



Länsstyrelsen i Jönköpings län

Landsjön- hot och framtid



■ Landsjön- hot och framtid

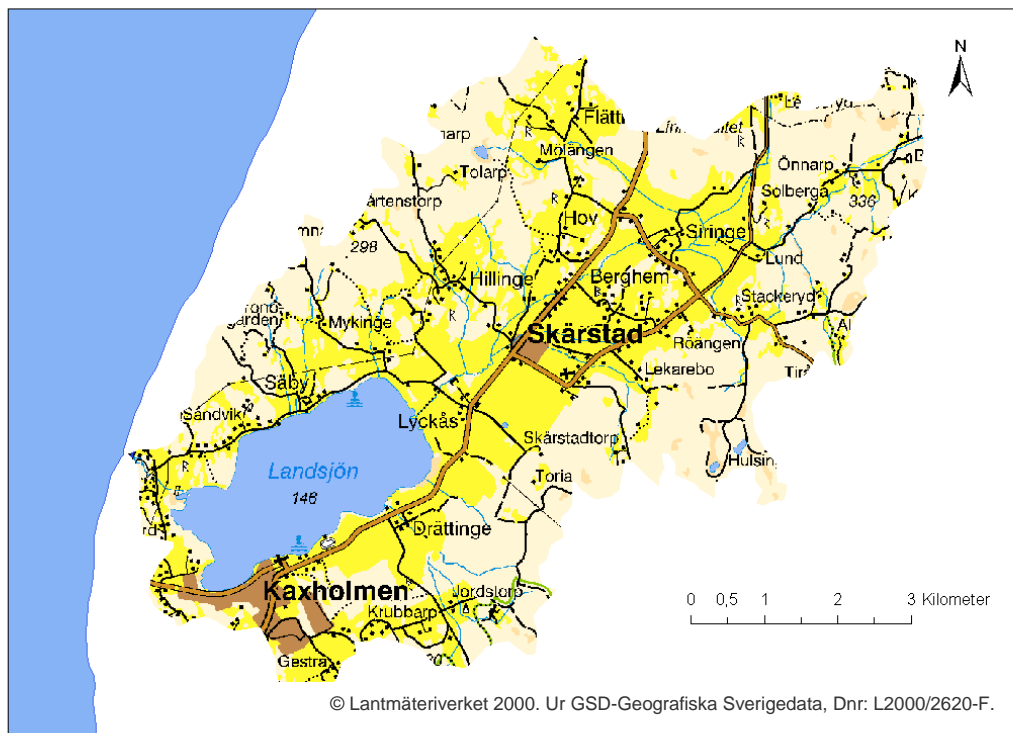
Titel	Landsjön- hot och framtid
Författare	Maria Carlsson
Fotografier	Maria Carlsson
Layout	Maria Carlsson
Beställningsadress	Länsstyrelsen i Jönköpings län, Samhällsbyggnadsavdelningen 551 86 Jönköping Telefon 036-39 50 00 (vx)
Webbplats	www.f.lst.se
Kontaktpersoner	Maria Carlsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län Direkttelefon 036-395015, e-post maria.carlsson@f.lst.se Bernhard Jaldemark, Länsstyrelsen i Jönköpings län Direkttelefon 036-395054, e-post bernhard.jaldemark@f.lst.se
Meddelande	Nr. 2003:36
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—03/36--SE
Referens	Maria Carlsson, Samhällsbyggnadsavdelningen, november 2003
Upplaga	100 ex.
Tryckt på Länsstyrelsen, Jönköping 2003	

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	5
FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE.....	6
INLEDNING	7
GEOLOGI	7
MARKANVÄNDNING	7
DJUR OCH VÄXTER I LANDSJÖN	8
SKYDDSVÄRDA ARTER.....	8
<i>Vattenväxter</i>	9
<i>Bottenfauna</i>	9
<i>Fiskfaunan i Landsjön</i>	10
<i>Fågel</i>	10
<i>Fladdermöss</i>	11
PÅVERKANSHISTORIA	11
FYSISK PÅVERKAN.....	11
KEMISK PÅVERKAN	11
BIOLOGISK PÅVERKAN	11
VAR STÅR LANDSJÖN IDAG?	13
MATERIAL OCH METODER	14
PROVTAGNING - DATALAGRING.....	14
BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR MILJÖKVALITET	15
STATISTIK.....	15
<i>Regression</i>	15
<i>Korrelation</i>	15
RESULTAT	16
KLIMAT	16
SYREHALT OCH SYRETÄRANDE ÄMNEN	17
NÄRINGSÄMNEN OCH EUTROFIERING	18
<i>Fosfor</i>	18
<i>Kväve</i>	20
<i>Kväve/fosfor-kvot</i>	20
LJUSFÖRHÅLLANDEN.....	20
FÖRSURNING	22
PLANKTON OCH KLOROFYLLHALT	22
PROVFISKEN	24
ÖVRIGA PROBLEM- CERKARIER	25
LYCKÅSÅN- VATTENFÖRING.....	26
HALTER OCH TRANSPORT AV NÄRINGSÄMNEN I LYCKÅSÅN	26
SUMMERING AV PROBLEMEN KRING LANDSJÖN	28
HUR KAN VI GÅ VIDARE?	28
MÖJLIGA RESTAURERINGSÅTGÄRDER.....	29
<i>Minska närsaltstransporten</i>	29
<i>Bio-manipulering</i>	29
<i>Muddring</i>	30
<i>Övertäckning</i>	30
REFERENSER	31

Sammanfattning

Landsjön är en naturligt näringsrik sjö som ligger i ett jordbruksdominerat område ungefär en kilometer från Vätterns sydöstra del. Sjön har högt naturvärde och är bl a en viktig fågelsjö. Landsjön har stor betydelse för fritidsfisket och även visst yrkesmässigt fiske bedrivs i sjön. Landsjön har länge fått ta emot ett överskott av fosfor som medfört att sjön blivit allt mer näringsrik. En utvärdering av vattenkemiska data från sjön visar att sedimenten läcker fosfor och att sjön göder sig själv. Fosforförlusten sker under sommaren när det råder syrefria förhållanden vid botten på grund av stor nedbrytning i kombination stabil skiktning av sjön.



Karta över Landsjöns avrinningsområde med utloppet till Vättern åt väster.

Landsjön har tillförts stora mängder fosfor, dels via punktkällor som tvätteriet i Lyckås och avloppsreningsverken i Skärstad och Kaxholmen, dels genom läckage från åkermark via tilloppsdiken och bäckar. De mätningar som från 1988 gjorts i Lyckåsån visar att transporten av fosfor till Landsjön via Lyckåsån fortfarande är mycket stor. Tvätteriet och reningsverkens vatten går numera till reningsverket i Huskvarna. Under åren 1991, 1995, 1998 och 1999 var transporterna av fosfor extremt höga. De höga transporterna av både fosfor och kväve beror dels på markanvändningen, men även nederbörden spelar in. Ett år med mycket regn ger större förluster än ett nederbördsfattigt år. För att kunna jämföra olika år kan man då räkna om halterna till skiljeflödesvägda medelvärden som jämnar ut skillnaden mellan år med olika nederbörd. Tendensen för flödesvägda medelvärden av fosfor och kväve är densamma som för transporten, d v s att fosfor ökar medan kväve inte har någon klar trend.

Länsstyrelsen genomförde för drygt tio år sedan omfattande undersökningar av jordbrukets påverkan på sjön. Man fann att halterna av näringsämnen var mycket höga i tillrinnande bäckar och att sjön därmed tillfördes betydande mängder av framförallt

fosfor. En åtgärdsplan togs fram i samarbete med Jönköpings kommun och den lokala LRF-kretsen. I planen föreslog man att kantzoner, mindre våtmarker och dammar skulle anläggas i anslutning till tillrinnande vattendrag för att minska belastningen på Landsjön. Detta genomfördes i ganska stor utsträckning, men långt ifrån hela den föreslagna arealen kantzoner och våtmarker har anlagts.

Förslag till fortsatt arbete

En arbetsgrupp bör bildas för att ta fram en åtgärdsplan för fortsatt arbete med Landsjön. Nedan följer några exempel på åtgärder som kan tas upp i åtgärdsplanen.

Vattenkemisk provtagning i Landsjöns utlopp Edeskvarnaån bör göras regelbundet för att ge en bild av hur halterna av fosfor varierar mellan utlopp och tillflödena till sjön. Sjöns mitt borde provtas på närsalter, växtplankton och syrehalt under hela växtsäsongen (april-oktober).

Kompletterande *biologiska undersökningar* av Landsjön med *provfiske* och *bottenfauna* bör genomföras. Ett provfiske kan visa hur fördelningen mellan arter och åldersklasser inom arterna ser ut. Även bottenfaunans sammansättning ger en bild av sjöns tillstånd. Efter att ha gjort dessa undersökningar är det lättare att avgöra vilka åtgärder som bör sättas in för att försöka driva sjön tillbaka mot ett mindre näringsrikt tillstånd.

En *sedimentprovtagning* ger svar på sedimentets sammansättning samt på hur stort fosforförrådet är och vilka fraktioner av fosfor som ingår. Detta är värdefull information inför ett åtgärdsprogram. Genom att göra analyser på flera nivåer i sedimentet kan man fastställa hur djupt ner de höga fosforhalterna finns.

Inventering/enkät som undersöker hur mycket av kantzoner som anlades efter 1991 års åtgärdsplan som finns kvar idag? Ungefär 50 % av de föreslagna arealerna anlades efter 1991 års utredning. Förnyade insatser för anläggning av ytterligare kantzoner och våtmarker inom Landsjöns tillrinningsområde kan minska läckaget av fosfor till sjön.

Utvärdering av fisket i Landsjön idag. Både det yrkesmässiga och fritidsfisket kan ha stora effekter på fiskbeståndet i Landsjön. Utforma en fiskevårdsplan för Landsjön.

Inledning

Landsjön ingår i Motala Ströms och därmed också Vätterns vattensystem. Sjön tillhör Edeskvarnaåns avrinningsområde och är belägen ungefär åtta kilometer norr om Huskvarna. Höjden över havet är 145,5 m, d v s cirka 56 m över Vättern. Avståndet till Vättern är knappt en kilometer. Sjön ligger i östra änden av Skärstaddalen som sträcker ut sig i nordost-sydvästlig riktning.

Landsjön är en eutrof slättsjö med en areal på drygt 5 km² och ett största djup på 11 m, tabell 1. Sjön är skålformad med relativt jämn botten och saknar öar. Stränderna är mestadels sandiga med inslag av organogena bottnar. Vegetationen består av riklig övervattensvegetation med vassar runt stora delen av sjön, flytbladsväxter samt ett relativt stort antal arter av långskottsväxter. Sjön omges av både jordbruksmark, hagmarker och skog. Närmast stranden finns en bård av björk- och alskog. Tillrinningsområdet är 48,2 km² stort och består av en stor andel odlad mark samt löv- och barrskog. Lyckåsån i östra delen av sjön är Landsjön största tillflöde. Totalt rinner 14 bäckar och diken ut i sjön, varav Lyckåsån och Drättingebäcken är de två största och de enda som normalt är vattenförande året runt. Landsjön s utflöde heter Edeskvarnaån och utloppet ligger i sjöns nordvästra del. Sjön regleras och ett vandringshinder finns vid sjöns utlopp (utdrag ur Sjöregistret, Länsstyrelsen i Jönköpings län 2003).

Tabell 1. Sjödata för Landsjön (Sjöregistret 2003).

Namn	Landsjön
Kommun	Jönköping
Topokarta	7ESV
Sjönummer (SMHI)	670007
Tillrinningsområde (km²)	48,2
Sjöyta (km²)	5,28
Maxdjup	11,2
Medeldjup	6,6
Volym (miljoner m³)	37,5
Omsättningstid	ca 3 år

Geologi

Runt nästan hela Landsjön finns svämsandszoner som sträcker sig mellan 50-200 m från sjön. På sjöns nordöstra strand är zonen upp till 500 m bred. Skärstaddalen som löper från nordöstra stranden upp mot nordost består av leror som avlagrats i samband med Vätterissjön. Vid sjöns norra och västra delar förekommer även morängrus, dels i direkt anslutning till sjön, dels i ett bälte bakom svämsanden. Norr om morängruset finns moränleror avsatta. Väster om sjön tar ett område med basiska bergarter som gabbro och diorit vid. Sammantaget gör de stora förekomsterna av morän- och isavsatta leror att Skärstaddalen är mycket bördig. Skärstaddalen är ett av få utpräglade jordbruksområden i Jönköpings län.

Markanvändning

Lyckåsåns avrinningsområde ingick tidigare i programområdet för Jordbrukets recipientkontroll (JRK). Mellan 1988 och 1995 gjordes detaljerade undersökningar av markanvändning, närsaltshalter i ån, förluster från jordbruksmark och punktkällor. För tio år sedan gjordes en sammanställning av markanvändningen i JRK-området. Resultatet av denna redovisas i tabell 2 (Lagerqvist 1996).

Tabell 2. Markanvändningen i Lyckåsåns tillrinningsområde 1993.

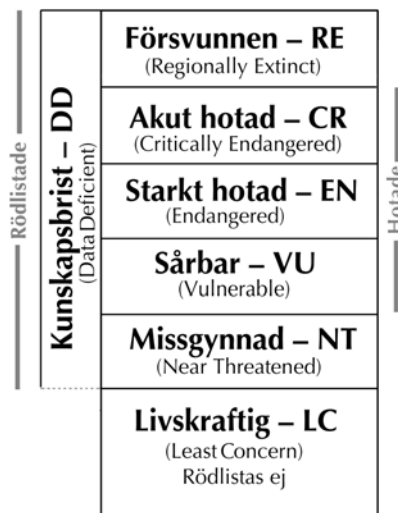
Markanvändning	% av arealen i JRK-området
Exploaterad mark	3,8
Betesmark	23,8
Vall	14,2
Övrig odlad mark	15,4
Jordbruksmark tot	53,4
Barrskog	25,2
Hällmark	1,3
Hygge	3,1
Lövskog	7,4
Blandskog	4,2
Skogsmark tot	41,2
Torvmark	1,4
Sjö	0,2

Djur och växter i Landsjön

Skärstaddalen ingår i ett större område av riksintresse för natur- och kulturvård som omfattar Vättern med öar och strandområden. Landsjön och Skärstaddalen är av riksintresse för naturvården och Skärstaddalen inklusive stränderna på Landsjöns östra halva är av riksintresse för kulturvården. Inom riksintresseområden finns restriktioner för hur marken får nyttjas och för om nyexploatering får förekomma och isåfall i vilken utsträckning. Sjön har även stor betydelse för friluftslivet. Sjöns naturvärde klassas som mycket högt (Länsstyrelsen 1989). Det rika fågellivet lockar ornitologer och andra fågelintresserade till Landsjön, men även fritidsfisket är betydande i sjön sommar såväl som vinter (Jönköpings kommun 1999).

Skyddsvärda arter

Arter som är sällsynta och skyddsvärda klassificeras enligt den svenska rödlistan (Gärdenfors 2000). Rödlistan rankar graden av sällsynthet från missgynnad (NT) till försvunnen (RE), figur 1. I Jönköpings län finns även en klass regionalt hotade arter (R).



Figur 1. Den svenska rödlistans hotartskategorier.

Strukturen i ett ekosystem är emellertid viktig att bevara oavsett om de arter som förekommer är sällsynta eller inte. Nedan följer beskrivningar av några viktiga organismgruppers sammansättning i Landsjön.

Vattenväxter

Vattenväxterna i sjön har kommenterats i många skrifter. I tabell 3 nedan visas listor på de växter som tas upp av respektive författare. I Ahlmérs sammanställning från 1972 återges Alms artlista från 1921. IVL:s lista från 1976 upprättades i samband med en utredning om huruvida inplantering av gräskarp skulle vara en möjlig åtgärd mot igenväxning av Landsjön. Vattenvårdsprogrammet från 1989 (Länsstyrelsen 1989) har en lista på växter som kompletterats under 1990-talet bl a noteras havssäv, en ishavsrelikt som förmodligen försvunnit från Landsjön.

Tabell 3. Förteckning över de arter som noterats i Landsjön. Ingen av listorna gör anspråk på att ge en komplett artlista för sjön.

Artnamn	Alm 1921 Ahlmér 1972	IVL 1976	Sandell 1983	Länsstyrelsen 1989	Länsstyrelsen 2003
Bladvass	X	X	X		X
Sjöfräken	X		X		X
Säv	X		X		X
Kaveldun			X		X
Axslinga	X	X	X		X
Ålnate	X	X	X	X	X
Krusnate	X	X	X	X	X
Borstnate	X	X	X	X	X
Gäddnate	X	X	X		
Vattenpest		X	X		X
Höstlånke				X	X
Hornsärv		X		X	X
Vattenpilört	X	X	X		X
Vattenmöja	X	X			
Styvt braxengräs		X			
Nålsäv					X
Slamkrypa				X	X
Korsslamkrypa				X	
Hårsärv				X	
Havssäv				(X)	
Jättestarr				X	
Sprödarv				X	
Skånskt mannagräs				X	
Stor andmat				X	
Näckmossa		X			
Chara sp.		X			X
Nitella sp.		X			X

Bottenfauna

Bland bottenfauna-arterna i Landsjön märks en rödlistad snäcka, *Valvata macrostoma* (1976, NT). I sjön fanns tidigare taggmärsla, *Pallasea quadrispinosa* som är en glacialrelikt. Taggmärlans förekomst i Landsjön förklaras med att en istunga dämde upp en issjö i Skärstaddalen. Issjön innehöll då både taggmärsla och siklöja och dessa båda arter blev sedan kvar i den nuvarande Landsjön efter att isen smält (Svärdson 1989).

Flodkräfta fanns sparsamt i Landsjön enligt Trybom (Trybom 1886), men beståndet har slagits ut av kräftpesten. Idag finns istället ett litet bestånd av signalkräfta i sjön.

Fiskfaunan i Landsjön

Enligt den första dokumenterade fiskeribiologiska undersökningen höll Landsjön 1896 åtta arter jämte enstaka flodkräftor (Trybom 1896). Fiskarterna var abborre, gers, ruda, mört, braxen, siklöja, gädda och ål. Samma år sattes 7000 rödingyngel ut i sjön, men utsättningen gav inget bestående resultat. Vid undersökningar 1919 fann även Alm åtta fiskarter. Arterna var samma som de Trybom fann med undantag för lake som inte hittats, men som troligen fanns även 1896, och ruda som hittades 1896 men som inte återfanns 1919 (Alm 1921).

Siklöjan är numera försvunnen från Landsjön. Tidigare hyste sjön ett bestånd som var särskilt storvuxet med en medelvikt på 3-4 hg. Uppgifter från 1891 och 1900 talar om att massdöd av siklöja inträffat. Den senare skedde under en varm sommar och orsaken kan ha varit en extremt hög vattentemperatur i kombination med att det blev syrebrist i bottenvattnet (Alm 1921). Utsättningar av både sik och siklöja har gjorts vid flera tillfällen under 1930- och 1940-talet, men ingendera arten har etablerat sig i sjön. Sjön saknar förutsättning för siklöja så länge det råder syrebrist i bottenvattnet under sommaren.

Under provfisken 1970 och 1972 fångades endast fyra arter, abborre, gädda, mört och gers. I länsstyrelsens fiskregister finns för närvarande tio arter upptagna för Landsjön, tabell 4.

Tabell 4. Fiskarter som noterats i Landsjön vid olika undersökningar och sammanställningar av data från sjön. Årtalet visar det senaste inplantering av arten, saknas ett X för förekomst har inplanteringen misslyckats.

Fiskart	Trybom 1896	Alm 1921	Ahlmér 1972	Länsstyrelsen 2003
Abborre	X	X	X	X
Braxen	X (1850-t)	X	X	X
Gers	X			X
Gädda	X	X	X (1965)	X
Gös		(1897-98)	X (1972)	X (1995)
Lake		X	X	X
Mört	X	X	X	X
Ruda	X		X	X
Röding	(1896)			
Sik			(1930-40-t)	
Siklöja,	X	X	(1930-40-t)	
Sutare			X	X
Ål	X	X	X (1972)	X (1998)

Fågel

I framför allt den nordöstra och sydvästra delen av Landsjön utbreder sig mäktiga vassområden som erbjuder lämpliga häckningsmiljöer för hotade och ovanligare fågelarter som sångsvan, brun kärrhök, vattenrall, trastsångare och skäggmes. Under vår- och höstflyttningen rastar änder i stora antal i Landsjön och de grunda vikarna lockar till sig många arter vadare. För arter som fiskgjuse och häger erbjuder Landsjön en viktig fiskeplats. På vår och försommar spelar kornknarr och vaktel från fälten nära sjön och från strandbuskagen sjunger näktergal, rosenfink, flodsångare, kärrensångare och gräshoppångare. Under vår och höst rastar rikligt med duvor, gulärlor, piplärkor, trastar och finkar på fält och betesmarker runt sjön och i vassområden och strandbuskage finner blåhake, sångare och mesar föda och skydd. Bland andra rödlistade eller regionalt

hotade fågelarter som regelbundet observeras i Landsjöområdet kan även nämnas bivrak, havsörn, pilgrimsfalk, dvärgbeckasin, kungsfiskare och pungmes.

Fladdermöss

Området runt Landsjön är en av länets absolut artrikaste lokaler beträffande fladdermöss. Åtta arter har påträffats, varav en, trollfladdermus, är rödlistad (NT). Övriga arter som påträffats är: stor fladdermus nordisk fladdermus, dvärgfladdermus, gråskimlig fladdermus, vattenfladdermus, långörad fladdermus och mustasch/Brandts fladdermus. De två sista arterna är omöjliga att skilja i fält och det går därför inte att avgöra vilken av arterna som uppehåller sig vid sjön.

Påverkanshistoria

Fysisk påverkan

Sjön är sänkt i flera omgångar, den senaste troligen år 1858. Den totala sjösänkningen uppgår till ca 2,80 m. I slutet på 1800-talet var skillnaden mellan sjöns låg- och högvattenstånd 0,6 m, i extremfall upp till 1,2 m. Sedan 1918 regleras utloppet enligt en häradssdom från 1918. Dämningsgränsen är 146,33 m och sänkingsgränsen är 144,53 m, vilket innebär en regleringsamplitud på 1,8 m. I praktiken utnyttjas dock inte hela amplituden och man tappar aldrig ner sjön till sänkingsgränsen (Skrivelse i ärende 53-15432-2002, Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Kemisk påverkan

Landsjön har tidigare varit recipient för reningsverket i Skärstad. Numera leds avloppsvattnet från både Skärstad och Kaxholmen till reningsverket i Huskvarna. Dagvatten från Kaxholmens samhälle släpps ut i Bosgårdsviken. Tidigare rann avloppsvattnet från tvätteriet vid Lyckås ut i sjön via ett avloppsdike. Tvätteriet startade på 1930-talet och verksamheten har senare utvidgats i etapper. Tvätteriet släppte ut orenat vatten i ett dike som mynnar i Landsjöns östra hörn. Vattnet från tvätteriet innehöll stora mängder perborater, trifosfater och tensider som är basiska och hade gödande effekter på sjön (Sandell 1983). Tvätteriet i Lyckås är verksamt idag, men numera går avloppsvattnet till reningsverket i Huskvarna.

I Landsjöns tillrinningsområde ligger flera stora gårdar och marken brukas intensivt. 1990 beräknades 7/8 av fosfortillförseln till Landsjön vara antropogent betingad (orsakad av mänsklig aktivitet). Av den antropogena tillförseln av fosfor härstammade i sin tur 3/4 från åkermarksläckage, mjölktrum och gödselanläggningar. Problemet med läckage från mjölktrum och gödselbrunnar har åtgärdats sedan början på 1990-talet på g a ändrade regler. Under början av 90-talet, i samband med JRK-områdets undersökning slöts ett antal avtal med markägare angående anläggning av skyddszoner, små våtmarker och dammar längs Lyckåsan. Förslaget som lades av arbetsgruppen var dock betydligt mer omfattande och de skyddszoner som anlades utgjorde drygt 50 % av den föreslagna arealen.

Biologisk påverkan

Ett flertal fiskutsättningar har gjorts i Landsjön. Den tidigast dokumenterade utsättningen skedde på 1850-talet och omfattade ett okänt antal braxen. Misslyckade utsättningar av sik och siklöja gjordes från slutet på 30-talet fram till 1945, men

förutsättningarna för dessa fiskarter är dåliga i Landsjön p g a av de dåliga syreförhållandena och de höga näringshalterna. 1897 planterades för första gången gös in. Gösutplanteringen följdes av flera och den senaste utsättningen gjordes 1995 med 10 000 gös yngel. Under 1960- och -70-talen sattes även knappt 150 större gösar ut. Totalt har drygt 45 000 gösar satts ut i Landsjön. Ål har satts ut regelbundet sedan 1937 och den senaste utsättningen skedde 1998. Den fisk som satts ut i störst mängd är dock gäddan. Mellan 1930 och 1965 sattes drygt 1,7 miljoner gäddyngel ut i Landsjön. Utsättning av gädda var mycket vanligt i många sjöar fram till 1960-talet.

Ett alltför stort uttag av rovfisk kan påverka artsammansättningen hos fisksamhället. Detta kan i sin tur påverka sjön negativt genom att andelen zooplanktonätande fisk ökar. Det leder till minskat betningstryck på växtplankton som kan växa till med algbloomning som följd. Minskad predation från rovfisk kan också gynna bottenlevande fisk som braxen. Bottenlevande fisk letar föda genom att muddra i sedimenten. Detta gör att fosfor lättare frigörs till vattenfasen och bidrar till gödning av sjön.

Extremt eutrofa sjöar kan ha ett överskott av fosfor. Dessa sjöar drabbas ofta hårt av algbloomning, framförallt av blågrönalger (cyanobakterier) på sommaren. Exempel på andra sjöar i Jönköpings län som har stora algbloomningsproblem är Ryssbysjön i Nässjö kommun och Barnarpasjön och Lilla Nätaren i Jönköpings kommun. I Landsjön har blomningarna ibland dominerats av blågrönalger, men hittills har blomningarna inte utgjorts av giftproducerande arter av blågrönalger.

Vassröjning har utförts i Landsjön, dels på 1960-talet och dels på 1990-talet. Röjningen skapar bättre förutsättningar för vadare och andra fåglar. Genom att ta bort vassen och använda stranden som betesmark kan man få en vattenspegel, ”blå bård” mellan vassen och stranden som är attraktiv för bl a fåglar. Om vassen får ligga kvar efter röjning kan den ökade nedbrytningen leda till syrebrist och ökade näringshalter i sjön, därför är det bra att ta bort vassen efter röjningen.

Var står Landsjön idag?

Den senaste utvärdering av näringstillståndet i länets sjöar och vattendrag (Länsstyrelsen 2002) visar på mycket höga medelhalter för totalfosfor i Landsjön (176 µg/l i augusti), medan kvävehalterna är måttliga (580 µg/l i augusti). För att en sjö ska anses vara i kväve/fosforbalans ska kvoten ligga på 15-30. I Landsjön är kväve/fosforkvoten 3,3 och det innebär att sjön har ett extremt kväveunderskott, vilket är mycket ovanligt i sötvatten.

Problemen i Landsjön är bl a följande:

- Reglering
- Höga fosforhalter beroende på både intern och extern tillförsel
- Låg kväve/fosforkvot
- Fortsatt stora transporter av näringsämnen, framförallt fosfor till sjön
- Igenväxning av hävdberoende fågelbiotoper i anslutning till sjön
- För lite rovfisk och mycket vitfisk enligt provfisken 1970 och 1972
- Algblomning, dock ej giftiga blågrönalger (blågrönalger)
- Cerkarier (badklåda)

Material och metoder

Ett antal sammanställningar av data från Landsjön har publicerats det senaste seklet. Dessa har gått igenom för att en tydlig bild av sjön utveckling ska kunna ges. Filosofie doktor och fiskeribiolog Filip Trybom undersökte sjön redan år 1896 och hans resultat rörande främst fisken i sjön finns samlade i "Jönköpings läns Hushållningssällskaps handlingar och tidskrift av år 1897". Professor Gunnar Alm undersökte Landsjön 1919 och resultatet finns att läsa i "Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län 1921". Dessa tidiga undersökningars resultat sammanfattades och kompletterades 1970 av fiskerikonsulent Birger Ahlmér, i en skrift om Landsjön (Ahlmér 1972).

En utredning om huruvida gräskarp skulle vara ett alternativ i Landsjön gjordes av IVL 1976 på uppdrag av Landsjöns fiskevårdsförening. Ytterligare en limnologisk undersökning gjordes av Bernt Sandell 1983 på uppdrag av Jönköpings kommun i syfte att bedöma sjön status och även dess tillflödets betydelse för vattenkvaliteten i sjön (Sandell 1983).

Ett omfattande sammanställningsarbete av redan insamlade data resulterade 1989 i ett vattenvårdsprogram för de större sjöarna Jönköpings län. Landsjön och dess naturvärden finns beskrivna i Vattenvårdsprogram, Vätterns tillflöden del 1 (Jaldemark och Grönlund 1989).

Provtagning - datalagring

Landsjöns mitt har provtagits m a p vattenkemi på vårvintern och sommaren 1971 och 1972 samt sedan 1992. I perioden däremellan har prover tagits i utloppet varje månad från november 1988 t o m juni 1992. Lyckåsån provtogs en gång i månaden mellan 1988 och 1992 därefter har prover tagits varannan månad.

Länsstyrelsen i Jönköpings län har samlat stora datamängder i accessdatabaser. Följande databaser har använts i denna rapport:

- Sjöregistret
- Vattenföringsregistret
- Vattenkemidatabasen
- Fiskregistret
- Planktondatabasen
- Hotartsregistret
- Kartskikt i länsstyrelsens kartdatabas

Bedömningsgrunder för miljö kvalitet

Naturvårdsverket har sammanställt bedömningsgrunder för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999). Bedömningsgrundernas olika klassindelningar är baserade på ett stort antal mätserier från sjöar och vattendrag i hela Sverige. Olika parametrar kan bedömas både m a p hur hög halten är och hur mycket det avviker från ett opåverkat jämförvärde.

Bedömningsgrunderna innefattar:

Syretillstånd och syretärande ämnen*

Ljusförhållanden*

Näringsämnen/eutrofiering*

Surhet/förurning*

Metaller

Planktiska alger*

Vattenvegetation (flytblads- och undervattensväxter)

Påväxt/kiselalger

Bottenfauna

Fisk

* I denna rapport utvärderade parametrar

Statistik

Regression

Regressionsanalyser har genomförts för att utläsa trender. Regressionen ger ett R^2 -värde mellan 1-100. Ju högre R^2 -värdet är desto starkare är trenden.

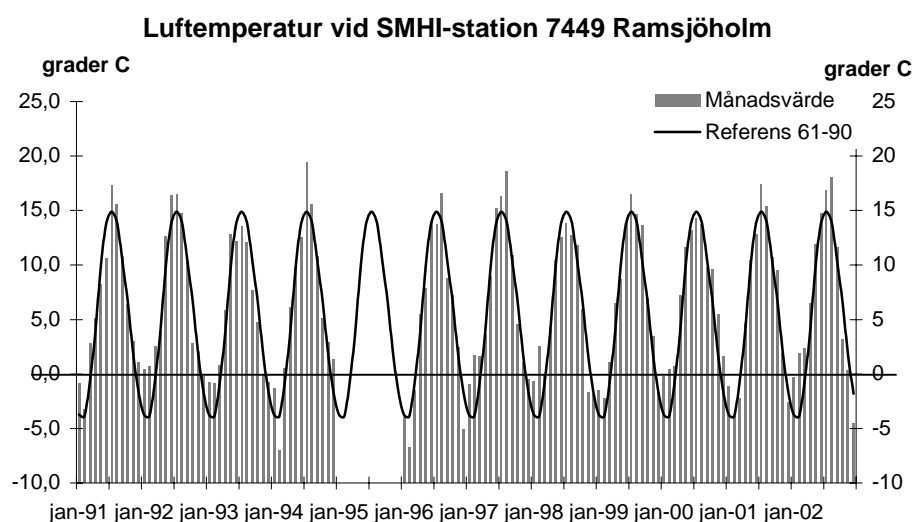
Korrelation

Korrelationer görs för att undersöka om två faktorer samvarierar. Korrelationen kan vara antingen positiv ("ökar det ena så ökar också det andra"), eller negativ ("minskar det ena så ökar det andra och vice versa"). Korrelationen säger dock ingenting om vilken faktor som påverkar den andra. Det behöver överhuvudtaget inte finnas något samband mellan de båda faktorerna, så korrelationer ska användas och tolkas med viss försiktighet.

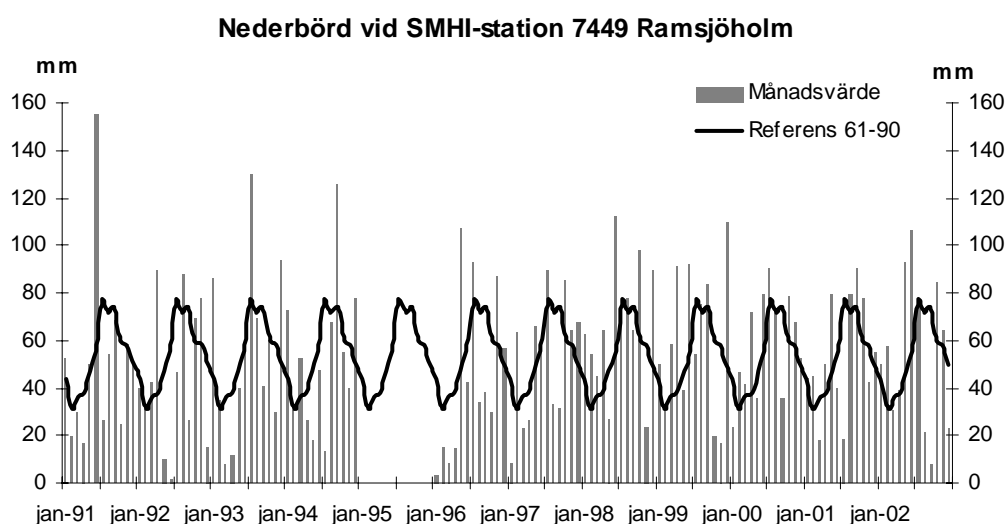
Resultat

Klimat

Vid SMHI:s klimatstation 7449 Ramsjöholm mäts både nederbörd och temperatur. 1997-2002 ligger årsmedeltemperaturen något över referenstemperaturen 1961-1990 som är 5,4°C. Figur 2 och 3 visar medeltemperatur respektive nederbörd månad för månad för åren 1991-2002. Linjen i figurerna representerar medeltemperatur respektive -nederbörd 1961-1990. Den totala årsnederbörden visas i figur 4.

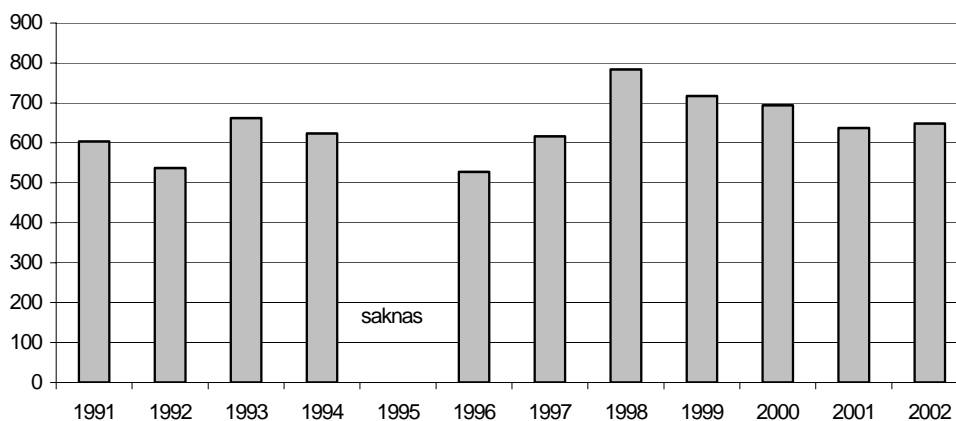


Figur 2. Medeltemperatur vid SMHI:s mätstation i Ramsjöholm (data från SMHI). Värden för 1995 saknas.



Figur 3. Månadsnederbörd vid SMHI:s mätstation i Ramsjöholm. Observera att värden från 1995 saknas (data från SMHI).

Årsnederbörd

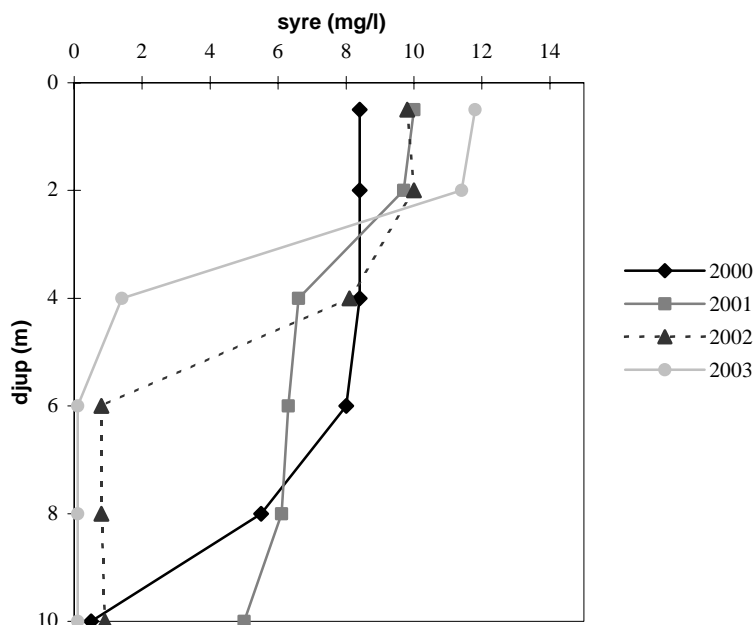


Figur 4. Årsnederbörd vid SMHI:s mätstation i Ramsjöholm (data från SMHI).

Syrehalt och syretärande ämnen

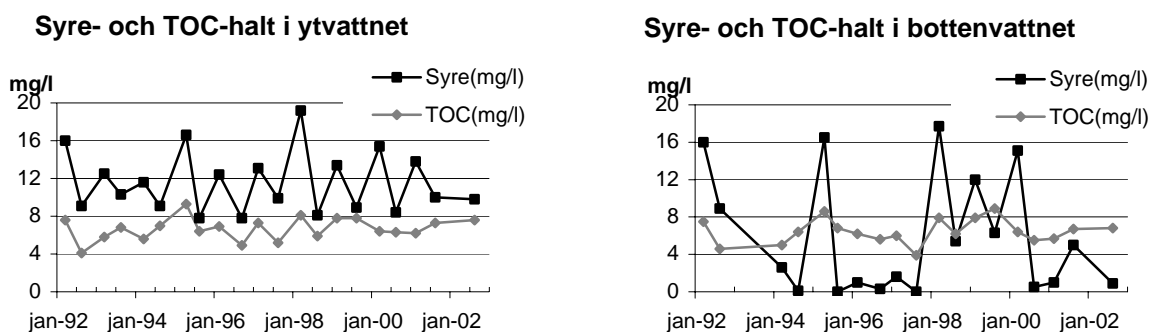
Syrehalterna är ofta låga i bottenvattnet. Både vårvinter- och sommarprovtagningen visar prov på syretillstånd som betecknas som syrefattigt till syrefritt. Figur 5 visar syreprofiler för de senaste fyra augustimätningarna. De senaste två åren var syrehalten noll eller nära noll från 6 m djup och neråt. Det innebär att en stor del av Landsjöns botten var i kontakt med syrefritt vatten. Det är under sådana förhållanden som fosfor kan läcka från sjöns sediment till ovanliggande vattenmassa.

Landsjön 2000-2003



Figur 5. Syreprofiler från Landsjöns mitt i augusti 2000-2003.

TOC-halterna är ungefär desamma i yt- och bottenvattnet med ett medelvärde på 6,7 respektive 6,6 mg/l. Halterna bedöms som låga. Figur 6 visar uppmätta syrehalter i yt- och bottenvatten samt TOC-halten i ytvattnet för perioden 1992-2002.



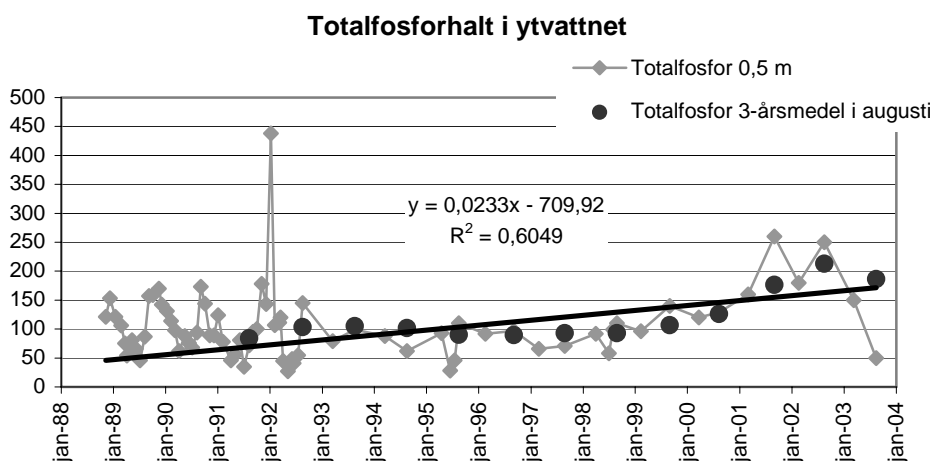
Figur 6. Syre- och TOC-halter 1992-2002 i ytvattnet (höger) och i bottenvattnet (vänster).

Näringsämnen och eutrofiering

Från november 1988 till juni 1992 mättes halterna av näringsämnen i Landsjöns utlopp. Sedan 1992 görs mätningar i Landsjöns mitt. Mätningar av vattenkemi görs i två gånger om året, på vårvintern i februari-mars och i augusti.

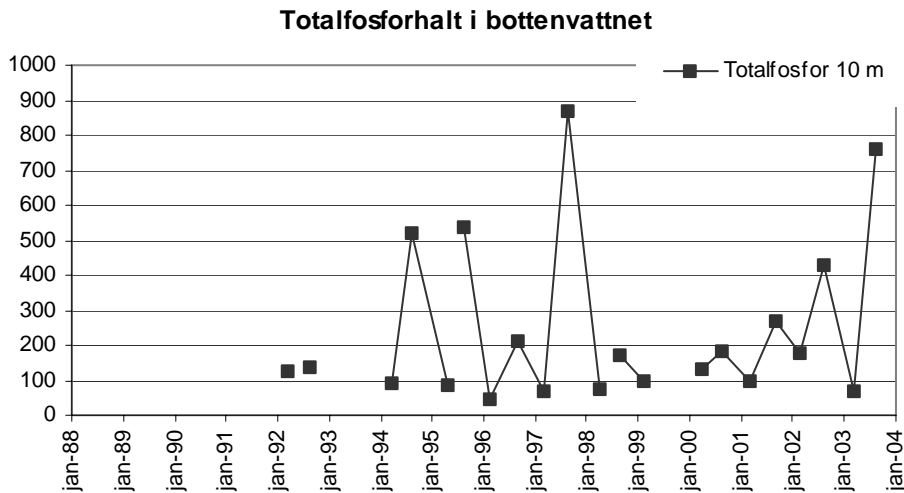
Fosfor

Fosforhalterna i Landsjön är höga, figur 7, och samtliga 3-årsmedelvärden från 1999 har legat över gränsen 100 µg/l som innebär extremt höga värden. Den beräknade bakgrundshalten för totalfosfor i Landsjön är 15 µg/l och den beräknade påverkansgraden visar på extrem påverkan. Fosforhalten i augusti kan variera mycket i sjöar med höga till extremt höga halter. Därför borde mätningar göras under hela säsongen från maj-oktober för att få mindre variation i datamaterialet.

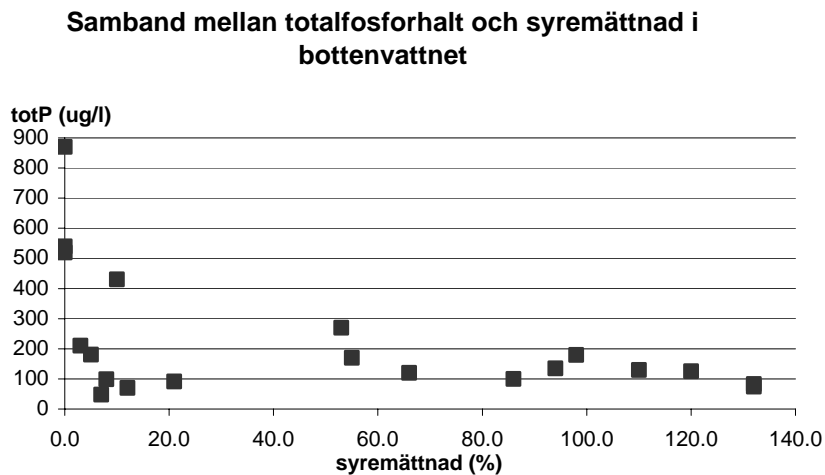


Figur 7. Fosforhalterna i ytvattnet i Landsjön 1988-2003. Den stigande trenden för 3-årsmedelvärden är tydlig.

Fosforhalterna i sjöns bottenvatten är höga, figur 8. Höga fosforhalter i bottenvattnet under augusti beror på att fosfor frigörs från sedimentet vid syrefria (anaeroba) förhållanden. Under sommaren uppstår skiktningar i sjön. Vattnet ovanför språngskiktet syresätts dels av luftens syre, dels genom att växtplankton producerar syre. Det undre skiktet, hypolimnion, blir däremot bli syrefritt p g a att syret förbrukas vid nedbrytning. Under syrefria förhållanden frigörs fosfor från sedimentytan och sjön göder sig själv, s k interngödning. I Landsjön syns sambandet mellan låga syrehalter och höga fosforhalter i bottenvattnet tydligt, figur 9. Korrelationsfaktorn mellan syrehalten och fosforhalten är $-0,47$.



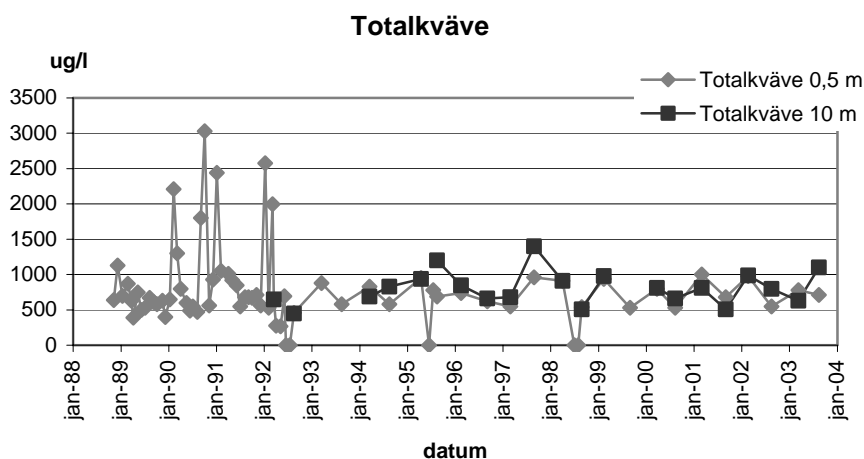
Figur 8. Fosforhalten i bottenvattnet.



Figur 9. Korrelation mellan syremättnad (%) och fosforhalter i bottenvattnet i Landsjön i augusti.

Kväve

Kvävehalterna i Landsjön ligger mellan 500-1000 $\mu\text{g/l}$ vilket betecknas som måttligt höga-höga halter. Kvävehalterna i Landsjön visas i figur 10.



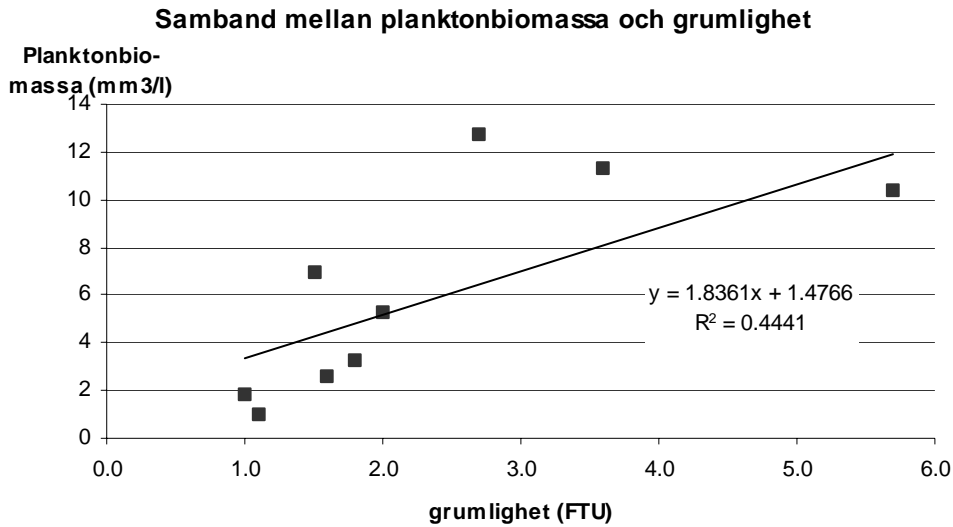
Figur 10. Kvävehalterna i Landsjöns yt- och bottenvatten 1988-2003.

Kväve/fosfor-kvot

De extremt höga fosforhalterna gör att kväve/fosforkvoten oftast ligger strax över 5 (4,2-6,7) mellan 1992 och 2002. Är kvoten under 5 bedöms sjön ha ett extremt kväveunderskott. I Landsjön har detta skett vid tre tillfällen.

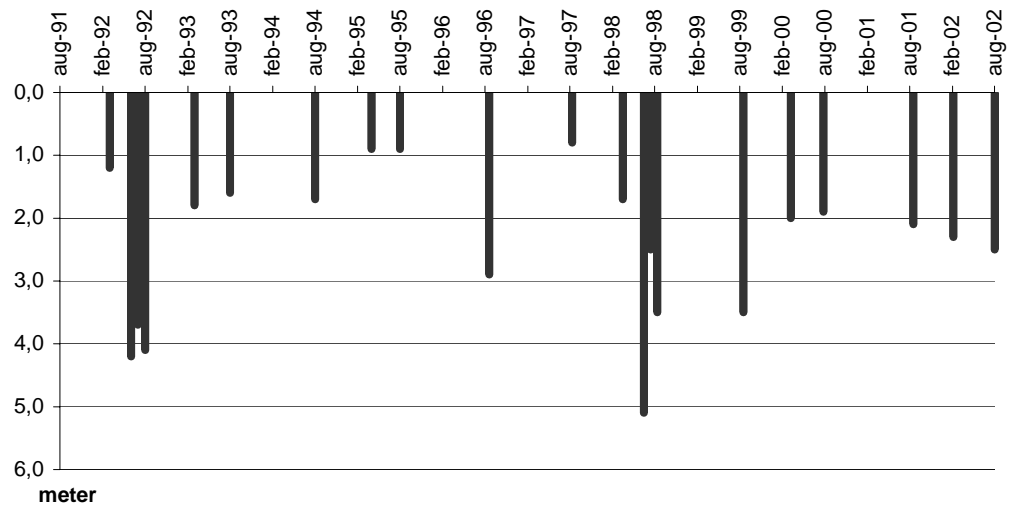
Ljusförhållanden

I bedömningen av ljusförhållanden i en sjö klassificeras färgtal, grumlighet och siktdjup. Bedömningarna ska grundas på medelvärden från månatliga mätningar mellan maj-oktober. I det här fallet har medelvärden beräknats för vårvinter- respektive sommarvärdet och kan därför inte bedömas med säkerhet. Grumligheten i augusti ligger mellan 1,0 och 5,7 FNU, vilket bedöms som måttligt-betydligt grumligt vatten. Färgtalet är oftast runt 10 mgPt/l vilket innebär att vattnet är nästan ofärgat. Under enstaka tillfällen har färgen varit runt 30 mgPt/l. Grumlighet i sjön beror till stor del på planktonkoncentrationen, men även på partiklar av olika slag. Sambandet mellan planktonhalt och grumlighet i augusti visas i figur 11. I Lyckåsån är vattnet betydligt mer färgat och värden på över 200 mgPt/l har mätts upp. De högsta värdena har uppmätts i oktober till februari.



Figur 11. Grumligheten beror till stor del på planktonbiomassan vid augustiprovtagningen.

Siktdjupet i Landsjön var den 2 september 1919 3,7 m. Bernt Sandell mätte siktdjupet från april till oktober 1983. Då varierade siktdjupet mellan 4,5 ner till 1,2 meter (Sandell 1983). Siktdjupet i Landsjön från 1992-2002 illustreras i figur 12. Medelvärdet för siktdjupet i augusti (1992-2002) är 1,85 m, vilket ligger inom intervallet för litet siktdjup (1-2,5 m).



Figur 12. Siktdjupet i Landsjön 1992-2002.

Försurning

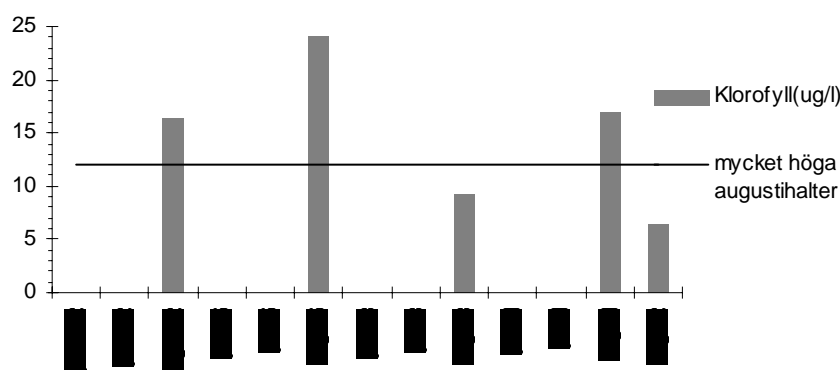
Varken Landsjön eller dess tillrinnande vattendrag Lyckåsan visar tecken på försurning. Alkaliniteten är över 0,20 mekv/l i samtliga mätningar vilket innebär att vattnet har mycket hög buffertkapacitet och kan stå emot försurning. Bakgrundshalten för alkalinitet är 1,8 mekv/l i Landsjön och 2,2 mekv/l i Lyckåsan. Alkaliniteten visar en obetydlig avvikelse från bakgrundsvärdet. Konduktiviteten och pH är också höga. Det finns därför ingen risk att Landsjön ska bli försurad, tabell 5.

Tabell 5. Försurningstillståndet i Landsjön 1999-2001, medelvärden för perioden 1999-2001. De uppmätta värdenas intervall anges inom parantes.

Lokal	Djup(m)	pH	Alk(mekv/l)	Kond(mS/m)	Färg (mg Pt/l)
Landsjöns mitt (intervall)	0,5	8,4 (8,1-8,7)	1,65 (1,5-1,8)	25,6 (19-27,7)	16,7 (5-35)
Landsjöns mitt (intervall)	9-10	7,9 (7,5-8,6)	1,7 (1,5-2,0)	26,6 (19-29)	22,5 (5-40)
Lyckåsan (intervall)	0,5	7,7 (7,4-8,4)	1,9 (0,7-4,1)	32,4 (16,7-64,8)	83,0 (35-250)

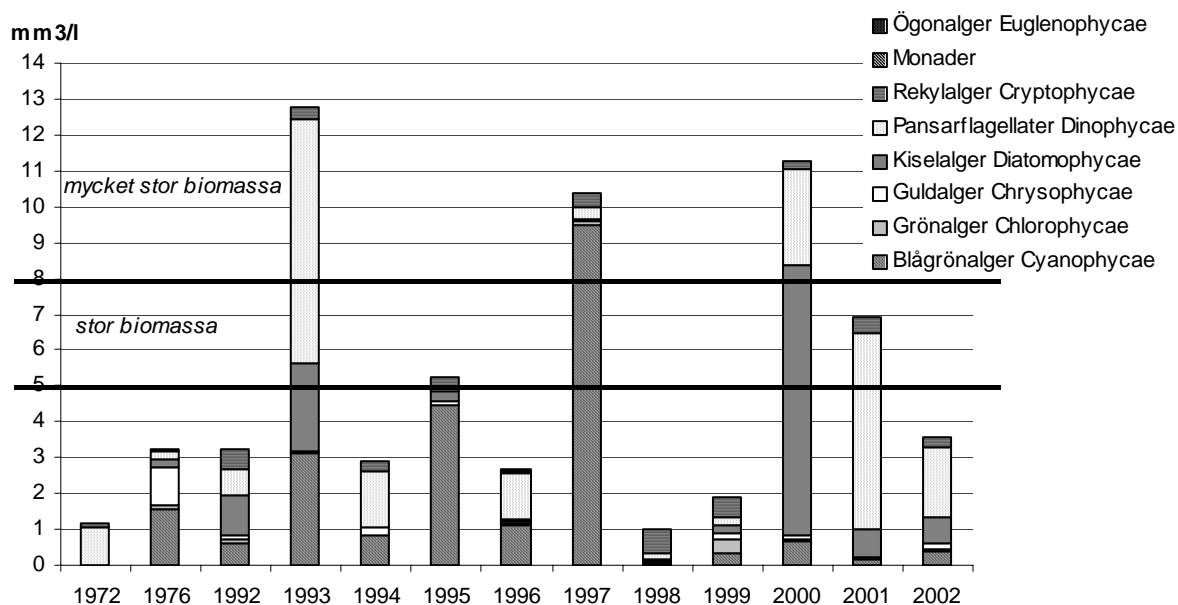
Plankton och klorofyllhalt

Klorofyllhalten i Landsjön är höga till mycket höga under sommaren och speciellt under augusti månad har höga värden uppmätts. Augustimätningarna visar höga halter 1998 och 2002 och mycket höga halter 1992, 1995 och 2001, figur 13.



Figur 13. Klorofyllhalten i Landsjön i augusti. Linjen representerar gränsen för mycket höga halter.

Växtplanktonbiomassan har mätts i Landsjön varje år sedan 1992. Tidigare kvantitativa mätningar har gjorts 1972 och 1976. Planktonbiomassan var mycket stor 1993, 1997 och 2000 och stor 1995 och 2001. Övriga år var totalbiomassan liten till måttlig, figur 14.

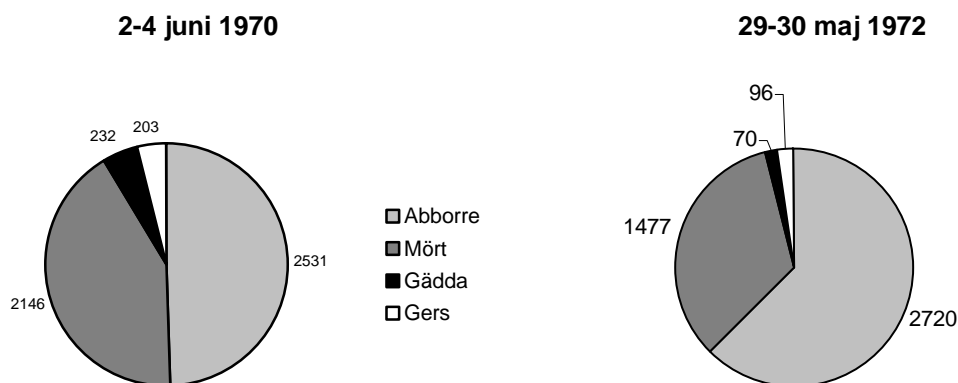


Figur 14. Planktonbiomassa och fördelning mellan olika grupper under augusti månad i Landsjön 1972-2002.

Trots kväveunderskott och de mycket höga fosforhalterna har kvävefixerande blågrönalger endast orsakat algblomning en gång i Landsjön. 1997 var biomassan av blågrönalger 9,46 mm³/l vilket bedöms som mycket stor biomassa. 1970 konstaterade dåvarande fiskerikonsulent Birger Ahlmér att vattnet blommade vid hans besök vid sjön den 4:e juni. Siktdjupet var endast 1,3 m och vattnet var gult. Den fjärde augusti 1983 gjordes en undersökning av plankton där halterna inte anges i mm³/mg per liter, utan istället i olika frekvensklasser (Sandell, 1984). Dessa sträcker sig från enstaka förekomst - sparsam - måttlig - tämligen riklig - riklig förekomst. De arter som var rikligt förekommande var den potentiellt toxinbildande cyanobakterien *Anabaena solitaria*, kiselalgerna *Stephanodiscus rotula* och *Fragilaria crotonensis*. Eftersom mått på biomassan av respektive grupp saknas går det inte att göra någon jämförelse mellan 1983 och övriga mätningar. Under de senaste elva åren har blomning av just blågrönalger endast uppstått under sommaren 1997 som var ovanligt varm och torr. Den art som dominerade var *Aphanizomenon issatshenkoi*, en art som inte bildar toxiska ämnen.

Provfisken

Vid provfiske 1970 var abborre och mört de fiskar som dominerade fångsten. Även gädda och gers fångades. Resultatet 1972 följde samma mönster, figur 15. Antalet nätansträngningar var 1970 33 st medan den 1972 endast uppgick till 22 st. I figuren nedan är fångsten omräknad till fångst (g) per nätansträngning.



Figur 15. Resultat från provfisket 1970 och -72. Fångsterna är omräknade i g/nätansträngning.

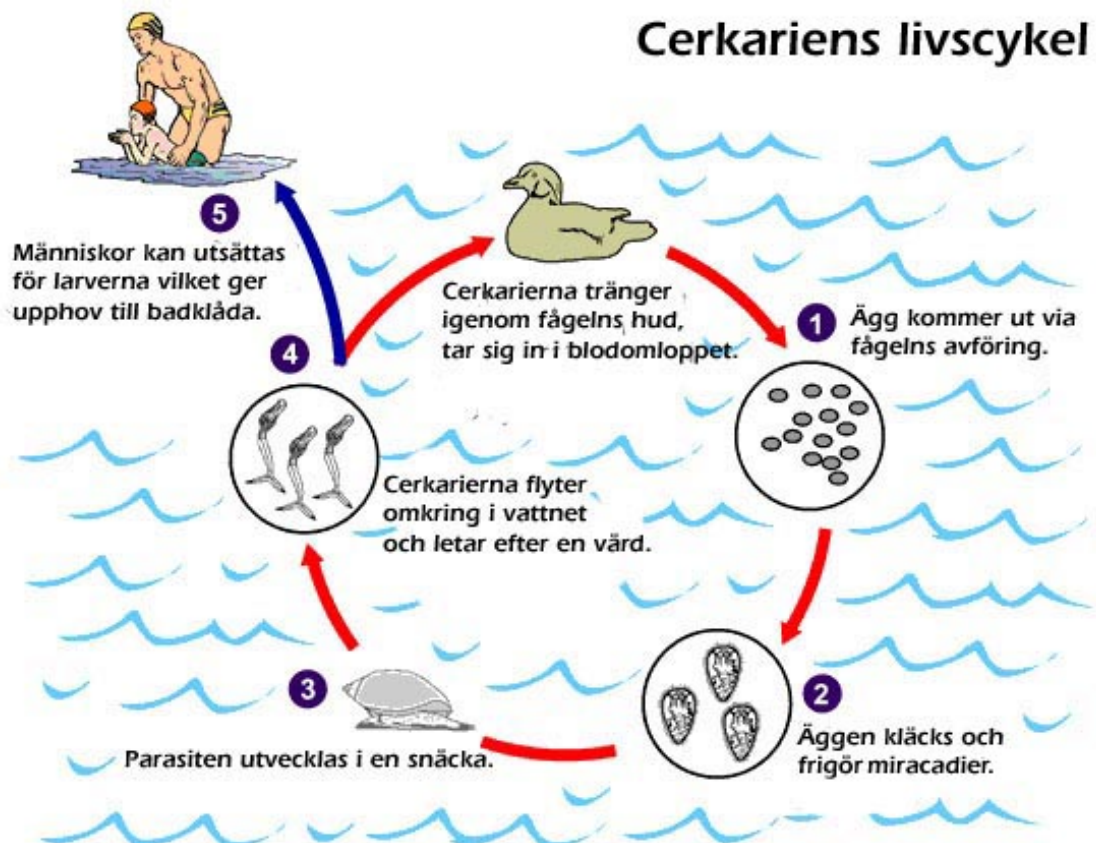
Vikten per ansträngning i Landsjön ligger mellan 4-5 kg/nät i genomsnitt. Detta är ett mycket högt värde då medelvärdet på 100 sjöar i Jönköpings län var 1,4 kg (Ahlmér 1984 i Halldén 1995). Idag genomförs standardiserade provfisken under mer reglerade former. Det blir därför svårt att jämföra fångsterna från provfiskena på 1970-talet med nya data.

I Länsstyrelsens fiskregister anges att det i dagsläget finns tio fiskarter i sjön, abborre, braxen, gers, gädda, gös, lake, mört, ruda, sutare och ål. Braxen sattes ut i sjön på 1850-talet och enstaka individer fångas i sjön. Röding sattes ut 1896, men det ledde inte till någon etablering av röding i sjön. Likaså har man gjort misslyckade försök med sik och siklöja under 1930- och 1940-talen. Gös har satts ut flera gånger, den första 1897 och den senaste 1998 vilket lett till att enstaka gösar fångas i sjön. Fram till 1960-talet sattes mycket stora mängder gädda ut i Landsjön. Den största enskilda utsättningen, 300 000 stycken, gjordes 1954. Sammanlagt har drygt 1,7 miljoner gäddor satts ut i sjön. Även ål sätts ut, den senaste utsättningen gjordes 1995.

Provfiskning är ett mycket viktigt verktyg för att undersöka fiskbeståndets sammansättning i stort och för att avgöra vilka arter och åldersklasser som dominerar. Ett provfiske ger dock ingen heltäckande bild av antalet arter och åldersfördelningen i en sjö. Därför bör en kompletterande undersökning av fritids- och yrkesfisket genomföras för att ytterligare förfinas bilden av fiskförekomsten i sjön.

Övriga problem- cercarier

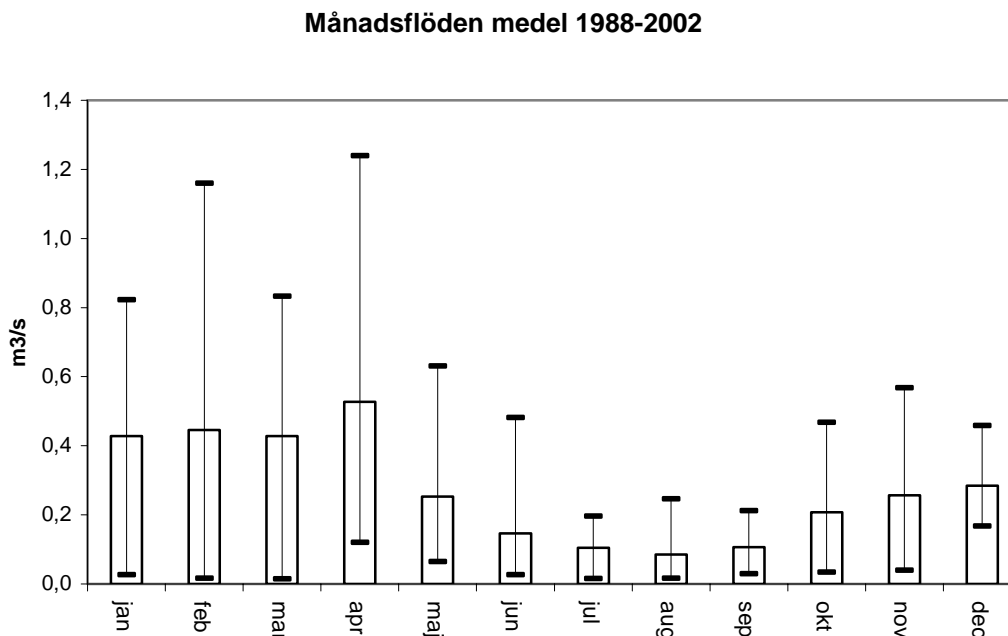
I Landsjön uppträder periodvis stora mängder cercarier i vattnet. Cercarierna är ett frisimmande larvstadium av fågelbilharzia, en inälvsmask som har sitt slutstadium i sjöfåglar figur 16. Larven har vissa snäckor som mellanvärd och det är när den ska ta sig från snäckan till fågeln som den kan vara besvärande för människor. Cercarielarven är ofarlig för människor, men kan orsaka cercarie-dermatit, s k badklåda, när den försöker ta sig in genom huden. Läs mer på <http://www.lulea.se/lulea/luleakommun/organisation/miljokontoret/dokument/badklada.htm>



Figur 16. Fågelbilharzia- utvecklingsstadier och spridning.

Lyckåsan- vattenföring

Flödet i Lyckåsan har beräknats sedan 1988 med hjälp av SMHI:s PULS modell. Vattenföringen (månadsmedelvärden) illustreras i figur 17.



Figur 17. Månadsmedelvärden 1988-2002 för vattenföringen i Lyckåsan beräknade enligt SMHI:s PULS-modell. Strecken visar max- och minimivärden.

Halter och transport av näringsämnen i Lyckåsan

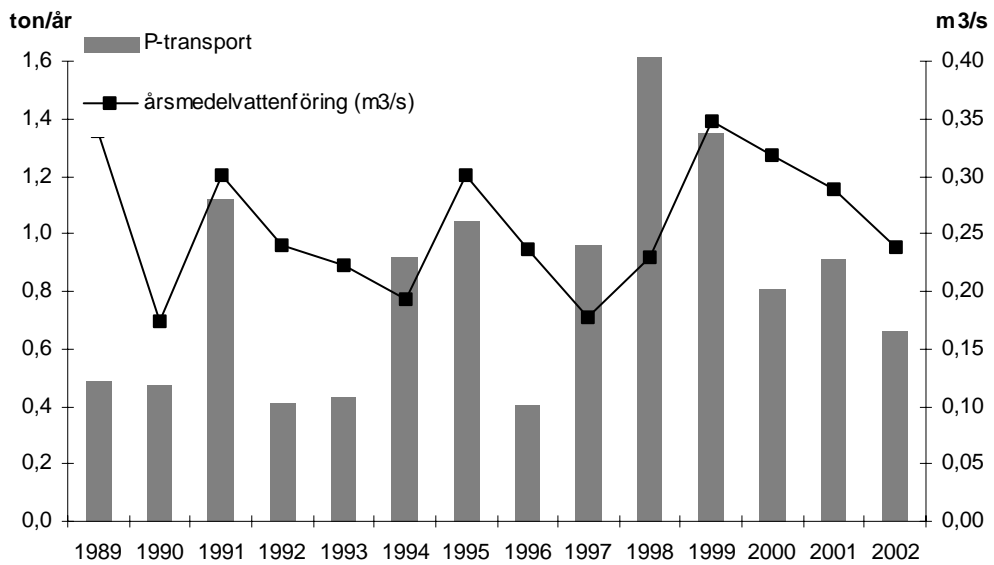
Halterna av näringsämnen i Lyckåsan är kraftigt förhöjda. Treårsmedelvärdena för både fosfor och kväve ligger mycket över det beräknade jämförvärdet, Länsstyrelsen 2002), tabell 6.

Tabell 6. Avvikelse från jämförvärde för totalfosfor och totalkväve i Lyckåsaån.

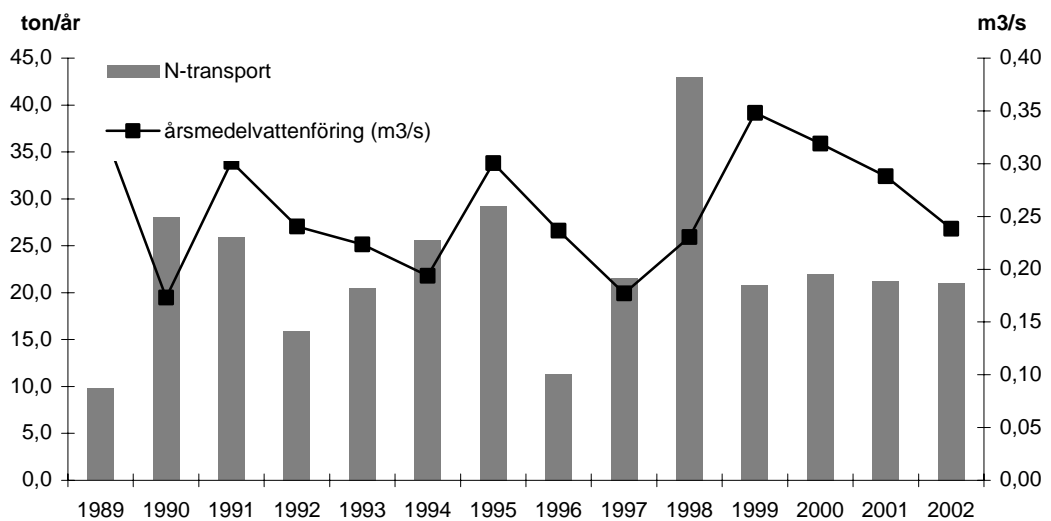
	jämförelsevärde	1990-1992 ($\mu\text{g/l}$)		1999-2002 ($\mu\text{g/l}$)	
		värde	avvikelse	värde	avvikelse
Totalfosfor	26	88	mycket stor	101	mycket stor
Totalkväve	440	2452	mycket stor	2118	mycket stor

Transporten av fosfor och kväve från Lyckåsan varierar från år till år. Den största delen av variationen beror på flödet i ån. Höga flöden innebär en ökad transport, figur 17 och 18. För att jämföra år med olika flödesmängder räknades transporten om till flödesvägda medelhalter. Dessa halter inte några tydliga trender för vare sig fosfor eller kväve.

För att bedöma förlusterna av näringsämnen beräknas den arealspecifika förlusten. Förlusten anges i kg/ha. I Lyckåsan ligger den mellan 0,11-0,66 kg/ha för fosfor och mellan 3-8 kg/ha för kväve. Fosforförlusterna är höga till extremt höga medan kväveförlusten bedöms som måttligt hög-hög.



Figur 17. Staplarna visar fosfortransporten i Lyckåsan. Linjen visar årsflödet beräknat med SMHI:s PULS-modell.



Figur 18. Staplarna visar kvävetransporten i Lyckåsan. Linjen visar årsflödet beräknat med SMHI:s PULS-modell.

Summering av problemen kring Landsjön

Landsjön visar flera övergödningssymptom. Sjön har en extremt hög fosforhalt och ett stort kväveunderskott vilket visas av att kväve/fosforkvoten är extremt låg. I sötvattenssystem är fosfor nästan alltid den begränsande tillväxtfaktorn, så en låg kväve/fosforkvot är ett viktigt tecken på övergödning. Planktonbiomassan har vid flera tillfällen varit mycket stor. Blågrönalger, som förknippas med övergödning, har bara dominerat mätningarna 1995 och 1997, men planktonbiomassan var mycket stor även 1993, 2000 och 2001. Vid dessa tillfällen har andra alggrupper, oftast pansarflagellater, men även kiselalger dominerat. Planktonprover har bara tagits vid ett tillfälle i augusti varje år och det är osäkert huruvida man prickar in en algblomning vid provtagningen.

Sjön har oftast haft ett syrefattigt till nästan syrefritt tillstånd vid botten vid augustimätningen. Mellan 1994 och 2002 har syrehalten varit <1mg/l vid 6 av 9 tillfällen. Eutrofa sjöar har ofta en stabil skiktning under sommaren med syrebrist i bottenvattnet som följd. Landsjön är dock en stor sjö utan öar som hindrar vinden från att röra om sjön. Det är därför troligt att sjön inte alltid har en stabil skiktning under hela sommaren utan att omblandning sker vissa somrar (Leif Thörne, muntl).

Transporten av både kväve och fosfor via Lyckåsan är mycket hög vilket bidrar till att halterna av näringsämnen är höga i sjön. Sjöns produktion är beroende av kvävetillförsel och den överskottsfosfor som inte växterna tar upp lagras i sjöns sediment eller följer med vattnet via Edeskvarnaån och ut i Vättern. Eftersom kväveutsläppen till luft inte verkar minska, kommer Landsjöns övergödningssproblem sannolikt att bli större ju längre tiden går. Dessutom finns risk för att kvävefixerande organismer som blågrönalger kan bli dominerande i sjön.

Hur kan vi gå vidare?

Första steget blir att bilda en arbetsgrupp som tar fram en åtgärdsplan som syftar till att:

- Ytterligare minska inflödet av fosfor till Landsjön
- Utökad vattenkemiprovtagning
 - provtagning i utloppet
 - fler provtagningstillfällen i sjön per år under säsongen april till oktober
- Provfiske- för att se fördelningen mellan olika planktivora/bentiska/piscivora fiskarter, storleken på rovfisken, storleksfördelningen på mörtfisken, m m.
- Undersöka fiskuttaget ur Landsjön idag.
- Se över förvaltningen av fisket.
- Sedimentprovtagning på flera nivåer skulle ge en tidsserie över sjöns belastningssituation.
- Planktonundersökningar under hela säsongen.
- Gynna fågellivet genom att öka betetrycket på strandängar och utföra vegetationsfräsning i vissa strandområden för att skapa en "blå bård" mellan vassbälte och strandängar. Det är dock viktigt att ta bort vassen så att det inte blir ökad nedbrytning med ökad syrebrist som följd.

Möjliga restaureringsåtgärder

För att restaureringsåtgärder ska vara meningsfulla krävs stora insatser under relativt kort tid. Det krävs också ett lokalt engagemang hos markägare och intresseföreningar att åtgärda orsaken till problemen i sjön. För ett långsiktigt resultat krävs att transportererna av näringsämnen till sjön minskar. Anläggning av ytterligare kantzoner och våtmarker längs vattendragen kan fungera som skydd från näringsämnesläckage. Om provfisket visar på onormalt stora mörtfiskbestånd kan ett reduktionsfiske återställa balansen mellan fiskarterna i sjön. Genom engångsinsatser kan man muddra bort eventuella näringsrika sediment, men i en stor sjö som Landsjön är detta alltför kostsamt. Övertäckning är ett alternativ till muddring, men även denna metod är för kostsam p g a Landsjön storlek.

Minska närsaltstransporten

I åtgärdsprogrammet för minskat näringsläckage till Landsjön föreslogs att kantzoner och våtmarker skulle anläggas mellan jordbruksmarken och sjöns tillrinnande bäckar. En del av dessa åtgärder genomfördes och enligt kartorna i meddelande 13/92 (Länsstyrelsen i Jönköpings län 1992) har drygt 50 % av den föreslagna arealen avsatts som kantzoner och våtmarker. Då dessa anlades utgick bidrag till lantbrukarna för en femårsperiod. Vad som hänt efter att femårsperioden löpt ut är inte undersökt. Därför borde en inventering av var det finns kantzoner och våtmarker idag genomföras. Ytterligare insatser inom kantzons- och våtmarksanläggning är också en viktig del i arbetet.

Växtnäringsrådgivning är också viktig i sammanhanget. Genom att sprida näringen i rätt mängder och vid rätt tidpunkt kan man undvika stora förluster av näring till vattendragen. Detta är något som både jordbruket och vattenvården tjänar på.

Biomanipulering

För att komma till rätta med problem med stora mörtfiskbestånd kan man utföra ett eller flera reduktionsfiske i sjön. Detta kallas också för biomanipulering. Biomanipulering innebär kort sagt att man genom reducering av mörtfisk förändrar samspelet mellan fisk, zooplankton och växtplankton i en sjö. Den sekundära effekten av reduktionsfisket kan bli en minskning i sjöns interna närsaltsbelastning av främst fosfor samt att sjön går från en algdominans till en undervattenvegetationsdominans. Redan 1971 förespråkar fiskerikonsulent Birger Ahlmér ett reduktionsfiske för att minska ”skräpfisken”, främst mörten. Han uppmanar fiskarna att skaffa bottengarn och göra en riktig storstädning i sjön (Jönköpingsposten 15/9 1971). Utfiskningen av skräpfisk var tänkt som en ren fiskevårdande åtgärd för att öka andelen matfisk i sjön. Idag används utfiskning av mörtfisk som en restaureringsåtgärd för vattenkvalitet. Problem med algblomning kan bero på en kombination av höga näringshalter i vattnet och ett lågt predationstryck på algerna från algätande zooplankton. Om fisksamhället i sjön till stor del består av planktonätande fisk kan man genom att reducera fiskbeståndet få tätare populationer av zooplankton som kan hålla nere algerna. Biomanipulering kan också minska fosforläckaget från sedimentet eftersom fisk som söker föda på botten, som t ex braxen också reduceras.

Restaurering genom biomanipulering (NV rapport 4851 av L-A Hansson 1998)

- Kräver tot-P under 200 µg/l, tveksamt om Landsjön klarar det...
- Reducera planktonätande fisk med >75 %
- Insatsen ska vara snabb 1-2 år
- Koncentrera reduktionsfisket på "muddrande" fisk, typ braxen
- Hejda yngeexplosion 1-3 år efter biomanipulering genom att sätta ut rovfisk
- Skydda undervattensväxternas etablering mot fågelbete de första åren.

Muddring

Genom att avlägsna näringsrika sediment kan man komma ifrån problem med intern belastning av fosfor. Erfarenheten av muddring visar dock på varierande resultat. Lyckade resultat syns bl a i Växjösjön och Södra Bergundasjön i Växjö (Växjö kommun 2001). Kostnaden för de båda sjöarna i Växjö blev ca 25 kr/m³ sediment. En muddring kan misslyckas om inte tillräckligt mycket av de näringsrika sedimenten tas bort (Søndergård 1998 i Jaldemark et al. 2000). Muddring är dock dyrt och kostnaden kan variera mellan 20 000-900 000 kr/ha (Cook et al. 1993 i Jaldemark et al. 2000).

I Växjö kommun har sjöarna Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön restaurerats. De båda sistnämnda restaurerades med en kombination av bortförsel av näringsrika sediment och reduktionsfiske där bestånden av vitfisk, t ex mört och braxen, reducerades. För Ryssbysjön i Nässjö kommun har en åtgärdsplan tagits fram för att försöka komma tillrätta med de stora övergödningproblemen där. I Ryssbysjön har sedimentprover tagits och analysresultaten från dessa avgör hur man kommer att gå vidare.

Övertäckning

Ett alternativ till att muddra bort oönskade sediment kan vara att täcka över desamma med ogenomträngliga vävar och artificiellt sediment, t ex sand. Den nya botten är tyngre och lägger sig som ett lock över det naturliga sedimentet. På så sätt undviker man att det näringsrika sedimentet kommer i kontakt med vattnet och läcker fosfor.

Nyligen genomfördes den här typen av restaurering i sjön Turingen med lyckat resultat. Turingens sediment är förorenat av kvicksilver, men principen att hindra läckage från sedimentet är detsamma som för interngödslade sjöar (Miljödepartementet och Nykvarns kommun 2001).

Referenser

- Alm, G. 1921.** Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. Lundgrenska boktryckeriet, Jönköping. 23 s.
- Ahlmér, B. 1972.** Landsjön. Lantbruksnämnden i Jönköpings län. 16 s. Stencil.
- Gärdenfors, U. 2000.** Rödlistade arter i Sverige. Artdatabanken, SLU, Uppsala. 393 s.
- Hansson, L-A. 1998.** Biomanipulering som restaureringsverktyg för näringsrika sjöar. Naturvårdsverkets rapport 4851. naturvårdsverkets förlag, Stockholm. 107 s.
- Jönköpingsposten 15/9 1971.** Landsjön är en fiskrik sjö, men skräpfisken måste bort.
- Luleå kommun 2003.**
<http://www.lulea.se/lulea/luleakommun/organisation/miljokontoret/dokument/>
- Länsstyrelsen i Jönköpings län 2002.** Var finns övergödningsproblemen i Jönköpings län? Carlsson, M. och Jaldemark, B. Meddelande 2002:45. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 54 s.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län 1990.** Vattenvårdsprogram Vätterns tillflöden del 1. Jaldemark, B. och Grönlund, T. Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län 1992.** Landsjön –jordbrukspåverkan 1989-1992. Jaldemark, B. Meddelande 13/92. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 55 s.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län 2000.** Åtgärdsplan för Ryssbysjön. Jaldemark, B., Hein, M. och Lind, B. Meddelande 2000:49. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 54 s.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län 1995.** Ralången nätprovfiske 1994. Halldén, A. Meddelande 19/95. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 27 s.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län 1996.** Jordbrukets recipientkontroll Lyckåsan 1988-95. Lagerqvist, G. Meddelande 3/96. Länsstyrelsen i Jönköpings län. 20 s.
- Miljödepartementet och Nykvarns kommun 2001.** Isolering av kvicksilverkontaminerade sediment i sjön Turingen. Verksamhetsrapport 2000. 13 s.
- Naturvårdsverket 1999.** Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913. Almqvist och Wiksell, Uppsala. 101 s.
- Sandell, B. 1983.** Begränsad limnologisk undersökning av Landsjön med tillflöden, i Skärstad socken inom Jönköpings kommun, sommaren 1983. BS sötvattenkonsult. 27 s.
- Svärdson, G. 1989.** Den sista Vätternsglaciärens inverkan på faunan. Fauna och flora 84 (1989). s 151-157.
- Jönköpings kommun 1999.** Vattenöversikt för Jönköpings kommun. Sjöar och vattendrag. Leif Thörne, Miljökontoret, Jönköpings kommun. Tabergs tryckeri, Taberg. s 48-55.
- Trybom, F. 1897.** Landsjön. Svensk fiskeritidskrift. Hushållningssällskapet.
- Växjö kommun 2001.** Miljöredovisning 2001. 36 s.
<http://www.vaxjo.se/agenda21/vaxjo/M-redovisning%2072dpi.pdf>