



Elektroniskt
underskriven av
Linda Tollemark
2022-01-26 08:57

Nationellt forensiskt centrum - NFC 1(21) Sakkunnigutlåtande

Datum	Vårt diarienummer
2022-01-26	2021008088
Ert datum	Er beteckning
2021-04-15	5000-K405097-20

SVEA HOVRÄTT
Rotel 0602

INKOM: 2024-06-04
MÅLNR: M 7755-24
AKTBIL: 3

Polismyndigheten
Utredningssektionen PO Norrbotten
Anders Lundberg
Box 50135
973 24 LULEÅ

Uppdragsgivare
Polismyndigheten

Allmän information om NFC:s sakkunnigutlåtanden

Återgivande av sakkunnigutlåtande

Vid återgivande av denna redovisning ska detta i normalfallet göras i sin helhet. Om utdrag ur redovisningen återges i annat dokument ska detta följas av en tydlig hänvisning till ursprungsdokumentet.

Standardförfarande och metoder

Standardförfarande och metoder som har använts anges med dokumentbeteckning. Standardförfarande och metoder som ingår i laboratoriets ackreditering enligt ISO/IEC 17025 är markerade med asterisk (*). För förklaring av dokumentbeteckningar hänvisas till laboratoriets hemsida på IntraPolis eller Internet, www.nfc.polisen.se/tjanster. Önskas mer information kontakta ärendeansvarig.

Utlåtandeskala

För information om utlåtandeskalan, se sista sidan.



Elektroniskt
underskriven av
Linda Tollemark
2022-01-26 08:57

Nationellt forensiskt centrum - NFC 2(21)
Sakkunnigutlåtande

Datum: 2022-01-26
Vårt diarienummer: 2021008088
Ert datum: 2021-04-15
Er beteckning: 5000-K405097-20

Material, metodik och materialhantering

Beteckning	Undersökningsmaterial
5104/12646-21/S001	Snöprov 1 (punkt 2) Snövall invid uppskottad gata på tomt. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S001 Forums materialnr: 202100808801 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*
5104/12646-21/S002	Snöprov 2 (punkt 3) Snövall invid uppskottad gata på tomt. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S002 Forums materialnr: 202100808802 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*
5104/12646-21/S003	Snöprov 3 (punkt 5) Snö på framsidan. Mellan E.10 och bostad. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S003 Forums materialnr: 202100808803 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*
5104/12646-21/S004	Snöprov 4 (punkt 6) Snö, tomtgräns. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S004 Forums materialnr: 202100808804 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*
5104/12646-21/S005	Snöprov 5 , rälsområde. Rälsområdet utanför tomnten. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S005 Forums materialnr: 202100808805 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*
5104/12646-21/S006	Nollprov 1. 100 m Bortom E10. NÖ. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S006 Forums materialnr: 202100808806 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*
5104/12646-21/S007	Nollprov 2. 100 m Bortom Rälsområdet. SV. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S007 Forums materialnr: 202100808807 Materialhantering: Materialet är förbrukat Metodik: 849, 841, 697*

5104/12646-21/S008	KMR8S, LKAB LKAB, Kiruna Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S008 Forums materialnr: 202100808808 Materialhantering: Materialet kastas 6 månader efter att ärendet ar avslutat hos NFC. Metodik: 841, 697*
5104/12646-21/S009	PF, LKAB LKAB, Kiruna Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S009 Forums materialnr: 202100808809 Materialhantering: Materialet kastas 6 månader efter att ärendet ar avslutat hos NFC. Metodik: 841, 697*
5104/12646-21/S010	Kaunis Iron Kaunis Iron, Pitkäjärvi. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S010 Forums materialnr: 202100808810 Materialhantering: Materialet kastas 6 månader efter att ärendet ar avslutat hos NFC. Metodik: 841, 697*
5104/12646-21/S011	"Fine" LKAB LKAB, Vitåfors. Uppdragsgivarens beteckning: 5104/12646-21/S011 Forums materialnr: 202100808811 Materialhantering: Materialet kastas 6 månader efter att ärendet ar avslutat hos NFC. Metodik: 841, 697*

Beteckningarna 5104/12646-21/S001 till 5104/12646-21/S011 har i utlåtandet kortats ned till S001 till S011.

Bakgrundsproverna S006 och S007 har blandats samman till ett samlingsprov enligt överenskommelse med uppdragsgivaren 2021-04-26, provet kallas nedan för S006-S007.

Snöproverna hade smält till vatten vid ankomsten till laboratoriet, därför benämns dessa som vattenprover i utlåtandet.

Ändamål

Vattenprov bakgrundsprov

Ändamålet är att undersöka om bakgrundsprovet S006-S007 innehåller tungmetaller, samt att bedöma om bakgrundsprovet är opåverkat av tungmetaller

Vattenprov

Ändamålet är att undersöka om vattenproverna S001, S002, S003, S004 och S005 innehåller tungmetaller, och i så fall bedöma föroreningsgraden i proverna, att bedöma om påvisade halter härrör från någon annan källa än normal vägtrafik, samt att översiktligt bedöma riskerna för människors hälsa och i miljön

Materialprov

Ändamålet är att jämföra eventuella partiklar i vattenproverna S001, S002, S003, S004 och S005 gentemot materialproverna S008, S009, S010 och S011 beträffande grundämnessammansättning.

Undersökningsrelaterad information

Bedömningsgrund - jämförelse med bakgrundshalt

När snö smälter hamnar smältvattnet på marken, där en del filtreras genom marken ner till grundvattnet och en del avrinner på markytan som dagvatten till en recipient. Vattnet genomgår normalt ingen rening, men färdas vanligtvis en sträcka innan det når en recipient, genom natur eller dagvattensystem.

För att bedöma om halten i ett snöprov avviker från opåverkad snö jämförs halten i första hand med påvisade halter i ett bakgrundsprov taget tillräckligt långt från utsläppskällan för att bedömas som rent. Om ett bakgrundsprov inte finns tillgängligt jämförs halten med jämförvärden för dagvatten tagna från den nationella miljöövervakningen i Sverige.

Bakgrundshalter är de halter som förekommer i provet utan påverkan från det aktuella utsläppet. Jämförvärden för dagvatten finns sammanställt i rapporten *Belastning och påverkan från dagvatten* (SMED 2018) som tagits fram på uppdrag av Naturvårdsverket.

Bedömningsgrund - risk

I snö föreligger en mindre andel av tungmetallerna i löst, biotillgänglig form, och därför jämförs halterna med riktvärden för utsläpp till dagvatten. Det finns inga nationella riktvärden för utsläpp till dagvatten för tungmetaller, men det finns ett antal kommunalt framtagna riktvärden. Riktvärdena är framtagna med hänsyn tagen till Miljöbalken, Vattendirektivet och miljö kvalitetsnormer för vatten, och syftar till att minska föroreningsbelastningen på recipienter. Det finns riktvärden för arsenik, bly, kadmium,

koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink, övriga tungmetaller saknar riktvärden. Medelvärdet från tre kommuners riktvärden används som underlag för riskbedömningen.

Information om ämnens farliga egenskaper

I bilaga 1 redovisas information om farliga egenskaper för ett urval av de ämnen som påvisats. Urvalet görs utifrån de påvisade ämnenas egenskaper och halter. För dessa ämnen beskrivs gällande klassificering enligt CLP-förordningen, samt sammanfattande toxikologiska och ekotoxikologiska data. För övriga föroreningar ges en kortfattad översiktlig beskrivning.

Undersökning och slutsats

S006-S007	Nollprov 1. 100 m Bortom E10. NÖ. <i>Forums materialnr: 202100808806 202100808807</i>
<i>Analysstrategi</i>	En del av vattenprovet lämnades för analys beträffande grundämnessammansättning. Resterande del av vattenprovet skickades till Eurofins för haltbestämning av tungmetallerna antimon, arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, vanadin och zink.
<i>Materialbestämning</i>	Del av vattenprovet indunstades och partiklar i indunstningsresten analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande grundämnena järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar, krom och molybden. De påvisade partiklarna överensstämmer med partiklar i vattenproverna S001, S002, S003, S004 och S005 beträffande grundämnessammansättning, men bedöms överlag ha mindre diameter.
<i>Miljöbedömning - påverkan</i>	Analysrapporten från Eurofins med journalnummer AR-21-SL-133272-01 bifogas. De viktigaste resultaten sammanfattas i Tabell 1. Halterna av tungmetaller ligger i nivå med, eller under, motsvarande halt i bakgrundshalter i dagvatten. Bakgrundsprovet bedöms inte vara påverkat av något av de undersökta ämnena.

Tabell 1 Halter av tungmetaller

Påvisade ämnen	Bakgrundsprov S006-S007 <i>µg/l</i>	Bakgrundshalter ¹ <i>µg/l</i>
Antimon (Sb)	< 0,20	-
Arsenik (As)	< 0,20	1,0
Barium (Ba)	1,6	36
Bly (Pb)	< 0,50	4,5
Kadmium (Cd)	< 0,10	0,041
Kobolt (Co)	0,10	1,6
Koppar (Cu)	1,9	8,7
Krom (Cr)	2,6	2,5
Kvicksilver (Hg)	< 0,10	0,35
Molybden (Mo)	0,44	1,6
Nickel (Ni)	0,57	3,7
Vanadin (V)	0,47	-
Zink (Zn)	< 2,0	47

- = Jämförvärde saknas

¹ Ur *Belastning och påverkan från dagvatten, SMED Rapport nr 12 år 2018, på Naturvårdsverkets uppdrag, Appendix 2 Uppmätta halter i dagvatten från Naturvårdsverkets screeningdatabas.*

S001 Snöprov 1 (punkt 2). Snövall invid uppskottad gata på tomt.

Forums materialnr: 202100808801

Analysstrategi	En del av vattenprovet lämnades för analys beträffande grundämnessammansättning. Resterande del av vattenprovet skickades till Eurofins för haltbestämning av tungmetallerna antimon, arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, vanadin och zink.
Materialbestämning	Del av vattenprovet indunstades. Partiklar i indunstningsresten analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar och krom. De påvisade partiklarna i vattenprovet har delvis en annan typ av sammansättning än de i materialproverna S008, S009, S010 och S011. Det bedöms dock vara förväntat att få de erhållna resultaten om partiklarna härrör från exempelvis järnmalm. Laboratoriet saknar kunskap angående vilka andra utsläppskällor som innehåller järn och kisel.

<i>Miljöbedömning – föroreningsgrad</i>	<p>Analysrapporten från Eurofins med journalnummer AR-21-SL-129860-01 bifogas. De viktigaste resultaten sammanfattas i Tabell 2.</p> <p>Halten av koppar är cirka 300 gånger högre, halten av krom är cirka 100 gånger högre, halten av kobolt är cirka 90 gånger högre och halten av vanadin är cirka 80 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halten av nickel är cirka 55 gånger högre, halten av arsenik är cirka 45 gånger högre och halten av molybden är cirka 40 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halterna av zink och antimon är cirka 20 gånger högre, halten av barium är cirka 6 gånger högre och halten av bly är cirka 5 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halterna av övriga undersökta tungmetaller ligger i nivå med, eller under, motsvarande halt i bakgrundsprovet.</p> <p>Vattenprovet är kraftigt förorenat av koppar, krom, kobolt, vanadin, nickel, arsenik och molybden, samt förorenat av zink, antimon, barium och bly. Vattenprovet är inte nämnvärt förorenat av övriga undersökta tungmetaller.</p>
<i>Miljöbedömning – jämförelse med halter från vägtrafik</i>	<p>Halterna av arsenik, kobolt, koppar, krom, molybden och nickel i vattenprovet överstiger motsvarande jämförvärden från vägtrafik i urban bakgrund. Övriga undersökta ämnen ligger i nivå med, eller under motsvarande jämförvärden från vägtrafik i urban bakgrund.</p> <p>Resultatet talar för att vattenprovet är förorenat av någon annan källa än normal vägtrafik.</p>
<i>Miljöbedömning – risker</i>	<p>Halterna av framför allt koppar och krom i vattenprovet ligger på sådana nivåer att de bedöms innebära risk för människors hälsa eller i miljön, om sådant vatten, genom utsläpp till vattendrag eller annat vatten leder till exponering för människor eller vattenlevande organismer.</p>

S002 Snöprov 2 (punkt 3). Snövall invid uppskottad gata på tomt. <i>Forums materialnr: 202100808802</i>	
<i>Analysstrategi</i>	En del av vattenprovet lämnades för analys beträffande grundämnessammansättning. Resterande del av vattenprovet skickades till Eurofins för haltbestämning av tungmetallerna antimon, arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, vanadin och zink.
<i>Materialbestämning</i>	Del av vattenprovet indunstades. Partiklar i indunstningsresten analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar och krom. De påvisade partiklarna i vattenprovet har delvis en annan typ av sammansättning än de i materialproverna S008, S009, S010 och S011. Det bedöms dock vara förväntat att få de erhållna resultaten om partiklarna härrör från exempelvis järnmalm. Laboratoriet saknar kunskap angående vilka andra utsläppskällor som innehåller järn och kisel.
<i>Miljöbedömning – föroreningsgrad</i>	<p>Analysrapporten från Eurofins med journalnummer AR-21-SL-133270-01 bifogas. De viktigaste resultaten sammanfattas i Tabell 2.</p> <p>Halten av koppar är cirka 40 gånger högre, halterna av vanadin och kobolt är cirka 14 gånger högre, halten av nickel är cirka 8 gånger högre och halten av krom är cirka 7 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet.</p> <p>Vattenprovet är kraftigt förorenat av koppar, samt förorenat av vanadin, kobolt, nickel och krom. Vattenprovet är inte nämnvärt förorenat av övriga undersökta tungmetaller. Halterna av övriga undersökta tungmetaller ligger i nivå med, eller under, motsvarande halt i bakgrundsprovet.</p>
<i>Miljöbedömning – jämförelse med halter från vägtrafik</i>	Halterna av undersökta ämnen ligger i nivå med, eller under motsvarande jämförvärden från vägtrafik i urban bakgrund. Resultatet talar varken för eller emot att vattenprovet är förorenat av någon annan källa än normal vägtrafik.
<i>Miljöbedömning – risker</i>	Halterna av framför allt koppar, men även krom i vattenprovet ligger på sådana nivåer att de bedöms innebära risk för människors hälsa eller i miljön, om sådant vatten, genom utsläpp till vattendrag eller annat vatten leder till exponering för människor eller vattenlevande organismer.

S003 Snöprov 3 (punkt 5). Snö på framsidan. Mellan E.10 och bostad. <i>Forums materialnr: 202100808803</i>	
<i>Analysstrategi</i>	En del av vattenprovet lämnades för analys beträffande grundämnessammansättning. Resterande del av vattenprovet skickades till Eurofins för haltbestämning av tungmetallerna antimon, arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, vanadin och zink.
<i>Materialbestämning</i>	Del av vattenprovet indunstades. Partiklar i indunstningsresten analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar, krom och molybden. De påvisade partiklarna i vattenprovet har delvis en annan typ av sammansättning än de i materialproverna S008, S009, S010 och S011. Det bedöms dock vara förväntat att få de erhållna resultaten om partiklarna härrör från exempelvis järnmalm. Laboratoriet saknar kunskap angående vilka andra utsläppskällor som innehåller järn och kisel.
<i>Miljöbedömning – föroreningsgrad</i>	<p>Analysrapporten från Eurofins med journalnummer AR-21-SL-133271-01 bifogas. De viktigaste resultaten sammanfattas i Tabell 2.</p> <p>Halten av molybden är cirka 32 gånger högre och halten av koppar är cirka 6 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halterna av övriga undersökta tungmetaller ligger i nivå med, eller under, motsvarande halt i bakgrundsprovet.</p> <p>Vattenprovet är kraftigt förorenat av molybden, samt förorenat av koppar. Vattenprovet är inte nämnvärt förorenat av övriga undersökta tungmetaller.</p>
<i>Miljöbedömning – jämförelse med halter från vägtrafik</i>	<p>Halten av molybden överstiger motsvarande jämförvärde från vägtrafik i urban bakgrund. Övriga undersökta ämnen ligger i nivå med, eller under motsvarande jämförvärden från vägtrafik i urban bakgrund. Resultatet talar varken för eller emot att vattenprovet är förorenat av någon annan källa än normal vägtrafik.</p>
<i>Miljöbedömning – risker</i>	<p>Halterna av undersökta ämnen i vattenprovet ligger på sådana nivåer att de inte bedöms innebära någon nämnvärd risk för oönskade effekter på människors hälsa eller i miljön.</p>

S004	Snöprov 4 (punkt 6). Snö, tomtgräns. <i>Forums materialnr: 202100808804</i>
<i>Analysstrategi</i>	En del av vattenprovet lämnades för analys beträffande grundämnessammansättning. Resterande del av vattenprovet skickades till Eurofins för haltbestämning av tungmetallerna antimon, arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, vanadin och zink.
<i>Materialbestämning</i>	Del av vattenprovet indunstades. Partiklar i indunstningsresten analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar och krom. De påvisade partiklarna i vattenprovet har delvis en annan typ av sammansättning än de i materialproverna S008, S009, S010 och S011. Det bedöms dock vara förväntat att få de erhållna resultaten om partiklarna härrör från exempelvis järnmalm. Laboratoriet saknar kunskap angående vilka andra utsläppskällor som innehåller järn och kisel.
<i>Miljöbedömning – föroreningsgrad</i>	Analysrapporten från Eurofins med journalnummer AR-21-SL-129861-01 bifogas. De viktigaste resultaten sammanfattas i Tabell 2. Halten av koppar är cirka 280 gånger högre, halten av krom är cirka 100 gånger högre, halten av vanadin är cirka 75 gånger högre och halten av kobolt är cirka 70 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halten av nickel är cirka 55 gånger högre, halten av molybden är cirka 50 gånger högre, halten av antimon är cirka 20 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halten av zink är cirka 17 gånger högre, halten av arsenik är cirka 13 gånger högre och halten av barium är cirka 9 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halterna av övriga undersökta tungmetaller ligger i nivå med, eller under, motsvarande halt i bakgrundsprovet. Vattenprovet är kraftigt förorenat av koppar, krom, vanadin, kobolt, nickel och molybden, samt förorenat av antimon, zink, arsenik och barium. Vattenprovet är inte nämnvärt förorenat av övriga undersökta tungmetaller.
<i>Miljöbedömning – jämförelse med halter från vägtrafik</i>	Halterna av arsenik, kobolt, koppar, krom, molybden och nickel överstiger motsvarande jämförvärde från vägtrafik i urban bakgrund. Övriga undersökta ämnen ligger i nivå med, eller under motsvarande jämförvärden från vägtrafik i urban bakgrund.

	Resultatet talar för att vattenprovet är förorenat av någon annan källa än normal vägtrafik.
<i>Miljöbedömning – risker</i>	Halterna av framför allt koppar och krom i vattenprovet ligger på sådana nivåer att de bedöms innebära risk för människors hälsa eller i miljön, om sådant vatten, genom utsläpp till vattendrag eller annat vatten leder till exponering för människor eller vattenlevande organismer.

S005	Snöprov 5 , rälsområde. Rälsområdet utanför tomten. <i>Forums materialnr: 202100808805</i>
------	---

<i>Analysstrategi</i>	En del av vattenprovet lämnades för analys beträffande grundämnessammansättning. Resterande del vattenprovet skickades till Eurofins för haltbestämning av tungmetallerna antimon, arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, vanadin och zink.
-----------------------	--

<i>Materialbestämning</i>	Del av vattenprovet indunstades. Partiklar i indunstningsresten analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar och krom. De påvisade partiklarna i vattenprovet har delvis en annan typ av sammansättning än de i materialproverna S008, S009, S010 och S011. Det bedöms dock vara förväntat att få de erhållna resultaten om partiklarna härrör från exempelvis järnmalm. Laboratoriet saknar kunskap angående vilka andra utsläppskällor som innehåller järn och kisel.
---------------------------	---

<i>Miljöbedömning – föroreningsgrad</i>	Analysrapporten från Eurofins med journalnummer AR-21-SL-129862-01 bifogas. De viktigaste resultaten sammanfattas i Tabell 2. Halten av koppar är cirka 6300 gånger högre, halten av krom är cirka 1800 gånger högre, halten av nickel är cirka 600 gånger högre, halten av vanadin är cirka 550 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halten av kobolt är cirka 490 gånger högre, halten av molybden är cirka 400 gånger högre, halten av zink är cirka 140 gånger högre och halten av antimon är cirka 125 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halten av arsenik är cirka 95 gånger högre, halten av barium är cirka 63 gånger högre och halten av bly är cirka 30 gånger högre än motsvarande halt i bakgrundsprovet. Halterna av övriga undersökta tungmetaller ligger i nivå med,
---	---

	<p>eller under, motsvarande halt i bakgrundsprovet.</p> <p>Vattenprovet är extremt förorenat av koppar, krom, nickel och vanadin, samt kraftigt förorenat av kobolt, molybden, zink, antimon, arsenik, barium och bly. Vattenprovet är inte nämnvärt förorenat av övriga undersökta tungmetaller.</p>
Miljöbedömning – jämförelse med halter från vägtrafik	<p>Halterna av arsenik, barium, kobolt, koppar, krom, molybden och nickel överstiger markant motsvarande jämförvärde från vägtrafik i urban bakgrund. Övriga undersökta ämnen ligger i nivå med, eller under motsvarande jämförvärden från vägtrafik i urban bakgrund.</p> <p>Resultatet talar starkt för att vattenprovet är förorenat av någon annan källa än normal vägtrafik.</p>
Miljöbedömning – risker	<p>Halterna av framför allt koppar, krom, nickel, zink och arsenik i vattenprovet ligger på sådana nivåer att de bedöms innebära risk för människors hälsa eller i miljön, om sådant vatten, genom utsläpp till vattendrag eller annat vatten leder till exponering för människor eller vattenlevande organismer.</p>

Tabell 2 Halter av tungmetaller

Påvisade ämnen	Vattenprov S001 <i>µg/l</i>	Vattenprov S002 <i>µg/l</i>	Vattenprov S003 <i>µg/l</i>	Vattenprov S004 <i>µg/l</i>	Vattenprov S005 <i>µg/l</i>	Bakgrundsprov S006-S007 <i>µg/l</i>
Antimon (Sb)	4,0	0,31	< 0,20	4,1	25	< 0,20
Arsenik (As)	8,7	0,71	< 0,20	2,6	19	< 0,20
Barium (Ba)	9,1	2,4	2,5	14	100	1,6
Bly (Pb)	2,6	< 0,50	0,87	2,2	15	< 0,50
Kadmium (Cd)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Kobolt (Co)	8,8	1,4	0,34	6,8	49	0,10
Koppar (Cu)	580	78	11	530	12 000	1,9
Krom (Cr)	260	19	3,2	270	4 800	2,6
Kvicksilver (Hg)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Molybden (Mo)	18	1,6	14	21	180	0,44
Nickel (Ni)	32	4,7	1,0	30	350	0,57
Vanadin (V)	37	6,7	1,3	35	250	0,47
Zink (Zn)	40	6,8	7,6	34	280	< 2,0

S008	KMR8S, LKAB. LKAB, Kiruna	<i>Forums materialnr: 202100808808</i>
<i>Materialbestämning</i>	Delar av materialet analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, koppar, krom, barium och molybden. För jämförande undersökning se S001 – S005.	
S009	PF, LKAB. LKAB, Kiruna	<i>Forums materialnr: 202100808809</i>
<i>Materialbestämning</i>	Delar av materialet analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande grundämnena järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, krom, barium och molybden. För jämförande undersökning se S001 – S005.	
S010	Kaunis Iron. Kaunis Iron, Pitkäjärvi.	<i>Forums materialnr: 202100808810</i>
<i>Materialbestämning</i>	Delar av materialet analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande grundämnena järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium, krom och molybden. För jämförande undersökning se S001 – S005.	
S011	"Fine" LKAB. LKAB, Vitåfors.	<i>Forums materialnr: 202100808811</i>
<i>Materialbestämning</i>	Delar av materialet analyserades beträffande grundämnessammansättning. Härvid påvisades huvudsakligen partiklar innehållande grundämnena järn och kisel, med inslag av bl.a. magnesium och koppar. För jämförande undersökning se S001 – S005.	



Elektroniskt
underskriven av
Linda Tollemark
2022-01-26 08:57

Nationellt forensiskt centrum - NFC 14(21)
Sakkunnigutlåtande

Datum	Vårt diarienummer
2022-01-26	2021008088
Ert datum	Er beteckning
2021-04-15	5000-K405097-20

Handläggning

Undersökning	Handläggare
<i>Analysstrategi och miljöbedömning</i>	forensikern Linda Tollemark (ansvarig handläggare) forensikern Helga Nyberg
<i>Materialbestämning</i>	förste forensikern Magnus Larsson (ansvarig handläggare) forensiska generalisten Märta Lövby

Frågor riktas i första hand till forensikern Linda Tollemark (ärendeansvarig), direkttelefon 010-562 82 93. Eventuell kallelse till rättegång ställs till den ansvarige handläggaren för berörd undersökningstyp.

Linda Tollemark
Forensiker

Bilaga 1

Klassificeringar med översiktliga toxikologiska och ekotoxikologiska data

Tungmetaller

I mycket låga halter utgör flera tungmetaller viktiga spårämnen för växter och djur. I högre halter uppstår istället olika toxiska effekter som kan vara akuta eller leda till kroniska effekter. De undersökta metallerna kategoriseras i miljösammanhang som tungmetaller. Tungmetaller är grundämnen, vilket betyder att de inte kan brytas ner i miljön utan blir kvar oförändrade som metalljoner eller metallföreningar.

Några tungmetaller (främst arsenik, bly, kadmium och kvicksilver) har inga kända funktioner som spårämnen, utan är enbart toxiska eller ger andra negativa effekter. Särskilt vattenlevande organismer har visat sig vara känsliga för flera tungmetaller, för vissa t.o.m. i mycket låga halter. Stora skillnader i känslighet finns mellan olika organismer och tungmetaller.

Arsenik

Arsenik förekommer oftast som arsenik(III)oxid eller arsenik(V)oxid i naturen. Arsenik och dess oxider är klassificerade i bilaga VI i CLP-förordningen. Arsenikoxider klassificeras som cancerogena, som giftiga vid förtäring och inandning. Dessutom klassificeras de som mycket giftiga för vattenlevande organismer med långtidseffekter, vilket inkluderar både akuta och kroniska effekter. Se även nedanstående tabell.

Arsenikoxider	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	Cancerogenitet (kategori 1A)	H350 Kan orsaka cancer
	Akut toxicitet (kategori 3)	H301 Giftigt vid förtäring
	Akut toxicitet (kategori 3)	H331 Giftigt vid inandning
Miljöfara	Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	Farligt för vattenmiljön- fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter

Källa: bilaga VI till CLP-förordningen (EG 1272/2008), uppdaterad till och med tionde tekniska anpassningen (EU 2017/776).

Risker för människor

Arsenik kan ge allvarliga hälsoeffekter vid både akut och långvarig exponering. Intag av stora doser av oorganiskt bunden arsenik kan ge akuta magtarmsbesvär och störning av hjärtverksamheten och nervsystemet.

Efter långvarig exponering även av mindre mängder kan arsenik ge upphov till tumörer i hud, lunga, urinblåsa och troligtvis även lever och njurar. Långvarig exponering för oorganiskt bunden arsenik kan ge upphov till andra hälsoeffekter som hjärt-kärlsjukdom,

leverskada, kronisk hosta och diabetes. Barn är känsligare än vuxna, och när arsenik finns som markförorening kan barn få i sig stora mängder arsenik, om de stoppar jord och damm i munnen.

Dricksvatten klassificeras enligt Livsmedelsverket som otjänligt om halten av arsenik överstiger gränsvärdet 10 µg/l (SLVFS 2001:30).

Risker i miljön

Arsenikföreningar kan orsaka akuta och långvariga effekter både på individer, populationer och hela samhällen vid koncentrationer från några mikrogram till milligram per liter vatten, beroende på art och exponeringstid. Vanliga effekter är dödlighet, tillväxthämning, störning av fotosyntesen, störning av reproduktion samt beteendestörningar. Rörligheten i mark ökar med ökande pH, vilket innebär att rörligheten är högre i kalkrika jordar. Arsenik kan anrikas i både växter och djur, och det har inga kända funktioner som spårämne i någon organism.

Arsenik har observerats orsaka akut dödlighet i hinnkräfta (*Daphnia*) i halter ner till 1,5 mg/l och hos unga laxfiskar ner till 13,3 mg/l. Tillväxthämning hos sötvattensalger har observerats i halter ner till 0,69 mg/l. Långtidseffekter (21 dagar) har hos hinnkräftor (*Daphnia*) observerats i halter ner till 1,4 mg/l och i sötvattensfiskar (28 dagar) ner till 0,54 mg/l.

Källförteckning

Institutet för miljömedicin (2017), *Arsenik*. Tillgänglig på <http://ki.se/imm/arsenik> [2019-01-29].

International Programme on Chemical Safety (2001), *Arsenic and arsenic compounds*. Environmental Health Criteria No. 224, Geneve: WHO.

Livsmedelsverket (2018), *Arsenik*. Tillgänglig på www.slv.se [2019-01-29].

Koppar

Vissa kopparföreningar, koppar(I)klorid, koppar(II)sulfat och koppar(I)oxid är skadliga vid förtäring, och mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.

Koppartiocyanat förekommer i båtbottnfärger. Se även tabellen nedan.

Koppar(I)klorid	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	Akut toxicitet (kategori 4)	H302 Skadligt vid förtäring
Miljöfara	Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	Farligt för vattenmiljön- fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter
Koppar(I)oxid	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	Akut toxicitet (kategori 4)	H302 Skadligt vid förtäring
	Akut toxicitet (kategori 4)	H332 Skadligt vid inandning
	Allvarlig ögonskada/ögonirritation	H318 Orsakar allvarliga ögonskador

	(kategori 1)	
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	<i>Farligt för vattenmiljön- fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter
Koppar(II)oxid	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	Allvarlig ögonskada/ögonirritation (kategori 1)	H318 Orsakar allvarliga ögonskador
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	<i>Farligt för vattenmiljön- fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter
Koppar(II)sulfat	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	Akut toxicitet (kategori 4)	H302 Skadligt vid förtäring
	Allvarlig ögonskada/ögonirritation (kategori 2)	H319 Orsakar allvarlig ögonirritation
	Frätande eller irriterande verkan på hud (kategori 2)	H315 Irriterar huden
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	<i>Farligt för vattenmiljön- fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter
Koppartiocyanat	Faroklass	Faroangivelse
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	<i>Farligt för vattenmiljön- fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter

Källa: bilaga VI till CLP-förordningen (EG 1272/2008), uppdaterad till och med tionde tekniska anpassningen (EU 2017/776).

Risker för människor

Koppar är nödvändigt som spårämne för att kroppen ska fungera normalt och är viktig bland annat för ämnesomsättningen och omsättningen av järn i kroppen. Ett alltför högt intag av koppar kan påverka mag-tarmkanalen akut, och ge upphov till kräkningar och diarré. Spädbarn (0-6 mån) är extra känsliga för höga halter av koppar, vilket de kan få i sig genom bröstmjölk ersättning.

Dricksvatten klassificeras enligt Livsmedelsverket som otjänligt om halten koppar överstiger gränsvärdet 2 mg/l, och tjänligt med anmärkning om halten koppar överstiger 0,2 mg/l (SLVFS 2001:30).

Risker i miljön



Elektroniskt
underskriven av
Linda Tollemark
2022-01-26 08:57

Nationellt forensiskt centrum - NFC 18(21) Sakkunnigutlåtande

Datum	Vårt diarienummer
2022-01-26	2021008088
Ert datum	Er beteckning
2021-04-15	5000-K405097-20

Lösliga kopparjoner, som regel koppar(II)joner, är mycket giftiga för vattenlevande organismer. Giftigheten hos koppar är beroende av flera omgivningsfaktorer som vattnets hårdhet och pH. I mycket låga halter utgör koppar ett viktigt spårämne för kärlväxter men i högre halter kan ämnet vara mycket giftigt.

Kopparklorid och kopparsulfat har observerats orsaka akut dödlighet i hinnkräfta (*Daphnia*) i halter ner till 0,005 respektive 0,007 mg/l och kopparsulfat hos yngel av laxfiskar ner till 0,014 mg/l. Tillväxthämning hos sötvattensalger har observerats i halter ner till 0,05 mg/l. Långtidseffekter (21 dagar) har hos hinnkräftor (*Daphnia*) observerats i halter ner till 0,001 mg/l och i regnbågslox (78 dagar) ner till 0,027 mg/l. Gifteffekter finns också dokumenterade hos dagmaskar.

Källförteckning

Livsmedelsverket (2015), *Koppar*. Tillgänglig på www.slv.se [2019-01-29].

International Programme on Chemical Safety (1998), *Copper*. Environmental Health Criteria No. 200, Geneve: WHO.

Krom (trevärt)

I miljön förekommer krom och kromföreningar huvudsakligen som trevärt krom, krom(III). Krom(III)oxider och oorganiska krom(III)salter är inte klassificerade i bilaga VI i CLP-förordningen.

Risker för människor

Oorganiska krom(III)föreningar har låg giftighetsgrad för människa. Krom är i mycket låga halter ett viktigt spårämne, till exempel i kroppens omsättning av glykos och lipider.

Risker i miljön

För ryggradslösa sötvattenlevande organismer, exempelvis hinnkräfta (*Daphnia*), har akut dödlighet vid halter mellan 0,1-442 mg/l beroende på art. Fiskar och andra ryggradsdjur är som regel mindre känsliga och akut dödlighet har observerats ner till 3,3 mg/liter. Ett värde där inga skadliga effekter kan förväntas hos 99 % av alla vattenlevande organismer har beräknats till 10 µg krom(III)/liter.

Tillväxthämningar har konstaterats på grönalger i halter mellan 0,3-0,4 mg/l. Giftigheten hos krom (III) minskar med ökat pH eller hårdhet i vattnet. Krom(III) är i mycket låga halter ett viktigt spårämne även för däggdjur.

Källförteckning

International Programme on Chemical Safety (1988), *Chromium*. Environmental Health Criteria No. 61, Geneve: WHO.

International Programme on Chemical Safety (2009), *Inorganic chromium(III)compounds*. Concise International Chemical Assessment Dokument No. 76, Geneve: WHO.

Livsmedelsverket (2015), *Krom*. Tillgänglig på www.slv.se [2015-09-02].

Polismyndigheten

Nationellt forensiskt centrum - NFC

581 94 Linköping • Tel 010-562 80 20 vxl • Fax 013-14 57 15
E-post registrator.nfc@polisen.se • www.nfc.polisen.se



Nickel

Nickel förekommer naturligt i mycket små mängder i vatten och i vår föda och är för vissa arter ett väsentligt spårelement. Nickel används bland annat som legeringsmetall vid tillverkning av rostfritt stål samt vid ytbehandling.

Nickel och nickeloxid är bland annat klassificerade som cancerogena eller misstänkt cancerogena och orsakar även organskador genom lång eller upprepad exponering. Dessutom kan de ge skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer. Se även nedanstående tabell.

Nickeloxider	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	<i>Cancerogenitet</i> (kategori 1A)	H350i <i>Kan orsaka cancer vid inandning</i>
	<i>Specifik organtoxicitet – upprepad exponering</i> (kategori 1)	H372 <i>Orsakar organskador genom lång eller upprepad exponering</i>
	<i>Hudsensibilisering</i> (kategori 1)	H317 <i>Kan orsaka allergisk hudreaktion</i>
Miljöfara	<i>Fara för skadliga långtidseffekter</i> (kategori kronisk 4)	H413 <i>Kan ge skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer</i>
Nickelpulver (> 1 mm)	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	<i>Cancerogenitet</i> (kategori 2)	H351 <i>Misstänks kunna orsaka cancer</i>
	<i>Specifik organtoxicitet – upprepad exponering</i> (kategori 1)	H372 <i>Orsakar organskador genom lång eller upprepad exponering</i>
	<i>Hudsensibilisering</i> (kategori 1)	H317 <i>Kan orsaka allergisk hudreaktion</i>
Miljöfara	<i>Fara för skadliga långtidseffekter</i> (kategori kronisk 3)	H412 <i>Skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer</i>

Källa: bilaga VI till CLP-förordningen (EG 1272/2008), uppdaterad till och med sjuttonde tekniska anpassningen (EU 2021/849).

Risker för människor

Lösliga nickelföreningar är som regel mer toxiska för människa än olösliga. Inandning av nickel eller nickelföreningar har visat sig kunna ge skador på lungorna, och inandning av olika nickelföreningar har i försöksdjur observerats kunna orsaka lungcancer. Även andra inre organ kan påverkas. Särskilt lösliga nickelföreningar har konstaterats orsaka mutationer och andra skador på dna, både i humana celler och i djurceller. Nickel och de flesta nickelföreningar är potenta allergiframkallare och orsakar kontaktallergi, ibland även astma.

Dricksvatten klassificeras enligt Livsmedelsverket som otjänligt om halten nickel överstiger gränsvärdet 20 µg/l (SLVFS 2001:30).

Risker för miljön

Det finns för närvarande få data om farligheten av nickel på marklevande organismer. För vattenlevande organismer är det främst lösliga nickel(II)joner som är mycket giftiga.

För sötvattenlevande ryggradslösa djur som hinnkräfta (*Daphnia*) har akut dödlighet konstaterats vid halter på ner till 0,5 mg/l och hos mollusker ner till 0,2 mg/l. Tillväxthämningar och andra rubbningar har observerats hos alger i halter ner till 0,1 mg/l. Toxiska effekter av nickel kan ses hos känsliga fiskarter vid halter ner till 0,05 mg/l. Giftigheten hos nickel påverkas av flera faktorer såsom pH, vattnets hårdhet, salthalt m.m. Koppar har visats ha en synergistisk effekt tillsammans med nickel. I halter över ca 50 mg/kg torrsvikt är nickel toxiskt för de flesta växter.

Källförteckning

International Programme on Chemical Safety (1991), *Nickel*. Environmental Health Criteria No. 108, Geneve: WHO.

Young, R. A., Chemical Hazard Evaluation Group, Biomedical and Environmental Information Analysis Section, Health and Safety Research Division, Oak Ridge, Tennessee (1998), *Formal toxicity summary for nickel and nickel compounds*. Tillgänglig på http://rais.ornl.gov/tox/profiles/nickel_and_nickel_compounds_f_V1.html [2015-08-25]

Zink

Zink och åtskilliga zinkföreningar har en utbredd användning i flera olika tillämpningsområden. Exempel är som effektivt korrosionsskydd, i stavbatterier, som legeringsmetall, pigment i vissa typer av färger och även medicinska användningsområden finns. Zink förekommer naturligt i svenska jordar i normala halter på cirka 65 mg/kg torrsvikt. Zinkoxid, lösliga zinkföreningar som zinkklorid och zinksulfat, liksom pulver av zink klassificeras i CLP-förordningen som mycket giftiga för vattenlevande organismer med långtidseffekter. Zinksulfat är dessutom skadligt vid förtäring och orsakar allvarliga ögonskador och zinkklorid är frätande på hud och ögon. Se även nedanstående tabell.

Zink (pulver) och zinkoxid	Faroklass	Faroangivelse
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 <i>Mycket giftigt för vattenlevande organismer</i>
	<i>Fara för skadliga långtidseffekter - fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 <i>Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter</i>
Zinksulfat	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	<i>Akut toxicitet (kategori 4)</i>	H302 <i>Skadligt vid förtäring</i>
	<i>Allvarlig ögonskada eller ögonirritation (kategori 1)</i>	H318 <i>Orsakar allvarliga ögonskador</i>
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 <i>Mycket giftigt för vattenlevande organismer</i>
	<i>Fara för skadliga långtidseffekter - fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 <i>Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter</i>
Zinkklorid	Faroklass	Faroangivelse
Hälsofara	<i>Akut toxicitet (kategori 4)</i>	H302 <i>Skadligt vid förtäring</i>



Elektroniskt
underskriven av
Linda Tollemark
2022-01-26 08:57

Nationellt forensiskt centrum - NFC 21(21)
Sakkunnigutlåtande

Datum
2022-01-26
Ert datum
2021-04-15

Vårt diarienummer
2021008088
Er beteckning
5000-K405097-20

	<i>Frätande eller irriterande verkan på hud (kategori 1B)</i>	H314 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon
Miljöfara	<i>Farligt för vattenmiljön - fara för omedelbara (akuta) effekter på vattenmiljön (kategori akut 1)</i>	H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer
	<i>Fara för skadliga långtidseffekter - fara för fördröjda (kroniska) effekter på vattenmiljön (kategori kronisk 1)</i>	H410 Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter

Källa: bilaga VI till CLP-förordningen (EG 1272/2008), uppdaterad till och med tionde tekniska anpassningen (EU 2017/776).

Risker för människor

Den akuta giftigheten hos zink och zinkföreningar är jämförelsevis låg hos såväl försöksdjur som människa. Inget tydligt stöd finns för att zink eller zinkföreningar är vare sig mutagena, reproduktionstoxiska eller cancerogena. Intag av större mängder zink kan ge akuta men normalt övergående hälsoeffekter.

Zink är i mycket låga halter ett livsnödvändigt spårämne som behövs för många fysiologiska processer i kroppen alltifrån funktionen hos huden, inre organ och till immunsystemet.

Risker i miljö

Finfördelad zink och lösliga zinkföreningar är mycket giftiga för vattenlevande organismer. Zink har observerats orsaka akut dödlighet i hinnkräfta (*Daphnia*) i halter ner till 0,04 mg/l och hos unga laxfiskar ner till 0,06-0,1 mg/l beroende på art. Tillväxthämning hos sötvattensalger har observerats i halter ner till 0,15 mg/l. Långtidseffekter (50 dagar) har hos hinnkräftor (*Daphnia*) observerats i halter ner till 0,025 mg/l och i sötvattensfiskar (150 dagar) ner till 0,081 mg/l. Vattnets sammansättning av oorganiska ämnen som surhet (pH) och innehåll av salter och vattnets hårdhet kan påverka zinkjonernas toxicitet kraftigt. Riskerna för påverkan på organismer är generellt störst i mjuka, närings- och humusfattiga vatten, samt i vatten med lågt pH.

I mark har skador kunnat iaktas uppträda på marklevande organismer i halter i nivån 200-1 000 mg/kg, vilket utgör måttligt höga halter. I mycket låga halter utgör zink ett viktigt spårämne för växter och däggdjur (ingår i många enzymer).

Källförteckning

International Programme on Chemical Safety (2001), *Zinc*. Environmental Health Criteria No. 221, Geneve: WHO.

Livsmedelsverket (2018), *Zink*. Tillgänglig på www.slv.se [2019-01-29].

Naturvårdsverket (2018), *Fakta om zink*. Tillgänglig på www.naturvardsverket.se [2019-01-29].