

Förändrad vattenregim i Natura 2000-området

TORSVIKEN i Göteborg



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2005:69

Förändrad vattenregim i Natura 2000–området TORSVIKEN i Göteborg



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2005:69

PRODUKTION Länsstyrelsen i Västra Götalands län | Naturvårdsenheten | Tel. 031-60 50 00

FÖRFATTARE Sven Blomqvist | Xema Consult – Natur & Miljö | Hälsingevägen 17 | 186 35 Vallentuna | Tel. 08 - 511 727 32

FOTO OMSLAG Ulf Wiktander

RAPPORT 2005:69

ISSN 1403-168X

Hämta rapporten på www.o.lst.se under rubriken Publikationer/Rapporter

FÖRORD

Torsviken är ett Natura –2000 område (enligt EU:s Fågeldirektiv) beläget vid Göteborgs hamninlopp. Under 1900-talet har området förvandlats från jungfrulig havsvik omgiven av betesmarker, till en idag nedlagd flygplats, oljelager och därefter till hamn- och industriverksamhet samt upplag för muddermassor. Sedan flera år tillbaka har Göteborgs Ornitologiska Förening (GOF) med stöd av Föreningen Torsvikens Naturreservat arbetat för en förändrad vattenregim i Natura 2000 –området. Syftet är att förbättra vattengenomströmningen och återfå naturliga vattenfluktuationer i Torslandaviken.

Länsstyrelsen har uppdragit åt docent Sven Blomqvist, Xema Consult – Natur & Miljö, att göra en förstudie av hur den föreslagna vattenregimen skulle påverka miljön i Torsviken. Förstudien skulle omfatta att tidigare inventeringar granskades, problemställningar identifierades och kontakt med berörda togs. Därefter skulle föreslås vilka kompletterande undersökningar och inventeringar som kan vara nödvändiga för att bedöma genomförbarheten och konsekvenserna av en förändrad vattenregim.

Förstudien visar att ”Torsvikensområdets livsvillkor och ekologi är komplext och formas för närvarande av en kombination av industriellt markutnyttjande, hydrologiskt avsnördhet och näringstillgång”. Om förändringen av vattenregimen utförs rätt och det praktiska restaureringsarbetet görs stegvis bedöms enligt rapporten möjligheterna att öka den biologiska mångfalden och gynna fågellivet vara mycket goda.

Författaren svarar för rapportens innehåll, varför detta inte kan åberopas som representerande Länsstyrelsens synpunkt.

Fanny Sahlén

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Uppdraget	4
Områdets skyddsstatus	5
Hotbild	6
Rådande förhållanden i Torsvikenområdet — problemidentifikation	7
<i>Fysiska och kemiska omvärldsförhållanden</i>	7
<i>Flora och fauna</i>	8
<i>Miljögifter</i>	8
Förändrad vattenregim gynnar fågellivet	9
Typ av förändrad vattenregim	10
Beslutsunderlag	11
Handlingsplan	11
Adaptiv ansats förordas	13
Personer vilka under utredningens gång konsulterats	14
Referenser	15
Appendix. Tjänsteanteckningar från möte per 31/5 2005	20

Sammanfattning

En förändrad vattenregim i Natura 2000-området Torsviken (Torslandaviken) i Göteborgs Stad har sedan flera år förordats av Göteborgs Ornitologiska Förening (GOF), syftande till att säkerställa Torsvikens särskilda naturkvaliteter. Förslaget innebär att vattengenomströmningen ökar, samt att naturliga vattenståndsfluktuationer i området återskapas.

Inför eventuell förändring av vattenregimen i Torsviken har Länsstyrelsen i Västra Götaland efterfrågat ett övergripande kunskapsunderlag för att rättvisande kunna bedöma förslagens genomförbarhet, samt identifiera problem och behov av undersökningar och inventeringar inför förestående beslut. Särskild hänsyn påkallas de arter som enligt EU:s fågeldirektiv kräver gynnsam bevarandestatus i området, nämligen salskrake *Mergus albellus*, sångsvan *Cygnus cygnus* och brushane *Philomachus pugnax*.

Torsvikenområdets livsvillkor och ekologi är komplext och formas främst av en kombination av industriellt markutnyttjande, hydrografisk avsnördhet och näringstillgång. Ett strategiskt fältmättningsprogram bör därför initieras. Studierna ska omfatta hydrografi och vattenbalans, olika bottenstrukturs utbredning (inklusive euxiniska förhållanden), vattenkemisk (särskilt näringsämnen) dynamik, ljusklimat och resuspension, bentiska organismers utbredning och abundans (makrofyter och bottenfauna), förekomst av växt- och djurplankton samt fisk. Med detta upplägg ges möjlighet att uppskatta och modellera vattenomsättning, bestämma potential för primärproduktion, följa inverkan av ljuskonditionering i vattenmassan, övervaka täthet av fåglars födoresurser, studera inverkan av fisk på näringsvävsstruktur och produktivitet, etc. Majoriteten av de ekologiska livsvillkoren för fågelfaunan i Torsviken bör kartläggas vetenskapligt.

Att förbättra vattengenomströmningen och erhålla vattenståndsfluktuationer i Torsviken är åtgärder som ökar områdets värde som naturskyddsobjekt. Rätt utformade kan detta öka den biologiska mångfalden i området, och inte minst tillskapa en rikare fågelliv. Ett flexibelt och ändamålsenligt sluss-ventilsystem förordas, eventuellt med ett kompletterande pumpsystem, som via Sörskärsbassängen ger möjlighet att effektivt och planmässigt styra vatteninflöde och vattenstånd i Torsviken. En kulvert med luckor och envägsriktat utflöde av vatten från Torsviken föreslås. Utformningen bör vara sådan att utloppet kan förläggas till olika nivåer i vattenpelaren, varvid euxiniska förhållanden i Torsviken kan undvikas.

Det praktiska restaureringsarbetet bör genomföras med en adaptiv ansats, dvs utgå från en empiriskt grundad och väl beskrivande ekologiska modell, som möjliggör prediktion av vad planerad förändring bör leda till, som jämförs med erhållet utfall, vilket följas upp och ger underlag för återkommande modifieringar och anpassningar, allt efter som arbetet framskrider. Den adaptiva ansatsen är särskilt lämplig i känsliga naturskyddsområden, eftersom den innebär kontroll av att restaureringsarbetet nått uppställda mål.

Uppdraget

Göteborgs Ornitologiska Förening (GOF) har i många år föreslagit en förändrad vattenregim i Natura 2000-området Torsviken (Torslandaviken) i Göteborg, syftande till att förbättra vattengenomströmningen, inklusive återskapa naturliga vattenståndsfluktuationer i området, och härmed säkerställa Torsvikens särskilda naturkvaliteter.

Flera delmotiv till förslaget har framförts. Rätt utformad skulle en förändrad vattenregim kunna höja områdets naturkvalitet och dess rekreativa värde genom att

- i det idag industripräglade landskapet kring Torsviken återskapa förlorade natur- och skönhetsvärden, samt få livsmiljöer och habitat som ger gynnsamma förutsättningar för än rikare och mer diversa livsformer
- tillskapa förutsättningar att nyttja området som ett ekologiskt system med potential att reducera näringsbelastningen i utanförliggande estuarium, d v s blandzonen med sött vatten från Göta älv och Ryaverket respektive Skagerraks salta vatten, samt
- ge Göteborg Stads många naturintresserade kommuninvånare tillgång till attraktiv och lätt tillgänglig närmiljö.

Länsstyrelsen Västra Götalands län har därför funnit det angeläget att utreda genomförbarheten av GOF:s förslag, samt dess miljökonsekvenser på Torsvikenområdet i allmänhet, och de särskilt angivna Natura 2000-fågelarterna samt deras livsmiljö i synnerhet. I utredningsuppdraget (se appendix) framhålls behovet av ett övergripande kunskapsunderlag, vilket skall ligga till grund inför ett eventuellt beslut om förändrad vattenregim i Torsviken.

I samråd med Länsstyrelsen per 2005-05-31 har upplägget av föreliggande förstudie utformats. Det nu redovisade kunskapsunderlaget kring hur en ny vattenregim kan komma att påverka miljön i Torsviken har erhållits genom att

- granska befintliga inventeringar
- identifiera angelägna och kritiska problemställningar, och
- kontakta berörda personer (sakkunniga).

I uppdraget ingick att föreslå inventeringar och andra undersökningar som kan anses nödvändiga för att utarbeta det beslutsunderlag som möjliggör tillförlitlig bedömning av genomförbarhet och samlade miljökonsekvenser av GOF:s förslag om förändrad vattenregim i Torsviken.

Områdets skyddsstatus

Den i Göteborgs Stad belägna Torsviken ingår i det nätverk av värdefulla naturområden inom Europeiska Unionen (EU) som uppfyller kriterium för så kallade Natura 2000-område. Syftet med att avsätta dessa områden är att värna fåglar, naturtyper och arter som medlemsländerna kommit överens om att skydda. Även livsmiljöer som skall återställas kan avsättas. Ansvar för att naturområdena skyddas och vårdas faller på varje medlemsland. I Sverige samordnar Naturvårdsverket det nationella Natura 2000-arbetet, medan ansvaret för skydd, skötsel och tillsyn av områdena faller på länsstyrelserna. Första juli 2001 trädde nya skärpta bestämmelser i kraft angående tillstånd (7 kap 27–29 §§ miljöbalken) för verksamheter och skyddsåtgärder inom Natura 2000-områden.

Torsvikenområdet blev i juli år 2000 av BirdLife International klassat som IBA-område (Important Bird Area of Europe) och utnämndes även till SPA-område (Special Protected Area), dvs Natura 2000-område enligt EU:s fågeldirektiv (79/409/EEG). Området har per 1 juli 2001 även klassats som riksintresse. De skyddade vattenområdena utgörs av den avsnörda Torsviken, samt de utanför belägna Södkärsbassängen och Arendalsvikarna (Ström 2001a).

Utnämmandet av Torsvikenområdet som SPA-område grundades på vissa urvalsarter (enligt fågeldirektivets bilaga 1), nämligen förekomsten av salskrake *Mergus albellus*, sångsvan *Cygnus cygnus* och brushane *Philomachus pugnax*. Gynnsam bevarandestatus skall gälla för de särskilt angivna arterna. Detta innebär att arternas populationsutveckling skall långsiktigt säkras, samt att deras naturliga utbredningsområde inte får minska. Fåglarnas behov i området skall må vara tillgodosedda vad det gäller födounderlag, skydd, m m.

Vissa fågelarter förekommer idag talrikare i Torsvikenområdet än tidigare. Till exempel har området sedan 1970-talet, och särskilt sedan slutet av 1980-talet, utvecklats till den mest betydelsefulla lokalen för ruggande och övervintrande knipa *Bucephala clangula* på svenska västkusten (Pehrsson 2001a).

Mellan Göteborgs kommun, Sveriges Ornitologiska Förening (SOF) och Göteborgs Hamn AB (GHAB) har (per 2003-06-12) en gemensam grundsyn formulerats kring önskvärda framtida utveckling i Torsvikenområdet. Härvid uppmärksammades bl a vikten av att skötsel- och bevarandeplaner för området upprättas. Länsstyrelsen har i maj 2005 också formulerat ett utkast till bevarandeplan för Torsviken, särskilt syftande till att upprätthålla gynnsam bevarandestatus för de tre fågelarterna salskrake, sångsvan och brushane.

Hotbild

Göteborgs Hamn är idag Nordens största hamn, och Sveriges viktigaste industri- och transportcentrum. Torsvikenområdet ingår i Göteborgs Ytterhamnsområde, d v s ett område för vilket en fördjupad översiktsplan nyligen presenterats (FÖP 2005). Den nu förelagda planen innebär utvidgad hamn- och industriverksamhet. Detta för att dagens verksamhetsutövare skall kunna expandera, men också möjliggöra för fler företag att etablera sig i området. Utvidgningen skall ske inom ramen för god samhällsekonomi och hållbar utveckling.

Vad gäller hållbar utveckling så finns krav på tillåtlighetsprövning enligt miljöbalken. Detta för att ”tillgodose skydd av människors hälsa, bevarande av den biologiska mångfalden, långsiktigt hushålla naturresurser, samt skydd av natur- och kulturlandskap”. Härtill kommer krav på uppfyllande av de s k nationella miljökvalitetsmålen. I Torsvikenområdet torde flera miljömål komma att beaktas, bl a vad gäller ”ett rikt växt- och djurliv, myllrande våtmark, hav i balans och levande kust och skärgård, ingen övergödning samt giftfri miljö”. I nu aktuell översiktsplan redovisas Torsviken som ett utredningsområde, där ”planläggning kommer att ske i särskild ordning i enlighet med EU-beslut angående avgränsning av Natura 2000-området samt utifrån en av Länsstyrelsen framtagen bevarandeplan för Torsvikenområdet” (FÖP 2005, p. 27).

Det finns i bevarandekretsar en utbredd oro för att uteblivna restaureringsåtgärder skall leda till att Torsviken förlorar sitt värde som riksintressant naturvårdsobjekt. Än allvarligare är kanske om Torsviken som internationellt skyddsobjekt går förlorat, trots att Sverige förbundit sig att skydda området (Pehrsson 2003a, b, 2004a).

En förändrad vattenregim i Natura 2000-området Torsviken har sedan flera år föreslagits av Göteborgs Ornitologiska Förening (GOF). Detta i syfte att förbättra rådande vatten genomströmning och erhålla naturliga vattenståndsfluktuationer i området. Målsättningen är att återskapa en vattenregim och biologisk produktion påminnande om de som rådde innan området vallades in. Kan målsättningen infrias faller förändringen väl inom vad som föreskrivs i miljöbalken.

Avgörande för utfallet av GOF:s föreslagna förändring av vattenregimen i Torsviken är på vilket vis detta påverkar den biologiska produktionen i området. Det är viktigt att restaureringen leder till konkret förbättring, samt att eventuellt avvikande förändringar upptäcks tidigt, med möjlighet till korrigering i arbetsplanen. Självklart är det helt oacceptabelt om vidtagna åtgärder verkar menligt på de naturkvaliteter som utgjort motiv att skydda området.

Rådande förhållanden i Torsvikenområdet — problemidentifikation

Fysiska och kemiska omvärldsförhållanden

Livsvillkor och ekologiska ramar i Torsviken sätts fr n av en kombination av industriellt markutnyttjande, hydrografisk avsnördhet och näringstillgång. Med så vitt skilda påverkansfaktorer blir bedömningen av miljö- och naturskyddsproblematiken intrikat och kräver särskilt förarbete.

Området har sedan mitten av 1970-talet tagits i anspråk av Göteborgs Hamn som upplag för muddermassor. Sedan 1980 har det i Torsviken årligen i genomsnitt deponerats drygt 60 000 m³ (fasta kubik) muddermassor. Massorna har i olika grad varit kontaminerade. Det prognostiserade kvittblivningsbehovet per år för perioden fram till år 2025 uppgår till 64 000 m³ fasta muddermassor. Detta innebär att södra tredjedelen av Torsviken, d v s i höjd med Karholmens östra udde och f d Torsholmen, fylls upp + 2,5 meter (GHAB 1997).

Vattencirkulationen i Torsvikenområdet är Coriolis-driven (moturs riktad), varvid bräckt vatten avleds upp längs Arendalsvikarna, in i Södkärsbassängen och vidare ut i Torsviken. I och med anläggandet år 1975 av Södra vallen upphörde detta ursprungliga naturliga cirkulationsmönster i området, och det till Torsviken inkomna estuarina vattnet återförs härefter utsötat i omvänd riktning ut i Rivö fjord. Det mellan Södkärsbassängen och Torsviken anlagda skibordet bräddas i endera riktningen. Därmed förhindras passage av in alternativt ut strömmande vatten, beroende på om vattenståndet är lägre eller högre i Torsviken än i Södkärsbassängen. Vid lågt vattenstånd sker ingen passage i någondera riktningen. Områdets avsnörda karaktär medför att vattenutbyte med utanförliggande Rivö fjord är mycket begränsat. Vattnets medeluppehållstid i Torsviken har uppskattats till minst 7 veckor (Liungman m fl 2003).

Torsvikens hydrografi har varit föremål för separata studier (Liungman 2003). Gjorda undersökningar har dock varit begränsade till numerisk modellering och simulering, medan validerande fältmätningar i viken ännu i stor utsträckning saknas. Inte heller uppgifter om tillförseln av sötvatten via yt- och grundvatten är väl underbyggda i de hydrografiska studierna, utan baseras på schablonmässiga beräkningar.

Anmärkningsvärt är att det bräckta vattnet i södra tredjedelen av Torsvikens numera tenderar till att stratifieras under produktiva perioder med svag vindomblandning. Härvid uppstår syrebrist och svavelvätebildning, d v s euxiniska förhållanden. Svavelväte är mycket giftigt för högre former av liv (e g Evans 1967), varför det i euxiniskt påverkade delar av Torsviken saknas bentiska makrofyter (Jenneborg 2003). Bildningen av svavelväte orsakas av att den idag invallade Torsviken inte genomströmmas, utan att bottenvattnet periodvis blir stagnant.

Utvecklandet av euxiniska förhållanden är i sig knappast önskvärt. Eventuellt kan detta dock vara en mekanism som genererar ökad tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor till Torsvikens vatten (jfr Balzer m fl 1983, Gunnars & Blomqvist 1997), och därmed ökar potentialen för basal bioproduktion i området. Om vattenflödet i Torsviken öppnas eller genomströmmas, försvinner förutsättningarna för att euxiniska miljöförhållanden utvecklas i vattenpelaren. Även förändrad areell fördelning av de bentiska makrofyternas

utbredning kan komma att ändra på tillgängligheten av näringsämnen, förhärskande hydrodynamik, förekommande bottensubstrat och rådande materialomsättning, inklusive frekvens resuspension och här till kopplad variation i ljusextinktion (Teeter m fl 2001, Van Duin m fl 2001, Horppila & Nurminen 2005).

Flora och fauna

Torsvikens höga bioproduktion förtjänar särskild uppmärksamhet. Estuariemiljöer rapporteras ofta vara mycket produktiva (e g Woodwell m fl 1973, Wolff 1983). Torsvikens höga produktion skulle kunna vara relaterat till rådande estuarina förhållanden. Det måste dock påpekas att empiriskt grundade studier ännu saknas kring flöden, struktur och orsakssamband i Torsvikens ekosystem. Detta är otillfredsställande och innebär att det idag saknas kunskap som säkerställer att önskad påverkan kan uppkomma vid större ingrepp i området, t ex av ändrad vattenregim.

Det är för sitt rika fågelliv som Torsviken är mest känt. Vittnesbeskrivningar från 1930- och 1940-talet talar om ett vidsträckt strandängs- och våtmarkslandskap, med en mosaik av kobbar, skär och hållmarker, som gav livsrum för en mångformig och rik fågelfauna (Ström & Eriksson 2002). Idag är Torsvikenområdet framför allt omtalat för sina många rastande och övervintrande fåglar. Förekomsten av strömsatta, isfria vatten gynnar övervintring. I området har fram tills våra dagar minst 230 fågelarter påträffats (Thulin m fl 2001).

Torsviken är sedan länge också känt för andra naturkvaliteter. I området har funnits fiskrika grunda vatten, med möjlighet till bl a förnämligt ålfiske. På stora bottenarealer växer idag ängar av kärlväxter, främst nate (*Potamogeton*) och nating (*Ruppia* och *Zannichellia*). Evertebratfaunan domineras (i termer av abundans som biomassa) av pungräkan *Praunus flexuosus* (Mysidacea). Tångloppa *Gammarus* sp (Amphipoda), buksimmare *Corixa* sp och fjädermyggor *Chironomidae* spp (Insecta) är andra vanligt förekommande evertebrater (Golder Associates 2003, Jenneborg 2003).

I skyddsområdet finns även talrikt med havborstmask *Nereis* sp, vilka utgör viktigt födoobjekt för många fåglar och för demersala fiskar. Ut mot Arendalsviken ökar inslaget av marina djur och växter, t ex förekommer här ålgräs *Zostera marina*, tarmtång, *Enteromorpha* spp. och havssallad *Ulva obscura* i området (Golder Associates 2003, Jenneborg 2003).

Den terrestra växtligheten är mångformig, med äldre floraelement insprängda i det idag industri- och hamnpräglade landskapet. Särskilt områdets skrudratmarker tilldrar sig intresse bland dagens botanister (Ljungstrand 2001).

Miljögifter

Höga halter av olika miljögifter, bl a persistenta organiska ämnen, petroleumföreningar och metaller, har rapporterats från mätningar i Torsvikens sediment (GHAB 1997, Golder Associates 2003, Jennerborg 2003, Stenberg 2003). Notabelt är höga halter (≥ 1 mg/kg torrsbstans) som uppmäts av de giftiga tungmetallerna kvicksilver och kadmium.

Flera tänkbara källor finns till förekommande miljögifter. Kontaminerade muddermassor har sedan 1970-talet deponerats i området (GHAB 1997, Stenberg 2003). En betydande källa sedan lång tid tillbaka har säkert varit Göta älvs vatten (e g Danielsson m fl 1983) som för ned antropogena utsläpp från uppströms belägna områden (e g Larsson &

Blomqvist 1998). Andra källor är olika former av industriell verksamhet i närområdet (Golder Associates 2003).

För att kunna värdera problematiken kring miljögifter i Torsvikenområdet måste ämnenas fysikalisk-kemiska förekomstformer och biotillgänglighet beaktas. Ett stort antal empiriska, experimentella och teoretiskt orienterade studier har visat att miljögifter i sediment i allmänhet är relativt otillgängliga, eftersom merparten ämnen antingen är hydrofoba eller starkt partikulärt associerade, medan lösta fraktioner utgör blott en ringa del. Detta är av stort principiellt intresse, och kan sägas bilda grundval för bedömning av hur kontaminater uppträder, sprids och förorenar i Torsvikenområdet.

Associationerna, som är särskilt starka till de finpartikulära fraktionerna, gäller flertalet toxiska metaller och metalloider (e g Benjamin & Leckie 1980, Di Giulio & Scanlon 1985, Tessier m fl 1985, Belizile & Tessier 1990, Seidemann 1991), samt hydrofoba pesticider (e g Wijayarathne & Means 1984), klorerade organiska miljögifter (e g Karickhoff & Morris 1985), t ex DDT och PCB (e g Wershaw m fl 1969, Di Toro & Horzempa 1982, Di Toro m fl 1982, Chou & Griffin 1986), samt aromatiska kolväten, bl a PAH (e g Karickhoff m fl 1979, Karickhoff 1980, Karickhoff & Morris 1985). Flera översikter har skrivits kring fysikalisk-kemiska förekomstformer och partikulär association (se bl a Blomqvist 1982, Olsen m fl 1982, Eadie & Robbins 1987, Broman 1990, Tessier 1992).

Biotas exponering för kontaminerat sediment skall m a o inte jämföras med vad som sker när organismer kommer i kontakt med lösta ämnen i vattnet (e g Sundelin 1983). Det senare är knappast aktuellt i Torsviken, varför förekommande miljögifter vid nu planerade restaureringsverksamheter ej kan förväntas påverka de ekologiska förutsättningarna för biologisk produktion, och rimligen ej heller verka menligt på områdets fågelliv.

Ytterligare en möjlig exponeringsväg för miljögifter är via bioackumulation i sediment-digererande bottenfauna, inklusive bioturbation (e g Krantzberg 1985). Det finns dock inte skäl att anta att den nu planerade restaureringsverksamheten nämnvärt kan öka miljögifts-exponeringen i området.

Förändrad vattenregim gynnar fågellivet

Att förbättra vattengenomströmningen och erhålla vattenståndsfluktuationer i Torsviken är åtgärder som bör kunna öka områdets värde som naturskyddsobjekt. Rätt utformade skulle dessa åtgärder tveklöst kunna öka den biologiska mångfalden i området, och inte minst tillskapa än rikare fågelliv. Det senare gäller särskilt för fåglar som gynnas av över-svämmande strandängar, t ex många vadare, däribland brushane. Än mer gynnsamma förutsättningar skulle kunna tillskapas med utplaning av slänter, markhävd och betesdrift, samt anläggande av grunda bankar och små holmar (jfr Pehrsson 2003a, b) i valda delar av Torsviken (Ström 2001b).

Med genomströmmande vatten i Torsviken skulle även förekomsten av skiktade och stagnanta förhållanden med åtföljande euxiniska betingelser undvikas. Detta torde kunna ytterligare öka den biologiska bärformågan och mångfalden i området, inklusive gynna fågellivet.

En restaurerad Torsvik har ofta framhållits som en möjlig tillgång för att reducera näringsämnen i inkommande vatten från Göta älv (Pehrsson 2001b, 2003b, 2004a). I

beaktande av de begränsade volymer genomströmmande vatten som kan komma i fråga kan dock inte annat än mycket marginell effekt uppnås i havsmiljön. Idag uppgår medelflödet till 0,3–0,4 m²/s eller maximalt 1,7 m²/s (Liungman m fl 2003). Detta ringa flöde skall jämföras med medelvattenföring om cirka 180 m²/s i Göta älvs södra gren (Rydberg 2005), vilket innebär att mindre än en procent idag flödar in över skibordet från Södskärsbassängen. M a o Torsviken kan inte förväntas kvantitativt verka effektivt som s k estuarint filter, annat än vad gäller retention av näringsämnen i tillrinnande yt- och grundvatten från närområdet, som f ö bör kunna bli relativt god.

Med lämpligt vald teknisk lösning för vattengenomströmning, i kombination med en adaptiv ansats i förberedelsearbetet och genomförandefasen (se nedan), kan Torsvikens ekosystem regleras, styras och konditioneras optimalt. Tidigare gjorda bedömningar att genomströmningen kan ”få en påtagligt negativ inverkan”, eller att vara ”ytterst riskabel” (Jenneborg 2003, p. 20) är inte relevanta med nu förordat upplägg på restaurering av Torsviken.

Typ av förändrad vattenregim

Fler alternativa förändringar av Torsvikenområdets vattenregim är möjliga, d v s envägs- eller dubbelriktad ström, med eller utan naturlig vattenståndsvariation. Genomflödande system har fördelen att euxinika förhållanden kan undvikas. Utflödespunkten bör härvid förläggas till Torsvikens yttre södra ände, med möjlighet till utlopp via det djupare bassängpartiet (vattenmassans saltare bottenvatten). Utflödet kan förslagsvis mynna i närheten av Skeppstadsholmen.

Nu förordat alternativ skiljer sig från vad som tidigare diskuterats om öppen förbindelse (grävd kanal) genom Södra vallen (Jenneborg 2003, Liungman 2003). I stället föreslås en kulvert med luckor som möjliggör envägsriktat utflöde av vatten från Torsviken. Utformningen bör vara sådan att utloppet kan förläggas till olika nivåer i vattenpelaren, samt att tappningen kan ske planlagt och kontrollerat.

Det inflödande vattnet hänför sig i huvudsak till fyra källor: (i) ytvatten, (ii) omättade markvattenflöden i den s k vadosa zonen och (iii) grundvatten från dräneringsområdet, respektive (iv) estuarint vatten via Södskärsbassängen. Torsviken avskiljs idag från Södskärsbassängen av ett betongdämme med utskov (endast en genomgående trumma). Vattenflödets regleras av ett skibord. Detta reglersystem bör demonteras helt och i stället ersättas med ett mer flexibelt och ändamålsenligt sluss-ventilsystem, eventuellt med ett kompletterande pumpsystem, som ger möjlighet att effektivt och planmässigt styra vattenflöde och vattenstånd i Torsviken.

Att förlita sig enbart till de naturliga vattenståndssvängningarna innebär risk för att skyddsvärda kvaliteter oavsiktligt går förlorade, och bör därför undvikas. Det nu föreslagna reglersystemet bör tekniskt utformas så att även naturligt varierande vattenstånd kan tillgodoses. Hela Torsvikenområdet bör f ö rensas upp (särskilt i förträngningar och trummor) så att vattengenomströmningen underlättas och den potentiella flödeskapaciteten ökas.

Med ett flexibelt reglersystem för vattenutbyte via Södskärsbassängen erbjuds möjlighet att med hänsyn till rådande biologiska produktionsförhållande anpassa inflödet av

estuariat vatten till Torsviken, så som aktuell näringsbalans i förhållande till fenologisk säsong eller rådande successionsförlopp i området.

En framgångsrik parallell och förebild till vad som nu föreslås för Torsviken utgör Getteröns naturreservat, nära Varberg (Flodin & Hirsimäki 2002). Området har blivit en första klassens fågelokal som årligen attraherar stora skaror besökare. Vattennivån i Getteröns våtmarkssystem sköts med pumpsystem som kan regleras med hänsyn till biologiska förhållanden (Pehrsson 1993).

Beslutsunderlag

En granskning av tidigare kunskapsunderlag för bedömningar av natur- och miljöförhållanden i Torsviken visar brist på väldokumenterade och användbara kvantitativa uppgifter (mätdata och empiriska observationer) kring grundläggande hydrografi, bottenförhållanden och ekologiska förutsättningar i området. Som exempel kan nämnas näringsämnens fördelning i tid och rum, vilket är en nyckelparameter när produktionsförhållanden skall bedömas och värderas. Idag tillgängliga mätningar av närsaltinnehåll i Torsvikens vatten begränsas till blott två mättillfällen (på 3 stationer), den 5 oktober respektive 1 november, år 2004 (Klingberg 2005). Kunskapen om näringsdynamik och produktionsbegränsning i Torsviken kan därför med fog sägas vara knapphändig.

Andra exempel utgör brist på inventering av flora och fauna i Torsviken. Kvantitativa uppskattningar av emersa och submersa makrofyters abundans förefaller saknas — vilka är särskilt viktiga för sångsvan — medan växt- och zooplankton ännu är helt ostuderade. Täthet hos förekommande epifauna — d v s potentiella födoobjekt för bl a salskrake — har från senare år redovisats från blott en fallfällprovtagning (per 2003-06-07) i Torsviken (Jenneborg 2003). Äldre uppgifter om bottenfaunan anger tätheter om drygt 2 000 havsborstindivider per m² (Golder Associates 1996; refererat av Jenneborg 2003).

Handlingsplan

Inför eventuell förändring av vattenregimen i Torsviken förordas en projektmodell där fältstudier kombineras med en adaptiv arbetsordning. Projektarbetet bör inledas med utförande av ett strategiskt fältmättningsprogram, med olika tids- och rumsskalor, för insamling av nödvändig basinformation. Här erfordras systematiska inventeringar rörande:

Hydrografi och vattenbalans, baserat på (i) inflöden av yt- och grundvatten, samt (ii) vattenståndvariationer, vattencirkulationsmönster och förekommande salthaltsdynamik. Centralt blir härvid Nordsjöns långsiktiga svängningar, gentemot lokala vattenståndsvariationer orsakade av älvavrinning, nederbörd och vind-lufttrycksförhållanden, *etc.*

Bottensubstrat, d v s olika bottenarters areella utbredning, inklusive euxiniska förhållanden.

Vattenkemisk dynamik, särskilt biogeokemisk omsättning av klorofyll *a*, näringsämnena kväve, fosfor och kisel i löst och partikulär form, men även näringsämnesreglerande metaller så som järn och mangan.

Ljus klimat (ljusextinktion) och dess variation till följd av skuggande makrofyter och växtplankton, samt resuspension.

Bentiska organismer utbredning och abundans, inbegripande makrofyter, samt epi- och endobentisk makrofauna.

Plankton, grov karakterisering av dominerande växt- och djurformer.

Fisk, förekommande former och deras potentiella inverkan på näringsvävsstruktur och produktivitet (e g Carpenter m fl 2001).

Detta brett upplagda insamlingsprogram i Torsviken bildar projektets primära databas. Valda parametrar ger bl a möjlighet att uppskatta och modellera vattenomsättning, bestämma potential för primärproduktion, följa inverkan av ljuskonditionering i vattenmassan, övervaka täthet av fåglars födoresurser, studera inverkan av näringsvävsstrukturerande fiskbestånd, *etc.* M a o de ekologiska livsvillkoren för fågellivet i Torsviken kan vetenskapligt kartläggas.

Med hänsyn till Torsvikenområdets komplexitet är det väsentligt att insamlingsprogrammet ges det vida omfång och den kvantitativa bredd som är nödvändig för tillförlitlig miljöbedömning och ekologisk utvärdering. Mätprogrammet kommer därför att bli relativt tidstätt och arbetsintensivt.

- Det hydrografiska delprogrammet kan till del vila på traditionell teknik, så som avbördningskurvor, tryck- och pegelregistreringar, täthet/salinitetsmätningar, *etc.* Grundvattenproblematiken motiverar en särskild satsning.
- Kartering av bottensubstrat torde kunna utföras med en kombination av liten båt och vattenkikare, med bottenprovtagning (se Blomqvist 1991 för översikt), t ex m h a rörlodsteknik (e g Blomqvist & Abrahamsson 1985, 1987) eller Ekmanhuggare (Blomqvist 1990), som kompletteras med SCUBA-dykning och eventuellt ljudsondskartering (Lundgren & Blomqvist 1998).
- Den vattenkemiska provtagningen bör bli relativt omfattande (cirka 25 gånger per år) och ske på ett antal stationer (in- och utflöden, vatten på olika djupnivåer), samt inbegripa såväl lösta som partikulära faser av näringsämnen kväve, fosfor och kisel, klorofyll *a*, samt vissa metaller så som järn och mangan. Även syreförhållanden och euxiniska betingelser bör karteras.
- Ljusklimat (ϵ) mäts fotometriskt, och partikulär dynamik med enkelt utformad bottenplacerad sedimentfälla (se Blomqvist & Håkanson 1981, Bloesch 1994).
- Bentiska organisms utbredning och abundans kan med fördel samordnas med delprogrammet ”kartering av bottensubstrat”. Dock torde här en utvidgad materialinsamling med SCUBA-dykning vara motiverad.
- Insamling av växt- och djurplankton följer i princip det vattenkemiska delprogrammet, dock begränsat till vattnen i Torsviken och Södkärsbassängen.
- Förekomst av fisk studeras m h a provfiske (fallfällor och översiktsnät).

Torsvikens näringsdynamik förtjänar särskild uppmärksamhet, eftersom tillgången på näringsämnen sätter en övre begränsning för ekosystemets bärkraft. Speciellt angeläget är att klargöra den relativa betydelsen av olika näringskällor till området. Göta älvs näringsrika vatten (Selmer & Rydberg 1993, Pehrsson 2004b, Rydberg 2005) är en bland flera källor. Andra utgörs av bl a lokalt lak- spill- och dagvatten, yt- mark- och grundvatteninflöden samt olika former av remineraliseringsprocesser. Torsviken är en miljötyp i vilken ackumulation av organiskt material kan förväntas (Kjerfve & Magill 1989).

Hydrografiska modeller och simulerade åtgärdsscenarioer har tidigare formulerats i syfte att ge stöd till miljöarbete i Torsviken (Liungman m fl 2003). Påpekas bör att ekologiska modeller och simuleringar utan empirisk verifiering enskilt inte är att rekommendera som beslutsinstrument i angeläget natur- och miljövårdsarbete, utan främsta värdet torde vara heuristiskt.

Med ett väl genomfört fältmättningsprogram i Torsvikenområdet som bas kan empiriska relationer härledas och numeriskt modelleras. Förutom att god ekologisk insikt erhålls om hur Torsviken fungerar i ett fågelperspektiv, erbjuds även möjlighet till formulerande av välgrundade prediktioner kring vad som händer vid förändrad vattenregim, inklusive grund för tolkning av mätdata i åtföljande miljökontrollprogram.

Adaptiv ansats förordas

Av vad som redovisats ovan följer att det med dagens bristande kunskap om ekologiska förhållanden i Torsviken inte är möjligt att identifiera de funktionella orsakssamband som krävs för att tillförlitligt kunna bedöma och värdera miljökonsekvenser av olika former av förändrad vattenregim i området. I nu tilltänkt restaureringsarbete förordas därför ett ekosystemorienterat undersökningprogram, med brett upplagda fältstudier i kombination med en adaptiv arbetsordning.

Den adaptiva arbetsordningen utgår från en tillförlitlig och väl beskrivande ekologisk modell, med god upplösning i tid och rum för de nyckelprocesser som styr och reglerar den biologiska produktionen i Torsvikenområdet. Formulerade prediktioner kring vad planerad förändring bör leda till jämförs med erhållet utfall, vilket följas upp, samt (och nog så väsentligt) ger underlag för återkommande modifieringar och anpassningar, allt efter som projektarbetet framskrider. Detta talar starkt till den adaptiva ansatsens fördel, liksom att den kan ge bekräftelse på att restaureringsarbetet nått uppställda mål. Detta är av stor vikt i Natura 2000-området Torsviken, där särskilda krav finns på att gynnsam bevarandestatus upprätthålls och långsiktigt säkerställs i enlighet med fågeldirektivet.

Personer vilka under utredningens gång konsulterats

Olof Pehrsson, docent, Lycke

Rutger Rosenberg, professor, Kristinebergs marinbiologiska station, Fiskebäckskil

Lars Rydberg, professor, Oceanografiska institutionen, Göteborgs universitet

Kåre Ström, ekolog, fågelskyddsansvarig i GOF och Bohusläns Ornitologiska Förening

Referenser

- Balzer W., Grasshoff, K., Dieckmann, P., Haardt, H. & Petersohn, U., 1983. Redox-turnover at the sediment/water interface studied in a large bell jar system. – *Oceanol. Acta* 6: 337–344.
- Belzile, N. & Tessier, A., 1990. Interactions between arsenic and iron oxyhydroxides in lacustrine sediments. – *Geochim. Cosmochim. Acta* 54: 103-109.
- Benjamin, M.M. & Leckie, J.O., 1980. Adsorption of metals at oxide interfaces: Effects of the concentrations of adsorbate and competing metals. – I: Baker, R.A. (red), *Contaminants and Sediments, Vol. 2, Analysis, Chemistry, Biology*, pp. 305-322. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Michigan.
- Bloesch, J., 1994. A review of methods used to measure sediment resuspension. – *Hydrobiologia* 284: 13-18.
- Blomqvist, S., 1982. Ekologiska bedömningsgrunder för muddring och muddertippning. – SNV PM 1613, Naturvårdsverket, Solna. 113 pp.
- Blomqvist, S., 1990. Sampling performance of Ekman grabs—*in situ* observations and design improvements. – *Hydrobiologia* 206: 245-254.
- Blomqvist, S., 1991. Quantitative sampling of soft-bottom sediments: problems and solutions. – *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 72: 295-304.
- Blomqvist, S. & Abrahamsson, B., 1985. An improved Kajak-type gravity core sampler for soft bottom sediments. – *Schweiz. Z. Hydrol.* 47: 81-84.
- Blomqvist, S. & Abrahamsson, B., 1987. A device for rapid sectioning of soft bottom sediment cores. – *Schweiz. Z. Hydrol.* 49: 393-396.
- Blomqvist, S. & Håkanson, L., 1981. A review on sediment traps in aquatic environments. – *Arch. Hydrobiol.* 91: 101-132.
- Broman, D., 1990. Transport and fate of hydrophobic organic compounds in the Baltic aquatic environment — polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans. – Doktorsavhandling, Zoologiska institutionen, Stockholms universitet. 208 pp.
- Carpenter, S.R., Cole, J.J., Hodgson, J.R., Kitchell, J.F., Pace, M.L., Bade, D., Cottingham, K.L., Essington, T.E., Houser, J.N. & Schindler, D.E., 2001. Trophic cascades, nutrients, and lake productivity: whole-lake experiments. – *Ecol. Monogr.* 71: 163-186.
- Cato, I., 1986. Sedimentens belastning av tungmetaller och närsalter i Göteborgs skärgård 1982, samt förändringar efter 1966. – *Maringeologiska institutionen, Göteborgs universitet, Rapport 2*, 100 pp.

- Cato, I., 1992. Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1990 — Göteborgs och Bohus läns kustvattenkontroll. — Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 74, Uppsala. 97 pp.
- Chou, S.J.F. & Griffin, R.A., 1986. Solubility and soil mobility of polychlorinated biphenyls. — I: Waid, J.S. (red), PCBs and the Environment, Vol. I, pp. 101-120. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Danielsson, L.-G., Magnusson, B., Westerlund, S. & Zhang, K., 1983. Trace metals in the Göta River estuary. — *Est. Coast. Shelf Sci.* 17: 73-85.
- Di Giulio, R.T. & Scanlon, P.F., 1985. Heavy metals in aquatic plants, clams, and sediments from the Chesapeake Bay, U.S.A. Implications for waterfowl. — *Sci. Tot. Environ.* 41: 259-274.
- Di Toro, D.M. & Horzempa, L.M., 1982. Reversible and resistant components of PCB adsorption-desorption: isotherms. — *Environ. Sci. Technol.* 16: 594-602.
- Di Toro, D.M., Horzempa, L.M., Casey, M.M. & Richardson, W., 1982. Reversible and resistant components of PCB adsorption-desorption: Adsorbent concentration effects. — *J. Great Lakes Res.* 8: 336-349.
- Eadie, B.J. & Robbins, J.A., 1987. The role of particulate matter in the movement of contaminants in the Great Lakes. — I: Hites, R. & Eisenreich, S. J. (red), Sources and Fates of Aquatic Pollutants, pp. 319-364. *Adv. Chem. Ser.* 216, Am. Chem. Soc., Washington, D.C.
- Evans, C.L., 1967. The toxicity of hydrogen sulphide and other sulphides. — *Quart. J. Exp. Physiol.* 52: 231-248.
- Flodin, L.-Å. & Hirsimäki, H., 2002. Getteröns restaurering — en fråga om att behålla fågelnas födounderlag. — *Vår Fågelvärld* 61(2): 14-21.
- FÖP, 2005. Fördjupad översiktsplan för Ytterhamnsområdet. — Göteborgs stadsbyggnadskontor, Göteborgs Stad, Göteborg. 59 pp.
- GHAB, 1997. Torsviken mudderdeponi. Tillståndsansökan enligt miljöskyddslagen. — Göteborgs Hamn AB, Göteborg. 110 pp.
- Golder Associates, 2003. Preem Raffinaderi ABs processavloppsvattens påverkan på fågellivet inom Torsvikens Natura-2000 område. — Golder Associates, Göteborg. 71 pp.
- Gunnars, A. & Blomqvist, S., 1997. Phosphate exchange across the sediment-water interface when shifting from anoxic to oxic conditions—an experimental comparison of freshwater and brackish-marine systems. — *Biogeochemistry* 37: 203-226.
- Horppila, J. & Nurminen, L., 2005. Effects of different macrophyte growth forms on sediment and P resuspension in a shallow lake. — *Hydrobiologia* 545: 167-175.

- Jenneborg, L.-H., 2003. Dynamiken i Torsvikens akvatiska ekosystem. – HydroGIS Rapport 331, Stenungsund. 34 pp.
- Karickhoff, S.W., 1980. Sorption kinetics of hydrophobic pollutants in natural sediments. – I: Baker, R.A., (red), Contaminants and Sediments, Vol. 2, Analysis, Chemistry, Biology, pp. 193-205. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Michigan.
- Karickhoff, S.W. & Morris, K.R., 1985. Sorption dynamics of hydrophobic pollutants in sediment suspensions. – Environ. Toxicol. Chem. 4: 469-479.
- Karickhoff, S.W., Brown, D.S. & Scott, T.A., 1979. Sorption of hydrophobic pollutants on natural sediments. – Wat. Res. 13: 241-248.
- Kjerfve, B. & Magill, K.E., 1989. Geographic and hydrodynamic characteristics of shallow coastal lagoons. – Mar. Geol. 88: 187-199.
- Klingberg, M., 2005. Flow of nutrients in the Bay of Torsviken. – Examensarbete, Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet, 14 pp.
- Krantzberg, G., 1985. The influence of bioturbation on physical, chemical and biological parameters in aquatic environments: a review. – Environ. Pollut. 39A: 99-122.
- Larsson, U. & Blomqvist, S., 1998. MKB för alternativ avledning av processavloppsvatten från Eka Chemicals AB i Bohus. – Rapport, Akvatisk Miljöforskning AB, Lidingö. 29 pp.
- Liungman, O., Lindahl, S. & Björn, H., 2003. Vattenomsättning i Torsvikenområdet; utvidgad analys. – SMHI Rapport 2003–29. SMHI, Norrköping. 20 pp.
- Ljungstrand, E., 2001. Torviksområdets flora. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 45-50. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.
- Lundgren, L. & Blomqvist, S., 1998. A sound-probe for real-time checking of physical bottom characteristics. – Aquat. Sci. 60: 28-32.
- Olsen, C.R., Cutshall, N.H. & Larsen, I.L., 1982. Pollutant-particle association and dynamics in coastal marine environments: a review. – Mar. Chem. 11: 501-533.
- Pehrsson, O., 1993. Saltvattensbassängen i Getteröns naturreservat: tillkomst och avsedd funktion. – Meddelande från Getterön Fågelstation 29: 58-69.
- Pehrsson, O., 2001a. Hur västkustens rastande och ruggande knipor kom till Torslandaviken. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 35-37. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.
- Pehrsson, O., 2001b. Torslandaviken — som en fungerande rest av Göta älvs estuarium. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 61-65. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.
- Pehrsson, O., 2003a. Förslag till utnyttjande och utformning av Södra bassängen i Torslandaviken som Natura 2000-område. – Olof Pehrsson Ekologi-Konsult, Lycke. 7 pp.

- Pehrsson, O., 2003*b*. Restoration of the Bay of Torslandaviken as a Natura 2000–area. – Olof Pehrsson Ekologi-Konsult, Lycke. 21 pp.
- Pehrsson, O., 2004*a*. Torslandavikens två strategier — exploatering kontra naturskydd. – Olof Pehrsson Ekologi-Konsult, Lycke. 6 pp.
- Pehrsson, O., 2004*b*. Nutrient loading and reduction from source-lake to sea.– Vatten 60: 43-53.
- Rydberg, L., 2005. Fosforrening i Ryaverket, Göteborg. – Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet, Ser C 70. 36 pp.
- Seidemann, D.E., 1991. Metal pollution in sediments of Jamaica Bay, New York – an urban estuary. – Environ. Manage. 15: 73-81.
- Selmer, J.-S. & Rydberg, L., 1993. Effects of nutrient discharge by river water and waste water on the nitrogen dynamics in the archipelago of Göteborg, Sweden. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 92: 119-133.
- Stenberg, M.-L., 2003. Efterbehandlingsplan Torsviken. Refnr: 873-03013. – SWECO VIAK AB, Göteborg, på uppdrag av GHAB, Göteborg. 50 pp.
- Ström, K., 2001*a*. Torslandavikens status — från en utfyllnadsepok i jungfruligt kustlandskap till ett europeiskt Natura 2000–område. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 51-60. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.
- Ström, K., 2001*b*. Torslandaviken — en restaureringsvision. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 73-81. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.
- Ström, K. & Eriksson, B., 2002. Fågellivet i Torslandaviken 1930–1940. – Fåglar på Västkusten 4-2002: 136-137.
- Sundelin, B., 1983. Effects of cadmium on *Pontoporeia affinis* (Crustacea: Amphipoda) in laboratory soft-bottom microcosms. – Mar. Biol. 74: 203-212.
- Teeter, A.M., Johnson B.H., Berger, C., Stelling, G., Scheffner, N.W., Garcia, M.H. & Parchure T.M., 2001. Hydrodynamic and sediment transport modeling with emphasis on shallow-water, vegetated areas (lakes, reservoirs, estuaries and lagoons). – Hydrobiologia 444: 1-24.
- Tessier, A., 1992. Sorption of trace metals on natural particles in oxic environments. – I: Buffle, J. & van Leeuwen, H.P. (red), Environmental Particles, Vol. 1, pp. 425-453. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- Tessier, A., Rapin, F. & Carignan, R., 1985. Trace metals in oxic lake sediments: possible adsorption onto iron oxyhydroxides. – Geochim. Cosmochim. Acta 49: 183-194.
- Thulin, J., Jacobsson, S., Andersson, R. & Ström, K., 2001. Torsvikens fåglar — En artlista med sedda arter 1950–2000. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 82-100. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.

- Thulin, J., Jacobsson, S., Andersson, R. & Ström, K., 2001. Torsvikens fåglar — En artlista med sedda arter 1950–2000. – Vår Fågelvärld suppl 32, pp. 82-100. Göteborgs Ornitologiska Förening, Göteborg.
- Van Duin, E.H.S., Blom, G., Los, F.J., Maffione, R., Zimmerman, R., Cerco, C.F., Dortch, M. & Best, E.P.H., 2001. Modeling underwater light climate in relation to sedimentation, resuspension, water quality and autotrophic growth. – *Hydrobiologia* 444: 25-42.
- Wershaw, R.L., Burcar, P.J. & Goldberg, M.C., 1969. Interaction of pesticides with natural organic material. – *Environ. Sci. Technol.* 3: 271-273.
- Wijayarathne, R.D. & Means, J.C., 1984. Affinity of hydrophobic pollutants for natural estuarine colloids in aquatic environments. – *Environ. Sci. Technol.* 18: 121-123.
- Wolff, W.J., 1983. Estuarine benthos. – I: Ketchum, B.H. (red.), *Estuaries and Enclosed Seas*, pp. 151-182. *Ecosystems of the World* 26, Elsevier, Amsterdam.
- Woodwell, G.M., Rich, P.H. & Hall, C.A.S., 1973. Carbon in estuaries. – I: Woodwell, G.M. & Pecan, E.V. (red), *Carbon and the Biosphere*, pp. 221-240. *Proc. Brookhaven Symp. Biol.* 24, Natl. Tech. Inform. Serv., Springfield, Virginia.

Tjänsteanteckningar

Handläggare: Fanny Astholm

ANTECKNINGAR från möte 31/5 2005 med docent Sven Blomqvist, Stockholms universitet tillsammans med Jan Olofsson, Länsstyrelsens miljöskydds-enhet.

En förändrad vattenregim i Natura 2000-området Torsviken i Göteborgs Stad har sedan flera år föreslagits av Göteborgs ornitologiska förening (Gof) för att förbättra vattengenomströmningen och erhålla naturliga vattenfluktuationer i området.

Länsstyrelsen Västra Götalands län anser det med anledning av ovanstående nödvändigt att en utredning om genomförbarheten av Gof:s förslag och konsekvenserna av det på området i allmänhet och de utpekade Natura 2000-fågelarterna och deras livsmiljö i synnerhet. Med anledning av behovet av en specialistkunskap på området har Länsstyrelsen bjudit in docent Sven Blomqvist, Stockholms universitet till ett möte på Länsstyrelsen. Under mötet diskuteras behovet av att ta fram ett övergripande underlag för att identifiera problem och behov av undersökningar och inventeringar inför ett beslut om förändring av vattenregimen.

Mötet medförde att Länsstyrelsen beställer ett uppdrag av Sven Blomqvist konsultföretag Xema Consult – Natur & Miljö enligt följande:

Förstudie till hur en ny vattenregim påverkar miljön i Torsviken genom att

- Granska befintliga inventeringar
- Identifiera problemställningar
- Kontakta berörda
- Lämna förslag till inventeringar och andra undersökningar som bedöms nödvändiga för att få fram ett underlag för att kunna bedöma genomförbarheten och konsekvenserna av Gof:s förslag

Xema Konsult har organisationsnr 5207180232 och innehar F-skattesedel.
Adress: Hälsingevägen 17, 186 35 Vallentuna, tel 08-51172732



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

www.o.lst.se