



2015-02-03

## AVFALLSKARAKTERISERING OCH LAKVATTENBELASTNING

# Bilaga 1 till MKB för Efterbehandlingsåtgärder vid Karlshäll

**Framställd för:**  
Luleå kommun

RAPPORT



**Uppdragsnummer:** 11512420571

**Distributionslista:**

Marianne Kallin, Stadsbyggnadsförvaltningen







## Innehållsförteckning

<b>1.0 INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0 AVFALLSKARAKTERISERING</b> .....	<b>1</b>
2.1 Allmänt .....	1
2.2 Klassificering enligt avfallsförordningen .....	3
2.3 Halter av kvicksilver i porvatten .....	5
2.4 Resultat från lakförsök .....	5
<b>3.0 LAKVATTENBELASTNING</b> .....	<b>7</b>
3.1 Belastning av kvicksilver med lakvatten från deponin .....	7
3.2 Belastning av övriga ämnen med lakvatten från deponin .....	8
<b>4.0 REFERENSER</b> .....	<b>9</b>

### TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Kemisk sammansättning hos karakteriserade muddermassor .....	4
Tabell 3: Resultat från laktester med muddermassor. ....	5
Tabell 4: Resultat från porvattenanalyser och lakförsök på torkade sediment. ....	6

### FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Fotografi av sediment från provtagning, minerogena sediment (silt/lera). ....	2
Figur 2: Fotografi av sediment från provtagning, fibersediment som består av träfiber och pappersmassa. ....	2
Figur 3: Karta över förorenade massor på land med kvicksilver över 5 mg/kg TS och organisk halt i sedimenten samt sediment med kvicksilver över 1 mg/kg TS på nivån 0-15 cm. Lantmäteriet, ärende M2004/2092, Karträttigheter Luleå kommun. Utdrag från Primärkartan 2014) .....	3

### BILAGOR

No table of contents entries found.





### 1.0 INLEDNING

Efter muddring, schakt och avvattnings kommer de förorenade massorna huvudsakligen att tas om hand genom uppläggning på land i en deponi. I denna bilaga redogörs för klassificeringen av muddermassorna som avfall enligt avfallsförordningen (2011:927), resultat från en grundläggande karakterisering enligt NFS 2004:10 för mottagning på deponier enligt förordning 2001:512 om deponering av avfall och en konsekvensbedömning avseende utsläpp av lakvatten.

### 2.0 AVFALLSKARAKTERISERING

#### 2.1 Allmänt

Utgångspunkten är att schakt- och muddermassor ska omhändertas genom uppläggning på en deponi. Sedimenten har inte ansetts lämpliga för förbränning då det inte går att utvinna tillräckligt med energi ur dem. De massor som mer eller mindre enbart består av träfiber kan eventuellt omhändertas på en extern anläggning för termisk avdrivning av kvicksilver. Möjligheterna för ett sådant omhändertagande är inte slutligt utredda. Eftersom ursprunget till de förorenade massorna på land är detsamma som för förorenade sediment, liksom föroreningsinnehållet bedöms därför karakteriseringen av muddermassor som representativ även för förorenade massor på land.

Sedimenten består av i huvudsak två typer och en blandning däremellan, se Figur 1 och Figur 2. Fibersedimenten består till ca 90 % av organiskt material och har en densitet på ca 1 ton/m<sup>3</sup>, de mer minerogena (siltiga/leriga) består av ca 5 % organiskt material och har en densitet på ca 1,3–1,6 ton/m<sup>3</sup>. De högsta kvicksilverhalterna förekommer i fibersedimenten. Den totala volymen förorenade sediment beräknas till 120 000 m<sup>3</sup>, varav ca 70 000 m<sup>3</sup> bedöms vara fibersediment med en halt av organiskt material på över 50 % TS. Utbredningen av förorenade massor på land med kvicksilverhalter >5 mg/kg TS samt fibersediment och kvicksilverhalter >1 mg/kg TS i de övre sedimenten 0-15 cm redovisas i Figur 3.

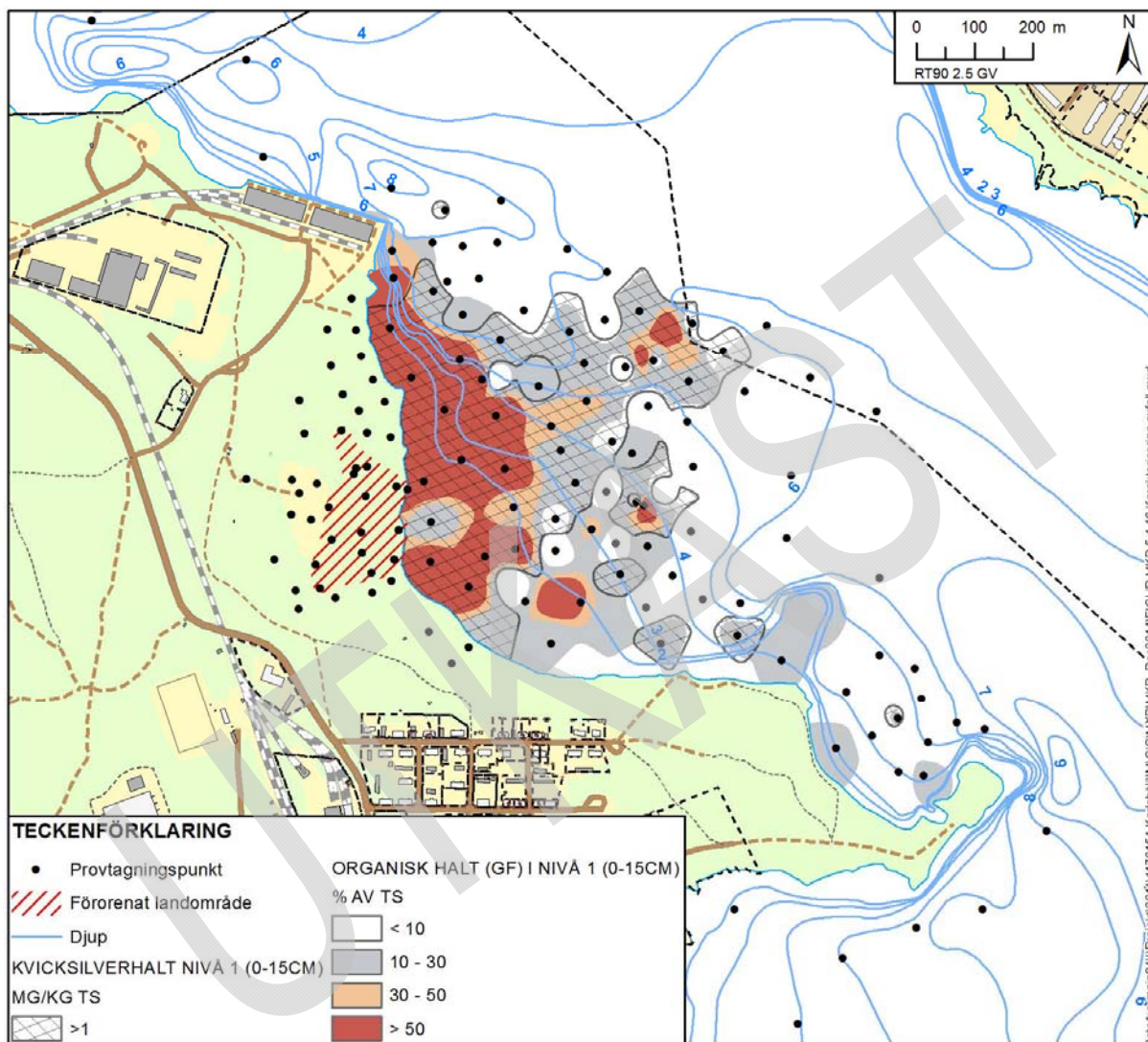


Figur 1: Fotografi av sediment från provtagning, minerogena sediment (silt/lera).



Figur 2: Fotografi av sediment från provtagning, fibersediment som består av träfiber och pappersmassa.





Figur 3: Karta över förorenade massor på land med kvicksilver över 5 mg/kg TS och organisk halt i sedimenten samt sediment med kvicksilver över 1 mg/kg TS på nivån 0-15 cm. Lantmäteriet, ärende M2004/2092, Karträttigheter Luleå kommun. Utdrag från Primärkartan 2014)

## 2.2 Klassificering enligt avfallsförordningen

Grundläggande karakterisering har utförts på fem prover av muddermassorna med varierande innehåll av fiber respektive naturliga sediment. Sammansättningen (totalhalter) framgår av Tabell 1.

Inget av de analyserade ämnena överskrider rekommenderade haltgränser för klassning som farligt avfall enligt Avfall Sveriges rekommendationer (Avfall Sverige, 2007). Vidare har en sammanvägning av ämnens farliga egenskaper utförts enligt Avfall Sveriges rekommendationer på medelvärdet av proverna N1 och N2-N4. Beräkningen visar att det sammanvägda värdet (0,03) för mycket giftiga (As, Cd och Hg) och hälsoskadliga (Cu, Pb och Zn) ämnen underskrider 1, vilket innebär att muddermassorna (N1 och N2-N4) inte bör klassificeras som hälsoskadliga och kan alltså anses utgöra icke-farligt avfall (IFA). Det



## EFTERBEHANDLINGSÅTGÄRDER VID KARLSHÄLL - AVFALLSKARAKTERISERING

sammanvägda värdet för ämnenas frätande och irriterande egenskaper påvisade också ett värde (0,003) klart under 1, som verifierar att massorna inte bör klassificeras som irriterande. Vid sammanvägning av ämnenas (As, Cd, Hg, Cu, Pb och Zn) miljöfarliga påverkan, som i detta sammanhang avser ämnen giftiga för vattenlevande organismer samt ämnen som kan ge upphov till skadliga långtidseffekter i vattenmiljön, beräknades värdet till 0,09, också klart under 1. Sammanvägningen visar att massorna inte bör klassificeras som farligt avfall på grund av sina miljöfarliga egenskaper.

Eftersom föroreningskällan utgörs av fiberutsläpp är halten organiskt material mätt som glödförlust (LOI) generellt hög och deponering av muddermassorna kräver därför en dispens från förbudet att deponera organiskt avfall.

**Tabell 1: Kemisk sammansättning hos karakteriserade muddermassor.**

Ämne	Enhet	Provbeteckning				
		N1, avvattnade	N2-N4 avvattnade	AB mix	A02	B02
SiO <sub>2</sub>	% TS	29,1	49,6	19,2	15,7	37,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	7,14	11,8	4,69	3,69	8,49
CaO	% TS	1,5	2,21	1,07	0,963	1,78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	3,69	5,8	3,42	2,12	6,35
K <sub>2</sub> O	% TS	1,38	2,29	1,11	0,721	1,93
MgO	% TS	1,16	1,79	0,792	0,503	1,47
MnO	% TS	0,141	0,154	0,169	0,0747	0,227
Na <sub>2</sub> O	% TS	1,45	2,5	0,873	0,592	1,87
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,169	0,215	0,183	0,157	0,272
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,334	0,572	0,242	0,17	0,491
Summa	% TS	46,1	76,9	31,7	24,7	60,4
LOI 1000°C	% TS	49,1	17,9	66,9	76,7	38,7
As	mg/kg TS	8,16	14,2	10,1	5,5	20,8
Ba	mg/kg TS	360	593	307	213	536
Be	mg/kg TS	1,49	1,96	1,06	<0.5	1,84
Cd	mg/kg TS	0,234	0,239	0,275	0,211	0,446
Co	mg/kg TS	8,24	11,6	7,78	4,38	14,6
Cr	mg/kg TS	48,4	88,2	38,8	31,9	72,2
Cu	mg/kg TS	42,8	48,4	67,1	36,6	57,8
Hg	mg/kg TS	14	2,1	5,78	2,14	4,47
Mo	mg/kg TS	2,38	20	3,9	2,28	6,88
Nb	mg/kg TS	5,89	9,73	<5	<5	7,26
Ni	mg/kg TS	21,9	43,8	13,3	8,9	24
Pb	mg/kg TS	24	24,9	27,1	17,1	41,8
S	mg/kg TS	5070	7880	6330	4920	7590
Sb	mg/kg TS	na	na	0,826	0,708	1,06
Sn	mg/kg TS	6,51	6,39	17,1	6,96	14,3
Sr	mg/kg TS	120	196	101	75,4	165
V	mg/kg TS	46	72,9	36,5	26,6	67,8
W	mg/kg TS	<50	<50	0,956	0,489	1,55
Y	mg/kg TS	19,5	32,8	16,7	10,9	30,5
Zn	mg/kg TS	127	136	118	87,4	166
Zr	mg/kg TS	81,6	162	63,9	48,1	120

Halterna av kvicksilver i proverna varierar mellan 2 mg/kg TS och 14 mg/kg TS. Innehållet av barium (200 – 600 mg/kg TS) är anmärkningsvärt mot bakgrund av att Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark är 200 mg/kg TS för känslig markanvändning och 300 mg/kg TS för mindre känslig markanvändning. Naturvårdsverkets riktvärden refererar dock till analyser utförda med en annan metod och halterna är därför inte direkt jämförbara. Veterligen har barium inte använts vid massatillverkningen och innehållet av barium är





högre i de prover där glödförlusten (LOI) är lägre vilket indikerar att barium har sitt ursprung i de naturliga sedimenten, vilket är rimligt med hänsyn till att medelhalten av barium i jordskorpan är 400-500 mg/kg TS.

Innehållet av övriga ämnen underskrider i samtliga prover generella riktvärden för känslig markanvändning. I den fördjupade förstudie av föroreningssituationen i Notviken som genomfördes 2005 utfördes även screeninganalyser för en rad organiska ämnen, bl.a. bekämpningsmedel (DDT, klorfenoler m.fl.). Innehållet av dessa var generellt lägre än laboratoriets rapporteringsgräns.

Halterna av järn (räknat som Fe) och svavel (S) i de tagna proverna varierade inom intervallerna 1,5–4,4 % respektive 0,5-0,8 %. Kvoten Fe/S beräknades till 3-6 vilket innebär att muddermassorna kan klassificeras som sulfidjord med viss försurningspotential för det fall sulfiderna syresätts och tillåts oxidera (vittra).

### 2.3 Halter av kvicksilver i porvatten

Porvatten har extraherats från ostörda sedimentproppar och analyserats med avseende på kvicksilver och metylkviksilver inom ramen för tidigare undersökningar (fördjupad förstudie och huvudstudie). Uppmätta halter av kvicksilver har varierat från 0,004 µg/l till 0,2 µg/l. I huvudsak kan variationen förklaras med varierande totalhalter. I det prov där den högsta porvattenhalten uppmättes var kvicksilverhalten i sediment från motsvarande nivå 20-30 mg/kg TS och i det prov där den lägsta halten uppmättes var kvicksilverhalten på motsvarande nivå 1-2 mg/kg TS.

Halterna av metylkviksilver i porvatten uppmättes till nivåer varierande mellan 0,1 och 1,5 ng/l.

### 2.4 Resultat från lakförsök

Lakförsök har utförts som enstegs skakförsök vid L/S 10 enligt SS-EN 12457-2. Det har inte varit möjligt att utföra lakförsök vid L/S 2 eftersom sedimentets naturliga vatteninnehåll är högre. Resultat från skaktesterna framgår av Tabell 2.

**Tabell 2: Resultat från laktester med muddermassor.**

Parameter	Enhet	N1	N2-N4	Abmix	A02	B02	Mottagningskriterier deponi		
							Inert	Icke-farligt	Farligt
pH		3,8	4,6	5,5	5,5	4,9	-	-	-
As	mg/kg TS	0,0248	0,0379	0,183	0,212	0,0909	0,5	2	25
Ba	mg/kg TS	0,557	0,618	0,944	0,399	1,04	20	100	300
Cd	mg/kg TS	0,0603	<0.001	0,00344	<0.0005	0,0116	0,04	1	5
Cr	mg/kg TS	0,0167	<0.01	0,00574	0,00769	<0.005	0,5	10	70
Cu	mg/kg TS	1,18	0,0422	0,358	0,147	0,148	2	50	100
Hg	mg/kg TS	<0.0002	<0.0002	0,0037	<0.0002	<0.0002	0,01	0,2	2
Mo	mg/kg TS	<0.005	<0.01	0,0239	0,025	<0.005	0,5	10	30
Ni	mg/kg TS	9,68	2,37	0,102	0,0317	0,346	0,4	10	40
Pb	mg/kg TS	0,282	<0.004	0,0101	0,0165	0,00575	0,5	10	50
Sb	mg/kg TS	0,00129	<0.002	0,00622	0,00486	0,00222	0,06	0,7	5
Se	mg/kg TS	0,000255	0,000538	0,00642	0,00601	0,0055	0,1	0,5	7
Zn	mg/kg TS	44,4	2,97	1,59	0,514	4,11	4	50	200
Cl	mg/kg TS	280	100	390	330	270	800	15000	25000
F	mg/kg TS	2,9	<2	2,6	3,5	<2	10	150	500
SO4	mg/kg TS	10800	7170	610	400	2190	1000	20000	50000
Fenolindex	mg/kg TS	<0.05	<0.05	<0.1	0,2	<0.1	1	-	-
DOC	mg/kg TS	250	170	870	840	630	500	800	1000



Av resultaten framgår att utlakningen av flertalet ämnen underskrider kriterierna för mottagning på deponier för inert avfall. Undantag utgörs i varierande utsträckning av nickel, zink, sulfat och löst organiskt material (DOC).

Utlakning av nickel, zink och sulfat som överskrider mottagningskriteriet för inert avfall kan kopplas till de prover som har de största inslagen av naturliga sediment. De höga sulfathalterna och de låga pH som uppmätts i dessa prover indikerar att sulfidvittring förekommit. Som en konsekvens av det låga pH som utbildas vid vittring har nickel och zink gått i lösning. Uppmätta halter överskrider dock inte kriterier för mottagning på deponier för icke-farligt avfall.

I två prover överskred utlakningen av DOC kriterierna för mottagning på deponier för icke-farligt avfall där även farligt avfall deponeras. Kriterier för mottagning på deponier för farligt avfall överskreds dock inte. Skillnaden mellan proverna betecknade A och B respektive prover med beteckningen N är tydlig, där utlakningen av DOC från prover betecknade med N var betydligt lägre. Proverna A och B utgörs av obehandlade sediment medan proverna betecknade med N har behandlats på samma sätt som sugmuddrade sediment kommer att behandlas och slutavvattnats i filterpressar. De senare bedöms därför som representativa för de muddermassor som kommer att deponeras.

Kvicksilverhalterna i lakvatten underskred laboratoriets rapporteringsgräns utom i ett fall, då utlakningen uppmättes till 0,0037 mg/kg TS, vilket motsvarar halten 0,37 µg/l i lakvatten. Den uppmätta kvicksilverhalten var i detta försök något högre än de högsta porvattenhalterna som uppmätts i sedimenten. Kvicksilverhalterna var i övriga lakvatten mindre än 0,02 µg/l och sannolikt jämförbara med uppmätta porvattenhalter. Vatteninnehållet i ostörda sedimentproppar är högt vilket innebär att skillnaden i L/S-kvot mellan ostörda förhållanden i sedimentproppar och utförda lakförsök inte är särskilt stor.

Inom ramen för huvudstudien utfördes ett specialanpassat lakförsök för att simulera inverkan av växlande syreförhållanden, som möjligen skulle kunna orsaka en ökad metylering och spridning av kvicksilver. Försöken utfördes på två sedimentprov med varierande inslag av fiber. Kvicksilverhalten var i provet med stort inslag av fiber (LOI 50,9 %) 4,6 mg/kg TS och i provet med litet inslag av fiber (LOI 5,2 %) 0,7 mg/kg TS. Inledningsvis pressades porvatten från proven och analyserades. Därefter torkades proverna i rumstemperatur och med god tillgång till syre under längre tid. Därefter tillsattes avjonat vatten till sedimenten i en mängd motsvarande den ursprungliga vattenkvoten och jämvikt inväntades, varefter lakvattnet pressades ut och analyserades. Resultat från försöket framgår av Tabell 3.

**Tabell 3: Resultat från porvattenanalyser och lakförsök på torkade sediment.**

Provtyp	Halt kvicksilver µg/l	Halt metylkvicksilver µg/l
<i>Hög fiberhalt</i>		
Porvatten	0,0624	0,0454
Lakvatten efter torkning	0,0147	0,0021
<i>Låg fiberhalt</i>		
Porvatten	< 0,02	0,0026
Lakvatten efter torkning	< 0,0022	0,0006

Av tabellen framgår att den ursprungliga porvattenhalten var i samma storleksordning som tidigare uppmätta porvattenhalter och att halten i lakvatten efter torkning var lägre. Anmärkningsvärd var den höga halten av metylkvicksilver i ursprungligt porvatten från sediment med hög fiberhalt, motsvarande en metyleringsgrad



om drygt 70 %. Detta bedöms vara en effekt av att proverna innan porvatten pressades ut, förvarades i rumstemperatur under en tid, vilket kan stimulera metylering.

Några lakförsök har inte utförts på de förorenade massorna på land. Ursprunget är emellertid detsamma som för förorenade sediment, liksom föroreningsinnehållet och karakteriseringen av muddermassor bedöms därför som representativ även för förorenade massor på land.

### 3.0 LAKVATTENBELASTNING

#### 3.1 Belastning av kvicksilver med lakvatten från deponin

Utgående från analyser av porvatten och genomförda lakförsök bedöms kvicksilverhalten i lakvatten från deponin komma att uppgå till i storleksordningen 0,1 µg/l. Lakvattenbildningen, och därmed utsläppet av lakvatten ska långsiktigt begränsas till maximalt 50 liter per kvadratmeter och år enligt deponeringsförordningen (2001:512). Med en deponiyta om 40 000 m<sup>2</sup> kan lakvattenbildningen således uppgå till 2 000 m<sup>3</sup> per år. Belastningen av kvicksilver med lakvatten blir då beräkningsmässigt 0,2 gram per år. Resultaten kan jämföras med den nuvarande belastningen från det kvicksilverförorenade området i Notviken som beräknats till ca 130 gram per år, varav 80 gram sedimenterar utanför det förorenade området och 50 gram transporteras vidare med Lule älv. Belastningen kan också jämföras med den diffusa belastningen av kvicksilver i regionen som av Kemakta (2008) uppskattats till 1 g/km<sup>2</sup>/år, utgående från arealbelastningen för Torne älvs avrinningsområde (SLU, 2007). Tillskottet från deponin motsvarar alltså tillskottet från en yta av 20 ha. Avrinningsområdet till Gammelstadsviken är 1 940 ha och den beräknade kvicksilverbelastningen från deponin innebär alltså en ökning av kvicksilverbelastningen på Gammelstadsviken med 1 %.

Innan deponin är sluttäckt kommer större mängder lakvatten att genereras. En stor del av detta lakvatten kommer att utgöras av dagvatten som avrinner ytligt och därmed bör ha lägre koncentrationer av kvicksilver. Om man ändå antar att kvicksilverhalten kan komma att uppgå till 0,1 µg/l även i detta vatten och att lakvattenbildningen kan uppgå till 25 000 m<sup>3</sup>/år (motsvarar en avrinning av lite mer än 600 mm över en yta av 40 000 m<sup>2</sup>) kan kvicksilverbelastningen under den korta tid som deponin står öppen uppgå till drygt 2 gram per år.

Det bildade lakvattnet kommer i första hand att infiltreras till grundvattenmagasinet och avbördas med grundvatten till Gammelstadsviken, på samma sätt som dagvatten från hårdgjorda ytor normalt omhändertas lokalt. Infiltrationen kan medföra att grundvattnet i närheten av deponin kommer att uppvisa förhöjda halter av kvicksilver. Livsmedelsverkets gränsvärde för kvicksilver i dricksvatten som är 1 µg/l kommer dock att underskridas med betryggande marginal eftersom halterna även i det utspädda lakvattnet är betydligt lägre än detta gränsvärde.

Miljö kvalitetsnormen för kvicksilver i ytvatten är 0,05 µg/l. Det räcker således med en utspädning av lakvattnet med en faktor ca 2 vid utströmningen till ytvatten för att miljö kvalitetsnormen ska underskridas. Utspädningen i Gammelstadsviken blir beräkningsmässigt ca 500 ggr och påslaget av kvicksilver bedöms inte kunna bli mätbart.

Under den tid som deponin är öppen kan lakvattenmängderna komma att överskrida infiltrationskapaciteten i grundvattenmagasinet och behandlat lakvatten under en period behöva avbördas med ytvatten till Gammelstadsviken. Detta förändrar dock vare sig mängdrelationen eller utspädningsförhållandena och ett eventuellt sådant utsläpp av kvicksilver bedöms inte kunna påverka vattenkvaliteten i Gammelstadsviken.



Under deponins aktiva fas kommer lakvatten att samlas upp och behandlas innan det infiltreras. Behandlingen kommer såvitt kan förutses att omfatta partikelavskiljning och vid behov pH-justering samt. Det främsta syftet med pH-justeringen är att begränsa utsläpp från vittrad sulfidjord (se nedan) och det är tveksamt om denna behandling kommer att få väsentlig effekt på utsläppen av kvicksilver.

### 3.2 Belastning av övriga ämnen med lakvatten från deponin

Lakförsöken visar att lakvatten från deponin även kan komma att innehålla förhöjda halter av nickel och zink som en följd av sulfidvittring i naturliga sediment. Som mest har halten av nickel i lakvatten uppgått till ca 10 µg/l och av zink till ca 40 µg/l. För det fall dessa halter skulle vara representativa för det framtida lakvattnet från deponin skulle belastningen långsiktigt komma att uppgå till drygt 200 g nickel och ca 1 kg zink per år.

De högsta uppmätta halterna av zink och nickel i lakvatten underskrider livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten och ligger båda inom respektive intervall för klass 3, "måttlig halt" enligt SGUs bedömningsgrunder för grundvatten. Referensvärden<sup>1</sup> för grundvatten i jord är 100 µg/l för zink och 5 µg/l för nickel enligt SGU-FS 2013:2 medan gränsvärden för dricksvatten är 20 µg/l för nickel (gränsvärde saknas för zink). Med hänsyn till utspädningsförhållandena Gammelstadsviken kommer påslagen vid utströmning till Gammelstadsviken att i ett värsta fall beräkningsmässigt att uppgå till 0,04 µg/l av zink och till 0,01 µg/l av nickel (avser sluttäckt deponi med lakvattenbildning 50 l/m<sup>2</sup>/år). Detta kan jämföras med miljö kvalitetsnormen för ytvatten som är 20 µg/l för nickel. För zink saknas fastställda miljö kvalitetsnormer i ytvatten, men Naturvårdsverket (2008) föreslår för mjuka ytvatten ett gränsvärde om 3 µg/l för den lösta fasen (vatten filtrerade över ett filter med porstorlek 0,45 µm).

Halterna av sulfat i lakvatten kan däremot som en följd av sulfidvittringen komma att avsevärt överskrida såväl gränsvärdet för dricksvatten som riktvärdet enligt SGU-FS 2013:2, som är 100 mg/l. Den högsta uppmätta halten i lakvatten är ca 100 ggr högre vilket innebär att halterna i grundvattnet närmast nedströms deponin i framtiden kan komma att överskrida dricksvattenkriteriet. Gränsvärdet för dricksvatten motiveras inte av att sulfat är giftigt utan av att höga halter kan vara skadligt för ledningar, beroende på vilket material dessa är tillverkade av. Området mellan deponin och Gammelstadsviken är emellertid inte skyddsvärt som grundvattenmagasin utan kan avsättas som geologisk barriär för deponin. Sannolikt förekommer redan förhöjda halter av sulfat i grundvattnet eftersom sulfidjordar är vanligt förekommande inom avrinningsområdet. Vid utströmning till Gammelstadsviken skulle påslaget av sulfat i ytvattnet ett värsta fall kunna uppgå till ca 10 mg/l eller 0,2 mekv/l.

De redovisade beräkningarna avser utsläpp från en sluttäckt deponi med lakvattenbildningen 50 l/m<sup>2</sup>/år i den passiva fasen (efter det att lakvattenbehandling upphört). Under den aktiva fasen då lakvattenbehandling pågår kommer denna att omfatta justering av pH till neutrala pH-värden med efterföljande partikelavskiljning vilket innebär att halterna av såväl zink och nickel som sulfat kommer att vara avsevärt lägre. Belastningen av dessa ämnen bedöms bli försumbar under denna period.

Det ska understrykas att beräkningarna av belastningen inte baseras på medelvärden utan på maximalt uppmätta halter i lakförsök. Vidare har fastläggningsprocesser som sannolikt kommer att begränsa föroreningstransporten inte tillgodoräknats. Beräkningarna är därmed konservativa och det bedöms inte som troligt att resultaten är representativa för deponeringssituationen. De massor som ska deponeras kommer att vara vattenmättade och deponin kommer att tätas och sluttäckas snarast möjligt efter avslutad deponering. Syretillgången kommer därmed att vara mycket begränsad och fortsatt vittring av deponerad sulfidjord bedöms i stort sett upphöra.

<sup>1</sup> 90:e percentilen av fördelningen av mediankoncentrationerna från den nationella miljöövervakningens och Grundvattennätets stationer.



### 4.0 REFERENSER

Avfall Sverige (2007): Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2007:01

Kemakta Konsult AB (2008): Huvudstudie för Ala Lombolo. Projekt Ala Lombolo 11 juni 2008.

LIVSFS 2005:10: Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten.

Naturvårdsverket (2008): Förslag till gränsvärden för särskilt förorenande ämnen (NV Rapport 5799).

SGU (2013). Bedömningsgrunder för grundvatten. Sveriges geologiska undersökning rapport 2013:01.

SGU-FS 2013:2: Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.

SLU (2007): Databanken för sjöar och vattendrag (<http://info1.ma.slu.se/db.html>)

### GOLDER ASSOCIATES AB

Linköping, dag som ovan

Stockholm, dag som ovan

Pär Erlander  
Handläggare

Henrik Eriksson  
Uppdragsledare

PE/HE

Org.nr 556326-2418

VAT.no SE556326241801

Styrelsens säte: Stockholm

\\sto1-s-main01\projekt\2011\1170151 karlshäll\1170571 delprojekt tillstånd karlshäll\mkb\bilagor\bilaga 1 avfallskaracterisering\bilaga 1\_avfallskaracterisering och lakvatten\_final\_150203.docx



Golder Associates är en global medarbetarägd organisation med över 50 års erfarenhet, som i sin rådgivning verkar för att använda jordens möjligheter utan att påverka dess integritet. Vi tillhandahåller kostnadseffektiva lösningar som hjälper våra kunder att nå sina mål inom hållbar samhällsutveckling genom oberoende rådgivning, design och konstruktionslösningar inom våra specialområden miljö, jord, berg och vatten.

För mer information, besök [golder.com](http://golder.com)

Afrika	+ 27 11 254 4800
Asien	+ 86 21 6258 5522
Europa	+ 44 1628 851851
Oceanien	+ 61 3 8862 3500
Nordamerika	+ 1 800 275 3281
Sydamerika	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates AB**

**Box 20127**

**104 60 Stockholm**

**Besöksadress: Östgötagatan 12, 116 25 Stockholm**

**Sverige**

**T: 08-506 306 00**

