



PELAGIA^B NATURE & ENVIRONMENT AB

Rapport 2022-03-25

**Bilaga B7. Sammanställning av
miljöundersökningar i Viscaria-området,
2015–2021**

På uppdrag av Copperstone Viscaria AB



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:

Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden

Telefon:

090 702 170
(+46 90 702 170)

E-post:

info@pelagia.se

Hemsida:

www.pelagia.se

Författare:

Annelie Lagesson
Johan Lidman
Ludvig Hagberg

Direkt:

annelie.lagesson@pelagia.se
090 349 62 43

Kvalitetsgranskat av:

Kenneth Karlsson
Peder Larsson



Ackred. nr. 1846
Proning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:

Indexberäkning av bottenfauna, fisk, kiselalger och växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2018).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Inledning	3
2 Genomförande och metoder	3
2.1 Undersökningsmetoder	4
2.1.1 Bottenfauna	4
2.1.2 Kiselalger	5
2.1.3 Växtplankton	7
2.1.4 Fisk i vattendrag	8
2.1.5 Fisk i sjöar	9
2.1.6 Metaller i fisk	9
2.1.6.1 Datahantering	9
2.1.6.2 Fiskmuskel	9
2.1.6.3 Fisklever	10
2.1.6.4 Helfisk	10
2.1.7 Metaller i övrig biota	10
2.1.8 Mundelsskador fjädermygglarver	10
2.1.9 Metaller i sediment	11
2.2 Provtagningslokaler	11
2.3 Dataunderlag	14
3 Resultat	15
3.1 Bottenfauna	15
3.1.1 Vattendrag	15
3.1.2 Sjöar	17
3.2 Kiselalger	17
3.3 Växtplankton	22
3.4 Fisk	23
3.4.1 Vattendrag	23
3.4.1 Sjöar	24
3.5 Metaller i fisk	25
3.5.1 Fiskmuskel	25
3.5.2 Fisklever	26
3.5.3 Helfisk	27
3.6 Metaller i övrig biota	28
3.7 Mundelsskador fjädermygglarver	29
3.8 Metaller i sediment	29
4 Referenser	32

Sammanfattning

Utifrån undersökningar i Viscariaområdet år 2015–2018, 2020 och 2021, klassificerades kvalitetsfaktorerna *Bottenfauna* (i sjöar och vattendrag) och *Kiselalger* till *God* eller *Hög* status för samtliga provtagningslokaler under den aktuella perioden. Antalet taxa och individer av bottenfauna bedöms generellt som normala och artsammansättningen bestod främst av typiska grupper. Kvalitetsfaktorn *Växtplankton* har över lag klassificerats till *Hög* status. Undantagen är Södra och Norra Tvillingtjärn (AVA28 och AVA29) som klassificerades till *Dålig* status 2021.

I Pahtajoki ned, innan sammanflödet med Rautasälven (AVA18); i Rautasälven uppströms Pahtajokis inlopp (AVA24); samt i Tiansbäcken (AVA26) fångades laxartad fisk vid utförda elfisken, och statusen för kvalitetsfaktorn *Fisk i vattendrag* klassificerades till *God* för dessa lokaler. Vid övriga elfiskade lokaler fångades ingen laxartad fisk samt noterades ett lågt art- och individantal varför statusen klassificerades till *Dålig-Otillfredställande*. Vid utförda provfisken i sjöarna var både invid- och artantalen generellt låga både 2015 och 2019, varför statusen för *Fisk i sjöar* klassificerades till *Måttlig-Otillfredställande*. Undantaget var Stora Abborrtjärn som klassades till *God* status 2015 (*Måttlig* status 2021).

Vad gäller deformationer av kiselalgsskal, har andelen deformationer vid majoriteten av provtagningslokalerna indikerat *Försumbar* till *Svag* (AVA01, AVA09, AVA16, AVA19, och AVA27) miljöpåverkan under den aktuella perioden. Vid två lokaler har en högre andel deformationer observerats. Vid utloppet från klarningsmagasinet (AVA11) har deformationer motsvarande *Försumbar* eller *Betydande* miljöpåverkan observerats, och i diket som avvattnar gruvan (AVA15) har deformationer motsvarande *Mycket stark* miljöpåverkan observerats. Under 2018 analyserades andel mundelskador hos fjädermygglarver i Södra Tvillingtjärn (AVA28) och Levjärvi (AVA33). Andelen mundelsskador var försumbar vid båda lokalerna.

Över lag uppmättes metallhalter i analyserade fiskar i nivå med tillgängligt referensmaterial. I jämförelse med halter i gäddlever i referensdatat från IVL var halterna av arsenik, kadmium, mangan, bly och zink lägre eller likvärdiga i gäddlever från Viscaria-området. Tydligaste avvikelserna från referensdatat var halterna av krom och koppar i gädda från Una Soahkejärvi (AVA20) och Stora Abborrtjärn (AVA30), samt nickel i gädda från Norra och Södra Tvillingtjärn (AVA28 och AVA29) vilka var upp till sju gånger högre jämfört med IVL:s referensdata. Metallhalterna i lever från analyserade abborrar från området kring Viscaria var lägre eller likvärdiga i jämförelse med halterna i lever från abborre i referensdatat från IVL, med undantag för koppar som var fyra gånger högre i abborre från Stora Abborrtjärn (AVA30). Uppmätta uranhalter i helfisk var väl under beräknat riktvärde gällande risk för sekundärförgiftning.

Vid undersökning av metaller i sediment, överskreds gränsvärdet för kadmium i Norra och Södra Tvillingtjärn (AVA28 och AVA29) samt bedömningsgrunden för koppar i Södra Tvillingtjärn (2018) och Levjärvi (AVA28 och AVA33). Zinkhalterna i sedimentprover från Norra och Södra Tvillingtjärn var vid samtliga provtagningar 10–30 gånger högre än de som uppmättes vid övriga lokaler.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB (fortsättningsvis Pelagia) har på uppdrag av Copperstone Viscaria AB sammanställt analysresultat för biologiska undersökningar och sedimentundersökningar i anslutning till den nedlagda Viscariagruvan i Kiruna kommun. Sammanställningen gäller för prover tagna under perioden 2015–2018, 2020 och 2021.

Pelagia är ett av Swedac ackrediterat organ för provtagning, analys och indexberäkning av bottenfauna, kiselalger och växtplankton, provtagning av miljögifter i biota, utförande av provfiske i sjöar och elfiske i vattendrag, samt för provtagning av sediment (ackrediteringsnummer 1846).

2 Genomförande och metoder

Provtagning och indexberäkning är utförd av Pelagia för samtliga år. Denna rapport sammanställer resultat tidigare redovisade i rapporterna;

- Miljöundersökningar inför planerad gruvbrytning vid Viscaria - Kiruna kommun Norrbottens län, år 2015 – 2016 (Pelagia, 2016).
- Miljöundersökningar inför planerad gruvbrytning vid Viscaria - Kiruna kommun, Norrbottens län, år 2015 – 2017 (Pelagia, 2018).
- Miljöundersökningar i Viscariaområdet, Kiruna kommun, år 2018 (Pelagia, 2019).
- Biologiska undersökningar i vattenförekomster/recipienter vid Viscariaområdet, Kiruna kommun, år 2020 (Pelagia, 2021a).
- Miljöundersökningar i vattenförekomster/recipienter vid Viscaria-området, Kiruna kommun, år 2021 (Pelagia, 2021c).

Resultaten från undersökningarna av biologiska kvalitetsfaktorer och sedimenthalter har utvärderats i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25 (enligt Bilaga 1 och Bilaga 2 till HVMFS 2019:25: *Bedömningsgrunder för biologiska kvalitetsfaktorer i sjöar och vattendrag* och *Bedömningsgrunder för fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i sjöar och vattendrag*, HaV, 2019).

2.1 Undersökningsmetoder

2.1.1 Bottenfauna

Bottenfaunans artsammansättning används för att beräkna olika index, vilka ger en vägledning i bedömningen av vattnets kvalitet och bottenfaunasamhällets livsbetingelser. Dessa index används för statusklassificering enligt HVMFS 2019:25 (HaV, 2019). För prover från rinnande vatten beräknas två olika index: **ASPT-** och **DJ index**. För prover från sjöar beräknas tre olika index: **ASPT-index** och MILA-index för prover från sjöars litoralzon och **BQI-index** för prov från sjöars profundalzon. MILA-index används dock enbart för södra Sverige och behandlas således inte i denna rapport.

ASPT-index är ett index där olika familjer av bottenfaunaorganismer får poäng efter sin känslighet mot miljöpåverkan. Indexet integrerar påverkan från eutrofiering, förorening med syretärnande ämnen och habitatförstörande påverkan som rätning/rensning (inklusive grumling) (Tabell 1 och 3).

DJ-index är ett multimetriskt index för att påvisa eutrofiering med fem ingående enkla index (Tabell 2).

BQI-index ger ett indirekt mått på låga syrenivåer i bottensediment, vilket i sin tur korrelerar med övergödning. BQI-index beräknas utifrån förekomst och populationstäthet av särskilda indikatortaxa av fjädermyggor i proven. Då olika taxa av fjädermyggor är olika känsliga mot låga syrehalter fungerar dessa som ett indirekt mått av syreförhållanden i sjöbottnar. BQI svarar främst på förorening av näringsämnen (Tabell 4).

Tabell 1. Referensvärden och klassgränser för statusklassificering av bottenfaunaparametern ASPT-index i vattendrag. SD avser standardavvikelsen för den ekologiska kvalitetskvoten.

Statusklass	ASPT vattendrag, EK-värde
Referensvärde	6,53
Osäkerhet (SD av EK)	0,045
Hög	≥ 0,90
God	≥ 0,70 och < 0,90
Måttlig	≥ 0,45 och < 0,70
Otillfredsställande	≥ 0,25 och < 0,45
Dålig	< 0,25

Tabell 2. Referensvärden och klassgränser för statusklassificering av bottenfaunaparametern DJ-index i vattendrag. SD avser standardavvikelsen för den ekologiska kvalitetskvoten.

Statusklass	DJ vattendrag, EK-värde
Referensvärde	14
Osäkerhet (SD av EK)	0,061
Hög	≥ 0,80
God	≥ 0,60 och < 0,80
Måttlig	≥ 0,40 och < 0,60
Otillfredsställande	≥ 0,20 och < 0,40
Dålig	< 0,20

Tabell 3. Referensvärden och klassgränser för statusklassificering av bottenfaunaparametern ASPT-index i sjöar. SD avser standardavvikelsen för den ekologiska kvalitetskvoten.

Statusklass	ASPT sjö, EK-värde
Referensvärde	5,8
Osäkerhet (SD av EK)	0,07
Hög	≥ 0,90
God	≥ 0,70 och < 0,90
Måttlig	≥ 0,45 och < 0,70
Otillfredsställande	≥ 0,25 och < 0,45
Dålig	< 0,25

Tabell 4. Referensvärden och klassgränser för statusklassificering av bottenfaunaparametern BQI-index i sjöar. SD avser standardavvikelsen för den ekologiska kvalitetskvoten.

Statusklass	BQI sjö, EK-värde
Referensvärde	3
Osäkerhet (SD av EK)	0,067
Hög	≥ 0,90
God	≥ 0,70 och < 0,90
Måttlig	≥ 0,45 och < 0,70
Otillfredsställande	≥ 0,25 och < 0,45
Dålig	< 0,25

2.1.2 Kiselalger

Kvalitetsfaktorn *Kiselalger* statusklassificeras med hjälp av **kiselalgsindexet IPS** (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique) och **surhetsindexet ACID** (Acidity Index for Diatoms) enligt *Kiselalger i sjöar och vattendrag, vägledning för statusklassificering* (HaV, 2018a) och HVMFS 2019:25 (HaV, 2019).

IPS är ett index som visar påverkan av näringsämnen och organisk förorening och utifrån detta erhålls ett EK-värde (Tabell 5). I gränsfall mellan klasser beaktas även stödparametrarna %PT (Pollution Tolerant valves) som indikerar organisk förorening och TDI (Trophic Diatom Index) som indikerar eutrofiering. Vid halter av totalfosfor < 6 µg/l i vattnet ska IPS tolkas med försiktighet och andra parametrar bör också beaktas.

ACID visar på surhet i vattendrag (Tabell 6). Vid ACID > 5,8 sätts status till *God*. Om ACID är < 5,8 beräknas ett EK-värde utifrån vattendragets referens-ACID (Tabell 7). Om ACID visar < 5,8 görs en jämförelse med det så kallade MAGIC-biblioteket (Model of Acidification of Groundwaters In Catchments) som innehåller verktyg för att bedöma sjöars och vattendrags försurning (IVL, 2020a). Vid modellering i MAGIC-biblioteket tas hänsyn till pH, sulfat (SO₄), klorid (Cl), kalcium (Ca), magnesium (Mg), DOC, sjö-area samt avrinning. En statusklassificering görs därefter genom sammanvägning av IPS och ACID enligt principen "sämst styr". Om IPS visar *Hög* status och ACID visar *God* status sätts status för kiselalger till *Hög*, detta då ACID som högst kan uppnå *God* status.

Tabell 5. Referensvärde och klassgränser för statusklassificering av kiselalgsindexet IPS uttryckt som ekologisk kvalitetskvot (EK). Osäkerheten är $\pm 0,5$ enheter om $IPS > 13$ och ± 1 enheter om $IPS < 13$.

Statusklass	IPS-värde	EK-värde
Referensvärde	19,6	
Hög	$\geq 17,5$	$0,89 \leq EK$
God	$\geq 14,5$ och $< 17,5$	$0,74 \leq EK < 0,89$
Måttlig	≥ 11 och $< 14,5$	$0,56 \leq EK < 0,74$
Otillfredsställande	≥ 8 och < 11	$0,41 \leq EK < 0,56$
Dålig	< 8	$EK < 0,41$

Tabell 6. Klassgränser för surhetsindex ACID. Osäkerheten är ± 10 %.

Surhetsklasser	Surhetsindex ACID	Motsvarar medel-pH	Motsvarar pH-minimum
Alkaliskt	$\geq 7,5$	$\geq 7,3$	-
Nära neutralt	5,8–7,5	6,5–7,3	-
Måttligt surt	4,2–5,8	5,9–6,5	$< 6,4$
Surt	2,2–4,2	5,5–5,9	$< 5,6$
Mycket surt	$< 2,2$	$< 5,5$	$< 4,8$

Tabell 7. Klassgränser för statusklassificering av surhetsindexet ACID uttryckt som ekologisk kvalitetskvot (EK).

Statusklass	EK-värde
God (/Hög)	$0,73 \leq EK$
Måttlig	$0,53 \leq EK < 0,73$
Otillfredsställande	$0,8 \leq EK < 0,53$
Dålig	$EK < 0,28$

Även antal taxa och diversitet (Shannons index) kan indikera en giftpåverkan eller betydande störningar i vattenföringen (Kahlert, 2011; 2012) och bör tas i beaktande när statusklassificering görs. Samtliga index finns beskrivna i *Kiselalger i sjöar och vattendrag, vägledning för statusklassificering* (HaV, 2018a).

Vid metallpåverkan och/eller bekämpningsmedelpåverkan kan kiselalger uppvisa **skaldeformationer**. Generellt sett är andelen deformerade kiselalgsskal låg och mellanårsvariationen liten i svenska vattendrag. I de fall vattendragen utsätts för tungmetall- och/eller bekämpningsmedelpåverkan kan dock andelen skaldeformationer öka (Kahlert, 2012). I de fall där andelen skaldeformationer är lika med eller överstiger 1 % ska detta noteras som en möjlig miljöpåverkan (Tabell 8). Deformationsanalysen är utförd i enlighet med *Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten* (Kahlert, 2012), och bedömningen följer *Kiselalger i sjöar och vattendrag, vägledning för statusklassificering* (HaV, 2018a).

Tabell 8. Klassgränser för bedömning av miljöpåverkan utifrån andel (%) deformerade kiselalgs skal.

Klassificering av deformationsfrekvens kiselalger	
< 1 %	Försumbar
1–2 %	Svag
2–4 %	Betydande
4–8 %	Stark
> 8 %	Mycket stark

2.1.3 Växtplankton

Sedan år 2019 ska statusklassificering av kvalitetsfaktorn *Växtplankton* ske utifrån följande index; **biomassa**, **klorofyll *a*** och **växtplanktontrofiskt index (PTI)** enligt HVMFS 2019:25 (HaV, 2019).

Den totala biomassen är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där hög biomassa ofta korrelerar mot höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassen. Klorofyll *a* används också som ett mått på växtplanktonbiomassa. PTI samlar information från växtplanktonsläkten från hela näringsgradienten där indikatorarter ges olika värden beroende av känslighet mot näringspåverkan. Dessa tre ingående parametrar indikerar sålunda näringsförhållandet i vattnet och vägs samman för att undvika att en av de tre får alltför stort genomslag. För samtliga ingående parametrar beräknas en ekologisk kvot utifrån analysresultaten vilken sedan omvandlas till ett normaliserat EK-värde mellan 0–1. Därefter sker en sammanvägning i två steg: först beräknas ett medelvärde av biomassa och klorofyll *a*, sedan beräknas ett medelvärde av steg ett och PTI (Tabell 9). Statusklassificeringen skall baseras på data från minst tre år, detta då växtplanktonsamhället har en stor dynamik i sin populationsutveckling, vilken till stor del påverkas av bland annat väder. Först beräknas varje parameter var för sig och sedan sammanvägs de enligt beskrivningen ovan. Antal taxa är en fjärde parameter som indikerar vattnets försurningsgrad vilken främst beräknas vid pH under 7. Antal taxa vägs inte med i den sammanvägda statusen.

Tabell 9. Klassgränser för statusklassificering av kvalitetsfaktorn *Växtplankton* uttryckt som ekologisk kvalitetskvot (EK).

Statusklass	EK-värde
Hög	0,8–1
God	0,6–0,8
Måttlig	0,4–0,6
Otillfredsställande	0,2–0,4
Dålig	0–0,2

Prover som togs till och med år 2018 statusklassificeras utifrån då gällande index: **biomassa**, andel **cyanobakterier** och **trofiskt planktonindex (TPI)** (HaV, 2013).

Andelen cyanobakterier ger en bild av förekomsten av potentiellt toxiska arter. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringshalter. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Således ger detta index en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig (Tabell 10). Dessa tre parametrar vägs samman för att

undvika att en får för stort genomslag. Sammanvägningen görs genom att först beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten. Den ekologiska kvoten omvandlades sedan till ett numeriskt värde mellan 0–1 (Nklass) för de olika parametrarna (Tabell 11). Dessa numeriska värden sammanvägs genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

Tabell 10. Klassgränser för statusklassificering av kvalitetsfaktorn *Växtplankton* enligt tidigare gällande TPI-index.

Statusklass	TPI-värde
Hög	-1– -0,5
God	-0,5–1
Måttlig	1–2
Otillfredsställande	> 2

Tabell 11. Numeriska klasser med tillhörande status för klassificering av växtplankton.

Status	Nklass
Hög	0,8 – 1
God	0,6 – 0,8
Måttlig	0,4 – 0,6
Otillfredsställande	0,2 – 0,4
Dålig	0 – 0,2

2.1.4 Fisk i vattendrag

Kvalitetsfaktorn *Fisk i vattendrag* statusklassificeras genom beräkning av **fiskindex** VIX (Tabell 12), ett multimetriskt index som visar allmän påverkan, i vilket det även ingår tre sidoinde; **surhetspåverkansindex** (VIX_{sm}), **hydrologiskt påverkansindex** (VIX_h) samt **morfologiskt påverkansindex** (VIX_{morf}) enligt HVMFS 2019:25 (HaV, 2019).

För att bedömningsgrunden ska kunna tillämpas ska vattendraget ha eller ha haft naturliga förutsättningar att hysa laxartad fisk. Vattendragets bredd ska vara maximalt 25 m vid den undersökta lokalen, lokalen ska ha en lutning mindre än 5%, domineras av hårdbotten samt ligga maximalt 800 m över havet. Vadningselfiske ska ha utförts enligt gällande standard vid minst tre representativa lokaler per vattenförekomst eller vid tre tillfällen på en representativ lokal under de senaste sex åren. Med representativitet inkluderas här att lokalen ska vara representativ för den påverkan som undersöks. Bakgrunden till varför fisket ska utföras med detta intervall är att VIX-index fungerar bra på stora dataset men sämre på enstaka fisken (HaV, 2018b). Statusklassificering av en lokal bör därför inte ske utifrån ett enstaka elfiske.

Tabell 12. Klassgränser för klassificering av kvalitetsfaktorn fisk i vattendrag genom fiskindexet VIX.

Status	VIX-värde
Osäkerhet	Beräknas enligt formel
Hög	$0,739 \leq VIX$
God	$0,467 \leq VIX < 0,739$
Måttlig	$0,274 \leq VIX < 0,467$
Otillfredsställande	$0,081 \leq VIX < 0,274$
Dålig	$VIX < 0,081$

2.1.5 Fisk i sjöar

Kvalitetsfaktorn *Fisk i sjöar* statusklassificeras genom beräkning av **fiskindex** (EQR8), **surhetsindex** (AindexW5) samt **näringspåverkansindex** (EindexW3) enligt HVMFS 2019:25 (HaV, 2019). EQR8 sammanväger de åtta delindex som ingår i Aindex5 samt EindexW3 och värderar exempelvis antal och andel inhemska arter (naturliga fiskarter), relativ biomassa, samt medelvikter av fångster. För varje parameter erhålls ett EK-värde (ekologisk kvot) som indikerar ekologisk status (Tabell 13). Den parameter som indikerar lägst status bestämmer ekologisk status.

För att bedömningsgrunden ska kunna tillämpas ska sjön ha naturliga förutsättningar att hysa fisk. Surhetsindex (AindexW5) samt näringspåverkansindex (EindexW3) förutsätter att sjön i sitt opåverkade tillstånd har haft en fiskfauna dominerad av "varmvattensanpassade fiskarter", exempelvis abborre, gädda eller mört. Underlagsdata ska ha samlats in med standardiserat provfiske.

Tabell 13. Klassgränser för statusklassificering av kvalitetsfaktorn *Fisk i sjöar*, genom fiskindex (EQR8), surhetsindex (EindexW3) och näringspåverkansindex (AindexW5), uttryckt som ekologisk kvalitetskvot (EK).

Statusklass	EK av EQR8	EK av EindexW3	EK av AindexW5
Hög	$0,72 \leq EK$	$0,75 \leq EK$	$0,74 \leq EK$
God	$0,46 \leq EK < 0,72$	$0,56 \leq EK < 0,75$	$0,55 \leq EK < 0,74$
Måttlig	$0,30 \leq EK < 0,46$	$0,37 \leq EK < 0,56$	$0,37 \leq EK < 0,55$
Otillfredsställande	$0,15 \leq EK < 0,30$	$0,19 \leq EK < 0,37$	$0,18 \leq EK < 0,37$
Dålig	$EK < 0,15$	$EK < 0,19$	$EK < 0,18$

2.1.6 Metaller i fisk

Prepareringen utfördes enligt *Handledning för miljöövervakning - Metaller och organiska miljögifter i fisk från sjöar och vattendrag* (Naturvårdsverket, 2021).

2.1.6.1 Datahantering

Metallhalter i fiskmuskel, lever och helfisk presenteras som medelvärden för lokalen. Medelvärden där halter ingår som är lägre eller lika med rapporteringsgränsen redovisas som \leq alternativt $<$. Detta innebär att det faktiska medelvärdet kan vara lika med det redovisade medelvärdet eller något lägre då uppmätta halter kan vara lägre än rapporteringsgränserna.

2.1.6.2 Fiskmuskel

Fiskmuskel (fiskkött) uppvisar generellt relativt låga metallhalter och är därför en dålig indikator för miljöpåverkan (med vissa undantag, framför allt kvicksilver). Låga halter i muskel innebär dock inte att metallen inte förekommer i höga halter och sprids vidare till topp-predatorer, som till exempel större fiskar, rovfåglar eller utter, då dessa i regel konsumerar hela fisken och därmed även de organ som potentiellt ackumulerar högre halter (Jeziarska & Witeska, 2006). Muskel analyseras däremot ibland i miljöundersökningar eftersom det kan ge information kring eventuella hälsorisker för människa (humanexponering) samt även spridning inom näringsväven för de metaller som lagras i muskelvävnad.

2.1.6.3 Fisklever

Oberoende av exponeringsväg ackumuleras höga halter av metaller framför allt i fiskars lever. Koncentrationer i lever anses därför som en bra indikator för föroreningar i vatten, eftersom koncentrationerna i detta organ ofta motsvarar koncentrationerna i miljön (det stämmer särskilt bra för koppar och kadmium). Metallhalter i lever ökar under exponeringen och förblir ofta höga även när andra organ blivit fria från metallerna (Jeziarska & Witeska, 2006).

2.1.6.4 Helfisk

Helfiskkoncentrationen ger information om den totala mängden föroreningar i fisken och är i jämförelse med koncentrationen i muskel och lever en bättre indikator på födoexponering för predatorer i näringskedjan (sekundärförgiftning). För fisk med låg vikt kan det inte genomföras analyser på individuella organ. I stället mäts den genomsnittliga koncentrationen i fisken genom att den homogeniseras med en mixer innan analys.

2.1.7 Metaller i övrig biota

Tungmetallhalter har analyserats i flertalet olika evertebrater: trollsländelarver från underordningen Anisoptera, snäckor ur familjen Lymnaeidae, nattsländelarver, samt märkräftar ur släktet Gammarus. Individuer ur dessa grupper samlades in med handhåv i strandkanten vid provtagningslokalerna.

Vid 2015 års insamling sumpades insamlad biota i 12–24 timmar i glaskärl med vatten från respektive insamlingslokal innan de förvarades i -18°C . Detta gjordes enbart för musslor och snäckor 2021 medan övrig biota direkt förvarades i 95% etanol. Före metallanalysen tinades de sumpade musslorna och snäckorna upp och mjukdelarna plockades ut med plastpincett. Efter att snäckor och musslor skiljts från sina skal förvarades de åter i -18°C inför senare analys. Övrig insamlad biota krävde ingen förpreparering innan analys. Samtliga biotaprov skickades till ALS Scandinavia AB (ackrediteringsnummer 2030) för metallanalys.

2.1.8 Mundelsskador fjädermygglarver

Fjädermygglarver (Chironomidae) påverkas av olika föroreningar i vatten och sediment vilket kan resultera i deformationer av larvernas mundelar. Vilka föroreningar som ger denna effekt är inte helt utrett, men både metaller och olika organiska miljögifter hör dit. I helt opåverkade vatten är andelen skadade larver vanligen 0,5 % eller lägre (Wiederholm, 1984).

Fjädermygglarver för analys av mundelsskador samlades in med en handhåv från strandzonen i sjöar. Larverna sorterades ut i fält och konserverades i 95% etanol.

2.1.9 Metaller i sediment

Analys av sediment används främst till trendövervakning samt för identifiering och kartering av skadliga ämnen i miljön. Provtagning av sediment har utförts i enlighet med *Handledning för miljöövervakning - Metaller i sediment* (Naturvårdsverket, 2017). Vid undersökningarna 2015 och 2021 analyserades halterna i prov från de översta 0–2 cm av ytsedimentet från provtagna lokaler. Vid undersökningen 2021 analyserades även delprov från djupare sektioner av sedimentpropparna för uppskattning av trender i metallkoncentration över tid.

Gränsvärden eller bedömningsgrunder för sediment finns för metallerna bly, kadmium och koppar (HaV, 2019). För kvicksilver finns även ett indikativt gränsvärde framtaget för att identifiera lokaler med ökad risk för negativa konsekvenser (HaV, 2018c). Övriga metaller saknar gränsvärden eller bedömningsgrunder (Tabell 14).

Tabell 14. Gränsvärden och bedömningsgrunder för metaller i sediment (HaV, 2019).

Gränsvärde/bedömningsgrund	
Metall	God status (mg/kg torrvtikt)
Bly	130
Kadmium	2,3
Koppar ^{ab}	36
Kvicksilver ^c	9,3

^a Hänsyn ska tas till naturlig bakgrundshalt

^b Baseras på en halt av organiskt kol på 5%. Vid avvikelser ska gränsvärdet justeras genom att multiplicera uppmätta koncentrationen med $[5 / (\text{aktuell organisk kolhalt i \%})]$

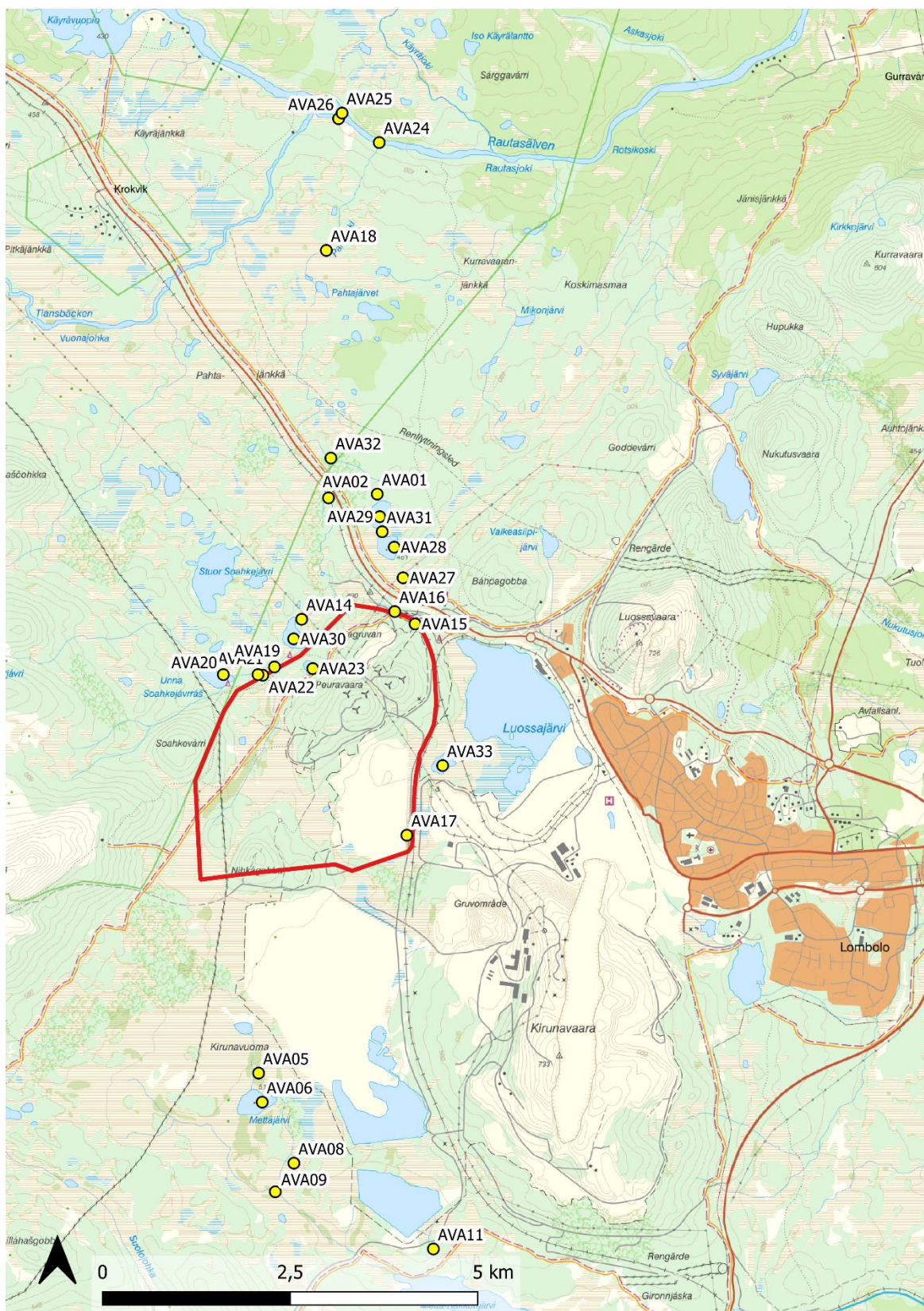
^c Indikativt gränsvärde

2.2 Provtagningslokaler

Av Tabell 15 framgår vilka lokaler som provtagits under perioden 2015–2018, 2020 samt 2021 i Viscaria-området. Observera att lokalnamnen har ändrats över tid, i denna rapport används de lokalnamn som anges under "Gällande lokalnamn" i Tabell 15. Lokalernas placering i förhållande till Viscaria-området kan ses i Figur 1.

Tabell 15. Samtliga provtagningslokaler, med gamla och nu gällande lokalnamn, lokalbeskrivning samt koordinater (SWEREF99 TM) indelade enligt sjöar, vattendrag och diken.

Tidigare lokalnamn		Gällande lokalnamn	Vatten	Lokalbeskrivning	Typ	N	E
6	AVA06	AVA06	Mettjärvi	Mettjärvi	Sjö	7532102	714231
3	AVA20	AVA20	Una Soahkejärvi	Una Soahkejärvi, referens	Sjö	7537705	713690
18	AVA28	AVA28	Tvillingtjärnarna	Södra Tvillingtjärn	Sjö	7539500	715902
1	AVA26	AVA29		Norra Tvillingtjärn	Sjö	7539878	715768
13	AVA23	AVA23	Abborrtjärnarna	Lilla Abborrtjärn	Sjö	7537887	714880
14	AVA22	AVA30		Stora Abborrtjärn	Sjö	7538288	714653
17	AVA31	AVA33	Leväjärvi	Leväjärvi	Sjö	7536623	716635
5	AVA05	AVA05	Mettäjoki	Mettäjoki 1	Vattendrag	7532489	714183
8	AVA08	AVA08		Mettäjoki 2	Vattendrag	7531289	714654
9	AVA09	AVA09		Biflöde, referens	Vattendrag	7530908	714406
2	AVA02 (Pahtajoki år -20)	AVA02	Pahtajoki	Pahtajoki	Vattendrag	7540379	715064
Pahtajoki ref.	AVA14	AVA14		Pahtajoki, referens	Vattendrag	7538604	714842
27	AVA18	AVA18		Ned, innan Rautasälven	Vattendrag	7544092	715487
26	AVA29 (AVA20 år -20)	AVA32		Nedströms sammanflöde	Vattendrag	7540778	714838
12	AVA19	AVA19	Una Soahkejoki	Nedströms sammanflöde	Vattendrag	7537786	714114
4	AVA21 (AVA19 år -20)	AVA21		Referens	Vattendrag	7537742	714050
22	AVA30	AVA22	Gullibäcken/ Gullijokki	Från myr	Vattendrag	7537364	714281
-	-	AVA24	Rautasälven	Uppström Pahtajokis inlopp, nedströms Tianbäcken (ref)	Vattendrag	7544853	715685
-	-	AVA25		Uppströms Tiansbäckens inlopp	Vattendrag	7545356	714951
-	-	AVA26	Tiansbäcken	Strax innan utloppet i Rautasälven	Vattendrag	7545221	714893
23	AVA27	AVA27	Vattendrag	Uppströms Södra Tvillingtjärn	Vattendrag	7539070	716081
24	AVA24	AVA31	Vattendrag	Bäck mellan Tvillingtjärnarna	Vattendrag	7539701	715822
25	AVA01	AVA01	Vattendrag	Nedströms Norra Tvillingtjärn	Vattendrag	7540143	715688
11	AVA11	AVA11	Dike	Utlopp Kiirunavara klarningsmagasin	Dike	7530146	716513
VVA15	AVA15	AVA15	Dike	Under stängsel, utflöde från Viscariagruvan	Dike	7538467	716291
16	AVA16	AVA16	Dike	Från Viscariagruvan	Dike	7538566	715929
WSW004	AVA17	AVA17	Dike	Utlopp Viscaria klarningsmagasin	Dike	7535651	716174



Figur 1. Provtagningslokaler (gula cirklar) för miljööversökningar i vattenförekomster/recipienter i Viscaria-området år 2015–2018, 2020 och 2021, Kiruna kommun.

2.3 Dataunderlag

Av Tabell 16 framgår vilka parametrar (kvalitetsfaktorer: *Bottenfauna*, *Kiselalger*, *Växtplankton*, *Fisk i vattendrag*, *Fisk i sjöar* samt metaller i biota, mundelsskador och metaller i sediment) som provtagits per år för respektive provtagningslokal.

Tabell 16. Tillgängligt dataunderlag per provtagningslokal och år för samtliga lokaler i Viscaria-området. Utförda provtagningar anges enligt BF: *Bottenfauna*, KA: *Kiselalger*, VP: *Växtplankton*, FV: *Fisk i vattendrag*, FS: *Fisk i sjöar*, MB: *Metaller i biota*, MS: *Mundelsskador*, SE: *Sediment*.

Provtagningslokal	2015	2016	2017	2018	2020	2021
AVA06 Mettjärvi	BF, VP, FS, MB, SE	VP	VP			
AVA20 Una Soahkejärv (ref)	BF, VP, FS, MB, SE	VP	VP			BF, KA, VP, FS, MF, SE
AVA28 S. Tvillingtjärn				BF, MB, MS, SE		BF, KA, FS, VP, MF, SE
AVA29 N. Tvillingtjärn	BF, VP, FS, MB, SE	VP	VP			BF, KA, VP, FS, MB, SE
AVA23 Lilla Abborrtjärn	BF, VP, FS, MB, SE	VP	VP			BF, KA
AVA30 Stora Abborrtjärn	BF, VP, FS, MB, SE	VP	VP			BF, KA, FS, VP, MF, SE
AVA33 Leväjärvi				BF, MB, MS, SE		
AVA05 Mettäjoki 1	BF, KA	KA	KA			
AVA08 Mettäjoki 2	BF, KA	KA	KA			
AVA09 Mettäjoki biflöde (ref)	BF, KA	KA	KA			
AVA02 Pahtajoki	BF, KA	KA	KA		BF, KA, FV	BF, KA
AVA14 Pahtajoki (ref)					BF, KA, FV	
AVA18 Pahtajoki, ned					BF, KA, FV	BF, KA, FV, MF, MB
AVA32 Pahtajoki, ned sammanflöde				BF, KA	BF, KA, FV	BF, KA, FV
AVA19 Una Soahkejoki, ned sammanflöde	BF, KA	KA	KA	BF, KA, FV		
AVA21 Una Soahkejoki (ref)	BF, KA	KA	KA		BF, KA, FV	BF, KA, MF, MB
AVA22 Gullibäcken				BF		BF
AVA24 Rautasälven, uppst. Pahtajoki (ref)						BF, KA, FV, MF
AVA25 Rautasälven, upp Tiansbäckens inlopp						BF, KA, FV
AVA26 Tiansbäcken						BF, KA, FV, MF
AVA27 Upp S. Tvillingtjärn				BF, KA	BF, KA, FV	BF, KA
AVA31 Bäck mellan Tvillingtjärnarna				KA		BF, KA
AVA01 Ned N. Tvillingtjärn				BF, KA	BF, KA, FV	BF, KA, FV, MF
AVA11 Utlopp Kiirunavaara klarningsmagasin	BF, KA	KA	KA			
AVA15 Utflöde från Viscariagruvan		KA	KA	KA	KA	KA
AVA16 Dike från Viscariagruvan			KA	KA	KA	KA
AVA17 Utlopp Viscaria klarningsmagasin			KA	KA	KA	KA

3 Resultat

3.1 Bottenfauna

3.1.1 Vattendrag

Antalet taxa och individer bedöms generellt som normala och artsammansättningen bestod främst av typiska grupper som dagsländor, bäcksländor, nattsländor, tvåvingar, snäckor och ärtmusslor vid de undersökta lokalerna. Diversiteten i AVA09 och AVA11 var något lägre i jämförelse med andra lokaler. Lägst antal individer samt lägst antal taxa noterades vid AVA24 där bottensubstratet bestod av större block. Högst antal individer och antal taxa noterades i snitt vid lokal AVA32 (Tabell 17).

Utifrån ASPT- och DJ-index klassificerades lokalerna AVA01, AVA11, AVA22 och AVA24 till *God* status. Resterande lokaler klassificerades till *Hög* status (Tabell 17). Lokal AVA11 som ligger i utloppet från LKAB:s klarningsmagasin är inget naturligt vattendrag vilket bör tas i beaktande vid statusklassificering av lokalen.

Vid lokal AVA14 påträffades 2020 *Valvata sibirica* (Sibirisk kamgälsnäcka) som är en rödlistad art i kategorin *Nära hotad* enligt Rödlistan 2020 (SLU Artdatabanken, 2020). Vid övriga lokaler påträffades inga rödlistade arter.

Tabell 17. Antal individer och taxa av bottenfauna i vattendrag vid respektive provtagningslokal per år, samt ekologisk kvalitetskvot (EK) och statusklassificering utifrån bottenfaunaindexen ASPT och DJ.

Provtagningslokal	År	Antal individer	Antal taxa	ASPT	ASPT, EK	DJ	DJ, EK	Sammanvägd Status
AVA01 Ned N. Tvillingtjärn	2018	7 265	33	5,58	0,85	13,00	0,89	God
	2020	4 794	28	5,68	0,87	12,00	0,78	
	2021	1 145	28	5,67	0,87	13,00	0,89	
	Medel				0,86		0,85	
AVA02 Pahtajoki	2015	1 055	36	6,14	0,94	14,00	1,00	Hög
	2020	4 194	38	6,27	0,96	13	0,89	
	2021	1 497	25	6,32	0,97	14,00	1,00	
	Medel				0,96		0,96	
AVA05 Mettäjoki 1	2015	316	25	6,14	0,94	13,00	0,89	Hög
AVA08 Mettäjoki 2	2015	497	31	6,00	0,92	14,00	1,00	Hög
AVA09 Mettäjoki biflöde (ref)	2015	284	19	6,91	1,00	14,00	1,00	Hög
AVA14 Pahtajoki (ref)	2020	5 994	40	6,39	0,98	13	0,89	Hög
AVA18 Pahtajoki ned	2020	3 750	39	6,92	1,00	15,00	1,00	Hög
	2021	1 481	33	7,14	1,00	15,00	1,00	
	Medel				1,00		1,0	
AVA19 Una Soahkejoki, ned sammanflöde	2015	3 045	39	6,67	1,00	15,00	1,11	Hög
	2018	1 639	31	6,15	0,94	12,00	0,78	
	Medel				0,98		0,94	
AVA21 Una Soahkejoki (ref)	2015	1 899	38	6,64	1,00	14,00	1,00	Hög
	2020	4 994	34	6,48	0,99	14,00	1,00	
	2021	1 852	26	6,00	0,92	14,00	1,00	
	Medel				0,98		1,0	
AVA22 Gullibäcken	2018	714	25	6,00	0,92	12,00	0,78	God
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp	2021	90	17	6,62	1,00	12,00	0,78	God
AVA25 Rautasälven, upp Tiansbäcken inlopp	2021	324	21	6,80	1,00	13,00	0,89	Hög
AVA26 Tiansbäcken	2021	728	33	6,95	1,00	15,00	1,00	Hög
AVA27 Upp S. Tvillingtjärn	2018	2 381	26	6,43	0,98	14,00	1,00	Hög
	2020	1 695	26	6,53	1,00	14,00	1,00	
	2021	181	22	6,31	0,97	12,00	0,78	
	Medel				0,98		0,93	
AVA32 Pahtajoki, ned sammanflöde	2018	15 415	46	5,91	0,90	14,00	1,00	Hög
	2020	4 299	35	6,36	0,97	15,00	1,00	
	2021	2 692	32	6,60	1,00	15,00	1,00	
	Medel				0,96		1,0	
AVA11 Utl. Kiirunavaara klarningsmag.	2015	1 728	19	5,40	0,83	11,00	0,67	God

3.1.2 Sjöar

Utifrån BQI klassificerades AVA20 och AVA23 till *God* status år 2015 och lokalerna AVA06, AVA28, AVA29, AVA30 och AVA33 till *Hög* status då de undersöktes 2015 eller 2018 (Tabell 18). Klassificering av BQI lämpar sig dock dåligt för de sjöar som provtogs fram till 2021 då dessa sjöar är grunda och saknar profundalzon, där provtagning för klassificeringsmetoden bör ske (HaV,2019). Resultaten innan 2021 bör därför tolkas med försiktighet. År 2021 undersöktes och klassificerades AVA20 och AVA30 utifrån ASPT-indexet, som tas i litoralzonen, båda lokalerna klassificerades till *Hög* status.

Vid lokal AVA29 hittades vid 2018 års undersökning exemplar av *Valvata sibirica* (Sibirisk kamgälsnäcka) och 2021 påträffades den rödlistade skinnbaggen *Sigara fallenoidea* vid lokal AVA30, vilka båda är rödlistade arter i kategorin *Nära hotad* enligt Rödlistan 2020 (SLU Artdatabanken, 2020). Vid de övriga lokalerna påträffades inga rödlistade arter.

Tabell 18. Antal individer och taxa av bottenfauna i sjöar vid respektive provtagningslokal per år, samt ekologisk kvalitetskvot (EK) och statusklassificering utifrån bottenfaunaindexen ASPT och BQI.

Provtagningslokal	År	Antal individer	Antal taxa	ASPT	ASPT, EK	BQI	BQI, EK	Status
AVA06 Mettjärvi	2015	494	23			3,00	0,92	Hög
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2015	388	22			2,50	0,77	God
	2021	865	35	6,09	1,00	-	-	Hög
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	113	15			2,50	0,77	God
AVA28 S. Tvillingtjärn	2018	6 371	27			3,00	1,00	Hög
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	1 619	10			3,00	0,92	Hög
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	674	26			3,00	0,92	Hög
	2021	2 781	27	5,27	0,91	-	-	
AVA33 Leväjärvi	2018	156	27			3,00	1,00	Hög

3.2 Kiselalger

Kiselalgsanalysen visade på *Hög* status för majoriteten av lokalerna utifrån IPS (Tabell 19). AVA01 och AVA11 klassificerades till *God* status för två år (2015 och 2017) respektive ett år (2020), och AVA20, AVA29 samt AVA30 klassificerades till *God* status 2021. Resterande lokaler klassificerades till *Hög* status för samtliga år utifrån IPS. Med avseende på surhetsindexet ACID uppvisade två lokaler, AVA02 och AVA08, *Måttligt sura* förhållanden under ett år vardera. AVA05 uppvisade *Måttligt sura* förhållande vid två år och AVA09 uppvisade *Måttligt sura* förhållanden vid samtliga provtagningar. Resterande lokaler visade på *Nära neutrala* eller *Alkaliska förhållanden*. Ingen statusklassificering har gjorts för ACID då det krävs vattenkemidata för detta i de fall ACID är <5,8, och således har heller ingen sammanvägd status utifrån IPS och ACID kunnat göras. Majoriteten av lokalerna har dock ett ACID på >5,8 vilket innebär *God* status, och en *Hög* sammanvägd status i de fall IPS har *Hög* status.

Tabell 19. Antal taxa, kiselalgsindexet IPS samt surhetsindexet ACID för kvalitetsfaktorn kiselalger per provtagningslokal och år.

Provtagningslokal	År	Antal taxa	IPS	EK-värde	Status	ACID	Surhetsklass
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2021	65	17,3	0,88	God	7,4	Nära neutralt
AVA30 Stora Abborrtjärn	2021	65	17,4	0,89	God	7,4	Nära neutralt
AVA29 N. Tvillingtjärn	2021	29	15,3	0,78	God	8,2	Alkaliskt
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2021	66	17,6	0,9	Hög	6,8	Nära neutralt
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp (ref)	2021	51	17,9	0,91	Hög	6,7	Nära neutralt
AVA25 Rautasälven, upp Tiansbäckens inlopp	2021	56	18,1	0,92	Hög	6,9	Nära neutralt
AVA26 Tiansbäcken	2021	49	17,7	0,9	Hög	7,2	Nära neutralt
AVA02 Pahtajoki	2015	25	19,8	1	Hög	5,6	Måttligt surt
	2016	18	19,5	0,99		8,4	Alkaliskt
	2017	41	19,5	0,99		6,8	Nära neutralt
	2020	45	19,1	0,97		7,5	Alkaliskt
	2021	41	17,7	0,9		7,7	Alkaliskt
	Medel			0,97		7,2	Nära neutralt
AVA21 Una Soahkejoki (ref)	2015	44	19,4	0,99	Hög	8,2	Alkaliskt
	2016	36	19,7	1		7,4	Nära neutralt
	2017	50	19,5	0,99		7	Nära neutralt
	2020	79	18,3	0,93		6,5	Nära neutralt
	2021	60	18,6	0,95		7,7	Alkaliskt
	Medel			0,97		7,4	Nära neutralt
AVA05 Mettäjoki 1	2015	53	19,3	0,98	Hög	6	Nära neutralt
	2016	60	18,5	0,94		5,7	Måttligt surt
	2017	38	19,7	1		4,8	Måttligt surt
	Medel			0,97		5,5	Måttligt surt
AVA08 Mettäjoki 2	2015	32	19	0,97	Hög	6,2	Nära neutralt
	2016	38	19,4	0,99		5,6	Måttligt surt
	2017	30	19,9	1		6,5	Nära neutralt
	Medel			0,99		6,1	Nära neutralt
AVA09 Mettäjoki biflöde (ref)	2015	42	19,4	0,99	Hög	5,8	Måttligt surt
	2016	44	19,6	1		5,2	Måttligt surt
	2017	42	19,3	0,98		5,3	Måttligt surt
	Medel			0,99		5,4	Måttligt surt
AVA19 Una Soahkejoki, ned sammanflöde	2015	36	19,5	0,99	Hög	7	Nära neutralt
	2016	26	19,6	1		7	Nära neutralt
	2017	38	19,6	1		6,7	Nära neutralt
	2018	26	19,5	0,99		7	Nära neutralt
	Medel			0,99		6,9	Nära neutralt

Tabell 19. Fortsättning

Provtagningslokal	År	Antal taxa	IPS	EK-värde	Status	ACID	Surhetsklass
AVA27 Upp S. Tvillingtjärn	2018	25	18,7	0,95	Hög	7,6	Alkaliskt
	2020	27	19	0,97		8,5	Alkaliskt
	2021	23	18,1	0,94		8,5	Alkaliskt
	Medel			0,95		8,2	Alkaliskt
AVA31 Bäck mellan Tvillingtjärnarna	2018	19	18,2	0,93	Hög	9,3	Alkaliskt
AVA01 Ned N. Tvillingtjärn	2018	23	18,4	0,94	God	8,2	Alkaliskt
	2020	30	16,4	0,84		8,6	Alkaliskt
	2021	32	17,7	0,9		9,4	Alkaliskt
	Medel			0,89		8,7	Alkaliskt
AVA32 Pahtajoki, ned sammanflöde	2018	48	18,2	0,93	Hög	6,6	Nära neutralt
	2020	51	18,7	0,95		7,9	Alkaliskt
	2021	28	18,2	0,93		8,3	Alkaliskt
	Medel			0,94		7,6	Alkaliskt
AVA14 Pahtajoki (ref)	2020	60	19,3	0,98	Hög	6,7	Nära neutralt
AVA18 Pahtajoki ned	2020	41	18,7	0,95	Hög	7,9	Alkaliskt
	2021	27	18,1	0,92		8,6	Alkaliskt
	Medel			0,93		8,2	Alkaliskt
AVA11 Utl. Kiirunavaara klarningsmagasin	2015	13	17	0,87	God	9,3	Alkaliskt
	2016	17	18,4	0,94		9,2	Alkaliskt
	2017	9	15,1	0,77		8,3	Alkaliskt
	Medel			0,86		8,9	Alkaliskt
AVA15 Utflyde från Viscariagruvan	2016	9	19,7	1	Hög	8,6	Alkaliskt
	2017	7	19,5	0,99		8,6	Alkaliskt
	2018	14	19,3	0,98		7,6	Alkaliskt
	2020	21	19,3	0,98		7,9	Alkaliskt
	2021	13	17,2	0,88		7,9	Alkaliskt
	Medel			0,97		8,1	Alkaliskt
AVA16 Bäck från Viscariagruvan	2017	23	19,9	1	Hög	7,5	Nära neutralt
	2018	11	19,9	1		7,4	Nära neutralt
	2020	20	19,8	1		7,8	Alkaliskt
	2021	23	19,6	1		7,2	Nära neutralt
	Medel			1		7,5	Nära neutralt
AVA17 Utlopp Viscaria klarningsmagasin	2017	22	19,7	1	Hög	5,8	Nära neutralt
	2018	22	19,6	1		8,8	Alkaliskt
	2020	27	19,1	0,97		6,6	Nära neutralt
	2021	21	17,6	0,9		7,0	Nära neutralt
	Medel			0,97		7,0	Nära neutralt

Resultaten från skaldeformationsanalysen visade att andelen noterade skaldeformationer var under eller lika med 1% vid majoriteten av lokalerna, vilket indikerar *Försumbar* till *Svag* miljöpåverkan (Tabell 20). Vid lokalerna AVA01, AVA09, AVA16, AVA19, och AVA27 observerades skaldeformationer mellan 1–2% vid minst ett års provtagning, vilket bedöms som *Svag* miljöpåverkan. Dessa lokaler visade på en *Försumbar* påverkan vid andra års provtagningar. Ett par av lokalerna som är lokaliserade i utloppsdiken från gruvområdet uppvisade en högre andel skaldeformationer. Vid utloppet från LKAB:s klarningsmagasin, AVA11, noterades mellan 2–4% skaldeformationer år 2015 vilket bedöms som *Betydande* miljöpåverkan. Följande två år var andelen deformationer låg, motsvarande *Försumbar* påverkan. Vid lokal AVA15, i diket som avvattnar Viscariagruvan, har skaldeformationer över 8% noterats, vilket motsvarar *Mycket stark* miljöpåverkan. Andelen deformationer har varit över 8% vid samtliga provtagningstillfällen för AVA15 (Tabell 20).

Tabell 20. Antal och andel (%) deformerade kiselalgsstal per provtagningslokal och år samt bedömning av miljöpåverkan med avseende på andel skaldeformationer.

Provtagningslokal	År	Antal deformerade skal	Andel deformerade skal (%)	Miljöpåverkan
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2021	2	0,5	Försumbar
AVA22 Gullibäcken	2021	0	0	Försumbar
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2021	2	0,5	Försumbar
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp (ref)	2021	1	0,25	Försumbar
AVA25 Rautasälven, upp Tiansbäckens inlopp	2021	0	0	Försumbar
AVA26 Tiansbäcken	2021	0	0	Försumbar
AVA29 N. Tvillingtjärn	2021	0	0	Försumbar
AVA02 Pahtajoki	2015	3	0,69	Försumbar
	2016	0	0	Försumbar
	2017	2	0,5	Försumbar
	2020	1	0,25	Försumbar
	2021	3	0,75	Försumbar
AVA21 Una Soahkejoki (ref)	2015	4	0,88	Försumbar
	2016	0	0	Försumbar
	2017	1	0,25	Försumbar
	2020	1	0,25	Försumbar
	2021	0	0	Försumbar
AVA05 Mettäjoki 1	2015	2	0,47	Försumbar
	2016	1	0,25	Försumbar
	2017	3	0,75	Försumbar
AVA08 Mettäjoki 2	2015	1	0,22	Försumbar
	2016	0	0	Försumbar
	2017	0	0	Försumbar

Tabell 20. Fortsättning

Provtagningslokal	År	Antal deformerade skal	Andel deformerade skal (%)	Miljöpåverkan
AVA09 Mettäjoki biflöde (ref)	2015	3	0,7	Försumbar
	2016	3	0,75	Försumbar
	2017	6	1,5	Svag
AVA19 Una Soahkejoki, ned sammanflöde	2015	8	1,82	Svag
	2016	1	0,25	Försumbar
	2017	2	0,5	Försumbar
	2018	1	0,25	Försumbar
AVA27 Upp S. Tvillingtjärn	2018	5	1,25	Svag
	2020	3	0,75	Försumbar
	2021	0	0	Försumbar
AVA31 Bäck mellan Tvillingtjärnarna	2018	1	0,25	Försumbar
AVA01 Ned N. Tvillingtjärn	2018	3	0,75	Försumbar
	2020	6	1,5	Svag
	2021	4	1,0	Svag
AVA32 Pahtajoki, ned sammanflöde	2018	3	0,75	Försumbar
	2020	3	0,75	Försumbar
	2021	3	0,75	Försumbar
AVA14 Pahtajoki (ref)	2020	1	0,25	Försumbar
AVA18 Pahtajoki ned	2020	1	0,25	Försumbar
	2021	4	1	Svag
AVA11 Utl. Kiirunavaara klarningsmagasin	2015	12	2,25	Betydande
	2016	0	0	Försumbar
	2017	1	0,25	Försumbar
AVA15 Utflode från Viscariagruvan	2016	38	9,5	Mycket stark
	2017	42	10,5	Mycket stark
	2018	70	17,5	Mycket stark
	2020	41	10,25	Mycket stark
	2021	55	13,75	Mycket stark
AVA16 Bäck från Viscariagruvan	2017	2	0,5	Försumbar
	2018	3	0,75	Försumbar
	2020	4	1	Svag
	2021	0	0	Försumbar
AVA17 Utlopp Viscaria sandmagasin	2017	0	0	Försumbar
	2018	0	0	Försumbar
	2020	3	0,75	Försumbar
	2021	3	0,75	Försumbar

3.3 Växtplankton

Prov tagna före 2019 har utvärderats enligt då gällande index (HaV, 2013). Biomassan av växtplankton i sjöarna var generellt låg under perioden 2015–2017. Referensvärdet för dessa sjöar var 0,3 mg/l vilket underskreds vid samtliga lokaler och provtagningstillfällen, förutom vid AVA29 år 2015 och 2016. Cyanobakterier återfanns endast i två prov, båda från lokal AVA23 åren 2015 och 2016. Trofiskt Planktonindex (TPI) kunde beräknas för samtliga lokaler år 2017 men endast för AVA20 år 2015 och för lokalerna AVA06 och AVA23 år 2016. Ett för lågt antal noterade indikatorarter föranledde svårigheterna att beräkna TPI. AVA29 klassificerades till *God* status utifrån biomassa 2015 och 2016, och till *Hög* status 2017. Övriga lokaler klassificerades till *Hög* status för samtliga år utifrån biomassa, cyanobakterier och TPI. Den sammanvägda statusen blev *Hög* för alla lokaler under perioden 2015–2017 (Tabell 21).

Prov tagna efter 2018, det vill säga i detta fall 2021, har utvärderats enligt nu gällande index (HaV, 2019). Statusklassificeringen för 2021 är således inte helt jämförbar med föregående provtagna år och jämförelser mellan perioderna ska tolkas med försiktighet.

Sammanvägd status för AVA28 och AVA29 var *Dålig*, och för AVA20 och AVA30 *God* året 2021 utifrån biomassa, klorofyll *a* och PTI (Tabell 21). Observera att statusklassificering av kvalitetsfaktorn *Växtplankton* ska baseras på data från minst tre år enligt bedömningsgrunderna. Detta då det naturligt kan förekomma stora variationer i växtplanktonsamhällen. Resultaten från endast ett års data ska således tolkas med försiktighet.

Tabell 21. Statusklassificering för kvalitetsfaktorn *Växtplankton* per provtagningslokal och år. För prov tagna fram till och med 2018 redovisas biomassa, cyanobakterier och TPI (HaV, 2013) och för prov tagna från och med 2019 redovisas biomassa, klorofyll *a* och PTI (HaV, 2019).

Provtagnings-lokal	År	Biomassa (mg/l)	Cyano-bakterier (%)	TPI	Klorofyll <i>a</i> (ug/l)	PTI	Status per år
AVA06 Mettjärv	2015	0,21	0	-			Hög
	2016	0,08	0	-1,85			Hög
	2017	0,02	0	-2			Hög
AVA20 Una Soahkejärv (ref)	2015	0,14	0	-1,92			Hög
	2016	0,06	0	-			Hög
	2017	0,22	0	-1			Hög
	2021	0,72			0,90	0,67	God
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	0,10	7	-			Hög
	2016	0,19	3	-2,15			Hög
	2017	0,14	0	-1,53			Hög
AVA28 S. Tvillingtjärn	2021	0,19			0,17	0,17	Dålig
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	0,60	0	-			Hög
	2016	0,49	0	-			Hög
	2017	0,15	0	-1,67			Hög
	2021	0,00			0,37	0,21	Dålig
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	0,11	0	-			Hög
	2016	0,04	0	-			Hög
	2017	0,30	0	-1,38			Hög
	2021	0,96			0,76	0,70	God

3.4 Fisk

3.4.1 Vattendrag

Elfiskeundersökningen som utfördes år 2018 mellan lokalerna AVA19 och AVA30 resulterade inte i någon fångst. Ingen fisk fångades heller vid lokalerna AVA01 och AVA27 under år 2020 eller vid AVA24 samt AVA32 under 2021 års elfiskeundersökning. Avsaknaden av fisk ledde till att dessa lokaler klassificerades till *Dålig* status enligt VIX-index. Vid övriga lokaler fångades ett lågt antal arter och individer, med undantag för AVA18 år 2021 där artantalet var lågt men 43 öringar fångades. Vid lokalerna AVA18, AVA24 och AVA26 fångades laxartad fisk (öring) vilket resulterade i *God* status (Tabell 22)

Tabell 22. Totala antalet fångade fiskar, förekommande arter och antal/art, VIX-index, VIX-klass samt status enligt VIX-index för respektive elfiskelokal per år.

Provtagningslokal	År	Antal fiskar	Art (antal)	VIX-index	VIX-klass	Status
AVA01 Ned N. Tvillingtjärn	2020	0	-	0	5	Dålig
	2021	5	Gädda (4), Storspigg (1)	0,05	5	Dålig
AVA02 Pahtajoki	2020	2	Lake (1), Småspigg (1)	0,07	5	Dålig
AVA14 Pahtajoki (ref)	2020	1	Gädda (1)	0,26	4	Otillfredsställande
AVA18 Pahtajoki ned	2020	3	Öring (3)	0,62	2	God
	2021	43	Öring (43)			God*
AVA19 Una Soahkejoki, ned sammanflöde	2018	2	Gädda (1), Lake (1)	0,28	3	Måttlig
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp (ref)	2021	4	Öring (3), Elritsa (1)	0,48	2	God
AVA25 Rautasälven, upp Tiansbäckens inlopp	2021	0	-	0	5	Dålig
AVA26 Tiansbäcken	2021	9	Öring (5), Bergsimpa (3), Elritsa (1)	0,55	2	God
AVA27 Upp S. Tvillingtjärn	2020	0	-	0	5	Dålig
AVA32 Pahtajoki, ned sammanflöde	2020	2	Lake (2)	0,38	3	Måttlig
	2021	0	-	0	5	Dålig

* Preliminärt resultat

3.4.1 Sjöar

Nätfiskeundersökningarna som utfördes år 2015 och 2021 resulterade i relativt lite fisk. Individantalet var lågt i alla sjöar utom AVA23 där 156 abborrar fångades. Samtliga sjöar var artfattiga med generellt en art per sjö, med undantag för AVA28 och AVA30 år 2021 där 2–3 arter fångades. År 2015 användes enbart indexet EQR8 vid statusklassificeringen medan EQR8 kompletterades med AindexW5 och EindexW3 år 2021. Utifrån beräkningar från NORS (NORS, 2021) klassificerade majoriteten av lokalerna till *Måttlig* status, med undantag för AVA23 samt AVA30 år 2015 som klassificerades till *Otillfredsställande* respektive *God* status (Tabell 23).

Tabell 23. Statusklassificering för kvalitetsfaktor *Fisk i sjöar* för respektive lokal och år. För 2015 redovisas EQR8 och för 2021 även AindexW5 och EindexW3.

Provtagningslokal	År	Antal fiskar	Art (antal)	EQR8	AindexW5	EindexW3	Status
AVA06 Mettjärvi	2015	10	Gädda	0,38			Måttlig
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2015	5	Gädda	0,30			Måttlig
	2021	15	Gädda	0,44	0,39	0,52	Måttlig
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	156	Abborre	0,29			Otillfredsställande
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	4	Gädda	0,30			Måttlig
AVA28 S. Tvillingtjärn	2021	27	Gädda (18), Småspigg (9)	0,32	0,50	0,50	Måttlig
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	18	Gädda	0,49			God
	2021	21	Gädda (14), Abborre (5), Storspigg (1)	0,40	0,49	0,77	Måttlig

3.5 Metaller i fisk

Uppmätta metallhalter i muskel, lever och helfisk som presenteras nedan baseras på ett medelvärde av analyserade fiskar. Dataunderlaget är relativt begränsat vad gäller antal provtagningar samt i vissa fall antal fiskar varför jämförelser mellan lokaler i vissa fall är svåra att göra. Vidare hyser olika vatten olika fiskfauna varför olika arter provtagits beroende på lokal. Då upptag av metaller skiljer sig mellan olika arter ska jämförelse av uppmätta halter mellan arter ske med försiktighet. För de fiskar (gädda och abborre) där referensdata finns tillgängligt har resultaten (för leveranalyser) jämförts med uppgifter från nationell miljöövervakning (IVL, 2020b). Undersökning av metallhalter i helfisk har använts som underlag för utvärdering av eventuella risker gällande sekundärförgiftning.

3.5.1 Fiskmuskel

Samtliga metaller uppmättes i låga halter i fiskmuskel. Halterna var likvärdiga åren 2015 och 2021 för de lokaler (AVA20 och AVA30) där provtagning skett båda åren och en jämförelse således är möjlig (Tabell 24). Några ämnen (framför allt koppar och kobolt men även nickel och zink) tenderade att vara högre i fisk från AVA18, AVA24 och AVA26 vilket sannolikt förklaras av artskillnader vad gäller upptag snarare än lokal(exponerings)skillnader. För samtliga av dessa lokaler analyserades öring, och halterna mellan dessa var likvärdiga trots vattendragens olika vattenkemi. Exempelvis ses ingen skillnad i metallhalter i öring från AVA18, som är påverkad av gruvverksamhet, och AVA26 som är ett påverkat vattendrag (Tabell 24).

Tabell 24. Metallkoncentration (mg/kg våtvikt) i fiskmuskel från sjöar i Viscaria-området år 2015 och 2021. Medelvärden där halter ingår som är lägre eller lika med rapporteringsgränsen redovisas som ≤. Antal fiskar som analyseras redovisas inom parentes.

Provtagnings-lokal	År	Art	Metallkoncentration (mg/kg VV)											
			As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	Sr	U
AVA06 Mettjärvi	2015	Gädda (5)	≤0,04	≤0,002	≤0,002	≤0,014	0,16	0,086	0,34	≤0,018	≤0,018	3,28		
AVA18 Pahtajoki ned	2021	Öring (3)	0,021	≤0,005	0,011	≤0,03	0,45	0,072	0,14	0,049	≤0,04	4,44	0,12	0,001
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2015	Gädda (5)	≤0,04	≤0,002	0,008	≤0,014	0,15	0,064	0,26	≤0,018	≤0,018	3,35		
	2021	Gädda (5)	0,095	≤0,005	0,005	≤0,03	0,12	0,076	0,27	0,011	≤0,010	2,79	0,39	0,001
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	Abborre (5)	≤0,04	≤0,002	≤0,002	≤0,014	0,14	0,039	0,12	≤0,019	≤0,019	4,67		
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp (ref)	2021	Öring (1)	≤0,08	≤0,005	0,027	≤0,03	0,38	0,033	0,16	≤0,04	≤0,04	6,67	0,24	≤0,001
AVA26 Tiansbäcken	2021	Öring (4)	≤0,09	≤0,005	0,025	≤0,03	0,63	0,043	0,34	0,47	≤0,04	5,95	0,30	0,001
AVA28 S. Tvillingtjärn	2021	Gädda (5)	0,017	≤0,005	0,003	≤0,03	0,13	0,017	0,11	0,008	≤0,04	2,88	0,073	≤0,001
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	Gädda (4)	≤0,04	≤0,002	0,003	≤0,015	0,12	0,008	0,28	≤0,019	≤0,019	3,52		
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	Gädda (5)	≤0,04	≤0,003	0,003	≤0,015	0,13	0,093	0,26	≤0,021	≤0,025	3,28		
	2021	Gädda (5)	0,032	≤0,005	0,004	0,010	0,11	0,055	0,61	≤0,04	≤0,04	3,23	0,62	≤0,001
	2021	Abborre (5)	≤0,08	≤0,005	0,027	0,012	0,20	0,027	0,25	0,035	≤0,04	5,02	0,086	≤0,001

3.5.2 Fisklever

Samtliga metaller uppmättes i låga halter i fisklever. Över lag var halterna likvärdiga åren 2015 och 2021 för de lokaler (AVA20 och AVA30) där provtagning skett båda åren och en jämförelse således är möjlig. Några ämnen uppmättes i något högre halter 2015 jämfört med 2021 i gädda från AVA30 (Tabell 25).

Liksom för muskel fanns en tendens till högre halter av några ämnen (framför allt koppar men även kobolt och uran) i fisk från AVA18, AVA24 och AVA26 vilket sannolikt förklaras av artskillnader vad gäller upptag snarare än lokal(exponerings)skillnader. För samtliga av dessa lokaler analyserades öring, och halterna mellan dessa var över lag jämlika trots vattendragens olika vattenkemi. Exempelvis observerades ingen skillnad i metallhalter i öring från AVA18 (recipient till gruvverksamheten) och AVA26 (opåverkat vattendrag), med undantag för uran som var högre i fisk från AVA18 och AVA24 jämfört med AVA26 (Tabell 25).

Halterna av arsenik, kadmium, mangan, bly och zink i gäddlever från Viscaria-området var lägre eller likvärdiga med halterna av nämnda metaller i gäddlever i IVL:s referensdatabas för miljögifter i biota (IVL, 2020b, Tabell 26). Halterna av krom och koppar i gäddlever från lokalerna AVA20 och AVA30, samt nickel från lokalerna AVA28 och AVA29 avviker tydligt från referensdatat med upp till sju gånger högre halter (Tabell 25 & 26). Metallhalterna i lever från analyserade abborrar från Viscaria-området var lägre eller likvärdiga i jämförelse med halterna i lever från abborre i referensdatat från IVL, med undantag för koppar som var fyra gånger högre i abborre från AVA30 (IVL, 2020b, Tabell 25 och 27).

Tabell 25. Metallhalter (mg/kg torrsvikt) i fisklever från sjöar i Viscaria-området år 2015 och 2021. Medelvärden där halter ingår som är lägre eller lika med rapporteringsgränsen redovisas som \leq . Antal fiskar som analyseras redovisas inom parentes.

Provtagnings-lokal	År	Art	Metallkoncentration (mg/kg TS)											
			As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	Sr	U
AVA06 Mettjärvi	2015	Gädda (5)	0,26	\leq 0,045	0,17	\leq 0,090	32,7	0,24	3,86	\leq 0,13	\leq 0,10	228		
AVA18 Pahtajoki ned	2021	Öring (3)	\leq 0,13	0,11	0,38	\leq 0,076	289	0,27	2,93	0,065	\leq 0,063	121	0,16	0,022
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2015	Gädda (5)	\leq 0,21	0,11	0,29	0,36	91	0,13	4,2	\leq 0,12	\leq 0,11	154		
	2021	Gädda (5)	\leq 0,17	0,15	0,34	0,43	119	0,17	4,32	0,086	\leq 0,04	190	0,57	\leq 0,004
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	Abborre (5)	\leq 0,082	0,21	0,13	\leq 0,034	4,87	0,017	0,95	\leq 0,041	\leq 0,038	21,6		
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp (ref)	2021	Öring (1)	0,29	0,25	0,79	\leq 0,08	246	0,13	8,48	3,1	\leq 0,04	142	0,87	0,017
AVA26 Tiansbäcken	2021	Öring (4)	\leq 0,21	0,12	0,90	\leq 0,08	371	0,14	3,91	0,14	\leq 0,082	152	0,53	\leq 0,004
AVA28 S. Tvillingtjärn	2021	Gädda (5)	\leq 0,098	\leq 0,022	0,16	\leq 0,03	54,7	0,028	3,70	0,43	\leq 0,04	140	0,18	\leq 0,007
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	Gädda (4)	\leq 0,28	\leq 0,019	0,2	\leq 0,13	84,2	\leq 0,032	4,53	0,48	\leq 0,11	176		
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	Gädda (5)	\leq 0,26	0,21	0,21	0,37	231	0,24	5,55	\leq 0,20	\leq 0,10	170		
	2021	Gädda (5)	\leq 0,087	0,091	0,23	0,19	123	0,14	5,27	0,062	\leq 0,04	201	0,37	\leq 0,005
	2021	Abborre (5)	\leq 0,092	0,64	0,62	\leq 0,046	36,1	0,12	5,98	0,064	\leq 0,04	99,9	0,28	\leq 0,004

Tabell 26. Metallhalter (mg/kg torrsvikt) i lever från gädda i Norrbottens län (Haparanda, Luleå och Boden kommun) undersökta mellan år 1997–2011. Data hämtat från Svenska Miljöinstitutets databas över miljögifter i biota (IVL, 2020b). Medelvärden där halter ingår som är lägre eller lika med rapporteringsgränsen redovisas som ≤.

Referensdata gäddlever (mg/kg TS)								
År	As	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
1997–2011	0,238	0,312	≤0,076	31,650	4,691	≤0,072	≤0,048	250,000

Tabell 27. Metallhalter (mg/kg torrsvikt) i lever från abborre i Norrbottens län (Pajala, Gällivare och Arvidsjaur kommun) undersökta mellan år 2004–2015. Data hämtat från Svenska Miljöinstitutets databas över miljögifter i biota (IVL, 2020b). Medelvärden där halter ingår som är lägre eller lika med rapporteringsgränsen redovisas som ≤.

Referensdata abborrlever (mg/kg TS)								
År	As	Cd	Cr	Cu	MN	Ni	Pb	Zn
2004–2015	0,582	2,204	≤0,076	9,205	6,84	≤0,067	≤0,034	102,059

3.5.3 Helfisk

Metallhalterna i helfisk varierade mellan såväl de olika lokalerna som mellan olika arter (Tabell 28). Det ses inga tydliga generella samband mellan de lokaler som är påverkade av gruvverksamhet jämfört med de lokaler som hanteras som referenser. Exempelvis så uppmättes högst arsenik- och nickelhalter i gädda från Tvillingjösystemet (AVA01), medan den högsta zinkhalten däremot uppmättes i elritsa från Tiansbäcken (AVA26).

I jämförelse med fisk från Lina älv (Pelagia, 2021b), som är recipient till LKAB:s gruvverksamhet i Vitåfors/Malmberget, var uranhalterna 4–21 gånger lägre i fisk från Viscaria-området (Tabell 28 och 29). Enligt utredningar gällande fisk i Lina älv finns det inget som tyder på att de förhöjda uranhalterna i fisk har någon betydande påverkan på fisken i Lina älv (IVL, 2021; Toxicon, 2021).

Metallhalter i helfisk ger information om eventuella risker för andra djur och människor som konsumerar fisken (sekundärförgiftning). För uran har ett riktvärde gällande sekundärförgiftning beräknats till 0,75 mg uran/kg VV (Kemakta, 2021), vilket underskrids med god marginal i fisk från Viscaria-området.

Tabell 28. Medelkoncentration (mg/kg TS) i helfisk år 2021. Medelvärden där halter ingår som är lägre än rapporteringsgränsen redovisas som <.

Provtagnings-lokal	År	Art (Antal)	Metallkoncentration (mg/kg TS)											
			As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sr	U	Zn
AVA01 Ned N. Tvillingtjärn	2021	Gädda (5)	0,43	0,05	0,82	0,27	8,9	0,01	69,1	1,17	0,05	26,0	0,05	179
AVA18 Pahtajoki ned	2021	Öring (5)	<0,08	0,01	0,15	0,06	5,91	0,16	9,83	0,08	<0,04	13,8	0,07	203
AVA21 Una Soahkejoki (ref)	2021	Gädda (2)	0,23	0,16	0,56	0,5	4,09	0,06	134	0,18	<0,05	17,9	0,03	154
	2021	Lake (4)	0,17	0,16	1,22	0,51	9,33	0,07	203	0,34	<0,06	32,0	0,06	99,8
AVA24 Rautasälven, upp Pahtajokis inlopp (ref)	2021	Elritsa (1)	<0,08	0,09	0,6	<0,03	5,74	0,14	20,9	0,1	<0,07	26,5	0,02	147
	2021	Öring (2)	0,11	0,05	0,58	0,1	9,79	0,1	41,5	0,25	<0,08	28,1	0,07	200
AVA26 Tiansbäcken	2021	Bergsimpa (3)	0,1	0,03	0,17	0,66	1,83	0,09	49,3	0,11	<0,09	52,5	0,07	66,8
	2021	Elritsa (1)	<0,08	0,07	0,85	0,26	5,37	0,14	93,4	0,08	<0,10	80,8	0,03	350

Tabell 29. Medelkoncentration (mg/kg TS) i helfisk från LKAB:s recipient Lina älv. Våtviktsskoncentration (mg/kg VV) redovisas inom parentes. Data från Pelagia, 2021b.

Urankoncentration helfisk, Lina älv (mg/kg TS)		
Öring	Bergsimpa	Elritsa
0,30 (0,073)	1,47 (0,28)	0,45 (0,12)

3.6 Metaller i övrig biota

Liksom för metaller i fisk så skiljer sig metallupptag även i annan biota åt, varför en jämförelse mellan lokaler och organismgrupper bör ske med försiktighet. Resultat för metallupptag i biota, tillsammans med kunskap om arternas plats i näringsväven, ger information kring eventuell bioackumulering samt underlag för bedömning av eventuell risk för sekundärförgiftning. Jämförvärden för halter av metaller i biota saknas, varför beskrivningen av resultaten främst blir av deskriptivt slag.

Flera metaller, exempelvis koppar, mangan, nickel, strontium, uran och zink, uppmättes generellt i högre halter i organismer från lokalerna AVA18, AVA28, AVA29 och AVA33 i jämförelse med referenslokalen AVA21 (Tabell 30). Var de högsta halterna av respektive metall uppmätts varierar dock mellan såväl olika lokaler som organismgrupper.

Tabell 30. Metallhalter (mg/kg torrs substans) i snäckor, märkräfter, nattsländor, trollsländor och musslor från Viscaria-området år 2018 och 2021.

Provtagningslokal	År	Organism	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sr	U	Zn
AVA18 Pahtajoki ned	2021	Nattsländor	1,16	0,075	4,76	1,35	18,8	0,026	1090	5,22	0,22	8,48	21,8	361
		Märkräfter	0,33	0,057	0,44	0,34	51,3	0,021	55,7	0,52	0,053	123	2,28	61,4
AVA21 Una Soahkejoki (ref)	2021	Trollsländor	0,68	0,16	2,34	0,69	32	0,041	261	0,6	0,12	1,9	0,83	78,7
		Snäckor*	0,8	0,43	2,65	0,85	53,5	0,06	385	3,05	0,15	7,42	0,65	47
		Musslor	0,25	0,67	1,24	0,15	26,3	0,11	98	1,87	0,041	29	0,34	190
AVA28 S. Tvillingtjärn	2018	Snäckor	2,11	0,58	4,2	1,64	68,2	<0,02	200	15,7	0,62		9,98	289
		Märkräfter	2,12	0,11	0,57	0,54	67,8	<0,03	20,6	2,69	0,39		3,18	140
AVA29 N. Tvillingtjärn	2021	Märkräfter	0,34	0,085	1,08	0,62	67,6	<0,01	89	1,99	0,16	175	0,55	91,1
		Nattsländor	0,92	0,22	7,84	0,79	22,4	<0,02	760	15,4	0,27	9,48	3,51	374
AVA33 Leväjärvi	2018	Snäckor	2,7	0,43	2,09	0,35	262	0,02	270	7,11	0,1		2,46	173
		Märkräfter	2,66	0,15	0,83	0,38	110	<0,02	170	3,38	0,1		1,19	86,1

*Beräknad torr vikt (våtvikt/0,20)

3.7 Mundelsskador fjädermygglarver

I opåverkade vatten är andelen skadade fjädermygglarver vanligtvis 0,5% eller lägre (Wiederholm, 1984). Vid provtagningslokal AVA28 påträffades en mundelsskada hos fjädermygglarverna och vid AVA33 påträffades ingen. Andelen mundelsskador för 2018 låg alltså i nivå med den generella bakgrundshalten för opåverkade vatten i Sverige (Tabell 31).

Tabell 31. Andel (%) mundelsskador på fjädermygglarver per provtagningslokal år 2018. Inom parentes anges antal undersökta djur.

Provtagningslokal	% Mundelsskador (undersökta djur)
AVA28 S. Tvillingtjärn	0,47 (213)
AVA33 Leväjärvi	0,00 (212)

3.8 Metaller i sediment

Halterna av kadmium i sediment översteg gränsvärdet på 2,3 mg/kg TS vid två lokaler, AVA28 och AVA29, vid båda mättillfällena. Gällande bly i sediment var halterna lägre än gränsvärdet på 130 mg/kg TS vid samtliga lokaler (Tabell 32). Kvicksilverhalterna var för samtliga lokaler långt under indikatorvärdet på 9,3 mg/kg TS.

Vid jämförelse av uppmätta kopparhalter mot gränsvärdet för koppar i sediment (HaV, 2019) ska halten organiskt kol (TOC) beaktas. Halten TOC räknades fram med beräkningsformel enligt avsnitt 7.2 i Bilaga 2 till HVMFS 2019:25 (HaV, 2019) med hjälp av uppmätt glödgningsförlust (GF) för respektive sjö 2015 samt van Bemmelen-faktorn 1,724 (van Bemmelen, 1891). Lokalerna som provtogs år 2018 och 2021 saknade GF, varför tidigare erhållna TOC koncentrationer för lokalerna även användes för provtagningen 2021, samt att ett medelvärde av GF för lokalerna 2015 användes för beräkningarna för 2018 där tidigare TOC koncentrationer saknades.

Utan korrigering mot TOC översteg kopparhalten i sedimentet bedömningsgrunden, 36 mg/kg TS, på alla lokaler utom AVA06 (Tabell 32). Vid korrigering av kopparhalten mot TOC samt efter hänsyn tagits till naturlig bakgrundshalt överskreds bedömningsgrunden i sediment från AVA28 år 2018 och AVA33 (Tabell 33).

Zink saknar bedömningsgrund i föreskrift HVMFS 2019:25, varför någon klassificering ej går att utföra. Zinkhalterna i sedimentprover från Norra och Södra Tvillingtjärn var vid samtliga provtagningar 10–30 gånger högre än de som uppmättes vid övriga lokaler (Tabell 32).

Tabell 32. Uppmätta metallhalter i sediment (medelhalt mg/kg torrs substans) från sjöar i Viscaria-området år 2015, 2018 och 2021, samt klassificering enligt HVMFS 2019:25. Grön färg indikerar *God status*, röd färg indikerar *Uppnår ej god status* (Prio-ämnen) och gul färg indikerar *Måttlig status* (SFÄ).

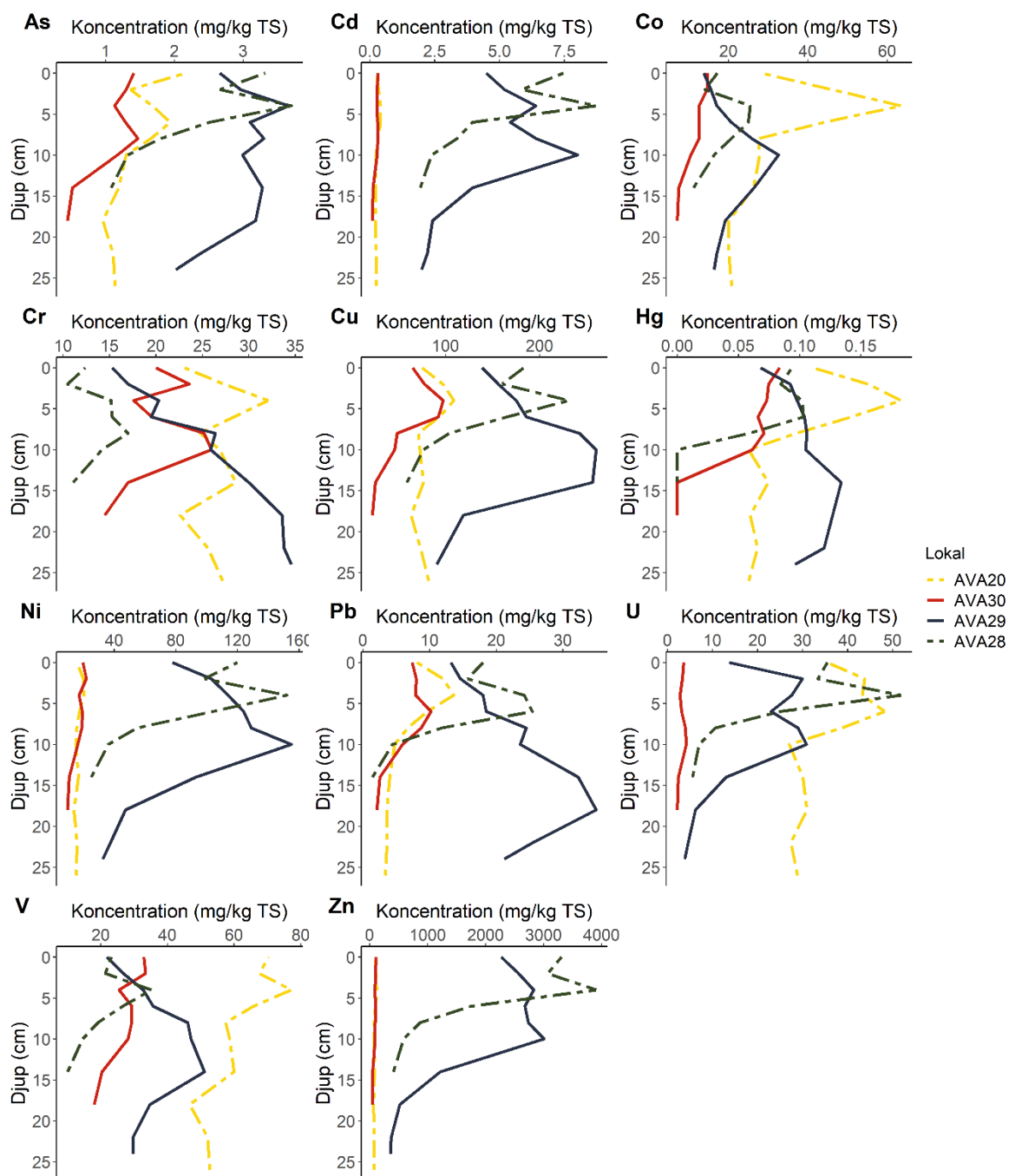
Provtagningslokal	År	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	U	V	Zn
AVA06 Mettjärvi	2015	1,40	0,20		17,1	18,7	<0,20	16,0	6,00			88,7
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2015	0,80	0,20		26,9	83,1	<0,20	18,3	6,20			104
	2021	1,82	0,31	32,0	21,0	71,1	0,13	15,5	7,52	24,9	50,5	86,9
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	0,80	0,70		13,0	164	<0,20	20,8	14,1			126
AVA28 S. Tvillingtjärn	2018	2,40	7,14		17,0	248	0,13	131	28,73			4380
	2021	3,42	7,49	19,0	12,4	174	0,81	121	18,1	20,7	23,4	3280
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	2,10	4,10		22,8	227	<0,20	101	24,2			2000
	2021	2,81	4,72	13,8	15,8	138	0,065	83,8	12,8	34,0	23,4	2260
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	1,20	0,30		26,5	98,4	<0,20	21,6	11,0			128
	2021	1,28	0,31	14,1	20,4	67,8	0,08	20,3	7,91	3,49	32,7	114
AVA33 Leväjärvi	2018	2,90	0,40		22,4	237	0,04	65,6	8,61			302

 Tabell 33. Andel TOC (%) samt Cu (mg/kg TS) med hänsyn till TOC samt naturlig bakgrundshalt för respektive år och provtagningslokal samt klassning enligt HVMFS 2019:25 där grön färg indikerar *God status* och gul färg indikerar *Måttlig status*.

Provtagningslokal	År	TOC (%)	Cu	Cu, hänsyn till bakgrundshalt*
AVA06 Mettjärvi	2015	19,5	4,8	
AVA20 Una Soahkejärvi (ref)	2015	15,3	27,1	
	2021	15,3	23,2	
AVA23 Lilla Abborrtjärn	2015	17,6	46,4	21,3
AVA28 S. Tvillingtjärn	2018	17,9	66,3	41,2
	2021	17,9	48,6	23,5
AVA29 N. Tvillingtjärn	2015	23,2	49,0	23,85
	2021	23,2	29,7	
AVA30 Stora Abborrtjärn	2015	13,9	35,3	
	2021	13,9	24,4	
AVA33 Leväjärvi	2018	17,9	69,1	43,9

* Som naturlig bakgrundshalt har resultaten från AVA20 används (medelvärde)

Vid analys av de skiktade sedimentpropparna, tagna 2021, observerades skillnader mellan både analyserade parametrar och lokaler. Halterna av arsenik, kadmium, koppar, nickel, bly och zink var högre i Tvillingsjöarna (AVA28 och AVA29) jämfört med Stora Abborrtjärn (AVA30) samt Una Soahkejärvi (AVA20). Störst skillnad ses för kadmium, koppar, nickel och zink, där halterna i Tvillingsjöarna är kraftigt förhöjda mot de övriga lokalerna. För samtliga dessa metaller uppmättes högre halter en bit ner i sedimentet jämfört med halten i ytan. Halterna av kobolt, vanadin och uran var högst i AVA20, vilken betraktas som en referenslokal och inte påverkad från någon tidigare gruvverksamhet (Figur 2).



Figur 2. Metallkoncentrationer (mg/kg TS) på olika djup i sedimentproppar tagna år 2021 på lokalerna AVA20 (gulstreckad), AVA30 (röd), AVA29 (blå), AVA28 (grönstreckad).

4 Referenser

HaV. 2013. Havs- och vattenmyndigheten. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19*. Konsoliderad elektronisk utgåva 2017-01-01.

HaV. 2018a. Havs- och vattenmyndigheten. *Kiselalger i sjöar och vattendrag, vägledning för statusklassificering*. Rapport 2018:38.

HaV. 2018b. Havs- och Vattenmyndigheten. *Fisk i vattendrag – Vägledning för statusklassificering*. Rapport. 2018:37.

HaV. 2018c. Havs- och vattenmyndigheten. *Metaller och miljögifter – Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment*. Rapport 2018:31.

HaV. 2019. Havs- och Vattenmyndigheten. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25*.

IVL, 2020a. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Magic-biblioteket:
<https://magicbiblioteket.ivl.se/>

IVL, 2020b. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Databasen Miljögifter i Biota:
<https://dvsb.ivl.se/>

IVL. 2021. *Fiskfysiologisk undersökning av harr i Lina älv*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

Kemakta, 2021. *Utredning av bioackumulation av uran i fisk i recipientvatten i Malmberget*. Kemakta Konsult AB.

Jeziarska, B., & Witeska, M. 2006. The metal uptake and accumulation in fish living in polluted waters. In *Soil and water pollution monitoring, protection, and remediation* (pp. 107-114). Springer, Dordrecht.

Kahlert, M. 2011. *Framtagande av gemensamt delprogram Kiselalger i vattendrag*. Rapport, Länsstyrelsen Blekinge, 2011:6.

Kahlert, M. 2012. *Utveckling av miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten*. Länsstyrelsen Blekinge län, Karlskrona, 2012:12.

NORS. 2021. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser.
<http://www.slu.se/sjoprovfiskedatabasen> [2021-11-25].

Naturvårdsverket, 2017. *Handledning i miljöövervakning - Undersökningstyp: Metaller i sediment*. Version 1:2.

Naturvårdsverket. 2021. *Handledning för miljöövervakning. Metaller och organiska miljögifter i fisk från sjöar och vattendrag*. Version 1:2, 2021-03-16.

Pelagia. 2016. *Miljöundersökningar inför planerad gruvbrytning vid Viscaria - Kiruna kommun Norrbottens län, år 2015 – 2016*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia. 2018. *Miljöundersökningar inför planerad gruvbrytning vid Viscaria - Kiruna kommun, Norrbottens län, år 2015 – 2017*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia. 2019. *Miljöundersökningar i Viscariaområdet, Kiruna kommun, år 2018*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia. 2020. *Kompletterande undersökningar vid Maurlidengruvorna år 2019 samt jämförelse med utförda undersökningar 1999–2016*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia. 2021a. *Biologiska undersökningar i vattenförekomster/recipienter vid Viscariaområdet, Kiruna kommun, år 2020*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia. 2021b. *Miljöundersökningar i Lina älv, Malmberget, 2021*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia. 2021c. *Miljöundersökningar i vattenförekomster/recipienter vid Viscaria-området, Kiruna kommun, år 2021*. Umeå: Pelagia Nature & Environment AB.

SLU Artdatabanken. 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.

Toxicon AB. 2021. Biologisk karakterisering av recipientvatten från LKAB. Toxicon rapport E20-011.2.

van Bemmelen, J. M., 1891. Ueber die Bestimmungen des Wassers, des Humus, des Schwefels, der in den Colloidalen Silikaten gebunden Kieselsäuren, des mangans, u.s.w. im Ackerboden

Wiederholm, T. 1984. Incidence of deformed chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in Swedish lakes. *Hydrobiologia* 109:243–249.