

Lidingö stad

Sammanställning av mätdata, status och utveckling i Kottlasjön

Stockholm 2014-06-26

Sammanställning av mätdata, status och utveckling i Kottlasjön

Datum	2014-06-26
Uppdragsnummer	1320002925
Utgåva/Status	Tredje versionen med regressionsanalys
	Andra versionen 2013-11-18
	Första versionen 2008-10-27

Sofia Åkerman
Uppdragsledare

Sofia Åkerman
Handläggare

Anders Attelind
Granskare

Ramböll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Unr 1320002925 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Syfte	1
2.	Bakgrund	1
2.1	Om Kottlasjön.....	1
2.2	Provtagningar	1
2.3	Vattenförvaltningen	2
2.4	Bedömningsgrunder	2
3.	Ljuförhållanden	3
4.	Surhet	3
5.	Temperatur och syre	4
6.	Näringsstatus.....	6
6.1	Totalfosfor.....	6
6.2	Totalkväve	8
6.3	Regressionsanalys av näringsämneshalter i ytvattnet	9
6.3.1	Fosfor	9
6.3.2	Kväve	10
7.	Bottenfauna	10
8.	Slutsatser.....	11
9.	Referenser	12
10.	Bilagor	12

1. Syfte

Lidingö stad har gett Ramböll i uppdrag att sammanställa befintlig mätdata över Kottlasjön på Lidingö. Syftet är att få en bild över sjöns nuvarande status samt hur den har utvecklats under de senaste åren. Den första sammanställningen gjordes 2008-10-27 och denna rapport är en uppdatering av tidigare rapport med mätdata från de fem senaste åren inkluderade.

2. Bakgrund

2.1 Om Kottlasjön

Kottlasjön ligger på södra Lidingö och är öns största sjö med en yta på cirka 23 hektar (0,23 km²), se figur 1. Tillrinningsområdet till sjön är cirka 230 hektar och består till 60 % av skog. Resten består till 18 % av öppenmark och våtmark, 14 % är villor och radhus, 5 % är industrier och resterande 3 % är vägar samt övrig mark. Omsättningstiden av vattnet i sjön är cirka 2 år, vilket är en förhållandevis lång tid. Sjöns maxdjup är 7-8 meter, vilket innebär att sjön är relativt grund. Kottlasjöns utlopp är i den sydligaste viken, se figur 1, och efter en rinnsträcka når vattnet Lilla Värtan.

2.2 Provtagningar

Sedan 1978 har Lidingö stad genomfört provtagningar av vattnet i sjön cirka två gånger om året. Mellan 1994 och 1998 samt 2003 och 2006 var det uppehåll i provtagningen. Två prov har tagits i sjöns djupaste punkt, ett vid ytan och ett strax ovanför botten på ca 6 m djup, se figur 1. De parametrarna som analyseras är: **Temperatur i vattnet, siktdjup, COD, TOC, BOD, total-fosfor, fosfatfosfor, total-kväve**, ammoniumkväve, nitratkväve, nitritkväve, **syre, alkalinitet, pH, färg, turbiditet** och konduktivitet. De parametrar som är fetmarkerade kommer att beskrivas ytterligare i denna rapport. Värdena från Lidingö stad finns i bilaga 1. SLU (Sveriges lantbruksuniversitet), institutionen för Miljöanalys har tagit prov på ytvattnet från helikopter i Kottlasjön 2002-2007 på uppdrag av länsstyrelsen. Ett stort antal parametrar har analyserats och värdena på siktdjup och näringsämnen har använts i utvärderingen, dessa värden finns inte med i bilaga 1.

Bottenfaunaprovtagning genomfördes oktober 2012 i Kottlasjön av Naturvårdskonsult Calluna AB på uppdrag av Lidingö stad. Prover togs i litoralen (strandzonen) på två platser, dels vid badet i den västradelen och vid Stockbysjöns utlopp till Kottlasjön. Sublitoralen (den strandnära grundzonen) provtogs på 3-4 meters djup i den östra delen där kraftledningen korsar sjön. Profundalen, djupzonen, provtogs i mitten av sjön på 7-8 meters djup. Prover har även tagit på sedimentet för analys av tungmetaller och organiska föreningar 2010, resultaten är inte sammanställda ännu. Under 2012 undersöktes vattenvegetationen men resultatet är ännu inte sammanställt.

2.3 **Vattenförvaltningen**

I Sverige pågår ett arbete inom vattenförvaltningen med målet att alla vatten i landet ska ha god status. Större sjöar (yta >1 km²) statusklassas, Kottlasjön är alltså för liten för att omfattas av klassningen men finns med i Vattenförvaltningens databas, VISS (Vatteninformationssystem Sverige, <http://www.viss.lst.se>).

2.4 **Bedömningsgrunder**

Sedan 2007 finns nya bedömningsgrunder för statusklassning av vatten, Naturvårdsverket 2007. Dessa kräver generellt mer bakgrundsdata än vad som finns för Kottlasjön för att kunna användas. Bedömningen av status ska göras främst från biologiska parametrar, vilket endast delvis finns. Därför har de tidigare bedömningsgrunderna från 1999 använts vid klassning av Kottlasjön. Den klassningen är en femgradig skala där 1 generellt är "bäst" och 5 är "sämst". För bottenfauna har de nya bedömningsgrunderna använts.



Figur 1: Karta över Kottlasjön och delar av dess omgivning. Ungefärligt läge för provtagningspunkten är utsatt. Källa www.hitta.se

3. Ljusförhållanden

Siktdjup ger information om vattnets färg och grumlighet. Siktdjupet i Kottlasjön varierar mellan 0,5 till 2 meter, se diagram 1. Siktdjup mindre än 1 meter bedöms som ett mycket litet siktdjup, 5 av 5 enligt bedömningsgrunderna. Det genomsnittliga siktdjupet är knappt 1,5 meter vilket klassas som litet siktdjup 4 av 5. Under den tid som provtagningen har pågått har det genomsnittliga siktdjupet ändrats marginellt, vilket syns på den inritade trendlinjen i diagram 1.

Utifrån bedömningsgrunderna för miljö kvalitet bedöms vattnet som måttligt färgat, vilket motsvarar klass 3 på en femgradig skala. Vattnet bedöms även som betydligt grumlat, 4 av 5.

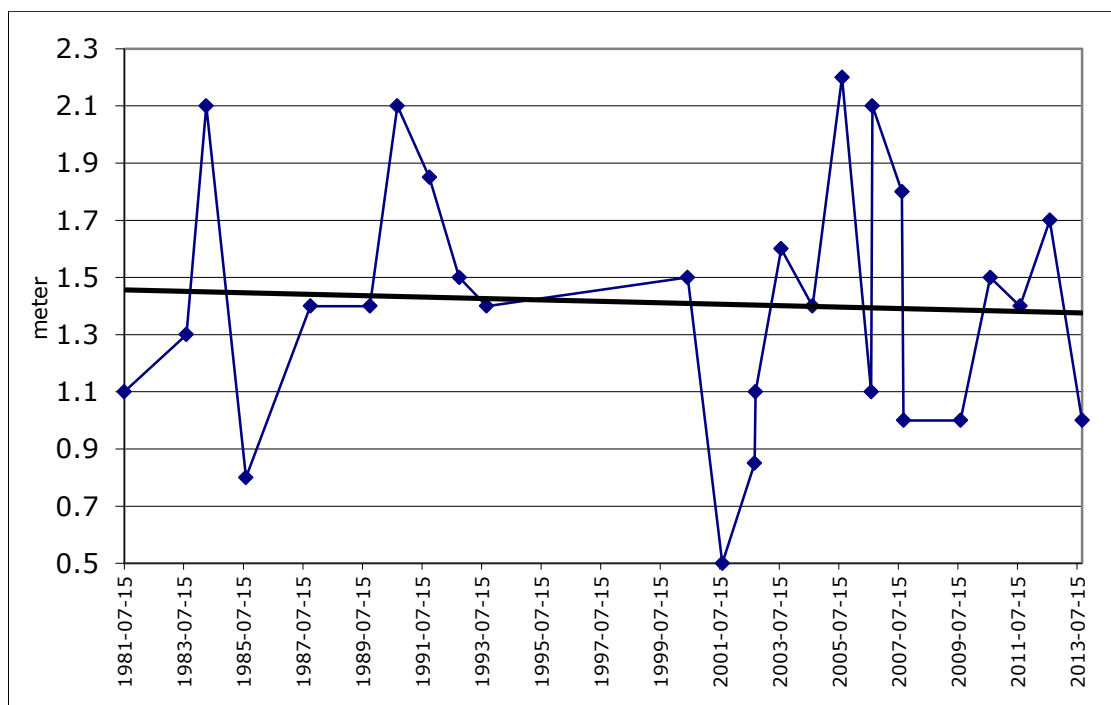


Diagram 1: Siktdjup i Kottlasjön från 1981 till 2013.

4. Surhet

I Kottlasjön är pH värdet över 7, vilket är över neutralt. Sjön har en mycket god buffertkapacitet mot försurning. Dessa värden har varit i princip de samma under hela provtagningstiden.

5. Temperatur och syre

Temperaturen i yt- och bottenvattnet är oftast ungefär densamma, se diagram 2 och troligen blandas den grunda sjön om flera gånger under året. Djupare sjöar omblandas enbart höst och vår. Under sommartid bildas en svag temperaturskiktning när ytvattnet värms upp. På vintern är bottenvattnet ungefär fyra grader i och med att det är den temperatur då vattnet har sin högsta densitet, ytvattnet är kallare och ibland fruset. I och med att sjön är så grund kan skiktningen lätt brytas om temperaturen ändras eller genom att vind blandar om sjön.

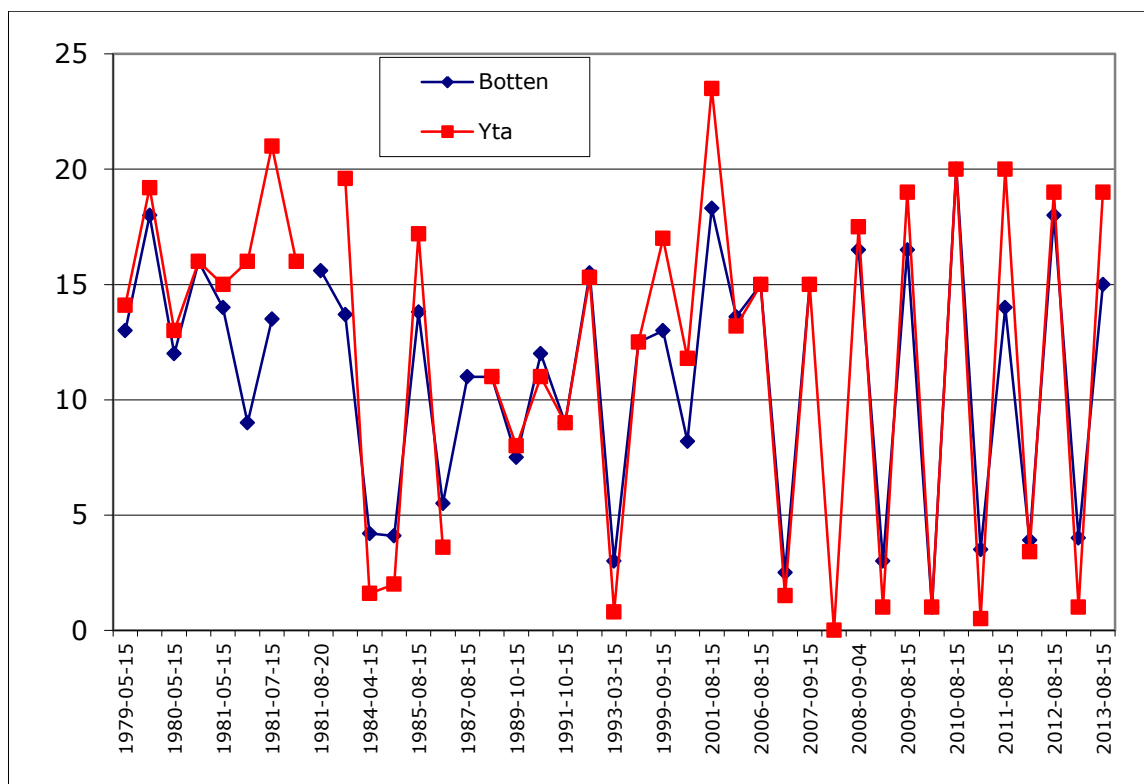


Diagram 2: Temperaturen i yt- och bottenvattnet i Kottlasjön, skillnaden är oftast liten.

Kottlasjöns bottenvatten är vid vissa tillfällen nästan syrefritt med halter under 1 mg/l, klass 5 av 5, se diagram 3. Syrefattigt tillstånd (1-3 mg/l) är det relativt ofta, klass 4 av 5. Vid låga syrehalter i bottenvattnet frigörs fosfor från bottensedimentet och återgår till vattenfasen, så kallad internbelastning. Den fosfor som finns inlagrad i bottensedimentet har tillförts sjön under en lång tid tillbaka. När det nästan inte finns något syre i bottenvattnet är det oftast höga halter av fosfor i bottenvattnet, vilket tyder på att det sker en internbelastning i Kottlasjön. Detta sker oftast på sommaren, se exempelvis den sista mätpunkten i bottenvattnet i diagram 3, låga syre halter och diagram 5 höga fosfor halter. I ytvattnet är det under sommaren ofta höga halter av syre då växtplankton producerar mycket syre, halter över 7 mg/l är syrerikt.

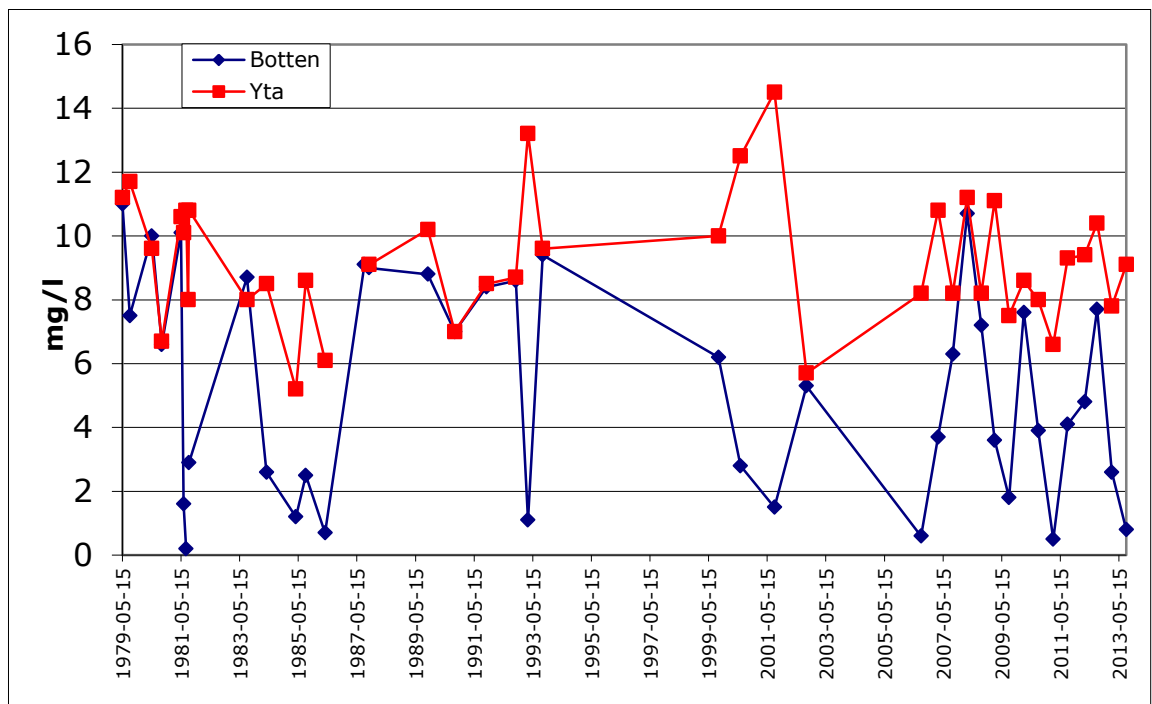


Diagram 3: Syrehalterna i yt- och bottenvattnet i Kottlasjön. Halter under 1 mg/l räknas som syrefritt eller nästan syrefritt, 1-3 mg/l är syrefattigt tillstånd och > 7 mg/l är syrerikt.

TOC (totalmängd organiskt kol) ger information om halten av organiska ämnen i vattnet. TOC halten ligger i intervallet 5-15 mg/l för näringsrika sjöar. I Kottlasjön ligger halten inom intervallet 8-12 mg/l vilket bedöms som måttligt hög halt det vill säga klass tre av fem. COD (kemisk syreförbrukning) ger information om halten av organiska ämnen och vissa oorganiska ämnen som järn och ammonium. Även COD bedömdes som måttligt hög halt dvs klass tre av fem. Höga halter av organiskt material resulterar i en stor syreförbrukning i sjöns bottenvatten då detta ska brytas ner. Det är sannolikt orsaken till den förekommande syrebristen trots att sjön är väl omblandad under stora delar av året och grund.

6. Näringsstatus

Fosfor och kväve är de viktigaste näringsämnen i naturen. De mäts som den totala mängden och i olika lösta fraktioner. Förekomsten av de lösta, oorganiska fraktionerna fosfatfosfor och ammoniumkväve tillsammans med nitrat är de av näringsämnen som främst begränsar tillväxten av bl.a. växtplankton.

6.1 Totalfosfor

Vid fyra provtagningar 2006-2008 har fosfor analyserats med för låg upplösning vilket har medfört att de punkterna inte finns med i diagram 4. (För total fosfor har angetts <100 µg/l och för fosfatfosfor < 0,03 mg/l) Analyssvaren från SLU:s provtagning 2002-2007 har tagits med. Medelvärdet för totalfosfor halten under 3 år i ytvattnet är mellan 34 och 46 µg/l vilket enligt bedömningsgrunderna innebär att det ligger inom höga halter, vilket motsvarar klass 3 på en femgradig skala. Värdena på totalfosfor är spridda men visar en svagt avtagande trend i ytvattnet enligt diagram 4, se vidare avsnitt 6:3. Den avtagande trenden fortsätter och trendlinjen ligger nu 2013 lägre än vid den tidigare genomgången 2008. Då avslutade den på 40 µg/l och nu är den på ca 38 µg/l.

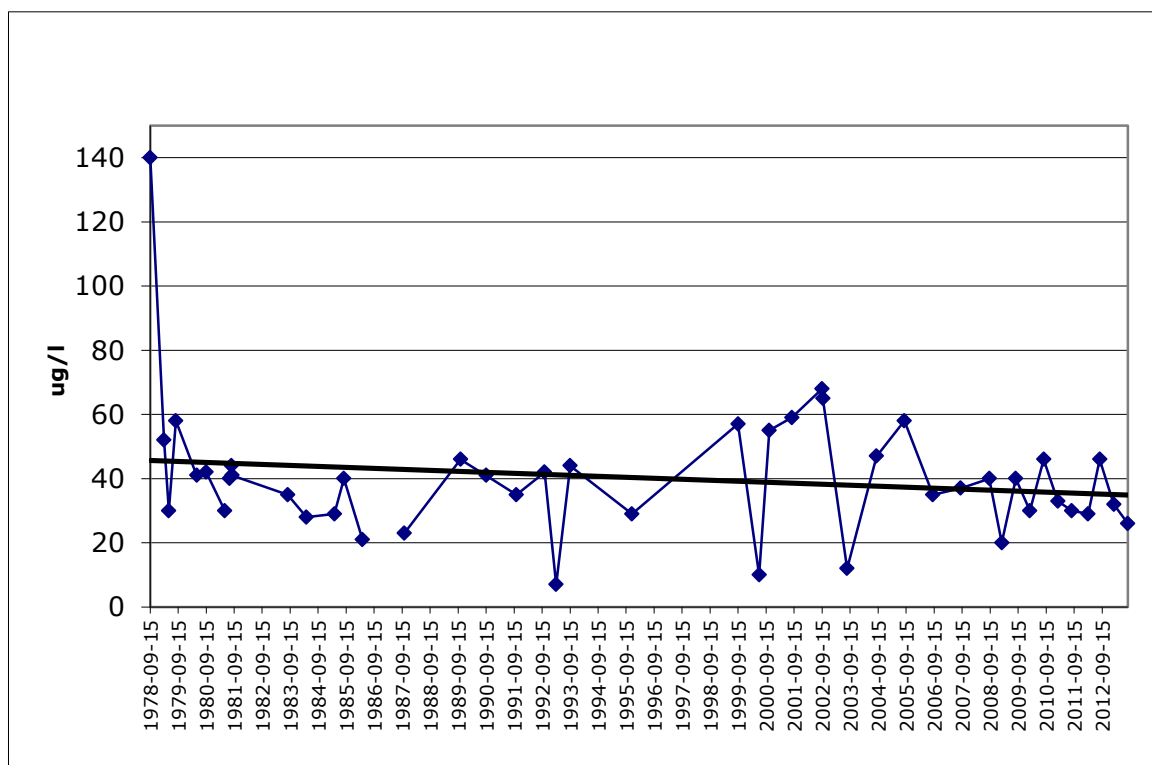


Diagram 4: Totalfosforhalten i ytvattnet i Kottlasjön.

I april 1986 var fosforhalten i bottenvattnet mycket hög, 1600 µg/l, se diagram 5. Det berodde sannolikt på ett muddringsarbete i form av rensning vid badet som pågick i sjön, vilket även syns på flera andra parametrar. I september 1999 var fosforvärdet i bottenvattnet ännu högre, 2700 µg/l, vilket det inte finns någon förklaring till (vad jag vet). Även kväve halten och COD (kemisk syreförbrukning) var höga vid det tillfället. Syrehalten var tillräckligt hög för att det inte skulle bero på ett stort fosforläckage från bottenvattnet, se under syreavsnittet.

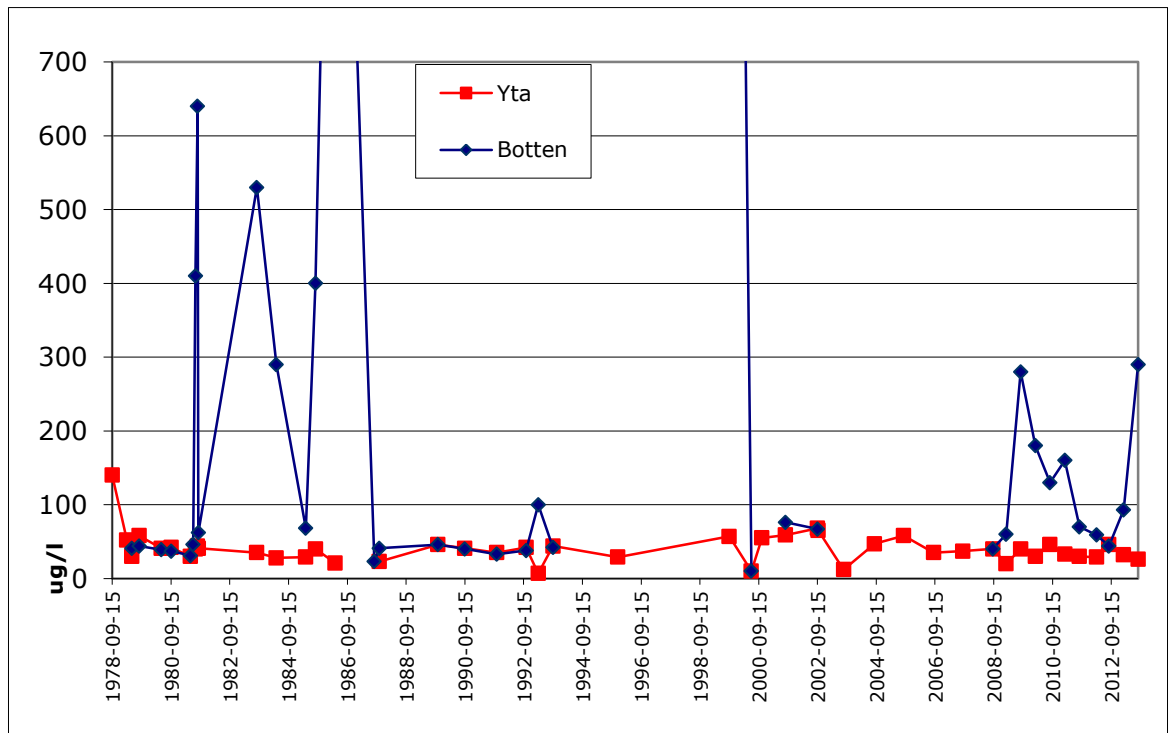


Diagram 5: Totalfosforhalten i yt- och bottenvattnet. Punkterna utanför diagrammet är 1600 µg/l respektive 2700 µg/l.

Som medelvärde utifrån hittills utförd provtagning utgörs ca 30 % av fosforhalten i sjöns ytvatten av växttillgängligt fosfatfosfor. Andelen fosfatfosfor utav den totala fosforhalten är relativt jämnt fördelad under året vilket tyder på att den tillförsel av fosfor som sker till ytvattnet i sjön överstiger det som förbrukas av växtligheten.

6.2

Totalkväve

Halterna av kväve är runt 1 mg/l, höga halter enligt bedömningsgrunderna vilket motsvarar 3 på en femgradig skala. Kväve i ytvattnet visar en svagt avtagande trend, se diagram 6 och vidare avsnitt 6:3.

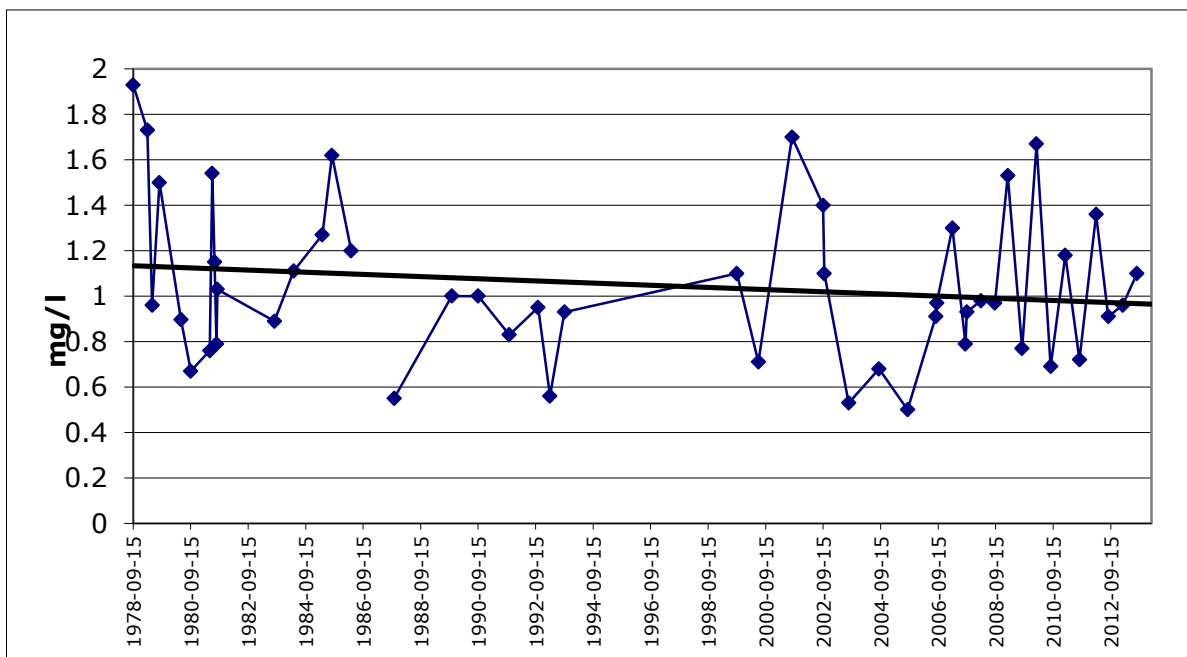


Diagram 6: Total kvävehalterna i ytvattnet i Kottlasjön.

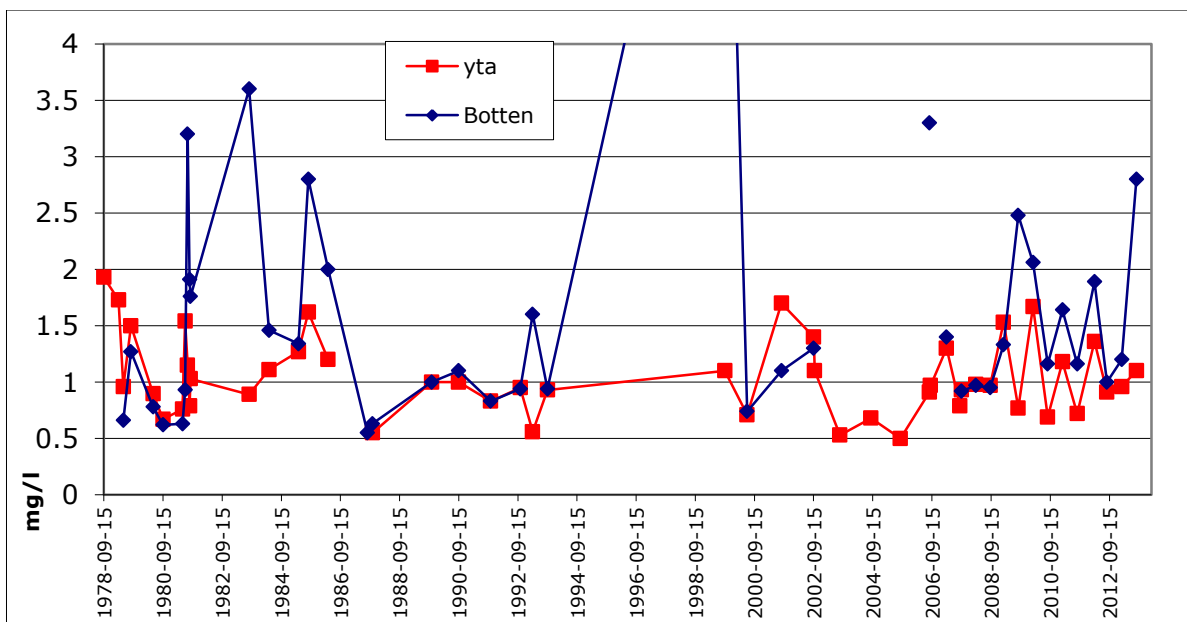


Diagram 7: Total kvävehalterna i yt- och bottenvattnet. En förklaring till den höga toppen finns i texten.

I september 1999 var kvävehalten i bottenvattnet extremt hög med 8 mg/l, även fosforhalten och COD (kemisk syreförbrukning) var höga vid detta tillfälle. Någon naturlig förklaring finns inte i nuläget.

Kväve-/fosforkvoten beskriver den relativa betydelsen av dessa ämnen för primärproduktionen i sjön samt potentialen för en eventuell massutveckling av blågrönalger. I Kottlasjön har kvoten vid flertalet provtagningar varit >30 vilket bedöms som kväveöverskott dvs. klass 1 på en femgradig skala. Det innebär därmed att ingen risk för massutveckling av blågrönalger föreligger under perioden.

6.3 **Regressionsanalys av näringsämneshalter i ytvattnet**

Det har i juni 2014 utförts en regressionsanalys av näringsämneshalterna i ytvattnet i Kottlasjön för att försöka fastställa om det går att se en statistisk trend beträffande näringsämneshalten i ytvattnet. Samt om det går att statistiskt bestämma hur säker den trend som eventuellt kan ses av trendlinjen i diagrammet är.

6.3.1 **Fosfor**

Det har utförts en regressionsanalys av samtliga mätvärden för fosfor i ytvattnet i Kottlasjön. Det finns mätvärden från 1979-2013 baserat på 1 till 3 provtagningar per år. Vissa år har det inte utförts någon provtagning alls. För att fastställa om det finns någon trend som eventuellt kan framgå av den svagt lutande trendlinjen så har det utförts en regressionsanalys för de mätdata som finns tillgängliga. Ytvattnets fosforinnehåll har plottats i diagram 4. Data från den statistiska analysen redovisas i tabell 1.

Tabell 1: Enkel statistik från regressionsanalysen av fosforhalten i ytvattnet i Kottlasjön.

<i>Regressions Statistik</i>	
R ²	0,0008
Justerat R ²	-0,02
Standardavvikelse	14
Antal observationer	44

Som framgår av trendlinjen i diagram 4 kan det lätt tolkas som att det är en svagt avtagande trend beträffande total fosforhalten i ytvattnet. Det första resultatet i mätserien från hösten 1978 på 140 µg/l har uteslutits ur regressionsanalysen då det var så högt i förhållande till övriga värden att detta påverkade analysen högst avsevärt.

Som framgår av den statistiska redovisningen att determinationskoefficienten R² är 0,0008 vilket är mycket lågt och det föreligger alltså ingen egentlig trend mot lägre fosforhalt i ytvattnet i Kottlasjön.

6.3.2

Kväve

Även för kväve har en regressionsanalys utförts av de uppmätta kvävehalterna i Kottlasjöns ytvatten. Kvävehalten hösten 1978 sticker här inte ut från övriga resultat till den grad att det behövt uteslutas ur beräkningen vilket var fallet vid analysen av fosforhalterna, se diagram 6 och tabell 2.

Tabell 2: Enkel statistik från regressionsanalysen av kvävehalten i Kottlasjön.

<i>Regressions Statistik</i>	
R ²	0,03
Justerat R ²	0,01
Standardavvikelse	0,3
Antal observationer	48

Som även framgår av denna regressionsanalys finns det inget statistiskt belägg för att kvävehalten minskar även om trendlinjen i diagrammet kanske ger det intrycket. Det mycket låga värdet på R² ger snarare att det är mycket osäkert om det föreligger en trend mot minskade halter överhuvudtaget.

7. Bottenfauna

Resultatet från bottenfauna undersökningen 2012 visar att litoralzonen, strandzonen, har en måttligt hög till hög artrikedom (diversitet) samt ett högt naturvärde. Det är ingen eller en obetydlig påverkan från försurning på bottenfaunasamhället och endast måttlig påverkan från organisk belastning. Bottenfaunan i de djupare proverna domineras av fjädermyggor och fårborstmaskar vilket tyder på att vattnet i perioder innehåller låga syrehalter eller relativt höga halter av organiskt material. Den ekologiska statusen för Kottlasjöns strandzon är god, men i de djupare delarna är det en dominans av tåliga arter vilket tyder på hög organisk belastning eller brist på syre i perioder vilket gör att den sammantagna bedömningen är att sjöns status avseende bottenfauna är otillfredsställande, klass 2 av 5 enligt de nya bedömningsgrunderna.

8. Slutsatser

De viktigaste näringsämnen kväve och fosfor visar en svagt avtagande trend i Kottlasjön enligt de trendlinjer som infogats i diagrammen för fosfor respektive kvävehalt i ytvattnet. Utförd regressionsanalys visar dock att det inte finns något säkert statistiskt samband mot minskande ytvattenhalter av näringsämnena. Detta trots att avloppsvatten inte längre släpps ut i sjön samt att dagvatten renas. För att närmare studera orsak och verkan måste man titta närmare på avrinningsområdet vilka flöden som finns och vilka åtgärder som har utförts.

De återkommande perioderna med syrebrist i bottenvattnet ger en periodvis relativt hög internbelastning av fosfor i sjön. Cirkulationen av vattnet i sjön flera gånger om året medför att fosfor som frigörs från botten kommer upp till ytan och där kan växtplankton ta upp det och mer organiskt material bildas som kväver syre för att brytas ned vilket skapar syrebrist på botten och ytterligare fosfor frigörs. Denna cirkel behöver brytas så att fosfor i sedimentet inte sprids tillbaka till sjön och syrebristen på botten minskar. Detta kommer att ta lång tid att komma tillrätta med.

Innan en eventuell åtgärd genomförs i sjön måste svar ges på fråga om vad som är problemet i sjön och framför allt vad man vill uppnå med åtgärden. I nuläget bedöms inte tillståndet i sjön vara så problematiskt att någon åtgärd krävs.

Bottenfauna undersökningen visar på en god status i strandzonen, men en sämre status i de djupare delarna vilket sammanvägt ger bedömningen otillfredsställande.

För att kunna göra en bedömning av statusen i sjön enligt de nya bedömningsgrunderna måste absorbansen på 420 nm läsas av för Kottlasjöns vatten. Det är rekommenderat att göra det vid nästa provtagningstillfälle. Det skulle även vara bra om klorofyllanalys lades till vid den årliga analysen i augusti för att på detta sätt följa om det förekommer massförekomster av växtplankton. Ett enkelt första alternativ till regelrätt analys av växtplankton.

9. Referenser

Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag 1999, Rapport 4915, Naturvårdsverket.

Bottenfauna i Stockbysjön och Kottlasjön, Lidingö 2012, Calluna AB

Mätdata från Lidingö stad, se bilaga 1.

Mätdata från institutionen för miljöanalys på SLU.

[http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi\\$Station?ID=Intro&S=2335](http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi$Station?ID=Intro&S=2335)

Naturvårdsverket 2007, Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4.

10. Bilagor

1. Mätdata i Kottlasjön yta från Lidingö stad.
2. Mätdata i Kottlasjön botten från Lidingö stad.