

Syrebrist i Axeltorpsviken

Kan sedimentets egenskaper ge en förklaring?

Emelie Nyberin

Examensarbete i miljövetenskap, inriktning limnologi 10 p. VT 2007
Handledare: Per Nyström, Ekologiska institutionen
Lunds universitet



Innehållsförteckning

1. INLEDNING.....	1
2. BAKGRUND.....	2
2:1 Sediment- och vattenkemi	
2:1:1 Sediment.....	2
2:1:2 Syrgas i vatten.....	3
2:1:3 Järn.....	4
2:1:4 Fosfor.....	4
2:1:5 Kalcium.....	5
2:1:6 Interngödning.....	5
2:2 Om Ivösjön	
2:2:1 Tidigare undersökningar.....	6
2:2:2 Ivösjön och dess omgivning.....	6
2:3 Åsens kretsloppsanläggning.....	7
3. MATERIAL OCH METOD.....	8
3.1 Metodbeskrivning.....	8
4. RESULTAT.....	11
4.1 Sedimentundersökning	
4.1.1 Analysresultat.....	11
4.1.2 Syreprofil.....	13
5. DISKUSSION.....	13
5.1 Undersökning	
5.1.1 Deponin.....	14
5.1.2 Organiskt nedfall.....	14
5.1.3 Jämförelser med andra sjöar.....	15
5.1.4 Slutsatser och rekommendationer.....	15
6. TACK.....	16
7. REFERENSER.....	17
7.1 Tryckta.....	17
7.2 Internet.....	18
7.3 Muntligen.....	18
7.4 Figurer.....	19
Bilagor.....	20
nr 1 Analysvärden och samtliga analysprotokoll	
nr 2 Syreprofil och värden	
nr 3 Analysvärden för Ivösjön, Kvarnarpasjön och Ryssbysjön	

Abstract

Ivösjön is a lake situated in northeast of Scania. The area of the lake is 54,2 km² and the maximum depth is 50 m. Ivösjön is considered to be oligo- to mesotrophic. Anaerobic conditions near the sediment surface occur in several parts of the lake. Axeltorpsviken is a bay which has shown to be deficient in oxygen. The aim of this study was to investigate the cause behind these low oxygen levels in Axeltorpsviken with particular emphasis on the influence of Åsens waste deposit site.

To examine the lack of oxygen four sediment samples were taken. The aim of sampling was to analyse the chemical composition of the sediment and how the concentration varied between years. The chemical composition of the sediment can give an indication of anaerobic conditions.

The results of the analyses showed that two samples, nearby Åsens waste deposit site, had higher concentrations of phosphorus (4,1 g/kg TS, deep 19-20 cm) and iron (230 g/kg TS, deep 19-20 cm) than the rest. One sample, taken in the narrowest place of the lake, had high concentrations of organic matter (72,2 % TS, deep 0-1 cm). Beside these samples the results were much the same.

The result of this study implies that the low amount of oxygen is caused by inputs of organic matter from nearby beech wood. This means that the result can not be directly linked to the waste deposit site. Bacteria mineralizing organic material require large amounts of oxygen which they will get from the water, leading to a reduced oxygen concentration.

1. Inledning

Ivösjön ligger i nordöstra Skåne (fig. 1). Sjön sträcker sig från den nordvästra delen av Kristianstads kommun till den västra delen av Bromölla kommun, 2/3 av sjön ingår i Kristianstads kommun och resten i Bromölla kommun (Internet ¹). Ivösjön är Skånes största och djupaste sjö med en yta på 54,2 km² och ett maximalt djup på 50 m (Internet ²). Totalvolymen är cirka 550 miljoner m³ och sjön fungerar som en väsentlig sedimentationsbassäng då mycket organiskt bundet kväve sedimenterar på botten av sjön (Översiktsplan 2003). Den teoretiska omsättningstiden beräknas vara 1,9 år.

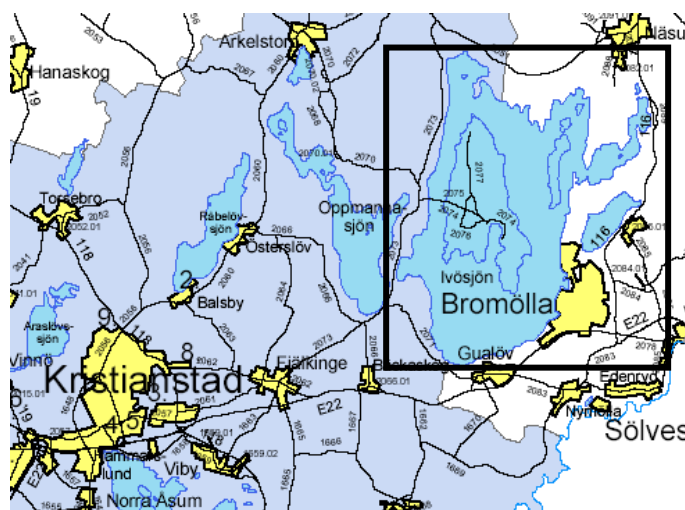


Fig. 1. Karta över Ivösjön och dess omgivning.

Ivösjön är ganska näringsfattig och anses vara oligo- till mesotrof. Sällsynta fiskarter som nissöga och glaciala relikter som kräftdjuret *Mysis relicta* har hittats i sjön (Internet ³). Ivösjön är av riksintresse för naturvård på grund av de unika limnologiska förhållandena samt strandområdena med sällsynta och hotade arter. I sjön finns ett flertal bad- och båtplatser. Fiskfaunan är rik och fritidsfisket är stort (Internet ¹). Sjön har stor betydelse för rekreation och är av riksintresse för friluftsliv (Internet ⁴). Ivösjön- Oppmannasjön är också ett natur 2000-område och dessa är till för att långsiktigt bevara skyddsvärda naturtyper och arter. Regionen är även en potentiell dricksvattenresurs. Många växt- och djurarter i detta område är känsliga för eutrofiering och syrebrist. Därför är det viktigt att den relativa näringsfattigdomen i sjöarna upprätthålls (Internet ⁵).

Ett växande problem i Ivösjön är den syrebrist som uppkommit i vissa djupområden och vikar. Med syrebrist följer förändringar i faunan och risk för att fosfor frigörs från sedimenten

och bidrar till interngödning (Brönmark och Hansson 2005). Syrebristen har uppmärksamats på flera platser i sjön och förekommer i både djupområden och grundområden (Internet ⁶).

Axeltorpsviken som ligger i den nordostligaste delen av Ivösjön är ett grundområde som uppvisat syrebrist i bottenvattnet sommartid (Internet ⁶). Syrebristen kan bero på flera faktorer men jag har valt att titta närmare på två; tillförsel av organiskt material och en närbelägen avfallsanläggning. Åsen kretsloppsanläggning är belägen ett par hundra meter från Axeltorpsviken och har varit i bruk sedan 1993. Allt avfall från Bromölla kommun tas omhand på denna anläggning (Översiktsplan 2003).

Syftet med detta arbete är att undersöka syrebristen i Axeltorpsviken genom att titta på förändringar i sedimentens kemiska sammansättning över tiden. Syrebristen i viken kan bero på flera saker bland annat ökad tillförsel av organiskt material (Jonsson 2003) och/eller näringsläckage från en närbelägen deponi. För att kontrollera hur sedimentens kemiska sammansättning ser ut och har förändrats genom åren togs sedimentproppar där jag valde att titta på totalfosfor, järn och kalcium. Om det förekommit något betydande läckage av näringsämnen från deponin bör detta framgå som antingen höga fosfor-, järn eller kalciumhalter. En uppfattning om hur mycket organiskt material sediment innehåller kan man få genom att titta på glödningsförlusten i procent av torrsubstansen. Om det skett en stor tillförsel av organiskt material kommer detta att synas på proverna som höga glödningsförlustvärden. Projektuppgiften utfördes på initiativ av Länsstyrelsen i Skåne län och Ivösjökommittén.

2. Bakgrund

2:1 Sediment- och vattenkemi

2:1:1 Sediment

Sediment bildas av organiskt material som ej bryts ned utan tillsammans med kemiska utfällningar och material från omgivningen inlagras permanent. Via vattendrag transporteras stora mängder material till sjöar. Eftersom vattenhastigheten minskar då ett vattendrag når fram till en sjö kommer materialet att sedimentera. Det finns olika typer av bottenar och de delas in efter hur sedimenten avsatts; ackumulationsbottenar, transportbottenar samt erosionsbottenar. Ackumulationsbottenar är finsedimentbottenar där lätttrörligt finmaterial

kontinuerligt deponeras, dessa bottenar uppvisar höga vattenhalter och innehåller ofta mycket organiskt material. Bottenar med oregelbunden deposition och borttransport av finmaterial och blandade sediment kallas transportbottenar. I erosionsbottenar dominerar grovmaterial och dessa bottenar är utsatta för vågpåverkan (Bydén et al 2003, Jonsson 2003).

Undersökningar av sjöars sediment ger en bild av vilka förhållanden som under en längre tid existerat i den fria vattenmassan. Man kan likna sediment vid miljöhistoriska arkiv eftersom tungmetaller och andra miljögifter ansamlas i sedimenten. Det kan dock vara svårt att göra en bedömning av miljöpåverkan på vattenområden på grund av variationer i bottenströmmarnas riktning och hastighet, sedimentationshastighet samt omblandning (naturlig eller antropogen). I sjöar räknar man i regel med att tillväxten av sediment är relativt liten, sedimentlagret ökar med cirka 1 mm/år (Granéli och Leonardson 1973). I sjöar där sediment avsatts under lugna förhållanden kan varviga sediment bildas. I varviga sediment ligger varje års sediment som ett eget skikt. Genom att bedöma färg, kornstorlek och lukt kan man avslöja om botten varit utsatt för syrebrist (Bydén et al 2003).

2:1:2 Syrgas i vatten

Syrgas tillförs vatten direkt från atmosfären eller från växternas fotosyntes. Syretillståndet i ett vatten är av stor betydelse för respiration, mikrobiella processer, kemiska processer samt för den ekologiska funktionen. Produktionsförhållanden och den organiska belastningen är faktorer som styr syretillståndet i ett vatten. Syresituationen är som sämst vid slutet av stagnationsperioden sommar och vinter i skiktade sjöars bottenvatten. Denna tid är för många organismer kritisk. I oskiktade sjöar förekommer oftast dygnsvariationer i syrehalt och syrgasmättnad (Brönmark och Hansson 2005). I näringsrika sjöar tillförs ofta stora mängder organiskt material vilket kan ge upphov till syrebrist. Anaeroba förhållanden i bottenvattnet kan även förekomma vid utsläpp av syretärande ämnen (Bydén et al 2003). Vid bedömning av ett syretillstånd är det viktigt att titta på förekomsten av syretärande ämnen det vill säga halten av organiska ämnen samt den kemiska syrgasförbrukningen som ger information om bland annat oorganiska ämnen som järn (Naturvårdsverket 1999).

Syrgasens löslighet i vatten beror på vattentemperaturen, salthalten och atmosfärstrycket. Kallt vatten löser mer syrgas än varmt. Eftersom bottenvatten oftast är kallare än ytvatten kan därför bottenvatten ha högre syrgaskoncentration (Bydén et al 2003).

Syrgaskoncentrationen blir lägre ju mer organiskt nedbrytbart material som tillförs. Miljön blir syrefattig då förbrukningen är större än tillskottet av syrgas. Trots syrgasbrist fortsätter nedbrytningen av organiskt material. Bakterierna börjar istället utnyttja syre från andra kemiska föreningar vilket leder till följande redoxprocesser. Nedbrytningen kommer i första hand att ske med hjälp av nitrifikationsbakterier som frigör syre genom nitratreduktion. Efter att nitrat-syret tagit slut infinner sig sulfatreduktionen. Genom denna process bildas svavelväte, en illaluktande, giftig gas. Miljön förändras totalt och har övergått från att vara oxiderad till reducerad. Endast de anaeroba organismerna kan överleva denna miljö. Sjöar som varit anoxiska under en längre tid bildar metan vilket gör att det bubblar från sedimenten (Bydén et al 2003).

2:1:3 Järn

I naturvatten tillförs järn genom upplösning av järnrika mineral. Då järn ingår i hemoglobin är det ett nödvändigt element för levande organismer. En hög järnhalt i vatten kan bland annat ge vattnet dålig lukt och smak samt färgförändring. Järn förekommer i två oxidationsstadier, Fe(II) och Fe(III). I syresatta vatten är lösligheten liten och Fe(III) dominerar medan Fe(II) dominerar i syrgasfritt eller mycket surt vatten (Bydén et al 2003).

2:1:4 Fosfor

I sötvatten förekommer fosfor i ett antal olika former; löst oorganiskt fosfor, löst organiskt bunden fosfor samt partikulärt bunden, oorganisk eller organisk fosfor. Fosfor tillförs vattnet genom vittring och avrinning från land, vid nedbrytning av organiskt material samt vid frigöring av fosfor från sediment till vatten men kan också komma från eventuella utsläpp (Bydén et al 2003).

Fosfatkoncentrationen i ett sötvatten är i normala fall begränsande för primärproducenterna. Detta innebär att koncentrationen av fosfat är lägre än vad växter och plankton kan tillgodogöra sig. Vegetationen i en sjö reagerar väldigt snabbt om tillförseln av fosfat skulle öka. Eftersom fosfat frigörs när döda växter och djur bryts ned kommer bottenvattnet och botten sediment att bli rika på fosfor. Syrgaskoncentrationen i bottenvattnet har stor betydelse för sjöns tillgång på närsalter (Bydén et al 2003). När syrgas är närvarande binds det frigjorda fosfatet med hjälp av Fe(III) joner i sedimenten. Om miljön blir anaerob kommer Fe(III) att reduceras till Fe(II) vilket innebär att fosfor frigörs som fosfatjoner i bottenvattnet (Brönmark och Hansson 2005).

2:1:5 Kalcium

Oorganisk partikulärt fosfor kan bildas genom bland annat nedbrytning av organiskt material och genom fällning med kalcium. Vid höga pH bildar fosfor svårslösliga föreningar med kalcium, fosfor kommer därför under basiska förhållanden att bindas till kalcium. Detta innebär att kalcium har förmågan att kunna binda fosfor till sedimentet (Ulen 1997).

2:1:6 Interngödning

Bottensediment fungerar normalt som närsaltsfällor. I en ”frisk” sjö är koncentrationen av fosfor lägre än i tillflödena beroende på att en del material lagras permanent i bottensedimentet. Det inlagrade materialet upphör att delta i det biologiska kretsloppet och närsalterna i materialet binds till sedimentet. När en sjö tillförs stora mängder organiskt material förbrukas syret i bottenvattnet och sedimentets förmåga att binda närsalter avtar. Effekten av detta blir interngödning, vilket innebär att sedimentet fungerar som närsaltskällor (Ahl 1976).

Interngödning leder i sin tur till att fosforkoncentrationen i vattnet ökar vilket gynnar primärproducenterna. Tillväxten av alger och vattenväxter ökar. Efter ett tag kommer ljustillgången för undervattenväxter att begränsas av växtplankton. Dominansen av växtplankton kommer att ge en ökad grumlighet och ökad biomassa vilket i sin tur leder till att mer material sjunker ner till botten och ackumuleras. Allt dött organiskt material bryts ned och bakterierna som sköter nedbrytningen kräver syre. Åtgången av syre leder till en minskning av syrgaskoncentrationen. Syrebristen kan i sin tur bland annat ge fiskdöd och förändringar i artsammansättningen (Brönmark och Hansson 2005).

2:2 Om Ivösjön

2:2:1 Tidigare undersökningar

Låga syrehalter vid bottarna är ett problem som troligen förekommit under århundraden i Ivösjön. Under 1900-talet ökade tillförseln av näring vilket hade till följd att syreförhållandena blev sämre (Internet ⁶). Tillförseln av fosfor har varit stor i Ivösjön. Fram till 1970 hade reningsverken ingen fosforfällning vilket påverkade sjön i stor utsträckning. Det mest troliga är att fosfor då lagrats i bottensedimenten (Internet ⁷). Under åren har ett

stort antal undersökningar av Ivösjön utförts. 1874 genomfördes en sänkning av Ivösjön. Arbetet pågick under åren 1872-1874 och resulterande i att Ivösjön blev cirka 2 meter grundare. Sänkningen ledde till att vattenvolymen minskade med cirka 15 % vilket därmed minskade sjöns syreresserv i djupområdena under stagnationsperioderna det vill säga senvinter (vid is) och sensommaren (Almer 1971).

Undersökningar gjorda på 1970-talet av Ivösjön visade på särskilt påtaglig syretäring i de bottennära skikten. Ansamling av dött växtplankton, vilket vid nedbrytning tär på syreförrådet, antogs vara anledningen (Almer 1971). Enligt beräkningar från 1995 var belastningen avseende fosfor i sjön fortfarande hög. Beräkningarna genomfördes av Ekologgruppen som kom fram till att risken för att sjön skulle drabbas av syrebrist var stor. Syrebrist leder i sin tur till interngödning vilket gynnar tillväxt av alger. Eftersom det går åt syre vid nedbrytning av alger kommer sjön in i en ond cirkel (Internet ⁷).

Ivösjön med sin volym på 550 miljoner m³ och sitt djup utgör en betydande sedimentationsbassäng (Översiktsplan 2003). 2001 gjordes beräkningar som visade att uttransporten av organiskt material var mindre än intransporten medan transporten av fosfor beräknades vara större ut ur sjön än till sjön (Internet ⁸). En undersökning från perioden 2001-2005 visade att mängden fosfor, både in och ut ur sjön, minskat sedan början av 1900-talet. Tillförseln av näringsämnen till sjön har minskat och internbelastningen har inte ökat (Internet ⁷).

2:2:2 Ivösjön och dess omgivning

Ivösjöns största tillflöde är Holjeån och utgör cirka 78 % av tillrinningsområdet. Andra tillflöden är Oppmannakanalen samt Byaån och bäcken från Levräsjön. Avflödet sker genom Skräbeån som efter någon kilometer mynnar i Hanöbukten vid Nymölla. Skräbeåns avrinningsområde består till stor del av skog (63 %), resterande är åkermark och betesmark (13 %), övrig mark (7 %) samt tätort (3 %) (Internet ⁷). I den övre delen av avrinningsområdet präglas omgivningarna av bokskog, medan åkermark huvudsakligen utgör områdena kring Ivösjön (Internet ¹). Ivösjön ligger på Kristianstadsslättens kritberggrund och har kalk och karbonatrika tillflöden från stora grundvattenmagasin (Internet ⁵).

Genom att jämföra halten fosfor i inloppet respektive utloppet har man visat att Ivösjön fungerar som en näringsfälla. Fosfortillförseln misstänks komma från enskilda avlopp, markläckage, jordbruk och skogsbruk (Internet ⁷). I dagsläget har Oppmannasjön, på grund av

omkringliggande jordbruksmarker, högre näringsnivå än Ivösjön. Tillflödet av näringsämnen från Oppmannasjön riskerar att kraftigt öka näringsbelastningen i Ivösjön. I Ivösjön har man på senare år uppmärksammat tecken på en ökad näringsnivå. Lokala planktonblomningar, låga syrehalter i bottenvatten samt ökad utbredning av vattenväxter tyder på en negativ utveckling. En ytterligare förändring är den ökade mängden organiskt material som tillförs sjön vilket förbrukar syre vid nedbrytning. De mest utsatta områdena är grunda med en begränsad vattenomsättning (Internet ⁵).

Under år 2004 har syrehalter under 1 mg/l noterats i Ivösjöns, Oppmannasjöns och Levrassjöns bottenvatten. Syrebristen i Ivösjön har observerats i djupområden öster och väster om Ivön samt på vissa grundområden till exempel i Axeltorpsviken. Axeltorpsviken är Ivösjöns nordligaste del, viken ligger intill ett vidsträckt bokskogsområde vid Ryssberget (Internet ⁶).

2:3 Åsens kretsloppsanläggning

Några hundra meter från Axeltorpsviken är Åsens avfallsanläggning belägen. Denna anläggning tar hand om allt avfall från Bromölla kommun (Översiktsplan 2003). Innan deponin togs i drift bedrev Höganäs Bjuf-bolaget en lertäkt där man upptäckt fyndigheter av kaolin. Materialets kvalitet var dock inte tillfyllest och hade inte de egenskaper som bolaget önskade för att få ekonomisk vinst. I början av 1900-talet inleddes projektering och förberedelser för att göra om lerbrottet till en avfallsanläggning. För att jämna ut områdets nivåskillnader efter att dagbrottet lagts ner fylldes kaolinbrottet ut med lermassor (Bemerholt och Nilsson 2005).

1993 togs Åsens kretsloppsanläggning i bruk. Åsen är placerad cirka 1 mil norr om Bromölla. Verksamheten tar årligen hand om cirka 15 000 ton avfall. Deponeringsavfallet kommer från Bromölla kommun samt omgivande kommuner. Områden kring avfallsanläggningen är mestadels jordbruksmark samt skogsmark. Det finns även natursköna områden med ett visst rekreationsintresse. Avfallsanläggningen ligger på en halvö som gränsar till en vik i Ivösjön, Axeltorpsviken. En del fastigheter runt avfallsanläggningen har klassats som naturmark klass 2 och 3 samt som riksintresse för naturvård (Bemerholt och Nilsson 2005).

Urberget som deponin ligger på har genom undersökningar visat sig finnas på ett djup av 30-40 meter. Urberget tros inte medföra några läckage av lakvatten eftersom inga sprick- eller krosszoner påträffats. På urberget ligger ett tjockt och mycket tätt lager av kaolinlera. Deponidelen på anläggningsområdet har en bottenyta av 3,5 ha och ligger direkt på detta lager

av kaolinlera. Jordlagren består av en sandig lerig silt som är mycket tät. Med denna egenskap fungerar lagret som en geologisk barriär vilket gör transporttiden till närmaste recipient flera hundra år lång (Bemerholt och Nilsson 2005).

Lakvatten bildas i alla avfallsdeponier. Lakvatten är regnvatten som sakta passerar ner genom avfall och faller ut lösliga ämnen (Bemerholt och Nilsson 2005). Sjöar som är recipienter för lakvatten kan, om halten av näringsämnen eller organiskt material är hög, bli eutrofierade. Den eutrofierande effekten kan i sin tur resultera i en låg syrgashalt (Internet⁹). Åsens avfallsanläggning har anlagts så att lakvatten med självfall rinner mot en punkt där de samlas upp och leds ut till en utjämningsbassäng. Lakvattnet behandlas sedan i luftnings- och sedimentationsbassänger och leds slutligen ut till två ytor med energiskog. Energiskogen hjälper till att binda näringsämnen och tungmetaller (Bemerholt och Nilsson 2005). För Åsens avfallsanläggning finns ett antal skyddsåtgärder. Den första är en egenkontrollplan som styr hur verksamheten ska skötas. Andra exempel på skyddsåtgärder är observationsrör som man satt ut för att upptäcka läckage till grund- och ytvatten i tid samt övertäckning av deponimassor (Bemerholt och Nilsson 2005).

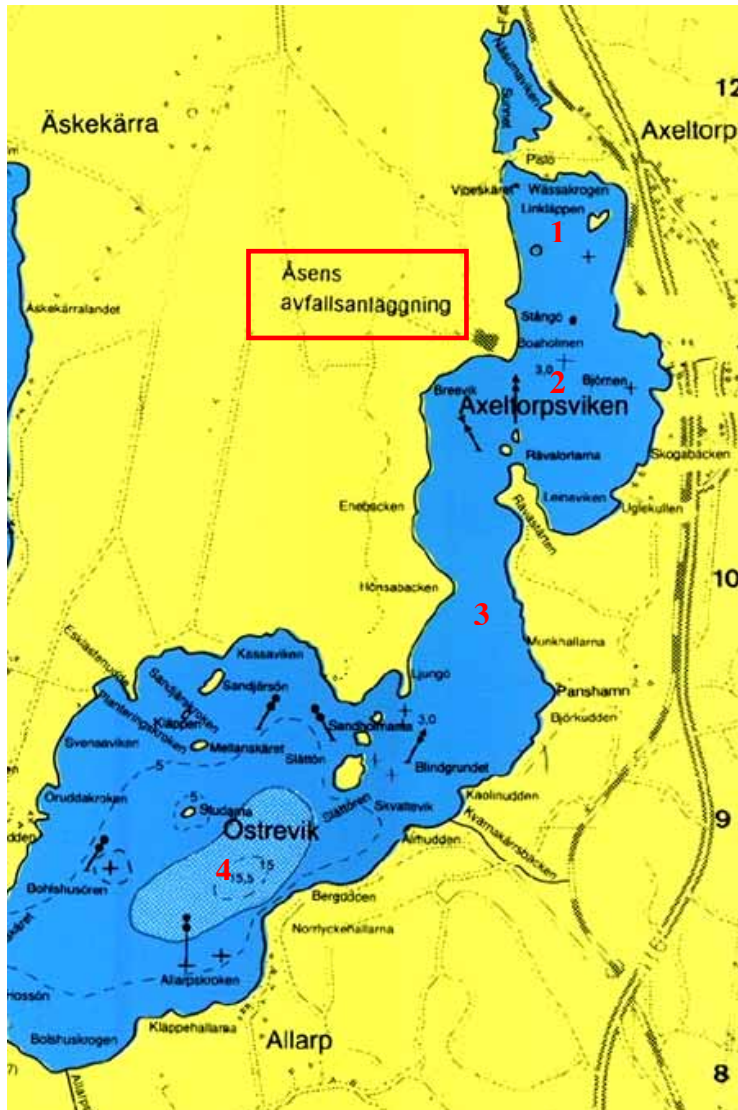
3. Material och metod

3.1 Metodbeskrivning

För att undersöka den eventuella kopplingen mellan sedimentets kemiska sammansättning och syrebristen togs sedimentproppar. Den 17 april 2007 togs fyra sedimentprov i Axeltorpsviken. Antalet provlokaler begränsades av ekonomiska resurser och provtagningspunkterna valdes utifrån placeringen av Åsens avfallsanläggning.

Provpunkt Axeltorp (1) ligger norr om avfallsanläggningen och fanns med för att få en referenspunkt. Vattnet rör sig söderut. Resten av provtagningspunkterna placerades nedanför anläggningen. Rävarestärten (2) ligger precis utanför avfallsanläggningen, Panshammar (3) i den smalaste delen av viken samt Djuphålan (4) som är den djupaste delen av viken. Sedimentpropparna togs på fyra olika ställen i viken (fig. 2). Ett prov togs vid **Axeltorp** mellan Linkläppen och Boaholmen på 3 m djup (1), ett mellan **Rävarestärten** och Boaholmen på 3 m djup (2), ett utanför Munkhallarna vid **Panshammar** på 6 m djup (3) samt ett i

djuphålan utanför Bergudden på 16 m djup (4). Sedimentpropparna hämtades med hjälp av en rörhämtare och var totalt 20 cm långa. För att rörhämtaren skulle sjunka ner tillräckligt djupt i sedimenten användes tyngder som monterades fast på hämtaren.



1. Axeltorp

2. Rävarstärten

3. Panshammar

4. Djuphålan

Fig. 2. Karta över sedimentprovpunkter i Axeltorpsviken. Åsens avfallsanläggning finns utsatt på kartan.



Fig. 3- 6. Figur 3 och 4 visar hur rörhämtaren och sedimentpropparna såg ut. Figurerna 5 och 6 visar skitningen och uppdelningen av proven.

Sedimentpropparna transporterades till labb och skiktades. Ur respektive sedimentpropp togs prov på två djup, 0-1 cm och 19-20 cm, som skickades till AlControl (ackrediterat av SWEDAC enligt SS-EN ISO/IEC 17025) i Malmö för analys (fig. 3-6). Då syrebristen i viken troligen beror på antingen läckage från en närbelägen deponi eller ökad tillförsel av organiskt material analyserades proven med avseende på torrsubstans, total fosfor, järn, kalcium, glödningsförlust samt glödningsrest. Höga fosfor-, järn eller kalciumhalter kan tyda på läckage från deponin och höga glödningsförlustvärden kan bero på en stor tillförsel av organiskt material.

I Axeltorpsviken togs även en syreprofil med hjälp av en syrgaselektrod. Syrgasprofilen togs vid Axeltorpsvikens djuphåla (4). Temperatur och syrgashalt mättes ned till 16 meters djup.

4. Resultat

4.1 Sedimentundersökning

I Axeltorpsviken togs fyra sedimentprov för att undersöka om syrebristen som förekommit i sedimenten uppkommit på grund av eventuella utsläpp från en närbelägen avfallsdeponi eller en ökad tillförsel av organiskt material från en närbelägen bokskog. Överst i sedimentpropparna var sedimentet brun-svart med ett högt vatteninnehåll. Längst ned var sedimentet helt svart. Sedimentpropparna såg relativt homogena ut men sedimenten är troligen inte omblandade då värdena på torrsubstansen är låga.

4.1.1 Analysresultat

Samtliga analysvärden återfinns i bilaga 1. Provpunkten (2) närmast deponin uppvisade de högsta fosfor- och järnhalterna. Det var dock stor skillnad i halterna mellan djupen 2:19-20 cm och 2:0-1 cm. I provpunkt 2 på djupet 19-20 cm var fosforhalten 4,1 g/kg TS (torrsubstans) och järnhalten på 230 g/kg TS medan halterna på djupet 0-1 cm var betydligt lägre, fosforhalten 1,3 g/kg TS och järnhalten 52 g/kg TS.

Torrsubstansen varierade från 8,44 % till 31,6 %. Provpunkt 2:19-20 cm hade den högsta torrsubstansen och provpunkt 3:0-1 cm den lägsta. Glödningsförlust i procent av torrsubstansen motsvarar det organiska materialet. Glödningsförlusten var störst i provpunkt 3:0-1 cm och minst i provpunkt 4:19-20 cm och varierade från 13,0 % till 72,2 % av TS (fig. 7).

Mängden kalcium i gram per kilo torrsubstans låg på en ganska jämn nivå. I provpunkterna varierade kalciumhalten från 5,5 till 7,2 g/kg TS. I provpunkt 1:19-20 cm och 2:19-20 cm var halten lägst och i provpunkt 3:0-1 cm högst.

Vad gäller den totala halten fosfor i gram per kilo torrsubstans var det *ett* värde som skiljde sig från de andra. I provpunkt 2:19-20 cm var halten fosfor 4,1 medan alla andra värden låg mellan 0,88-2,2 (fig. 8).

Järnhalten i gram per kilo torrsubstans visade också ett högt värde som skilde sig från övriga värden. I provpunkt 2:19-20 cm var halten järn 230 mot övriga provpunkter som hade värden kring 31-70 (fig. 9).

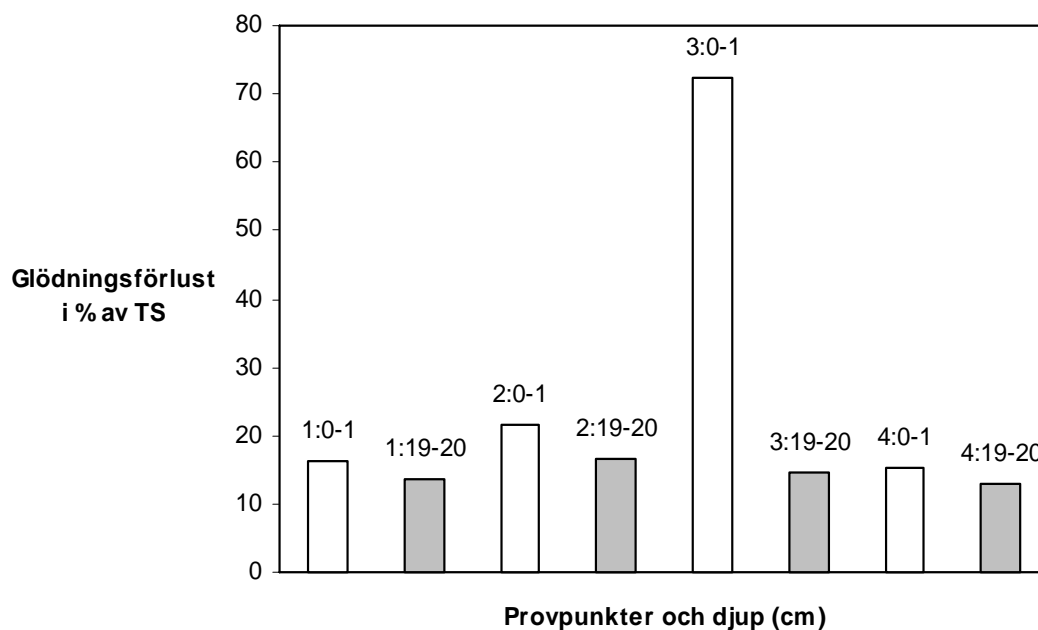


Fig. 7. Glödningsförlust i procent av torrsubstansen i de olika provpunkterna. Provpunkt 2 ligger närmast avfallsanläggningen.

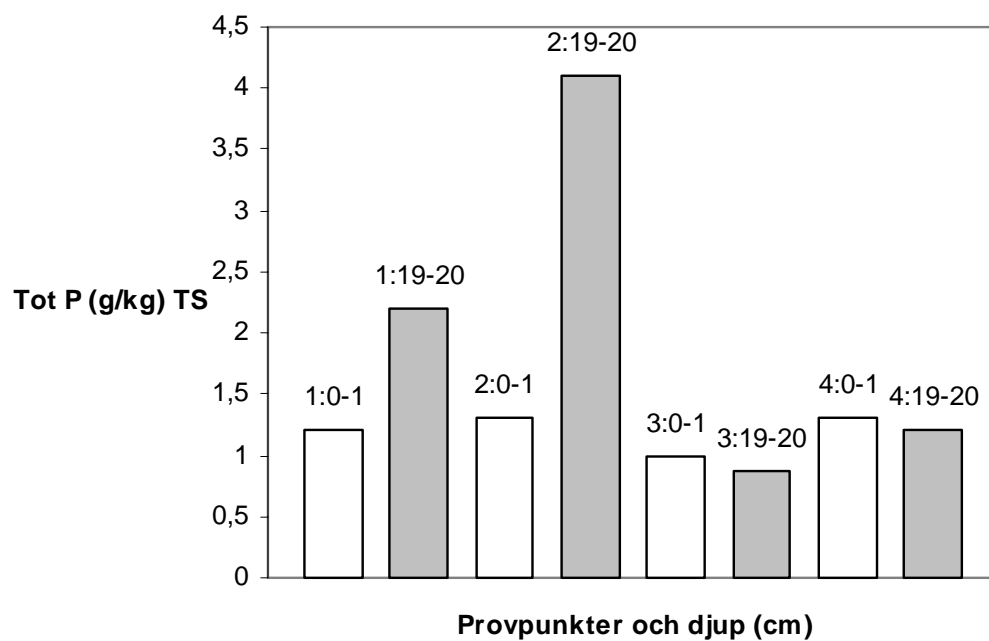


Fig. 8. Total mängd fosfor i gram per kilo torrsubstans i de olika provpunkterna.

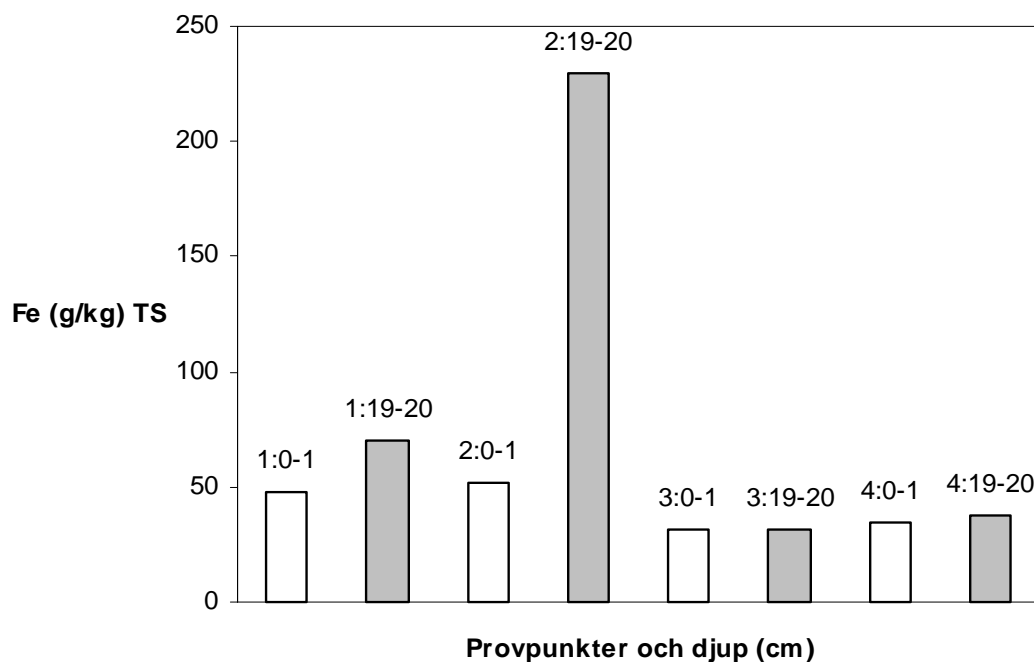


Fig. 9. Mängd järn i gram per kilo torrsubstans i de olika provpunkterna.

4.1.2 Syreprofil

Syreprofilen som togs vid Axeltorpsvikens djuphåla (4) visade inga tecken på någon skiktning. Syrgashalten var ungefär densamma i hela vattenmassan och varierade mellan 11,1 och 11,7 mg/l. Temperaturen sjönk med djupet från 12,2 till 8 C° (bilaga 2).

5. Diskussion

5.1 Undersökning

Ivösjön har en rik fiskfauna med sällsynta arter bland annat nissöga och fritidsfisket är utbrett. Det främsta hotet mot fisksamhället bedöms vara en övergödningprocess. Om näringsförhållandena i sjön förändras till mer näringsrik kommer detta att missgynna den biologiska mångfalden samt leda till igenväxning i grunda vikar i sjön. Då bottenvegetationen får för lite ljus slås vissa arter ut. Planktonätande fisk som mört gynnas på grund av att vattnet blir grumligt och predationsrisken från bland annat abborre ökar. Detta leder till att arter som abborre och laxfiskar missgynnas. Undersökningar av artsammansättningen av undervattensväxter och fiskar har visat att sjön i stora delar är typisk för näringsfattiga förhållanden (Internet ^{10, 5}).

Värdena på fosfor, järn, kalcium i de olika provpunkterna var i stort ganska lika. Det fanns dock två provpunkter som skilde sig från övriga. Provpunkt 2:19-20 cm var den punkt som

uppvisade högst fosfor- och järnhalt. Denna provpunkt är placerad precis utanför Åsens deponi. Provpunkt 3:0-1 cm uppvisade högst kalciumhalt samt innehöll mest organiskt material. Denna punkt ligger i vikens smalaste del. Kalciumhalten i sedimentproven kommer säkerligen från naturliga kalk- och karbonatrika tillflöden från grundvattenmagasin (Internet ⁵).

Syreprofilen som gjordes i april visade inga tecken på någon skiktning. Vattnet hade förmodligen inte hunnit skikta sig efter omblandningen på våren. Tittar man på syreprofiler gjorda senare än april så syns tydliga skiktningar (bilaga 2).

5.1.1 Deponin

Provpunkt 2:19-20, som ligger närmast deponin, var den punkt som hade högst järn- och fosforhalt. Den höga järnhalten gör att mer fosfor kan bindas vilket i sin tur ger det höga fosforvärdet. Dock uppvisade inte provpunkt 2:0-1 cm samma höga värden. Frågan är därför var järnet i provpunkt 2:19-20 cm kommer ifrån. Den stora skillnaden i fosfor- och järnvärden mellan provpunkterna kan bero på de olika djupen; 0-1 och 19-20 cm. Utifrån analysresultaten är det svårt att dra några slutsatser om deponins påverkan då de högsta järn- och fosforvärdena endast fanns i en provpunkt på ett djup av 19-20 cm.

I lågproduktiva och opåverkade sjöar ligger sedimenttillväxten på ca 1 mm/år (Granéli och Leonardson 1973). Sedimentpropparna som togs i Axeltorpsviken var ca 20 cm långa. Om man räknar med att Axeltorpsviken är en lågproduktiv och opåverkad vik innebär det att 20 cm motsvarar 200 år. Detta innebär att det är rimligt att misstänka att de höga halterna beror på annat än deponin då denna endast varit i bruk sedan 1990-talet. Resterande provpunkter visade inga höga halter av fosfor och järn utan låg på ungefär samma värde som referenspunkterna 1:0-1 cm och 1:19-20 cm.

5.1.2 Organiskt material

När en sjö tillförs stora mängder organiskt material förbrukas syret och järn reduceras. Det järn som finns kvar är i stort sett bundet som svaveljärn vilket medför att fosfor frigörs och att låga fosforhalter kan förväntas i sedimenten (Granéli och Leonardson 1973). Provpunkt 3:0-1 cm uppvisade högst glödningsförlust, 72,2 %. Glödningsförlust i procent av torrsubstansen ger en uppfattning om hur mycket organiskt material som sedimentet innehåller. Ett sediment med hög glödningsförlust kan förväntas ha högre syrekonsumtion än sediment med låg

glödningsförlust (L.Leonardson muntligen). Provpunkt 3:0-1 cm uppvisade låga fosfor- och järnhalter vilket kan bero på att det organiska materialet bidragit till en ökad syrekonsumtion. Glödningsförlusten varierade mellan 13-21,46 % i resterande provpunkter. Anledningen till att provpunkt 3:0-1 cm uppvisat högst värde kan bland annat bero på två saker. Provpunkten ligger i den smalaste delen av viken vilket gör att en del organiskt material ackumuleras här. Att glödningsförlusten skiljer sig åt så pass mycket mellan 3:0-1 cm och 3:19-20 cm tyder på att denna del av viken på senare år tillförts större mängder organiskt material än tidigare.

5.1.3 Jämförelser med andra sjöar

För att ha något material att jämföra mina värden med, har jag använt mig av en sedimentundersökning som gjordes i två sjöar på 1970-talet, Kvarnarpasjön och Ryssbysjön (Granéli och Leonardson 1973). Båda sjöarna tog då emot kommunalt förorenat avloppsvatten som gjorde att de fick en stor tillförsel av näringsämnen och organiskt material. Sedimenten analyserades med avseende på bland annat fosfor, järn och kalcium (analysvärden finns i bilaga 3).

Vid en jämförelse av analysvärden framgår det tydligt att både fosfor- och kalciumhalterna är ungefär två gånger så höga i Kvarnarpasjön och Ryssbysjön som i Axeltorpsviken. Detta beror troligen på att Kvarnarpasjön och Ryssbysjön tagit emot relativt mycket kommunalt förorenat avloppsvatten. Järnhalterna ligger på ungefär samma nivå i alla sjöar, förutom ett värde i Axeltorpsviken som är betydligt högre.

Torrsubstansvärdena är högre i Axeltorpsviken än i de andra sjöarna. Det innebär att sedimentproven i Axeltorpsviken innehöll mindre vatten. Att de andra sjöarna hade lägre torrsubstansvärden kan bero på att sedimentet rörs om och blandas med bottenvattnet. Det som skiljer Axeltorpsviken från de andra sjöarna är framförallt att Axeltorpsviken är grund.

5.1.4 Slutsatser och rekommendationer

I denna sedimentundersökning har totalfosforhalten analyserats. Genom att göra en fosforfraktionering på sediment får man noggrannare information om vilka olika former av fosfor som finns. Detta är nödvändigt att känna till då man vill ta reda på mobiliteten hos fosforkomponenterna under olika förhållanden samt titta på mekanismerna i vilka fosfor frigörs (Henriksen 1984). Det har aldrig tidigare gjorts några sedimentprovtagningar i Axeltorpsviken, därför har det varit svårt att hitta något bra material att jämföra mina resultat

med. För att dra säkrare slutsatser krävs mer provtagning samt att man gör en fosforfraktionering på sedimenten. Fler provtagningspunkter närmare deponin samt fler analyser på varje prov skulle jag rekommendera för att helt kunna utesluta näringsläckage från deponin. Det kan också vara en idé att ta sedimentprov senare på året då syrebristen uppkommit.

Denna undersökning har visat att deponin sannolikt inte påverkat syreförhållandena i Axeltorpsviken. Då en av provpunkterna uppvisat höga halter av organiskt material är det organiska materialet troligtvis en bidragande orsak till att syrebristen uppkommer. Eftersom höga halter av organiskt material endast funnits i en av provtagningspunkterna bör belastning av organiskt material som orsak till syrebristen undersökas vidare. Möjliga källor till en ökning av organiskt material är att andelen skog runt viken har ökat (Fröberg 2007). Intill Axeltorpsviken finns ett vidsträckt bokskogsområde som troligtvis påverkar viken. Fler provtagningspunkter på platser med dokumenterad syrebrist samt att ta prover under sommartid då syrebristen uppkommer är att rekommendera. Om det skulle visa sig att tillförseln av organiskt material belastar viken måste man utreda hur markanvändningen runt viken bör förändras. För att undvika syrebrist är etablerad undervattensvegetation viktig då den hjälper till att ta upp näringsämnen, frigör syre som ökar nedbrytning och nitrifikation samt stabiliserar sedimentytan. Fosforhalten i sedimentproven visade sig i jämförelse med andra värden inte vara så höga. Järnhalten var inte speciellt hög förutom i ett av proven, anledningen till detta är svår att avgöra utan fortsatta undersökningar.

6. Tack

Jag vill tacka min handledare Per Nyström för vägledning och värdefulla synpunkter under arbetets gång. Uppdragsgivare Lars Collvin, Länsstyrelsen i Skåne, vill jag tacka för ekonomiska resurser samt idéer. Jag vill tacka Lars Leonardsson för utlåning av utrustning och litteratur. Göran Cervin och Christel Hasselqvist, Bromölla kommun, vill jag tacka för utlåning av material. Jag vill även tacka Brodde Almer, Ivösjöns fiskevårdsförening, för hjälp med båt och provtagning.

7. Referenser

7.1 Tryckta

Ahl, T. (1976). *Sjöar under påverkan*. Statens naturvårdsverk. Stockholm Liber, Landströms trycksaker ab. Sverige.
ISBN: 91-38-02579-5

Almer, B. (1971). *Ivösjön under den senaste 100-årsperioden*. Uppsala. 3-betygsuppsats vid Limnologiska Institutionen Uppsala. Sverige.

Bemerholt, J. Nilsson, P. (2005). *Åsens kretsloppsanläggning- MKB. VA-TEKNIK & VATTENVÅRD*. Bromölla kommun. Brösarp. Sverige.

Brönmark, C. Hansson, L-A. (2005). *The Biology of Lakes and Ponds*. Second edition. Oxford University Press Inc. New York.
ISBN: 0-19-851612-6

Byde´n, S. Larsson, A-M. Olsson, M. (2003). *Mäta vatten- undersökningar av sött och salt vatten*. tredje upplagan. Institutionen för miljövetenskap och kulturvård. Göteborgs universitet. Sverige.
Tryck: Bohuslän´5
ISBN: 91 88376 22 2

Fröberg, F. (2007). *Axeltorpsviken i Ivösjön – Är syrefattiga bottnar ett resultat av ökad näringstillförsel*. Examensarbete, under bearbetning.

Granéli, W. Leonardson, L. (1973). *Restaurering av sjöar i Jönköpings län, Resultat från förundersökningarna i Hunsnäsen, Kvarnarpsjön, Lillesjön, Ryssbysjön, Lundholmssjön och Sunnerbysjön*. Limnologiska institutionen i Lund. Sverige.

Henriksen, K. (1984). Reports from The Botanical institute. University of Aarhus. 12th Nordic symposium on sediments. Skallingen. Danmark.
ISBN: 87-87600-10-2

Jonsson, P. (red), (2003). *Skärgårdens bottnar*. Rapport 5212. Naturvårdsverket, Stockholm. Sverige.

Naturvårdsverket. (1999). *Rapport 4913*. Almqvist & Wiksell. Uppsala. Sverige.
ISBN: 91-620-4913-5

Ulen, B. (1997). *Förluster av fosfor från jordbruksmark*. Rapport 4731. Naturvårdsverket, Stockholm. Sverige.

Översiktsplan. (2003-01-27). Bromölla kommun.

7.2 Internet

1. Kristianstad kommun. Ivösjön, Oppmannasjön och Råbelövssjön.
http://www.kristianstad.se/templates_custom/Page_____11646.aspx
Hämtad: 2007-05-08
2. Ivösjökommittén. (2007).
<http://www.ivosjo.com/>
Hämtad: 2007-05-09
3. Ivösjökommittén. (2007). Mer om Ivösjön.
<http://www.ivosjo.com/mer.htm>
Hämtad: 2007-05-09
4. Projekt befrielsen. (2003). Program för att bevara och förbättra Ivösjöns ekologiska värden.
<http://www.xn--ivsjo-6qac.com/dokument/Program%20f%C3%B6r%20bevarande%20av%20Iv%C3%B6sj%C3%B6n.doc>
Hämtad: 2007-05-11
5. Bevarandeplan för Natura 2000-område. (2005). Ivösjön-Oppmannasjön.
<http://m-web01.m.lst.se/documents/ivopp.pdf>
Hämtad: 2007-05-14
6. Ivösjökommittén. (2007). Syremätningar.
<http://www.ivosjo.com/syre.htm>
Hämtad: 2007-05-09
7. Ivösjökommittén. (2007). Fosforbudget.
<http://www.ivosjo.com/fosfor.htm>
Hämtad: 2007-05-09
8. Skräbeåns vattenvårdskommitté. (2001). Skräbeån
http://www5.k.lst.se/version1/miljo/miljoovo/pdf/Skrabean_2001_del1a.pdf
Hämtad: 2007-05-16
9. SLU examensarbete. (2001). Effekter av lakvatten från avfallsdeponier – hur återspeglas miljöpåverkan på fiskens olika organisationsnivåer?
<http://info1.ma.slu.se/IMA/Publikationer/internserie/2001-01.pdf>
Hämtad: 2007-05-22
10. Provfiske. (2005). Resultat från provfisket sommaren 2005 i Ivösjön.
<http://www.ivosjo.com/dokument/provfiske%20i%20Ivösjön%202005%20utvärdering.doc>
Hämtad: 2007-05-28

7.3 Muntligen

Leonardson, L. Ekologiska institutionen, avdelningen för limnologi, Lunds universitet
E-post: Lars.Leonardson@limnol.lu.se

7.4 Figurer

Fig. framsida (eget foto)

Fig. 1. Karta över Ivösjön,

[http://www.bth.se/fou/cuppsats.nsf/all/a3646ba7a5f4db78c1256db70042aadf/\\$file/Bil%20,%20karta%20kristianstad%20kommun.pdf](http://www.bth.se/fou/cuppsats.nsf/all/a3646ba7a5f4db78c1256db70042aadf/$file/Bil%20,%20karta%20kristianstad%20kommun.pdf)

Fig. 2. Karta med provtagningspunkter markerade, <http://www.ivosjon.nu/sjokart.jpg>

Fig. 3. Rörhämtare (eget foto)

Fig. 4. Sedimentpropp (eget foto)

Fig. 5. Skiktning (eget foto)

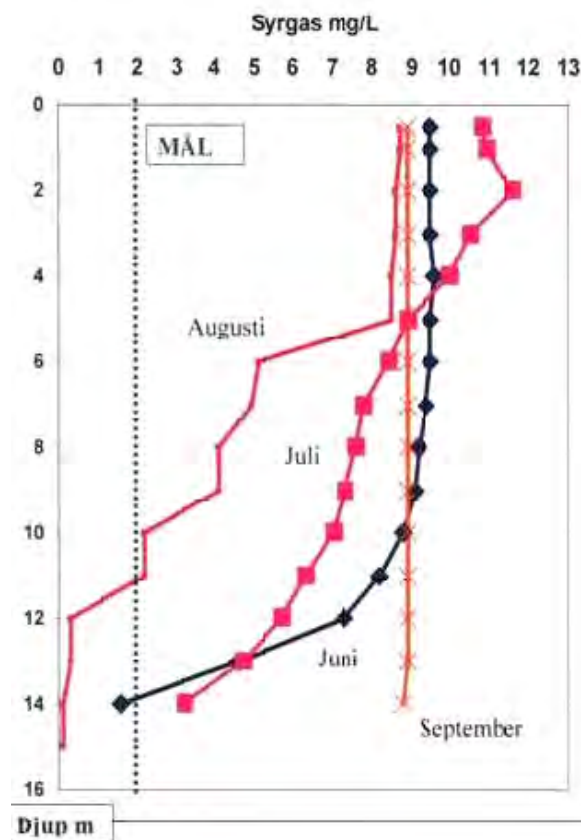
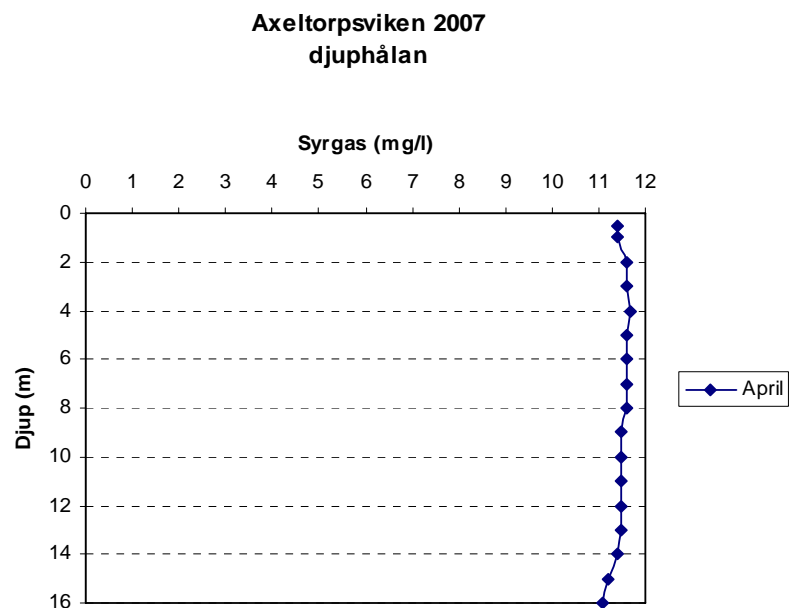
Fig. 6. Provtagningsburkar (eget foto)

Bilaga 1 Analysvärden och samtliga analysprotokoll

Provpunkter	Torrsubstans (%)	Fosfor tot (g/kg)TS	Järn (g/kg) TS	Kalcium (g/kg) TS	Glödningsförlust % av TS
1: 0-1 cm	10,1	1,2	48	5,9	16,1
1: 19-20 cm	23,6	2,2	70	5,5	13,6
2: 0-1 cm	11,0	1,3	52	6,8	21,46
2: 19-20 cm	31,6	4,1	230	5,5	16,6
3: 0-1 cm	8,44	1,0	32	7,2	72,2
3: 19-20 cm	17,6	0,88	31	5,7	14,5
4: 0-1 cm	10,9	1,3	35	6,4	15,2
4: 19-20 cm	18,6	1,2	38	5,9	13,0

Bilaga 2 Syreprofil och värden

djup (m)	Syrgas (mg/l)	Temp (° C)
0,5	11,4	12,2
1	11,4	12,2
2	11,6	11,7
3	11,6	11,6
4	11,7	11,6
5	11,6	11,4
6	11,6	11,2
7	11,6	9,7
8	11,6	9,2
9	11,5	8,8
10	11,5	8,6
11	11,5	8,5
12	11,5	8,4
13	11,5	8,3
14	11,4	8,2
15	11,2	8,1
16	11,1	8



<http://www.ivosjo.com/syre.htm>
 Syrgasprofilerna i Axeltorpsviken 2004.

Bilaga 3 Analysvärden för Ivösjön, Kvarnarpasjön och Ryssbysjön

Ivösjön (17/4-07)

Provpunkter	P (g/kg TS)	TS (%)	Fe (g/kg TS)	Ca (g/kg TS)
1: 0-1 cm	1,2	10,1	48	5,9
1: 19-20 cm	2,2	23,6	70	5,5
2: 0-1 cm	1,3	11,0	52	6,8
2: 19-20 cm	4,1	31,6	230	5,5
3: 0-1 cm	1,0	8,44	32	7,2
3: 19-20 cm	0,88	17,6	31	5,7
4: 0-1 cm	1,3	10,9	35	6,4
4: 19-20 cm	1,2	18,6	38	5,9

Kvarnarpasjön (20/3-72)

g/kg =mg/g

Nivå	P (mg/g TS)	TS %	Fe (mg/g TS)	Ca (mg/g TS)
0-10 cm	6,1	5,8	44,7	9,81
15-25 cm	5,8	5,7	48,8	9,99

Ryssbysjön (20/3-72)

g/kg =mg/g

Nivå	P (mg/g TS)	TS %	Fe (mg/g TS)	Ca (mg/g TS)
0-10 cm	7,66	6,2	59,3	9,34
15-25 cm	7,10	6,7	58,1	9,69