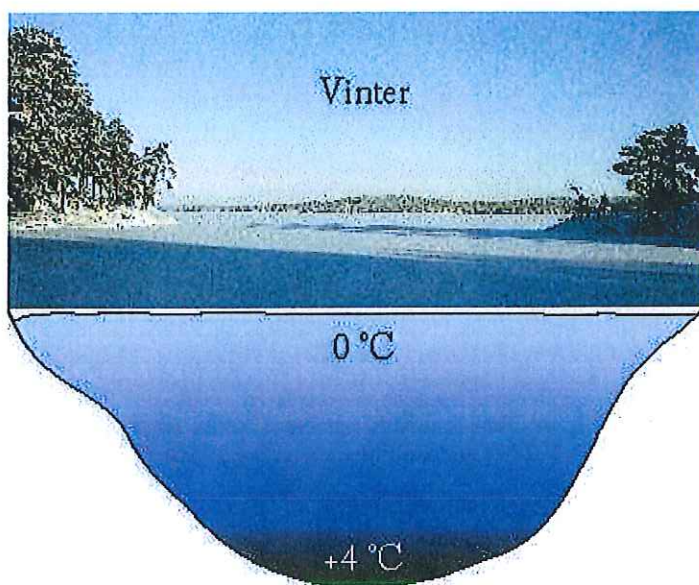


Vattenkemi i Tåkern 2010 och utvecklingen 2001-2010

Rapport till Tåkernfonden

Anders Hargeby



Vintern 2009/2010 var ovanligt kall och resulterade i syrgasbrist och fiskdöd i Tåkern. Den minskade mängden fisk i sjön förväntades ge lägre halter av näringsämnen och en utveckling mot klart vatten och riklig undervattensvegetation. De prover som samlades in under sommaren visade emellertid inga tecken på att Tåkerns vatten blivit mindre näringsrikt. Tvärt om kännetecknades sommarhalvåret 2010 av höga halter av fosfor och grumligt vatten.

Maj 2011

Vattenkemi i Tåkern 2010 och utvecklingen 2001-2010

Sammanfattning

Tåkernfonden WWF har sedan 2001 bekostat provtagningar och analys av vattenkemi och plankton i Tåkern under sommarhalvåret. Proverna har genomgående tagits vid Glänås, med undantag för enstaka prover på andra ställen för att få en uppfattning om lokala variationer. I denna rapport redovisas förhållandena vid Glänås under sommarhalvåret åren 2010 och utvecklingen under 2001-2010. Medelvärden för sommarhalvåret vid Glänås jämförs med motsvarande data från Tåkerns utlopp, där prover tas månadsvis inom Motalaströms vattenvårdsförbunds recipientkontroll. Under sommarhalvåret 2010 var vattnet grumligt, med relativt höga halter av fosfor. Medelvärdet för totalfosfor under maj-oktober var 52 µg/l, vilket är det högsta medelvärdet sedan mätseriens start 2001. Det fanns även biologiska indikationer på höga närsaltshalter 2010. Biomassan av växtplankton var hög, 9 - 52 µg/l, vilket ungefär motsvarar fjolårets höga nivå. Av 2009 års ovanligt rika förekomst av flytande mattor av trådalger syntes dock ingenting sommaren 2010, trots att förutsättningarna vad gäller närsaltshalter alltså var likartade. Det är sannolikt att en minskad utbredning av axslinga (*Myriophyllum spicatum*) 2010 är en viktig orsak till att fjolårets utveckling av trådalger uteblev. Den fiskdöd som blev resultatet av en lång och kall vinter 2009/2010 förväntades gynna filtrerande djurplankton och klart vatten under sommaren 2010. Tätheten av filtrerande cladocerer (hinnkräftor) var som förväntat hög (6,5 mm³/l) vid provtagningen i juni, då även daphnier förekom. Vid övriga tidpunkter var tätheten av cladocerer liten och volymen av växtplankton var genomgående större än den av djurplankton. Bland växtplankton var blågrönbakterier (Cyanophyta) liksom tidigare år den dominerande gruppen. Sammanfattningsvis visar både vattenkemi och planktonsammansättningen att Tåkerns vatten under 2010 var relativt näringsrikt. Förutsättningen för undervattensvegetationen i sjön har därmed varit mindre gynnsam två år i rad.

Bakgrund och syfte

Grunda, näringsrika sjöar som Tåkern har visats ha två strukturella stadier, det ena kännetecknas av riklig undervattensvegetation och klart vatten, det andra av grumligt vatten och sparsam undervattensvegetation. Tåkern befinner sig sedan början av 2000-talet i ett klarvattenstadium, efter en period med grumligt vatten och gles undervattensvegetation under åren 1995-1999. Klarvattenstadiet är det mest gynnsamma för sjöfåglar och ur naturvårdssynpunkt är det viktigt att förstå orsaker till svängningarna, för att kunna styra utvecklingen mot ett långsiktigt bevarande av klarvattenstadiet i Tåkern. För att få ökad kunskap om orsakssambanden har Tåkernfonden sedan 2001 bekostat vattenprovtagningar en gång i månaden under sommarhalvåret för att dokumentera utvecklingen av vattenkemi och plankton i sjön. I denna rapport redovisas utvecklingen av vattenkemi under sommarhalvåret 2010, och förändringar under åren 2001-2010.

Metodik

Liksom tidigare år togs vattenprover med 35 mm diameters rörhämtare utanför fågeltornet vid Glänås en gång per månad under perioden maj-oktober (Gezelius 2006). Förutom prover för vattenkemi vid Glänås togs i juli ett kompletterande prov utanför Renstad. Proverna togs från ytan till strax ovanför botten och representerar på så sätt hela vattenpelaren. Provtagning och analys har genomförts av Calluna AB, Linköping. Vattenproverna konserverades inte utan analyserades obehandlade.

I denna rapport sammanställs och kommenteras resultaten för 2010 mot bakgrund av tidigare års resultat. De tidsserier som ingår har inte analyserats statistiskt för trender. Orsaken är främst att provtagningarna i sjön pågått under 10 år, vilket bedöms vara en rätt kort tid. Tidsserient från utloppet är längre, men det är osäkert i vilken mån den speglar halter av löst fosfor och kväve i sjön. Istället fokuseras jämförelser bakåt i tiden på de senaste fyra åren, då det under två år, 2007 och 2008 fanns en tendens mot ett relativt näringsfattigt tillstånd, medan 2009, och som det skulle visa sig även 2010, Tåkerns vatten har varit ovanligt näringsrikt.

För att bedöma fosforhalten 2010 i relation till tidigare år och till en förväntad halt utgående från de naturliga förutsättningarna beräknades ett referensvärde en modell som används för klassning av ekologisk status i Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007). Modellen tar hänsyn till hur mycket fosfor som kan förväntas vara bunden till humus, och alltså inte direkt tillgänglig för primärproduktion, utgående från mått på vattenfärg. Vidare tas hänsyn till sjöns höjd över havet och medeldjup. Värden för vattenfärg i mätserien från Tåkern räknades om till absorbans vid 420 nm genom att multiplicera med 500, enligt Bedömningsgrunder. Syftet var dock inte att klassa Tåkerns ekologiska status. För detta rekommenderas medelvärden för tre år och prover från sommar, höst vinter och vår, vilket inte är relevant för proverna från Glänås.

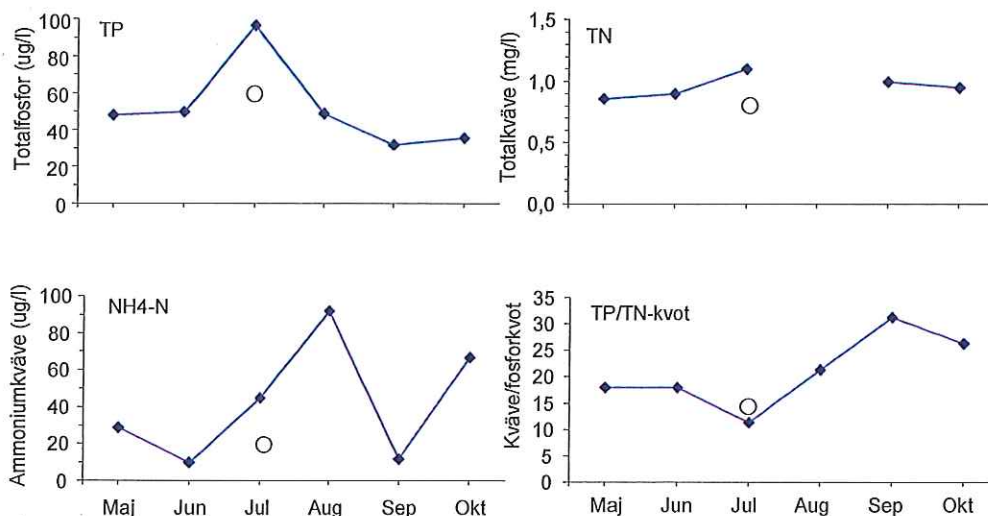
I samband med provtagningen för analys av vattenkemi togs även prover på växtplankton och djurplankton. Resultaten av planktonproverna kommer att redovisas separat vid senare tillfälle, men i denna rapport redovisas generella mönster för en jämförelse med data på vattenkemi.

Resultat

Utvecklingen 2010

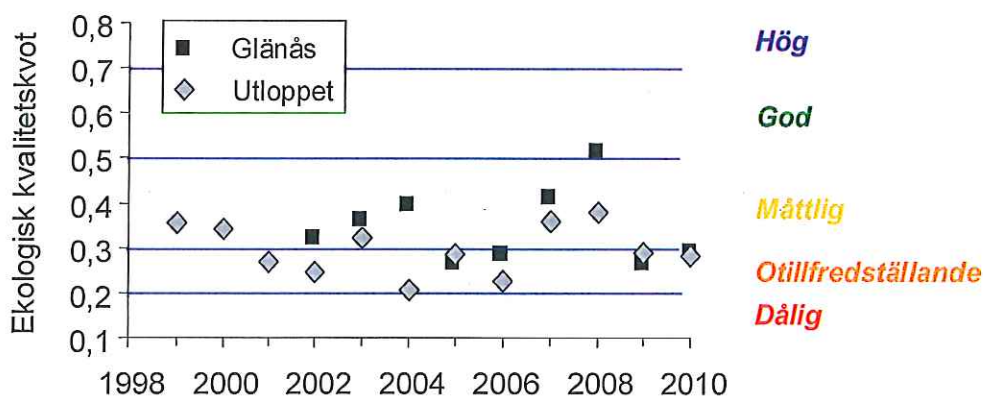
Utvecklingen under 2010 kännetecknades av rätt höga fosforhalter, runt 50 ug/l, under maj och juni. Vid provtagningen i juli var halten närmast fördubblad, för att under de följande månaderna åter minska till runt 35 ug/l under september och oktober (Figur 1).

Kvoten mellan kväve och fosfor var låg under början av perioden men ökade något mot hösten (Figur 1). Generellt antas fosfor vara begränsande näringsämne för primärproduktionen i sötvatten, men i Tåkern 2010 var kvoten så låg att kväve åtminstone periodvis och lokalt kan antas ha varit begränsande. Trots det noterades i flera av proverna klart mätbara halter av ammoniumkväve (Figur 1), den mest lättupptagna formen av oorganiskt kväve. Det tyder på att tillgängligheten av lätt assimilerbart kväve kan ha varit god för växtplankton, och att fosfor trots allt kan ha varit det begränsande. Provet som togs i Renstad den 13 juli visar att vattnet där var något näringsfattigare, både avseende fosfor och kväve (Figur 1).



Figur 1. Säsongsvis utveckling av fosfor och kväve i Tåkern vid Glänås i maj-oktober 2010. Observera att mätvärde för totalkväve i augusti saknas. För ammoniumkväve är lägsta mätbara halt 10 µg/l. Öppna cirklar visar halter vid Renstad i sjöns NV del den 13 juli.

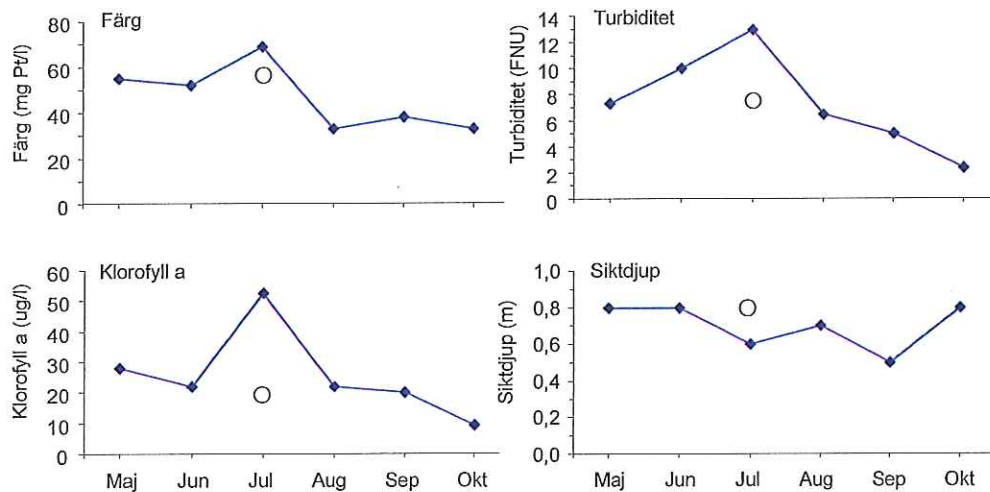
Resultatet av beräkningarna visar att referensvärden visar att fosfortillgängligheten var hög under 2010, jämfört med såväl referensvärdet som med tidigare år (Figur 2). Förhållandena i sjön under 2010 stämmer väl överens med mätningarna från utloppet (Figur 2).



Figur 2. Ekologisk kvalitetskvot baserad på uppmätt totalfosforhalt i relation till förväntad halt i sjön vid Glänås och i Tåkerns utlopp. Observera att syftet med figuren är att sätta halterna för enskilda år i relation till förväntade referensvärden, inte att klassa Tåkern.

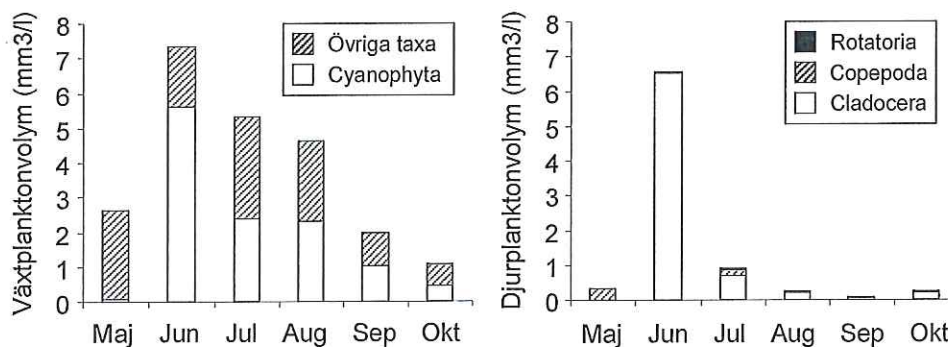
För ljusrelaterade variabler noterades att färgen som tidigare år minskade under säsongen (Figur 3), som en följd av att de lösta humusämnen som ger en brun färgton bryts ner eller fälls ut. Turbiditeten (grumligheten) varierade mellan 3 och 13 FNU, med ett medelvärde på 7,4 för perioden (Figur 3).

Utvecklingen av både turbiditet och klorofyll a under sommaren följde i stort sett samma mönster, med en topp i juli och därefter en minskning mot hösten. Genomgående var siktdjupet (utan vattenkikare) lägre än vattendjupet (Figur 3). Provet som togs i Renstad den 13 juli visar att vattnet där då var klarare och hade något lägre vattenfärg (Figur 3).



Figur 2. Säsongsvis utveckling av ljusrelaterade variabler: färg, turbiditet (grumlighet), klorofyll a (växtplanktonbiomassa) och siktdjup i Tåkern vid Glänås i maj-oktober 2010. Den öppna cirkeln visar mätvärden för ett prov vid Renstad i sjöns NV del den 13 juli. Siktdjupet anges för mätningar utan vattenkikare.

Vintern 2010 var ovanligt lång och kall. Den långa perioden med tjock is och mycket snö resulterade i syrgasbrist och fiskdöd. När mängden planktonätande fisk på så sätt minskade skapade det förutsättningar för tätare populationer av filtrerande djurplankton, som i sin tur kan hålla nere växtplankton. En sådan effekt kan förväntas hålla i sig till årets fiskyngel vuxit sig stora nog att börja äta djurplankton. Utvecklingen i Tåkern sommaren 2010 följde delvis detta mönster (Figur 4).

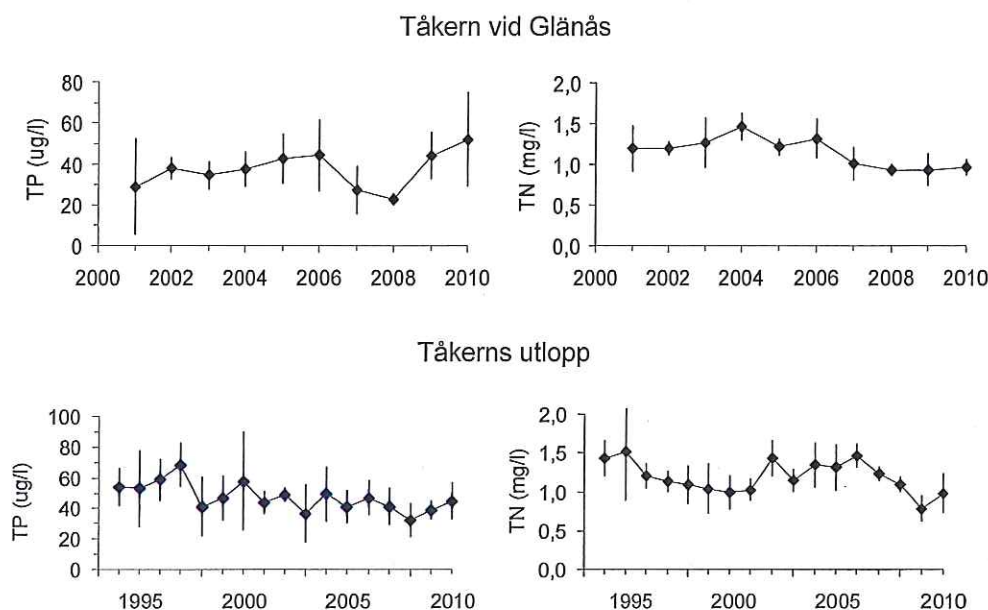


Figur 4. Biovolym av växtplankton och djurplanktongrupperna hjuldjur (Rotatoria), hoppkräftar (Copepoda) och himmkräftar (Cladocera) vid Glänås under maj-oktober 2010. Data från Anders Stehn Eurofins Environment AB.

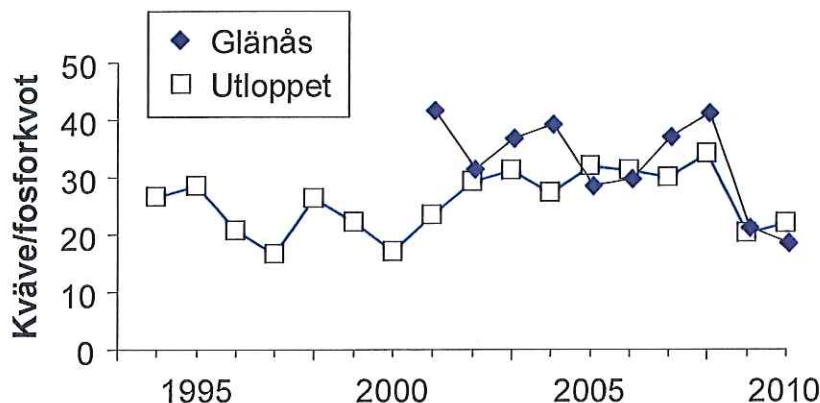
I juni noterades relativt höga tätheter av filtrerande hinnkräftor, Cladocera (Data från Anders Stehn Eurofins Environment AB, Figur 4). Då noterades även daphnier, främst *Daphnia galatea*, som förekom i en täthet av 41 individer per liter. Vid övriga tidpunkter var tätheten av hinnkräftor låg och volymen av växtplankton var genomgående större än den av djurplankton (Figur 4). Bland växtplankton dominerade blågrönbakterier (Cyanophyta) (Figur 4), vilket varit fallet även tidigare år (Stehn 2010).

Utvecklingen åren 2001-2010

I tidsserierna från Tåkern vid Glänås och Tåkerns utlopp minskade halterna av klorofyll a, totalfosfor och totalkväve under åren 2006-2008 (Figur 5). Denna minskning bröts under 2009 med ett tydligt mer eutroft näringsstillstånd. Under 2010 var vattnet fortfarande relativt näringsrikt (Figur 5). Den höga halten av fosfor i kombination med en relativt låg halt av kväve resulterade i en låg kväve/fosforkvot under både 2009 och 2010 (Figur 6).



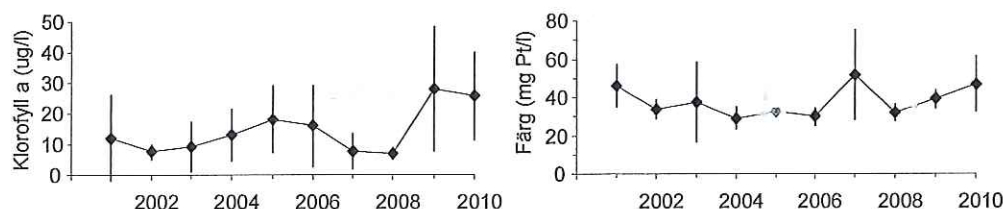
Figur 5. Utvecklingen av halter av totalkväve och totalfosfor åren 2001-2010 i Tåkern vid Glänås och åren 1994-2008 i Tåkerns utlopp. Medelvärden och standardavvikelse visas för prover tagna en gång i månaden i maj-oktober.



Figur 6. Kväve/fosforkvot för åren 2001-2010 i Tåkern vid Glänås (ofyllda symboler) och åren 1994-2008 i Tåkerns utlopp (fyllda symboler). Medelvärden för prover tagna en gång i månaden i maj-oktober.

Det fanns även biologiska indikationer på ett relativt näringsrikt tillstånd under de två senaste åren, i form av en oväntad tillväxt av trådalgmattor och växtplanktonblom under 2009 (Hargeby 2009), och en fortsatt hög biomassa av växtplankton 2010. De flytande mattorna av trådalger uteblev sommaren 2010, men det har sannolikt inte med näringstillgången att göra. Snarare är förklaringen att utbredning av axslinga (*Myriophyllum spicatum*) minskat sedan 2009. Utbredningen av trådalgmattorna under sommaren 2009 tycks nämligen ha varit begränsad till områden där täta bestånd av axslinga nådde vattenytan. En förklaring skulle alltså kunna vara att algmattorna kunde utvecklas endast i de områden där högvuxna plantor av axslinga gav dem en förankring i botten och hindrade trådalger att driva mot land.

De två senaste årens relativt höga näringsnivå indikeras också av en hög biomassa av växtplankton, mätt som klorofyll a (Figur 7). Ökningen jämfört med tidigare år blir speciellt tydlig eftersom de två närmaste åren, 2007 och 2008, var växtplanktonbiomassan relativt låg. Vattnets halt av humusämnen, mätt som färg, var något högre 2010 än för det stora flertalet år (Figur 7). Vid en jämförelse över åren framstår dock år 2007 som det med högst humushalt, vilket har att göra med extremt tillflöde under sommaren detta år. Tidsserier för de två övriga variablerna som är relevanta för att bedöma ljusstillgången för undervattensväxter, siktdjup och turbiditet (grumlighet) redovisas inte på grund av att tillförlitliga data finns enbart för senare år.



Figur 7. Utvecklingen av halter av klorofyll a och färg åren 2001-2010 i Tåkern vid Glänås. Medelvärden och standardavvikelse visas för prover tagna en gång i månaden i maj-oktober.

Vad som orsakat de relativt näringsrika förhållandena i Tåkern under de två senaste åren är såvitt jag vet inte klarlagt. Ökningen av fosforhalten kan bero på antingen ökat tillskott från tillrinningsområdet eller på förändringar i fosforomsättningen inom sjön, främst genom s.k. intern gödning då fosfor frigörs från sedimentet. Möjligen har både den minskning i fosforhalten som noterades åren 2006-2008 och de senaste två årens ökning att göra med en extremt hög nederbörd sommaren 2007, som bland annat resulterade i ett ovanligt högt vattenstånd i sjön. Under efterföljande år noterades nämligen vissa förändringar i undervattensvegetationens sammansättning som tyder på ett mer näringsrikt tillstånd (Hendreschke & Lohmeyer 2007, Rabe & Schneider 2008). En sådan utveckling kan emellertid inte spåras i data på vattenkemi. Halterna av totalfosfor och totalkväve sjönk tvärt om till ovanligt låga nivåer under 2007 och 2008. Hypotetiskt är det möjligt att detta var en följd av en omfördelning av fosfor från vattenvolymen till undervattensvegetation och en därpå följande ackumulering av fosfor över åren i levande och multnande växtdelar. Om det förekom en ackumulering av fosfor i sjön i samband med ett ökat fosfortillskott sommaren 2007 kan det ha frigjorts senare och vara en orsak till indikationer på eutrofiering som noterades under sommaren 2009 och kvarstår 2010. Detta skulle alltså kunna vara en alternativ, eller kompletterande, förklaring till att fosfor tillförts från omgivningen under vår eller sommar dessa år.

Resultat av en pågående studie av fosforfraktioner i Tåkerns ytsediment tyder på att det finns en väst-östlig gradient av minskad andel fraktionen kalciumbunden fosfor, som är den fraktion som är relativt hårt bunden i t.ex. situationer av låg syrgashalt (låg redoxpotential). I så fall skulle en intern gödning vara mest betydelsefull i sjöns östra del. Det är också den del av sjön där klorfyllhalten var högst under 2009 (Hargeby 2009). Det är emellertid också den del av sjön som kan förväntas ta emot inströmmande vatten med en högre fosforhalt, så det är inte en tillförlitlig indikation på att intern gödning är en betydande orsak till det näringsrika tillståndet sommaren 2010.

Refenser

Gezelius, L. 2007. Vattenkemi i Tåkern sommarhalvåret 2006 samt trender 2001-2006. Rapport till Tåkernfonden WWF.

Hargeby, A. 2008. Vattenkemi i Tåkern sommarhalvåret 2007 samt trender 2001-2007. Rapport till Tåkernfonden WWF.

Hargeby, A. 2009. Vattenkemi i Tåkern sommarhalvåret 2008 och 2009 samt trender 2001-2009. Rapport till Tåkernfonden WWF.

Hendreschke, M. & H. Lohmeyer. 2007. Kartierung der Submersvegetation im Tåkern. Projektpraktikum Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

Rabe, S. & Schneider, G. 2008. Veränderung der Submersvegetation des Tåkern. Projektpraktikum. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

Stehn, A. 2010. Planktonsamhället i Tåkern 2008-2009. Rapport 8476170-1633206, Eurofins Environment AB.