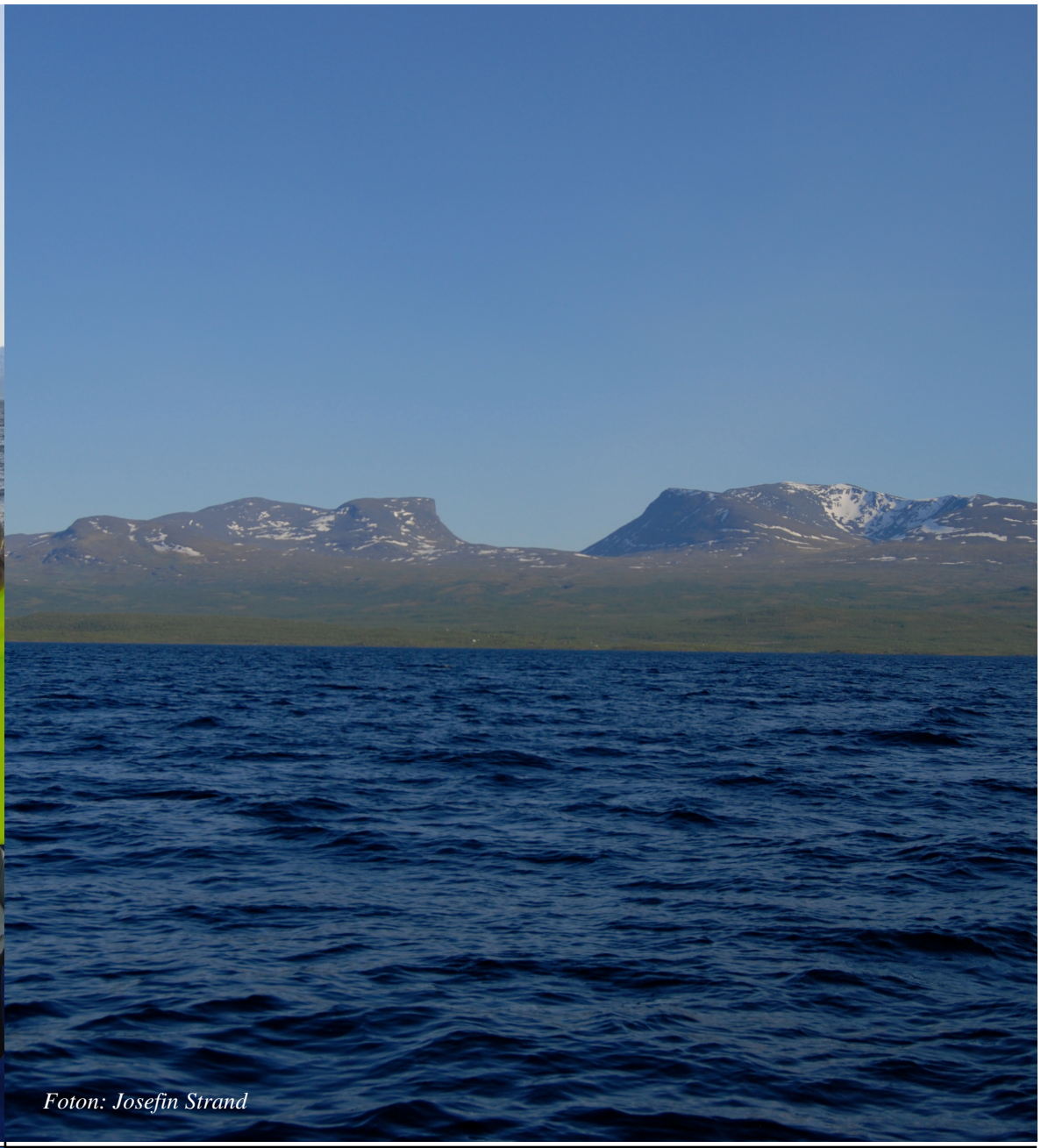




Foton: Josefin Strand

Regional miljöövervakning - Stora sjöar

Länsstyrelsen Norrbotten

Uppdaterad 2010-09-09

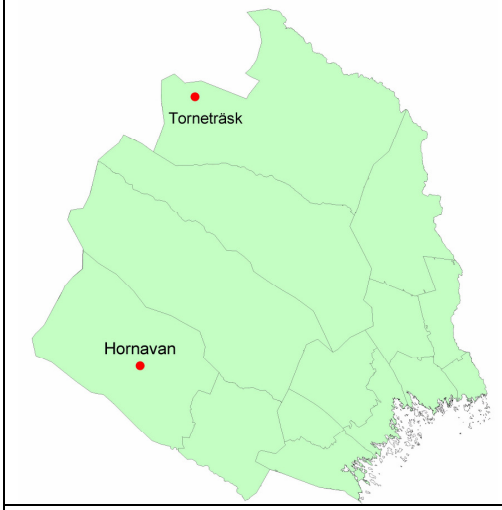
Det här ett resultatblad som visar delar av den regionala miljöövervakningen i Norrbottens län. Resultaten presenteras i form av ett urval parametrar som beskriver eventuella förändringar av miljötillståndet. Resultatbladet omfattar bakgrundsinformation, en sammanfattande tillståndsbedömning och resultat presenterade i diagram.

Län:	Norrbottens län
Tidsserie:	2004-2009
Programområde:	Sötvatten
Delprogram:	Stora sjöar
Undersökningstyper:	Vattenkemi i sjöar Växtplankton i sjöar Bottenfauna i sjöars profundal och littoral
Utförare:	Länsstyrelsen i Norrbottens län SLU Inst. för miljöanalys
Datalagring:	SLU Inst. för miljöanalys och Länsstyrelsen i Norrbottens län

Kontakt:	Länsstyrelsen i Norrbottens län Miljöanalysenheten 971 86 Luleå 0920-960 00 norrbotten@lansstyrelsen.se

Bakgrundsinformation

Övervakning av länets större sjöar har sedan början av 1970-talet skett inom ramen för nationella riksinventeringar/miljömålsuppföljningar med provtagning av ytnära vatten vart femte till vart sjätte år. I samband med Suorvamagasinets senaste utvidgning och tillkomsten av Randi kraftverk i mitten av 70-talet genomfördes sötvattenundersökningar av Stora och Lilla Luleälvens källsjöar. I andra sammanhang har Torneträsk och Hornavan (Figur 1) undersökts relativt grundligt vid var sitt tillfälle under 1970-talet.



Figur 1. Torneträsk och Hornavans geografiska placering.
©Lantmäteriet och SMHI 2008. Ur GSD-produkter. Ärende 106-2004/188BD

År 2004 beslutade Länsstyrelsen att inom den regionala miljöövervakningen mer kontinuerligt följa ett par av länets allra största sjöar men med en något förändrad metod jämfört med provtagningsprogrammet för de så kallade referenssjöarna. Till skillnad från referenssjöarna samlar vi in cirka 10 vattenprover från olika djup från ytan ned till botten. Provtätheten är större närmare ytan än nere vid botten. Dessutom sker provtagningar i samma sjö under två på vardera följande år för att sedan återkomma med nya provtagningar efter ytterligare två år. Provtagningstider under året (april/maj, juni, augusti, september/oktober) och vad som analyseras överensstämmer med referenssjöprogrammet med tillägget att även syrgashalter analyseras från samtliga nivåer i djupprofilen. Programmet startade i juni 2004 vilket innebär att en provtagningsserie avslutas med provtagning i april/maj. Detta innebär att det ej finns fyra mätningar för respektive år utan provtagningstillfällena ser ut som i Tabell 1.

Tabell 1. Provtagningstillfällen inom en mätserie.

År	April/maj	Juni	Augusti	September/oktober
2004		X	X	X
2005	X	X	X	X
2006	X			

Detta medför att visa bedömningar ej går att göra fullt ut utifrån gällande bedömningsgrunder i de fall där minst fyra mätningar per kalenderår krävs.

Motivet till att prover insamlas 2-årsvis och med 2-årsintervall till skillnad från referenssjöarna är att eventuella miljöförändringar, både vattenkvalitet och djurliv, sker långsamt i stora vattenvolymer. Till skillnad från referenssjöarna som är yt- och volymmässigt relativt små kan man vanligen inte i de stora sjöarna upptäcka mellanårsvariationer som i huvudsak ofta kan förklaras av hur väderleken/klimatet varit under året. I de stora sjöarna kommer sannolikt väderleksberoende mellanårsvariationerna snarare att överskuggas av mätosäkerheter i analysmetoderna. För att urskilja verkliga trender som överskuggar mellanårsvariationer måste man därför ha tillgång till långa och stabila mätserier av hög kvalitet. De analysresultat som idag finns tillgängliga för Torneträsk och Hornavan tillåter inga trendanalyser men däremot kan enkla tillståndsbeskrivningar göras.



Bottenfaunaprovtagning i Torneträsk på 130 meters djup sker i månadsskiftet april/maj. Foto: Patrik Olofsson

Stationsbeskrivning

Sjönamn:	**Torneträsk**
Kommun:	Kiruna
Koordinat RN:	Sjökoordinat (SMHI) X: 757277 Y: 167340 Stationskoordinat X: 759203 Y: 162433:
Höjd över havet:	341 m
Areal:	332 km^2
Maxdjup:	168 m
Medeldjup:	51, 8 m
Tillrinningsområde:	3346 km^2
Sjövolym:	17 100 miljoner m^3
Sjötyp:	Fjällsjö i björkskogslandskap
Liminsk ekoregion:	Norrlands inland, under högsta trädgränsen över högsta kustlinjen



Figur 2. Karta över provtagningsstationerna i Torneträsk utanför Abisko. Bottenfaunaprover tas vid alla tre punkterna. Vattenkemiprover tas vid punkterna på 20 respektive 130 meters djup.
©Lantmäteriet och SMHI 2008. Ur GSD-produkter. Ärende 106-2004/188BD

Sjönamn:	**Hornavan**
Kommun:	Arjeplog
Koordinat RN:	Sjökoordinat (SMHI) X:733037 Y: 159366 Stationskoordinat X: 735113 Y: 157607
Höjd över havet:	426 m
Regleringsamplitud:	2,9 m
Areal:	283 km^2
Maxdjup:	221 m
Medeldjup:	45,8 m
Tillrinningsområde:	4216 km^2
Sjövolym:	11 234 miljoner m^3
Sjötyp:	Fjällsjö i skogslandskap (tillrinning i huvudsak från fjällområden)
Liminsk ekoregion:	Norrlands inland, under högsta trädgränsen över högsta kustlinjen



Figur 3. Karta över provtagningsstationerna i Hornavan utanför Laisvik. Bottenfaunaprover tas vid alla tre punkterna. Vattenkemiprover tas vid punkterna på 20 respektive 130 meters djup.
©Lantmäteriet och SMHI 2008. Ur GSD-produkter. Ärende 106-2004/188BD

Bedömningar av tillstånd

Bedömning av tillståndet i Torneträsk grundar sig på två mätserier från åren 2004-2005 och 2008-2009 samt för Hornavan en mätserie mellan åren 2006-2007 av vattenkemiska variabler, växtplankton och bottenfauna. Bedömning av tillstånden är gjorda med stöd av naturvårdverkets Bilaga A (Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag) till handbok 2007:4 – Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon samt naturvårdsverkets rapport 4913 ”Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Sjöar och vattendrag”.

Näringsämnen *Variabler*: Totalfosfor Totalkväve	Fosfor och kväve är de växtnäringsämnen som främst kan orsaka eller leda till övergödning (eutrofiering) av sjöar och vattendrag. Totalfosfor är den parameter som i första hand används för klassificering av näringsämnen. Halter av totalkväve har betydelse för produktionsregleringen främst i relation till totalfosforhalten på så sätt att låg kväve/fosforkvot kan gynna kvävefixerande blågröna alger och också reglera totalproduktionen. Det finns indikationer på att kväve kan vara begränsande i vissa näringsfattiga sjöar och vattendrag (i t.ex. fjällen) samt i kraftigt övergödda sjöar och vattendrag. En förhöjd näringsstatus i vattnen leder även till ökad grumlighet och syrgasförbrukning vid nedbrytning av organiskt material samtidigt som artsammansättning och diversiteten i växt- och djursamhällena förändras.	Tabell 2 och 3.
Syretillstånd och syretärande ämnen *Variabler:* Syrgashalt TOC	Syrgashalten har stor betydelse för djursamhällenas sammansättning, mikroorganismer och även för kemiska processerna i vattnen. I naturvatten förbrukas syrgas huvudsakligen genom nedbrytningsprocesser av organiskt material. Organiskt material i sjöar och vattendrag kan ha sitt ursprung från i vattnen egenproducerat, från landområdet naturligt och av människan tillfört material. TOC (totalt organsikt kol) utgör ett mått på halten organiskt material och ger en fingervisning på förväntad syrgastäring i vattenmiljön.	Tabell 4 och 5.
Ljusförhållanden *Variabler:* Färgtal Siktdjup	Vattnets egenfärg orsakas vanligen från tillförda lösta humusämnen från markerna i tillrinningsområdet. Sjöar i myr- och barrskogsrika marker får normalt ett kraftigare färgat vatten. Genom olika kemiska och biologiska processer sker med tiden en	Tabell 6 och 7.

		avfärgning av vattnet. Sjöar med längre omsättningstid får därför ett klarare vatten än sjöar med kort omsättningstid med likvärdig tillrinning. Siktdjupet i sjöar begränsas av vattnets egenfärg och grumlingar. Grumlingarna kan bestå av oorganiska partiklar t ex från jökelvatten och/eller av växt- och djurplankton. Siktdjupet dvs. hur långt ned i vattenmassan ljuset når har stor betydelse för sjöars potential till primärproduktion.	
Surhettillstånd: *Variabler:*		Bedömning av surhetstillståndet kan göras utifrån uppmätta pH-värden och alkalinitet.	Tabell 8 och 9.
	pH alkalinitet	pH-värdet anger den faktiska surheten medan alkaliniteten främst är ett mått på vattnets tålighet eller motståndskraft mot påverkan av försurande ämnen. Vid försurningspåverkan minskar i första hand alkaliniteten medan pH-värdet i stort förblir oförändrat. När däremot alkaliniteten närmar sig noll kommer pH-värdet att drastiskt minska.	
Växtplankton *Variabler:*		Kvantitativa växtplanktonprover insamlas från det övre vattenskiktet och vertikalens längd anpassas efter resp. sjös siktdjup, Proverna har här tagits från nivån 0 – 8 m. Växtplankton har en fundamental betydelse som grundsten till hela sjöns näringskedja upp till människan och även som energi/näringsresurs för det mikrobiologiska livet i sjön. Klorofyllhalten ger ett indirekt mått på växtplanktonbiomassan.	Tabell 10, 11 och 12.
	Totalvolym Klorofyll$_a$ Blågrönalg-er TPI		
Bottenfauna *Variabler:*		5 prover av bottenlevande djur (främst insektslarver) samlas in från profundal- (djupbotten) och litoralzonen (strandkanten) på hösten. Litoralproverna används för att klassa ekologisk status (ASPT) samt surhet (MILA). Profundalproverna ger ett mått på näringspåverkan. Bottnarnas djursamhällen utgör en stor del av den biologiska mångfalden i sjöar och vattendrag samt utgör en viktig födokälla för fisk. De spelar också en viktig roll i nedbrytningen av organsikt material. *På grund av brister i dataleverans kunde ej bottenfaunan sammanställas till denna version av resultatblad. Kommer att uppdateras så snart data finns tillgängligt.*	Tabell
	ASPT MILA BQI		

Näringsämnen

Tabell 2. Genomsnittliga halter av totalfosfor och totalkväve.

			Totalfosfor µg/l	Totalkväve µg/l
Torneträsk 2004-2005	Ytan	(0.5 -2.0 m)	3.3	200
	Botten	(125 -130 m)	1.6	210
Torneträsk 2008-2009	Ytan	(0.5 -2.0 m)	1.7	saknas
	Botten	(125 -130 m)	1.8	saknas
Hornavan 2006-2007	Ytan	(0.5 -2.0 m)	2.1	216 (endast 2006)
	Botten	(125 -130 m)	2.0	219 (endast 2006)

Totalfosforhalter mindre än 12,5 µg/l och totalkvävehalter mindre än 300 µg/l klassas som låga halter. Både Torneträsk och Hornavan har mycket låga halter av totalfosfor, i paritet med högre belägna fjällsjöar. Det saknas mätvärden för totalkväve för Torneträsk 2008-2009 samt för Hornavan 2007.

Tabell 3. Klassning av ekologisk status

	Ekologisk kvalitetskvot (EK)	Ekologisk status med avseende på näringsämnen
Torneträsk 2004-2005	0.74	Hög
Torneträsk 2008-2009	1.45	Hög
Hornavan 2006-2007	1.32	Hög

Ett EK-värde över 0,7 tillsammans med ett uppmätt totalfosforvärde under 12,5 µg/l ger statusklassningen hög med avseende på näringsämnen. Resultaten baseras på ytprover (0,5-2 m djup). Hög ekologisk status innebär ett naturligt vattensystem med liten mänsklig påverkan.

Syrgas

Tabell 4. Genomsnittliga syrgashalter och halter av och totalorganiskt kol (TOC).

			Syrgas, mg/l	TOC, mg/l
Torneträsk 2004-2005	Ytan	(0.5 -2.0 m)	12,25	0,95
	Botten	(125 -130 m)	12,36	0,75
Torneträsk 2008-2009	Ytan	(0.5 -2.0 m)	13,18	1,7
	Botten	(125 -130 m)	12,56	1,5
Hornavan 2006-2007	Ytan	(0.5 -2.0 m)	11,45	1,84
	Botten	(125 -130 m)	11,90	1,62

Uppmätta syrgashalter är höga genom hela vertikalserien för de båda sjöarna. De små haltskillnaderna inom respektive vertikalserie sammanhänger mer med vattnets förmåga att binda syrgas vid olika vattentemperaturer än verklig syrgastäring. Vid lägre temperatur kan vattnet binda mer syrgas.

Skillnaderna i TOC-halterna mellan yt- och bottenvatten sammanhänger sannolikt med att primärproduktionen av växtplankton sker relativt ytnära och i kombination med att tillförseln av organiskt material utifrån skiktas i epilimnion (ytvattnet). TOC-halterna

speglar även olikheter i sjöarnas tillrinningsområden. Tillrinningen till Hornavan sker från större områden med barrskogsvegetation och myrmarker än för Torneträsk vilket bör ge utslag i högre TOC-halter.

Syrgashalterna i de båda sjöarna är mycket höga i samspel med mycket låga TOC-halter.

För Torneträsk 2008-2009 saknas mätvärden för syrgas från april och augusti 2008 samt för juni och augusti 2008. TOC-halter saknas också för april och augusti 2008.

Tabell 5. Klassning av ekologisk status

	Ekologisk status med avseende på syrgas
Torneträsk 2004-2005	Hög
Torneträsk 2008-2009	Hög
Hornavan 2006-2007	Hög

Ett syrgasvärde över 9 mg/l krävs för att sjön skall klassas som hög med avseende på syrgas.

Ljusförhållanden

Tabell 6. Genomsnittliga färgtal (mgPt/l) och siktdjup (meter).

			FärgtaL (mgPt/l)	Siktdjup (m)
Torneträsk 2004-2005	Ytan	(0.5 -2.0 m)	4,3	14,8
	Botten	(125 -130 m)	3,7	
Torneträsk 2008-2009	Ytan	(0.5 -2.0 m)	2,9	15,0
	Botten	(125 -130 m)	1,8	
Hornavan 2006-2007	Ytan	(0.5 -2.0 m)	5,2	11,8
	Botten	(125 -130 m)	5,1	

Färgtalet beräknat från Abs.F 420/5.

Färgtalen i de båda sjöarna är mycket låga och klassas som obetydligt färgat vatten. Färgtalet i naturliga vatten är mestadels en funktion av lösta humusämnen i vattnet och har ofta en god korrelation med TOC. Höga järn och manganhalter kan också bidra till förhöjt färgtal.

Siktdjupen bedöms som mycket stort siktdjup (> 8 m). Torneträskets något större siktdjup hänger sannolikt samman med lägre färgtal/TOC-halt i kombination med lite lägre biomassa av växtplankton (partikelgrumlingar).

Tabell 7. Klassning av ekologisk status – Siktdjup.

	Ekologisk kvalitetskvot	Ekologisk status med avseende på siktdjup
Torneträsk*	0,99	Hög
Hornavan**	1	Hög

* Baseras på medelvärde från augustivärden från 2005, 2008, 2009
** Baseras på medelvärde från augustivärden från 2006, 2007

Ett EK-värde på över 0,67 krävs för att sjön skall klassas som hög med avseende på siktdjup. EK-värdet = observerat siktdjup/referensvärde. Enligt bedömningsgrunderna krävs tre augustivärden för att klassa siktdjupet. För Hornavan finns endast två värden tillgängliga men tillgängligt data anses vara tillräckliga för att göra klassningen.

Surhetstillstånd

Tabell 8. Genomsnittliga pH-värden och alkalinitet.

		pH	Alkalinitet (mekv/l)
Torneträsk 2004-2005	Ytan (0.5 -2.0 m)	7,32	0,269
	Botten (125 -130 m)	7,35	0,268
Torneträsk 2008-2009*	Ytan (0.5 -2.0 m)	7,32	0,288
	Botten (125 -130 m)	7,36	0,284
Hornavan 2006-2007	Ytan (0.5 -2.0 m)	7,03	0,152
	Botten (125 -130 m)	6,97	0,146

*Bottenprov saknas från april och augusti 2008

pH-värdena visar på en svag basisk reaktion i de två sjöarna. Likaså visar alkaliniteten på mycket god buffringsförmåga i Torneträsk och god för Hornavan. Skillnader i buffringsförmåga kan kopplas mer till olika geologiska egenskaper inom respektive sjöars tillrinningsområde än till försurningspåverkan. Inom Torneträsks tillrinningsområde förekommer mer lättvittrade jord- och bergarter med kalkinslag än i Hornavans tillrinningsområde. Detta förhållande ger också utslag både i jonstyrkan och i vattnets hårdhet som är dubbelt så hög i Torneträsk.



Vattenproven från de olika djupen tas med en såkallad Ruttnerhämtare.
Foto: Patrik Olofsson

Tabell 9. Klassning av ekologisk status – Försurning.

	Antal ytvatten-prover	År	Försurningspåverkan (mätåret) samt pH minskning*	Försurningspåverkan 2010 samt pH minskning**	Ekologisk status med avseende på försurning
Torneträsk	3	2004	Ingen påverkan. 0.05 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.04 pH enheter.	Hög
Torneträsk	4	2005	Ingen påverkan. 0.05 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.04 pH enheter.	Hög
Torneträsk	1	2006	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.06 pH enheter.	Hög
Hornavan	3	2006	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Hög
Hornavan	4	2007	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Hög
Torneträsk	1	2008	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Hög
Torneträsk	3	2008	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.06 pH enheter.	Hög
Torneträsk	4	2009	Ingen påverkan. 0.07 pH enheter.	Ingen påverkan. 0.06 pH enheter.	Hög
Torneträsk	1	2010	Analysresultat ej levererat.	Analysresultat ej levererat.	Ej klassad

* pH minskning från 1860 till mätåret
** pH minskning från 1860 till 2010

Försurningspåverkan klassificeras som avvikelse från ett referenstillstånd beräknat med den dynamiska geokemiska matematiska modellen MAGIC (**M**odel of **A**cidification of **G**roundwaters **i**n **C**atchments). Inga av de uppmätta värdena avviker från referenstillståndet.

Växtplankton

Tabell 10. Totalvolym alger, klorofyllhalter andel cyanobakterier samt TPI (Trofisk planktonindex), augustivärden

		Totalvolym, mm^3/l	Klorofyll, µg/l	Andel cyanobakterier (blågrönalger) (%)	TPI
Torneträsk 2004	Ytan, 0 – 8 m.	0,0324	0,51	0,00	-1,356
Torneträsk 2005	Ytan, 0 – 8 m.	0,0430	0,96	0,05	-2,020
Torneträsk 2008	Ytan, 0 – 8 m.	0,0257	0,47	0,40	-1,792
Torneträsk 2009	Ytan, 0 – 8 m.	0,0481	0,43	0,10	-1,874
Hornavan 2006	Ytan, 0 – 8 m.	0,0846	0,7	0,90	-1,634
Hornavan 2007	Ytan, 0 – 8 m.	0,0567	1,3	0,10	-1,680

Bedömning av vattenkvaliteten med stöd av biomassa, andel blågröna alger, andel guldalger och trofiskt index verifierar att de båda sjöarna har hög vattenstatus. Klorofyll$_a$-halterna är mycket låga och bekräftar de låga näringshalterna (främst fosfor) och biomassan av växtplankton.

Tabell 11. Klassning av ekologisk status – Klorofyll, Cyanobakterier och Totalvolym växtplankton

	EK - Klorofyll	Ekologisk status - Klorofyll	EK - Cyanobakterier	Ekologisk status - Cyanobakterier	EK - Växtplankton, totalbiomassa	Ekologisk status - Växtplankton, totalbiomassa
Torneträsk	1	Hög*	1	Hög~	1	Hög~
Hornavan	1	Hög**	1	Hög~~	1	Hög~~

* Klassning baseras på medelvärde av fyra års augustiprover

** Klassning baseras på medelvärde av två års augustiprover

~Klassning baseras på medelvärde av fyra års prover

~~Klassning baseras på medelvärde av två års prover

Gränserna för klassen hög status går vid 0,5 för klorofyll, 0,95 för cyanobakterier och 0,67 för totalbiomassa – växtplankton. Både Torneträsk och Hornavan har ligger inom den ekoregion som ligger nedan trädgränsen men sjöarna skulle även hamna i den högsta klassen om de legat i ekoregion ”Fjällen ovan trädgränsen”. Enligt bedömningsgrunderna krävs medelvärde från minst tre år. För Hornavan finns endast två prov tillgängliga men värdena ligger under referensvärdena så det känns motiverat att utföra klassningen baserat på två värden.

Värt att nämna att den påträffade cyanobakterien från Hornavan 2007 var av typen *Anabena* som kan producera nerv och levergifter samt ämnen som ger upphov till lukt och smak. Andelen *Anabena* var låg (0,1 %) så det finns ingen risk till oro men värt att bevaka framöver.

Tabell 12. Klassning av ekologisk status – Trofiskt planktonindex (TPI)

	EK	Ekologisk status – Trofiskt planktonindex
Torneträsk 2004	0.78	Hög
Torneträsk 2005	1	Hög
Torneträsk 2008	1	Hög
Torneträsk 2009	1	Hög
Hornavan 2006	1	Hög
Hornavan 2007	1	Hög

Gränsen för hög ekologisk status – TPI går vid 0,5 för denna typ av sjöar. TPI visar i första hand effekter av näringspåverkan. Anledningen till att Torneträsk uppvisade ett EK-värde av 0,78 år 2004 är relativt svårtolkad. Värdet är högt över gränsvärdet på 0,5 så det finns ingen anledning att undersöka saken närmare.

Bottenfauna

Kommer inom kort.