

# PM

## 1 Orientering

Detta PM beskriver potentiell påverkan av sulfidjord vid planerad exploatering av Kronandalen, Luleå kommun. Dokumentet ingår som en del av bedömningen av exploaterings påverkan på vattenkvaliteten i ytvattenrecipienten Björskatafjärden SE 792212-179319.

### 1.1 Underlag

Mätunderlag för bedömningarna har tagits fram av Swerock, PM Kronandalen Luleå.<sup>1</sup>

WSP PM Kronandalen Geoteknik<sup>2</sup>

Resultat från undersökningar i recipienten Björskatafjärden, 2007-2014, tillhandahållna av Luleå kommun.

## 2 Sulfidjordens utbredning och egenskaper

I anslutning till de geotekniska undersökningarna har sulfidjordens utbredning kartlagts och bedömningar gjorts avseende den mängd som kan bli berörd av planerad exploatering. Bedömning har gjorts utifrån ett sämsta scenario. Vid en grundvattensänkning till 4,5 m under planerade gatuprofiler har mängden bedöms vara ca 25 080 m<sup>3</sup>, varav ca 400 m<sup>3</sup> schaktas bort i samband med byggande av gator och VA-ledningar. I de fortsatta beräkningarna har 25 000 m<sup>3</sup> bedöms utgöra sulfidjord, vilket motsvarar en mängd av ca 45 000 ton.

Sulfidjorden har bedömts vara svagt till måttligt försurande enligt de rekommendationer som Trafikverket har utarbetat.

Metallinnehållet i jorden har bestämts genom mätning med XRF-instrument. Resultatet har verifierats med kemiska analyser.

Baserat på resultat av provtagning har följande medelhalter, se Tabell 1, använts i beräkningarna.

Tabell 1. Resultat av kemiska analyser med avseende på medelhalter för valda metaller. Halter i mg/kg TS.

Metall	Cu	Ni	Zn
Medelhalt	10,4	8,3	23,1

<sup>1</sup> Fältundersökning Sulfidjord Kronandalen, Luleå 2016-11-17.

<sup>2</sup> WSP, PM 2017-01-31, Robert Hjelm

### 3 Sulfidjordens oxidation

Den påträffade sulfidjorden klassas som svagt till måttligt försurande enligt Trafikverkets system.

Oxidationen sker till följd av att grundvattenytan kommer att sänkas så att de sulfidhaltiga jordarna inte längre kommer att vara vattenmättade.

Planområdet Kronandalen har en fläckvis förekomst av sulfidjord. Området med sulfidjordsförekomst är relativt stort i förhållande till planområdet som helhet. Vid en kommande exploatering kommer grundläggande strukturer att byggas som vägar och VA-ledningar. Detta kommer inte att ske över hela planområdet vid ett och samma tillfälle utan arbetet kommer att bedrivas i etapper. För de enskilda kvarteren är det anläggande av bostadshusen, med de underliggande garagen som kommer att vara de djupast liggande konstruktionerna i området. Dräneringar från dessa kommer att ge den grundvattensänkning som säkerställer att de underjordiska konstruktionerna hålls torra. Å andra sidan kommer grundvattensänkningen medföra att oxidationen av sulfidjorden påbörjas. Planområdet skall enligt uppgift rymma 7 000 boende. Befolkningsökningen i Luleå kommun har under de senaste 15 år uppgått till ca 300 personer årligen<sup>3</sup>. Även vid en fortsatt positiv befolkningsutveckling bedöms området ta minst 10 år att bygga ut enligt plan.

Grundvattensänkningen som sker som en konsekvens av byggandet gör att sulfidjorden oxideras. Oxidationen medför en försurning av jorden, vilket i sin tur bidrar till att metallernas rörlighet i den fasta matrisen blir högre. För området har denna process antagits ske under en 20-årsperiod. En resthalt av 10 % av den ursprungliga metallhalten kommer att finnas kvar i jordmassorna.

### 4 Ytvattenrecipienten Björkskatafjärden

Vattenkvaliteten i Luleås innerfjärdar åtgärdades under 1992-1994. Motivet var att fjärdarna genom landhöjningen och tillförsel av näringsämnen, höll på att växa igen. Åtgärder genomfördes genom uppmuddring och placering av dammar för att få fjärdarnas vattenyta att ligga 0,45 m över havets normalvattenstånd. Åtgärderna följdes upp genom årlig provtagning och redovisades i rapport<sup>4</sup> 2004.

Under vissa år kan utlakning från sulfidjordar påtagligt påverka vattenkvaliteten i vattendrag. Så har även varit fallet för vattendrag kring Luleå. Detta bedöms vara en naturlig process men även påskyndad av mänskliga aktiviteter, som beror av landhöjningen och skiftande nederbördsförhållanden. Vid dessa tillfällen har ytvatten varit betydligt surare än normalt (pH 4,8), med klart vatten och förhöjda metallhalter. Sannolikt kommer detta fenomen att återkomma med ca 10 års mellanrum.

Ytvattenrecipienten Björkskatafjärden har en yta av 0,96 km<sup>2</sup>. Medelvattendjupet är ≤ 4 m<sup>5</sup>. För beräkningar av vattenvolymen har ett medeldjup av 3 m antagits vilket ger en vattenvolym av 2 880 000 m<sup>3</sup>. Vattenomsättningen sker genom Björsbyfjärden i norr och utflödet sker genom ett överfall till Skurholmsfjärden. Sommartid kan även

<sup>3</sup> Data Luleå kommuns hemsida.

<sup>4</sup> LTU, Rapport, Vattenkvalitet i Luleå innerfjärdar 1990-2004. Peter Erixon.

<sup>5</sup> VISS, SE 792212-179319.

recipientvattnet tillförs vatten genom pumpning från den närbelägna Skurholmsfjärden, i syfte att få ett lämpligt vattenstånd.

Av flödesmätningar från SMHI vid utloppet till Sinksunds-fjärden, framgår att flödet varierar över året och att det högsta flödet primärt finns under snösmältningen under april-maj. Ingen flödesmätning sker vid utloppet från Björkskatafjärden till Skurholmsfjärden.

Analysdata med avseende på konduktivitet visar en ökande trend från den säsongsmässiga provtagningens start i maj till sista provtagningen i september. Metallhalterna visar inte samma mönster.

Resultaten av analyserna bedöms visa att vattenmassan, som lägst, omsätts en gång årligen. Ingen tendens till kvarstående effekter mellan olika år kan skönjas.

## 4.1 Recipientprovtagning

Luleå kommun har genomfört recipientprovtagning i Lulsundskanalen (Björkskatafjärdens utlopp i Skurholmsfjärden) sedan 2007. Provtagningen har gjorts 5 gånger per år och analyserna har omfattat kemiska basparametrar som pH och COD-Mn, metaller samt näringsämnen. Omfattningen av analyserna har varierat under åren. 2008 gjordes inte någon provtagning.

Under 2007-2012 analyserades COD-Mn. För beräkning av biologisk tillgänglighet har det värde som erhållits  $\approx$  DOC<sup>6</sup>.

Bestämning av kalciumhalt gjordes vid de 5 provtagningstillfällena under 2007. Därefter har inte några analyser avseende denna parameter utförts.

Vattnets karaktäristik avseende de metaller, koppar, nickel och zink som potentiellt riskerar att överskrida miljökvalitetsnormer har studerats. För bedömningen har vidare de data avseende vattnet innehålla av organiska ämnen, bestämda som COD-Mn och kalciuminnehåll, nyttjats. Resultaten framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Resultat av provtagningar under kalenderåret 2007.

Parameter	Koppar	Nickel	Zink	COD-Mn	Kalcium
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Halt	1,3-3,0	2,7-9,7	<5-26	7-12	11-16

De resultat som erhållits avseende metaller, har bestämts med avseende på biotillgänglighet, med modelleringsverktyget bio-met ([www.bio-met.net](http://www.bio-met.net)). De indata som krävs för att modellera biotillgänglighet är pH, kalciumhalt samt DOC-halt. För metallhalter som understiger rapporteringsgränsen för analysmetoden har rapporteringsgränsens halt använts. De prover som har tagits ut av kommunen vid recipientkontroll har bestämts genom totalhalter. Dessa halter har använts i modelleringsverktyget. Enligt verktyget är det halter från filtrerade prov som ska in i modellen. Om sådana inte finns kan man använda resultat från ofiltrerade prov. Man får då vara medveten om att den modellerade biotillgängliga halten kan vara lite överskattad.

<sup>6</sup> SLU, Projektet "Klimatinducerad variation av löst organiskt kol i nordiska ytvatten".

Resultatet av bestämning av biotillgänglighet, visar följande halter, se Tabell 3. Jämförelse görs även med miljö kvalitetsnormen för respektive ämne.

Tabell 3. Beräknade värden avseende biotillgänglighet. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer i HMVFS 2013:19. Halter i µg/l.

Ämne	Biotillgänglig halt	Miljö kvalitetsnorm
Koppar	0,03-0,07	0,5 biotillgängligt*
Nickel	0,80-2,04	4 biotillgängligt*
Zink	1,25-7,04	5,5 biotillgängligt*

\* Värde avser årsmedelsvärde för inlandsytvatten.

Miljö kvalitetsnormer för vatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Normerna är ett rättsligt verktyg och ställer krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt, till exempel "god status 2015".

Metallhalternas biotillgänglighet har som nämnts, bestämts genom de analysdata som erhållits vid provtagningarna under 2007. För de 5 analyserna har sedan ett medelvärde (procentsats) avseende biotillgänglighet beräknats, se bilaga 1.

Tabell 4. Beräknad biotillgänglighet avseende metallerna koppar, nickel och zink. Data från 5 provtagningar under 2007.

Ämne	Koppar	Nickel	Zink
Biotillgänglighet %	2,9	22,2	29,1

## 5 Beräkning av tillskott av metaller från sulfidjorden

Med de data som redovisats ovan har beräkningar av tillskottet av metaller till Björkskatafjärden gjorts.

Scenariot har antagits vara att området kommer att byggas ut under en 10 års period och att lakningen av metaller kommer att pågå under ytterligare 10 år. Det bedöms inte heller möjligt att alla metall i materialet kommer att laka ut, utan en resthalt av 10 % av ursprungshalten kvarstår.

### 5.1 Beräkningsförutsättningar

- Utläckaget av metaller är jämnt fördelat under 20 år.
- En resthalt av metaller på 10 % av den ursprungliga kommer att finnas kvar i massorna.
- Ingen fastläggning sker vid transporten i ledningsgravar och dagvattennät till recipienten.
- Medelvattendjup i recipienten är 3 m.
- Utspädning sker i hela recipientens vattenmassa som omsätts 2 gånger/år.

Baserat på dessa antagande och att tillskottet fördelar sig jämnt i vattenmassan blir haltökningen och ökningen av biologiskt tillgängliga halten följande, se Tabell 5.

Tabell 5. Haltökning (totalhalter) och bedömd ökning av den biotillgängliga halten. Halter i µg/l.

Ämne	Koppar	Nickel	Zink
Haltökning	3,7	2,9	8,1
Ökning biotillgänglig halt	0,11	0,65	2,37

De utförda beräkningarna visar att för metallerna koppar och nickel föreligger inte någon risk att gällande miljö kvalitetsnormer kommer att överskridas till följd av risken för oxiderad sulfidjord inom planområdet. Zinkhalten kommer att tangera miljö kvalitetsnormen som medelhalt (5,5 µg/l). Medelhalten är bestämd vid ett antal tillfällen som har varierat mellan olika år men provtagning har inriktats under månaderna maj- september. Den faktiska medelhalten under en års cykel är därmed inte helt klarlagd.

## 6 Möjliga åtgärder

Vattenrecipienten Björskatafjärden SE729212-179319 uppvisar idag god kemisk status, med det generella undantaget som gäller avseende kvicksilver. Kontrollen av vattenkvaliteten sker endast under isfria förhållanden. Som nämnts uppvisar koncentrationen av zink en tydlig gradient över året med de högsta halterna vid de tidigaste provtagningarna. Under hösten ligger halterna under rapporteringsgränsen för analysmetoden (5µg/l).

De flöden som förekommer in till Björskatafjärden bör kartläggas så att variationerna över året tydligare kan följas. Det är möjligt att låga grundvattennivåer under vintern bidrar till utlakning av metaller från sulfidjordar som ligger uppströms i vattensystemet. Dessa storskaliga processer är svåra att förhindra.

Under isfria förhållanden kan Björskatafjärden tillföras vatten från den söder om liggande Skurholmsfjärden, när inte ett naturligt utflöde sker i sydlig riktning.

En fortsatt provtagning av recipienten bör ske för att följa den allmänna statusen, som en del av det pågående recipientkontrollprogrammet. Denna provtagning kan med fördel förläggas så att det hydrologiska året täcks in på ett bättre sätt.

Umeå 2017-02-03

WSP Sverige AB

Göran Bergström

INPUT (MONITORING) DATA											RESULTS (Copper)					RESULTS (Nickel)					RESULTS (Zinc)				
ID	Optional Sample Name	Optional Sample Number	Optional Date	Optional Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Optional Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Optional Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	Required pH	Required DOC [mg/L]	Required Ca [mg/L]	Optional Zinc ABC Conc (dissolved) [µg/L]	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Copper Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Nickel Conc (µg/L)	RCR	Notes	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Zinc Conc (µg/L)	RCR	Notes
1			2007-05-15	3	9,2	26	6,7	12	11	1	40,81	0,02	0,07	0,07		23,42	0,17	1,57	0,39		40,24	0,27	7,04	0,65	
2			2007-06-12	1,9	9,7	12	6,7	9	13	1	28,22	0,04	0,07	0,07		19,02	0,21	2,04	0,51		30,93	0,35	4,23	0,39	
3			2007-07-17	1,4	6	5	7	8	15	1	29,95	0,03	0,05	0,05		18,76	0,21	1,28	0,32		39,82	0,27	1,37	0,13	
4			2007-08-21	1,3	4	5	7,2	8	16	1	47,39	0,02	0,03	0,03		18,20	0,22	0,88	0,22		43,72	0,25	1,25	0,11	
5			2007-09-21	1,5	2,7	5	7,3	7	12	1	35,22	0,03	0,04	0,04		13,47	0,30	0,80	0,20		35,46	0,31	1,54	0,14	