



Undersökningar av metaller m.fl. ämnen i
vatten och sediment från Nittälven och
Nordtjärnsälven 2016-2017



Länsstyrelsen
Örebro län

Länsstyrelsen – en samlade kraft

Sverige är indelat i 21 län och varje län har en länsstyrelse och en landshövding. Länsstyrelsen är regeringens ombud i länet och ska både förverkliga den nationella politiken och samtidigt ta hänsyn till regionala förhållanden och förutsättningar. Länsstyrelsen är alltså en viktig länk mellan länets kommuner och dess invånare å ena sidan och regeringen, riksdagen och de centrala myndigheterna å den andra sidan.

Titel: Undersökningar av metaller m.fl. ämnen i vatten och sediment från Nittälven och Nordtjärnsälven 2016-2017

Utgivare: Länsstyrelsen i Örebro län

Författare: Pelle Grahn

Kontaktperson: Daniel Bergdahl

Publikationsnummer: 2017:26

Bild, Nittälven: Daniel Bergdahl

Förord

Denna rapport redovisar resultat från undersökningar av metaller m.fl. ämnen. i vatten och sediment från Nittälven och Nordtjärnsälven (referens). Undersökningarna har genomförts under 2016 och 2017.

Syftet har varit att ta reda på halternas storlek av metaller m.fl. ämnen från vatten och sediment i Nittälven. Dessutom om halterna från analyserade ämnen kan ha en negativ påverkan gällande fisk, bottenfauna och kiselalger i Nittälven.

Vatten- och sedimentanalyser har utförts av ALS Scandinavia AB.

Projektledare har varit Daniel Bergdahl. Provtagningarna har främst utförts av Mikael Nyberg. Lindsay Gateman har även deltagit i projektet och författare för denna rapport har varit Pelle Grahn.

Örebro i oktober 2017



Peder Eriksson
Chef för Vatten och naturmiljöenheten

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	4
Syfte.....	5
Beskrivning av Nittälven m.m.....	5
Nittälvens olika vattenförekomster och dess ekologiska status	5
Statusbedömning av metaller.....	9
Metaller	9
Vad skiljer löst från biotillgänglig metallhalt?	9
Metoder.....	10
Vattenanalys	11
Sedimentanalys	11
Provtagningsstationer	11
Bedömningsgrunder.....	13
Tidigare undersökningar	17
Naturliga bakgrundshalter i morän	18
Resultat.....	18
Beryllium	19
Volfram	20
Bly, koppar, nickel och zink.....	22
Arsenik, kadmium, krom och kvicksilver	25
Resterande analyserade parametrar	27
Vattenföring	28
Diskussion	28
Är det beryllium som negativt påverkar de vattenlevande djuren?.....	28
Norra Nittälven har höga halterna av volfram!	29
God status?	29
Sedimenthalterna visar en tydlig gradient!.....	29
Flertalet av analyserade ämnen visar låga halter?	29
Resultat av filtrerat jämfört med ofiltrerat vattenprov visar ingen klar bild av skillnader!.....	29
Hur har vattenföringen påverkat resultaten?	30
Referenser	30
Bilagor - Analysresultat	32

Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultat från undersökningar av metaller m.fl. ämnen. i vatten och sediment från Nittälven och Nordtjärnsälven (referens).

Syftet har varit att ta reda på halternas storlek av metaller m.fl. ämnen från vatten och sediment i Nittälven. Dessutom om halterna från analyserade ämnen kan ha en negativ påverkan gällande fisk, bottenfauna och kiselalger i Nittälven.

Undersökningarna har genomförts från juni 2016 till maj 2017 med månadsvisa vattenprov och sedimentprov från ett tillfälle.

Från våra undersökningar är beryllium, i både vatten och sediment; det ämne som kan ha den största negativa påverkan gällande vattenlevande djur.

Norra Nittälven har förhöjda halter av volfram i både vatten och sediment, men är oklart om det har en negativa påverkan gällande vattenlevande djur. De förhöjda halterna beror troligen p.g.a. den tidigare gruvsdriften i området.

För de metaller som har analyserats (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, 2015) bedöms att både Nittälvens och Nordtjärnsälvens ytvatten har God status gällande bly, nickel, zink, arsenik, kadmium, krom och koppar.

Vi bedömer att både Nittälvens och Nordtjärnsälvens sediment har God status gäller bly och kadmium. Sedimenthalterna visar en tydlig gradient av samtliga analyserade ämnen med högsta halterna uppströms.

Flertalet av de analyserade ämnen visar låga eller mycket låga halter i både vatten och sediment, men det finns några undantag. Kromhalten i sediment i samtliga stationer, d.v.s. även Nordtjärnsälven, visar hög halt. Detta beror troligen på att den naturliga kromhalten är hög i N Nittälvens samt Nordtjärnsälvens avrinningsområde jämfört med hela Örebro län. Från den längst uppströms belägna stationen visar hög kopparhalt i sedimentprovet och måttligt höga halter i de tre närmaste stationerna nedströms. Gradienten med högre halter uppströms än nedströms och kan bero urlakningsprocesser från området Yxsjö gruva. Samma resonemang gäller för zink, arsenik och flera av analyserade ämnen som har högre halter längst uppströms för att avta till lägre halter längre nedströms.

Filtrerade vattenprov jämfört med ofiltrerade prov visar ingen klar bild gällande skillnader i resultat för respektive parameter. Ibland har de filtrerade proven t.o.m. högre halt en ofiltrerat prov.

Vattenföringen, beräknat ned till inloppet i Salbosjön, har varit avsevärt lägre i Nittälven (ca 2 m³/s) under undersökningsperioden än normalt (ca 3 m³/s) och

kan ha påverkat att bl.a. läckage av förorenade ämnen från området Yxsjögruva varit lägre än vid normal vattenföring.

Syfte

Syftet har varit att ta reda på halternas storlek av metaller m.fl. ämnen i vatten och sediment från Nittälven. Dessutom om halterna från analyserade ämnen kan ha en negativ påverkan gällande fisk, bottenfauna och kiselalger i Nittälven.

Beskrivning av Nittälven m.m.

Källa: (Länsstyrelsen i Örebro län, 2006)

Nittälven med Nittälvsdeltat är ett av Örebro läns finaste vattensystem. Det är ett stort sammanhängande område med en mosaik av större och mindre vattendrag blandat med våtmarker och småvatten. Nittälven ligger norr om den biologiska norrlandsgränsen (*limes norrlandicus*) inom Arbogaåns nederbördsområde och rinner upp på gränsen mellan Örebro län och Dalarnas län strax norr om Yxsjöberg och mynnar i sjön Ljusnaren väster om Kopparberg.

Nittälven rinner huvudsakligen genom ett barrskogsbevuxet moränområde och först i omgivningarna runt dess nedre lopp förekommer odlad mark i någon större utsträckning. I de övre delarna är höjdskillnaderna stora och många forsande områden finns. I de nedre delarna blir älven mer lugnflytande och meandrar en lång sträcka mot utloppet i Ljusnaren. Älven är omkring 2,5 mil lång fågelvägen, men ca 4 mil vattenvägen.

Nittälvens olika vattenförekomster och dess ekologiska status

Nittälven är indelad i två vattenförekomster:

- Nittälven ner till Nordtjärnsälvens utlopp (VISS EU_CD: SE665901-144023), kallas i rapporten för ”Norra Nittälven”, se även Figur 1.
- Nittälven (VISS EU_CD: SE664213-144524), kallas i rapporten för ”Södra Nittälven”, se även Figur 2.

Ekologisk status 2016

Nittälven ner till Nordtjärnsälvens utlopp och **Nittälven** (efter Nordtjärnsälvens utlopp): Båda vattenförekomsterna ekologiska status har bedömts som måttlig. Det är fisk, bottenfauna (bottenlevande djur) och kiselalger, vilka visar på måttlig status, som varit avgörande för bedömningen. De allmänna förhållandena, som är en sammanvägning av klassificeringarna för näringsämnen (god/hög status) och försurning (god status), har sammantaget god status. Bottenfauna och kiselalger visar på försurningspåverkan. De mätningar av

försurningsparametrarna alkalinitet och pH som gjorts visar emellertid på god status med hänsyn till försurning. Det kan eventuellt vara att surstötter under senvinter och vår inte har registrerats genom vattenkemimätningarna. Vattendraget är också påverkat av utsläpp av Beryllium och Volfram från de nedlagda gruvorna vid Yxsjöberg (Figur 1). Eventuellt kan det vara dessa utsläpp som har gett utslag på bottenfauna/ kiselalger. Fler undersökningar behövs för att verifiera orsaken till att fisk/ bottenfauna/kiselalger inte har god status. Bedömningsgrunder i föreskrift har tillämpats, bortsett från kvalitetsfaktorn försurning som klassats som expertbedömning (VISS, u.d.).

Nordtjärnsälven från Silksbäckens utlopp till inloppet i Nittälven: Vattenförekomstens ekologiska status har bedömts som måttlig. Älven har försurningsproblem. Det är fisk tillsammans med försurningsstatus som varit avgörande för bedömningen. Även bottenfauna (bottenlevande djur) indikerar och som visar otillfredsställande status att bäcken är påverkat av försurning. De allmänna förhållandena, som är en sammanvägning av klassificeringarna för näringsämnen (hög status) och försurning (måttlig status), har sammantaget måttlig status. Vattendraget är utsatt för påverkan från försurning, men med kalkning görs försök för att pH och fauna ska hållas på en för vattendraget naturlig nivå. Bedömningsgrunder i föreskrift har tillämpats, bortsett från ekologisk status och kvalitetsfaktorn försurning som klassats som expertbedömning (VISS, u.d.).

Figur 1 Yxsjö gruva, ”Norra Nittälven” och Nordtjärnsälven. Den sist nämnda har varit referens vid undersökningarna.



Figur 2 ”Södra Nittälven” och Nordtjärnsälven. Den sist nämnda har varit referens vid undersökningarna.



Statusbedömning av metaller

Den statusbedömning som hittills finns för metaller är zink gällande vattenförekomsten ”Nittälven ner till Nordtjärnsälvens utlopp”. Statusklassning har bedömts som God gällande zink med följande motivering och metod för bedömningen: ”Vattenförekomsten bedöms ha god status med avseende på zink. Bedömningen baseras på en löst zinkhalt av 3,0 µg/l vilket underskrider gällande gränsvärdet (5,5 µg/l) för biotillgänglig zink även innan modellering och beaktande av bakgrundshalter. Mätningar av zink som utförts totalt 11 gånger mellan 2010 och 2014 har använts för bedömningen.

Gränsvärdet för zink gäller inte uppmätta zinkhalter, utan biotillgängliga halter, dvs den delen som kan tas upp av vattenlevande organismer. De naturliga bakgrundshalter som finns i området ska också beaktas.

Löst koncentration har beräknats från total koncentration.

Tillförlitlighet sätts till god eftersom mätdata anses vara av tillräckligt god kvalitet och kvantitet, och då det finns stort marginal till nedre klassgränsen” (VISS, u.d.).

Metaller

Källa: (Havs- och vattenmyndigheten, 2016)

Metaller kan förekomma i olika former i vattenmiljön, såsom i jonform, komplexbundet eller bundet till partiklar. Förekomstformen påverkar bland annat hur metallen sprids. Metaller bundna till partiklar kommer t.ex. att kunna sedimentera lättare.

För att uppskatta belastningen av metaller och andra ämnen mäts ofta total halt. Det gäller både på utsläpp ifrån punktkällor och i flodmynningar när man vill veta den totala belastningsmängden. Kännedom om den totala belastningen är viktig för att kunna bedöma risken för upplagring i sediment, sedimentlevande organismer eller i t.ex. fisk och skaldjur.

Förekomstformen påverkar hur lätt metallen kan tas upp direkt ifrån vattenfasen. Metaller som är komplexbundna till organiskt material kan t.ex. inte passera gälars membran. Vattenkemin i övrigt, såsom kalciumhalt och pH, påverkar dessutom vilken andel som kan binda till cellernas receptorer och ge upphov till en toxisk effekt. Den koncentration som beräknas tas upp av organismer direkt kallas här för biotillgänglig koncentration.

Vad skiljer löst från biotillgänglig metallhalt?

Totalhalter omfattar alla förekomstformer av ett ämne, dvs. både löst och partikelbunden fraktion. För andra ämnen än metaller är det just total halt som avses i föreskrifterna (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling,

2015). För metaller (dock inte organometaller, dvs. TBT, tributyltenn) avses däremot löst koncentration i föreskrifterna.

Löst koncentration definieras här som den koncentration som erhållits genom filtrering genom ett 0,45 µm-filter, eller genomgått motsvarande förbehandling, dvs. den koncentration som inte är bunden eller adsorberad till partiklar (som är $\geq 0,45$ µm). Fria jonformer men också vissa metaller som är associerade till bakterier och olika kolloider kan passera filter av denna storlek, men inte ämnen eller former av ämnen som är bundna till partiklar större än 0,45 µm.

För att beräkna biotillgänglig koncentration behöver vattenprovets kemiska sammansättning beaktas, och eftersom sambanden är komplexa görs detta med hjälp av modellering.

Metoder

Undersökningarna har utförts av personal från Länsstyrelsen och omfattar prov från Nittälvens ytvatten vid en station. Provtagning av ytvatten har utförts en gång per månad, juni 2016 t.o.m. maj 2017. Vid samma tillfällen har provtagning utförts i Nordtjärnsälven, vilken varit referens. Dessutom har provtagning utförts en gång i juni 2016 av sediment från fem stationer i Nittälven och från en station i Nordtjärnsälven (referens).

Vattenproven har tagits direkt i flaskan. Med hjälp av en ”stav” har provet tagits 1-2 meter ut i vattendraget. Sedimentprov har utförts med rör (Figur 3). Sedimentprov har tagits i vattendraget i s.k. lugnvatten, d.v.s. där vattnet varit minst strömmande. Sedimentprov som skickats för analys har varit s.k. ytsediment, ca 0-2 cm. Vatten- och sedimentprov har analyserats av ALS Scandinavia AB.

Figur 3. Sedimentprovtagning i Nittälven.
Foto: Daniel Bergdahl



För bedömning av status och tillstånd av resultaten från vatten- och sedimentkemi har flera olika underlag använts som t.ex. Havs- och vattenmyndighetens vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndigheten, 2016), författningssamlingar (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, 2013) (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, 2015), Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999a) och olika bedömningsgrunder och vägledningar från andra länder för de parametrar som saknas i Sverige.

Vattenanalys

Samtliga vattenprov har analyserats efter filtrering. Vid tre tillfällen, augusti och november 2016 samt april 2017, under undersökningsperioden har även prov analyserats ofiltrerat. Analys av vattenprov har utförts utan föregående uppslutning. När filtrering har utförts används 0,45µm filter. För analys av volfram (W) har provet inte surgjorts. För övriga element har provet surgjorts med 1 ml salpetersyra (suprapur) per 100 ml.

Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod) av As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, P, Pb, V, W, Zn.

Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod) av Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Si, Sr.

Analys med AFS har skett enligt SS EN ISO 17852 av Hg.

Sedimentanalys

Analys enligt provberedning, malning stålfat.

Analys enligt TS enligt SS 02 81 13-1.

Vid analys As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, Sb, S, Se, Sn och Zn gäller: Analysprov har torkats vid 50°C och elementhalterna har TS-korrigerats till 105°C. Upplösning har skett enligt ASTM D3683 (modifierad). För övriga grundämnen har upplösning skett enligt ASTM D3682 (LiBO₂ – smälta).

Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).

Analys av Hg med AFS har skett enligt SS EN ISO 17852.

Provtagningsstationer

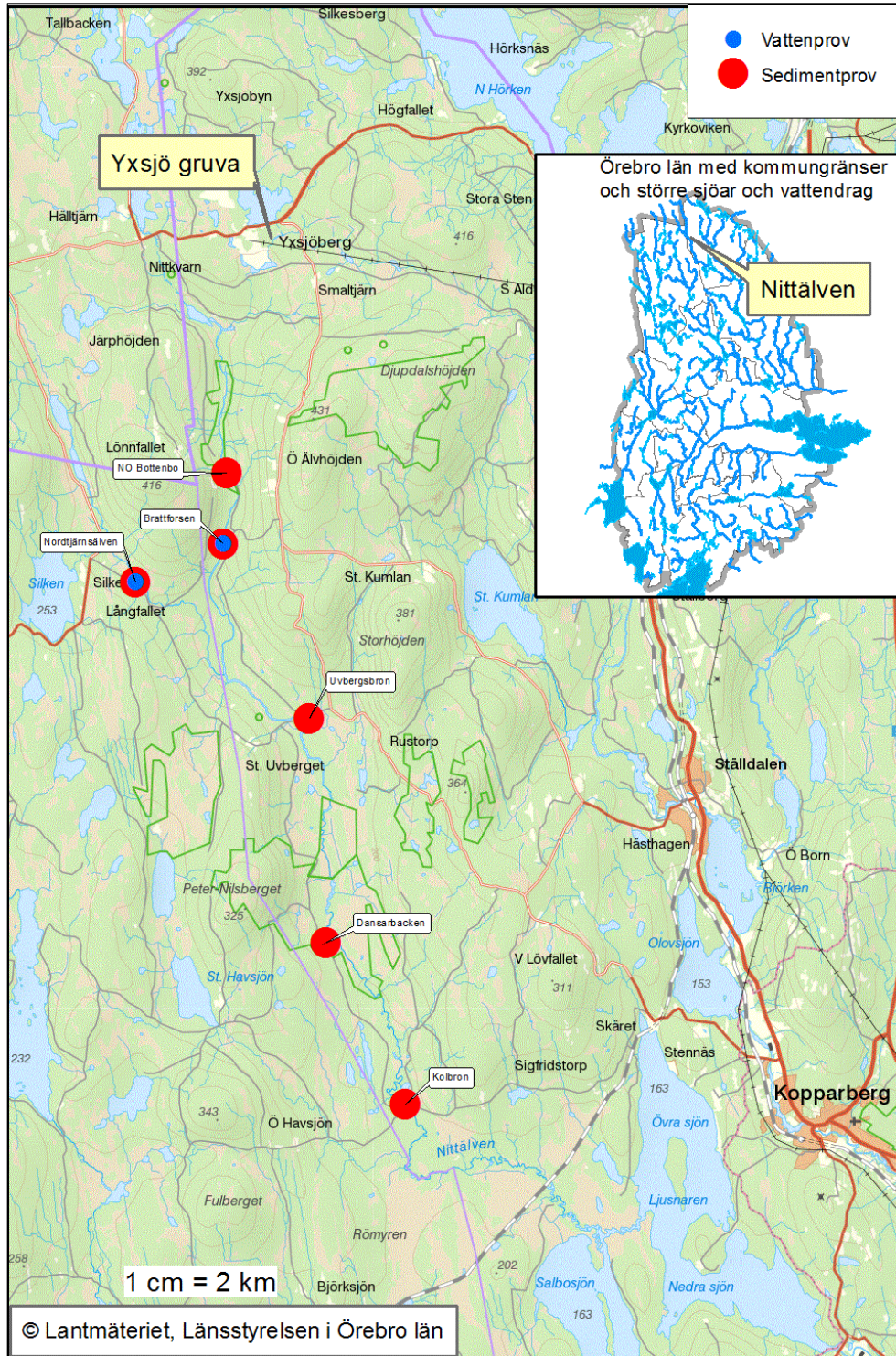
I Tabell 1 visas de provstationer, vad som provtagits och koordinater för två olika referenssystem som ingått i undersökningen.

Tabell 1. Provtagningsstationer, koordinater för olika referenssystem.

Station	Vatten	Sediment	Rt90_X	Rt90_Y	SweRef_N	SweRef_E
NO Bottenbo		X	6653857	1441953	6651392	486884
Brattforsen	X	X	6652350	1441863	6649884	486812
Uvbergsbron		X	6648605	1443632	6646163	488626
Dansarbacken		X	6643850	1443936	6641414	488988
Kolbron		X	6640381	1445581	6637966	490674
Nordtjärnsälven	X	X	6651549	1439982	6649061	484942

I Figur 4 visas var de understationerna finns där provtagning utförts för sediment- och vattenanalys.

Figur 4. Undersökningsstationer i Nittälven och Nordtjärnsälven.



Bedömningsgrunder

Statusbedömning av metaller i vatten och sediment

Källor: (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, 2015), (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

För statusbedömning av bl.a. arsenik (As), koppar (Cu), krom (Cr), och zink (Zn) finns bedömningsgrunder för vatten enligt Tabell 2.

Tabell 2. Bedömningsgrunder för särskilda förorenade ämnen i inlandsvatten.

Ämne	God status	
	Årsmedelvärde, µg/l	Maximal tillåten koncentration, µg/l
Arsenik	0,50	7,9
Koppar	0,5 biotillgängligt	
Krom	3,4	
Zink	5,5 biotillgängligt	

För bl.a. bly (Pb), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), nickel (Ni) finns framtagna gränsvärden för kemisk ytvattenstatus gällande vattenkemi. För bly och kadmium omfattar det även sediment. Gränsvärden för dessa metaller visas i Tabell 3.

Tabell 3. Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus. För vatten (årsmedelvärden och maximal tillåten koncentration) avses enheten µg/l, för sediment enheten mg/kg torrsvikt.

Ämne	Gränsvärde		
	Årsmedelvärde, vatten	Maximal tillåten koncentration, vatten	Sediment
Bly	1,2 biotillgängligt	14	130
Kadmium	0,08	0,45	2,3
Kvicksilver		0,07	
Nickel	4 biotillgängligt	34	

För statusbedömning av bly, koppar, nickel och zink i vatten har vi använt stegvis bedömning då värdet på en eller flera vattenkemiska data saknas (t.ex. DOC) för att modellberäkna status (<http://bio-met.net/>). I Tabell 4 visas de två första stegen (av sex) som används för statusbedömning av de fyra metallerna. Hela tabellen finns i källans rapport, tabell 4 (Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Att inte alla steg visas i tabellen nedan beror på att analyserade data uppfyller kriterierna ”Steg 1” eller ”Steg 2”. Om kriterierna inte uppfyller ”Steg 1”, men ”Steg 2” har modellberäkning utförts.

Tabell 4. Stegvis bedömning vid expertbedömning då värdet på en eller flera vattenkemiska data saknas.

Steg	Cu	Zn	Ni	Pb
1. Jämför löst koncentration, X_L mot bedömningsgrund (se kolumner till höger)	Om $X_L > 0,5 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "god" status	Om $X_L > 5,5 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "god" status	Om $X_L > 4 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "god" status	Om $X_L > 1,2 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "god" status
2. Jämför X_L mot median för plats-specifika bedömningsgrunder (se kolumner till höger)	Om $X_L < 12 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "måttlig" status	Om $X_L < 20 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "måttlig" status	Om $X_L > 16 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg annars "uppnår ej god" status	Om $X_L < 13 \mu\text{g/l}$ gå till nästa steg, annars "uppnår ej god" status

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Källa: (Naturvårdsverket, 1999a)

Metaller förekommer naturligt i låga halter i sötvatten. I sediment och organismer är halterna högre genom naturligt förekommande anrikning. Halten varierar beroende på berggrund och jordarter i avrinningsområdet för sjön eller vattendraget. Vattnets surhet och innehåll av organiskt material, m.m. påverkar också metallhalterna så att en betydande variation förekommer redan under naturliga förhållanden. Många metaller fyller i små mängder viktiga biologiska funktioner.

Utsläpp direkt till vatten och annan typ av påverkan har i många fall ökat metallhalterna mångfaldigt i närområdet till utsläppskällorna. Förhöjda metallhalter är allvarligt eftersom många metaller kan ge biologiska störningar redan vid relativt låga halter.

Halter av **metaller i vatten** ger den bästa möjligheten att bedöma om det finns risk för biologiska störningar. Vattenanalyser ger också möjligheter att beräkna transporter av metaller i vattendrag och därigenom underlag för att bedöma hur olika källor bidrar till belastningen på vattenområde. Bedömning av tillstånd gällande metaller i vatten visas i Tabell 5.

Tabell 5. Tillstånd, metaller i vatten ($\mu\text{g/l}$).

Klass	1	2	3	4	5
Benämning	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga	Höga halter	Mkt höga halter
Färgbeteckning	Blå	Grön	Gul	Orange	Röd
Arsenik	$\leq 0,4$	0,4-5	5-15	15-75	>75
Bly	$\leq 0,2$	0,2-1	1-3	3-15	>15
Kadmium	$\leq 0,01$	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	$>1,5$
Koppar ¹⁾	$\leq 0,5$	0,5-3	3-9	9-45	>45
Krom	$\leq 0,3$	0,3-5	5-15	15-75	>75
Nickel	$\leq 0,7$	0,7-15	15-45	45-225	>225
Zink	≤ 5	5-20	20-60	60-300	>300

1) Dessa värden gäller framför allt sjöar och mindre vattendrag. För större vattendrag är ofta bakgrundshalterna högre och halter upp till $3 \mu\text{g/l}$ är inte ovanligt.

Beträffande risken för biologiska effekter av metaller i halter motsvarande de olika klasserna gäller följande:

- Klass 1. Inga eller endast mycket små risker finns för biologiska effekter.
- Klass 2. Små risker för biologiska effekter.
- Klass 3. Effekter kan förekomma.
- Klass 4. Ökande risker för biologiska effekter.
- Klass 5. Metallhalterna påverkar överlevnaden hos vattenlevande organismer redan vid kort exponering.

Halter av **metaller i sediment** ger en god återspeglning av metalltillförseln till ett vattenområde. Analyser av sediment lämpar sig bra för t.ex. karteringar av metallpåverkan. Bedömning av tillstånd gällande metaller i vatten visas i Tabell 6.

Tabell 6. Tillstånd, metaller i sediment (mg/kg ts).

Klass	1	2	3	4	5
Benämning	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga	Höga halter	Mkt höga halter
Färgbeteckning	Blå	Grön	Gul	Orange	Röd
Arsenik	≤5	5-10	10-30	30-150	>150
Bly	≤50	50-150	150-400	400-2000	>2000
Kadmium	≤10	10-20	20-100	100-500	>500
Koppar	≤15	15-25	25-100	100-500	>500
Krom	≤10	10-20	20-100	100-500	>500
Kvicksilver	≤0,15	0,15-0,3	0,3-1,0	1,0-5	>5
Nickel	≤5	5-15	15-50	50-250	>250
Zink	≤150	150-300	300-1000	1000-5000	>5000

Bedömning av tillstånd för Beryllium (Be) och Volfram (W)

Källa: (Kemakta Konsult AB, 2005).

Beryllium och volfram är två ovanliga ämnen som båda förekommer i Yxsjöberg, som ligger (uppströms våra mätningar) i Nittälvens tillrinningsområde. Eftersom de är ovanliga är kunskapen om dessa ämnen begränsad.

Beryllium

Berylliumföreningar klassas enligt Kemikalieinspektionen som giftiga för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön (Kemikalieinspektionen, 1994).

Sötvatten: (RIVM, 2005) har tagit fram en vattenkvalitetsnorm (MPC-värde – Maximum Permissible Concentration) på 0,1 µg/l. Värdet är baserat på en bakgrundshalt på 0,017 µg/l och ett tillskott (MPA – Maximum Permissible Addition) på 0,08 µg/l. MPA-värdet är baserat på data för kronisk toxicitet för fyra taxonomiska grupper; bakterier, alger (*chlorophyta* och *cyanophyta*), *protozoa* och fisk. Lägsta NOEC (No Observed Effect Concentration) är 4 µg/l.

(ANZECC, 2000) anger ett riktvärde på 0,13 µg/l. detta värde klassas som mycket osäkert eftersom dataunderlaget är otillräckligt för framtagning av ett riktvärde med de vanliga metoderna. Riktvärdet är baserat på data för akut toxicitet i fisk i mjukt vatten (toxicitetsvärden mellan 130-450 µg/l) och en säkerhetsfaktor på 1 000. Data för akut toxicitet för *Daphnia* visar på ungefär samma toxicitet som hos fisk. Det finns data för kronisk toxicitet med reproduktiva effekter i *Daphnia* med ett NOEC-värde på 5,3 µg/l. (USEPA, 1980) baserade riktvärdet för sötvatten (ambient water quality criteria) på denna observation.

RIVMs och ANZECCs riktvärden stämmer mycket bra med varandra.

(RIVM, 2005) har också tagit fram ett SRC-värde (Serious Risk Concentration) på 49 µg/l. Detta värde motsvarar den halt i vatten där 50 % av de akvatiska arterna påverkas negativt.

Som bakgrundshalter finns medianvärde ca 0,01 µg/l uppmätt i svenska sjöar med 90-percentil 0,041 µg/l (Naturvårdsverket, 1999b).

Sediment: Ett riktvärde för beryllium har tagits fram av (RIVM, 2005). Det finns mycket lite ekotoxikologiska data för beryllium i sediment, därför har ett MPC-värde beräknats utifrån riktvärdet för sötvatten och en jämviktsfördelningskoefficient /sediment/vatten). MPC-värdet är 1,2 mg/kg.

Berylliumhalter har uppmätts i ytsediment i sjöar, södra Sverige 3,1 mg/kg TS (CV 39 %) och norra Sverige 1,1 mg/kg TS (CV 14 %) (Naturvårdsverket, 2003).

Volfram

Lösliga volframkoncentrationer ≥ 1 µg/l orsakar en minskning av biomassa-produktionen, vilket eventuellt är relaterat till produktionen av stressproteiner. T.ex. om volframkoncentrationer är 1 µg/l orsakar det en minskning av biomassa-produktionen med 8% (Chemosphere, Volume 61, Issue 2, 2005). För övrigt finns begränsad information gällande toxicitet av volfram. Generellt betraktas volfram som måttligt eller lite toxiskt/ ekotoxiskt. Inga referensvärden för toxiciteten är framtagna. Inga ektox-baserade riktvärden finns.

Sötvatten: Volfram har analyserats i 242 vattenprov från svenska sjöar. Halt-erna var under detektionsgränsen (0,005 µg/l) i alla prov (Naturvårdsverket, 1999b).

Sediment: Volfram halter har uppmätts i ytsediment i sjöar, södra Sverige 0,18 mg/kg TS (CV 44 %) och norra Sverige 0,70 mg/kg TS (CV 33 %) (Naturvårdsverket, 2003).

Tidigare undersökningar

Undersökningar i både vatten och sediment har utförts 2003-2005 i delavrinningsområdet Pumpbäcken som har sitt utflöde i Nittälvens huvudfåra söder om sjön Lilla Nitten och uppströms Nittälven för de undersökningar som genomförts enligt denna rapport. Yxsjö gruva är belägen inom Pumpbäckens avrinningsområde. Undersökningarna 2003 (Kemakta Konsult AB, 2003) och 2004-2005 (Kemakta Konsult AB, 2005) visar förhöjda halter av flera element, bl.a. beryllium.

Analys av metaller har utförts 2010 och 2014 mellan stationerna NO Bottenbo och Brattforsen (Arbogaåns vattenförbund, u.d.).

Ett elprovfiske har utförts 2007 i Pumpbäcken. Ingen fångst erhöles (Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser., 2017).

Andra biologiska och kemiska undersökningar nämns under det tidigare avsnittet med rubriken "Nittälvens olika vattenförekomster och dess ekologiska status".

Naturliga bakgrundshalter i morän

Undersökningar av bl.a. krom (Cr), koppar (Cu), volfram (W), arsenik (As), zink (Zn) och kadmium (Cd) finns från övre delen av moränens C-horisont (ca 60-80 cm djup) och återspeglar tämligen väl den ursprungliga, naturliga sammansättningen av rubricerade ämnen (Edén, P och Ros, F.: Miljö och Mineral AB, 1995). Några analyser av beryllium genomfördes inte vid undersökningen.

I tabell 7 redovisas medelhalter, min- och maxhalter (ppm) från Örebro län och från olika delavrinningsområden. För S Nittälven anges halter exklusive delavrinningsområdet för N Nittälven.

Tabell 7. Medelhalter (ppm), med min-max inom parentes, i morän, djup ca 60-80 cm.

Område	Cr	Cu	W	Antal prov
Örebro län	11 (2-59)	7 (1-142)	18 (2-135)	400
N Nittälven	22 (10-33)	20 (12-28)	1,5 (1-2)	2
S Nittälven	9 (7-10)	3 (6-11)	1,5 (1-2)	4
Nordtjärnsälven	22 (20-23)	3,5 (3-4)	1 (1)	2

Område	As	Zn	Cd	Antal prov
Örebro län	4 (2-44)	21 (1-41)	0,5 (0-2)	400
N Nittälven	2 (2)	5 (1-9)	0,2 (0,2)	2
S Nittälven	2 (2)	7 (1-10)	0,2 (0,2)	4
Nordtjärnsälven	3 (3)	9,5 (8-11)	1 (1)	2

Jämfört med alla prov i Örebro noteras bl.a. att kromhalten är ungefär dubbelt så hög i delavrinningsområdena N Nittälven och Nordtjärnsälven, kopparhalten ca 3 gånger högre i N Nittälven och att volfram-, arsenik och zink är lägre i samtliga delavrinningsområden.

Resultat

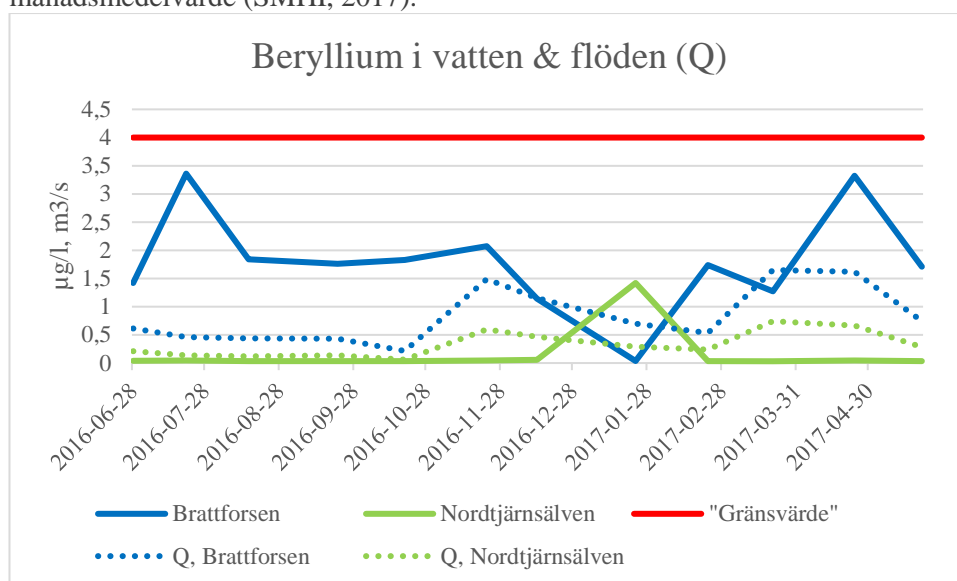
Från våra undersökningar är beryllium, i både vatten och sediment; det ämne som kan ha den största negativa påverkan gällande vattenlevande djur.

Observera att vattenundersökningar i Nittälven utförts vid en station (Brattforsen) och även vid en station i vår referens Nordtjärnsälven. Sedimentundersökningarna har dock utförts i fem stationer i Nittälven och vid en station i Nordtjärnsälven. Vattenanalysresultat redovisas i bilaga 1 och analysresultat från sedimentundersökningar i bilaga 2.

Beryllium

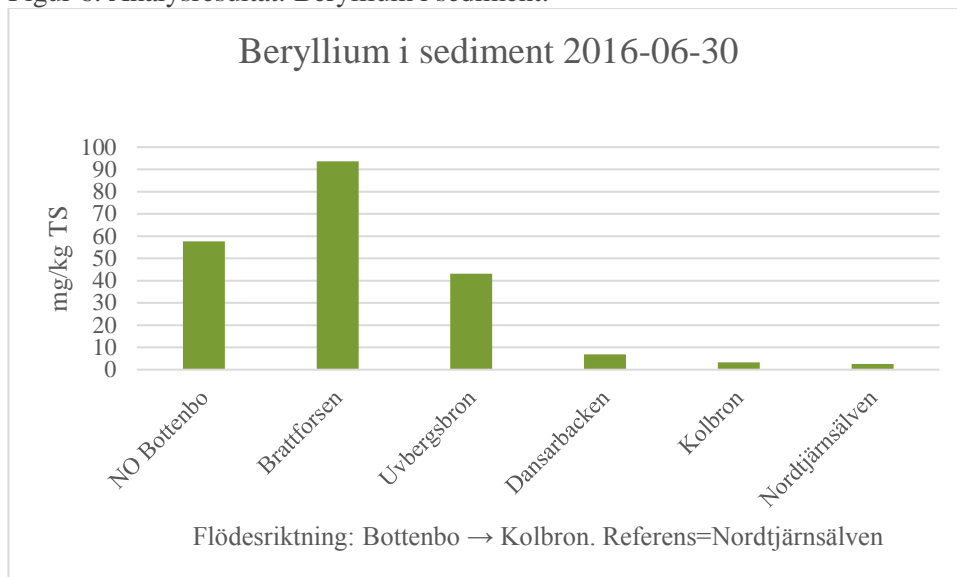
Ytvatten: Högsta halten som uppmättes i Nittälven (Brattforsen) var ca 3,4 µg/l, vilket understiger NOEC-värdet 4 µg/l (RIVM, 2005). Medelvärdet i Nittälven var 1,9 µg/l. Högsta halten som uppmättes i vår referens, Nordtjärnsälven var ca 1,4 µg/l. Båda proven var filterade före analys. Nordtjärnsälvens maxvärde avvek från övriga elva undersökningar, där medelvärdet var 0,04 µg/l (Figur 5). Som bakgrundshalter finns medianvärde ca 0,01 µg/l uppmätt i svenska sjöar med 90-percentil 0,041 µg/l (Naturvårdsverket, 1999b).

Figur 5. Analysresultat (filtrerat): Beryllium i ytvatten och vattenflöden som månadsmedelvärde (SMHI, 2017).



Sediment: Förhöjda berylliumhalter uppmättes från Uvbergsbron (ungefär "halva" Nittälvens sträcka) och uppströms, ca 40-90 mg/kg TS. Längre nedströms var halterna "normala" ca 3 mg/kg TS, vilket även halten var i Nordtjärnsälven (Figur 6). Berylliumhalter har uppmätts i ytsediment i sjöar, södra Sverige 3,1 mg/kg TS (CV 39 %) och norra Sverige 1,1 mg/kg TS (CV 14 %) (Naturvårdsverket, 2003).

Figur 6. Analysresultat: Beryllium i sediment.

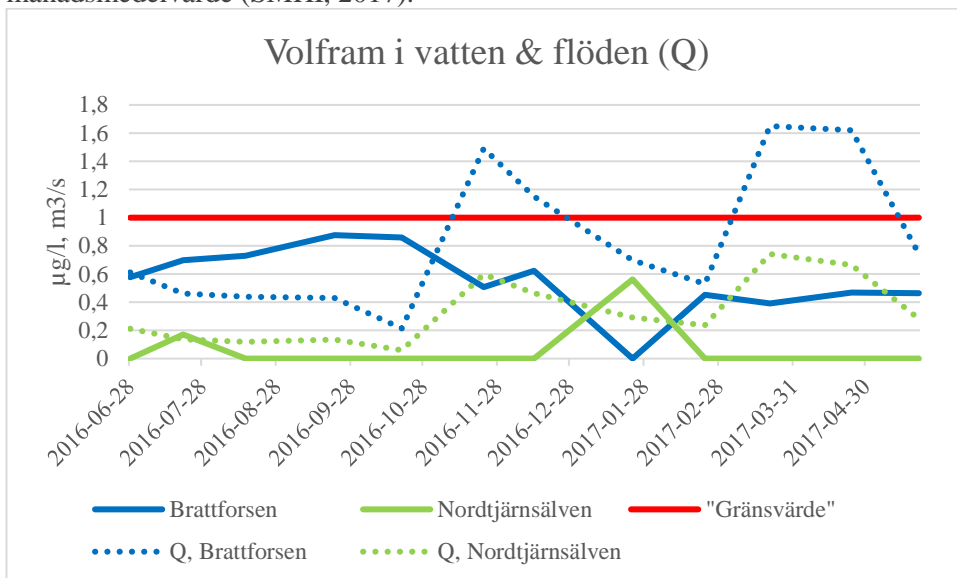


Volfram

Volframhalterna visar förhöjda värden i N Nittälvens vatten och sediment. Den naturliga volframhalten bör vara lägre i N Nittälven, se tabell 7, vilket medför att vatten- och sedimentanalyserna i N Nittälven visar förhöjda halter troligen p.g.a. den tidigare gruvdriften i området.

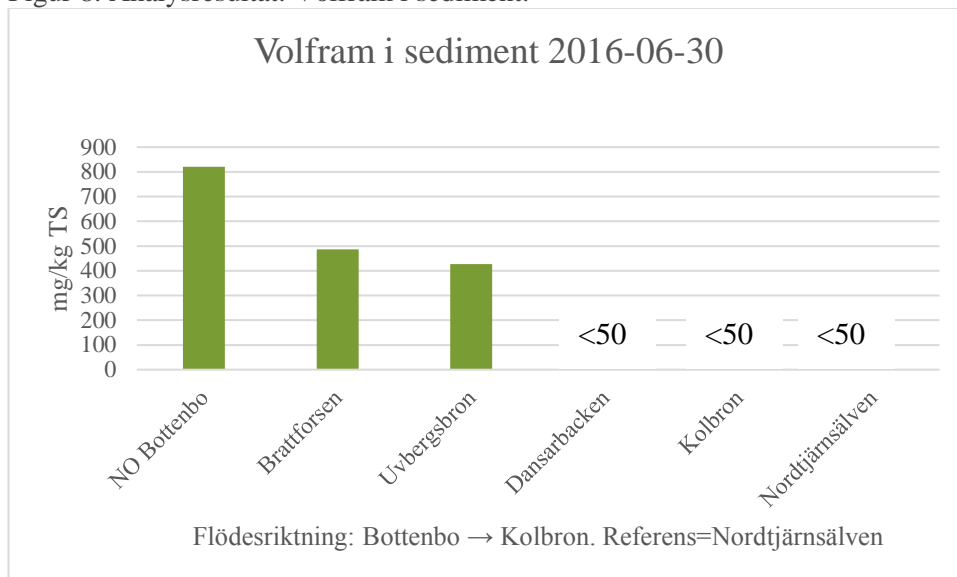
Ytvatten: Högsta halten som uppmättes i Nittälven var ca 0,9 µg/l, vilket är drygt 10 gånger högre som uppmättes i vår referens, Nordtjärnsälven (Figur 7). D.v.s. ingen av analyserna visade volframkoncentrationer ≥ 1 µg/l, vilket kan orsaka en minskning av biomassaproduktionen (Chemosphere, Volume 61, Issue 2, 2005). Volfram har analyserats i 242 vattenprov från svenska sjöar. Halterna var under detektionsgränsen 0,005 µg/l (Naturvårdsverket, 1999b) i alla prov, vilket generellt stämmer med våra resultat från Nordtjärnsälven.

Figur 7. Analysresultat (filtrerat): Volfram i ytvatten ytvatten och vattenflöden som månadsmedelvärde (SMHI, 2017).



Sediment: Förhöjda volframhalter uppmättes från Uvbergsbron (och de två stationerna uppströms, ca 400-800 mg/kg TS (norra Nittälven). Längre nedströms var halterna ”normala” <50 mg/kg TS, vilket även halten var i Nordtjärnsälven (Figur 8). Volfram halter har uppmätts i ytsediment i sjöar, södra Sverige 0,18 mg/kg TS (CV 44 %) och norra Sverige 0,70 mg/kg TS (CV 33 %) (Naturvårdsverket, 2003).

Figur 8. Analysresultat: Volfram i sediment.



Bly, koppar, nickel och zink

Rubricerade metaller är speciellt uppmärksammade inom ramen för vattenförvaltningens arbete (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

Kopparhalterna visar förhöjda värden i N Nittälvens vatten och sediment, vilket troligen beror på att den naturliga kopparhalten är ca 3 gånger högre i N Nittälvens avrinningsområde jämfört med hela Örebro län (Tabell 7).

Ytvatten (Figur 9): Årsmedelvärdet i både Nittälven och Nordtjärnsälven gällande bly, nickel och zink är mindre än gränsvärdet (se tabell 2 och 3 samt bilaga 1), vilket medför att vår bedömning blir God status för dessa metaller. Årsmedelvärdet i Nordtjärnsälven gällande koppar är också mindre än gränsvärdet, vilket medför att vår bedömning blir God status för koppar i vattendraget. Årsmedelvärdet för koppar är 0,99 µg/l i Nittälven, d.v.s. koncentrationen är >0,5 µg/l och <12 µg/l, vilket medför stegvis bedömning utförts (Tabell 4). Modellberäkningar (<http://bio-met.net/>). Modellberäkningarna indikerar att koppar status kan bedömas som god. Beräknat årsmedelvärde för koppar var 0,06 mg/l (Figur 9), vilket ligger långt under gränsvärdet. Det finns däremot en viss osäkerhet i den modellerade resultaten eftersom två stödparametrar som krävs för modellering saknades. För att öka tillförlitligheten av resultaten skulle pH och DOC mätas samtidigt som koppar.

Figur 9. Årsmedelvärde och gränsvärde i vatten för bly, koppar, nickel samt zink.



Sediment (Figur 10): *Blyhalten* i samtliga stationer (<60 mg/kg TS) är lägre än gränsvärdet 130 mg/kg TS.

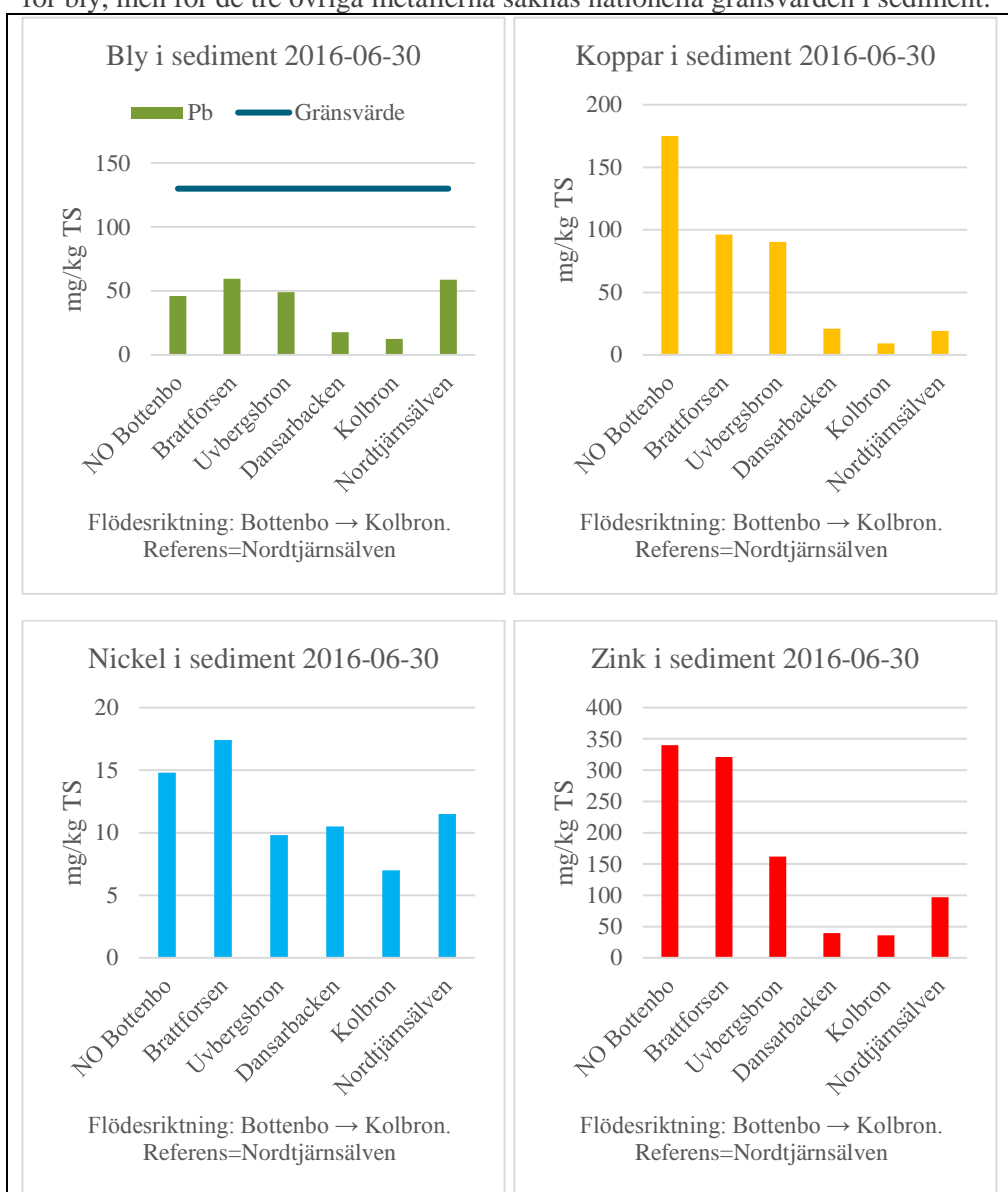
Resterande tre metaller har bedömts med hjälp av Naturvårdsverkets rapport 4913 (Naturvårdsverket, 1999a).

Kopparhalten vid den längst uppströms belägna station NO Bottenbo visar hög halt. De närmast tre nedströms belägna stationerna visar måttligt höga halter. Stationen längst ned i Nittälven, Kolbron och Nordtjärnsälven visar mycket låg respektive låg halt.

Nickelhalten vid den näst längst uppströms belägna stationen Brattforsen visar måttligt hög halt. Resterande stationer och Nordtjärnsälven visar låg halt.

Zinkhalten vid de två längst uppströms belägna stationerna NO Bottenbo och Brattforsen visar måttligt höga halter. Resterande stationer och Nordtjärnsälven visar låg eller mycket låg halt. Gradienten med högre halter uppströms än nedströms och kan bero urlakningsprocesser från området Yxsjö gruva.

Figur 10. Analysresultat: Bly, koppar, nickel och zink i sediment. Gränsvärde finns för bly, men för de tre övriga metallerna saknas nationella gränsvärden i sediment.

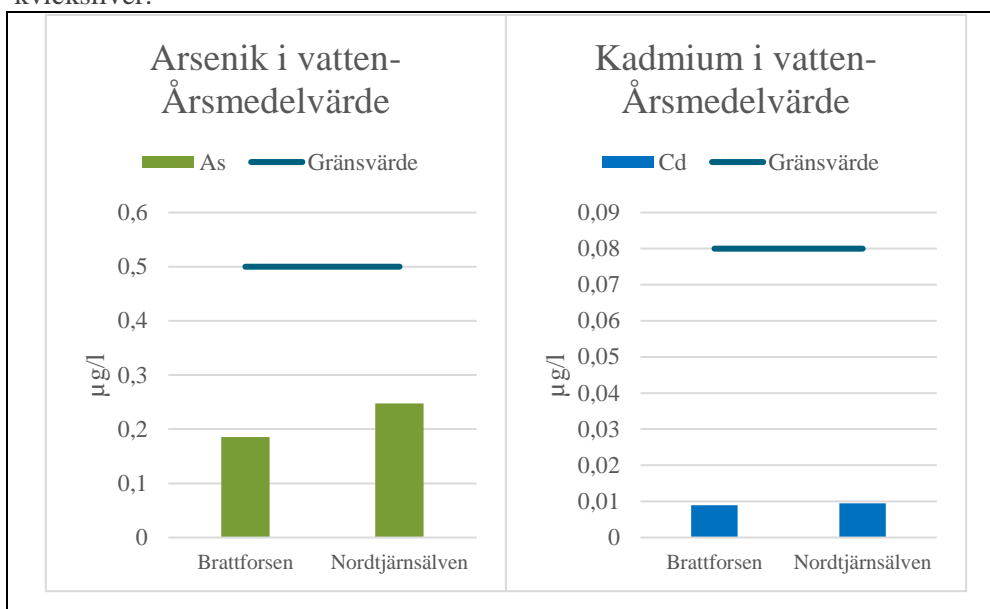


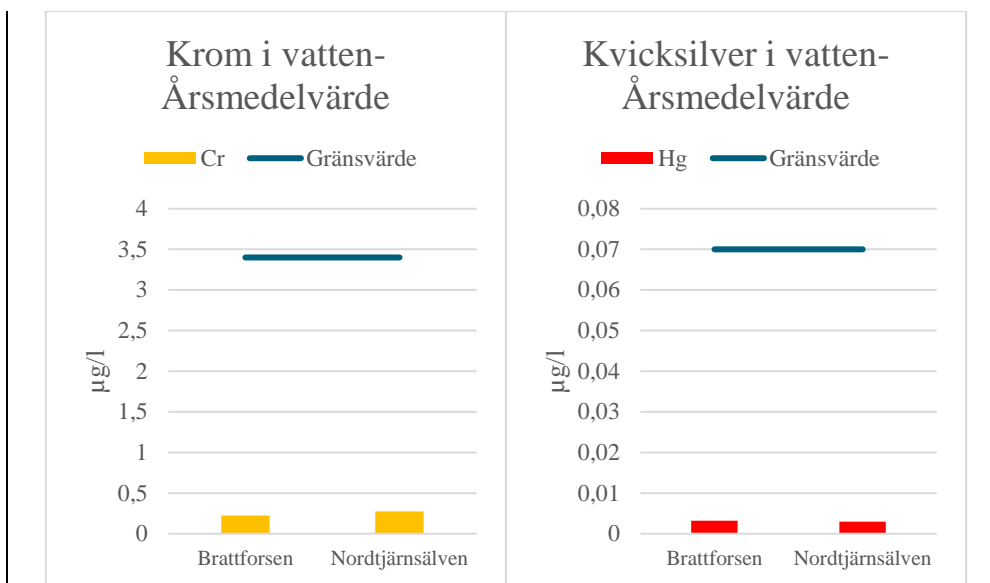
Arsenik, kadmium, krom och kvicksilver

Kromhalterna visar förhöjda värden i Nittälvens och Nordtjärnsälvens sediment, vilket troligen beror på att den naturliga kromhalten är ca 2 gånger högre i N Nittälvens samt Nordtjärnsälvens avrinningsområde jämfört med hela Örebro län (Tabell 7).

Ytvatten (Figur 11): Årsmedelvärdet och maximal tillåten koncentration i både Nittälven och Nordtjärnsälven gällande arsenik, kadmium, krom och kvicksilver är mindre än gränsvärdet (se även tabell 2 och 3 samt bilaga 1), vilket medför att vår bedömning blir God status för dessa metaller.

Figur 11. Årsmedelvärde och gränsvärde i vatten för arsenik, kadmium, krom samt kvicksilver.

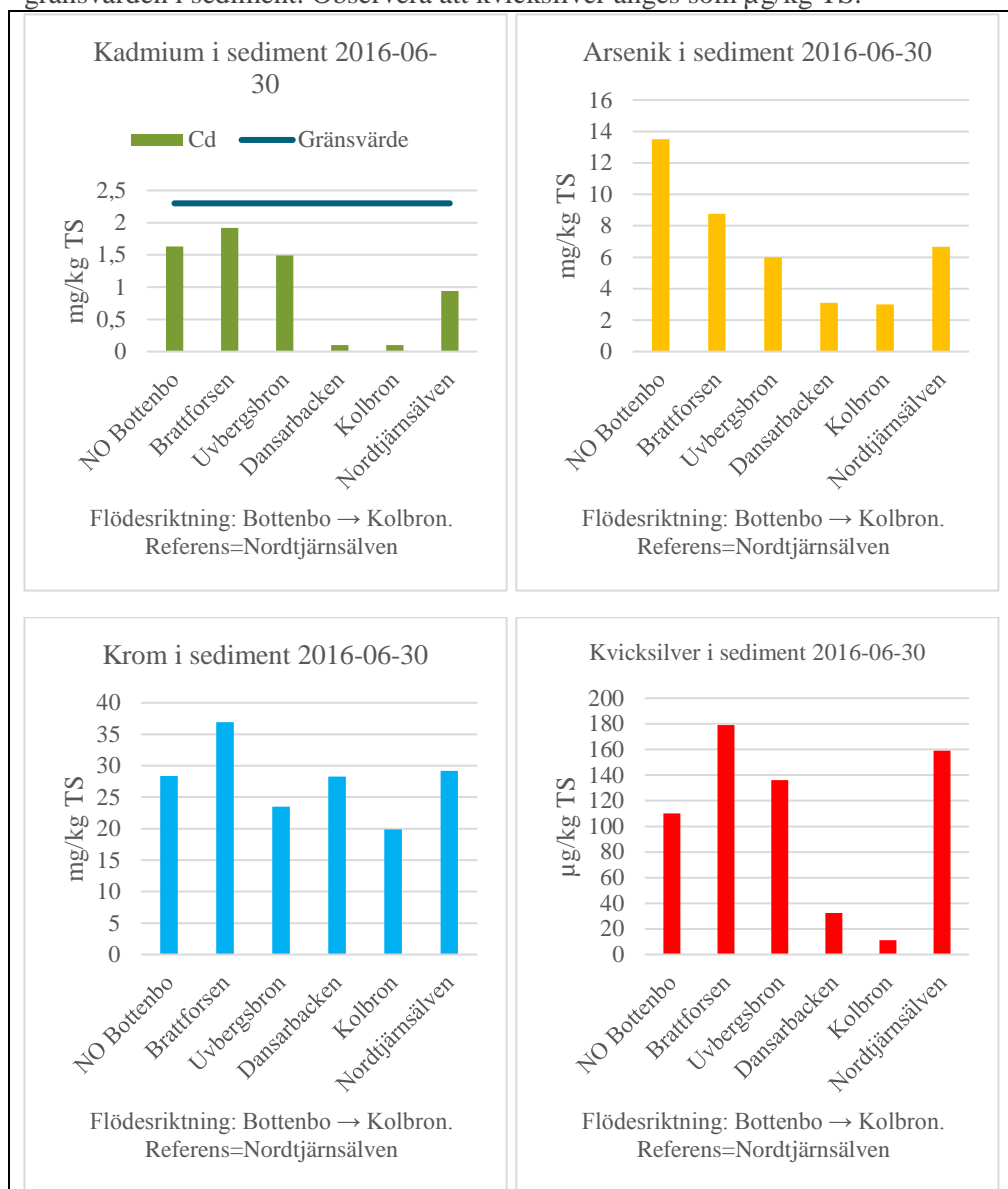




Sediment (Figur 12): *Kadmiumhalten* i samtliga stationer (<2 mg/kg TS) är lägre än gränsvärdet 2,3 mg/kg TS. Det finns dock en gradient med högre halter uppströms än nedströms och kan bero urlakningsprocesser från området Yxsjö gruva.

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder har använts för bedömning av de tre resterande metallernas tillstånd (Naturvårdsverket, 1999a). *Arsenikhalten* vid den längst uppströms belägna station NO Bottenbo visar måttlig hög halt. Resterande stationer och Nordtjärnsälven visar låg eller mycket låg halt. Gradienten med högre halter uppströms än nedströms och kan bero urlakningsprocesser från området Yxsjö gruva. *Kromhalten* i samtliga stationer, d.v.s. även Nordtjärnsälven, visar hög halt. *Kvicksilverhalten* i samtliga stationer visar låg eller mycket låg halt.

Figur 12. Analysresultat: Kadmium, arsenik, krom och kvicksilver i sediment. Gränsvärde finns för kadmium, men för de tre övriga metallerna saknas nationella gränsvärden i sediment. Observera att kvicksilver anges som $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS.



Resterande analyserade parametrar

För resterande analyserade parametrar saknas svenska bedömningsgrunder.

Ytvatten: Parametrarna Ca, Fe, K, Mg, Na, Si, Al, Ba, Co, Mo, P, Sr, V visar ungefär samma halter i Nittälven som Nordtjärnsälven.

Medelvärdet för manganhalten (Mn) i Nittälven visar ca $70 \mu\text{g}/\text{l}$ och i Nordtjärnsälven ca $25 \mu\text{g}/\text{l}$.

Sediment: *Manganhalten* visar en gradient med högst värde, 10 400 mg/kg TS, i stationen längst uppströms till lägsta värdena, ca 700 mg/kg TS i de två stationerna längst nedströms. Analyserat värde i Nordtjärnsälven är 1 630 mg/kg TS.

Kobolthalten visar en tydlig gradient med högst värde, 76 mg/kg TS, i stationen längst uppströms till lägsta värdet, ca 5 mg/kg TS i stationen längst nedströms. Analyserat värde i Nordtjärnsälven är 21 mg/kg TS.

Svavelhalten visar högre värde, 1 900–4 900 mg/kg TS, i de stationerna längst uppströms till lägsta värdet, ca 450 mg/kg TS i de stationerna längst nedströms. Analyserat värde i Nordtjärnsälven är ca 2 600 mg/kg TS.

Vanandinhalten visar en gradient med högst värde, 74 mg/kg TS, i stationen längst uppströms till lägsta värdet, ca 27 mg/kg TS i stationen längst nedströms. Analyserat värde i Nordtjärnsälven är 64 mg/kg TS.

Vattenföring

Medelvattenföringen (MQ) i Nittälvens inflöde i Salbosjön under undersökningsperioden har varit ca 2 m³/s. MQ under perioden 1981-2010 = ca 3 m³/s (SMHI, 2017). Att vattenföringen varit avsevärt lägre i Nittälven under undersökningsperioden än normalt kan ha påverkat att bl.a. läckage av förorenade ämnen från området Yxsjö gruva varit lägre än vid normal vattenföring. Med hjälp av vattenföringsdata och analyserade vattenkemiska data går det att räkna ut metalltransporter om så önskas.

Diskussion

Är det beryllium som negativt påverkar de vattenlevande djuren?

Från våra undersökningar är beryllium, i både vatten och sediment, det ämne som kan ha den största negativa påverkan gällande vattenlevande djur, framför allt i Nittälven ner till Nordtjärnsälvens utlopp. Förhöjda berylliumhalter i sediment uppmättes från Uvbergsbron (ungefär ”halva” Nittälvens sträcka) och uppströms, ca 40-90 mg/kg TS, vilket överstiger ett framtaget MPC-värde (”Maximalt tillåten koncentration”) för sediment som är 1,2 mg/kg TS (RIVM, 2005). Längre nedströms var halterna i sediment ”normala” med ca 3 mg/kg TS, vilket även halten var i Nordtjärnsälven. Visserligen understiger NOEC- (No Observed Effect Concentration) värdet 4 µg/l (RIVM, 2005) i vatten, den högsta halten som uppmättes i Nittälven (Brattforsen) som var ca 3,4 µg/l. Halten kan vara högre vid normala nederbördsår. p.g.a. av urlakning från området Yxsjö gruva. Som bakgrundshalter finns medianvärde ca 0,01 µg/l uppmätt i svenska sjöar med 90-percentil 0,041 µg/l (Naturvårdsverket, 1999b).

Norra Nittälven har höga halterna av volfram!

Högsta halten i vatten som uppmättes i Nittälven var ca 0,9 µg/l, vilket är drygt 10 gånger högre som uppmättes i vår referens, Nordtjärnsälven och analyser i 242 vattenprov från svenska sjöar (Naturvårdsverket, 1999b).

Förhöjda volframhalter i sediment uppmättes från Uvbergsbron och de två stationerna uppströms (norra Nittälven). De förhöjda halterna är > 1 000 gånger högre än proven längre nedströms samt Nordtjärnsälven som var ”normala”.

Mycket lite information gällande toxicitet av volfram har påträffats. Generellt betraktas volfram som måttligt eller lite toxiskt/ekotoxiskt. Inga referensvärden för toxiciteten är framtagna. Inga ektox-baserade riktvärden finns.

God status?

Vår bedömning är att både Nittälvens och Nordtjärnsälvens ytvatten har God status gällande bly, nickel, zink, arsenik, kadmium, krom och koppar. Vi bedömer att både Nittälvens och Nordtjärnsälvens sediment har God status gäller bly och kadmium.

Sedimenthalterna visar en tydlig gradient!

Sedimenthalterna visar en tydlig gradient av samtliga analyserade ämnen med högsta halterna uppströms. Observera att flera av de olika ämnenas halter är lägre vid de två stationerna längst nedström i Nittälven jämfört med referensen Nordtjärnsälven (Bilaga 2).

Flertalet av analyserade ämnen visar låga halter?

Flertalet av de analyserade ämnen som hittills inte nämnts ovan visar låga eller mycket låga halter i både vatten och sediment, men det finns några undantag.

Kromhalten i sediment i samtliga stationer, d.v.s. även Nordtjärnsälven, visar hög halt. Detta beror troligen på att den naturliga kromhalten är hög i N Nittälvens samt Nordtjärnsälvens avrinningsområde jämfört med hela Örebro län.

Från den längst uppströms belägna stationen visar hög kopparhalt i sedimentprovet och måttligt höga halter i de tre närmaste stationerna nedströms. Gradienten med högre halter uppströms än nedströms och kan bero urlakningsprocesser från området Yxsjö gruva. Samma resonemang gäller för zink, arsenik och flera av analyserade ämnen som har högre halter längst uppströms för att avta till lägre halter längre nedströms.

Resultat av filtrerat jämfört med ofiltrerat vattenprov visar ingen klar bild av skillnader!

Ofiltrerade vattenprov har utförts vid tre olika tillfällen i respektive vattendrag. Jämfört med de filtrerade proven vid samma tillfälle visar ingen klar bild

gällande skillnad (Arbogaåns vattenförbund, u.d.)er i resultat för respektive parameter. Ca 20% av analyserna har de filtrerade proven t.o.m. högre halt en ofiltrerade prov.

Hur har vattenföringen påverkat resultaten?

Att vattenföringen, beräknat ned till inloppet i Salbosjön, har varit avsevärt lägre i Nittälven (ca 2 m³/s) under undersökningsperioden än normalt (ca 3 m³/s) kan ha påverkat att bl.a. läckage av förorenade ämnen från området Yxsjö gruva varit lägre än vid normal vattenföring. Dock så brukar lägre vattenföring medföra högre halter av t.ex. metaller i vattendrag. Naturligtvis hade det varit önskvärt att undersökningarna genomförts under ett år med normal vattenföring, men vi anser att våra undersökningar visar halternas ungefärliga ”normala” storlek som finns i respektive vattendrag av analyserade parametrar.

Referenser

- ANZECC. (2000). *Australia and New Zealand guidelines for fresh an marine water quality*. Australia and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand.
- Arbogaåns vattenförbund. (u.d.). Hämtat från <http://www.vattenorganisationer.se/arboga/index.php>
- Chemosphere, Volume 61, Issue 2. (2005). *Effects of tungsten on environmental systems*. Hämtat från ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653505002377>
- Edén, P och Ros, F.: Miljö och Mineral AB. (1995). *Bakgrundsdata program för markkemi. Elementhalter i moränen i Örebro län*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2016). *Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus. Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19. Rapport 2016:26*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. (2013). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten; HVMFS 2013:19*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. (2015). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten; HVMFS 2015:4*. Havs- och vattenmyndigheten.

- Kemakta Konsult AB. (2003). *Förstudie för efterbehandling av sandmagasin i Yxsjöberg*. Kemakta Konsult AB.
- Kemakta Konsult AB. (2005). *Kompletterande studie av sandmagasin i Yxsjöberg, gällande belastning av recipienter av beryllium och volfram inklusive uppdaterad MIFO-2 klassning*. Kemakta Konsult AB.
- Kemikalieinspektionen. (1994). *Kemikalieinspektionens föreskrifte om klassificering och märkning av kemiska produkter*. KIFS 1994:12.
- Länsstyrelsen i Örebro län. (2006). *Biotopkartering av Nittälven*. Publikation 2006:66.
- Naturvårdsverket. (1999a). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet sjöar och vattendrag*. Rapport 4913. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (1999b). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 1. Kemiska och fysikaliska parametrar*. Rapport 4920. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2003). *Nya metaller och föroreningar i svensk miljö*. Lithner, G. och Holm, K. Rapport 5306. Naturvårdsverket.
- RIVM. (2005). *Environmental Risk Limits for Nine Trace Elements. Vlaardingen PLA et al. RIVM report 601501029/2005*. National Institute for Public Health and the Environment, Netherlands.
- SMHI. (2017). *Vattenwebb*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/>
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser. (2017). *Svenskt ElfiskeRegiSter (SERS)*. Hämtat från <http://www.slu.se/elfiskeregistret>
- USEPA. (1980). *Ambient Water Quality Criteria for Beryllium*. EPA 440 5-80-024. Office of Water Regulations and Standards. Washington. United States Environmental Protection Agency.
- VISS. (u.d.). *Vattensysteminformation Sverige*. Hämtat från <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Bilagor - Analysresultat

Bilaga 1: Totalhalter i vattenprov från station Brattforsen i Nittälven och station Nordtjärnsälven

Bilaga 2: Totalhalter i sedimentprov från fem stationer i Nittälven samt station Nordtjärnsälven

Bilaga 1: Totalhalter i vattenprov från station Brattforsen i Nittälven samt Nordtjärnsälven

Station	Provdatum	Ca mg/l	Fe mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Si mg/l	Al µg/l	As µg/l	Ba µg/l	Be µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	P µg/l	Pb µg/l	Sr µg/l	V µg/l	W µg/l	Zn µg/l
Brattforsen	2016-06-28	4,98	0,643	0,449	0,543	2,04	2,36	76,4	0,222	5,59	1,42	0,00835	0,0619	0,214	1,05	<0,002	42	0,214	0,193	3,16	0,243	8,61	0,351	0,578	3,48
Brattforsen	2016-07-20	9,09	0,763	0,538	0,831	2,29	2,66	111	0,247	7,66	3,36	0,00334	0,0639	0,23	1,08	0,00278	56,9	0,2761	0,162	2,87	0,226	12	0,307	0,699	8,33
Brattforsen	2016-08-15	7,97	0,872	0,531	0,83	2,39	2,69	71,2	0,158	6,12	1,84	<0,002	0,0267	0,167	0,823	<0,002	61,2	0,0777	0,215	2,18	0,202	11,3	0,334	0,729	2,81
Brattforsen-OF	2016-08-15	7,84	1,17	0,527	0,826	2,36	2,67	88,2	0,193	6,08	2,12	0,00515	0,103	0,252	0,99	<0,002	71,3	0,108	0,186	3,39	0,305	11,2	0,424	0,774	2,96
Brattforsen	2016-09-21	5,44	0,945	0,447	0,621	2,24	2,58	93,3	0,218	4,8	1,76	0,00781	0,0801	0,227	0,912	<0,002	68,8	0,0708	0,187	2,8	0,275	8,95	0,35	0,876	3,98
Brattforsen	2016-10-19	8,98	1,01	0,58	0,927	2,44	3,08	74,1	0,197	4,89	1,93	0,00464	0,0728	0,185	0,616	<0,002	63,3	0,822	0,105	2,74	0,168	11,7	0,29	0,859	3,15
Brattforsen	2016-11-22	4,76	0,976	0,47	0,618	2,01	2,79	249	0,177	6,64	2,07	0,0177	0,23	0,247	2,5	0,00419	84,1	<0,05	0,307	4,81	0,354	7,92	0,468	0,507	6,16
Brattforsen-OF	2016-11-22	4,96	1,4	0,467	0,65	2,11	2,92	286	0,246	8,03	2,42	0,0216	0,323	0,36	2,69	0,00473	143	0,0661	0,272	6,74	0,645	8,23	0,582	0,422	6,17
Brattforsen	2016-12-13	4,42	0,997	<0,4	0,575	2,14	3,14	138	0,209	5,71	1,14	0,00965	0,0967	0,221	0,812	<0,002	33,6	0,0901	0,202	3,18	0,334	8,22	0,365	0,624	2,86
Brattforsen	2017-01-23	3,04	0,602	<0,4	0,588	1,91	3,51	155	0,173	5,86	0,357	0,0107	0,127	0,231	0,298	0,00304	23,6	<0,05	0,198	2,53	0,21	9,5	0,369	<0,05	5,82
Brattforsen	2017-02-22	5,52	1	0,468	0,679	2,46	3,63	147	0,202	6,04	1,74	0,00866	0,094	0,26	0,816	<0,002	48,5	0,0654	0,213	2,91	0,34	9,4	0,362	0,453	3,44
Brattforsen	2017-03-21	4,11	0,815	<0,4	0,555	2,13	3,31	161	0,051	5,29	1,27	0,00947	0,127	0,226	1,09	0,00279	54,1	<0,05	0,222	4,39	0,304	7,39	0,332	0,391	3,77
Brattforsen	2017-04-24	6,88	0,869	0,524	0,685	2,26	3,11	160	0,191	7,35	3,32	0,0131	0,133	0,246	1,05	<0,002	102	0,0724	0,233	2,73	0,257	9,11	0,312	0,469	5,11
Brattforsen-OF	2017-04-24	6,73	1,18	0,509	0,681	2,21	3,05	162	0,182	6,39	3,11	0,00701	0,126	0,261	1,07	0,00439	102	<0,05	0,21	3,06	0,386	8,94	0,381	0,544	4,74
Brattforsen	2017-05-22	5,54	0,565	0,49	0,597	2,48	2,81	104	0,183	5,59	1,71	0,00536	0,0591	0,211	0,85	<0,002	45,3	0,0621	0,168	2,91	0,218	8,85	0,273	0,463	3,73
Medelvärde ¹		5,89	0,838	<0,50	0,671	2,23	2,97	128	0,186	5,96	1,79	<0,003	0,098	0,222	0,99	<0,003	57	<0,17	0,200	3,08	0,261	9,41	0,343	0,604	4,39
MAX-värde		9,09	1,4	0,58	0,927	2,48	3,63	286	0,247	8,03	3,36	0,0216	0,323	0,360	2,69	0,0047	143	0,822	0,307	6,74	0,645	12,0	0,582	0,876	8,33

Nordtjärnsälven	2016-06-28	3,68	1,25	<0,4	0,614	1,68	2,03	159	0,362	7,36	0,0416	0,0104	0,14	0,241	0,338	0,00234	26,7	0,806	0,268	4,97	0,482	10,1	0,533	<0,05	3,15
Nordtjärnsälven	2016-07-20	3,34	1,1	<0,4	0,57	1,64	2,29	193	0,354	6,05	0,044	0,00467	0,126	0,367	0,307	0,00406	21,6	0,0548	0,278	3,77	0,383	8,88	0,491	0,171	3,45
Nordtjärnsälven	2016-08-15	3,78	1,12	<0,4	0,613	1,77	2,03	145	0,213	6,45	0,0324	<0,002	0,0424	0,201	0,225	<0,002	18,8	0,061	0,261	2,67	0,341	9,92	0,491	<0,05	2,34
Nordtjärnsälven-OF	2016-08-15	3,81	1,49	<0,4	0,63	1,76	2,05	155	0,353	7,36	0,0444	0,00521	0,157	0,294	0,323	<0,002	25,3	0,0657	0,238	7,48	0,529	10,1	0,533	<0,05	2,53
Nordtjärnsälven	2016-09-21	3,6	0,981	<0,4	0,605	1,81	2,18	132	0,321	6,49	0,0323	0,00691	0,0958	0,233	0,249	<0,002	22,2	0,056	0,191	4,25	0,334	10	0,406	<0,05	3,06
Nordtjärnsälven	2016-10-19	3,67	1,06	<0,4	0,636	1,86	2,62	131	0,242	6,28	0,0367	0,00627	0,0965	0,233	0,255	<0,002	19,9	0,224	0,17	4,45	0,32	9,77	0,379	<0,05	3,45
Nordtjärnsälven	2016-11-22	2,59	1,16	<0,4	0,529	1,71	3,25	269	0,256	6,91	0,0467	0,014	0,201	0,382	0,194	0,00335	25,2	<0,05	0,261	5,11	0,505	8,19	0,499	<0,05	5,11
Nordtjärnsälven-OF	2016-11-22	2,57	1,62	<0,4	0,541	1,73	3,25	274	0,255	7,71	0,0645	0,0167	0,252	0,402	0,37	0,00677	35,5	0,0549	0,319	6,79	0,693	8,38	0,68	<0,05	5,22
Nordtjärnsälven	2016-12-13	2,74	1,1	<0,4	0,591	1,82	3,48	253	0,282	8,61	0,058	0,0212	0,181	0,321	0,35	0,00219	28,4	<0,05	0,25	4,34	0,435	8,99	0,51	<0,05	4,95
Nordtjärnsälven	2017-01-23	5,39	1,07	0,445	0,671	2,29	3,69	167	0,213	5,44	1,42	0,007	0,112	0,26	0,828	0,00393	40,5	0,0562	0,145	2,85	0,281	9,34	0,359	0,562	4,02
Nordtjärnsälven	2017-02-22	3,2	0,37	<0,4	0,57	2,01	2,95	124	0,114	6,02	0,0332	0,00459	0,0681	0,232	0,269	<0,002	11,2	0,0517	0,146	1,07	0,184	9,74	0,217	<0,05	3,39
Nordtjärnsälven	2017-03-21	1,94	0,511	<0,4	0,447	1,78	3,6	194	0,164	5,54	0,0315	0,0114	0,23	0,312	0,272	0,00273	24,7	<0,05	0,205	3,19	0,301	7,1	0,403	<0,05	4,64
Nordtjärnsälven	2017-04-24	2,53	0,679	<0,4	0,522	1,73	3,13	181	0,214	6,53	0,0469	0,0106	0,154	0,28	0,227	0,00222	24,7	<0,05	0,224	3,07	0,314	7,81	0,354	<0,05	4,04
Nordtjärnsälven-OF	2017-04-24	2,44	0,851	<0,4	0,505	1,69	3,03	203	0,312	6,28	0,0534	0,0138	0,121	0,37	0,42	0,0042	24,8	0,0507	0,281	4,4	0,301	7,61	0,508	<0,05	5,47
Nordtjärnsälven	2017-05-22	2,89	0,527	<0,4	0,525	1,84	2,43	146	0,236	6,5	0,0326	0,00743	0,11	0,226	0,306	<0,002	18,9	<0,05	0,145	3,08	0,284	8,88	0,331	<0,05	5,65
Medelvärde ¹		3,28	0,911	<0,45	0,574	1,83	2,81	175	0,248	6,52	0,155	0,0095	0,130	0,274	0,318	<0,003	23,6	<0,19	0,212	3,57	0,347	9,06	0,414	<0,37	3,94
MAX-värde		5,39	1,62	0,445	0,671	2,29	3,69	274	0,362	8,61	1,42	0,0212	0,252	0,402	0,828	0,0068	40,5	0,806	0,319	7,48	0,693	10,1	0,68	0,562	5,65

God status, Gränsvärde, årsmedelvärde (Rapport 2016:26. Havs- och vattenmyndigheten)

Gränsvärde, årsmedelvärde (HVMFS 2015:4)

Max tillåten konc./gränsvärde (HVMFS 2015:4)

Naturårdsverket

Rapport 4913:

Mycket låga halter

Låga halter

Måttligt höga halter


Höga halter

Mycket höga halter

Anmärkning: OF = Ofiltrerat prov, ¹ = Filtrerade prov, ² = biotillgängligt

För den kompletta och slutliga resultatrapporteringen hänvisas till den korresponderande signerade rapporten från ALS Scandinavia

Bilaga 2: Totalhalter i sedimentprov från fem stationer i Nittälven samt Nordtjärnsälven

Station	Datum	TS %	Mn mg/kg TS	As mg/kg TS	Be mg/kg TS	Cd mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cr mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Hg mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Pb mg/kg TS	S mg/kg TS	V mg/kg TS	W mg/kg TS	Zn mg/kg TS	Flödesriktning
NO Bottenbo	2016-06-28	15,2	10400	13,5	57,7	1,63	75,6	28,4	175	0,110	14,8	46,1	1880	74,2	820	340	
Brattforsen	2016-06-28	6,8	9290	8,77	93,6	1,92	60,1	36,9	96,3	0,179	17,4	59,5	4880	67,1	487	321	
Uvbergsbron	2016-06-27	12,6	2270	5,99	43,1	1,49	26,2	23,5	90,4	0,136	9,8	49,1	4620	64,7	427	162	
Dansarbacken	2016-06-27	30,3	657	3,11	6,8	<0,1	7,48	28,3	21,1	0,032	10,5	17,7	678	40,3	<50	39,5	
Kolbron	2016-06-27	47,5	728	<3	3,31	<0,1	5,4	19,9	9,2	0,011	7,0	12,6	448	27,4	<50	36,2	
Nordtjärnsälven	2016-06-27	8,2	1630	6,66	2,56	0,94	20,8	29,2	19,2	0,159	11,5	58,7	2590	64,0	<50	96,9	
Max tillåten konc./gränsvärde (HVMFS 2015:4)																	130
Naturvårdsverket Rapport 4913:																	

Mycket låga halter

Låga halter

Måttligt höga halter

Höga halter

Mycket höga halter



Länsstyrelsen
Örebro län

Länsstyrelsen i Örebro län
Stortorget 22, 701 86 Örebro
010-224 80 00
orebro@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/orebro