www.lansstyrelsen.se / orebro

Tisarens avrinningsområde

Miljösituationen i sjöar och vattendrag

Länsstyrelsen
Örebro län

Publ. nr 2013:6

Tisarens avrinningsområde – Miljösituationen i sjöar och vattendrag

©Länsstyrelsen i Örebro län
www.lansstyrelsen.se/orebro

Text: Ernst Witter, Marie Jonsson
Layout: Länsstyrelsen
Omslagsfoto: Länsstyrelsen

Kontaktperson: Ernst Witter, Länsstyrelsen i Örebro län
Telefon: 019-19 38 16
E-post: ernst.witter@lansstyrelsen.se

Förord

Länsstyrelsens arbete med vattenmiljöfrågor har intensifierats under senare år, bland annat genom införandet av EU:s ramdirektiv för vatten. Mycket ny information om våra vatten och avrinningsområden samlas in, sammanställs och analyseras. Denna rapport har tagits fram för att sprida information om vattenmiljöerna och miljösituationen i Tisarens avrinningsområde. Rapporten har tagits fram som en del i vattenvårdsprojektet Värna Tisaren, ett samarbete mellan Askersunds, Hallsbergs och Kumla kommuner, Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund och Länsstyrelsen.

Rapporten är sammanställd av Ernst Witter och Marie Jonsson, Länsstyrelsen i Örebro.

Örebro, januari 2013.

Peder Eriksson

Enhetschef, vattenenheten

Innehållsförteckning

TISARENS AVRINNINGSOMRÅDE **6**

SAMMANFATTNING **7**

VATTENVÅRDSPROJEKTET VÄRNA TISAREN **8**

ALLMÄN BESKRIVNING **8**

MARKANVÄNDNING OCH GEOLOGI 9
HYDROLOGI 10
BEFOLKNING OCH BEBYGGELSE 11

NATURVÄRDEN OCH SKYDDADE OMRÅDEN **11**

VATTNETS MILJÖTILLSTÅND **13**

VATTENFÖREKOMSTER 13
MILJÖÖVERVAKNING 14
STATUSBEDÖMNING 16
MILJÖKVALITETSNORMER 18

MILJÖPROBLEM OCH PÅVERKANSKÄLLOR **18**

MILJÖGIFTER 18
FÖRSURNING 19
FYSISK PÅVERKAN 19
ÖVERGÖDNING 20
PÅVERKANSKÄLLOR - ÖVERGÖDNING 26

ÅTGÄRDSBEHOV - ÖVERGÖDNING **28**

MÅL FÖR TISAREN 28
BETING 28
MÖJLIGA ÅTGÄRDER 28

KÄLLOR **33**

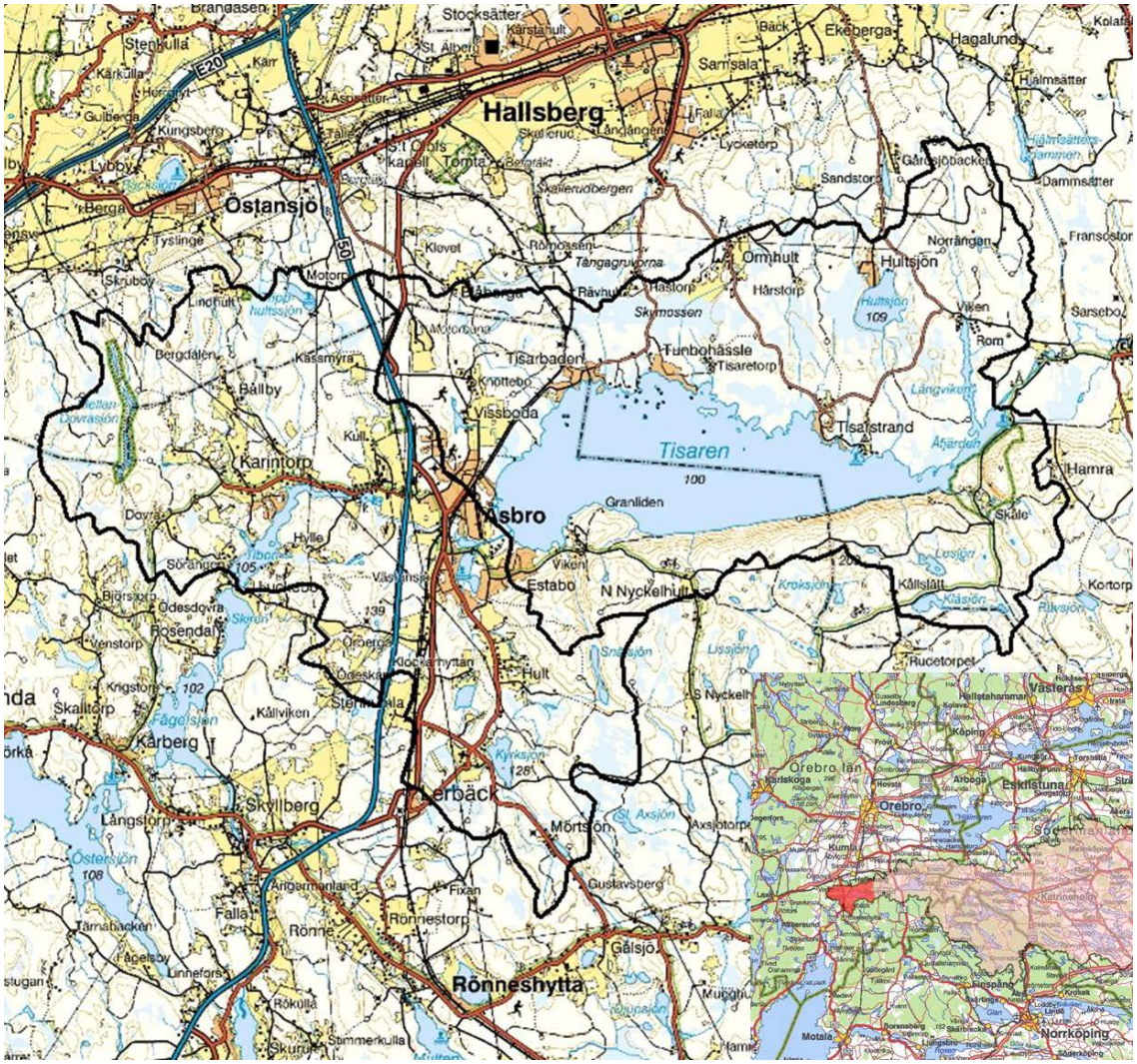
Tisarens avrinningsområde

Huvudavrinningsområde: Nyköpingsån

Delavrinningsområden:

- Tisarens inlopp (väster om Tisaren inkl. Åsbro, areal 47 km^2)
- Tisarens inlopp (norr och söder om Tisaren, areal 62 km^2)

Kommuner: Askersund och Hallsberg


Hallsberg
Östansjö
Tisaren
Åsbro
Karlintorp
Tisarbaden
Vissboda
Tisarstrand
Hamra
Granliden
Estabo
N Nyckelhult
Hult
Kårberg
Skyllberg
Rönneshytta
Mörtsjön
Gustavsberg
Gålsjö
Rönnestorp
Ormhult
Hultsjön
Tunbohässle
Tisaretorp
Skymossen
Rävhult
Klovet
Motorp
Kassmyra
Bällby
Kullen
Dovra
Hyllie
Rosendal
Skalltorp
Fågelsjön
Kållviken
Skinn
Ödesdovra
Venstorp
Krigstorp
Falla
Rönne
Linneforsen
Rökulla
Stimmerkulla
Sandstorp
Lycketorp
Hårstorp
Hastorp
Tångagruvorna
Skallerudbergen
Skallerud
Tomta
Bergrå
Lindhult
Bergdalen
Tyslinge
Skruboy
Lybby
Berga
Kungsberg
Gulberga
Stenkulla
Karkulla
Hagalund
Ekeberga
Samsala
Back
Fallan
Norrängen
Viken
Rom
Sarsebo
Franssoton
Dammsätter
Gårdsjöbacken
Hälmsätter
Kolafs
Hucetorpet
Kortorp
Kållslätt
Kroksjön
Lussjön
Snäsjön
Lissjön
Kynksjön
St. Axsjön
Axsjötorp
Gustavsberg
Fixan
Angermanland
Tärnsbacken
Fäcelsjön
Motala
Norrköping
Örebro
Eskilstuna
Arboga
Köping
Hallstahammar
Västerås
Karlskoga
Örebro län
Kumla
Lindesberg
Hallsberg
Skålle
Åhärden
Långviken
Fröslunda
Ödeskällan
Ödeskällan
Stenkullasjön
Hyttan
Ödeskällan
Ödeskällan
Ödeskäll

Sammanfattning

Denna rapport ger en översiktlig beskrivning av Tisarens avrinningsområde och av miljösituationen i sjöar och vattendrag i området. Rapporten har tagits fram som en del i vattenvårdsprojektet Värna Tisaren och fokuserar särskilt på miljöproblemet övergödning. Övriga miljöproblem som försurning, miljögifter och fysisk påverkan tas bara upp översiktligt.

Tisarens avrinningsområde ingår i Nyköpingsåns huvudavrinningsområde och består av två delavrinningsområden, Tisarens inlopp och Tisarens utlopp, om sammanlagt 109 km^2. Tillrinningsområdet består mestadels av skogsmark med sjön Tisaren, som har en vattenyta på 13 km^2, som en viktig del i landskapsbilden. Sjön är belägen direkt öster om Åsbros tätort, ca 5 km söder om Hallsberg, och ligger utmed en förkastningsbrant vid sjöns södra strand. Sjön tillförs vatten från Estaboån i väster samt från ett flertal diken och mindre bäckar runt sjön. Utflödet sker genom Åfjärden i öster till Skogaån och Svennevadsån.

Inom Tisarens avrinningsområde finns ett antal värdefulla naturområden varav vissa är skyddade enligt miljöbalken eller EU-lagstiftning. Länsstyrelsen har utpekat sjön Tisaren som ett nationellt värdefullt vatten pga. dess naturvärden.

Tisaren utgör en ytvattentäkt. Vid sjöns utlopp tas råvatten upp och pumpas till Kumla, för att sedan infiltreras i sand- och grusavlagringar för att bilda konstgjort grundvatten. Vattenskyddsområdet som bildades 2008 för att skydda denna vattentäkt omfattar hela Tisarens vattenyta samt landområdena vid Tisarens östra del.

Inom Tisarens avrinningsområde har vattendraget från Norra Dovrasjön till inloppet i Tisaren (Estaboån) samt sjön Tisaren pekats ut som vattenförekomster inom ramen för vattenförvaltningen. Det sammanvägda miljötillståndet för Estaboån och för Tisaren har bedömts som måttlig ekologisk status. I båda fallen är det främst påverkan av näringsämnen (övergödning) som är orsaken till att god status inte uppnås. Enligt miljökvalitetsnormerna ska god ekologisk status uppnås senast 2021. Ett viktigt första steg för att kunna uppnå god ekologisk status är att minska fosforbelastningen på Tisaren och Estaboån.

För att uppnå god ekologisk status behöver fosforhalten i Estaboån och Tisaren minskas med i storleksordning 10 %. En större minskning kan dock behövas för att biologin i sjön ska återställa sig och risken för algblomningar minska. För att minska fosforbelastningen på Estaboån och Tisaren föreslås bland annat följande åtgärder:

- Översyn av möjligheter till att ytterligare förbättra fosforreningen i Åsbros kommunala avloppsreningsverk,
- Arbeta för en reducering av nuvarande belastning från enskilda avlopp och finna åtgärder som säkerställer en låg belastning i framtiden,
- Information till lantbrukare om risken för fosforförluster till vatten och möjliga åtgärder,
- Se över möjligheten till rening av dagvatten innan det släpps ut i recipienten.

I övrigt föreslås att ytterligare undersökningar kan behövas för att kartlägga sambandet mellan koncentration av näringsämnen i Tisaren och biologiska indikatorer på övergödning. Även omfattningen av eventuell frigörelse av fosfor från sjöns sediment och dess bidrag till vattnets fosforkoncentration kan behöva undersökas mer i detalj.

Vattenvårdsprojektet Värna Tisaren

Undersökningar av fosforhalt, bottenfauna m.m. i Tisaren visar att sjön är påverkad av övergödning, och flera boende kring Tisaren upplever att vattnets kvalitet har blivit sämre under senare år. År 2011 startades därför vattenvårdsprojektet Värna Tisaren som ett samarbete mellan Askersunds, Hallsbergs och Kumla kommuner, Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund och Länsstyrelsen i Örebro län. Projektet syftar till att minska övergödningen i sjön Tisaren och tillrinnande vattendrag. Denna rapport utgör en faktasammanställning och ett beslutsunderlag för framtida åtgärder inom projekt Värna Tisaren.

Sjön Tisaren. Foto: Länsstyrelsen.

Allmän beskrivning

Sjön Tisaren ligger i Örebro län ca 5 km söder om Hallsberg, se Figur 1. Tillrinnings-området består mestadels av skogsmark. Utmed sjöns södra strand löper en förkastningsbrant, medan nordsidans strand är flackare och mycket rik på stenar och block. Längs med norra sidan finns flera mindre öar som helt består av stenar eller block. Sjöns största ö, Fårön, är ca 3 ha stor.

Väster om Tisaren ligger samhället Åsbro samt en del jordbruksmark. På norra sidan finns flera områden med fritidsbebyggelse samt ett friluftsområde med bad och camping. Söder om sjön dominerar skogsmark och bebyggelsen är sparsam.

Sjön tillförs vatten från Estaboån i väster samt från ett flertal diken och bäckar runt sjön. Utflödet sker genom Åfjärden i öster till Skogaån/Svennevadsån och vidare till sjön Sottern. Tisarens avrinningsområde ingår i Nyköpingsåns huvudavrinningsområde och består av två delavrinningsområden, ”Tisarens inlopp” respektive ”Tisarens utlopp”, om sammanlagt 109 km^2, se Figur 1. Tisarens inlopp avvattnar ett 47 km^2 stort område väst och sydväst om Tisaren. Åsbro som ligger vid Tisarens västra strand ligger till största delen inom detta avrinningsområde. Avrinningsområdet Tisarens utlopp omfattar sjön Tisaren och områdena norr och söder därom och är 62 km^2 stort.

Den sydvästra delen av Tisarens avrinningsområde ligger i Askersunds kommun medan den östra och norra delen ligger i Hallsberg kommun.

Markanvändning och geologi

Tisarens avrinningsområde utgörs till nästan 70 % av skog och hygge, se Tabell 1. Omkring 7 % av området utgörs av jordbruksmark och andelen vatten är ca 14 % (Lantmäteriets Marktäckedatabas). Jordbruksmarken och bebyggelsen ligger främst väster om Tisaren, men det förekommer även en del fritidsbebyggelse vid Tisarens norra och sydvästra stränder samt på några öar.

Berggrunden domineras av sura till intermediära vulkaniska bergarter som felsisk metavulkanit och intrusiva, granitliknande bergarter som granoit och granodiorit (SGU:s Berggrundsgeologiska databas, 2010).

Markanvändning	**Tisarens inlopp**	**Tisaren utlopp**	**Tisarens hela avrinningsområde**	
	Area (km^2)		**Area (km^2)**	**Area (%)**
Skog	31,7	38,4	70,1	64%
Jordbruksmark	6,2	1,4	7,6	7%
Hygge	1,5	2,0	3,5	3%
Vatten	1,4	14,0	15,4	14%
Öppen mark	3,9	1,2	5,1	5%
Bebyggelse, industrimark	2,0	0,7	2,7	2%
Sankmark	0,5	3,8	4,3	4%
Totalt	**47,2**	**61,5**	**108,7**	

Tabell 1. Markanvändning i Tisarens avrinningsområde.

Jordarna domineras av moränjordar med betydande inslag av berg i dagen. Ett nord-sydligt stråk mellan Östansjö och Lerbäck (Hallsbergsåsen) består av sand- och blockdominerat isälvssediment, flankerat av sanddominerat postglacialt svallsediment. Det finns mindre inslag av organogena jordarter inom hela området, men i synnerhet norr om Tisaren där Skymossen och området kring Hultsjön utgör några större sammanhängande områden med sankmarker och organogena jordar (jordar med hög andel organiskt material, t ex torvjordar). Tisarens grundbotten är blockig-sandig (SGU:s Jordartsgeologisk kartdatabas, 2010).

Jordbruket återfinns främst inom de mer blockfria områdena som domineras av sand- och mjälajordar kring och väster om Åsbro. Under 2011 användes två tredjedelar (66 %) av jordbruksmarken som betes- eller slåttervall på åkermark (265 ha), låg i träda (97 ha) eller bestod av betesmark (61 ha). Spannmålsgrödor och oljeväxter odlades på ca 180 ha (28 %) medan arealen grönsaker och potatis uppgick till knappt 20 ha (Jordbruksverkets blockdatabas, 2011).

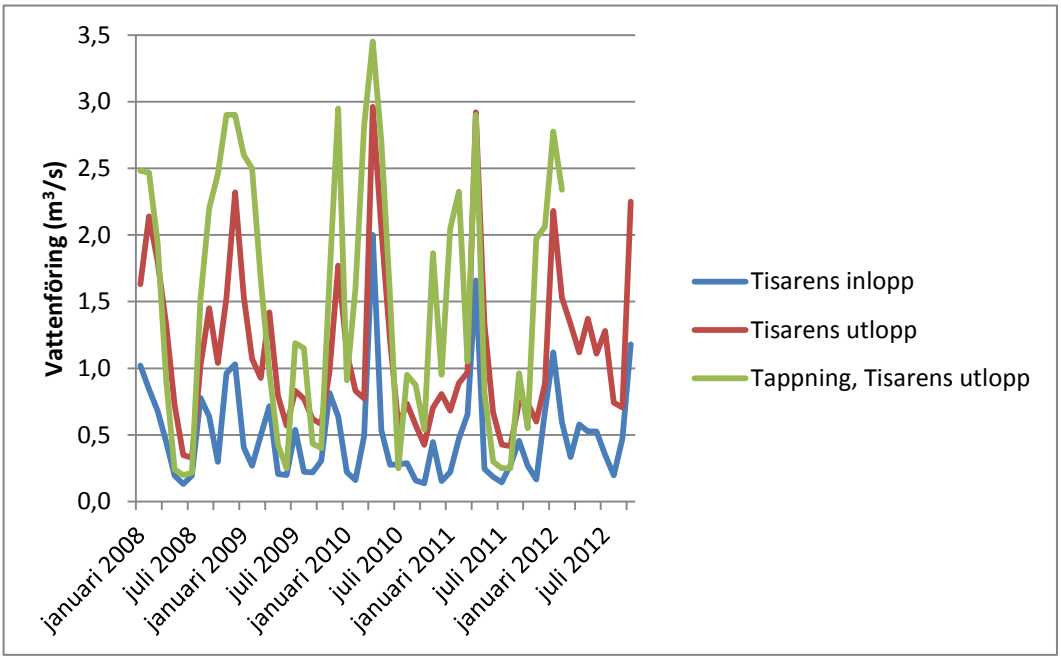
Vanligaste djurslaget är nötkreatur (för uppfödning) och ett mindre antal får och getter. Antalet nötkreatur registrerade på produktionsplatser eller med djurinnehavare som brukar mer än 50 ha jordbruksmark inom området uppgår till ca 500. Det finns även några större hönserier norr och väster om Åsbro med en sammanlagd kapacitet på ungefär 90 000 djur (Jordbruksverket, 2011). Ett av dessa hönserier klassas som tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet[1] (prövningsnivå B) med Sydnärkes miljönämnd som tillsynsmyndighet. Det saknas uppgifter om antalet hästar i området.

[1] Anläggningar med mer än 40 000 platser för fjäderfän är tillståndspliktiga. Djurhållning med mer än 100 djurenheter ska anmälas till kommunen. 100 värphöns eller 200 unghöns (upp till 16 veckors ålder) räknas som 1 djurenhet. 1 mjölkko eller 3 övriga nöt, 6 månader eller äldre, räknas som 1 djurenhet.

Hydrologi

Tisarens avrinningsområde ligger högst upp i Nyköpingsåns huvudavrinningsområde som mynnar ut i Östersjön. Sjön Tisaren är den dominerande vattenytan i delavrinningsområdet Tisarens utlopp men utgör med sina 13,3 km^2 ändå inte mer än 20 % av delavrinningsområdets yta. Bland mindre sjöar i området kan nämnas Dovrasjöarna, Tibon-Bladsjön, Åsasjön, Estabosjön, Klockarhyttesjön, Kyrksjön och Hultsjön. Medeldjupet för Tisaren är 6,9 meter, men utmed förkastningen kan djup på upp till 20 meter finnas. Omsättningstiden för vattnet är ca 3 år.

Den genomsnittliga årliga vattenföringen vid Tisarens utlopp under perioden 2005-2010 var 32 miljoner m^3 per år enligt SMHI:s beräkningar med S-HYPE modellen, se Figur 2. 14 miljoner m^3 (43 %) härrörde från delavrinningsområdet Tisarens inlopp. Resterande vattenföring från Tisaren (18 miljoner m^3 eller 57 %) härrörde därför från delavrinningsområdet Tisarens utlopp. Vattenföringen visar en betydande variation inom åren där den högsta vattenföringen under vintermånaderna kan vara upp till 10 gånger större än den lägsta under sommarmånaderna. På grund av vattenreglering kan den verkliga vattenföringen dock avvika från den som visas i Figur 2.



Figur 2: Genomsnittlig beräknad månatlig vattenföring (m^3/sek) vid Tisarens inlopp och Tisarens utlopp under perioden januari 2008 – oktober 2012. Mellanskillnaden visar tillrinningen till Tisaren från delavrinningsområdet 'Tisarens utlopp' (se Figur 1). Månadsmedelvärden beräknade med hjälp av SMHI:s S-HYPE modell. Modellen tar inte hänsyn till effekterna av eventuell vattenreglering på vattenföringen. Tappningen anger däremot den verkliga tappningen vid Tisarens utlopp.

Det största tillflödet till Tisarens inlopp kommer från de delar av avrinningsområdet som ligger väster om Åsbro. Vattnet rinner från Dovrasjöarna via Kvarnabäcken till sjöarna Tibon och Bladsjön (vattenyta 0,7 km^2) strax väster om Åsbro och sedan vidare genom Estaboån och den mindre sjön Åsasjön (vattenyta ca 0,04 km^2) till Tisaren. Resterande tillflöde till Tisarens inlopp kommer från området söder om Åsbro mellan Västansjö, Lerbäcks kyrka och Mörtsjön. Tillflödet från detta område sker via Estabosjön (vattenyta ca 0,13 km^2) som mynnar i Åsasjön.

Det finns inga större vattendrag inom delavrinningsområdet Tisarens utlopp och vattenföringen till Tisaren inom detta område sker via ett stort antal mindre vattendrag och diken norr och söder om Tisaren. Området norr om Tisaren utgör delavrinningsområdets största del.

Befolkning och bebyggelse

Inom Tisarens avrinningsområde bor ca 2000 invånare, varav ca 1100 i Åsbro som är områdets enda tätort. Det finns drygt 700 hus inom fritidshusområdena Hultsjön, Tunbohässle, Tisarstrand, Tisarbaden, Karintorp och Estabo. Av dessa ligger nästan 600 vid Tisarens strandområden eller nära intill. Merparten av fritidsbebyggelsen finns vid sjöns norra strand där det även finns ett friluftsområde med bad och camping, Tisarstrands camping (SCB, 2005, 2009).

Naturvärden och skyddade områden

Inom Tisarens avrinningsområde finns ett antal värdefulla naturområden varav vissa är skyddade enligt miljöbalken eller EU-lagstiftning, se Figur 3. Vid Tisarens sydöstra strand ligger naturreservatet Skåle som bildades 1979. Delar av reservatet utgör också Natura 2000-område. Dessutom finns naturreservaten Viken öster om Estabo och Dovrasjödalen i avrinningsområdets nordvästra del. Dessa områdens naturvärden har dock ingen direkt koppling till vattenmiljön. Naturreservaten Skåle och Viken ligger inom Tisarförkastningen, ett område av riksintresse för naturvård som omfattar den största delen av Tisarens södra strand.

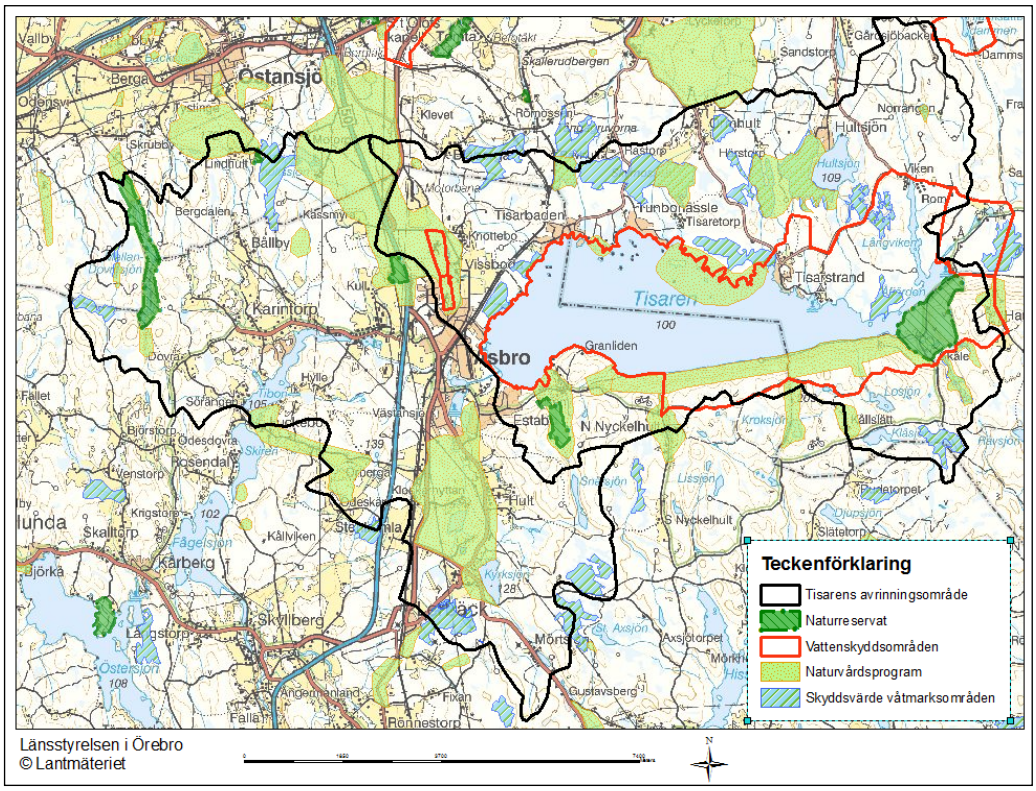
Naturreservatet Dovrasjödalen. Foto:Länsstyrelsen

Inom ramen för miljömålet *Levande sjöar och vattendrag* utpekade Länsstyrelsen år 2005 Tisaren som ett nationellt särskilt värdefullt vatten på grund av dess naturvärden (bland annat förekomsten av nissöga och stensimpa) som kan behöva skydd i framtiden. Även sjön Tibon och Estaboån vid Tisarens inlopp blev utpekade som värdefulla vatten, bland annat på grund av förekomsten av klotgräs. Både nissöga, stensimpa och klotgräs (en vattenormbunke) förekommer främst i klart, rent och näringsfattigt vatten.

Skyddsvärda våtmarker

Inom den nationella våtmarksinventeringen har ett 20-tal våtmarker (främst mossar och kärr) pekats ut i Tisarens avrinningsområde, varav vissa med högt, eller mycket högt, naturvärde (Länsstyrelsen, 1998a). De flesta ligger norr om Tisaren, och en del av de mindre vattendrag som mynnar ut i Tisaren rinner genom dessa våtmarksområden.

Förutom sina värden för fågelliv och annan biologisk mångfald kan våtmarkerna fylla en viktig funktion genom att fånga upp näringsämnen och partiklar från exempelvis jordbruksmark. De flesta våtmarkerna i Tisarens avrinningsområde ligger dock i skogsområdena och fyller därmed ingen större funktion för näringsretentionen.



Figur 3. Skyddade områden och skyddsvärda våtmarker i Tisarens avrinningsområde. Länsstyrelsen i Örebro. © Lantmäteriet.

Vattenskyddsområden

Tisaren utgör en ytvattentäkt. Vid sjöns utlopp (Masugnsdammen) tas råvatten upp för att sedan pumpas vidare till Kumla. Där infiltreras vattnet i sand- och grusavlagringar för att bilda konstgjort grundvatten till Blacksta vattenverk utanför Sannahed. Vattenverket försörjer 33 000 personer i Hallsberg och Kumla kommun med dricksvatten. Uttagsmängden från vattenverket är 10 000 m^3 per dygn.

Ett vattenskyddsområde bildades 2008 för att skydda denna vattentäkt. Hela Tisarens vattenyta samt landområden vid Tisarens östra del, inklusive Långviken, ingår i vattenskyddsområdets sekundära skyddszon om drygt 25 km^2. Större delen av vattentäktens primära skyddszon (1,7 km^2) och hela vattentäktszonen ligger utanför Tisarens avrinningsområde.

Enligt föreskrifterna (Örebro läns författningssamling 18FS 2008:98) är hantering av mer än 50 l petroleumprodukter och bekämpningsmedel förbjuden utan tillstånd inom den sekundära skyddszonen. Hantering av växtnäringsämnen (naturgödsel, handelsgödsel, avloppsslam med mera) är dock inte förbjuden. Däremot är etablering av utsläpp av BDT-avloppsvatten (bad, disk, tvätt) förbjuden utan tillstånd från den kommunala nämnden som ansvarar för miljöfrågor. Även etablering av miljöfarlig verksamhet som annars är anmälningspliktig och som innebär risk för förorening av yt- eller grundvattnet är förbjuden utan tillstånd från den kommunala nämnden.

En mindre grundvattentäkt (uttag 360 m^3 per dygn) finns norr om Åsbro. Denna förser Åsbro med dricksvatten. Tillhörande vattenskyddsområde om 0,3 km^2 sträcker sig norrut på Hallsbergsåsen. Vattenskyddsområdets föreskrifter är snarlik dem som gäller för Tisarens ytvattentäkt.

Nitratkänsligt område

Inom nitratkänsligt område enligt nitratdirektivet (91/676/EEC) finns särskilda restriktioner vad gäller lagring och spridning av stallgödsel för att minska risken för övergödning av vatten. Den del av Tisarens avrinningsområde som ligger i Hallsbergs kommun ingår i känsligt område enligt nitratdirektivet, medan den del som ingår i Askersunds kommun ligger utanför känsligt område. Detta har konsekvensen att de minst jordbruksintensiva områdena (Hallsbergs församling och Viby församling som ligger i avrinningsområdets norra och östra del) faller inom nitratkänsligt område, medan det relativt mer jordbruksintensiva området (Lerbäcks församling) inte gör det.

Områden som är känsliga för utsläpp från avlopp

EU:s medlemsstater ska enligt rådets direktiv 91/271/EEG, om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (avloppsdirektivet), ange områden som är känsliga för utsläpp av avloppsvatten. Detta ska göras i syfte att fastställa om särskilda krav på rening ska gälla. Sverige har bedömt att samtliga tätbebyggda områden behöver rena sitt avloppsvatten från fosfor. Avloppsdirektivet anger även vissa krav på kväverening, men avloppsreningsverket i Åsbro omfattas inte av detta.

Badplatser

Inom Tisarens avrinningsområde finns två utpekade badplatser enligt EU-direktiv 2006/7/EG, förvaltning av badvattenkvaliteten, som ställer krav på övervakning av vattenkvaliteten. Den ena badplatsen ligger vid Estabosjön, den andra vid Tisarstrands camping i Tisarens nordöstra del. Klassificering av badvattenkvaliteten görs i första hand utifrån vattnets bakteriologiska kvalitet. Mellan 2009 och 2011 bedömdes badvattenkvaliteten som utmärkt vid båda badplatserna (Smittskyddsinstitutet).

Vattnets miljötillstånd

Vattenförekomster

Vattenförvaltningen (arbetet med EU:s ramdirektiv för vatten, direktiv 2000/60/EG) omfattar alla sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten oavsett storlek eller andra egenskaper. Av praktiska skäl sätts dock en nedre storleksgräns för vilka vatten som beskrivs och får fastställda miljökvalitetsnormer. Den minsta enheten för beskrivning och bedömning inom vattenförvaltningen benämns vattenförekomst. En vattenförekomst är ett homogent vattenområde, exempelvis en sjö eller en sträcka i en å eller en älv. För sjöar gäller en minsta yta på 1 km^2, och för vattendrag skall uppströms liggande tillrinningsområde inte understiga 10 km^2.

Inom Tisarens avrinningsområde har vattendraget från Norra Dovrasjön till inloppet i Tisaren (Estaboån; SE654086-145335) samt sjön Tisaren (SE654333-146623) pekats ut som vattenförekomster. Skogaån och sjön Tibon ingår i vattenförekomsten Estaboån. Dessutom har Karlslundsåsen-Åsbromagasinet (Hallsbergsåsen) pekats ut som grundvattenförekomst, men grundvattnet behandlas inte i denna rapport.

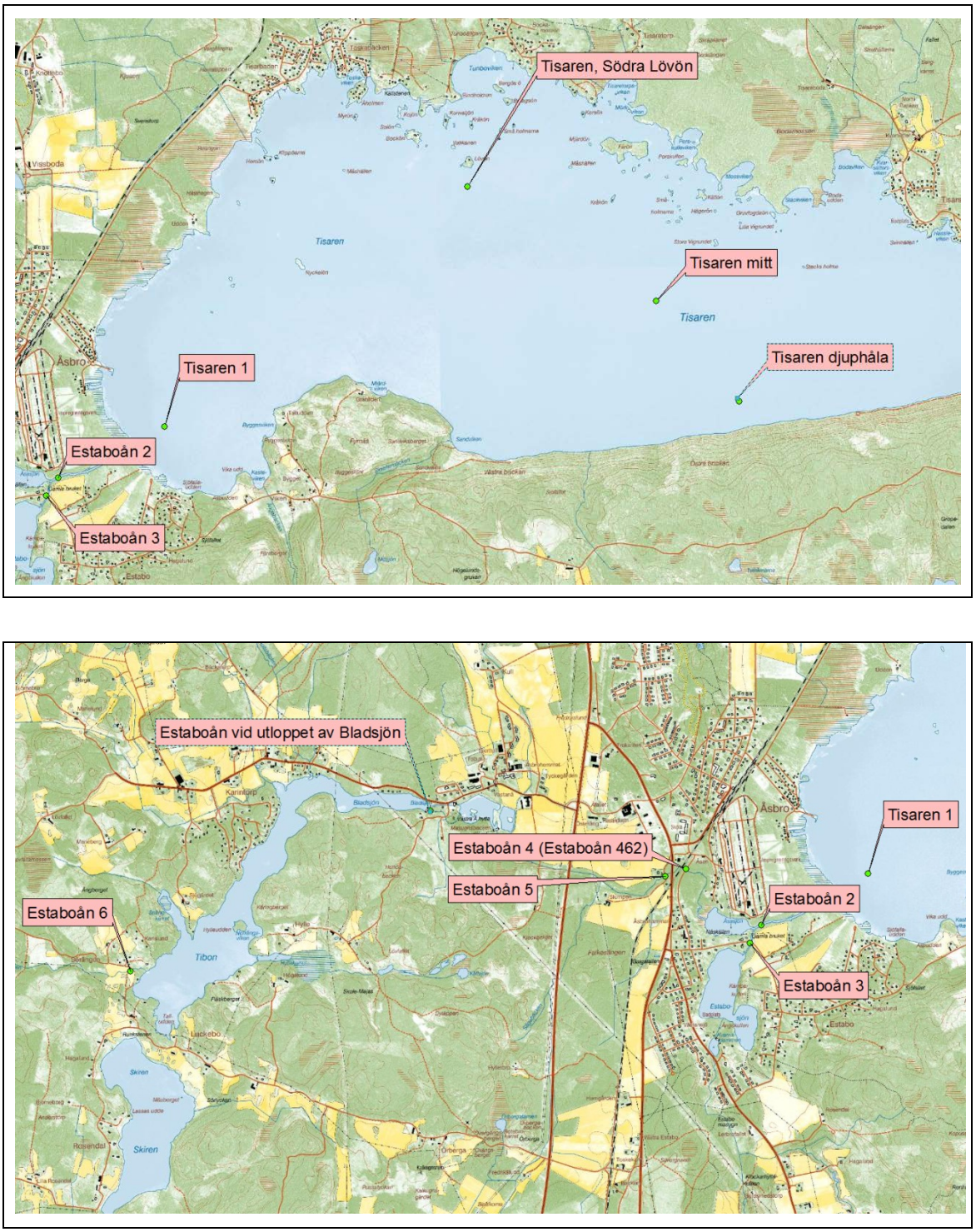
Sjön Tisaren. Foto: Länsstyrelsen.

Miljöövervakning

I Tisarens avrinningsområde finns två provtagningslokaler som ingår i Örebro läns regionala miljöövervakningsprogram (RMÖ). I Estaboån tas vattenprover inom ramen för recipientkontrollen (SRK) vid utloppet av Bladsjön, medan provtagningen inom ramen för vattenförvaltningsarbetet sker ca 2 km längre nedströms nära järnvägen och nära inloppet till Åsasjön (Estaboån 463), se Figur 4.

Ordinarie provtagningsstation för Tisaren ligger nära sjöns mitt (Tisaren mitt, Figur 4). Sjön Tisaren ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet (NMÖ) och i den samordnade recipientkontrollen (SRK) för Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund. Inom ramen för dessa program har provtagning vanligtvis gjorts på station Tisaren 1.

Under 2011-2012 genomförde Länsstyrelsen dessutom en utökad provtagning i området på flera nya lokaler i både Estaboån och Tisaren. Även dessa provtagningsstationer visas i Figur 4 och hänvisas till i avsnittet ”Övergödning”.



Figur 4. Provtagningsplatser för vattenanalys i Tisarens avrinningsområde. Länsstyrelsen i Örebro. © Lantmäteriet.

Statusbedömning

Ekologisk status

Ekologisk status anges i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig. I Tisarens avrinningsområde uppnår varken Estaboån eller Tisaren god ekologisk status. Utifrån en sammanvägd bedömning 2013 av resultaten av de senaste kemiska och biologiska provtagningarna bedöms både vattenförekomsterna ha måttlig ekologisk status, vilket delvis skiljer sig från den i 2009 fastställda statusen, se Tabell 2. Det är främst påverkan av näringsämnen (övergödning) på biologin som är orsaken till att god ekologisk status inte uppnås i Estaboån och Tisaren. Detta diskuteras mer ingående på s. 18-25. Biologin i Tisaren nära Åsbro och i Estaboån visar även påverkan av miljögifter.

Vad är ekologisk status?

Länsstyrelsen kartlägger och analyserar löpande vattnens status vad gäller biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska (fysisk påverkan) kvalitetsfaktorer. Den ekologiska statusen är en sammanvägd bedömning av dessa kvalitetsfaktorer.

De biologiska kvalitetsfaktorerna är prioriterade vid bedömning av ekologisk status och de statusklassificeras därför först. I sjöar och vattendrag ingår växtplankton, vattenväxter, bottendjur (bottenfauna) och påväxt-/kiselalger i de biologiska kvalitetsfaktorerna.

De fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorerna omfattar näringsämnen, siktdjup, syrgas/syrebalans, försurning, icke-syntetiska respektive syntetiska särskilda förorenande ämnen.

De hydrologiska kvalitetsfaktorerna är indelade i de tre kategorierna hydrologisk kontinuitet (vandringshinder), hydrologisk regim (vattenreglering) och morfologiska förhållanden (förändringar till följd av bebyggelse, rätning, rensning m.m.).

Alla bedömningar redovisas i databasen VISS – Vatten InformationS System för Sverige. För mer information, se http://www.viss.lansstyrelsen.se/ där information kan hämtas om bl. a vattenförekomsternas statusklassning, miljökvalitetsnormer samt metod och motivering för statusbedömningarna. Arbetsgången för statusklassificering av ytvatten beskrivs i Naturvårdsverkets Handbok 2007:4 "Status, Potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon".

Alla statusbedömningar för en vattenförekomst fastställs vart 6:e år. Om nya kunskaper om en vattenförekomst tillkommer under denna sexårsperiod kan en ny statusbedömning göras och även läggas in i VISS. Den fastställda statusen är dock juridiskt bindande tills nästa beslutstillfälle och ligger till grund för fastställda miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram. Av denna anledning redovisas både fastställd status och status baserad på nyare kunskap i denna rapport. Status fastställdes 2009 och nästa tillfälle blir 2015.

Att statusen för fysikalisk-kemiska faktorer i Estaboån 2009 fastställdes som dålig beror på att statusen för fosfor bedömdes som dålig. Senare undersökningar visar dock att situationen inte är så allvarlig, och den senaste bedömningen av näringsämnen visade på

måttlig status (se s. 23). Status för fysikalisk-kemiska faktorer för Tisaren är oförändrat måttlig.

Den hydromorfologiska statusen i Estaboån bedöms som måttlig, främst på grund av förekomst av vandringshinder. För Tisaren har ingen sammanvägd bedömning gjorts av hydromorfologisk status. De enskilda parametrar som bedömts visar dock på måttlig status, se Tabell 2.

	Estaboån		**Tisaren**	
Kvalitetsfaktor/Status	**Fastställd 2009**	**Bedömning 2013**	**Fastställd 2009**	**Bedömning 2013**
Biologi	Dålig	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Fysikalisk-kemiska faktorer	Dålig	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Hydromorfologi	Måttlig	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Ekologisk status (sammanvägd bedömning)	Dålig	Måttlig	Måttlig	Måttlig

Tabell 2. Fasställd status (2009) och ny bedömning (2013) för kvalitetsfaktorerna som ingår i den sammanvägda bedömningen av ett vattens ekologiska status. Status fastställd 2009 bygger på ett begränsat antal undersökningar före 2009. Bedömningen 2013 bygger på utförligare undersökningar mellan 2009 och 2012.

Kemisk status

Den kemiska statusen beror på om halterna av vissa utpekade förorenande ämnen överskrider gränsvärden angivna av EU. Kemisk status anges i klasserna *god* eller *uppnår ej god*. Om kvicksilver inte tas med i bedömningen uppnår både Estaboån och Tisaren god kemiskt status. Om kvicksilver tas med i bedömningen uppnås däremot inte god kemisk status. Detta beror på att gränsvärdet för kvicksilver i fisk (0,02 mg/kg våtvikt) har överskridits vid provtagning i Tisaren (Länsstyrelsen, 2005). Ett flertal vetenskapliga studier visar att kvicksilverhalterna i rovfisk (främst gädda och abborre) överskrider EU:s gränsvärde för god kemisk status (0,02 mg/kg våtvikt) i den absoluta majoriteten av Sveriges undersökta sjöar och vattendrag. Det är därför högst sannolikt att kvicksilverhalterna överskrider gränsvärdet även i Estaboån.

Vid Åsbro ligger två nedlagda impregneringsverk. Sedimenten i Tisaren vid impregneringsanläggningarna är kraftigt förorenade av PAH, arsenik, koppar och krom. Det finns även en hög risk för påverkan från det ena impregneringsverket på nedre delen av Estaboån. Övriga delar av Tisaren har dock generellt låga halter av föroreningar och sjön används som dricksvattentäkt.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är juridiskt bindande kvalitetskrav. Enligt förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön är det grundläggande målet för alla vattenförekomster att de ska uppnå god ekologisk och kemisk status till 2015.

I många vattenförekomster har det bedömts vara omöjligt eller medföra orimliga kostnader på kort sikt att genomföra åtgärder som syftar till att vattenförekomsten uppnår god ekologisk status/potential till år 2015. Vattenmyndigheten har i dessa fall föreslagit undantag från kravet på att vattenförekomsten ska uppnå god ekologisk status/potential till år 2015. I de flesta fall har det fastställts ett undantag med tidsfrist till 2021 för vattenförekomsten. I andra fall har mindre stränga kvalitetskrav fastställts för vattenförekomsten eller med avseende på en specifik kvalitetsfaktor som inte bedöms möjlig att åtgärda.

Beslut om miljökvalitetsnormer togs av vattendelegationen för Södra Östersjöns vattendistrikt den 15 december 2009. Miljökvalitetsnormer i vattenförekomster i Tisarens avrinningsområde redovisas i Tabell 3. Både Estaboån och Tisaren har fått tidsfrist till 2021.

Typ	Vattenförekomst Namn	EU-ID	Ekologisk status	MKN Ekologisk status	Kemisk status	MKN Kemisk status
Vattendrag	Vattendrag från Norra Dovrasjön till inloppet i Tisaren (Estaboån)	SE654086-145335	Dålig**	God 2021	God*	God 2015
Sjö	Tisaren	SE654333-146623	Måttlig	God 2021	God*	God 2015

*Exklusive kvicksilver. Källa: www.viss.lansstyrelsen.se

** Beslutad ekologisk status. Denna kommer dock förmodligen att uppgraderas vid nästa beslutstillfälle 2015, sannolikt till måttlig status.

Tabell 3. Aktuell status och miljökvalitetsnormer för vattenförekomster i Tisarens avrinningsområde (beslut 2009-12-16).

Miljöproblem och påverkanskällor

Den ekologiska statusen i sjöar och vattendrag i Tisarens avrinningsområde har bedömts som måttlig eller dålig. Övergödning, förekomst av miljögifter (förutom kvicksilver) samt vandringshinder är miljöproblem som har utpekats för både Tisaren och Estaboån. Dessutom är vissa sjöar och vattendrag som rinner till Estaboån påverkade av försurning. Nedan fokuseras på miljöproblemet övergödning, medan miljögifter, försurning och fysisk påverkan behandlas mer översiktligt.

Miljögifter

Som nämnts i avsnittet om kemisk status finns två nedlagda impregneringsverk i Åsbro, den s.k. gamla respektive nya impregneringen. Den gamla impregneringen lades ner i början på 1950-talet och den nya lades ner våren 2011. Båda verksamheterna har använt CCA-medel (koppar, krom och arsenik) samt kreosot. Mark och sediment vid den

gamla impregneringen är mycket kraftigt förorenade av framförallt kreosot och arsenik (Jernlås & Karlgren, 2009; Hedene). Den nya impregneringen är inte lika väl undersökt, men delar av området är kraftigt förorenat av kreosot och arsenik.

Länsstyrelsen har även pekat ut några andra förorenade områden i Tisarens avrinningsområde. Kunskaperna om dessa förorenade områden är dock begränsade i dagsläget. Dessutom dumpade försvaret en del ammunition i Tisaren under mitten av 1900-talet. Försvarmakten bedömer dock i dagsläget att det inte finns miljömässiga skäl att bärga ammunitionen (Försvarsmakten, 2012).

Biologin i Åsbro och Tisaren uppvisar påverkan av miljögifter som sannolikt delvis kan härledas till tidigare impregneringsverksamhet. Vid provtagningen av Tisarens bottenfauna 2012 påträffades flera fjädermygglarver med mundelsskador, vilket indikerade en påverkan från miljögifter vid provtagningsstationen nära Åsbro (Figur 4). Missbildningsfrekvensen var mycket hög, och status med avseende på påverkan av miljögifter bedömdes som otillfredsställande. Även artantalet var lågt på denna station vilket ytterligare motiverade bedömningen. På de två övriga stationerna i Tisaren påträffades inga missbildade individer, vilket indikerade att påverkan från miljögifter var begränsad till den västra delen av sjön (Länsstyrelsen, 2013).

Även i Estaboån (provtagningsstation Estaboån 5 strax uppströms reningsverket och Estaboån 462 nedströms reningsverket) observerades vid provtagningen 2012 vissa missbildade kiselalgskal samt förekomst av föreningstoleranta kiselalger, vilket tyder på förorening av annat än näringsämnen (Länsstyrelsen, 2012a). Påverkan från föroreningar var tydligare nerströms reningsverket där den föroreningståliga arten *Eolimnia minima* har förekommit i betydande mängd vid alla provtagningar mellan 2008 och 2012, vilket tyder på påverkan av lättnedbrytbara organiska föreningar.

Försurning

Varken Estaboån eller Tisaren har problem med försurning. Att statusen för försurning är god i Estaboån beror dock till stor del på att Dovrasjöarna, som är källsjöar, kalkats sedan 1984. Om kalkningen skulle upphöra kommer Dovrasjöarna ned till inloppet i Tibon sannolikt att bli försurade. Tibon och vattendraget nedströms (Estaboån) bedöms inte bli försurade även om kalkningen upphör (Länsstyrelsen, 2008).

Fysisk påverkan

Den sammanvägda hydromorfologiska statusen i Estaboån bedöms som måttlig. Vattendragets kontinuitet bedöms som otillfredsställande eftersom det finns ett artificiellt definitivt vandringshinder i ån, dammen i Bladsjön (Länsstyrelsen, 1981). Estaboån är dock inte fullständig vandringshinderinventerad, vilket innebär att det kan finnas fler vandringshinder. Det finns inga uppgifter om hydrologisk regim i vattendraget, men statusen för denna parameter har satts till måttlig då det är känt att flödena ibland är mycket låga.

För Tisaren har ingen sammanvägd bedömning av hydromorfologisk status gjorts. De enskilda parametrar som bedömts (förekomst av vandringshinder, regleringsamplitud och markanvändning i närmiljön) visar dock på måttlig status, och det är även detta som redovisas i Tabell 2.

Övergödning

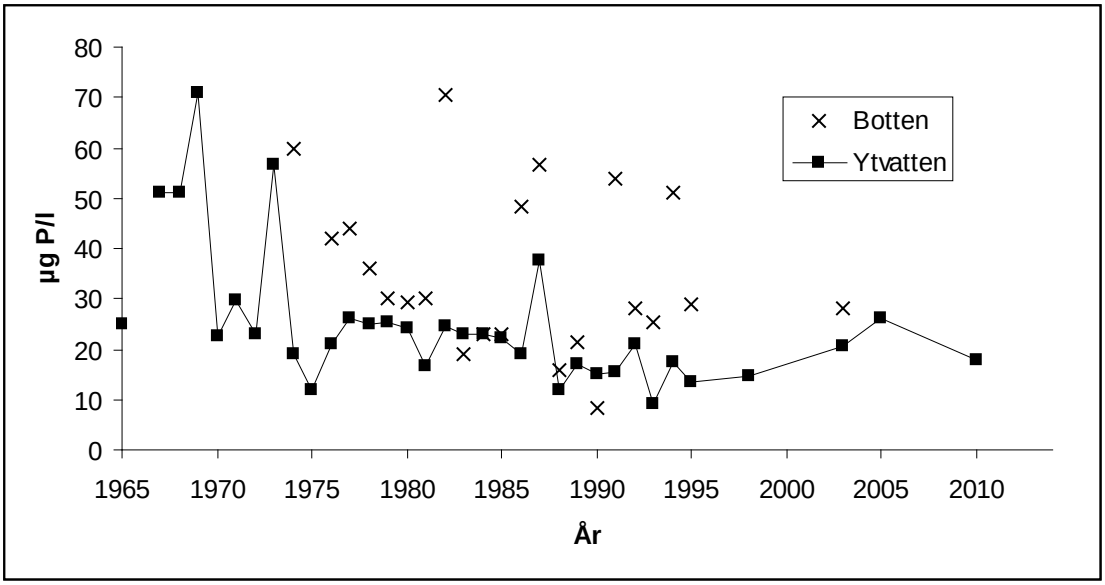
Med övergödning avses en förändring mot ett näringsrikare tillstånd i exempelvis sjöar och vattendrag. Effekterna av övergödning är en ökad produktion av biomassa, exempelvis växtplankton, vilket i sin tur leder till ökad grumlighet, ökad syrgasförbrukning och i värsta fall bottendöd när det organiska materialet bryts ner. Övergödning påverkar även artsammansättningen hos vattenlevande växter och djur, och gör vattnet mindre attraktivt för människan att vistas vid och bada i. Även om en förändring mot ett näringsrikare tillstånd är en naturlig process i många sjöar ökar förändringstakten betydligt om tillförseln av näringsämnen ökar på grund av exempelvis mänsklig aktivitet.

I sötvatten är det framförallt en ökad tillförsel av fosfor som leder till övergödning. Förenklat kan man säga att det vanligen förekommer mer kväve än fosfor, vilket betyder att fosfor är det begränsande näringsämnet. I enstaka fall kan det i stället råda kväveunderskott. Detta kan öka risken för ökat antal giftiga cyanobakterier, då dessa har en fördel gentemot andra alger eftersom de kan utnyttja atmosfäriskt kväve som kvävekälla. Kvoten mellan halten av totalkväve och totalfosfor (mellan 18 och 45 under 1995 – 2010) i Tisarens ytvatten visar att det inte förekommer kväveunderskott. Trots detta har man utifrån undersökningar av Tisarens växtplankton bedömt att det finns en risk för blomning av cyanobakterier (se ovan).

Eftersom fosfor är det begränsande näringsämnet i Tisaren fokuserar nedanstående diskussion enbart på fosfor.

Fosforhalten i Tisaren

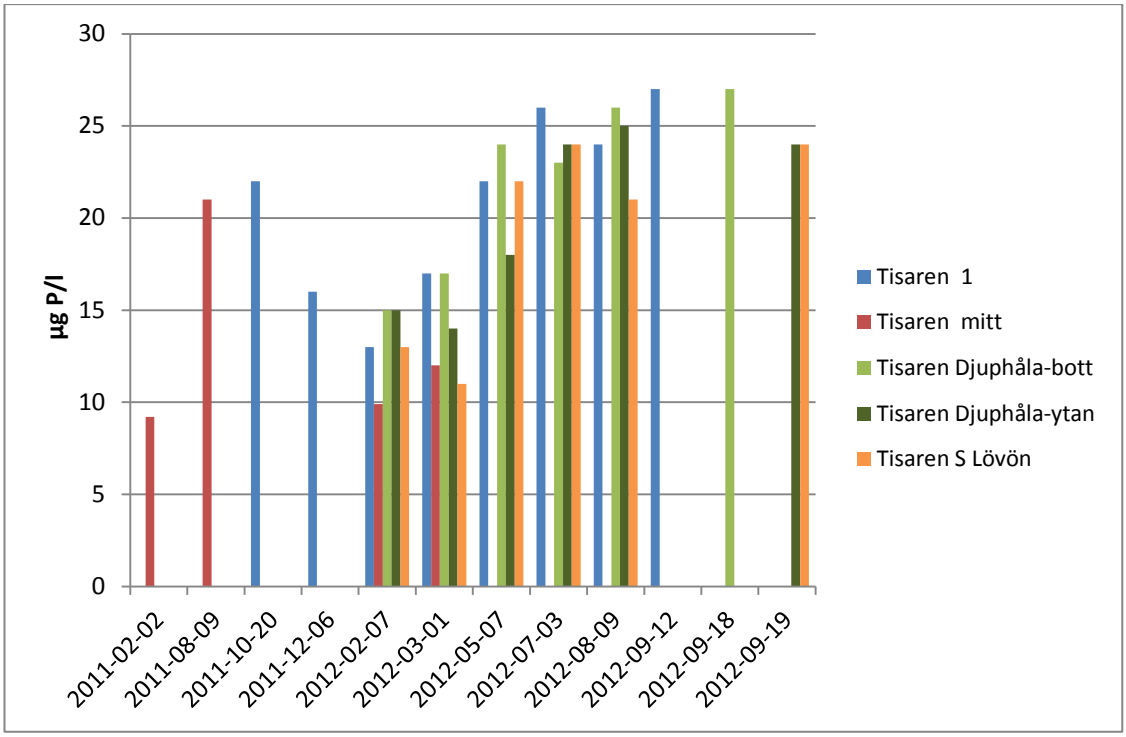
Fosforhalterna i Tisaren har mätts sedan mitten av 1960-talet. De flesta mätningar har utförts inom ramen för Nyköpingsåarnas Vattenvårdförbunds samlade recipientkontroll (SRK). Mätningarna visar att fosforhalterna i Tisaren ha sjunkit från 33 µg P/l under perioden 1965-1974 till 28 µg P/l 1975-1987 och 19 µg P/l 1988-2012, se Figur 5. Variationen mellan åren är dock betydlig och en tendens för sjunkande halter är inte statistiskt säkerställd. De mycket höga halterna (över 50 µg P/l) som mättes under perioden 1965-1974 har dock inte inträffat sedan dess.



Figur 5. Historisk fosforhalt i Tisarens yt- och bottenvatten mellan 1965 och 2010. Observera att mätvärdenas tillförlitlighet inte har kunnat säkerställas.

Under 2009-2012 var medelhalten i Tisaren ca 19 µg P/l. Det är data från dessa år som ligger till grund för den senaste statusbedömningen avseende fosfor, vilken visar på måttlig status i Tisaren. Medelhalten ligger dock nära gränsen för god status vilket för Tisaren är ca 17 µg P/l.

Under 2011-2012 genomförde Länsstyrelsen extra provtagningar i Tisaren, se Figur 4 och 6. Totalfosforhalten varierade mellan 9 och 27 µg P/l och medelvärdet var ca 19 µg P/l. De lägsta värdena uppmättes i Tisarens mitt och de högsta nära Åsbro (Tisaren 1) samt i djuphålan vid botten. Fosforhalterna steg under sommarhalvåret på samtliga mätpunkter. De förhöjda halterna vid Tisaren 1 kan delvis förklaras av närheten till Åsbro och av att Estaboån, med sina förhöjda fosforhalter, mynnar nära provpunkten. De höga halterna vid djuphålans botten däremot skulle kunna tyda på att fosfor frigörs från sedimentet under sensommaren, när syrenivån generellt sjunker på botten. Även i ytvattnet ovan djuphålan stiger halterna under sommaren, men de är oftast lägre än vid botten.



Figur 6. Fosforhalt vid fem provpunkter i Tisaren 2011-2012. Punkten Tisaren 1 är den som ligger närmast Åsbro. Samtliga provtagningsplatser visas på karta i Figur 4.

Övergödningseffekter på biologin i Tisaren

Det finns färre historiska mätningar av de biologiska effekterna av övergödningen i sjön Tisaren än mätningar av fosforhalten. Utförliga undersökningen utfördes 2011-2012 och enstaka mätningar mellan 1990 och 2003.

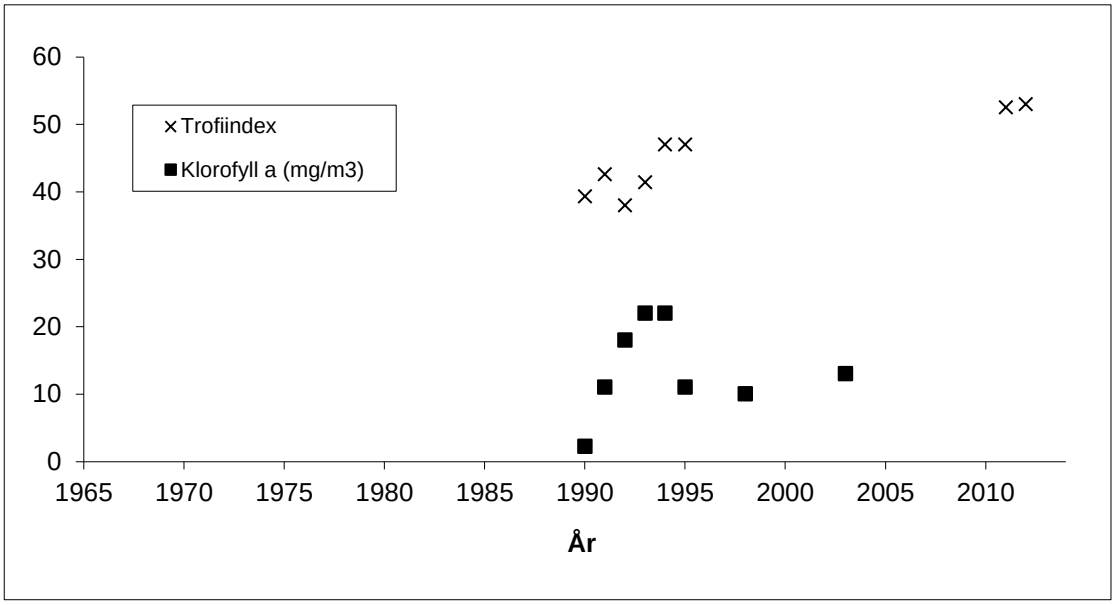
Undersökningen av sjöns växtplankton 2011 visade på måttlig ekologisk status, men statusen sänktes genom en expertbedömning till otillfredsställande på grund av de många eutrofiindikatorerna, cyanobakteriesläktena samt den stora biomassan av växtplankton. Det bedömdes att det finns en risk för blomning av toxiska cyanobakterier

eftersom biomassan av växtplankton är hög och ett flertal potentiellt toxiska släkten förekommer (Länsstyrelsen, 2011).

Vid växtplanktonundersökningen 2012 bedömdes sjön ha måttlig status (på gränsen till otillfredsställande), det vill säga snarlik den bedömning som gjordes 2011. Prover togs söder om Lövön i juli, augusti och september 2012. Vid samtliga tillfällen var antalet släkten av potentiellt toxiska cyanobakterier stort, liksom antalet arter som indikerar övergödning. I juli var den totala växtplanktonbiomassan stor, i augusti mycket stor och i september liten. I september togs även ett prov i Tisarens djuphåla och där var biomassan måttligt stor (Länsstyrelsen, 2012b).

Även tidigare undersökningar har visat att sjöns växtplankton har påverkats av övergödning. Artsammansättningen har visat påverkan av övergödning vid de årliga mätningar som genomfördes 1990-1995 (det beräknade trofiska sjöindexet[2] var i genomsnitt 40). Vid analysen av sjöns växtplankton 2011 och 2012 var trofiskt sjöindex något högre (52 respektive 53) än vid mätningarna 1990-1995, se Figur 7. Detta index visar därför att sjön redan under början av 1990-talet var påverkad av övergödning och att effekterna har bestått sedan dess.

Klorofyll a-halten i sjön (ett mått på mängden växtplankton) mättes även årligen mellan 1990 och 1995 och dessutom under 1998 och 2003. Till skillnad från trofiindexet visar klorofyllhalten en svag tendens till något minskade halter sedan 1994, se Figur 7. Tendensen är dock svag och förutom 1990 och 1995 har värdena (i genomsnitt 13 µg/l över alla år) legat något över det som krävs för god status (<10 µg/l för Södra Sveriges humösa sjöar).



Figur 7. Trofiskt sjöindex hos växtplankton och klorofyll a-halt i Tisarens ytvatten. Samtliga mätningar utförda under augusti månad.

Bottenfaunaundersökningar gjordes i november 2012 på samma lokaler som växtplanktonundersökningarna. Bottenfaunan indikerade näringsrika förhållanden och statusen med avseende på övergödning bedömdes som måttlig till otillfredsställande. Tillståndet i bottenvattnet bedömdes som måttligt syrerikt (Länsstyrelsen, 2013).

[2] Trofiskt sjöindex eller trofiindex (Hörnström 1979, 1981 och BIN PR 163) kan teoretiskt variera mellan 11 (mest näringsfattig sjö) och 100 (mest näringsrik sjö). Indexet ingår inte i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.

Även undersökning av sjöns status avseende makrofyter (kärlväxter, mossor och kransalger) bekräftar att sjön har måttlig ekologisk status utifrån påverkan från näringsämnen (Länsstyrelsen, 2008, opubl.) Bedömningen baseras på indikatorvärden för de 28 arter som påträffades.

Sammanfattningsvis visar undersökningarna av det biologiska livet i Tisaren, tillsammans med mätningarna av sjöns fosforhalt, att Tisaren är och har varit påverkad av övergödning ett antal decennier. Trots att fosforhalterna har visat en minskande tendens sedan mitten av 1960-talet finns det inget som tyder på att övergödningseffekterna på sjöns biologiska liv har minskat.

Makrofytinventering i Tisaren. Foto: Länsstyrelsen.

Fosforhalten i Estaboån

Fosforhalterna i Estaboån är tidvis kraftigt förhöjda. Variationen mellan mätvärdena är dock mycket hög; vid provtagningar utförda mellan 2009 och 2012 var det lägsta värdet 9 µg P/l och det högsta 210 µg P/l. Medelvärdet under denna period var 37 µg P/l, vilket är strax över gränsen för god status som ligger på 36 µg P/l. Mätningar från denna period ligger till grund för den senaste statusklassningen avseende fosfor i Estaboån, vilken alltså visar på måttlig status. 2009 fastställdes dock dålig status avseende fosfor, men även om Estaboån påverkas av näringsämnen är situationen med hänsyn till fosforhalten alltså inte så allvarlig.

Mätvärdena vid utloppet av Bladsjön är genomgående betydligt lägre (genomsnitt 18 µg P/l; n=18[3]; mätserie 2005-2010) än värdena vid inloppet till Åsasjön (genomsnitt 69 µg P/l; n=10; mätserie 2007-2009) vilket tyder på en påverkanskälla mellan dessa provtagningslokaler.

Mätningarna vid utloppet av Bladsjön visar att halterna mellan åren 1974 och 2010 har varierat mellan 8 och 53 µg P/l. Det finns en svag tendens att halterna kan ha sjunkit något under denna period (från i genomsnitt 25 µg P/l under perioden 1974-1989 till 16 µg P/l mellan 1990 och 2010). Även denna längre mätserie visar därför att de kraftigt förhöjda halterna i Estaboån vid inloppet till Åsasjön troligtvis inte härstammar från uppströmsliggande Bladsjön.

Under 2011-2012 har Länsstyrelsen utfört extra provtagningar på fem provpunkter i Estaboån, se Figur 4 och Figur 8. Provtagning skedde en gång i månaden under 12 månader. Medelhalten under denna period var 35 µg P/l.

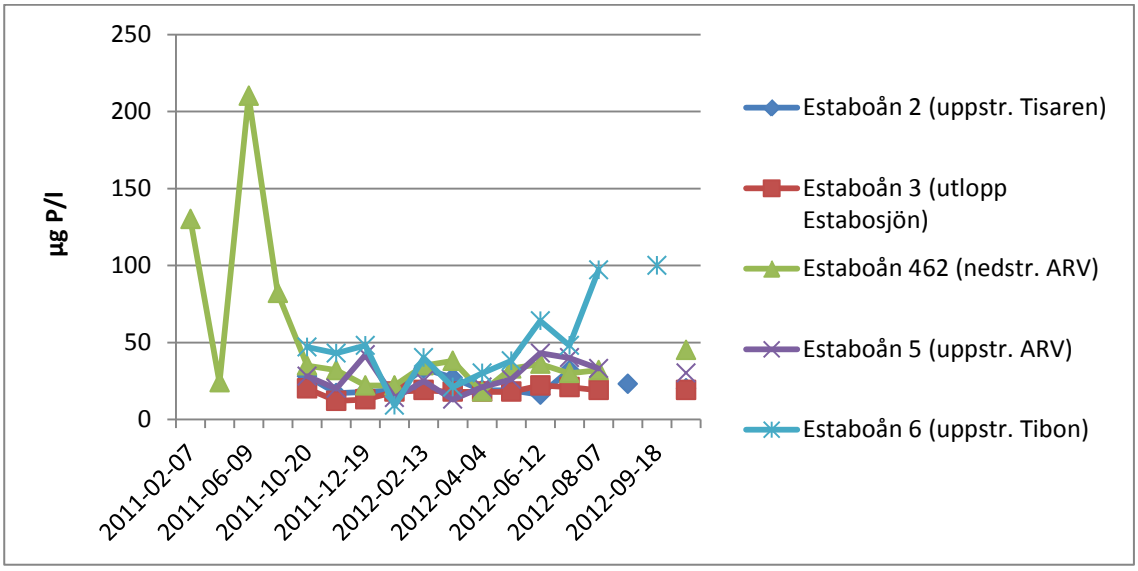
Provpunkten längst ned i Estaboån, Estaboån 2, ligger strax nedströms Åsasjön före inloppet till Tisaren. Här varierade fosforhalten mellan 16 och 33 µg P/l, med en medelhalt på 23 µg P/l. Vid denna punkt har vatten tillförts från Estaboån nerströms reningsverket och från Estabosjöns utlopp. Halten vid Estabosjöns utlopp (provpunkt Estaboån 3) var genomgående låg (mellan 12 och 22 µg P/l, med ett medel på 18 µg

[3] n = antalet mättillfällen.

P/l). Detta betyder att området söder om Estabosjön (som omfattar Lerbäck, Hult, Estabo m.fl. mindre samhällen/byar) inte är orsak till de förhöjda fosforhalterna i Estaboån och Tisaren.

Provpunkten Estaboån 5 ligger strax uppströms reningsverket i Åsbro och provpunkten Estaboån 4 ligger strax nedströms reningsverket (det är denna punkt som ingår i Länsstyrelsens ordinarie provtagningsprogram under namnet Estaboån 462). Uppströms reningsverket varierade halten mellan 13 och 43 µg P/l med ett medel på 28 µg P/l. Nedströms varierade halten mellan 18 och 210 µg P/l med ett medel på 52 µg P/l. Det höga medelvärdet beror tills stor del på att halten vid två mättillfällen var över 100 µg P/l (uppmätt i februari respektive juni). Undantar man dessa mättillfällen blir medelhalten 35 µg P/l. Halterna är alltså något högre nedströms reningsverket, med enstaka toppar då halterna är betydligt högre.

Vid provpunkten längst upp i systemet, Estaboån 6 (Kvarnabäckens inlopp i Tibon), uppmättes något oväntat höga fosforhalter vid flera tillfällen. Halterna varierade mellan 9 och 100 µg P/l med ett medel på ca 49 µg P/l. De högsta halterna uppmättes i augusti och september 2012. Det finns inte mycket jordbruksmark i tillrinningsområdet och inte heller många enskilda avlopp, så orsaken till de höga halterna är oklar. Halterna har heller inte varit lika förhöjda vid tidigare undersökningar.



Figur 8. Fosforhalt vid fem provpunkter i Estaboån 2011-2012. Provpunkterna visas på karta i Figur 4.

När det gäller fosforhalterna i Estaboån kan följande slutsatser dras:

- Uppströms reningsverket har Estaboån något förhöjda fosforhalter som ligger på gränsen mellan god och måttlig status
- Utsläpp från reningsverket och/eller dagvatten ger ett betydande bidrag till de förhöjda, tidvis kraftig förhöjda, fosforhalterna i Estaboån nedströms reningsverket, i synnerhet vid låga flöden.
- Utspädning med vatten från Estabosjön kan vara en orsak till de lägre fosforhalterna i Estaboån nedströms Åsasjön jämfört med halten direkt nedströms reningsverket. Fosforretention i Åsasjön kan vara en annan orsak.

- Även om de förhöjda fosforhalter som uppmätts i Kvarnabäcken inte har någon större betydelse för fosforhalten i Estaboån nerströms Tibon bör orsaken till de förhöjda halterna utredas och om möjligt åtgärdas.

Övergödningseffekter på biologin i Estaboån

Påväxtalger (kiselalger) provtas vid Tibons utlopp vart 3:e år. Vid den senaste undersökningen 2012 bedömdes lokalen ha god status med avseende på näringsämnen, dock med svagt förhöjda andelar av näringskrävande och föroreningstoleranta arter (Länsstyrelsen, 2012a).

Bottenfaunan är dåligt undersökt i Estaboån. De undersökningar som gjorts visar dock på en påverkan av näringsämnen på bottenfaunan i ån.

I oktober 2007 gjordes bottenfaunaundersökning på en lokal nedströms reningsverket. DJ-index, som visar påverkan av näringsämnen, visade på dålig status, och vattendragets status avseende bottenfauna bedömdes därför vara dålig (Länsstyrelsen, 2009).

2012 gjordes bottenfaunaundersökningar vid två lokaler; strax uppströms och strax nedströms reningsverket (Estaboån 5 respektive Estaboån 462) (Länsstyrelsen, 2013). Bottenfaunan visade sig vara relativt art- och individfattig. Detta kan dock bero på att lokalerna inte är optimala för denna typ av provtagning, då bottensubstratet domineras av organiskt material och vattnet är lugnflytande. Vid lokalen nedströms fanns indikationer på en något högre påverkan från näringsämnen, men skillnaderna mellan lokalerna var små. Statusen avseende näringsämnen bedömdes som måttlig genom en expertbedömning.

Estaboån. Foto: Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund.

Påverkanskällor - övergödning

Fosforbelastningen på Estaboån och Tisaren härrör från ett flertal källor. Inom ramen för rapporteringen till HELCOM (den vattenburna belastningen av kväve och fosfor till Sveriges omgivande havsbassänger) görs en sammanställning av fosfor- och kväveutsläppen till vatten på delavrinningsområdesnivå, kallad PLC5[4]. Utsläpp från större punktkällor som till exempel industrier och reningsverk baseras på rapporterade mätvärden. Utsläpp från enskilda avlopp uppskattas utifrån data från bland annat fastighets- och befolkningsregister, medan utsläpp från diffusa källor som till exempel skogs- och jordbruksmark uppskattas med hjälp av modellberäkningar.

Enligt PLC5-beräkningarna är den totala fosforbelastningen på Tisaren drygt 800 kg P/år, varav ca 600 kg kommer från delavrinningsområdet Tisarens inlopp och 200 kg från Tisarens utlopp.

Den uppskattade fosforbelastningen blir dock lägre om den, i stället för med PLC5, beräknas med hjälp av SMHI:s S-HYPE-modell[5]. Detta gäller i synnerhet för delavrinningsområdet Tisarens inlopp. S-HYPE beräknar en fosforbelastning på totalt 453 kg P/år, varav 291 kg/år i Tisarens inlopp och 162 kg/år i Tisarens utlopp (genomsnitt 1990-2011).

Eftersom PLC5 tycks överskatta och S-HYPE tycks underskatta fosforbelastningen är det rimligt att anta att den faktiska belastningen ligger någonstans mittemellan. En ny total fosforbelastning har därför tagits fram med beräkningarna i PLC5 och S-HYPE som grund, samt med hjälp av inrapporterade data. Belastningen blir då ca 680 kg P/år, vilket är den belastning som källfördelningen nedan bygger på.

Påverkanskällorna inom Tisarens avrinningsområde beskrivs mer ingående i kapitlet *Åtgärdsbehov – övergödning.*

Källfördelning

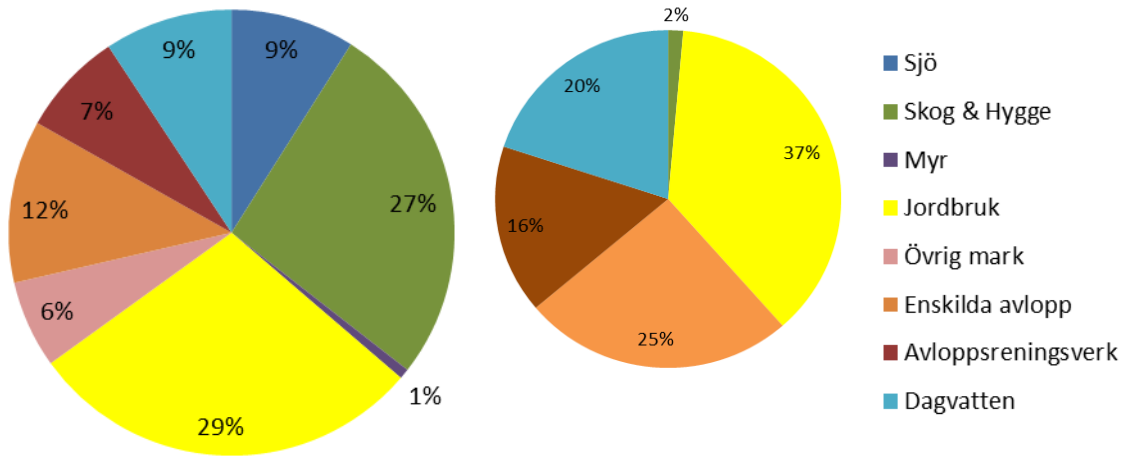
Med beräkningarna i PLC5 och S-HYPE som grund samt med hjälp av inrapporterade data har en källfördelning för Tisarens avrinningsområde tagits fram, se Figur 9.

För kategorierna jordbruk, skog och hygge, myr och övrig mark har ett medelvärde mellan PLC5:s och S-HYPE:s beräknade utsläpp använts. För enskilda avlopp används data från enkätundersökningen 2012. För avloppsreningsverket används inrapporterade utsläppsmängder. Vad gäller dagvatten anger både PLC5 och S-HYPE ett schablonberäknat utsläpp på ca 63 kg P/år, varför denna siffra har använts. Även vad gäller atmosfäriskt nedfall av fosfor på vattenytor (kategorin ”sjö” i diagrammet) används schablonberäkningar. PLC5 anger här en belastning på 61 kg/år medan S-HYPE inte anger någon belastning alls. I detta fall har PLC5:s data använts då det är sannolikt att det sker visst atmosfärsikt nedfall. Från industrier finns ingen rapporterad belastning i området.

Enligt denna beräkning står jordbruket för den största fosforbelastningen i området, ca 29 % (motsvarande 195 kg/år). Skog och hygge står för en nästan lika stor del, ca 27 % (180 kg/år). Därefter kommer enskilda avlopp som står för ca 12 % av belastningen (80 kg/år). Dagvatten och sjö (atmosfärsikt nedfall) står för 9 % vardera (drygt 60 kg/år) och avloppsreningsverket står för ca 7 % (51 kg/år). Mindre källor är myr och annan öppen mark, se Figur 9.

[4] PLC5 står för Fifth Pollution Load Compilation, “femte sammanställningen av föroreningsbelastning”.
[5] S-HYPE står för HYdrological Predictions for the Environment – Sweden.

I Tisarens avrinningsområde är dock drygt hälften av belastningen så kallad bakgrundsbelastning, som inte är ett resultat av mänsklig aktivitet, se Figur 9. Tittar man enbart på den antropogena (mänskligt orsakade) fosforbelastningen står jordbruket för 37 % (ca 120 kg/år), enskilda avlopp för 25 %, dagvatten för 20 %, reningsverket för 16 % och skog/hygge för 2 %.



Figur 9. Källfördelning av fosforutsläpp i Tisarens avrinningsområde. Diagrammet till vänster visar totala utsläpp inklusive så kallad bakgrundsbelastning. Diagrammet till höger visar antropogena (mänskligt orsakade) utsläpp, vilka utgör omkring hälften av de totala utsläppen. Den interna belastningen i Tisaren saknas i diagrammet eftersom det saknas information om hur stor den är.

Internbelastning

En möjlig källa till fosfor i Tisarens vatten som inte finns med i vare sig PLC5 eller S-HYPE modellen är den så kallade internbelastningen, det vill säga frigörelse av fosfor från sjöns sediment. Den uppmätta ökningen av fosforhalten i Tisaren under sommarhalvåret 2012 (Figur 6) kan tyda på en internbelastning under denna tid.

De flesta sjöar fungerar som en sänka för tillfört fosfor, tills fosforhalten i sedimentet har ökat så mycket att sjön på grund av internbelastning kan börja fungera som en källa. Att fosfor har ackumulerats i Tisarens sediment visas av den provtagning som gjordes 1991 inom SRK. Fosforhalten i sedimentets översta skikt (0-2 cm) var ca 30 % högre än halten 10-12 cm ner i sedimentskiktet.

Frigörelse av fosfor påskyndas när syrehalten i sedimentet sjunker. Låga syrehalter har uppmätts vissa år nära sjöns botten vid provtagningsplatsen Tisaren 1 och kan därför vara en bidragande orsak till en ökad frigörelse. Frigörelse av fosfor från sjöns sediment kan dock även uppträda när vattnet är syresatt. Till exempel kan vågrörelser orsaka att sediment virvlas upp och blandas med sjövattnet. Det kan tänkas förekomma på Tisarens norra strand som är relativt grund.

Det behövs dock fler undersökningar för att kunna fastställa om och hur en eventuell internbelastning uppträder i Tisaren.

Åtgärdsbehov - övergödning

Mål för Tisaren

Enligt de fastställda miljökvalitetsnormerna ska Estaboån och Tisaren uppnå god ekologisk status år 2021.

Dessutom har Askersunds, Hallsbergs och Kumla kommuner samt Nyköpingsåarnas vattenvårdsförbund i samråd med Länsstyrelsen formulerat följande mål för sjön Tisaren:

- Tisaren ska uppnå ett bättre miljötillstånd.
- Tisaren ska vara badbar.
- Tisaren ska kunna fortsätta fungera som vattentäkt för dricksvattnet.
- Tisaren ska vara fri från algblomningar.
- Tisaren ska gå att använda för fiske och friluftsliv.

Dessa mål kan förväntas sammanfalla med att Estaboån och Tisaren uppnår god ekologisk status.

Beting

Trots att fosforhalterna har minskat stadigt i Tisaren sen mätningarna började på 1960-talet finns det inga tecken på att de biologiska effekterna av övergödning har minskat sen 1990-talet. Förekomsten och artsammansättningen hos sjöns växtplankton anses vanligtvis reagera ganska snabbt på förändringar i näringstillgången. Varför så inte verkar ha varit fallet i sjön Tisaren är inte klart. Det är dock rimligt att utgå från att ytterligare minskningar i den externa fosforbelastningen på Tisaren behövs för att minska risken för biologiska effekter av övergödning som till exempel algblomningar. På sikt kan man även behöva ta hänsyn till en eventuell internbelastning.

För att målen ovan ska kunna uppnås behöver fosforbelastningen på Estaboån och Tisaren minska. Utgående från nuvarande status för fosforhalten och med hänsyn till vattnens biologi skulle denna behöva minskas med ungefär 10 % i både Estaboån och Tisaren.

Vid ett beting på 10 % och en uppskattad belastning av 680 kg P/år motsvarar betinget att belastningen inom hela området måste minska med 68 kg fosfor per år. Man bör koncentrera sig på att i första hand minska belastningen av löst (icke partikelbunden) fosfor som är den mest tillgängliga fosforformen för växtplankton. Utsläpp av löst fosfor härrör främst från reningsverk, dagvatten, enskilda avlopp och lagring, hantering och spridning av gödsel (inklusive gödsel från hästhållning). Nedanstående förslag till åtgärder tar hänsyn till denna utgångspunkt.

Möjliga åtgärder

Avloppsreningsverk

Åsbro avloppsreningsverk byggdes på 1960-talet och har sedan dess genomgått några mindre ombyggnader och renoveringar. Avloppsreningsverkets nuvarande belastning

uppgår till ca 1300 personekvivalenter (pe), men verket är dimensionerat för 3000 pe (Frilund, 2012).

Avloppsreningsverket släpper ut ca 51 kg fosfor/år, baserat på rapporterade fosforutsläpp under perioden 2006-2011. Reningsgraden av fosfor är 96 %. Uppgifterna om utsläpp i PLC5, 65 kg P/år, skiljer sig alltså inte nämnvärt från den rapporterade belastningen.

Under 2012 gjorde Askersunds kommun en utredning av möjligheterna till förbättrad fosforreduktion samt förutsättningarna för en belastningsökning på reningsverket (Frilund, 2012). Det konstateras att reningsverket ibland belastas av höga flöden vilket leder till att aktivt slam spolas ut ur anläggningen. För att lösa detta problem föreslås bland annat förebyggande uppströmsarbete och bräddning före biosteget (men efter den mekaniska förbehandlingen och den kemiska reningen så att avloppsvattnet ändå genomgår någon form av rening innan bräddning). Dessutom föreslås en utredning av möjligheten att leda vatten från inloppspumpstationen till verket via ett öppet sandfilter, för att helt obehandlat vatten inte ska släppas ut i recipienten vid exempelvis strömavbrott.

I utredningen föreslås en övergång från aluminiumbaserad till flytande järnbaserad fällningskemikalie, samt en ny doseringsutrustning. På så sätt skulle doseringen bli mer exakt och kemikalieanvändningen mindre. Det konstateras även att aluminium-föreningarna i nuvarande fällningskemikalie kan påverka djurlivet i recipienten negativt.

I beräkningen av belastningsminskningen från reningsverket efter åtgärder har antagits att reningsgraden för fosforfrånskiljning ökar från 96 % till 98 %, vilket minskar belastningen med ca 25 kg P/år, se Tabell 5.

Reningsverket bedöms kunna hantera en belastningsökning på ca 75 % avseende BOD_7 [6], motsvarande 1100 pe. Detta förutsätter dock en översyn av vissa processer i verket.

Dagvatten

Under 2012 mätte Askersunds kommun fosforhalten i dagvattnet vid dagvattenutloppet söder om reningsverket vid sju tillfällen. Halten varierade mellan 10 och 130 µg P/l, med ett medel på 48 µg/l. Enligt källfördelningen står dagvattnet för ca 9 % av den totala fosforbelastningen och hela 20 % av den antropogena. Det finns därför anledning att se över möjligheten att införa enkla åtgärder för att rena dagvattnet innan det rinner ut i recipienten.

I beräkningen av belastningsminskningen från dagvatten efter åtgärder har vi antagit att belastningen kan minskas med 20 %, motsvarande ca 12 kg P/år, se Tabell 5.

Enskilda avlopp

Under 2012 gjorde Askersunds och Hallsbergs kommuner en enkätundersökning avseende enskilda avlopp i Tisarens avrinningsområde, för att få information om typ av WC och BDT-avlopp samt användningsgrad (permanent- eller fritidsboende). Enkäten skickades ut till sammanlagt 600 fastighetsägare i Åsbro, Estabo och Tisarbaden i Askersunds kommun samt till samtliga fastigheter med enskilda avlopp inom Tisarens avrinningsområde i Hallsbergs kommun. 504 fastighetsägare (84 %) svarade på enkäten.

[6] BOD7 (biokemisk syreförbrukning, 7 dygn) är den mängd syre löst i vatten som förbrukas vid biologisk nedbrytning av organiska ämnen.

Utifrån svaren i enkäten har schablonberäkningar gjorts på belastningen från de enskilda avloppen, se Tabell 4 (de schabloner som använts redovisas i SMED:s rapport Nr 44 2011). För de fastigheter där information saknas gjordes en uppskattning av utsläppen, baserat på utsläppen från de fastigheter som svarat på enkäten. Beräkningarna visar på en belastning efter rening på ca 80 kg fosfor/år (PLC5:s beräkningar ligger alltså något högre).

Reningsgraden idag är ca 80 %. Den relativt höga reningsgraden beror på att många har sluten tank alternativt mulltoa eller dylikt, vilka inte ger några utsläpp enligt schablon-beräkningarna. Belastningen från enskilda avlopp behöver dock reduceras ytterligare. Eftersom mer än 80 % av fastigheterna med enskilda avlopp ligger mycket nära Tisaren kan påverkan på sjöns vattenkvalitet vara större än vad som framgår i Figur 9.

Ett alternativ är att kommunen förelägger fastighetsägare med icke godkända avlopp att åtgärda dessa. För att detta ska kunna genomföras krävs sannolikt en mer noggrann inventering av enskilda avlopp, med besök hos fastighetsägare. Enkätsvaren kan ligga till grund för urvalet av avlopp som ska inventeras. Målet bör vara ca 90 % rening.

Ett alternativ som också bör övervägas är om vissa enskilda avlopp kan anslutas till det reningsverket i Åsbro. Tätbebyggda områden som ligger nära sjön lämpar sig väl för gemensamma lösningar. Om de enskilda avloppen ansluts till det kommunala reningsverket kan reningen potentiellt bli 98 % (under förutsättning att reningsverket uppnår 98 % rening, vilket är en målsättning i denna rapport).

I Tabell 4 redovisas utsläpp efter 90 - 98 % rening, vilket motsvarar en utsläpps-minskning på mellan ca 40 - 70 kg P/år (se även Tabell 5).

	P-utsläpp (kg/år) före rening	**P-utsläpp (kg/år) efter rening (nuläge)**	**P-utsläpp (kg/år) efter 90, respektive 98 % rening (mål)**
Askersund	215	36	22 - 4
Hallsberg	220	44	22 - 4
Totalt	**435**	**80**	**44 - 8**

Tabell 4. Utsläpp från enskilda avlopp i Tisarens avrinningsområde. Underlaget kommer från Askersunds och Hallsbergs inventeringar av enskilda avlopp. Beräkning av reningsgrad bygger på schabloner (SMED 2011:44). Reningsgraden idag är ca 80 %.

Jordbruk

Den största delen av belastningen från jordbruket består av förluster av partikelbunden fosfor från jordbruksmark. Det finns dock anledning att i första hand se över möjligheten att minska belastningen av lättlöslig fosfor, som härrör från hanteringen, lagringen och spridningen av stallgödsel. Det handlar om att se över att inga förluster uppstår vid lagringen, att lagringskapaciteten är tillräcklig så att spridning kan ske vid lämplig tidpunkt och att spridning sker på mark där det föreligger ett behov av fosforgödsling.

I andra hand bör även möjligheten ses över för att minska belastningen av partikelbunden fosfor från jordbruksmark, genom anläggning av skyddszoner på erosionskännslig mark som lutar mot vatten och anläggning av fosfordammar i diken med hög belastning av partikelbunden fosfor.

Både tillsyn och information till lantbrukare skulle kunna ske inom ramen för Jordbruksverkets projekt ”Effektiv näring” i vilket både Hallsbergs och Askersunds kommun deltar.

I beräkningen av belastningsminskningen från jordbruket efter åtgärder har vi antagit att belastningen kan minskas med 10 %, det vill säga ca 20 kg P/år, se Tabell 5.

Skogsbruk

Fosforbelastningen från skog och hyggen består till övervägande del (98 %) av bakgrundsbelastning. Belastningen från skogsmark inom Tisarens avrinningsområde är dock betydande och det är därför motiverat att se över möjligheterna till ökad hänsyn till vatten inom skogsbruket.

I beräkningen av belastningsminskningen från skogsmark och hyggen efter åtgärder har vi antagit att belastningen kan minskas med 3 %, dvs. ca 5 kg P/år, se Tabell 5.

Sammanfattning av förslag till åtgärder

För att minska fosforbelastningen på Estaboån och sjön Tisaren föreslås därför följande åtgärder, se även Tabell 5:

- Ytterligare översyn av möjligheter till att förbättra fosforreningen i Åsbros kommunala avloppsreningsverk,
- Översyn av fastigheter som kan ha enskilda avlopp där uppgifter saknas om reningsanläggning,
- Inventera och åtgärda enskilda avlopp uppströms Estaboån,
- Arbeta för en reducering av nuvarande belastning från enskilda avlopp nära Tisaren och finna åtgärder som säkerställer en låg belastning i framtiden,
- Utreda möjligheterna att ansluta områden med sammanhängande bebyggelse i anslutning till Tisaren till Åsbro ARV,
- Information till lantbrukare om risken för fosforförluster till vatten och möjliga åtgärder,
- Kommunal tillsyn av lagring, hantering och spridning av gödsel,
- Se över möjligheten till rening av dagvatten innan det släpps ut i recipienten,
- Se över möjligheterna till ökad hänsyn till vatten inom skogsbruket.

	Nuvarande belastning kg P/år	**Minskning efter åtgärder, kg P/år**	**Belastning efter åtgärder, kg P/år**
Hela Tisarens avrinningsområde	679	68 (beting 10 %)	612 (beting 10 %)
Åsbro avloppreningsverk	51	25	26
Dagvatten	63	12	51
Enskilda avlopp	80	36 - 72	8 - 44
Jordbruk	195	20	175
Skogsbruk	180	5	175
Övriga källor, ej påverkningsbara	*110*	*0*	*110*
Summa	**679**	**98 - 133**	**545 - 580**

Tabell 5. Den beräknade belastningsminskningen i kg P/år efter åtgärder.

Källor

Lantmäteriet. Marktäckedatabas.

Länsstyrelsen i Örebro län, 1981. *Damminventering 1980 i Örebro län, Del 5. Inventering av dammar i Nyköpingsåns avrinningsområde.* Publ nr 1981:5

Länsstyrelsen i Örebro län. 1998a. *Våtmarker i Örebro län. Södra delen.* Publ nr 1998(9): 1–243.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2008. *Kalkningsplan för sjöar och vattendrag 2008-2012*. Publ nr 2008:2.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2009. *Bottenfauna i 43 vattendrag i Örebro län 2007-2008. Statusbedömning av miljötillståndet.* Publ nr 2009:19.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2011. *Växtplankton i 7 sjöar i Örebro län 2011. Statusbedömning av miljötillståndet.* Publ nr 2011:41.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2012a. *Kiselalger i 19 vattendrag i Örebro län 2012. Statusbedömning av miljötillståndet.* Publ nr 2012:43.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2012b. *Växtplankton i 5 sjöar i Örebro län 2012. Statusbedömning av miljötillståndet.* Publ nr 2012:44.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2013. *Bottenfauna i Tisaren och Estaboån 2012 – statusbedömning av miljötillståndet.* Publ nr 2013:1.

Naturvårdsverket, 2000. *Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag.* Rapport 4913.

Naturvårdsverket, 2007. *Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon.* 2007:4.

SCB, 2005, 2009. Befolkningsstatistik.

SGU. Berggrundskarta serie Af. Berggrundsgeologisk databas.

SGU. JOGI Jordartsgeologisk kartdatabas.

SMED, Svenska MiljöEmissionsData. PLC5-data, källfördelning 2006.

SMED, Svenska MiljöEmissionsData, 2011. *Teknikenkät – enskilda avlopp 2009.* Rapport nr 44 2011.

Smittskyddsinstitutets websida Badplatsen: http://badplatsen.smittskyddsinstitutet.se/index.htm

VISS – VattenInformationsSystem för Sverige. Nationell databas över svenska vattenförekomster. http://www.viss.lst.se/.

Örebro läns författningssamling 18FS 2008:98.

Opublicerade källor:

EMIR, emissionsregister (databas).

Frilund, R., 2012. *Askersunds kommun. Åsbro avloppsreningsverk. Utredning angående förbättring av fosforreduktion samt belastningsökning.* (Utkast 2012-06-29). AB Miljö & Processteknik.

Försvarsmakten, Ledningsregementet, 2012. Yttrande till Generalläkaren angående dumpad ammunition i Tisaren, 2012-06-12. Beteckning 24 650:61135.

Hedene, Y., Länsstyrelsen i Örebro län. Information via mail om impregneringsverken i Åsbro.

Jernlås, R. & Karlgren, B., 2009. *Åsbro gamla impregnering. Huvudstudie*. Vattenfall Power Consultant AB. 2009-06-17.

Jordbruksverket, 2011. Blockdatabas (opublicerad).

Länsstyrelsen i Örebro län, sedimentdatabas.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2005. *Miljöövervakningsprogram för kvicksilver i gädda.* Regional miljöövervakning.

Länsstyrelsen i Örebro län, 2009. Makrofytinventering 2008.

Länsstyrelsen
Örebro län

Postadress	Besök	Internet	E-post	Tfn växel
701 86	Stortorget 22	www.lansstyrelsen.se/orebro	orebro@lansstyrelsen.se	019-19 30 00