna höga i ytvattnet. Vid dessa tidpunkter påverkades totalfosforhalterna av massutveckling av ockralgen *Gonyostomum semen* (gubbslem), en naturlig förekomst i humösa sjöar utan samband med över-

gödningspåverkan. De högsta halterna totalfosfor uppmättes oftast i bottenvattnet under perioden 2017-2019 i samband med nedbrytningsprocesser och viss uppgrumling vid bottenarna. Andelen löst fosfor var låg under hela den undersökta perioden 2017-2019, den högsta halten uppmättes i bottenvattnet i februari till 12 µg/l. Totalkvävehalterna var jämförelsevis höga i den humösa Käringsjön. I humus binds naturligt organiskt kväve. De högsta halterna totalkväve uppmättes i bottenvattnet där absorbanzen (vattenfärgen) och grumligheten var högst i samband med nedbrytningsprocesser i sjöns botten sediment. I februari 2017-2019 tillfördes löst kväve (nitratkväve) Käringsjön i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag, under övriga delar av året var halterna löst kväve låga.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 21 och 37 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Käringsjön. I figur 44 visas växtplanktons artsammansättning i Käringsjön i augusti 2017-2019. Vid samtliga undersökningar i augusti 2017-2019 dominerades växtplanktonsamhället i Käringsjön av ockralgen *Gonyostomum semen* (gubbslem). Andelen cyanobakterier var mycket låg, <0,01% av den totala biomassen. Vid undersökningen 2019 påträffades inga cyanobakterier. Totalbiomassan varierade mellan måttlig och mycket hög (beroende av ockralgen *Gonyostomum semen*) medan artsammansättningen indikerade, ett av övergödning opåverkat växtplanktonsamhälle.



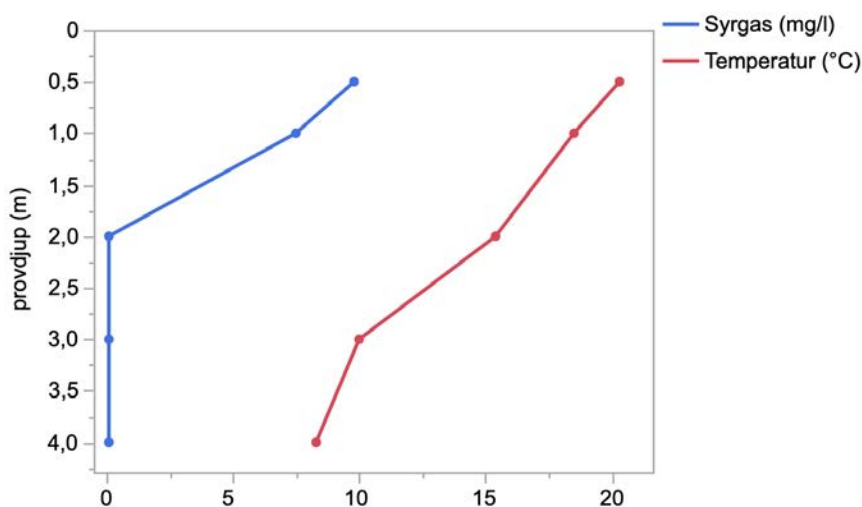
Figur 44. Växtplanktons artsammansättning i Käringsjön i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Käringsjön 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

Käringsjön provfiskades 23-24/8 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 23°C och vid upptaget ca 18°C. Vädret var halvklart och vinden byig. Ytvattentemperaturen var 20,3°C och minskade till 8,3 °C vid 4 m djup. Käringsjöns vattenmassa var skiktad och syrebrist rådde redan vid 2 m djup. Vid syrgashalter < 3 mg/l påverkas fisk och bottenlevande djur negativt. I figur 45 beskrivs skiktningförhållandena i Käringsjön. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till 1,3 m, ett stort siktdjup.



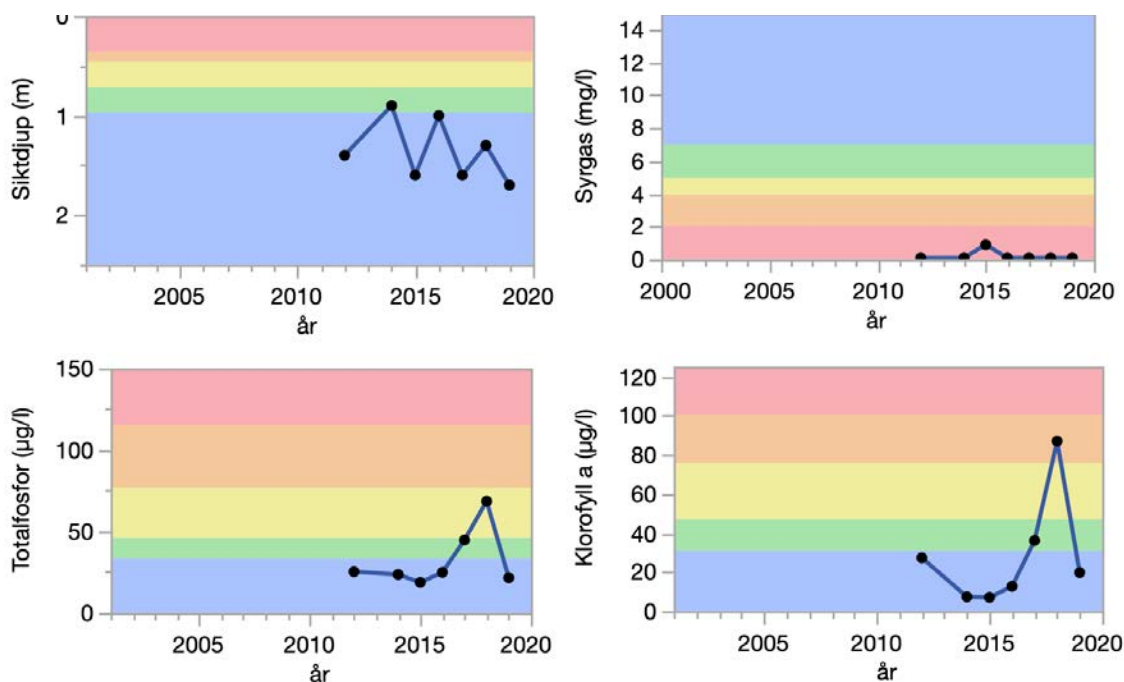
Figur 45. Temperatur- och syrgasprofil i Käringsjön den 29 augusti 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Käringsjön fångades endast 5 st karpar. Karparna mätte mellan 115-242 mm och vägde mellan 22-173 g. Samtliga fiskar återutsattes.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 46 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2012-2019 i Käringsjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 46. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Käringsjön ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2012-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

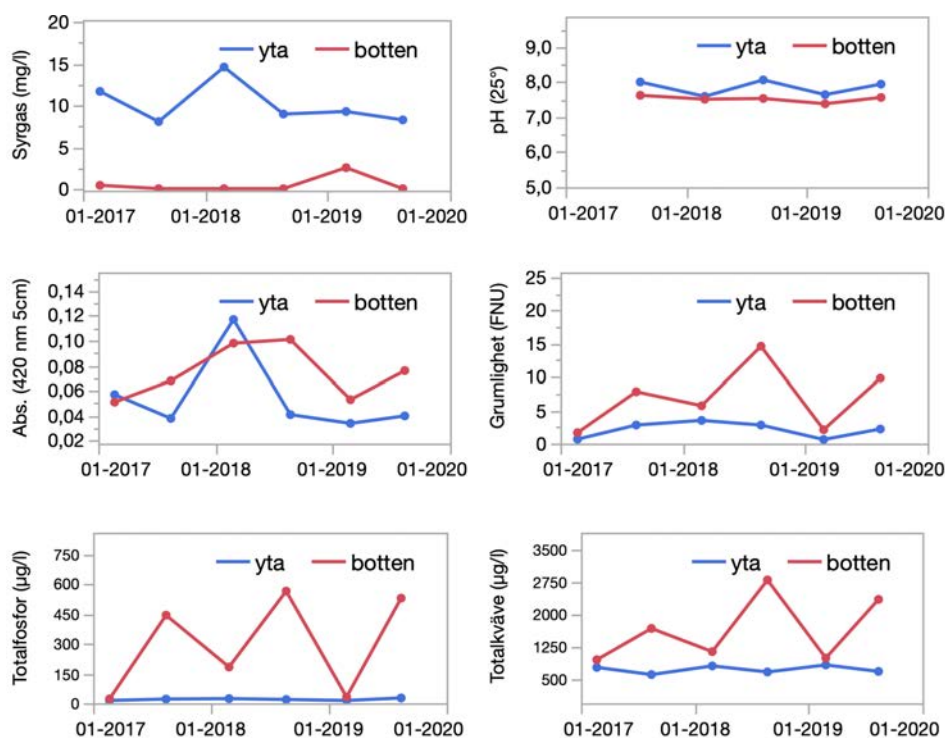
Under perioden 2012-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 0,9 m och 1,7 m vilket för de flesta mätningar indikerar hög status. Syrgashalten i Käringsjöns bottenvatten var mycket låg och indikerade dålig status under hela den undersökta perioden 2012-2019. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 19-68 µg/l under perioden 2012-2019 och indikerade oftast hög status. I augusti 2018 uppmättes en hög totalfosforhalt i samband med massutveckling av *Gonyostomum semen* (gubbslem).. Halten klorofyll a i Käringsjön har varierat mellan 7,1 och 87 µg/l i augusti under perioden 2012-2019 vilket oftast indikerade hög status. Likt totalfosforhalten 2018 påverkades även klorofyll a av massutvecklingen av *Gonyostomum semen* (gubbslem) då en hög koncentration uppmättes. Eftersom denna massutveckling inte har något samband med övergödning bör halterna totalfosfor och klorofyll a vid dessa tillfällen inte avgöra bedömningen av ekologisk status.

Fjäturen

Fjäturen är en näringsrik sjö med stort siktdjup under vintrarna.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 47 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Fjäturen vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och to-talkväve under perioden 2017-2019.



Figur 47. Vattenkemiska undersökningar i Fjätjurens 2017-2019.

Syrgashalterna i Fjätjurens ytvatten var höga medan halterna i bottenvattnet under hela perioden 2017-2019 var mycket låga, se figur 47. Fjätjuren är en jämförelsevis djup sjö (9 m) och skiktas under sommaren. Sjöns näringsrika karaktär medför hög produktion av organiskt material (plankton och vattenväxter) som bryts ner vid sjöns botten. Nedbrytningen av det organiska materialet förbrukar syrgas och medför syrgasfria förhållanden vid bottenarna under skiktningstiderna sommar och vinter. I Fjätjuren togs prover i februari och augusti. pH-värdet varierade mellan pH 7,4 och pH 8,1 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes generellt i ytvattnet där växtplanktonproduktion och fotosyntes var som störst. Fjätjurens vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

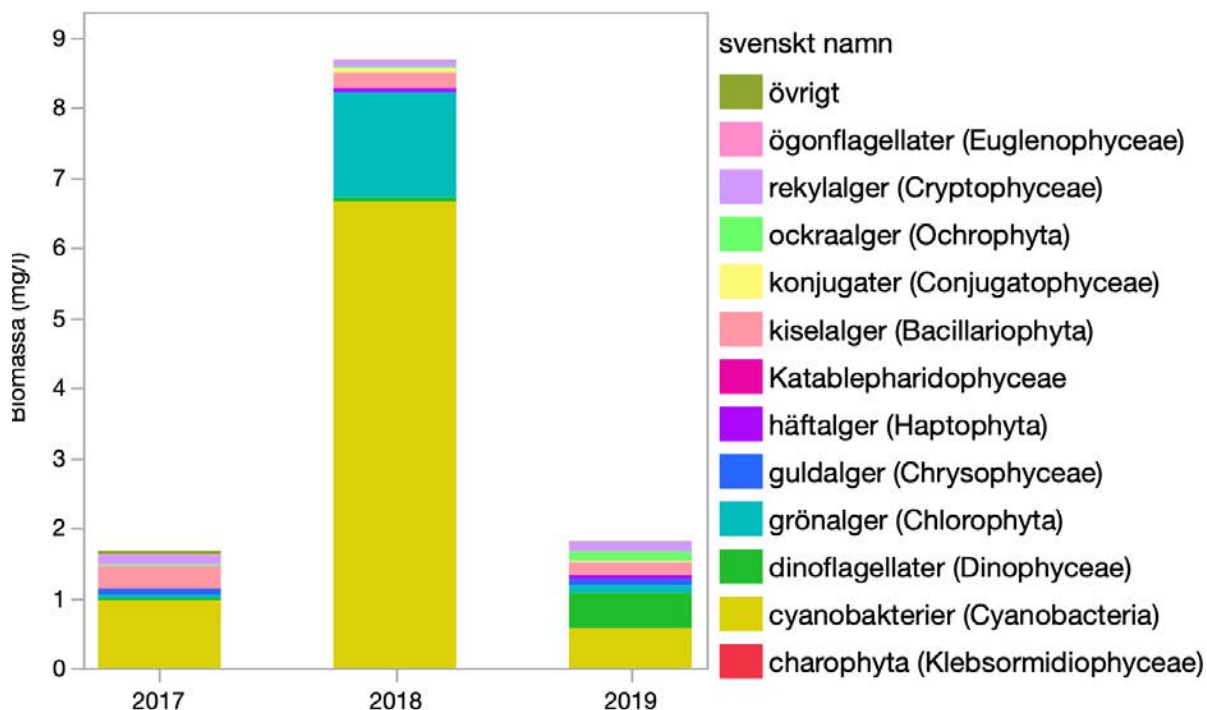
Siktdjupet varierade mellan 2,0 och 5,2 m under perioden 2017-2019. De största siktdjupen uppmättes under februari månad 2017 och 2019 då växtplanktonproduktionen var låg i den istäckta sjön. Ett betydligt mindre siktdjup uppmättes februari 2018 i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag och stor partikeltransport. Absorbansen (vattenfärgen) var mycket låg i ytvattnet under större delen av den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2018 uppmättes en måttlig, på gränsen till hög, absorbans i Fjätjurens ytvatten i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag. Absorbansen varierade mellan 0,034 och 0,117 (420 nm 5 cm) under perioden 2017-2019, högst var absorbansen generellt vid bottenarna. Grumligheten i Fjätjuren varierade mellan måttlig och hög i ytvattnet 2017-2019 medan grumligheten i bottenvattnet varierade mellan hög och mycket hög. Den förhöjda absorbansen och grumligheten i bottenvattnet

var tydligast vid provtagningarna i augusti 2017-2019 och beror troligen på processer i bottensedimenten.

Totalfosforhalten i ytvattnet var generellt låg under den undersökta perioden 2017-2019. I bottenvattnet uppmättes mycket höga eller extremt höga halter totalfosfor i augusti under hela perioden 2017-2019. De höga och extremt höga halterna totalfosfor i bottenvattnet berodde på höga eller extremt höga halter fosfatfosfor (löst fosfor). Sedimenten i Fjäturen har ett stort förråd av mobil fosfor som läcker till vattenmassan i samband med syrgasfria förhållanden (sk internbelastning). Fosfatfosforhalterna i bottenvattnet i augusti varierade mellan 430-530 µg/l. I ytvattnet var halterna fosfatfosfor generellt låga hela den undersökta perioden 2017-2019. Totalkvävehalterna i ytvattnet var på gränsen mellan måttliga och höga under hela den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 620 µg/l och 840 µg/l. De högsta halterna i ytvattnet uppmättes under februari månad 2017-2019 i samband med höga flöden och tillförsel av löst kväve (nitratkväve) från kringliggande marker. I bottenvattnet var halterna generellt höga och påverkades framförallt under augusti 2017-2019 av tillförsel av löst kväve (ammoniumkväve) i samband med nedbrytningsprocesser vid bottnarna.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 48 och 56 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Fjäturen. I figur 48 visas växtplanktons artsammansättning i Fjäturen i augusti 2017-2019. Vid undersökningarna 2017 och 2018 dominerades växtplanktonsamhället av cyanobakterier. Vanligast förekommande släkte 2017 var *Planktolyngbya* medan cyanobakterierna dominerades av släktet *Planktothrix* (kan producera levergifter) 2018. Under 2019 var växtplanktonsamhället mer divers och dominerades av cyanobakterier och dinoflagellater. Vanligast förekommande släkte var *Aphanizomenon* (poentiellt toxisk) respektive arten *Ceratium hirundinella*. Andelen cyanobakterier varierade mellan 32% och 77% av den totala biomassan. Totalbiomassan varierade mellan måttlig och mycket stor (2018). Artsammansättningen indikerade, ett av övergödning starkt eller mycket starkt (2018) påverkat växtplanktonsamhälle.



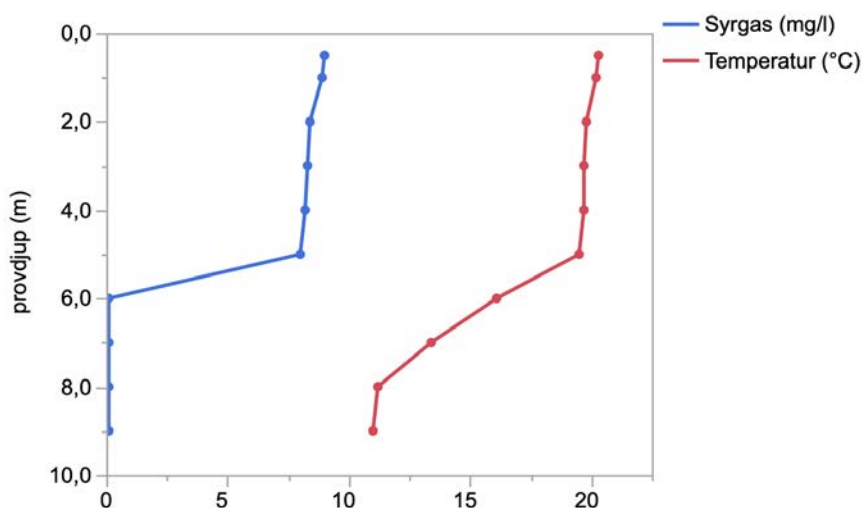
Figur 48. Växtplanktons artsammansättning i Fjäturen i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Fjäturen 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

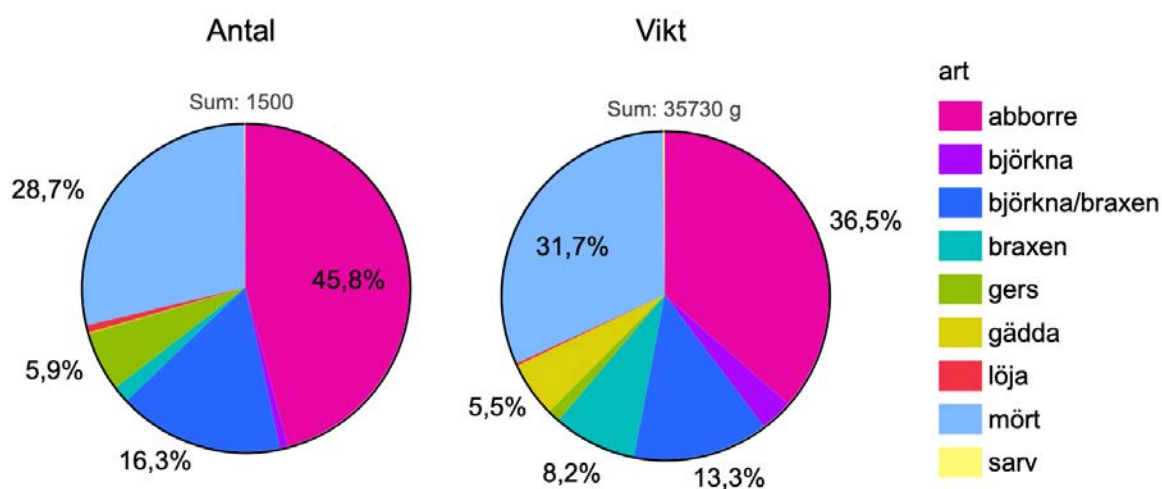
Fjäturen provfiskades 10-11/9 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 16°C och vid upptaget ca 15°C. Vädret var regnigt och vinden svag. Ytvattentemperaturen var 20,3°C och minskade till 11,7 °C vid 9 m djup. En tydlig skiktning av vattenmassan uppmättes vid 5 m djup där syrgashalten snabbt minskade. Vid 6 m djup var all syrgas förbrukad. Vid syrgashalter < 3 mg/l påverkas fisk och bottenlevande djur negativt. I figur 49 beskrivs skiktningförhållandena i Fjäturen. Siktdjupet vid provfiskestillfället uppmättes till 2,6 m, ett stort siktdjup.



Figur 49. Temperatur- och syrgasprofil i Fjäturen den 10 september 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Fjäturen fångades åtta arter: abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja, mört och sarv. Abborre, björkna/braxen och mört dominerade fiskbeståndet både antals- och viktmässigt. I figur 50 visas den andel i antal och vikt som respektive art upptog av den totala fångsten.



Figur 50. Artsammansättning i antal och vikt vid provfisket i Fjäturen september 2018.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 1500 fiskar som tillsammans vägde 35,7 kg i de 16 botten-näten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 94 fiskar eller 2,2 kg. I tabell 13 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Fjäturen 2018.

Tabell 13. Fångstresultat från provfisket i Fjäturen 2018

art	Fångst/ansträngning			
	antal	vikt (g)	antal	vikt (g)
abborre	687	13 044	42,9	815,3
björkna	12	1 140	0,8	71,3
björkna/braxen	244	4 750	15,3	296,9
braxen	25	2 934	1,6	183,4
gers	88	444	5,5	27,8
gädda	2	1 948	0,1	121,8
löja	11	88	0,7	5,5
mört	430	11 322	26,9	707,6
sarv	1	60	0,1	3,8
Totalt	1 500	35 730	94	2 233

Fångstens djupfördelning

I Fjäturen var fångsterna någorlunda jämnt fördelade mellan djupzonerna 0-3 m och 3-6 m, flest fiskar och störst biomassa fångades i djupzonen 3-6 m, tabell 14. I djupzonen 6-9 m fångades ungefär hälften så mycket fisk jämfört med de båda grundare djupzonerna. De flesta arter fångade i samtliga djupzoner undantaget gädda som inte fångades i djupzonen 6-9 m och sarv som endast fångades i djupzonen 0-3 m. Abborren var vanligast förekommande i djupzonerna 0-3 m och 3-6 m medan björkna/braxen var vanligast förekommande i djupzonen 6-9 m. Mört och gers var mer jämnt fördelad mellan de tre djupzonerna. Abborren söker skydd och föda i de strandnära och vegetationsrika områdena medan björkna/braxen och mört inte verkar ha samma krav på strandnära skydd. Dessa arter söker sin föda i vattenmassans planktonsamhällen eller vid bottenarna där bottenfaunan utgör huvudfödan.

Tabell 14. Antalet fångade fiskar och de olika arternas biomassa vid olika djupzoner i Fjäturen 2018.

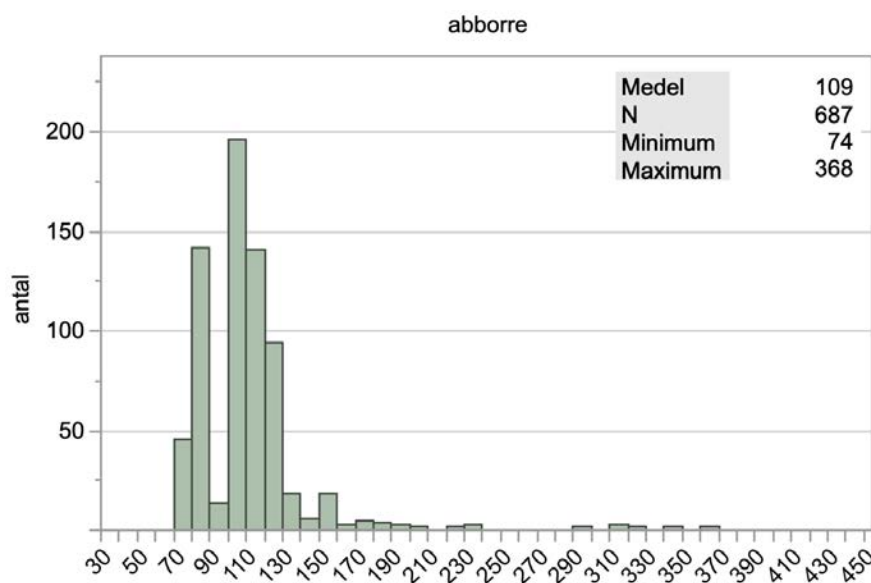
art	antal/djupzon			vikt (g)/djupzon		
	0-3 m	3-6 m	6-9 m	0-3 m	3-6 m	6-9 m
abborre	286	358	43	4 880	7 402	762
björkna	6	4	2	684	350	106
björkna/braxen	32	83	129	544	1 596	2 610
braxen	3	18	4	844	1 868	222
gers	16	49	23	84	228	132
gädda	2			1 948		
löja	5	5	1	20	60	8
mört	136	186	108	3 694	5 178	2 450

art	antal/djupzon			vikt (g)/djupzon		
	0-3 m	3-6 m	6-9 m	0-3 m	3-6 m	6-9 m
sarv	1			60		
totalt	487	703	310	12 758	16 682	6 290
F/a	97	117	62	2 552	2 780	1 258

Fiskens längdfördelning

I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. Bland övriga fiskarter uppvisade de flesta ett antal olika storleksklasser. Endast ett exemplar fångades av sarv.

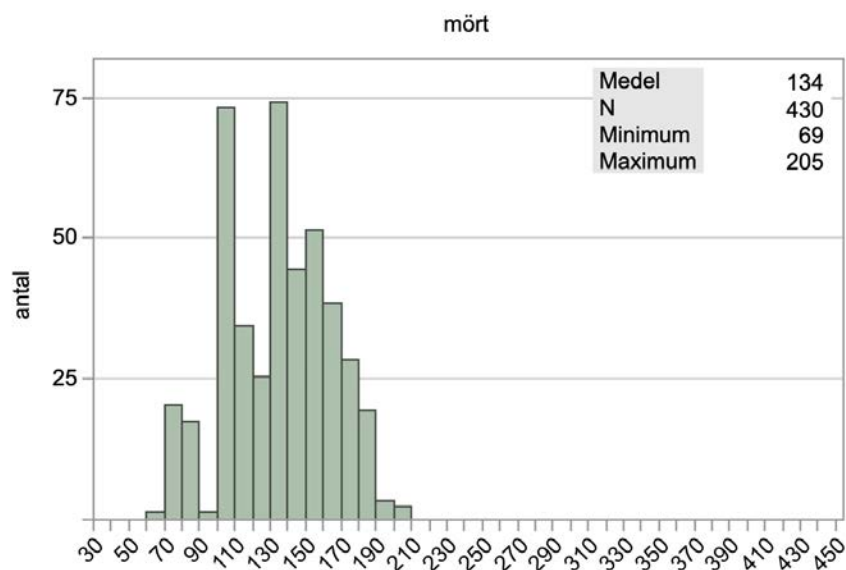
I figur 51 visas abborrens längdfördelningen vid provfisket i Fjäturen 2018. Figuren visar två tydliga årsklasser vid 70-80 och 100-120 mm, troligen 1+ och 2+ födda 2016-2017. Vid provfisket fångades inga abborrar födda 2018, troligen beroende på att de vid provfisketillfället inte uppnått fångstbar storlek. Vid 180 mm anses abborren till största delen övergått till att äta fisk. Vid provfisket i Fjäturen fångades endast 15 abborrar med en längd över 180 mm, en mycket låg andel. Andelen potentiellt fiskätande abborrfiskar (>120 mm) var låg men inte extremt låg (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Abborrbeståndet dominerades helt av småabborre.



Figur 51. Abborrens längdfördelning vid provfisket i Fjäturen 2018.

Mörtens längdfördelning visas i figur 52. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsången ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2018). Figuren visar på två starka årsklasser vid längder av ca 110 mm och 130 mm. Mörtar mellan 70-80 mm var färre. Inga mörtar födda 2018 fångades vid provfisket 2018, troligen beroende på att

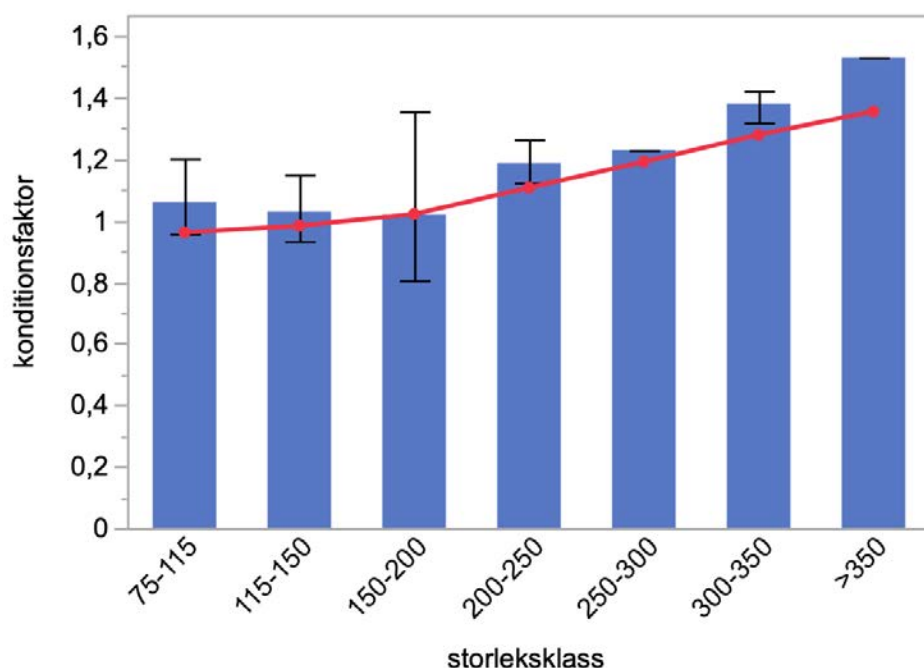
de ännu inte uppnått fångstbar storlek. Det fångades även många mörtar mellan 150-180 mm, här kunde dock inga tydliga årsklasser utläsas från fångstmaterialet.



Figur 52. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Fjäturen 2018.

Konditionsfaktor

I figur 53 visas abborrens konditionsfaktor hos ett antal storleksklasser i Fjäturen 2018. I figuren visas även abborrens konditionsfaktor som ett medelvärde i ett antal sjöar inom Ekoregion 4 (Kinnerbäck 2016). Abborrens konditionsfaktor i Fjäturen var jämförbar med konditionsfaktorn i sjöar inom ekoregion 4. Den lägsta konditionsfaktorn uppmättes i storleksklassen 150-200 mm, likt övriga sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Troligen beror den något lägre konditionsfaktorn på konkurrens med ett stort bestånd av karpfisk.



Figur 53. Abborrens konditionsfaktor (min-max) i Fjäturen 2018. Det röda strecket är medelvärdet av konditionsfaktorn av abborre från ett antal sjöar i Ekoregion 4 (Sydöst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Östersjön, under 200 m. ö. h.).

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 15 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Fjäturen. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

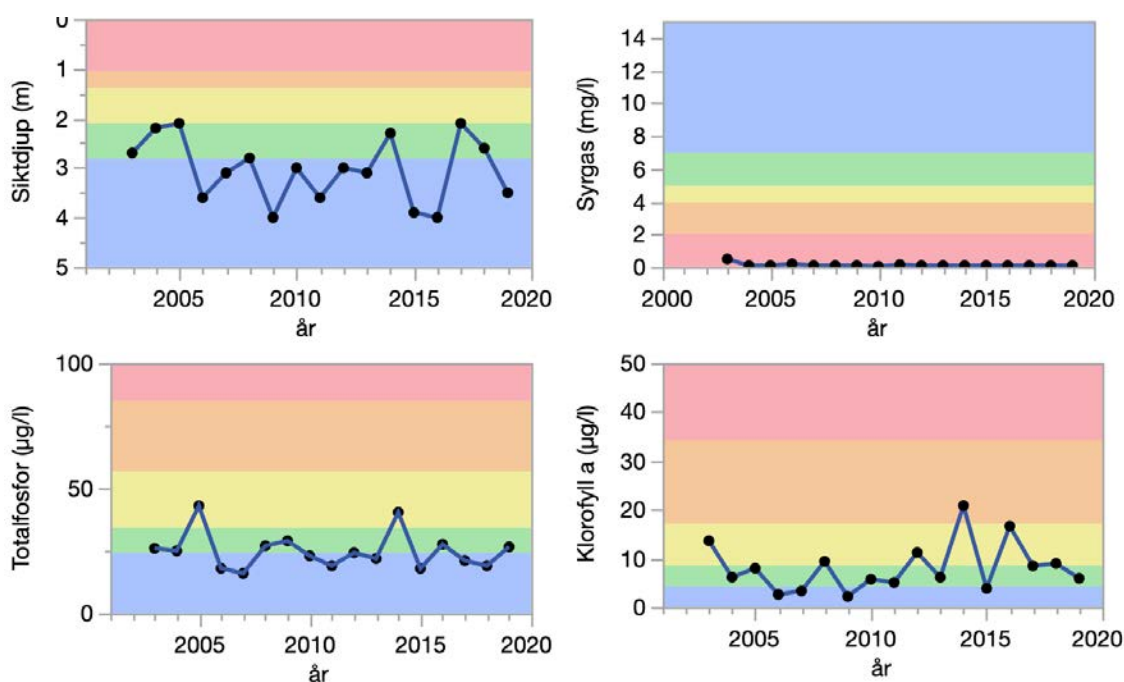
Tabell 15. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Fjäturen. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Fjäturen	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	171		
medelvikt	g	57		

Ämne mm	Enhet	Fjäturen	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medelålder	år	4,3		
konditionsfaktor (medel)		1,11		
kvicksilver	µg/kg VS	138		20
PBDE,sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	6,5	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	<3.0		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 54 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Fjäturen. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 54. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Fjäturens ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 2,1 m och 4,0 m vilket indikerar god eller hög status. Syrgashalten i Fjäturens bottenvatten var mycket låg och indikerade dålig status under hela den undersökta perioden 2003-2019. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har

varierat mellan 16-43 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade oftast god eller hög status. I augusti 2005 och 2014 uppmättes jämförelsevis höga halter totalfosfor i ytvattnet som indikerade måttlig status. Halten klorofyll a i Fjäturen har varierat mellan 2,1 och 21 µg/l i augusti under perioden 2003-2019 vilket oftast indikerade god eller hög status. Vid provtagningarna 2003, 2008, 2012, 2016 och 2018 indikerade koncentrationen klorofyll a i ytvattnet (augusti) måttlig status medan provtagningen 2014 indikerade otillfredsställande status.

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

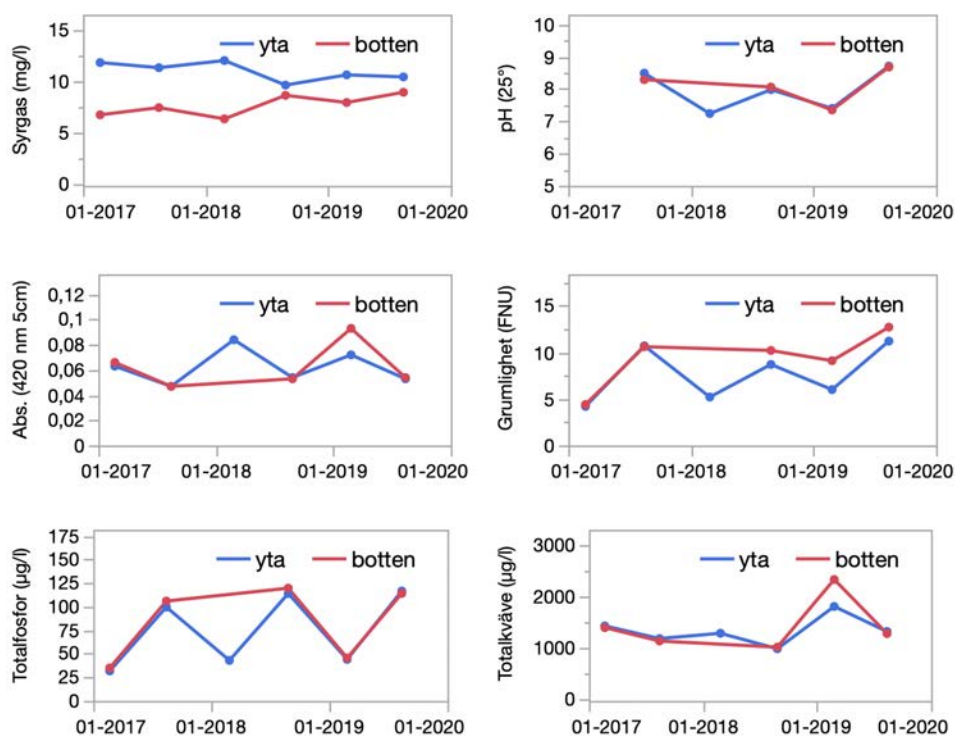
Norrviken är en mycket näringsrik sprickdalssjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

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

Norrvikens östra bassäng

I figur 55 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Norrvikens östra bassäng vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 55. Vattenkemiska undersökningar i Norrvikens östra bassäng 2017-2019.

Syrgashalterna i Norrvikens östra bassäng var höga i både yt- och bottenvatten under hela perioden 2017-2019, se figur 55. Den grunda bassängen skiktas inte under augusti och syrerikt vatten tillförs under februari i sådana mängder att syrgasbrist inte uppträder vid bottarna. pH-värdet varierade mellan pH 7,2 och pH 8,7 under perioden 2017-2019. Skillnaden var oftast liten mellan yt- och bottenvatten i den väl omblandade vattenmassan. Norrvikens (östra bassängen) vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

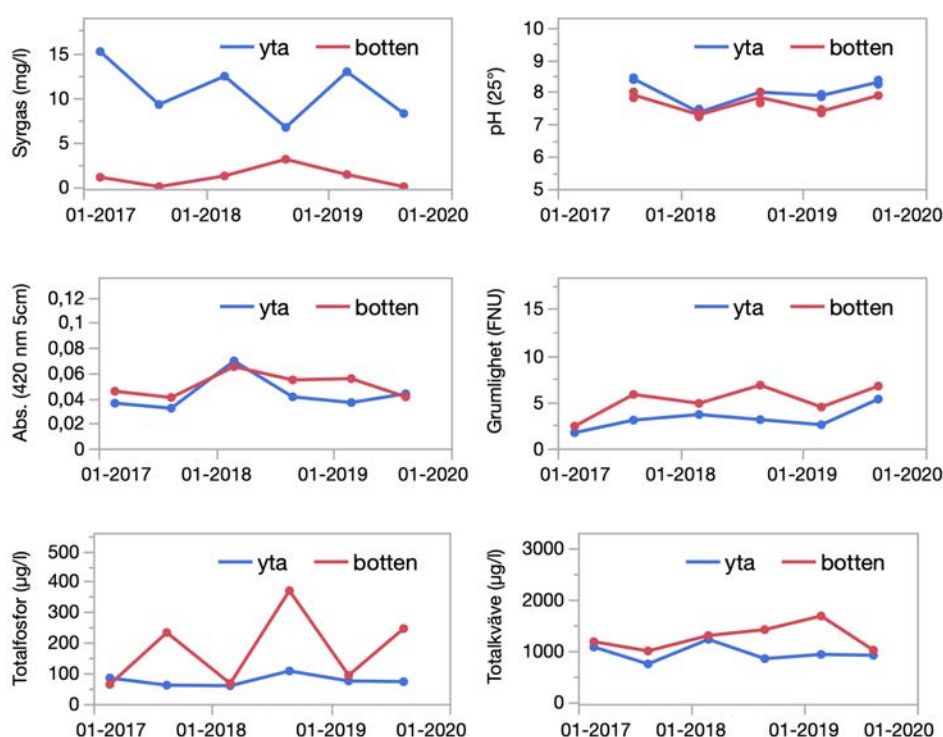
Siktdjupet varierade mellan 1,0 och 1,6 m under perioden 2017-2019. De största siktdjupen uppmättes generellt under februari månad 2017-2019 då växtplanktonproduktionen var låg i den istäckta sjön. Absorbansen (vattenfärgen) var måttlig under hela den undersökta perioden 2017-2019, variationen mellan yt- och bottenvatten var oftast liten i den väl omblandade vattenmassan. Grumligheten i Norrvikens östra bassäng varierade mellan hög och mycket hög under perioden 2017-2019. Den högsta grumligheten uppmättes oftast i bottenvattnet, troligen beroende av processer vid bottarna eller uppgrumling vid båttrafik eller vågpåverkan.

Totalfosforhalterna i ytvattnet var måttliga i februari medan halterna i augusti var höga. Totalfosforhalten varierade mellan 32 µg/l och 120 µg/l under den undersökta perioden 2017-2019. Skillnaden mellan yt- och bottenvatten var liten. Halten löst fosfor (fosfatfosfor) var oftast låg med undantag för provtagningen i augusti 2018 där en förhöjd halt (42 µg/l) uppmättes i både yt- och bottenvattnen. Möjligen beroende av att löst fosfor läckt från bottarna under en period med lugna vindförhållanden och

blandats med vattenmassan strax innan provtagningen i augusti 2018. Totalkvävehalterna i ytvattnet var höga under hela den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 980 µg/l och 2400 µg/l. De högsta halterna i ytvattnet uppmättes under februari månad 2017-2019 i samband med höga flöden och tillförsel av löst kväve (både ammonium- och nitratkväve) från kringliggande marker. Skillnaden mellan yt- och bottenvatten var liten under hela den undersökta perioden 2017-2019.

Norrvikens huvudbassäng

I figur 56 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Norrvikens huvudbassäng (medelvärden från provpunkt 2 och 3) vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 56. Vattenkemiska undersökningar i Norrvikens huvudbassäng 2017-2019.

Syrgashalterna i Norrvikens huvudbassäng var höga i ytvattnet medan syrgashalterna i bottenvattnet var låga under hela perioden 2017-2019, se figur 56. Norrvikens huvudbassäng är jämförelsevis djup och skiktas vanligen under somrarna. Även vintertid, då sjön är islagd, föreligger en skiktning som tillsammans med nedbrytningen av organiskt material försämrar syrgashalterna vid bottarna. pH-värdet varierade mellan pH 7,3 och pH 8,4 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes generellt i ytvattnet där växtplanktonproduktion och fotosyntesen var som

störst. Norrvikens (huvudbassängen) vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

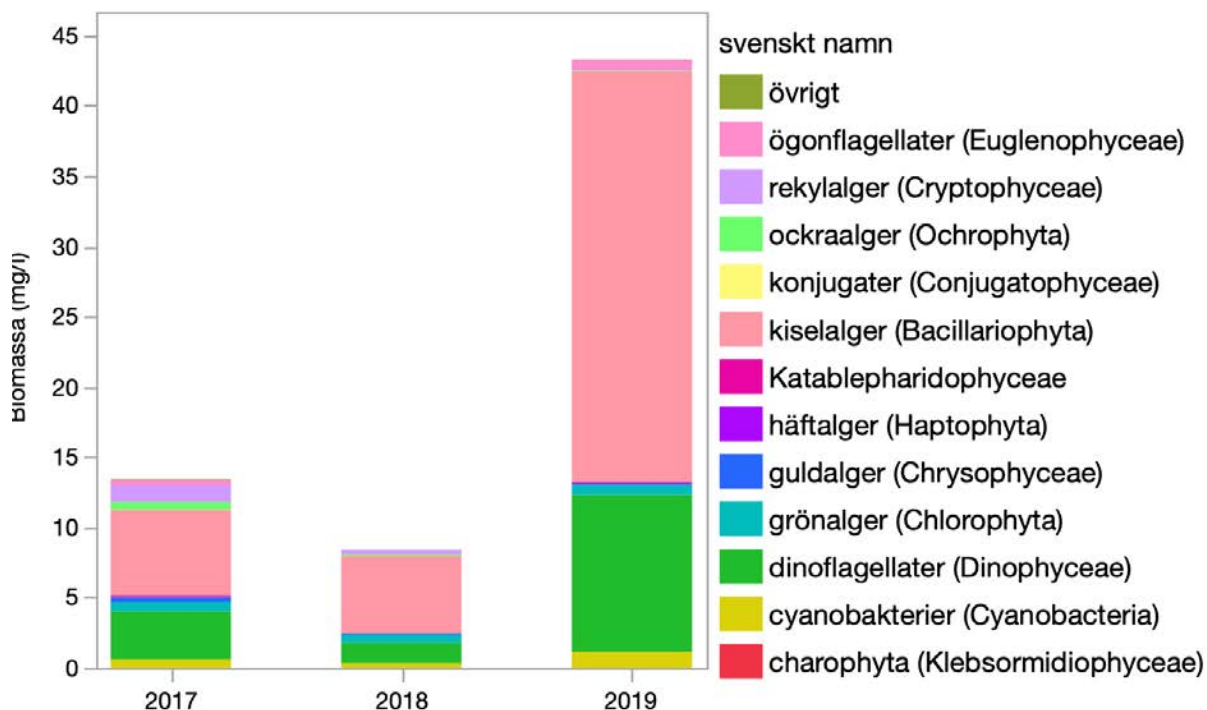
Siktdjupet varierade mellan 2,5 och 3,6 m under perioden 2017-2019. Det största siktdjupet uppmättes i februari 2017 då växtplanktonproduktionen var låg i den istäckta sjön. Absorbansen (vattenfärgen) var oftast låg i ytvattnet den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 0,032 och 0,070 (420 nm 5 cm). Den förhöjda absorbansen som uppmättes i februari 2018 fann sin förklaring i de höga flöden som pågick vid provtagningstillfället då humusrikt vatten tillfördes Norrviken från kringliggande marker. Grumligheten i ytvattnet i Norrvikens huvudbassäng varierade mellan måttlig och hög under perioden 2017-2019. Den högsta absorbansen och grumligheten uppmättes oftast i bottenvattnet, troligen beroende av processer vid bottenarna.

Totalfosforhalten i ytvattnet var höga och varierade mellan 59 µg/l och 108 µg/l under den undersökta perioden 2017-2019. Mängden löst fosfor i ytvattnet var jämförelsevis hög under hela den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 26 µg/l och 79 µg/l. I bottenvattnet uppmättes mycket höga eller extremt höga halter totalfosfor i augusti under hela perioden 2017-2019. De höga och extremt höga halterna totalfosfor berodde på höga eller extremt höga halter fosfatfosfor (löst fosfor). Sedimenten i Norrvikens huvudbassäng har ett stort förråd av mobil fosfor som läcker till vattenmassan i samband med syrgasfria förhållanden (sk internbelastning). Fosfatfosforhalterna i bottenvattnet i augusti varierade mellan 233-370 µg/l. Totalkvävehalterna i ytvattnet var höga under hela den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 750 µg/l och 1200 µg/l. De högsta halterna i ytvattnet uppmättes under februari månad 2017-2019 i samband med höga flöden och tillförsel av löst kväve (nitratkväve) från kringliggande marker. Under augusti 2017-2019 uppmättes förhöjda halter ammoniumkväve vid bottenarna i samband med nedbrytningsprocesser i sedimenten.

Växtplankton 2017-2019

Norrvikens östra bassäng

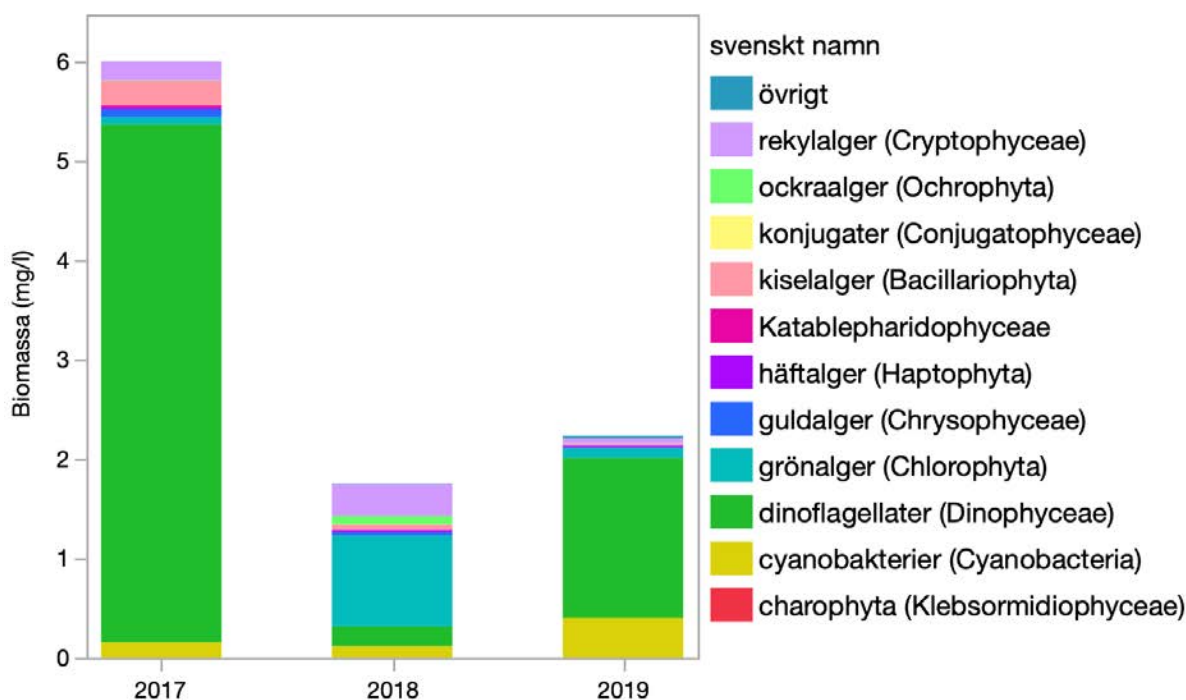
Totalt påträffades mellan 45 och 71 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Norrvikens östra bassäng. I figur 57 visas växtplanktons artsammansättning i Norrvikens östra bassäng i augusti 2017-2019. Vid samtliga undersökningar 2017-2019 dominerade dinoflagellater och kiselalger växtplanktonsamhället i Norrvikens östra bassäng. Vanligast förekommande arter var *Ceratium hirundinella* respektive släktet *Aulacoseira*. Andelen cyanobakterier varierade mellan 3% och 5% av den totala biomassan. Totalbiomassan var mycket hög och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning starkt påverkat växtplanktonsamhälle.



Figur 57. Växtplanktons artsammansättning i Norrvikens östra bassäng i augusti 2017-2019.

Norrvikens huvudbassäng

I Norrvikens huvudbassäng påträffades totalt mellan 35 och 56 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019. I figur 58 visas växtplanktons artsammansättning i Norrvikens huvudbassäng i augusti 2017-2019. Vid undersökningarna 2017 och 2019 dominerades växtplanktonsamhälle-
na av dinoflagellater. Vanligast förekommande art var *Ceratium hirundinella*. I augusti 2018 dominerades växtplanktonsamhället av grönalger. Vanligast förekommande släkte var *Coelastrum* samt arten *Pediastrum duplex*. Andelen cyanobakterier varierade mellan 3% och 18% av den totala biomassan. Totalbiomassan var måttlig eller hög och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning måttligt eller starkt påverkat växtplanktonsamhälle.

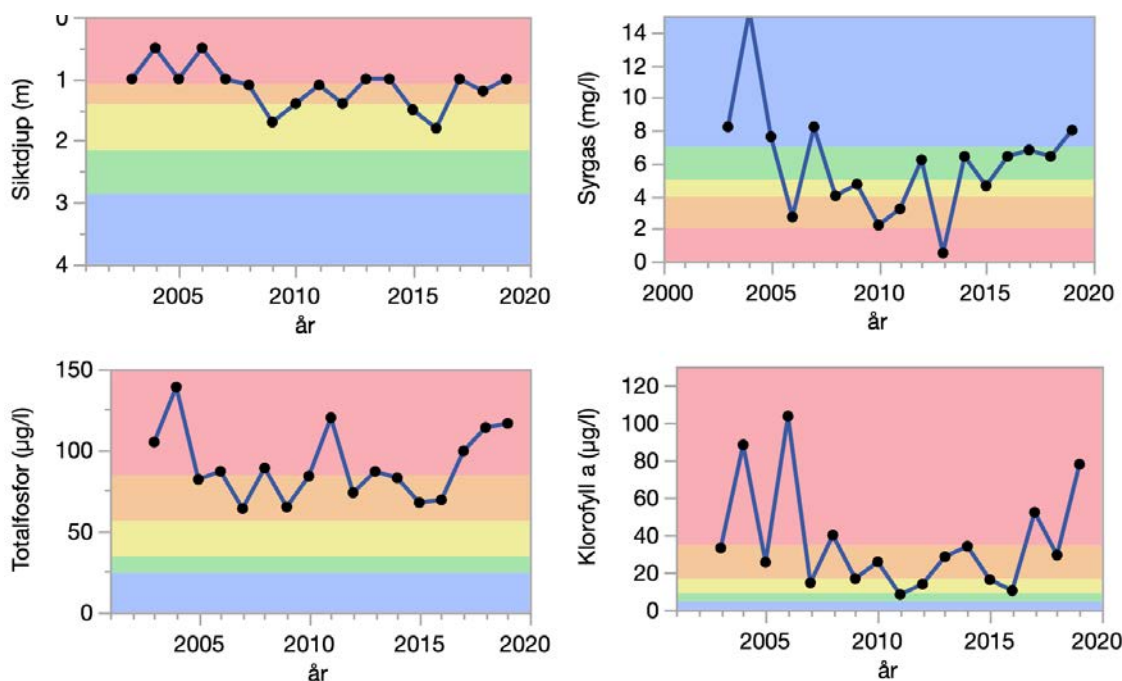


Figur 58. Växtplanktons artsammansättning i Norrvikens huvudbassäng i augusti 2017-2019.

Trender och jämförelser mot statusklasserna

Norrvikens östra bassäng

I figur 59 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Norrvikens östra bassäng. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



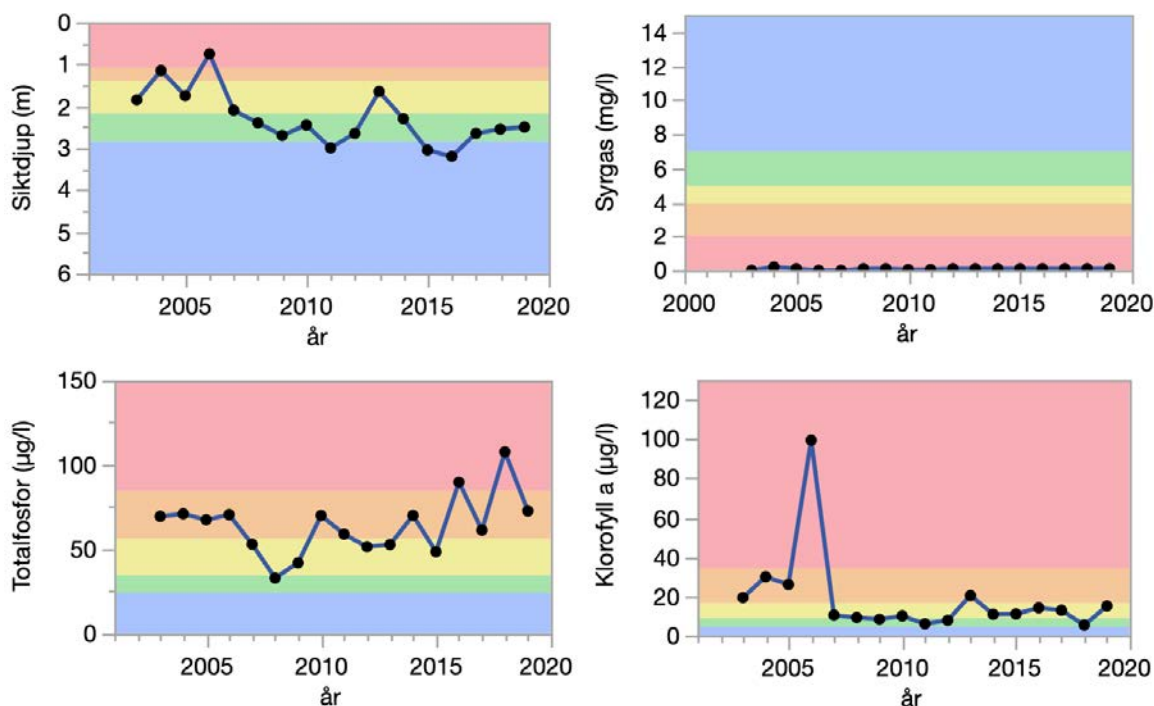
Figur 59. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Norrvikens östra bassängs ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 0,5 m och 1,8 m vilket indikerar måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Syrgashalten i Norrvikens östra bassäng varierade under perioden 2003-2019 men indikerade oftast god eller hög status. Vid ett flertal tillfällen uppmättes dock även låga syrgashalter vid bassängens botten och vid dessa tillfällen indikerades otillfredsställande status (2006, 2010 och 2011) eller dålig status (2013).

Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 64-139 $\mu\text{g/l}$ under perioden 2003-2019 och indikerade otillfredsställande eller dålig status. Halten klorofyll a i Norrvikens östra bassäng har varierat mellan 8 och 103 $\mu\text{g/l}$ i augusti under perioden 2003-2019 vilket oftast indikerade måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Vid provtagningen 2011 indikerade koncentrationen klorofyll a i ytvattnet (augusti) god status.

Norrvikens huvudbassäng

I figur 60 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt), totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Norrvikens huvudbassäng. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 60. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Norrvikens huvudbassängs ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 0,8 m och 3,2 m vilket den senaste 10-års perioden oftast indikerat god eller hög status. Under perioden 2003-2007 var siktdjupet mindre och indikerade måttlig, otillfredsställande eller dålig status. Syrgashalten i Norrvikens huvudbassäng (bottenvattnet) var mycket lågt under perioden 2003-2019 och indikerade dålig status.

Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 33-108 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade oftast måttlig eller otillfredsställande status. År 2008 uppmättes en jämförelsevis låg halt som indikerade god status. Åren 2016 och 2018 var halterna mycket höga och indikerade dålig status. Halten klorofyll a i Norrvikens huvudbassäng har varierat mellan 5,2 och 99 µg/l i augusti under perioden 2003-2019 vilket oftast indikerade måttlig eller god status. Under perioden 2003-2006 var koncentrationen klorofyll a högre och indikerade otillfredsställande eller dålig status

F. Ravalen-Edsån

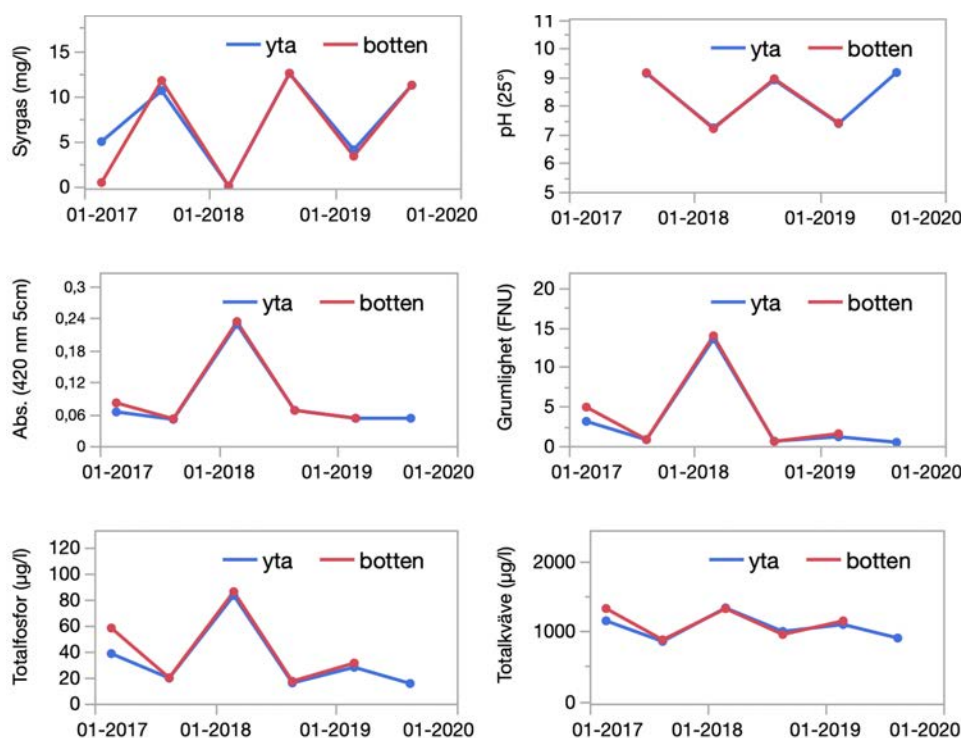
Ravalen och Edsåns avrinningsområde domineras av urban mark och skogsmark. Den urbana marken utgör 40 %. Ravalen omfattas av ett eget delavrinningsområde, bäcken från Ravalen mynnar i Edssjön.

Ravalen

Ravalen är grund och näringsrik sjö som domineras av makrofyter.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 61 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Ravalen vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 61. Vattenkemiska undersökningar i Ravalen 2017-2019.

Syrgashalterna i Ravalen var höga i augusti 2017-2019 medan syrgashalterna i februari var låga eller mycket låga i både yt- och bottenvattnet. I februari 2018 var hela vattenmassan syrgasfri och risk fanns för bland annat fiskdöd. pH-värdet varierade mellan pH 7,2 och pH 9,2 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti 2017-2019 i samband med hög fotosyntes i den makrofytdominerade sjön. Ravalens vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

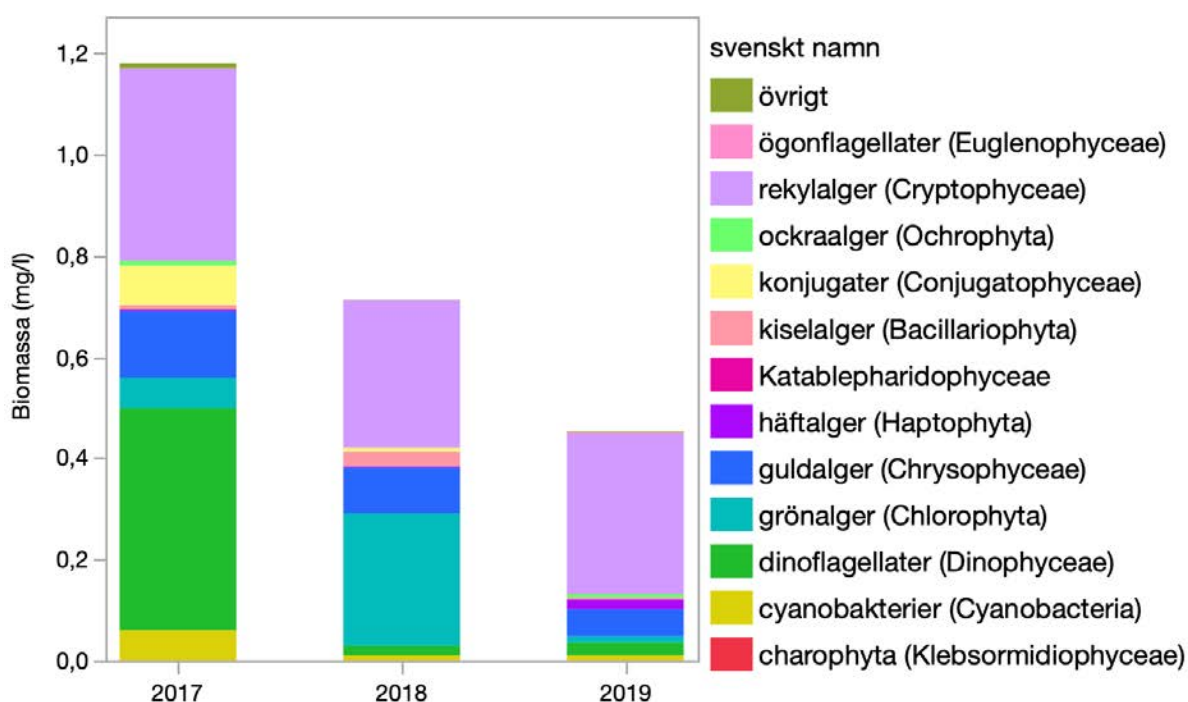
Siktdjupet varierade mellan 1,0 och 1,5 m under perioden 2017-2019. Siktdjupet kan vara svårt att mäta då sjön är mycket grund och hela sjön täcks av vattenväxter, siktskivan försvinner bland växterna. Absorbansen (vattenfärgen) var måttlig under större delen av perioden 2017-2019. I februari 2018 uppmättes en mycket hög absorbans i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag. Absorbansen varierade mellan 0,05 och 0,23 (420 nm 5 cm) under perioden 2017-2019. Grumligheten i Ravalen var låg under större delen av den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2018 uppmättes en mycket hög grumlighet i samband med höga flöden och stor partikeltransport från kringliggande marker. Variationen mellan yt- och bottenvatten var liten.

Totalfosforhalterna var låga i augusti under hela den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2017-2019 var halterna högre i samband med påverkan från tillrinnande vattendrag och höga flöden. Andelen löst fosfor (fosfatfosfor) var låg under hela den undersökta perioden 2017-2019 med undantag för ytvattnet i augusti 2018, troligen ett kontaminerat prov då total-

fosforhalten vid samma tillfälle var lägre. Variationen mellan yt- och bottenvatten var liten 2017-2019. Totalkvävehalterna var höga i Ravalen under perioden 2017-2019 och varierade mellan 850 µg/l och 1300 µg/l. Variationen mellan yt- och bottenvatten var liten. De högsta totalkvävehalterna uppmättes under februari 2017-2019 då löst kväve tillfördes Ravalen via tillrinnande vattendrag (nitratkväve) i samband med höga flöden och via nedbrytningsprocesser i bottensedimenten (ammoniumkväve).

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 33 och 42 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Ravalen. I figur 62 visas växtplanktons artsammansättning i Ravalen i augusti 2017-2019. Under 2017 dominerades växtplanktonsamhället av dinoflagellater och rekylalger där vanligast förekommande släkte var *Peridinium* respektive *Cryptomonas*. Vid undersökningen 2018 dominerades växtplanktonsamhället av grönalger och rekylalger. Vanligast förekommande släkte var *Botryococcus* respektive *Cryptomonas*. I augusti 2019 dominerades växtplanktonsamhället av rekylalger där vanligast förekommande släkte var *Cryptomonas*. Cyanobakterierna upptog endast 1-3 % av den totala växtplanktonbiomassan i Ravalen i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var låg eller mycket låg och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning svagt eller opåverkat växtplanktonsamhälle.



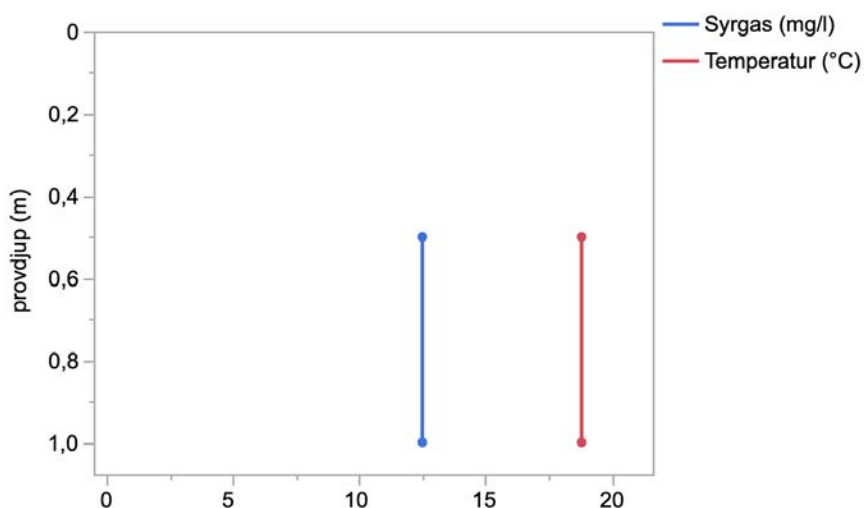
Figur 62. Växtplanktons artsammansättning i Ravalen i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Ravalen 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

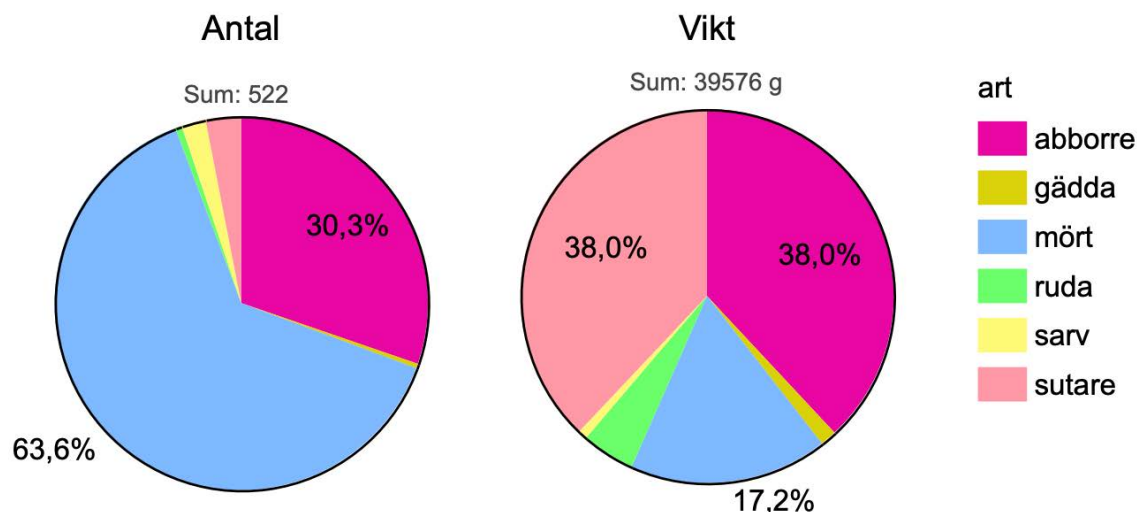
Ravalen provfiskades 3-4/9 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 20°C och vid upptaget ca 18°C. Vädret var soligt och vinden svag. Ytvattentemperaturen var 18,8°C och vattenmassan i den grunda sjön var helt omblandad. Syrgahalten var hög. I figur 63 beskrivs skiktningförhållandena i Ravalen. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till >1,6 m, ett stort siktdjup.



Figur 63. Temperatur- och syrgasprofil i Ravalen den 3 september 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Ravalen fångades sex arter: abborre, gädda, mört, ruda, sarv och sutare. Abborre och mört dominerade antalsmässigt medan fångsten av ett fåtal stora sutare visade sig som hög andel sutare biomassmässigt. I figur 64 visas den andel i antal och vikt som respektive art upptog av den totala fångsten.



Figur 64. Artsammansättning i antal och vikt vid provfisket i Ravalen september 2018.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 522 fiskar som tillsammans vägde 39,6 kg i de 8 bottennäten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 65 fiskar eller 4,9 kg. I tabell 16 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Ravalen 2018.

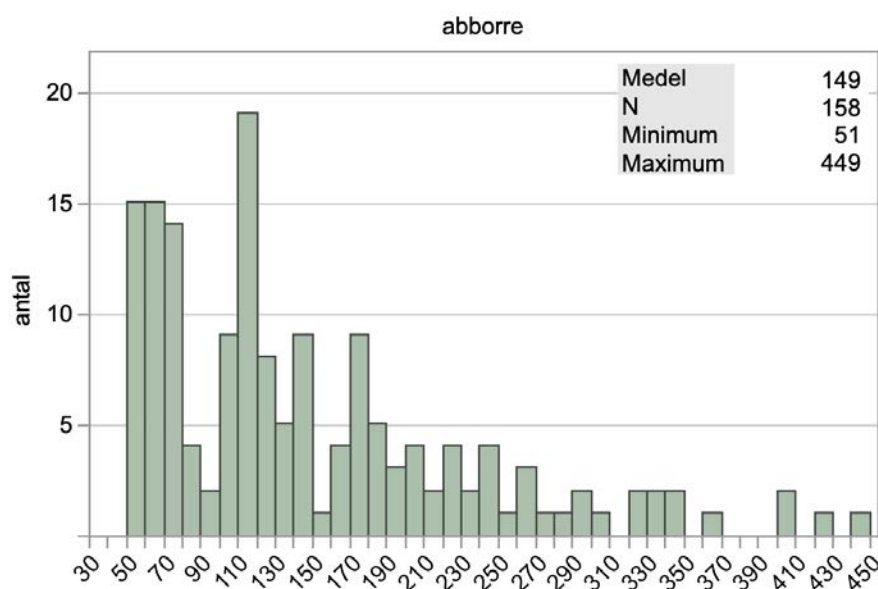
Tabell 16. Fångstresultat från provfisket i Ravalen 2018

art	antal	vikt (g)	Fångst/ansträngning	
			antal	vikt (g)
abborre	158	15 054	19,8	1 882,0
gädda	2	558	0,3	69,8
mört	332	6 798	41,5	849,8
ruda	3	1 830	0,4	228,8
sarv	11	316	1,4	39,5
sutare	16	15 020	2,0	1 878,0
Totalt	522	39 576	65	4 947

Fiskens längdfördelning

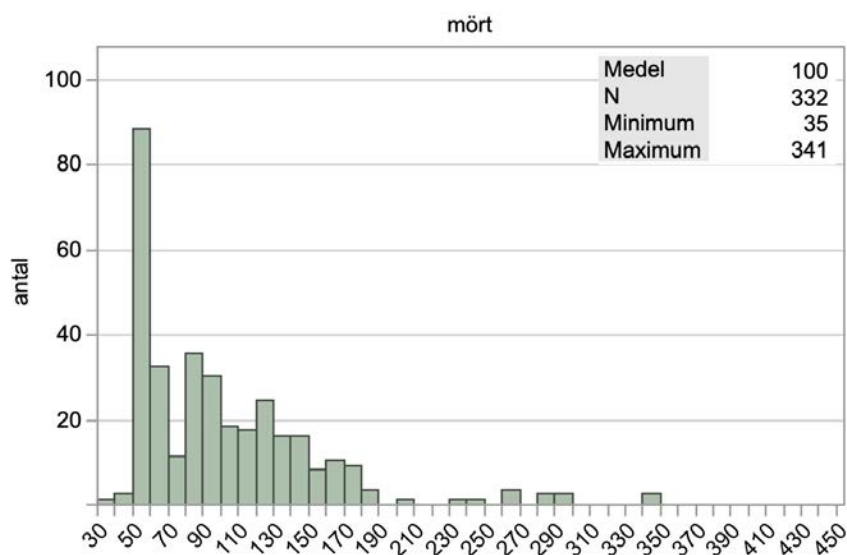
I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. Bland övriga fiskarter uppvisade de flesta ett antal olika storleksklasser. Endast två exemplar fångades av gädda.

I figur 65 visas abborrens längdfördelningen vid provfisket i Ravalen 2018. Figuren visar två tydliga årsklasser vid 50-80 och 100-120 mm, troligen 0+ och 1+ födda 2017-2018. Vid 180 mm anses abborren till största delen övergått till att äta fisk. Vid provfisket i Ravalen fångades 44 abborrar med en längd över 180 mm, en mycket hög andel. Andelen potentiellt fiskätande abborrar (>120 mm) var normal och avvek inte från referenssjön (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Abborrbeståndet var väl fördelat mellan de olika storleksklasserna och bestod av ovanligt många stora abborrar.



Figur 65. Abborrens längdfördelning vid provfisket i Ravalen 2018.

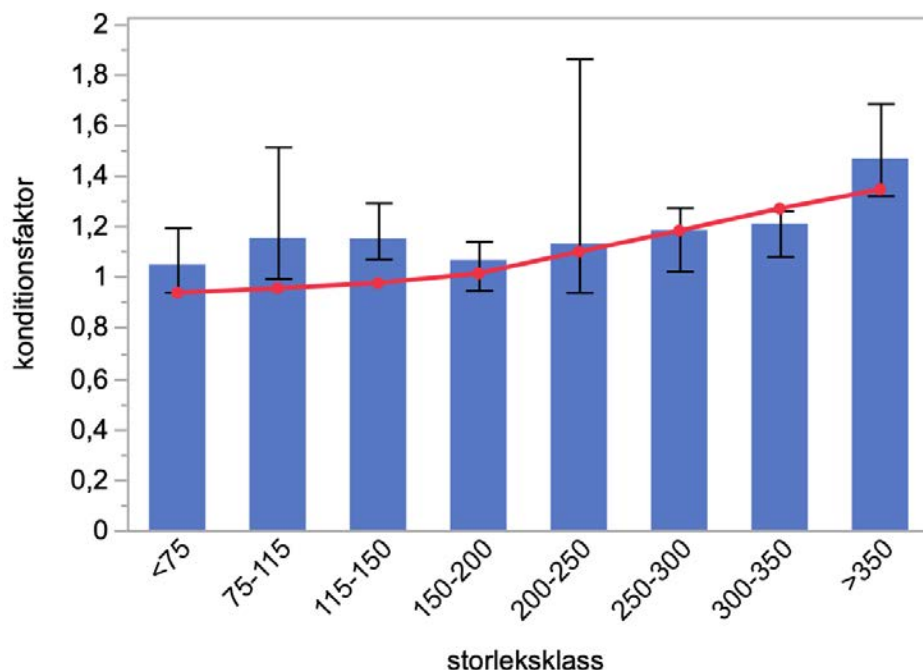
Mörtens längdfördelning visas i figur 66. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsäsongen ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2018). Figuren visar på en mycket god rekrytering av mört födda 2018 (ca 50 mm). Beståndet dominerades av fisk mellan 80 mm och 180 mm. Bland de dominanta storleksklasserna 80-180 mm går det inte att avläsa några årsklasser. I medeltal är mörtar i denna storleksklass mellan ett och nio år (SLU 2018). Det fångades även en mört som var hela 340 mm, åldern uppskattades till ca 23 år.



Figur 66. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Ravalen 2018.

Konditionsfaktor

I figur 67 visas abborrens konditionsfaktor hos ett antal storleksklasser i Ravalen 2018. I figuren visas även abborrens konditionsfaktor som ett medelvärde i ett antal sjöar inom Ekoregion 4 (Kinnerbäck 2016). I Ravalen var abborrens kondition generellt god och jämförbar med medelvärdet för sjöarna i Ekoregion 4. Storleksklasserna 75-115 mm och 115-150 mm avvek med en mycket god kondition. Troligen finns gott om bottenfauna i den grunda och makrofytdominerade sjön. Bottenfaunan utgör huvudfödan för abborren i dessa storleksklasser.



Figur 67. Abborrens konditionsfaktor (min-max) i Ravalen 2018. Det röda strecket är medelvärdet av konditionsfaktorn av abborre från ett antal sjöar i Ekoregion 4 (Sydöst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Östersjön, under 200 m. ö. h.).

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 17 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Ravalen. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

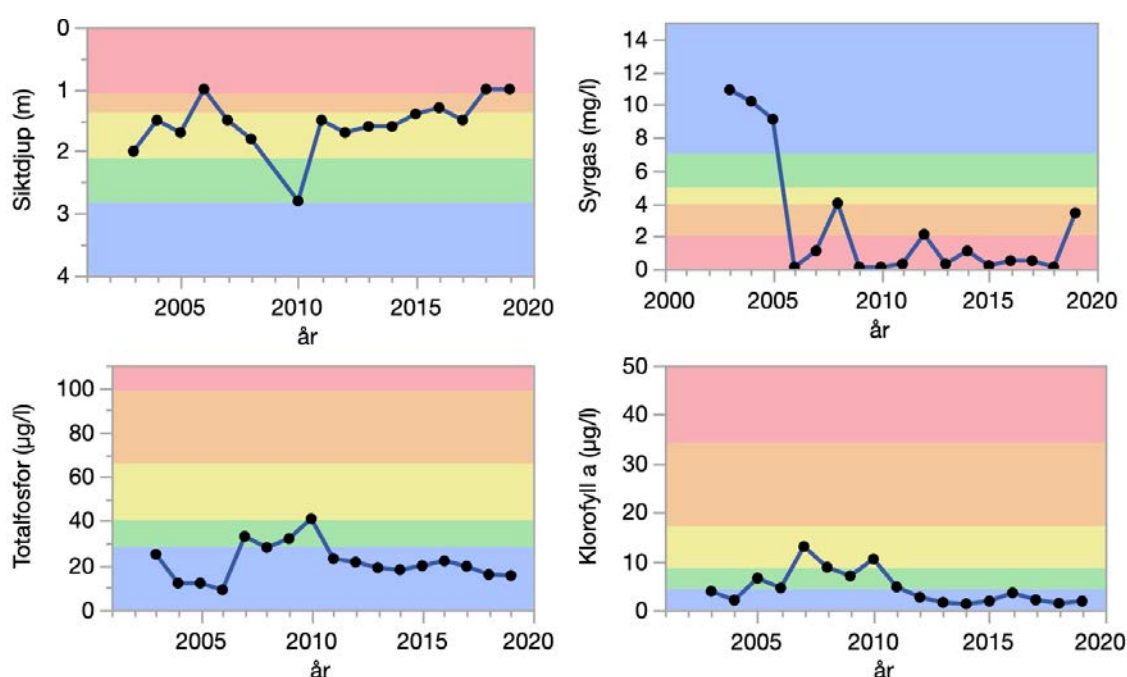
Tabell 17. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Ravalen. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Ravalen	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	181		
medelvikt	g	67		

Ämne mm	Enhet	Ravalen	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medelålder	år	3,5		
konditionsfaktor (medel)		1,11		
kvicksilver	µg/kg VS	51		20
PBDE,sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	0,57	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	<3.0		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 68 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Ravalen. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under alla årets månader.



Figur 68. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Ravalens ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 1,0 m och 2,8 m. Den största delen av Ravalen är bara ca 1,5 m djup men det finns en djuphåla som är drygt 3m djup. I augusti 2010 provtogs Ravalen vid sjöns djuphåla medan övriga provtagningar utförts vid ordinarie prov-

tagningsplats som är mer representativ för sjön. Eftersom siktskivan ofta ligger på botten eller försvinner bland sjöns vattenväxter är inte siktdjupet överensstämmande med det riktiga siktdjupet. Sett till sjöns grumlighet och absorptions är det mer troligt att ett representativt siktdjup för sjön är det som togs vid provtagningen i augusti 2010 och indikerade på gränsen mellan god och hög status. Syrgashalten i Ravalen var ofta mycket låg och indikerade dålig status. Under 2003-2005 mättes syrgasen endast i ytvattnet. Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 9-41 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade god eller hög status. Halten klorofyll a i Ravalen har varierat mellan 1,2 och 13 µg/l i augusti under perioden 2003-2019 och indikerade oftast god eller hög status. Vid augusti-provtagningarna 2007 och 2010 var koncentrationen klorofyll a jämförelsevis hög och indikerade måttlig status.

Edsån

Edsån är en rätad slättlandså. Ån har under 2013-2014 fått ett nytt meanderande lopp med våtmarker. Ån binder samman Norrviken och Edssjön.

Kiselalger 2018

I Edsån påträffades totalt 26 arter av kiselalger. Vanligast förekommande var *Amphora pediculus*, *Eolimna minima*, *Achnanthes minutissimum* group III och *Navicula cryptotenella*, de flesta arter är föroreningskänsliga men tåliga mot ekologiska variationer. *Eolimna minima* är dock föroreningsålig. Kiselalgernas artsammansättning indikerar ett vatten med måttlig status.

G. Översjön-Edssjön

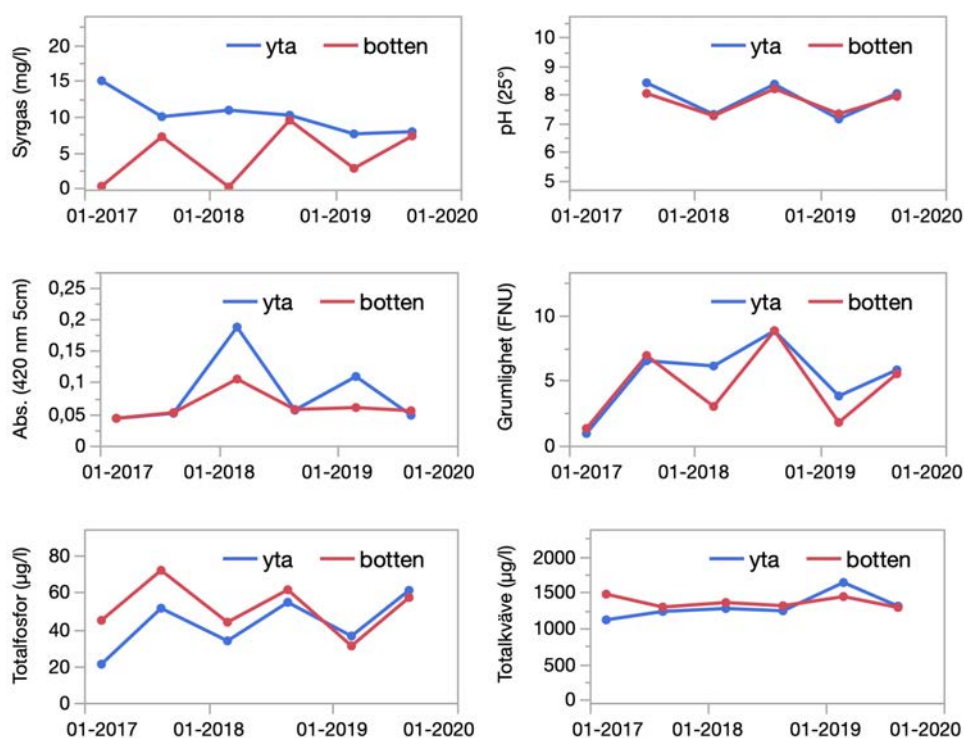
Översjöns och Edssjöns avrinningsområde domineras av skogs- och jordbruksmark som tillsammans utgör ca 70% av områdets totala areal. Den urbana marken utgör 21%. I delavrinningsområdet finns de två sjöarna Edssjön och Översjön. Översjön omfattas av ett eget delavrinningsområde. Bäckarna från Översjön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

Översjön

Översjön är en måttligt näringsrik sprickdalssjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 69 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Översjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorptions, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 69. Vattenkemiska undersökningar i Översjön 2017-2019.

Syrgashalterna i Översjöns ytvatten var höga medan halterna i bottenvatten under februari perioden 2017-2019 var låga eller mycket låga, se figur 69. Under vintrarna då sjön är istäckt och vattnet inte kan syresättas vid vindpåverkan försämras syrgashalterna vid bottarna i samband med nedbrytningsprocesser. pH-värdet varierade mellan pH 7,1 och pH 8,4 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti i samband med hög växtplanktonproduktion. Översjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

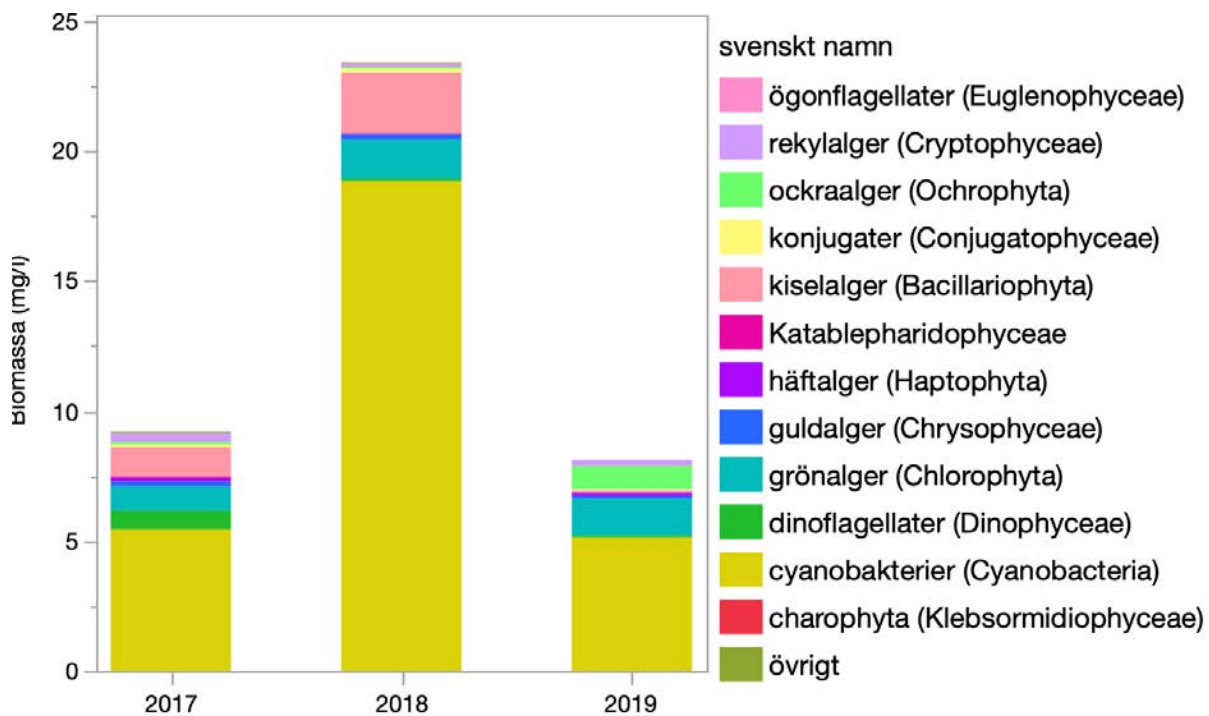
Siktdjupet varierade mellan 1,3 och 3,8 m under perioden 2017-2019. De minsta siktdjupen uppmättes under augusti 2017-2019 i samband med hög växtplanktonproduktion. Absorbansen (vattenfärgen) var måttlig under större delen av den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 0,04 och 0,19 (420 nm 5 cm). Variationen mellan yta och botten var liten med undantag för februari 2018 och 2019 då vatten med hög absorbans tillfördes Översjöns ytvatten i samband med höga flöden. Grumligheten i Översjön var oftast måttlig eller hög under perioden 2017-2019. I augusti 2018 uppmättes en mycket hög grumlighet i både yt- och bottenvatten i samband med hög växtplanktonproduktion. Likt absorbansen var skillnaden mellan yt- och bottenvatten liten med undantag för provtagningarna i februari 2018 och 2019 då grumligheten var högre i ytvattnet. Vid dessa provtagningstillfällen påverkades ytvattnet i Översjön av hög partikeltransport från kringliggande marker i samband med höga flöden.

Totalfosforhalterna i Översjön var oftast måttliga och varierade mellan 21 µg/l och 72 µg/l. De högsta halterna uppmättes generellt i augusti i sam-

band med hög växtplanktonproduktion. Under 2017 och 2018 uppmättes de högsta halterna i bottenvattnet medan skillnaden mellan yt- och bottenvattnet var liten 2019. Andelen löst fosfor var oftast låg i både yt- och bottenvattnet med undantag för provtagningen i februari 2018, då en förhöjd halt fosfatfosfor uppmättes i bottenvattnet i samband med låga syrgashalter och ett mindre läckage av fosfatfosfor från bottenarna. Totalkvävehalterna var höga under den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 1100 µg/l och 1600 µg/l. De högsta halterna uppmättes i februari 2017-2019 då tillförseln av löst kväve var som störst. Vid provtagningen i februari 2017 påverkades totalkvävehalten i bottenvattnet av löst kväve (ammoniumkväve) som frigjordes från bottenarna i samband med låga syrgashalter och nedbrytningsprocesser i sedimenten. I februari 2019 påverkades ytvattnet av tillförsel av löst kväve (nitratkväve) från kringliggande marker i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag. Under övriga delen av den undersökta perioden var skillnaden mellan yt- och bottenvattnet liten.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 48 och 67 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Översjön. I figur 70 visas växtplanktons artsammansättning i Översjön i augusti 2017-2019. Vid samtliga undersökningar i augusti 2017-2019 dominerades växtplanktonsamhället i Översjön av cyanobakterier. Vanligast förekommande släkte 2017 och 2018 var *Aphanizomenon* (potentiellt toxisk) och 2019 var vanligast förekommande släkte *Planktothrix* (kan producera levergifter). Cyanobakterierna upptog 59-80 % av den totala växtplanktonbiomassan i Översjön i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var mycket hög och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning mycket starkt påverkat växtplanktonsamhälle.



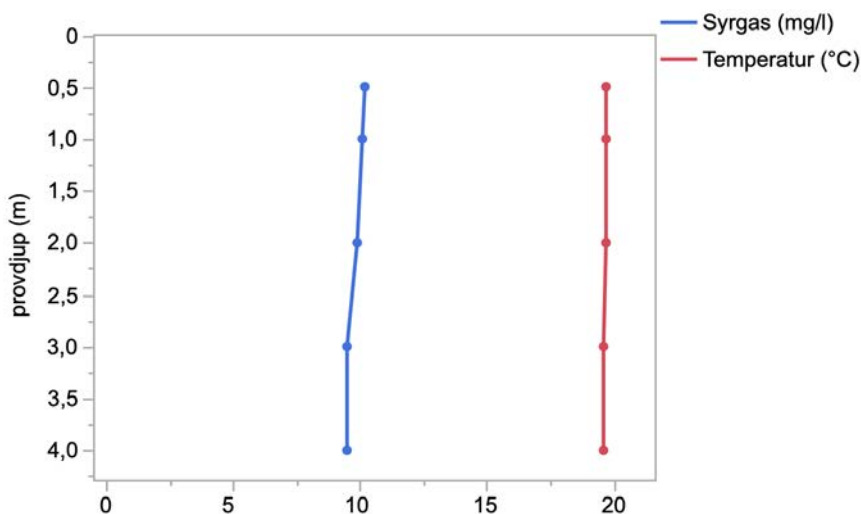
Figur 70. Växtplanktons artsammansättning i Översjön i augusti 2017-2019.

Provfiske 2018

Nätens placering vid provfisket i Översjön 2018 visas i bilaga 2. Samtliga fångster redovisas i bilaga 3.

Temperatur- och syrgasprofiler

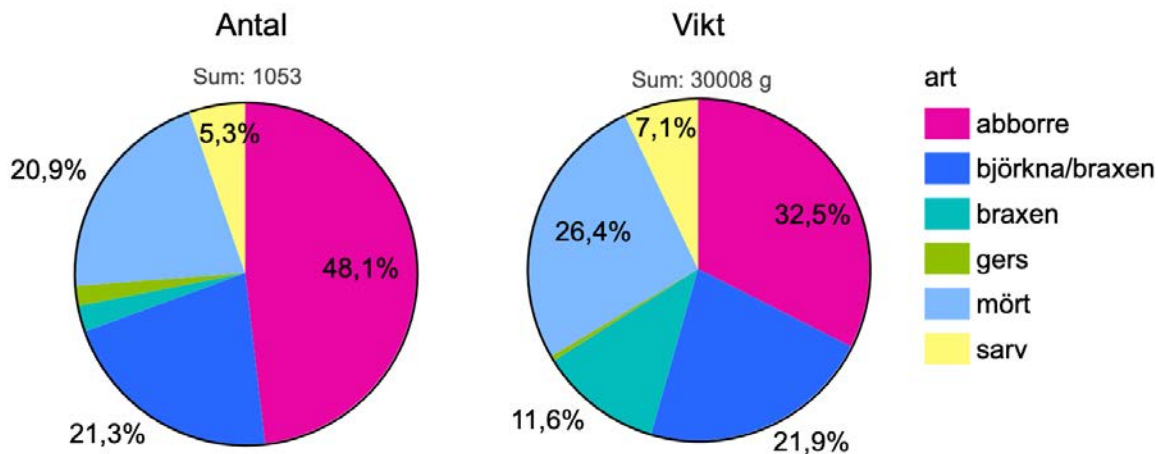
Översjön provfiskades 29-30/8 2018. Lufttemperaturen vid nätens läggning var ca 19°C och vid upptaget ca 17°C. Vädret var halvklart och vinden svag. Ytvattentemperaturen var 19,7°C och vattenmassan i Översjön var helt omblandad, se figur 71. Syrgashalten var hög. Siktdjupet vid provfisketillfället uppmättes till 1,2 m, ett måttligt siktdjup.



Figur 71. Temperatur- och syrgasprofil i Översjön den 29 augusti 2018

Arter och artsammansättning

Vid provfisket i Översjön fångades sex arter: abborre, björkna/braxen, braxen, gers, mört och sarv. Abborre, björkna/braxen och mört dominerade både antals- och biomassamässigt. I figur 72 visas den andel i antal och vikt som respektive art upptog av den totala fångsten.



Figur 72. Artsammansättning i antal och vikt vid provfisket i Översjön augusti 2018.

Totalfångst per nätansträngning

Totalt fångades 1053 fiskar som tillsammans vägde 30,0 kg i de 8 botten-näten. Detta ger en medelfångst per ansträngning om 132 fiskar eller 3,7 kg. I tabell 18 visas en sammanfattning av resultatet vid provfisket i Översjön 2018.

Tabell 18. Fångstresultat från provfisket i Översjön 2018

art	Fångst/ansträngning			
	antal	vikt (g)	antal	vikt (g)
abborre	507	9 744	63,4	1 218,0
björkna/braxen	224	6 584	28,0	823,0
braxen	26	3 476	3,3	434,5
gers	20	146	2,5	18,3
mört	220	7 930	27,5	991,3
sarv	56	2 128	7,0	266,0
Totalt	1 053	30 008	132	3 751

Fångstens djupfördelning

I Översjön fångades ungefär dubbelt så mycket fisk i djupzonen 3-4 m jämfört med djupzonen 0-3 m, se tabell 19. Troligen finns gott om skydd och föda på lite större djup i den makrofytdominerade Översjön. Vid flera

av de nät som låg i djupzonen 0-3 m var vegetationen tät vilket bidrog till de sämre fångsterna i dessa nät.

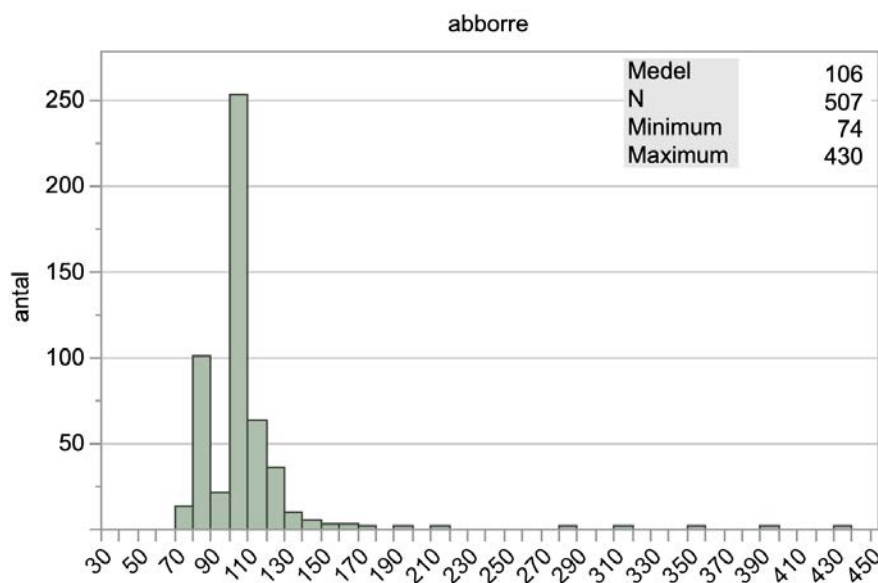
Tabell 19. Antalet fångade fiskar och de olika arternas biomassa vid olika djupzoner i Översjön 2018.

art	antal/djupzon		vikt (g)/djupzon	
	0-3 m	3-4 m	0-3 m	3-4 m
abborre	171	336	3 676	6 068
björkna/braxen	88	136	2 758	3 826
braxen	2	24	322	3 154
gers	10	10	84	62
mört	37	183	1 532	6 398
sarv	48	8	1 840	288
totalt	356	697	10 212	19 796
F/a	89	174	2 553	4 949

Fiskens längdfördelning

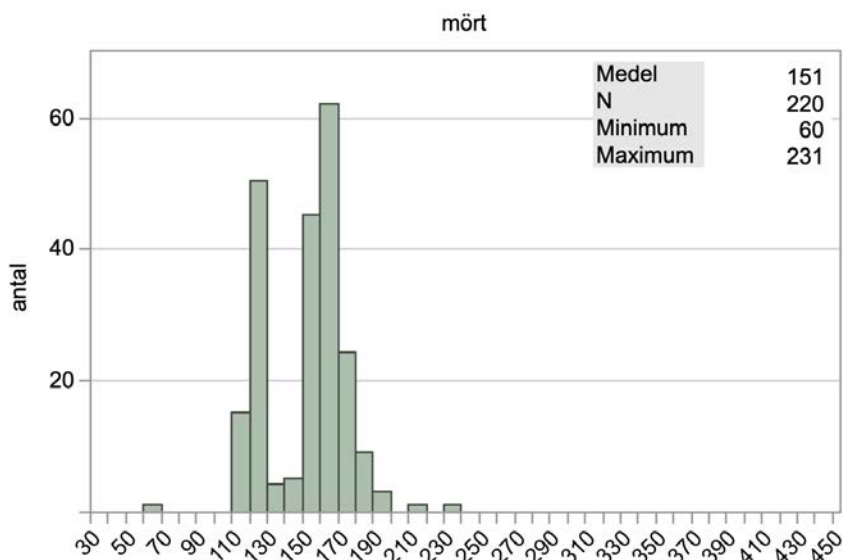
I detta avsnitt redovisas och kommenteras de vanligast förekommande arterna abborre och mört. Övriga fiskarter uppvisade ett antal olika storleksklasser.

I figur 73 visas abborrens längdfördelningen vid provfisket i Översjön 2018. Figuren visar två tydliga årsklasser vid 80 och 110 mm, troligen 1+ och 2+ födda 2016-2017. Vid 180 mm anses abborren till största delen övergått till att äta fisk. Vid provfisket i Översjön fångades endast 7 abborrar med en längd över 180 mm, en mycket låg andel. Andelen potentiellt fiskätande abborrar (>120 mm) var mycket låg (Havs- och Vattenmyndigheten 2018). Abborrbeståndet dominerades helt av småabborre.



Figur 73. Abborrens längdfördelning vid provfisket i Översjön 2018.

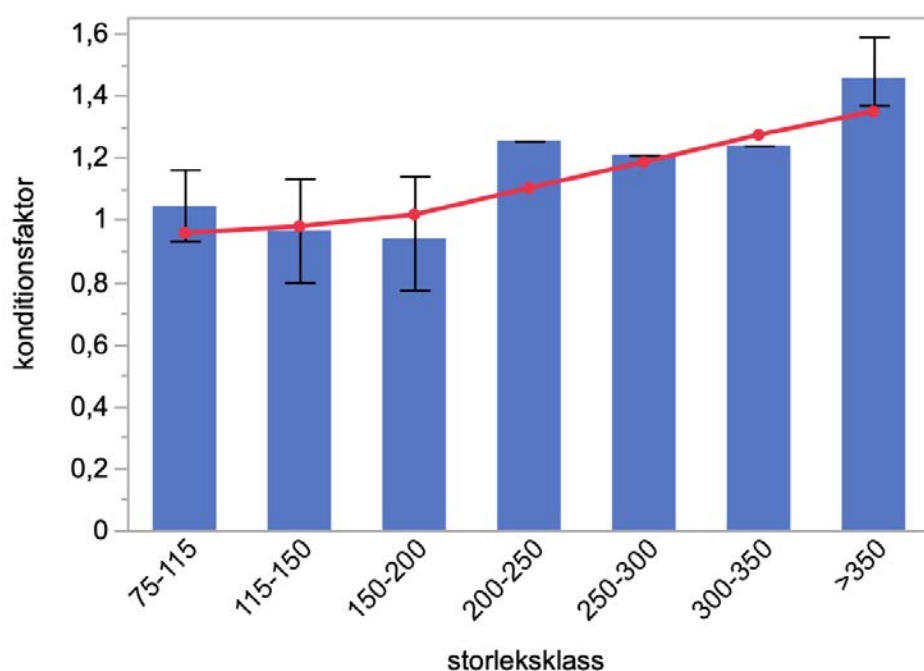
Mörtens längdfördelning visas i figur 74. Mörtens tillväxt är vanligtvis långsam, en vanlig längd efter första tillväxtsåongen ligger mellan 40 och 60 mm (Fiskbasen 2018). Figuren visar på två tydliga årsklasser, 120 mm och 150-170 mm. Storleksklassen 120 mm uppskattades till en ålder av ca 3 år medan storleksklassen 150-170 mm uppskattades till en ålder av ca 6-8 år. Det verkar som om det fattas en hel del storleksklasser i mörtbeståndet i Översjön. Det fångades inga 0+ eller 1+ och det fattas även mörtar i storleksklassen 130-140 mm. Det verkar som om reproduktionen inte alltid fungerar för mört.



Figur 74. Mörtens längdfördelning vid provfisket i Översjön 2018.

Konditionsfaktor

I figur 75 visas abborrens konditionsfaktor hos ett antal storleksskaller i Översjön 2018. I figuren visas även abborrens konditionsfaktor som ett medelvärde i ett antal sjöar inom Ekoregion 4 (Kinnerbäck 2016). Storleksskallen 150-200 mm hade en jämförelsevis låg konditionsfaktor. Likt många andra sjöar i Oxundaåns avrinningsområde påverkas denna storleksskala av konkurrensen om föda med ett stort bestånd av småvuxen karpfisk. Abborren i denna storleksskala har ännu inte helt övergått till att äta fisk men är så stor att bottenfaunan inte ger tillräckligt med energi för att uppnå en god kondition. Vid storleksskalor över 200 mm ökar konditionen med längden och följer väl sjöarna i Ekoregion 4. Underlaget i dessa storleksskalor var dock begränsat, totalt fångades fem fiskar >200 mm.



Figur 75. Abborrens konditionsfaktor (min-max) i Översjön 2018. Det röda strecket är medelvärdet av konditionsfaktorn av abborre från ett antal sjöar i Ekoregion 4 (Sydöst, söder om norrlandsgränsen, inom vattendelaren till Östersjön, under 200 m. ö. h.).

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 20 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Översjön. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskreds i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfär-

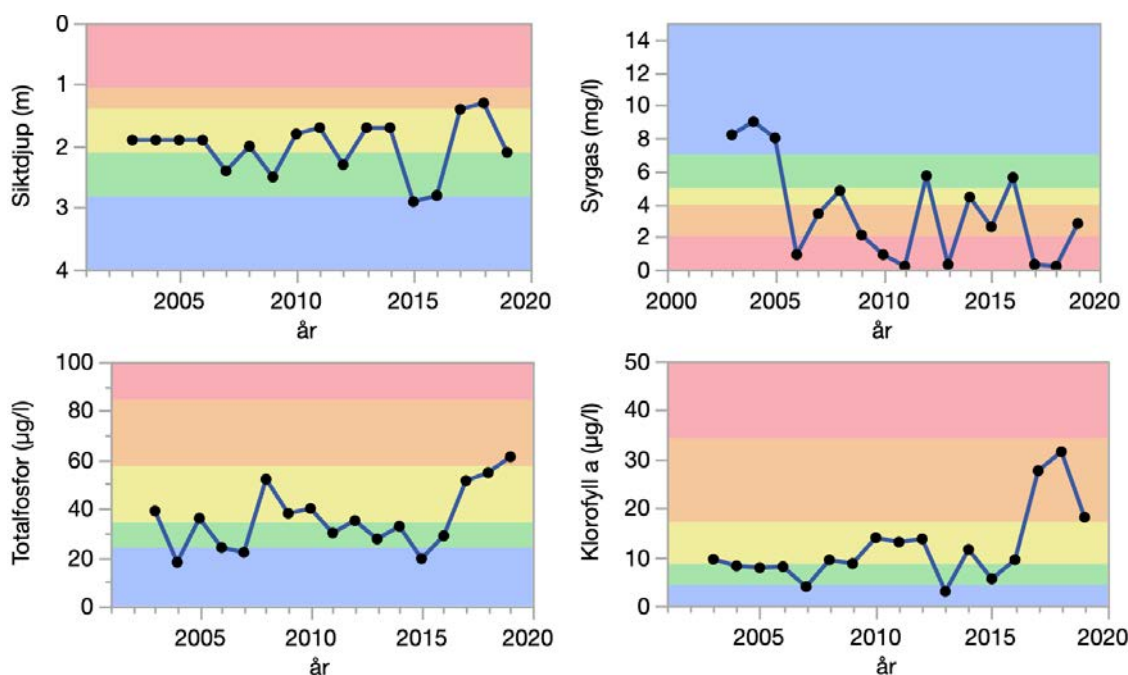
risk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

Tabell 20. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Översjön. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Översjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	146		
medelvikt	g	33		
medelålder	år	4,1		
konditionsfaktor (medel)		1,02		
kvicksilver	µg/kg VS	75		20
PBDE,sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	5,6	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	6,1		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 76 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Översjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under alla årets månader.



Figur 76. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Översjön ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 1,3 m och 2,9 m. Variationen var stor och indikerade en status mellan hög och otillfredsställande. Oftast indikerade mätningarna av siktdjupet i augusti måttlig eller god status. Årsmin-halten av syrgas i bottenvattnet varierade beroende av skiktningförhållanden under augusti och isläggingsperioden fram till provtagningen i februari. Under år då skiktningen i augusti varat länge och/eller isläggningen skedde tidigt under vintern var syrgashalterna mycket låga som 2011, 2013, 2017 och 2018. Då vattenmassan i Översjön blandades ofta under somrarna och isläggingsperioden var kort var syrgashalten högre. Exempel på sådana år var 2012 och 2016. Under 2003-2005 mättes syrgasen endast i ytvattnet.

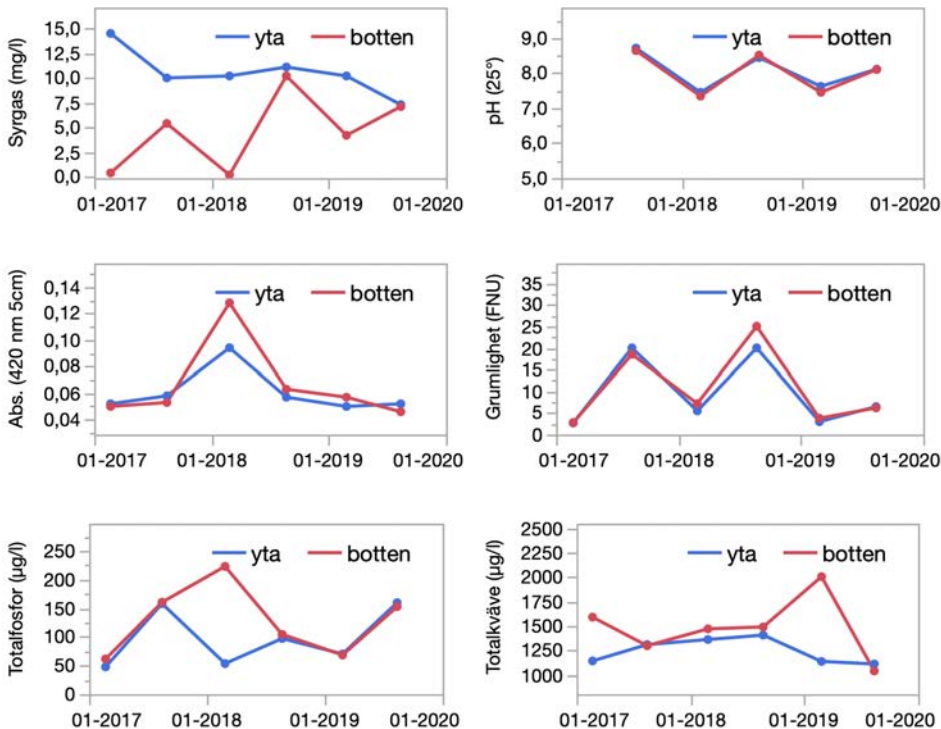
Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 18-61 µg/l under perioden 2003-2019. Under de senaste fem åren har halten ökat från 19 µg/l till 61 µg/l. Under större delen av undersökningsperioden 2003-2019 indikerar totalfosforhalterna i augusti god eller måttlig status, 2019 indikerade mätningen i augusti otillfredsställande status. Halterna totalfosfor har dock varierat mycket under undersökningsperioden 2003-2019 och det går ännu inte att dra några tydliga slutsatser av förändringar i vattenkvaliteten. Även koncentrationen klorofyll a har under de senaste åren uppmätts i jämförelsevis höga halter. Mätningarna i augusti 2017, 2018 och 2019 indikerade otillfredsställande status medan övriga mätningar under perioden 2003-2016 indikerade hög, god eller måttlig status.

Edssjön

Edssjön är en mycket näringsrik slättlandsjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 77 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Edssjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 77. Vattenkemiska undersökningar i Edssjön 2017-2019.

Syrgashalterna i Edssjöns ytvatten var höga medan halterna i bottenvattnet under februari perioden 2017-2018 var mycket låga. Vid provtagningen i februari 2019 var syrgashalterna i bottenvattnet måttliga, se figur 77. Under vintrarna då sjön är istäckt och vattnet inte kan syresättas vid vindpåverkan försämras syrgashalterna vid bottnarna i samband med nedbrytningsprocesser. Vid provtagningen 2019 hade inte isarna legat lika länge som 2017-2018 varvid syrgastärningen pågått under en kortare period och syrgasen vid bottnarna ännu inte förbrukats. pH-värdet varierade mellan pH 7,3 och pH 8,7 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti 2017-2019 i samband med hög växtplanktonproduktion. Edssjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

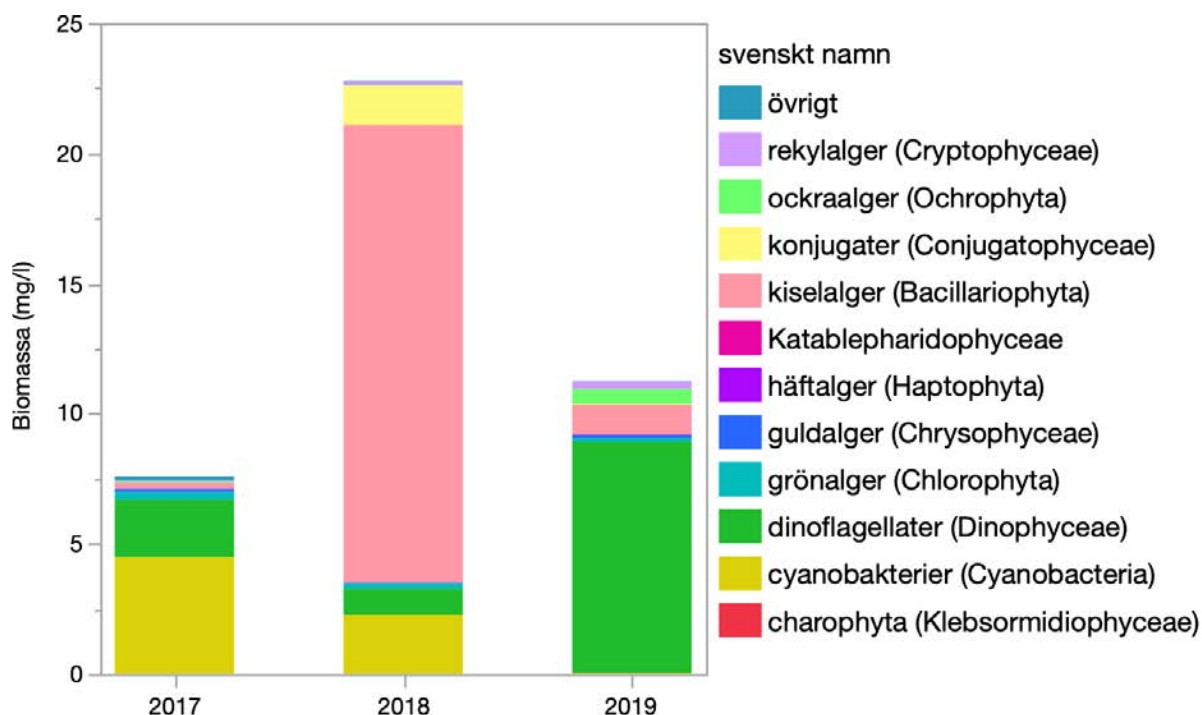
Siktdjupet varierade mellan 0,8 och 2,4 m under perioden 2017-2019. De minsta siktdjupen uppmättes under augusti 2017-2019 i samband med hög växtplanktonproduktion. Absorbansen (vattenfärgen) var måttlig under den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 0,05 och 0,13

(420 nm 5 cm). Variationen mellan yta och botten var liten. Den högsta absorptionsen uppmättes i februari 2018 i samband med höga flöden och påverkan från tillrinnande vattendrag. Grumligheten i Edssjön var hög i februari under perioden 2017-2019. I augusti 2017-2018 uppmättes en mycket hög grumlighet i samband med hög växtplanktonproduktion. Vid provtagningen i augusti 2019 var grumligheten lägre troligen beroende av mindre växtplanktonproduktion och en annan artsammansättning av växtplankton (cyanobakterier saknades). Skillnaden mellan yt- och bottenvattnet var liten.

Totalfosforhalterna i Edssjön varierade mycket och indikerade måttliga, otillfredsställande eller dålig status under perioden 2017-2019. De högsta halterna i ytvattnet uppmättes generellt i augusti i samband med hög växtplanktonproduktion. I februari 2018 uppmättes mycket höga halter i bottenvattnet i samband med dåliga syrgasförhållanden och frigörelse av löst fosfor (fosfatfosfor) från sedimenten. Vid övriga provtagningar perioden 2017-2019 var skillnaden mellan yt- och bottenvattnet liten. Totalkvävehalterna var höga eller mycket höga under den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 1000 µg/l och 2000 µg/l. Totalkvävehalten styrdes under augusti 2017-2019 av organiskt bundet kväve i form av plankton. I februari 2017-2019 påverkades totalkvävehalten av löst kväve som tillfördes vattenmassan från kringliggande marker (nitratkväve) och från nedbrytningsprocesser vid bottnarna (ammoniumkväve). Under augusti var mängden löst kväve låg i samband med upptag från Edssjöns växtsamhällen.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 44 och 57 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Edssjön. I figur 78 visas växtplanktons artsammansättning i Edssjön i augusti 2017-2019. Vid provtagningen i augusti 2017 dominerades växtplanktonsamhället i Edssjön av cyanobakterier. Vanligast förekommande släkte var *Microcystis*. I augusti 2018 dominerades växtplanktonsamhället av kiselalger, vanligast förekommande släkte var *Aulacoseira*. Vid den provtagning som genomfördes i augusti 2019 dominerades växtplanktonsamhället av dinoflagellater. Vanligast förekommande art var *Ceratium hirundinella*. Växtplanktonproven från Edssjön perioden 2017-2019 visade en stor variation i artsammansättning. Cyanobakterierna upptog 0,4-60 % av den totala växtplanktonbiomassan i Edssjön i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var måttlig eller hög och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning starkt eller mycket starkt påverkat växtplanktonsamhälle.



Figur 78. Växtplanktons artsammansättning i Edsjön i augusti 2017-2019.

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 21 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Edsjön. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver och PFOS, övriga miljögifter uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

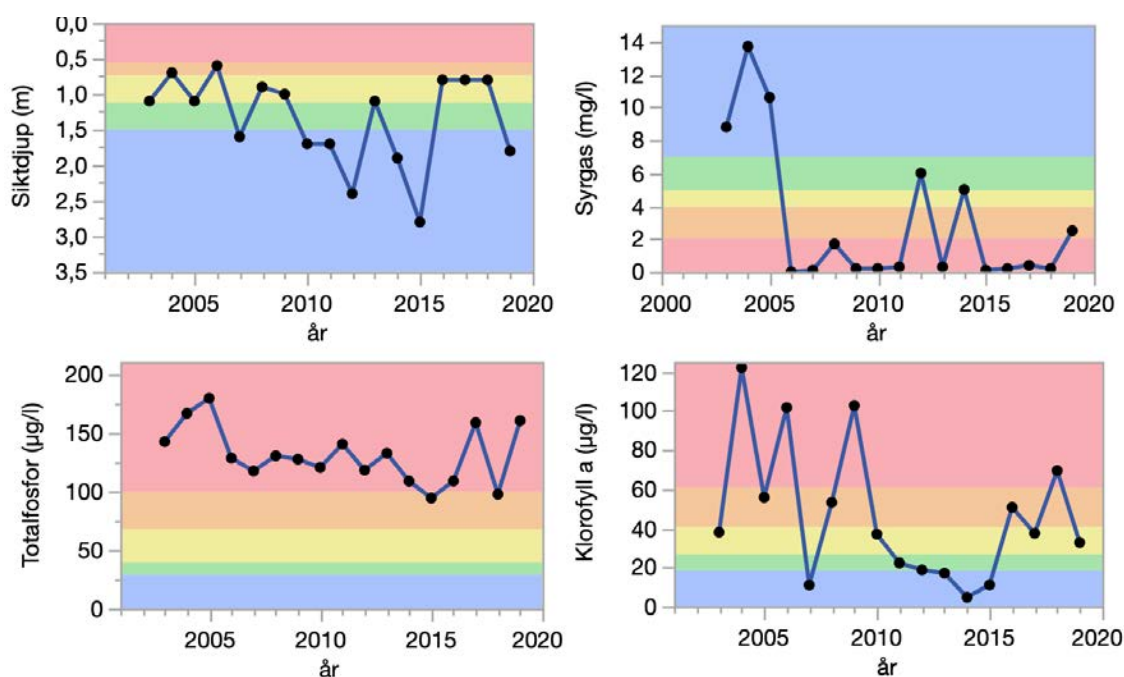
Tabell 21. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Edsjön. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Edsjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	182		
medelvikt	g	82		

Ämne mm	Enhet	Edssjön	Gränsvärde SFÅ	Gränsvärde kemisk status
medelålder	år	3,4		
konditionsfaktor (medel)		1,30		
kvicksilver	µg/kg VS	48		20
PBDE,sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	13	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	14		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 79 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Edssjön. Den årliga min-halten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 79. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Edssjöns ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 0,6 m och 2,8 m. Variationen var stor och indikerade mellan hög och otillfredsställande status. Siktdjupet i Edssjön styrs i första hand av växtplanktonproduktionen vars produktionstoppar troligen varierar kraftigt under som-

rarna. Vissa år inträffar den största växtplanktonproduktionen i samband med provtagningen i augusti, exempelvis 2004, 2009 och 2018. Vid dessa tillfällen indikerar siktdjupet måttlig eller otillfredsställande status. Andra år inträffar den största växtplanktonproduktionen möjligen i juli eller september. Exempel på sådana år skulle kunna vara 2007, 2014 och 2015. Vid dessa tillfällen indikerar siktdjupet i augusti hög status. Hade man träffat toppen för växtplanktonproduktionen dessa år så är det sannolikt att siktdjupet varit betydligt mindre och indikerat en sämre status.

Årsmin-halten av syrgas i bottenvattnet varierade beroende av skiktningförhållanden under augusti och isläggningsperioden fram till provtagningen i februari. Under större delen av perioden 2006-2019 indikerade syrgashalten dock dålig status. Under 2003-2005 mättes syrgashalten endast i ytvattnet.

Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 94-179 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade oftast dålig status. Halterna totalfosfor har dock varierat mycket under undersökningsperioden 2003-2019, troligen styrd av produktionen växtplankton. Koncentrationen klorofyll a har under perioden 2003-2019 varierat kraftigt. Troligen beroende av när växtplankton har sina produktionstoppar under somrarna.

H. Väsbyån

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 Edssjön och Oxundasjön. Inga undersökningar har utförts av Oxunda vattensamverkan under år 2017-2019.

I. Oxundasjön-Oxundaån

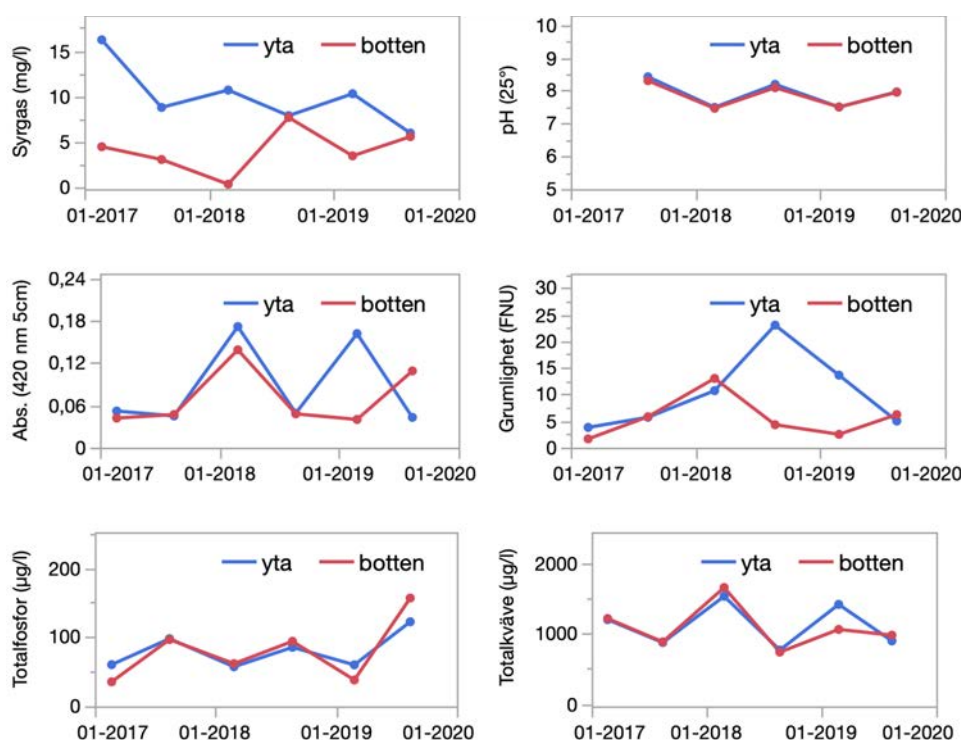
Oxundasjöns och Oxundaåns avrinningsområde domineras av skogsmark. Skogsmarken utgör 73% av områdets totala areal.

Oxundasjön

Oxundasjön är en mycket näringsrik sprickdalssjö.

Vattenkemiska undersökningar 2017-2019

I figur 80 visas analysresultat från vattenprovtagningarna i Oxundasjön vad gäller parametrarna syrgas, pH, absorbans, grumlighet, totalfosfor och totalkväve under perioden 2017-2019.



Figur 80. Vattenkemiska undersökningar i Oxundasjön 2017-2019.

Syrgashalterna i Oxundasjöns ytvatten var höga medan halterna i bottenvattnet oftast var låga eller måttliga under perioden 2017-2019. Vid provtagningen i februari 2018 var syrgashalterna i bottenvattnet mycket låga, se figur 80. Syrgashalten vid Oxundasjöns botten styrs av syrerikt vatten som tillförs sjön från tillrinnande vattendrag (Verkaån och Väsbyån) och vindpåverkan under den isfria perioden. Syrgashalten vid botten minskar i samband med skiktade förhållanden och nedbrytningsprocesser vid botten. pH-värdet varierade mellan pH 7,4 och pH 8,4 under perioden 2017-2019. De högsta pH-värdena uppmättes i augusti 2017-2019 i samband med hög växtplanktonproduktion. Oxundasjöns vattenmassa är välbuffrad mot försurande ämnen och inga försurningsproblem föreligger.

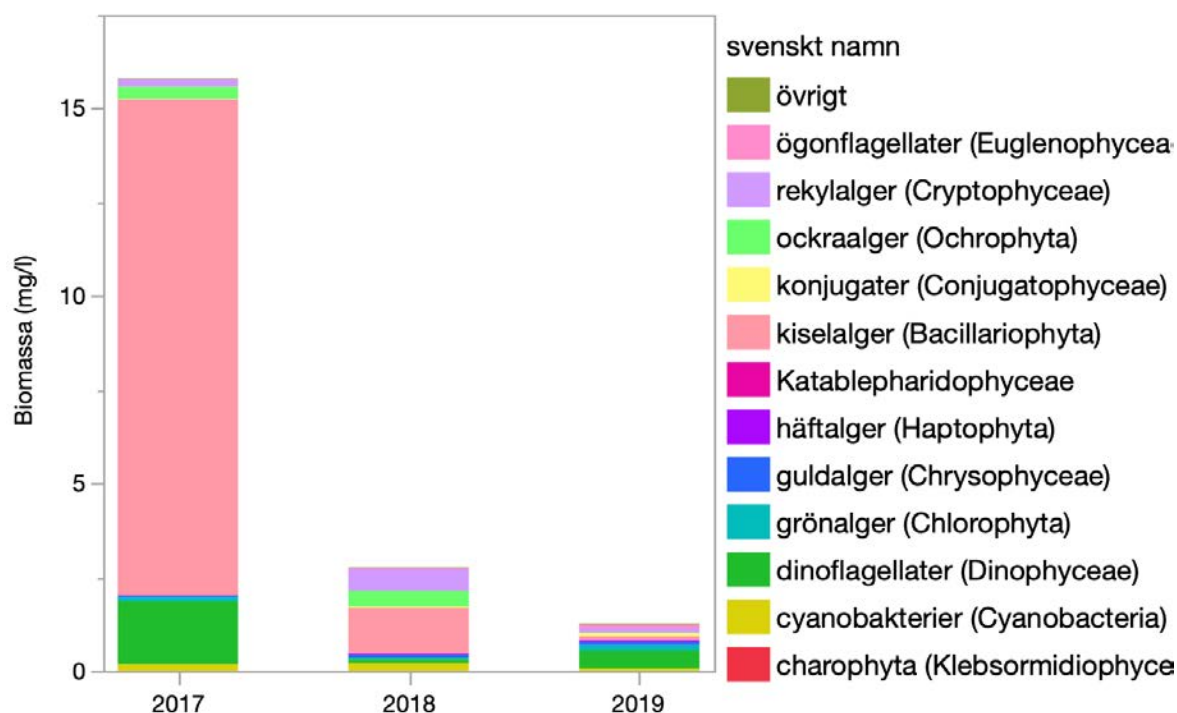
Siktdjupet varierade mellan 1,0 och 2,6 m under perioden 2017-2019. De minsta siktdjupen uppmättes under februari 2018 och 2019 i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag och stor partikeltransport. Absorbansen (vattenfärgen) var ofta på gränsen mellan låg och måttlig under den undersökta perioden 2017-2019. I februari 2018 och 2019 (endast ytvatten) uppmättes en hög absorbans i samband med höga flöden och påverkan från tillrinnande vattendrag. Grumligheten i Oxundasjön var hög eller mycket hög under perioden 2017-2019. I likhet med siktdjup och absorbans uppmättes den högsta grumligheten i februari 2018 och 2019 i sam-

band med höga flöden och stor partikeltransport i tillrinnande vattendrag. En extremt hög grumlighet uppmättes i augusti 2018 i ytvattnet. Det gick inte att förklara denna höga grumlighet med hjälp av någon annan parameter. Troligen är detta ett mätfel.

Totalfosforhalterna i Oxundasjön varierade mellan 35 µg/l och 154 µg/l under perioden 2017-2019. De högsta halterna uppmättes generellt i augusti 2017-2019 i samband med hög växtplanktonproduktion. Skillnaden mellan yt- och bottenvatten var liten under hela perioden 2017-2019. Andelen löst fosfor (fosfatfosfor) var hög eller mycket hög under hela den undersökta perioden. De högsta halterna uppmättes vid provtagningen i augusti 2019 till hela 89 µg/l och 115 µg/l i yt- respektive bottenvatten. Eftersom tillförseln av fosfatfosfor är liten från kringliggande marker under somrarna då flödena är låga i tillrinnande vattendrag beror de höga halterna på utläckage från Oxundasjöns bottnar. Trots att syrgashalten vid bottarna i augusti 2017-2019 var måttlig var frigörelsen av fosfatfosfor stor. Totalkvävehalterna var höga eller mycket höga under den undersökta perioden 2017-2019 och varierade mellan 730 µg/l och 1700 µg/l. Under augusti 2017-2019 uppmättes förhöjda halter ammoniumkväve i både yt- och bottenvatten vilket indikerar påverkan från nedbrytningsprocesser i botten-sedimenten. Under februari 2017-2019 påverkades totalkvävehalterna främst av nitratkväve som tillfördes Oxundasjön från kringliggande marker i samband med höga flöden i tillrinnande vattendrag.

Växtplankton 2017-2019

Totalt påträffades mellan 41 och 47 arter vid växtplanktonanalyserna i augusti 2017-2019 i Oxundasjön. I figur 81 visas växtplanktons artsammansättning i Edssjön i augusti 2017-2019. Vid provtagningen i augusti 2017 dominerades växtplanktonsamhället i Oxundasjön av kiselalger. Vanligast förekommande släkte var *Aulacoseira*. I augusti 2018 dominerades växtplanktonsamhället av kiselalger och rekylalger, vanligast förekommande släkte var *Aulacoseira* respektive släktet *Cryptomonas*. Vid den provtagning som genomfördes i augusti 2019 dominerades växtplanktonsamhället av dinoflagellater, grönalger och rekylalger. Vanligast förekommande släkte var *Peridinium*, släktena *Crucigenia* och *Pandorina* samt klassen *Chlorophyceae* respektive släktet *Cryptomonas*. Växtplanktonproven från Oxundasjön perioden 2017-2019 visade en stor variation i artsammansättning och totalbiomassa. Totalbiomassan vid provtagningen 2019 utgjorde endast 8% av totalbiomassan 2017. Cyanobakterierna upptog 1-8 % av den totala växtplanktonbiomassan i Oxundasjön i augusti under perioden 2017-2019. Totalbiomassan var måttlig eller mycket hög (2017) och artsammansättningen indikerade, ett av övergödning måttligt eller starkt påverkat växtplanktonsamhälle.



Figur 81. Växtplanktons artsammansättning i Oxundasjön i augusti 2017-2019.

Miljögiftsanalys abborre 2019

I tabell 22 sammanfattas längd, vikt, ålder och kondition för de 15 abborrar som ingår i studien från Oxundasjön. Samtliga längder, vikter, åldersbestämningar och konditionsanalyser finns samlade i bilaga 1. Vidare bedöms resultaten från det poolade provet från de 15 abborrarna. Resultaten från miljögiftsanalysen visade på måttlig status vad gäller kvicksilver, PCB och PFOS, endast alifatiskt bromerat flamskyddsmedel (HBCD) uppnådde god status. Gränsvärdena för PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS 2020). Vid analys skedde en missuppfattning vad gäller detektionsgräns för dessa ämnen och den rapporterade detektionsgränsen var för hög för att kunna statusbedömas. I väntan på eventuell omkörning bedöms PBDE till måttlig status i enlighet med de analyser som utförts av Vattenmyndigheten (VISS 2020).

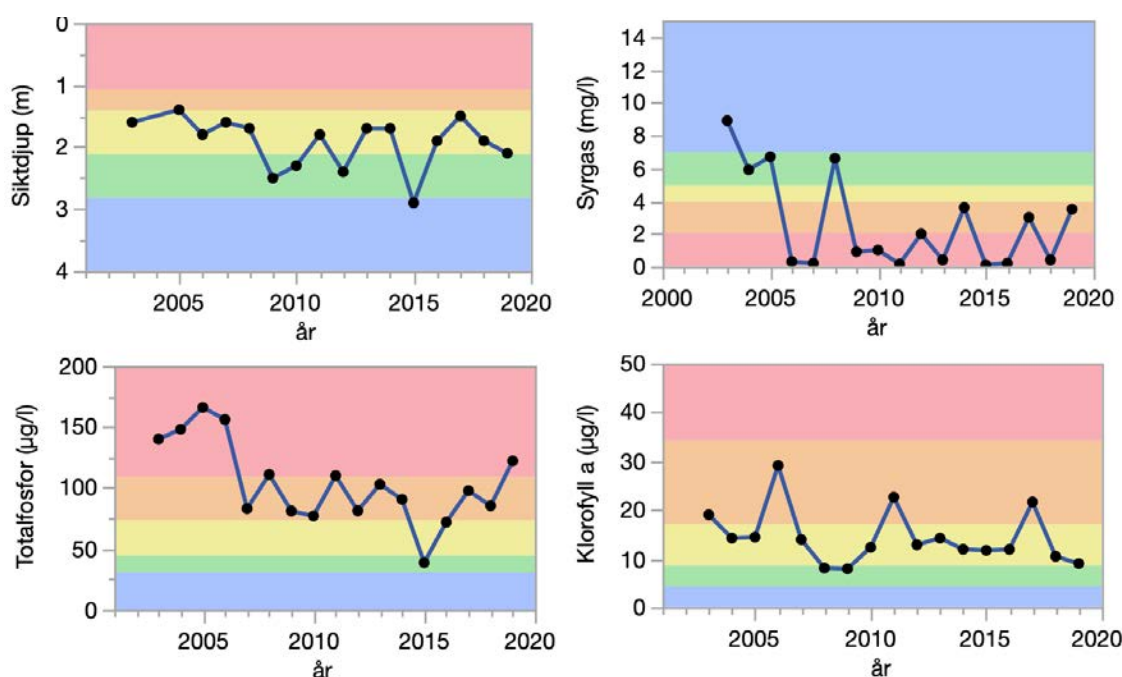
Tabell 22. Medellängd, medelvikt, medelålder och konditionsfaktor (medel) från 15 abborrar i Oxundasjön. Vidare bedöms miljögifterna kvicksilver, PBDE, HBCD PCB och PFOS. I tabellen jämförs uppmätta halter med gränsvärden för god status (grön) och måttlig status (gul) vad gäller särskilt förorenande ämnen och kemisk status.

Ämne mm	Enhet	Oxundasjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medellängd	mm	182		
medelvikt	g	72		

Ämne mm	Enhet	Oxundasjön	Gränsvärde SFÄ	Gränsvärde kemisk status
medelålder	år	3,2		
konditionsfaktor (medel)		1,19		
kvicksilver	µg/kg VS	75		20
PBDE,sum 47,99,100,153,154	µg/kg VS	<0,050		0,0085
hexabromcyklododekan(HBCD)	µg/kg VS	<5.0		167
PCB, summa 7	µg/kg VS	520	125	
PFOS perfluoroktansulfonat	µg/kg VS	26		9,1

Trender och jämförelser mot statusklasserna

I figur 82 visas siktdjup, syrgashalt (årlig min-halt) totalfosfor och klorofyll a i augusti under perioden 2003-2019 i Oxundasjön. Den årliga minhalten av syrgas omfattar mätningar vid både yta och botten under februari och augusti.



Figur 82. Siktdjup, syrgashalt (min-halt under året), totalfosforhalt och halten klorofyll a i augusti i Oxundasjön ytvatten (syrgas både yta och botten) under åren 2003-2019. I figuren jämförs uppmätta halter med gränsvärden för hög status (blå), god status (grön), måttlig status (gul), otillfredsställande status (orange) och dålig status.

Under perioden 2003-2019 har siktdjupet i augusti varierat mellan 1,4 m och 2,9 m. Variationen var stor och indikerade mellan hög och på gränsen till otillfredsställande status. Siktdjupet i Oxundasjön styrs av partikel-

transporten i tillrinnande vattendrag och av växtplanktonproduktionen i sjöns vattenmassa.

Årsmin-halten av syrgas i bottenvattnet varierade beroende av tillförseln av syrerikt vatten från tillrinnande vattendrag, skiktningförhållanden under augusti och islägningsperioden fram till provtagningen i februari. Under större delen av perioden 2006-2019 indikerade syrgashalten dock dålig status. Under 2003-2005 mättes syrgashalten endast i ytvattnet.

Totalfosforhalten i augusti (ytvattnet) har varierat mellan 39-166 µg/l under perioden 2003-2019 och indikerade oftast otillfredsställande status. Halten totalfosfor styrs av tillgången på löst fosfor (fosfatfosfor) som utgör ca 50% av totalfosforhalten i augusti 2003-2019. Löst fosfor tillförs vattenmassan från sjöns sediment i samband med låga syrgashalter och utläckage från bottensedimenten. Höga halter löst fosfor i sjöar under sommaren är ovanligt då växtplanktonsamhällena oftast tar upp den lösta fosfor. I Oxundasjön finns ett överskott på löst fosfor och det verkar som att växtplanktonsamhällena i sjön begränsas av tillgången på löst kväve som under de flesta år var mycket låg i augusti 2003-2019.

Koncentrationen klorofyll a har varierat under perioden 2003-2019 och indikerat mellan god och otillfredsställande status.

Sammanfattande resultat 2016-2018

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 under perioden 2017-2019. Samtliga ekologiska kvalitetskvoter och numeriska värden finns redovisade i bilaga 1.



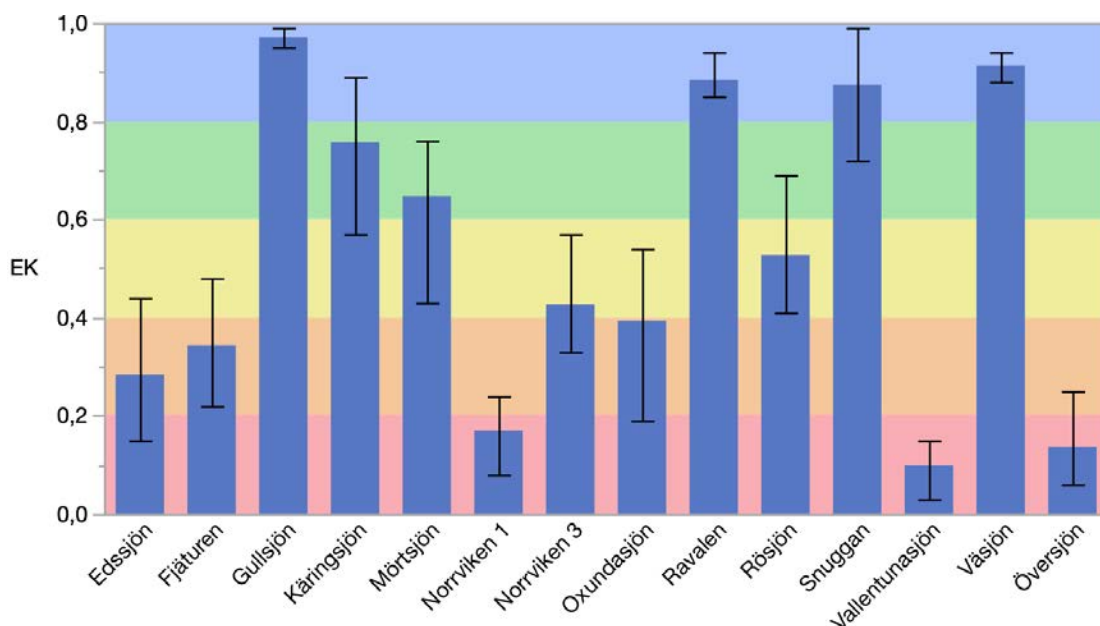
De fem möjliga ekologiska statusklasserna enligt ramdirektivet för vatten. Gränsen mellan god och måttlig är viktig då alla vattenförekomster som befinner sig under den gränsen kräver åtgärder.

Biologiska kvalitetsfaktorer

Växtplanktons artsammansättning och biomassa

I figur 83 nedan beskrivs den ekologiska statusen för växtplankton under åren 2017-2019 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. För kvalitetsfaktorn växtplankton har en numerisk sammanvägning av den ekologiska kvalitetskvoten för klorofyll a, totalbiomassa och PTI (planktonτροφiskt index) utförts årligen 2017-2019. Slutligen beräknades medelvärdet för åren 2017-2019. I figur 83 redovisas även minimi- och maximivärden för de undersökta åren 2017-2019.

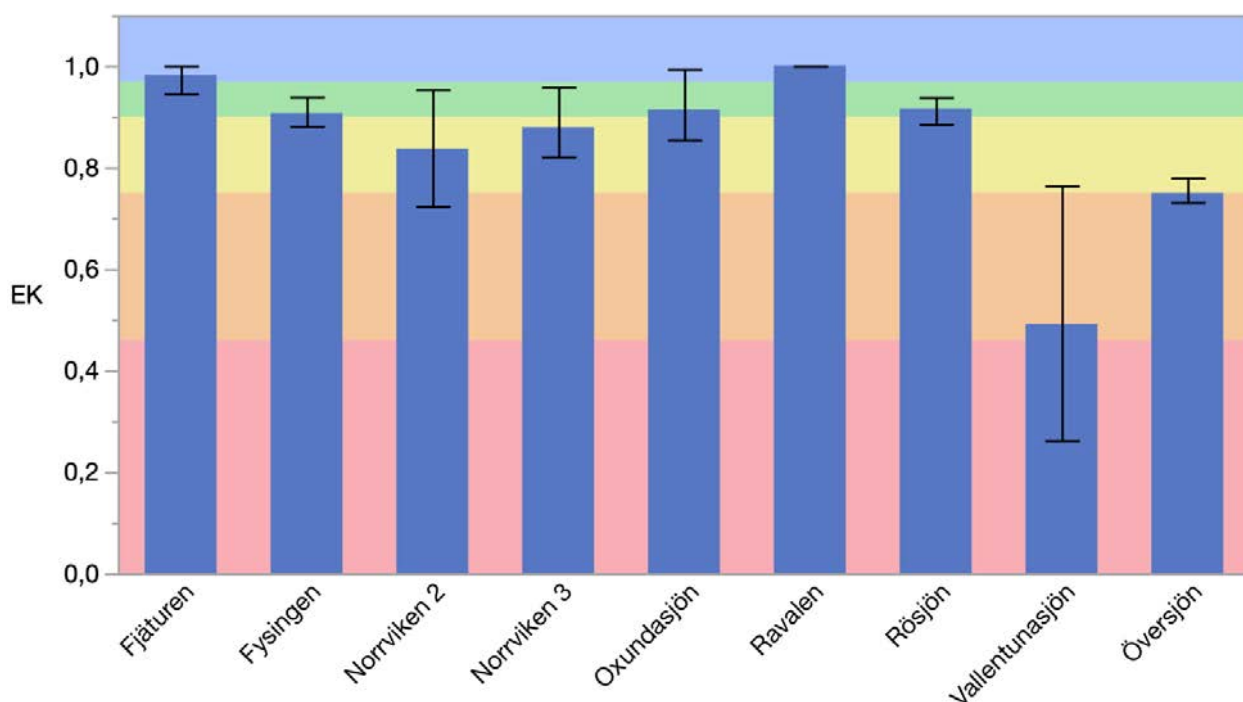
Resultaten visar att Gullsjön, Ravalen, Snuggan och Väsjön uppnådde hög status med avseende på växtplankton, Käringsjön och Mörtsjön uppnådde god status. Norrviken (provpunkt 3) och Rösjön bedömdes till måttlig status. Edssjön, Fjäturen och Oxundasjön bedömdes till otillfredsställande status. Norrviken (provpunkt 1), Vallentunasjön och Översjön bedömdes till dålig status.



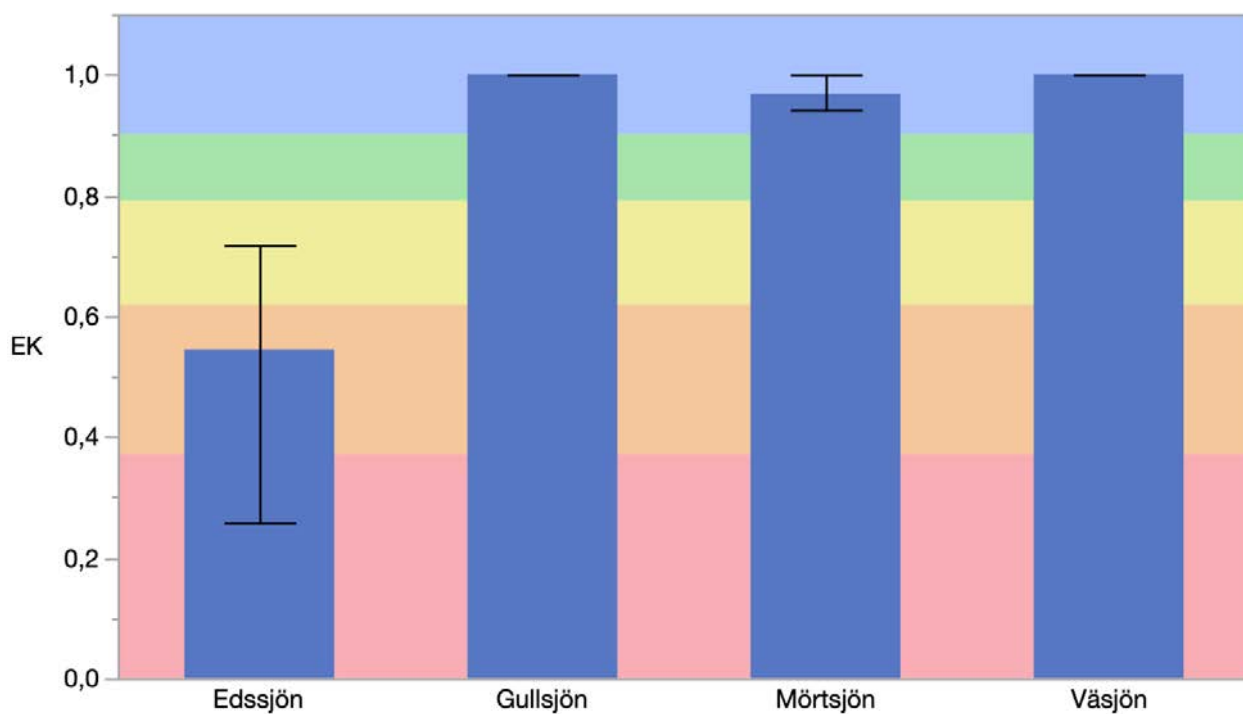
Figur 83. Den ekologiska statusen för växtplankton i sjöarna i Oxundåns avrinningsområde 2017-2019.

Klorofyll

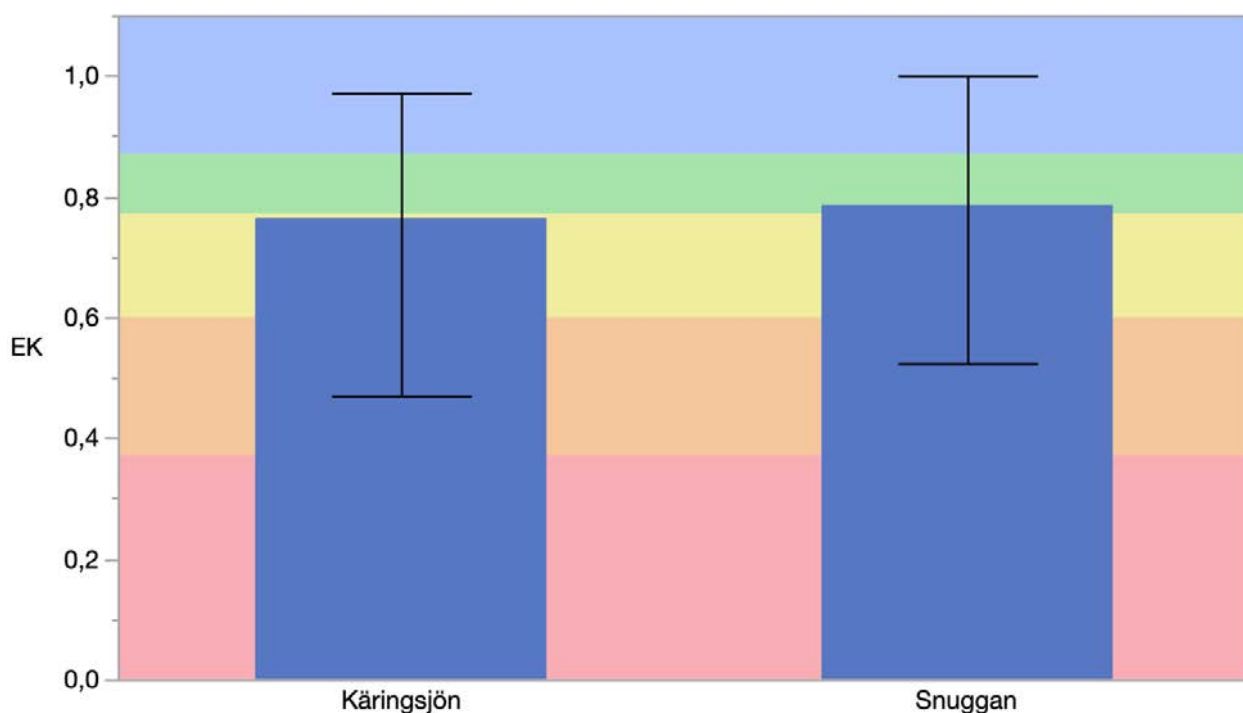
I figur 84, 85 och 86 nedan beskrivs den ekologiska statusen för klorofyll a i augusti (ytvatten) under perioden 2017-2019 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Mätdata från Fysingen är hämtade från länsstyrelsens trendsjöar (SLU 2019). Bedömningen är uppdelad efter de olika sjöarnas sjötyp (Havs och Vattenmyndigheten 2019). Fjäturen, Gullsjön, Mörtsjön, Ravalen, Väsjön och Snuggan bedömdes till hög status. Fysingen, Oxundasjön, Rösjön och Snuggan bedömdes till god status. Norrviken (provpunkt 2 och 3) bedömdes till måttlig status. Edssjön, Vallentunasjön och Översjön bedömdes till otillfredsställande status.



Figur 84. Den ekologiska statusen för klorofyll a i augusti i sjöarna (ytvatten) i Oxundåns avrinningsområde (referenshalt 2,7 µg/l, klara sjöar) 2017-2019.



Figur 85. Den ekologiska statusen för klorofyll a i augusti i sjöarna (ytvatten) i Oxundåns avrinningsområde (referenshalt 10 µg/l, humösa sjöar) 2017-2019.



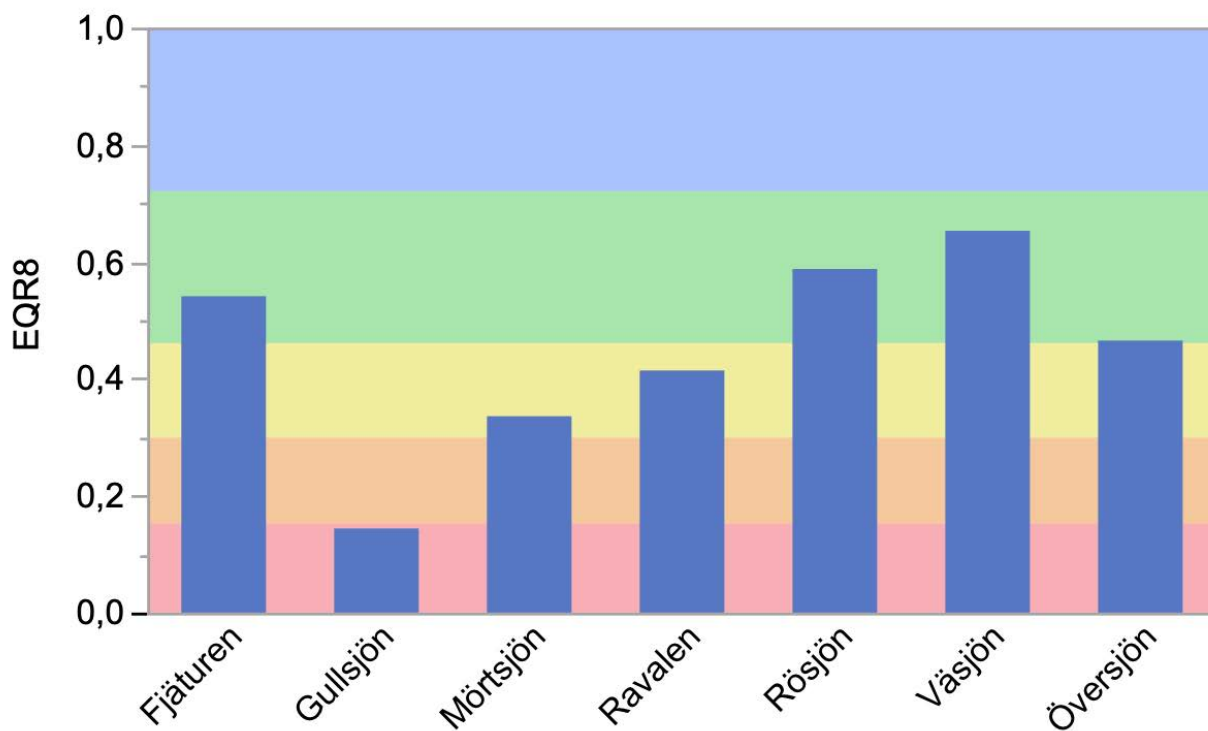
Figur 86. Den ekologiska statusen för klorofyll a i augusti i sjöarna (ytvatten) i Oxundåns avrinningsområde (referenshalt 16 µg/l, sjöar dominerade av *Gonyostomum semen*) 2017-2019.

Provfiske

Resultaten från provfisket sammanfattas i tre olika index som beskriver allmänpåverkan (EQR8), surhetspåverkan (AindexW5) och övergödningspåverkan (EindexW3). I Käringsjön fångades endast fem karpar och i Snuggan endast en abborre och en sutare. I dessa sjöar bedöms inte den ekologiska statusen för fisk.

Fiskindex (EQR8)

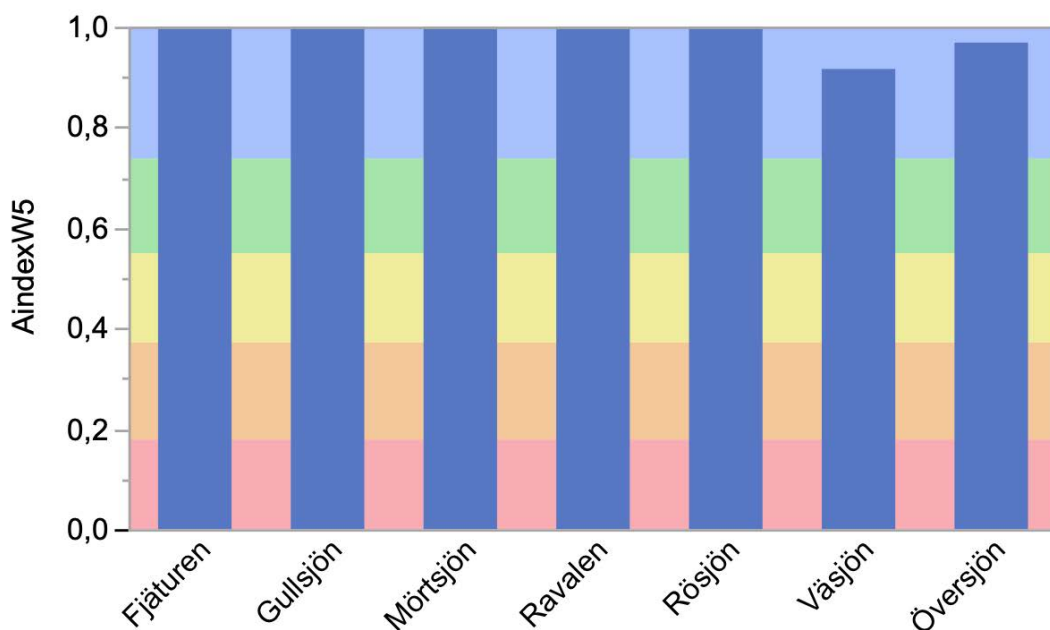
Detta index visar en kombination av surhet- och övergödningspåverkan. I figur 87 visas EQR8-index för de sjöar som provfiskats 2018. Fjäturen, Rösjön, Väsjön och Översjön bedömdes till god status medan Mörtsjön och Ravalen bedömdes till måttlig status. Gullsjön bedömdes till dålig status. Den dåliga statusen i Gullsjön berodde på att det endast fångades mört.



Figur 87. Den ekologiska statusen för EQR8-indexet i sju sjöar i Oxundaåns avrinningsområde 2018.

Surhetsindex (AindexW5)

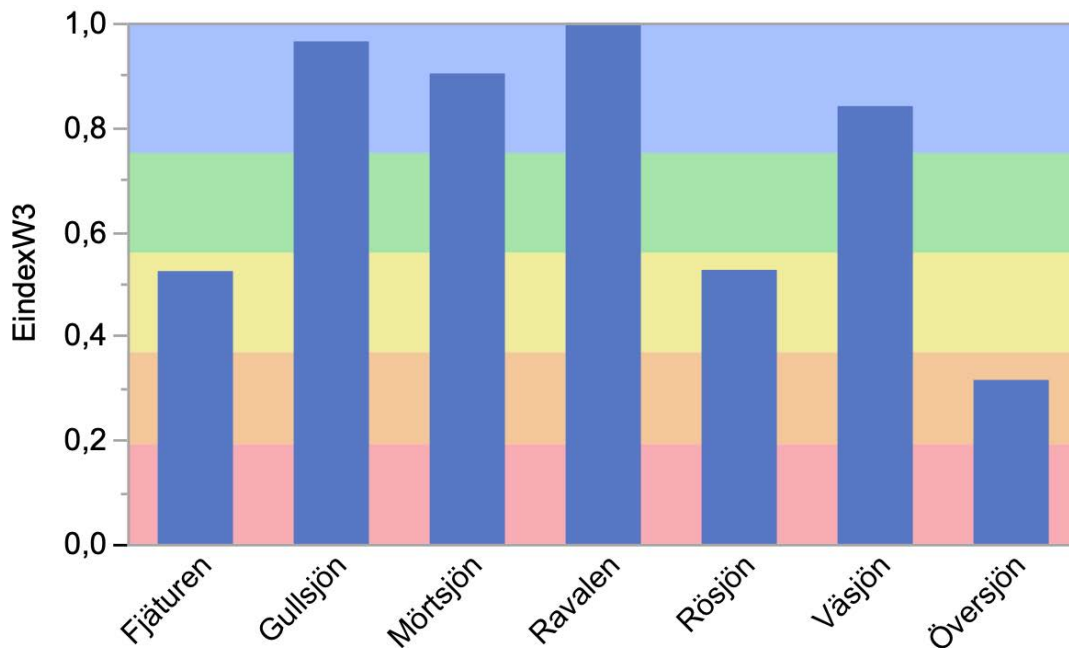
Detta index visar surhetspåverkan. I figur 88 visas AindexW5-index för de sjöar som provfiskats 2018. Samtliga sjöar bedömdes till hög status. Inga försurningsproblem finns i dessa sjöar.



Figur 88. Den ekologiska statusen för AindexW5-indexet i sju sjöar i Oxundaåns avrinningsområde 2018.

Övergödningsindex (EindexW3)

Detta index visar övergödningspåverkan. I figur 89 visas EindexW3-index för de sjöar som provfiskats 2018. Gullsjön, Mörtsjön, Ravalen och Väsjön bedömdes till hög status. Fjäturen och Rösjön bedömdes till måttlig status och Översjön till otillfredsställande status. Gullsjöns bedömning är osäker då endast mört fångades vid provfisket 2018.



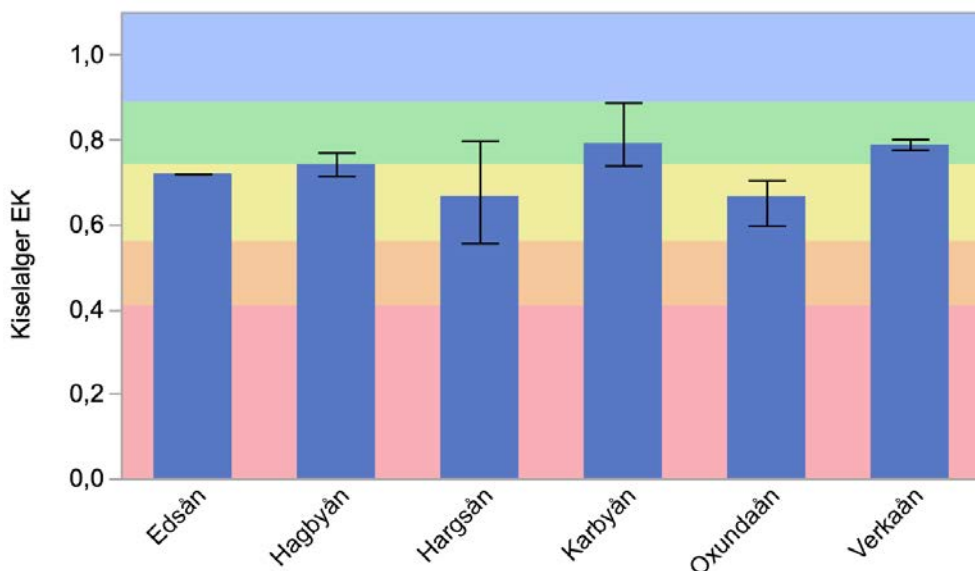
Figur 89. Den ekologiska statusen för EindexW3-indexet i sju sjöar i Oxundaåns avrinningsområde 2018.

Sammanfattning bedömning av provfisket

De nya indexen AindexW5 och EindexW3 har visat på en rättvisande bild av förhållandena i de sjöar vi provfiskat under 2018. Samtliga provfiskade sjöar har bedömts till hög status vad gäller försurningspåverkan. Samtliga sjöar har högt pH och hög alkalinitet och inga försurningsproblem. När det gäller övergödningspåverkan är bilden en annan. Indexet EindexW3 ger en tydligt indikation på övergödningspåverkan, speciellt tydlig är påverkan i grumliga och växtplanktondominerade sjöar. I Oxundaåns avrinningsområde finns flera sjöar som är dominerade av makrofytter, exempelvis Gullsjön, Ravalen och Väsjön. I dessa sjöar syns inte övergödningspåverkan lika tydligt. I sjöar som Mörtsjön finns andra problem som inte visar sig i övergödningsindexet, en stor dominans av mört. I dessa fall visar det sig att EQR8-indexet får med en mer komplex bild av fisksamhället. Vid den slutliga bedömningen av fisk har vi använt den sämsta bedömningen av de tre indexen för respektive sjö där så varit möjligt. I Ravalens fall har inte EQR8-indexet använts då fångst av ett fåtal stora fiskar ändrar statusen alltför mycket för att kunna accepteras vid bedömningen.

Kiselalger

I figur 90 nedan beskrivs den ekologiska statusen för kiselalger under åren 2016-2018 för de undersökta vattendragen i Oxundaåns avrinningsområde. Edsån är endast provtagen 2018. Resultaten visar att Hagbyån, Karbyån och Verkaån uppnådde god status, övriga år bedömdes till måttlig status.

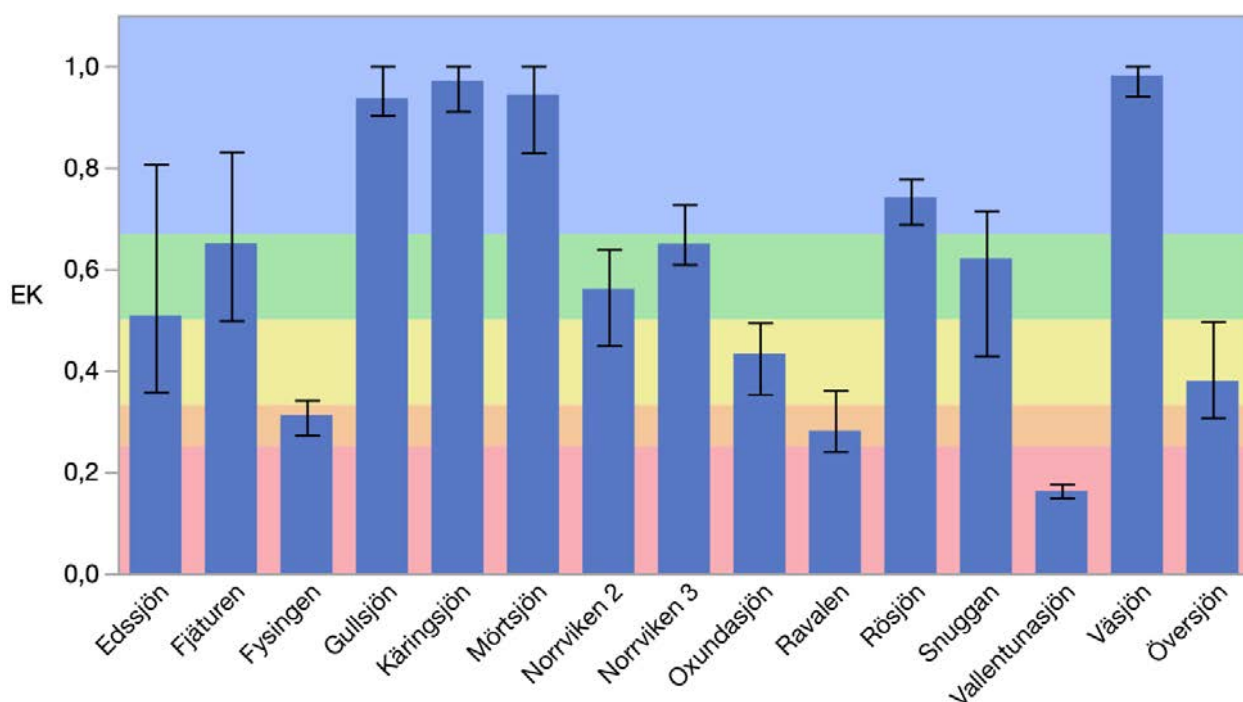


Figur 90. Den ekologiska statusen för kiselalger i vattendragen i Oxundaåns avrinningsområde 2016-2018 (provtagning i oktober).

Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Siktdjup

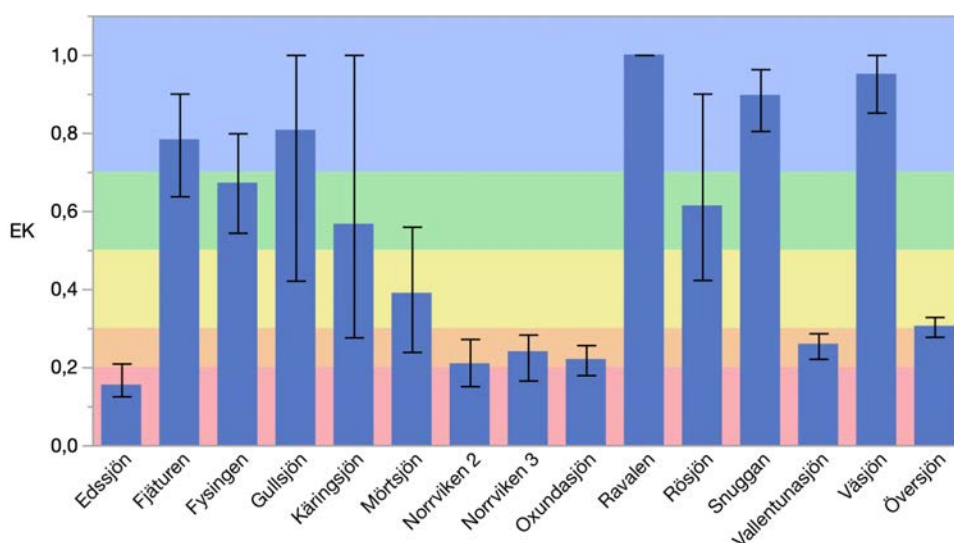
I figur 91 nedan beskrivs den ekologiska statusen för siktdjup (augusti) under perioden 2017-2019 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Resultaten från Fysingen (augusti) är hämtade från länsstyrelsens trendsjöar (SLU 2020). Alla sjöar utom Fysingen, Oxundasjön, Ravalen, Vallentunasjön och Översjön uppnådde minst god status.



Figur 91. Den ekologiska statusen för siktdjup (augusti) i sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2017-2019.

Totalfosfor

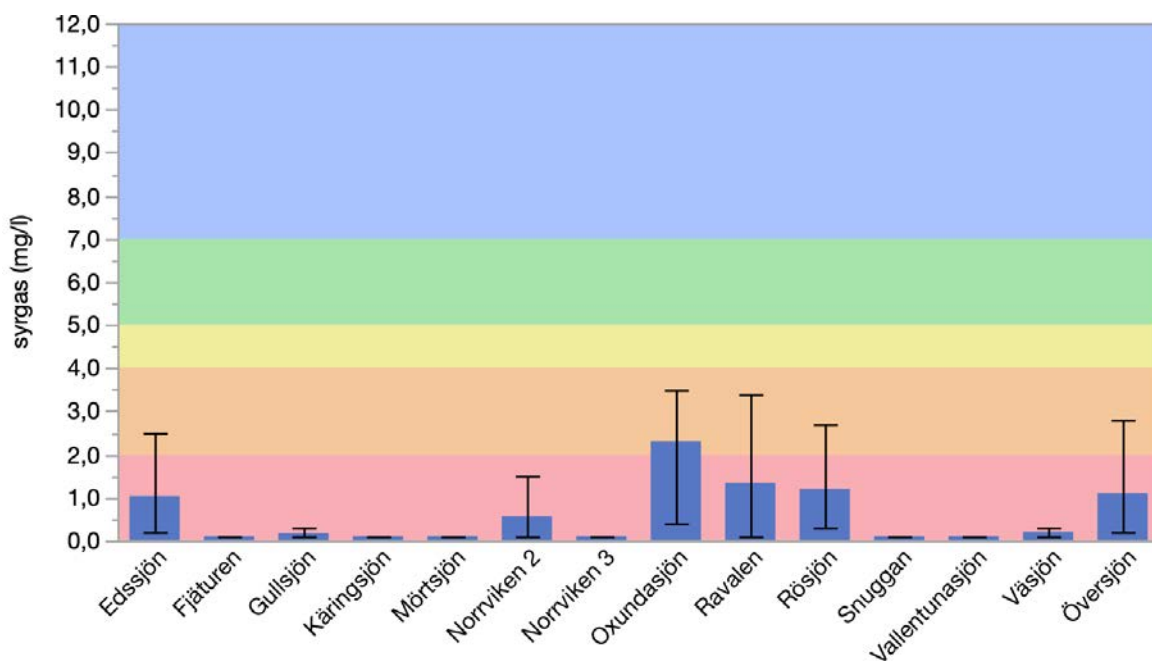
I figur 92 nedan beskrivs den ekologiska statusen för totalfosfor i ytvattnet i augusti under perioden 2017-2019 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Resultaten från Fysingen (ytvatten) är hämtade från länsstyrelsens trendsjöar (SLU 2020). Åtta av sjöarna uppnådde minst god status, i Mörtsjön och Översjön bedömdes den ekologiska statusen till måttlig. I Norrviken, Oxundasjön och Vallentunasjön bedömdes den ekologiska statusen till otillfredsställande och i Edssjön bedömdes den ekologiska statusen till dålig.



Figur 92. Den ekologiska statusen för totalfosfor (augusti) i sjöarnas ytvatten i Oxundåns avrinningsområde 2017-2019.

Syrgas

I figur 93 nedan beskrivs den ekologiska statusen för syrgas under perioden 2017-2019 för de undersökta sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde. Syrgas är inte bedömt av VISS (2019) i Fysingen. I de nya bedömningsgrunderna (Havs- och Vattenmyndigheten 2019) skall syrgashalten endast mätas under sommarstagnation eller sensommar. I denna undersökning redovisas även syrgashalterna under vintrarna då tydliga syrgasproblem har observerats i flera av sjöarna. Bedömningen av syrgas tillåts dock inte få avgöra den slutliga bedömningen av ekologisk status för sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde.



Figur 93. Den ekologiska statusen för syrgas (minimihalter i botten vatten februari och augusti) i sjöarna i Oxundaåns avrinningsområde 2017-2019.

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 måttlig status, pH hade minskat med 0,42 pH-enheter sedan 1860 (Magic 2020) mot en prognos för 2020.

Särskilt förorenande ämnen

Ammoniak

Medelhalten i ytvattnet av ammoniumkväve omräknades till ammoniakhalt under åren 2017-2019. Samtliga sjöar med undantag för Norrviken,

Oxundasjön, Ravalen och Vallentunasjön klarade gränsen till god status (1,0 µg/l), dessa sjöar bedömdes till måttlig status vad gäller ammoniak.

Nitratkväve

Medelhalten i ytvattnet (2017-2019) av nitratkväve jämfördes med gränsvärdet för god status (2200 µg/l) i samtliga sjöar i Oxundaåns avrinningsområde. Jämförelsen visade att samtliga sjöar uppnådde god status.

Sammanfattning

En förvaltningscykel inom EUs vattenförvaltning omfattar sexårsperioder. Den senaste förvaltningscykeln (förvaltningscykel 3) innefattade perioden 2017-2021 och bedömningarna i VISS bygger på undersökningar utförda under perioden 2013-2018.

I det samordnade Miljöövervakningsprogrammet för Oxundaåns avrinningsområde 2018-2023 utförs undersökningar av fysikalisk kemiska parametrar och klorofyll a årligen. Vidare undersöks växtplanktons artsammansättning och biomassa med frekvensen tre tillfällen/sexårsperiod (2018, 2022 och 2023) och kiselalger i vattendrag vid två tillfällen/sexårsperiod (2018 och 2021). Bottenfauna i vattendrag (2020), fisk i sjöar (2018) samt miljögiftsanalys av fisk (2019) och vatten (2022) vid ett tillfälle/sexårsperiod. Med hjälp av den årliga rapporteringen och bedömningen av aktuella resultat från den senaste sexårsperiodens undersökningar (i denna rapport perioden 2014-2019) erhålls alltid en aktuell bedömning. De bedömningar av ekologisk status som sammanfattas i tabell 29 omfattar även bedömningen av makrofyter som undersökts 2010. Undersökningen av makrofyter ingår dock inte i bedömningen av ekologisk status för perioden 2014-2019.

Bedömningen av ekologisk status sammanfattas i tabell 23 och 24 samt i figur 94. Det har framkommit att bakgrundshalterna för de särskilt förorenande ämnena arsenik och uran (muntligen Joakim Pansar, länsstyrelsen i Stockholms län) är höga i Stockholms län varvid dessa ämnen inte vägs in i den slutliga bedömningen.

Sjöar som uppnår god status

Bedömningen visar att Gullsjön, Käringsjön, Mörtsjön, Ravalen, Snuggan och Väsjön uppnådde hög eller god status vad gäller den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton. Ravalen och Väsjön uppnådde även hög respektive god status vad gäller fisk. I Snuggan, Käringsjön och Gullsjön var fiskbestånden små beroende av att sjöarna vissa år kväver på vintrarna, detta får dock anses som ett naturligt tillstånd i de grunda och vegetationsrika eller mycket humösa sjöarna. Mörtsjöns fiskbestånd uppnådde inte god status. Gullsjön, Käringsjön, Ravalen, Snuggan och Väsjön uppnår således god status vad gäller de biologiska kvalitetsfaktorerna eftersom makrofyter inte får fälla avgörandet vid en bedömning då makrofyter bedöms till måttlig status, dessutom utfördes inventeringen 2010 och omfat-

tas inte av den senaste 6-års perioden. När det gäller de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna så uppnår Gullsjön, Käringsjön, Snuggan och Väsjön minst god status med undantag för syrgashalten som indikerar dålig status. Vi bedömer att de låga syrgashalterna i dessa sjöar är naturliga tillstånd. I Snuggan bedömdes förurning till måttlig status. Även denna kvalitetsfaktor bedöms som naturligt tillstånd i Snuggan. I Ravalen bedömdes siktdjupet till otillfredsställande status och särskilt förorenande ämnen (ammoniak) till måttlig status. I den mycket grunda sjön ligger siktskivan på botten vid provtagningarna. Siktdjupet begränsas således inte av vattenfärgen eller grumligheten utan av sjöns djup. I grunda makrofytdominerade sjöar är det inte ovanligt med höga halter ammoniumkväve som bildas i samband med nedbrytningsprocesser vid botten. Även detta är ett mer eller mindre naturligt tillstånd för denna typ av sjö. Dock påverkas sjön från kringliggande marker i form av dagvatten och jordbruksmark. Denna påverkan sker i huvudsak vintertid och omfattas inte av Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (havs- och Vattenmyndigheten 2019). Påverkan är dock så stor att den troligen påverkar sjöns status negativt.

Gullsjön, Käringsjön, Snuggan och Väsjön bedömdes till god status under perioden 2014-2019. Sjöarna uppnådde minst god status vad gäller de biologiska kvalitetsfaktorerna. I de fall där de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna inte uppnådde god status bedömdes avvikelserna som naturlig.

Sjöar som bedömdes till måttlig status

Vid sammanvägning av kvalitetsfaktorer är den kvalitetsfaktor utslagsgivande som klassificerats till sämst status. De biologiska kvalitetsfaktorerna visade på måttlig status i Fysingen, Mörtsjön och Rösjön. Eftersom de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna endast kan försämrare status från hög till god och från god till måttlig status bedömdes Fysingen, Mörtsjön och Rösjön till måttlig status. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna indikerade otillfredsställande status i Fysingen (siktdjup), måttlig status i Mörtsjön (näringsämnen) och god status i Rösjön (näringsämnen). Trots att de biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna visade på god status i Ravalen bedömdes sjön till måttlig status beroende av tydlig påverkan av näringsämnen under februari 2017-2019.

Sjöar som bedömdes till Otillfredsställande status

I Edssjön (växtplankton), Fjäturen (växtplankton), Norrviken (makrofyter) och Oxundasjön (växtplankton) bedömdes den sämsta kvalitetsfaktorn för de biologiska kvalitetsfaktorerna till otillfredsställande status. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna indikerade dålig status i Edssjön (näringsämnen och syrgas), Fjäturen (syrgas) och Norrviken (syrgas). I Oxundasjön indikerade de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna otillfredsställande status.

Sjöar som bedömdes till dålig status

I Vallentunsjön (växtplankton) och Översjön (växtplankton) bedömdes den sämsta kvalitetsfaktorn för de biologiska kvalitetsfaktorerna till dålig

status. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna indikerade dålig status i båda sjöarna, Vallentunasjön (siktdjup och syrgas) och Översjön (syrgas).

Kemisk status 2019

Samtliga sjöar där abborrens muskel analyserades uppnådde inte god kemisk status. Avgörande för bedömningen var förhöjd halt kvicksilver vid samtliga sjöar och PFOS som uppmättes i förhöjda halter i Edssjön, Oxundasjön och Väsjön.

Tabell 23. 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	Biologiska kvalitetsfaktorer				Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer					Kemisk status		
	2017-2019	2017-2019	se ruta	se ruta	medelvärde 2017-2019					2019		
Sjö	växtplankton	klorofyll	makrofytter	fisk	näringsämnen	siktdjup	syrgas	försurning	SFÅ ^{AA}	Kemisk status - Oxunda vattensamverkan (2014-2019)	Ekologisk status - VISS (2013-2018)	Ekologisk status - Oxunda vattensamverkan (2014-2019)
Edssjön			2010	2016 ^A					arsenik och uran	PFOS, kvicksilver	växtplankton, näringsämnen	växtplankton
Fjäturen			2010	2018					uran	Kvicksilver	ej klassad	växtplankton
Fysingen*	*	*	2013-2018	2009*	*	*		*	koppar och uran	Kvicksilver	växtplankton	växtplankton
Gullsjön			2010	2018					uran		ej klassad	expertbedömning
Käringsjön				2018					uran		ej klassad	expertbedömning
Mörtsjön			2010	2018					uran	Kvicksilver	ej klassad	fisk
Norrviken			2017	2016 ^A					ammoniak, arsenik och uran		Växtplankton och makrofytter	makrofytter
Oxundasjön			2010	2016 ^A					ammoniak, arsenik, PCB och uran	PFOS, kvicksilver	växtplankton, näringsämnen	växtplankton
Ravalen			2010	2018					ammoniak och uran	Kvicksilver	ej klassad	expertbedömning
Rösjön			2010	2018					uran	Kvicksilver	Bedömning VISS**	växtplankton fisk
Snuggan			2010	2018					uran		ej klassad	expertbedömning
Vallentunasjön			2018	2015 ^A					ammoniak och uran		växtplankton, näringsämnen	växtplankton
Väsjön			2014	2018					uran	PFOS, kvicksilver	ej klassad	expertbedömning

bedömd period	Biologiska kvalitetsfaktorer				Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer					Kemisk status		
	2017-2019	2017-2019	se ruta	se ruta	medelvärde 2017-2019					2019		
Sjö	växtplankton	klorofyll	makrofyt	fisk	näringsämnen	siktdjup	syrgas	försurning	SFÄ ^{ΔΔ}	Kemisk status - Oxunda vattensamverkan (2014-2019)	Ekologisk status - VISS (2013-2018)	Ekologisk status - Oxunda vattensamverkan (2014-2019)
Översjön			2010	2018					arsenik och uran	Kvicksilver	ej klassad	växtplankton

* Resultat hämtade från länsstyrelsens trendsjöar (SLU 2020)

** Motivering av VISS; God status för växtplankton (biovolym) och hög status för näringsämnen där båda klassningarna är säkra i förhållande till klassgränsen god/måttlig status trots betydande påverkan ger god status med medelgod tillförlitlighet med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning. Det är rimligt att anta att betydande näringsämnespåverkan inte slagit igenom tillräckligt på statusen.

*** 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, Lindqvist 2016a och Lindqvist 2016b)

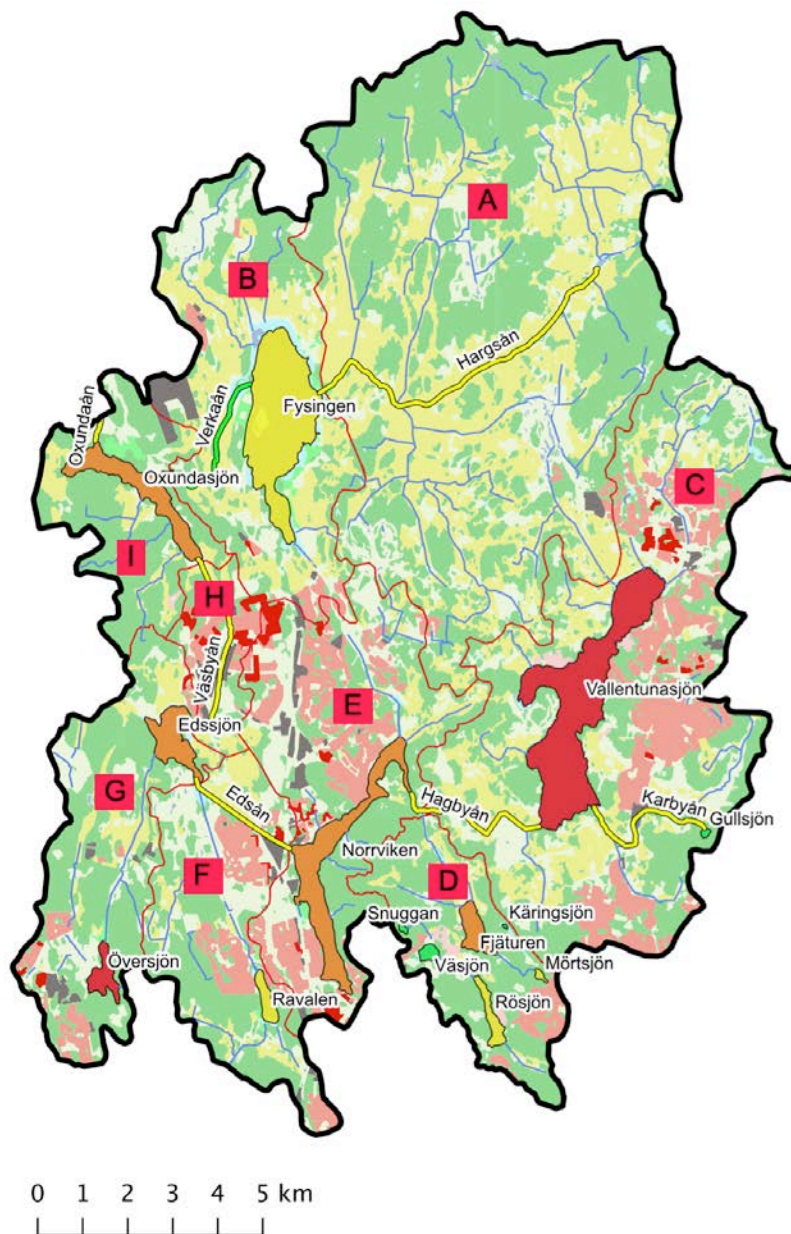
^{ΔΔ} Särskilt förorenande ämnen. I rutan noteras det ämne som inte uppfyller god status

Bland vattendragen bedömdes Hargsån, Karbyån, Oxundaån och Edsån till måttlig status, se tabell 24 och figur 120. Bottenfaunaundersökningar 2014 (Lindqvist 2015) har visat på god status i Verkaån och otillfredsställande status i Hagbyån. Vattenmyndigheten (VISS 2020) bedömde samtliga vattendrag till måttlig status.

Tabell 24. 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.

Vatten- drag	bottenfauna	kiselalger	näringsäm- nen (2013-2018)	försurning (2013-2018)	SFÄ	Ekologisk status - VISS (2013-2018)	Ekologisk status - Ox- unda vat- tensam- verkan (2014-2019)
Hargsån	2014**	2016-2018**	*	*	Ammoniak och nitrat	Ammoniak och nitrat	bottenfauna/ kiselalger
Verkaån	2014**	2016-2018**	*	*		Bedömning VISS***	bottenfauna/ kiselalger
Karbyån	2014**	2016-2018**				ej klassad	bottenfauna
Oxundaån	2014**	2016-2018**	*	*		kiselalger, näringsäm- nen, Icke-di- oxinlika PCB:er	bottenfauna/ kiselalger
Edsån	2011**	2018**	*		icke-dioxin- lika PCB:er	icke-dioxinlika PCB:er, nä- ringsämnen	bottenfauna/ kiselalger

Vatten- drag	bottenfauna	kiselalger	näringsäm- nen (2013-2018)	försurning (2013-2018)	SFÄ	Ekologisk status - VISS (2013-2018)	Ekologisk status - Ox- unda vat- tensam- verkan (2014-2019)
Hagbyån	2014**	2016-2018**	*	*	Ammoniak	ammoniak, näringsämnen	bottenfauna
* Resultat hämtade från VISS (2020)							
** Senaste bedömning utförd av Naturvatten AB							
*** Motivering av VISS; Den ekologiska statusen har bedömts till måttlig med tillförlitlighet 2 - me- del. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiskt tillstånd och kontinuitet.							



Figur 94. Oxundaåns avrinningsområde, ekologisk status sjöar och vattendrag 2014-2019 (Oxunda vattensamverkan).

Referenser

Fiskbasen. 2019. Hemsida. <http://www.fiskbasen.se>

Havs och vattenmyndigheten. 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19, uppdaterad 2019-01-01.

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. 2017. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om kartläggning och analys av ytvatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. HVMFS 2017:20.

Havs- och Vattenmyndigheten. 2018. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2018:17.

Kinnerbäck, Anders. 2016. Utdrag ur databas (SLU) - abborrhvikt och -längd i ett antal sjöar från ekoregion4.

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. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2015. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2016:8.

Lindqvist, U. 2016a. Provfiske i Vallentunasjön 2015. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2016:2

Lindqvist, U. 2016b. Standardiserat provfiske i Norrviken, Edssjön och Oxundasjön 2016. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2016:38

Lindqvist, U och A. Gustafsson. 2017. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2014-2016. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2017:3.

Lindqvist, U. 2018. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2017. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2018:5.

Lindqvist, U. 2019. Sjöar och vattendrag i Oxundaåns avrinningsområde 2018. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2019:7.

Lindqvist, U. opublicerad 2020. Vattenkvalitet, plankton och vattenväxter i Vallentunasjön 2019. Utvärdering av effekter av biomanipulering. Naturvatten AB, Rapport 2020:?.

Länsstyrelsen i Stockholm. 2018. Kiselalger i Stockholms län 2018 - En undersökning av arton vattendrag och fyra sjöar. Fakta 2018:9

Magic. 2020. Testa din sjö eller ditt vattendrag. IVL hemsida. <http://www.ivl.se/tjanster/datavardskap/magicbiblioteket/testadinsjoellerdittvattendrag.4.7df4c4e812d2da6a416800077519.html>

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Naturvårdsverket. 2007. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bilaga A till handbok 2007:4.

VISS (Vatteninformationssystem Sverige). 2020. Referensdokument; Vattenkemi i vattendrag i Stockholms län 2013-2018. Joakim Pansar.

Utdrag ur VISS 2020. Vatteninformationssystem Sverige. <http://www.viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx/>

SLU. 2018. Provfiskedatabasen NORS, hemsida. Åldersdata fisk i Stockholms län. <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/databas-for-sjoprovfiske-nors/>

SLU. 2020. Miljödata MVM. En webbtjänst med mark-, vatten- och miljödata. <http://miljodata.slu.se/mvm/>

SMHI. 2016. Svenskt Vattenarkiv. <http://vattenweb.smhi.se>

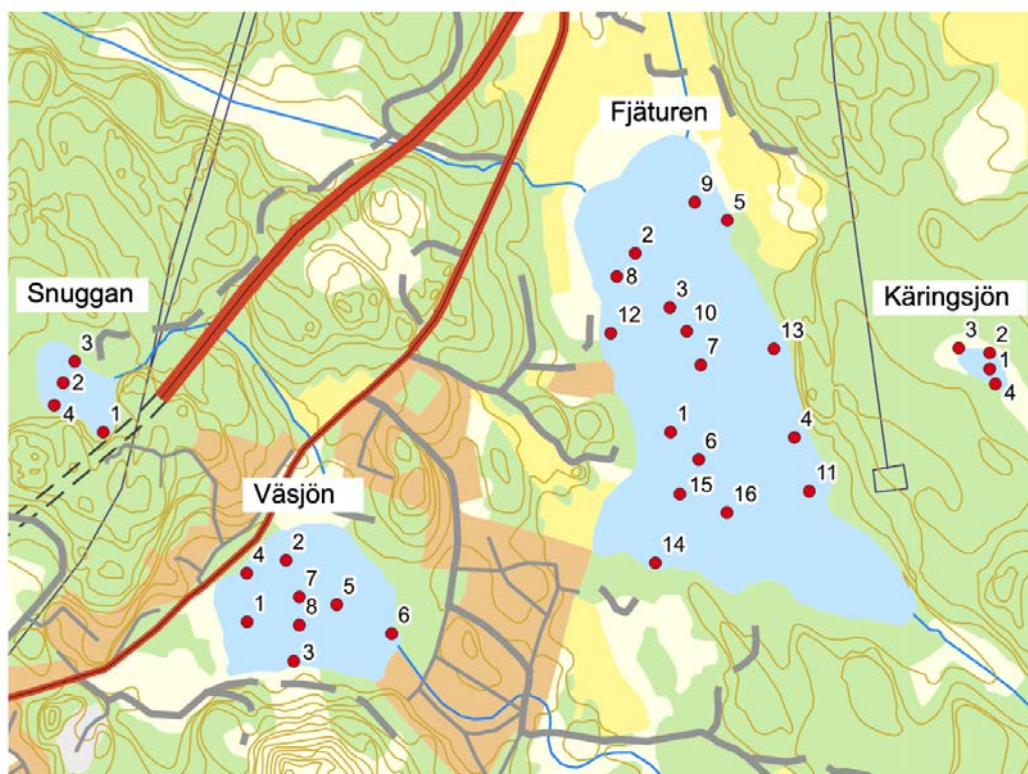
SMHI. 2020. Meteorologiska observationer. Öppna data. <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/>

Bilaga 1. Mätresultat och referenshalter

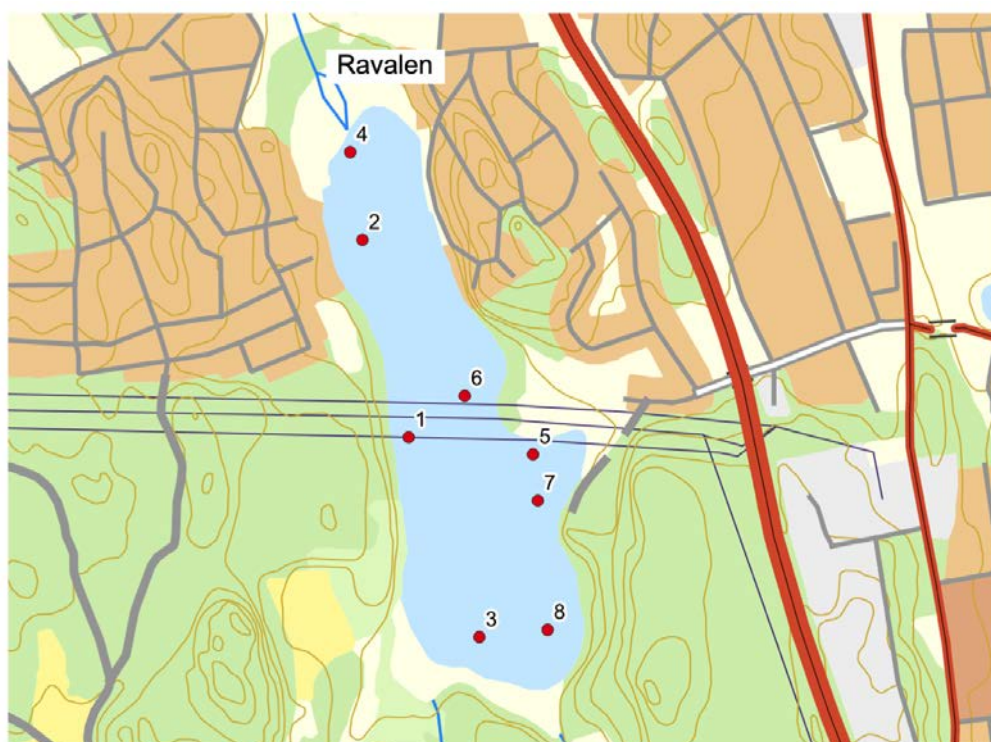
Samtliga resultat och referenshalter finns samlade i excelfilerna:

- Ekologisk status Oxunda 2003-2019.xlsx
- Kiselalger 2016-2018.xlsx
- Miljögifter i abborre ålder mm.xlsx
- Referenshalter 2019.xlsx
- Vattenkemi 1968-2019.xlsx
- Växtplankton 2017-2019.xlsx

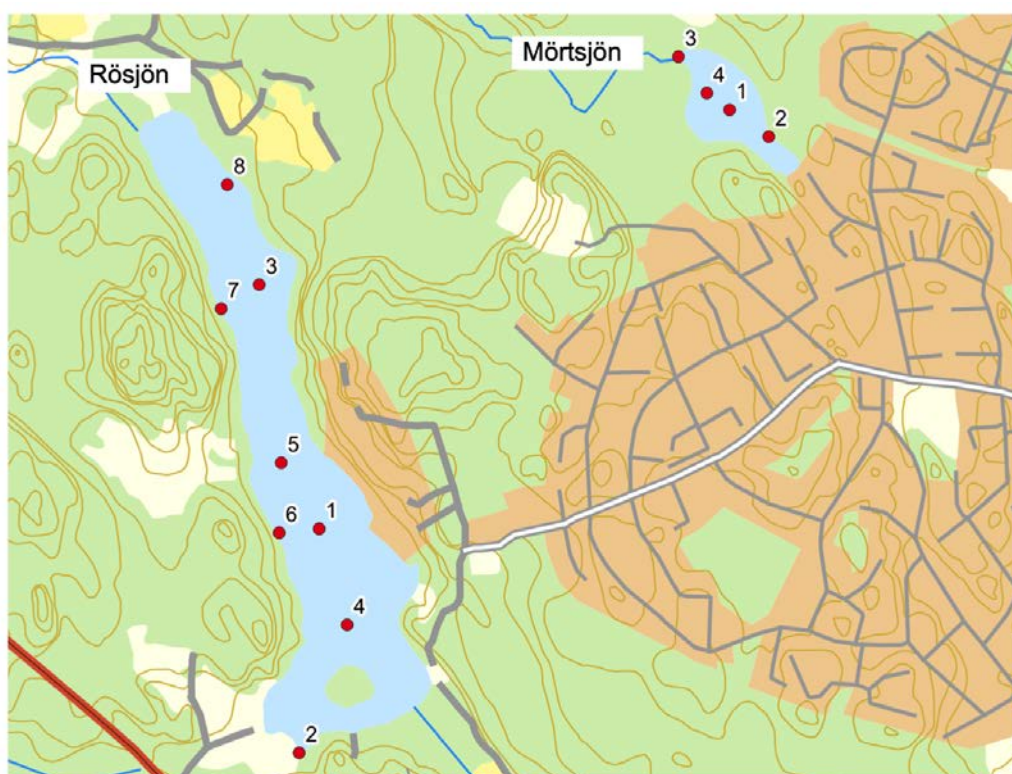
Bilaga 2. Nätens placering



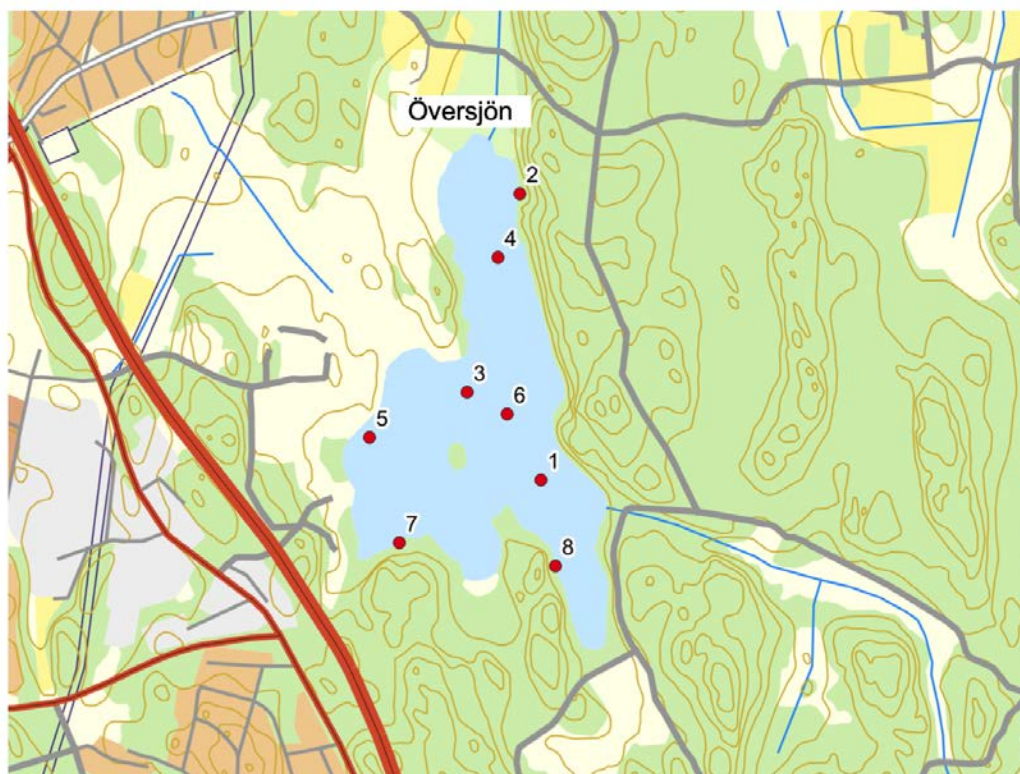
Nätens placering i Snuggan, Väsjön, Fjäturen och Käringsjön vid provfisket 2018



Nätens placering i Ravalenn vid provfisket 2018



Nätens placering i Rösjön och Mörtsjön vid provfisket 2018



Nätens placering i Översjön vid provfisket 2018

koordinater Sweref99 tm						
	nät nr	DJUP1	DJUP2	x	y	riktning
Fjäturen	1	8,8	8,7	6595130	669416	NV
Fjäturen	2	3,3	3,5	6595575	669328	O
Fjäturen	3	4,8	4,5	6595440	669414	V
Fjäturen	4	2,7	2,7	6595117	669724	N
Fjäturen	5	1,5	2,5	6595657	669557	SV
Fjäturen	6	8,2	8,1	6595062	669486	O
Fjäturen	7	7,3	7,0	6595297	669491	SO
Fjäturen	8	3,1	3,1	6595517	669282	N
Fjäturen	9	2,9	2,9	6595702	669476	SO
Fjäturen	10	6,1	6,1	6595381	669456	SV
Fjäturen	11	3,7	5,0	6594983	669761	V
Fjäturen	12	2,8	2,1	6595376	669267	NO
Fjäturen	13	3,2	4,2	6595337	669673	SV
Fjäturen	14	2,0	2,3	6594805	669378	NO
Fjäturen	15	6,0	7,2	6594976	669439	N
Fjäturen	16	6,6	6,1	6594930	669556	V

koordinater Sweref99 tm

	nät nr	DJUP1	DJUP2	x	y	riktning
Käringsjön	1	3,8	3,7	6595287	670210	NV
Käringsjön	2	1,9	1,6	6595327	670210	SO
Käringsjön	3	1,4	1,3	6595339	670133	S
Käringsjön	4	3,4	2,3	6595250	670224	O
Mörtsjön	1	4,1	3,9	6594202	670972	SV
Mörtsjön	2	1,9	2,5	6594135	671070	SO
Mörtsjön	3	2,2	2,5	6594335	670844	NO
Mörtsjön	4	3,0	2,9	6594244	670915	N
Ravalen	1	1,4	1,5	6593660	664810	N
Ravalen	2	1,3	1,4	6594065	664715	N
Ravalen	3	1,4	1,5	6593250	664955	NO
Ravalen	4	1	1,3	6594245	664690	SO
Ravalen	5	1,2	1,2	6593625	665065	S
Ravalen	6	1,3	1,5	6593745	664925	SV
Ravalen	7	1,6	1,6	6593530	665075	SV
Ravalen	8	1,2	1,3	6593265	665095	NV
Rösjön	1	5,2	5,3	6593155	669945	V
Rösjön	2	1,6	1,9	6592595	669895	NV
Rösjön	3	5,3	5,4	6593765	669795	O
Rösjön	4	5,2	5,2	6592915	670015	NV
Rösjön	5	5,4	5,3	6593320	669850	SO
Rösjön	6	1,8	3	6593145	669845	NV
Rösjön	7	2,2	1,9	6593705	669700	NV
Rösjön	8	2,5	2,5	6594015	669715	SO
Snuggan	1	1,3	2	6595130	668004	N
Snuggan	2	2,7	2,6	6595253	667904	O
Snuggan	3	0,9	1,5	6595306	667933	SO
Snuggan	4	1,3	1,2	6595197	667882	NV
Väsjön	1	2,6	3,2	6594658	668362	O
Väsjön	2	2,8	2,8	6594811	668459	N
Väsjön	3	2,2	2,2	6594560	668478	NO
Väsjön	4	1,8	2,6	6594779	668361	S
Väsjön	5	2,7	2,6	6594701	668585	SV
Väsjön	6	1,2	2,2	6594629	668722	V
Väsjön	7	3,2	3,2	6594720	668492	O
Väsjön	8	2,2	2,4	6594650	668492	SO
Översjön	1	3,1	3,2	6594029	661453	NO
Översjön	2	1,7	2,7	6594815	661395	NV
Översjön	3	3,1	3	6594270	661250	NV
Översjön	4	3	3	6594640	661335	S
Översjön	5	1,8	1,5	6594146	660982	N
Översjön	6	3,4	3,4	6594210	661360	NO
Översjön	7	1,7	1,8	6593857	661064	V

koordinater Sweref99 tm

	nät nr	DJUP1	DJUP2	x	y	riktning
Översjön	8	2,3	2,8	6593793	661493	SO

Bilaga 3. Provfiskeresultat

Fjäturen

antal fiskar/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	björkna	björkna/ braxen	braxen	gers	gädda	löja	mört	sarv
1	8,8	8,7									
2	3,3	3,5	41	1	18	4	12		1	39	
3	4,8	4,5	54	1	20	2	17		2	52	
4	2,7	2,7	57		2		3		1	19	
5	1,5	2,5	50	2	5		1	1		18	
6	8,2	8,1	2								
7	7,3	7,0	12	1	45	2				6	
8	3,1	3,1	72		8	5	4		2	32	
9	2,9	2,9	42	1	7	1	7	1		35	
10	6,1	6,1	26		54		23		1	100	
11	3,7	5,0	43		7	3	5			18	
12	2,8	2,1	84	2	15	1	1		1	36	1
13	3,2	4,2	124	2	10	1	5			25	
14	2,0	2,3	53	1	3	1	4		3	28	
15	6,0	7,2	3	1	30	2				2	
16	6,6	6,1	24		20	3	6			20	
Totalt			687	12	244	25	88	2	11	430	1

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	björkna	björkna/ braxen	braxen	gers	gädda	löja	mört	sarv
1	8,8	8,7									
2	3,3	3,5	1102	98	292	678	64		24	970	
3	4,8	4,5	948	86	354	196	74		18	1480	
4	2,7	2,7	1186		84		12		2	674	
5	1,5	2,5	872	246	108		10	568		368	
6	8,2	8,1	54								

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	björkna	björkna/ braxen	braxen	gers	gädda	löja	mört	sarv
7	7,3	7,0	178	52	802	178				248	
8	3,1	3,1	694		114	448	16		18	650	
9	2,9	2,9	842	120	108	136	34	1380		700	
10	6,1	6,1	454		1030		132		8	2120	
11	3,7	5,0	716		276	322	16			786	
12	2,8	2,1	1070	218	240	224	8		8	918	60
13	3,2	4,2	2990	166	260	42	16			760	
14	2,0	2,3	910	100	4	484	20		10	1034	
15	6,0	7,2	76	54	778	44				82	
16	6,6	6,1	952		300	182	42			532	
Totalt			13044	1140	4750	2934	444	1948	88	11322	60

Käringsjön

antal fiskar/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	Karp
1	3,8	3,7	
2	1,9	1,6	1
3	1,4	1,3	3
4	3,4	2,3	1
Totalt			5

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	Karp
1	3,8	3,7	
2	1,9	1,6	173
3	1,4	1,3	203
4	3,4	2,3	42
Totalt			418

Gullsjön

antal fiskar/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	mört
1			36
2			2
3			35
4			21
Totalt			94

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	mört
1			390

g/nät			
nät nr	DJUP1	DJUP2	mört
2			18
3			204
4			800
Totalt			1412

Mörtsjön

antal fiskar/nät						
nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	mört	sarv	sutare
1	4,1	3,9	5	48		
2	1,9	2,5	12	115	7	3
3	2,2	2,5	8	98		2
4	3,0	2,9	10	87		
Totalt			35	348	7	5

antal fiskar/nät						
nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	mört	sarv	sutare
1	4,1	3,9	114	1020		
2	1,9	2,5	225	2386	250	4496
3	2,2	2,5	132	4130		3330
4	3,0	2,9	2430	2788		
Totalt			2901	10324	250	7826

Ravalen

antal fiskar/nät								
nät nr	DJUP 1	DJUP 2	abborre	gädda	mört	ruda	sarv	sutare
1	1,4	1,5	13		5			1
2	1,3	1,4	15		53	2	1	4
3	1,4	1,5	21		19	1	1	1
4	1,0	1,3	13	1	21		1	2
5	1,2	1,2	17	1	16		4	3
6	1,3	1,5	12		7		1	2
7	1,6	1,6	26		176		2	1
8	1,2	1,3	41		35		1	2
Totalt			158	2	332	3	11	16

			g/nät					
nät nr	DJUP 1	DJUP 2	abborre	gädda	mört	ruda	sarv	sutare
1	1,4	1,5	950		250			1138
2	1,3	1,4	3770		1496	894	36	4980
3	1,4	1,5	2396		306	936	2	1064
4	1,0	1,3	2370	18	672		134	1198
5	1,2	1,2	690	540	306		6	2662
6	1,3	1,5	1612		1030		2	704
7	1,6	1,6	1904		2084		4	1086
8	1,2	1,3	1362		654		132	2188
Totalt			15054	558	6798	1830	316	15020

Rösjön

			antal fiskar/nät							
nät nr	DJUP 1	DJUP 2	abborre	björkna	björkna/ braxen	gers	löja	mört	sarv	sutare
1	5,2	5,3	73	9	7	3		25		
2	1,6	1,9	21	21	3			8		
3	5,3	5,4	42	10	10			27		
4	5,2	5,2	59	21	14	2	2	32		
5	5,4	5,3	41	12	18			25		
6	1,8	3,0	47	1			1	2		1
7	2,2	1,9	17	1	17	1		11	3	
8	2,5	2,5	13	4	73			11	9	
Totalt			313	79	142	6	3	141	12	1

			g/nät							
nät nr	DJUP 1	DJUP 2	abborre	björkna	björkna/ braxen	gers	löja	mört	sarv	sutare
1	5,2	5,3	953	790	34	20		654		
2	1,6	1,9	784	504	10			208		
3	5,3	5,4	520	670	40			694		
4	5,2	5,2	876	642	56	16	4	724		
5	5,4	5,3	1046	642	82			792		
6	1,8	3,0	390	24			1,7	20		1,3
7	2,2	1,9	406	24	52	10		332	98	
8	2,5	2,5	214	68	244			132	1016	
Totalt			5189	3364	518	46	5,7	3556	1114	1,3

Snuggan

antal fiskar/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	sutare
1	1,3	2,0		
2	2,7	2,6		
3	0,9	1,5	1	1
4	1,3	1,2		
Totalt			1	1

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	sutare
1	1,3	2,0		
2	2,7	2,6		
3	0,9	1,5	202	1000
4	1,3	1,2		
Totalt			202	1000

Väsjön

antal fiskar/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	mört	ruda	sarv
1	2,6	3,2	11	78		1
2	2,8	2,8	7	93		
3	2,2	2,2	46	54		1
4	1,8	2,6	7	40		
5	2,7	2,6	13	16		
6	1,2	2,2	25	49		
7	3,2	3,2	32	76	2	1
8	2,2	2,4	13	26		4
Totalt			154	432	2	7

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	mört	ruda	sarv
1	2,6	3,2	422	1108		404
2	2,8	2,8	658	2096		
3	2,2	2,2	604	1062		164
4	1,8	2,6	750	1136		
5	2,7	2,6	2902	388		
6	1,2	2,2	1246	846		
7	3,2	3,2	346	780	2006	64
8	2,2	2,4	174	636		270
Totalt			7102	8052	2006	902

Översjön

antal fiskar/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	björkna/brax- en	braxen	gers	mört	sarv
1	3,1	3,2	76	47	2	2	64	3
2	1,7	2,7	42	30	1	6	20	
3	3,1	3,0	98	18	13	1	39	1
4	3,0	3,0	88	32	2	2	48	1
5	1,8	1,5	45	14			2	26
6	3,4	3,4	74	39	7	5	32	3
7	1,7	1,8	27	9			5	20
8	2,3	2,8	57	35	1	4	10	2
Totalt			507	224	26	20	220	56

g/nät

nät nr	DJUP1	DJUP2	abborre	björkna/brax- en	braxen	gers	mört	sarv
1	3,1	3,2	2230	1248	370	14	1946	120
2	1,7	2,7	674	922	150	54	732	
3	3,1	3,0	1228	488	1302	10	1468	32
4	3,0	3,0	1026	972	340	16	1854	38
5	1,8	1,5	1750	502			56	958
6	3,4	3,4	1584	1118	1142	22	1130	98
7	1,7	1,8	360	302			388	828
8	2,3	2,8	892	1032	172	30	356	54
Totalt			9744	6584	3476	146	7930	2128