



RAPPORT

# Kaveltorps före detta koppar- och blyverk

## Åtgärdsutredning

Framställd för:

**Sveriges Geologiska Undersökning**

Insänd av:

**Golder Associates AB**

Lilla Bommen 6  
411 04, Göteborg, Sverige

031-700 82 30

19126409

2021-06-24 rev 2021-12-03



# Distributionslista

Golder Associates AB

Sverige geologiska undersökning

Ljusnarsbergs kommun

Länsstyrelsen i Örebro län

## Revidering 2021-12-03

*Föreliggande rapport utgör en revidering av rapporten daterad 2021-06-24. Revidering har gjorts i avsnitt:*

*12.0: Högbytorp är borttaget, skrivfel*

*Högbytorp nämns även i avsnitt 6.5 men det är korrekt angivet eftersom det anspelar på en prisuppgift från Högbytorp.*

# Innehållsförteckning

<b>1.0</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING</b> .....	<b>1</b>
<b>3.0</b>	<b>ÅTGÄRDSOMRÅDEN</b> .....	<b>2</b>
<b>4.0</b>	<b>GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR</b> .....	<b>2</b>
<b>5.0</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR EFTERBEHANDLING</b> .....	<b>3</b>
5.1	Riskbedömningens resultat.....	3
5.2	Behov av riskreduktion .....	3
5.3	Ytor, volymer och mängder .....	3
5.4	Avfallsklassificering och utlakning av föroreningar .....	4
5.5	Geotekniska förutsättningar .....	5
<b>6.0</b>	<b>MÖJLIGA EFTERBEHANDLINGSTEKNIKER</b> .....	<b>5</b>
6.1	Administrativa åtgärder .....	6
6.2	Täckning.....	6
6.3	Schakt och hantering av schaktmassor .....	6
6.4	Sortering av schaktmassor.....	7
6.5	Deponering.....	7
6.6	Jordtvätt.....	8
6.7	8	
<b>7.0</b>	<b>BEHOV AV SKYDDSÅTGÄRDER</b> .....	<b>8</b>
<b>8.0</b>	<b>ÅTGÄRDSMÅL</b> .....	<b>8</b>
8.1	Övergripande åtgärds mål.....	8
8.2	Förslag till mätbara åtgärds mål.....	9
<b>9.0</b>	<b>FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER OCH ÅTGÄRDSALTERNATIV</b> .....	<b>9</b>
9.1	Allmänt .....	9
9.2	Alternativ 0 – Nollalternativet .....	10
9.2.1	Måluppfyllelse .....	10
9.3	Alternativ 1 – Administrativa åtgärder .....	10
9.3.1	Måluppfyllelse .....	10
9.4	Alternativ 2 – Administrativa åtgärder samt ledningsschakt .....	10

9.4.1	Måluppfyllelse .....	10
9.5	Alternativ 3 – Administrativa åtgärder, enkel täckning samt ledningsschakt .....	11
9.5.1	Måluppfyllelse .....	11
9.6	Alternativ 4 – Administrativa åtgärder, yttlig schaktsanering samt ledningsschakt .....	11
9.6.1	Måluppfyllelse .....	11
9.7	Alternativ 5a – Administrativa åtgärder och schaktsanering .....	12
9.7.1	Måluppfyllelse .....	12
9.8	Alternativ 5b – Som 5a, med förutsättningen att bostadshusen rivs .....	12
9.8.1	Måluppfyllelse .....	13
9.9	Alternativ 6a – Fullständig schaktsanering .....	13
9.9.1	Måluppfyllelse .....	13
9.10	Alternativ 6b – Som 6a, med förutsättningen att hyreshusen rivs .....	13
9.10.1	Måluppfyllelse .....	14
<b>10.0</b>	<b>PROJEKTERINGSDIREKTIV .....</b>	<b>14</b>
10.1	Kompletterande provtagningar .....	14
10.2	Krav på tillstånd .....	14
10.2.1	Prövningsplikt för efterbehandling .....	14
10.2.1.1	Tillstånd för vattenverksamhet .....	14
10.2.1.2	Schaktning .....	14
10.2.1.3	Lagring .....	14
10.2.1.4	Transport .....	15
10.2.1.5	Täckning .....	15
10.2.1.6	Deponering vid extern deponi .....	15
10.2.1.7	Övrig lagstiftning .....	15
<b>11.0</b>	<b>UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING .....</b>	<b>15</b>
<b>12.0</b>	<b>SAMMANFATTNING KOSTNADER .....</b>	<b>15</b>
<b>13.0</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>19</b>
<b>TABELLFÖRTECKNING</b>		
Tabell 1:	Mängdberäkningar där åtgärdsbehov föreligger .....	4
Tabell 2:	Resultat från skakförsök. Enhet mg/kg TS. ....	4

---

Tabell 3: Sammanställning av framtagna plats specifika riktvärden för hälsa, Naturvårdsverkets generella riktvärde för markmiljö samt föreslagna mätbara åtgärds mål. Enhet mg/kg TS. ....	9
Tabell 4: Kostnadsuppskattningar .....	16

## FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Undersökningsområdet .....	2
-------------------------------------	---

## BILAGOR

### BILAGA A

Åtgärdsområden

## 1.0 INLEDNING

Golder Associates AB (Golder) har av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) fått i uppdrag att genomföra åtgärdsförberedande undersökningar samt uppdatering av en tidigare upprättad huvudstudie för Kaveltorps fd koppar- och blyverk. Rapportering av den kompletterade huvudstudien görs i flera delrapporter. Föreliggande rapport utgör en åtgärdsutredning som främst baseras på de undersökningar som utförts av Golder under 2020 kopplat till de risker som identifierats genom dessa.

I den kompletterade huvudstudien för projektet ingår följande rapporter:

- Fältrapport
- Spridningsutredning och karaktärisering av utfyllnadsmaterial
- Reviderad riskbedömning
- PM Geoteknik inklusive geoteknisk markundersökningsrapport (MUR)
- Åtgärdsutredning

Arbetet med den kompletterade huvudstudien har genomförts i enlighet med tillämpliga delar av Naturvårdsverkets kvalitetsmanual för efterbehandling av förorenade områden (Naturvårdsverket, 2019). I föreliggande rapport redovisas en åtgärdsutredning för det aktuella undersökningsområdet. Åtgärdsutredningen innehåller en del begränsningar, där mest väsentliga kan kort sammanfattas enligt följande:

- De förorenade massorna är relativt väl avgränsade, men då mäktigheten på fyllnadsmassorna varierar även inom samma delområde har beräkningar utförts på medelvolymer för respektive delområde.
- Slutgiltigt val av deponi har inte avgjorts.
- Tillgång, transport samt slutgiltigt val av täcknings- och återfyllnadsmaterial har inte utretts.
- Utredning gällande behov av mellanlagring av massor under och efter entreprenaden har inte genomförts.
- Priser för sortering och återvinning av massor har inte utretts.
- Behov och utformning av skyddsåtgärder (t.ex. spontning) vid genomförande har inte utretts.
- I de åtgärdsalternativ där schaktning av massor inom alla områden förekommer har det antagits att massorna inom samtliga områden klassas som icke farligt avfall.

Golder vill dock poängtera att det trots allt står klart att ett åtgärdsbehov föreligger för objektet och att de risker som identifierats inom ramen för riskbedömningen bör hanteras.

Inför kommande arbete är det således av stor vikt att en projektering genomförs innan slutgiltigt beslut om åtgärder tas. Först därefter kan en mer noggrann bedömning om de tekniska lösningarnas genomförbarhet göras och detaljerade kostnadskalkyler upprättas. Den nuvarande utredningen bygger emellertid på faktiska kostnader erhållna dels från genomförda entreprenader, dels från av entreprenörer erhållna å-priser och bör ge en tämligen god uppfattning om förknippade åtgärds-kostnader.

## 2.0 OMRÅDESBESKRIVNING

Det aktuella undersökningsområdet (Figur 1) är beläget i centrala Kopparberg, Ljusnarsbergs kommun. Inom området har ett koppar- och blyverk drivits mellan mitten på 1800-talet fram till 1900-talets början. Under verksamhetsåren framställdes garkoppar och verkby ur malm från närliggande Kaveltorpsfältet genom olika rostnings-, fällnings och smältningprocesser.

Området nyttjas idag huvudsakligen som bostadsområde och är till stor del bebyggt med flerbamiljshus. Inom nordöstra delen av undersökningsområdet finns även en privatbostadsfastighet. Till övrig markanvändning inom objektet hör anlagda gräsytor, asfalterade eller grusade gång- och cykelbanor samt park- och lektytor. I områdets nordvästra del, på den plats där smältverket tidigare stod, finns idag en brandstation. Områdets detaljplan tillkom 1970 och anger just bostäder, parkeringsytor samt område för allmänt ändamål (brandstationen).

Undersökningsområdet avgränsas i nord/nordöst av Garhytteån och i övriga delar i huvudsak av en väg, Konstmästaregatan. Avgränsningen är gjord utifrån den tidigare verksamheten samt den känsliga markanvändningen, flerbostadshusen och privatbostaden.



Figur 1: Undersökningsområdet

### 3.0 ÅTGÄRDSOMRÅDEN

Utifrån de resultat som identifierats inom ramen för den kompletterade huvudstudien har olika åtgärdsområden identifierats, se BILAGA A. Åtgärdsområdena har avgränsats utifrån olika typer av markanvändningar; Brandstation, Grönyta, Hyreshus, Privatbostad och Slänt.

Inom ramen för Golders kompletterande huvudstudie har följande undersökningar ingått:

- Kompletterande provtagning av jord i provgropar och i borrhull samt i samband med installation av grundvattenrör



- Installation av grundvattenrör samt provtagning av grundvatten vid fyra tillfällen
- Provtagning av ytvatten i Garhytteån, uppströms och nedströms, vid fyra tillfällen
- Provtagning av biota (svamp och nypon)
- Geofysisk karaktärisering

## 5.0 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR EFTERBEHANDLING

### 5.1 Riskbedömningens resultat

Nedan redovisas en sammanfattning av resultaten av genomförd riskbedömning. Riskbedömningen redovisas i sin helhet i separat rapport.

Riskbedömningen har utförts för hela området utifrån en känslig markanvändning. Markområdet kring brandstationen utgörs dock av en mindre känslig markanvändning.

Resultat från riskbedömningen visar att det föreligger risker för negativ påverkan på människans hälsa. Riskerna ligger främst i intag av förorenad jord, med avseende på innehållet av främst bly, men även arsenik, kadmium och zink. Det går inte att utesluta att ett visst upptag av metaller, främst bly, sker i växter, men det finns vissa osäkerheter gällande bland annat den biotillgängliga andelen för att säkert kunna bedöma eventuella risker vid intag.

Gällande markmiljön förekommer teoretiska risker för negativa effekter. Markmiljön är dock till synes välmående utifrån dagens markanvändning. Om användningen skulle komma att ändras i ett framtida perspektiv, med exempelvis anläggande av ytor för odlingar, bör en förnyad bedömning med avseende på risker genomföras, då intaget av grödor kan förväntas öka.

Genomförda beräkningar på spridning från området visar att spridningen av metaller till Garhytteån från undersökningsområdet är av mindre betydelse, medan spridningen till grundvattnet är av större omfattning. Både grund- och ytvattnet påverkas även av metallförorening från andra föroreningskällor.

### 5.2 Behov av riskreduktion

Sammanfattningsvis går det att konstatera att eventuella åtgärder bör fokusera på följande, antingen enskilt eller i kombination:

- Reducera risken med avseende på exponering (människa och miljö)
- Reducera källtermen i storlek (volym och mängd)

### 5.3 Ytor, volymer och mängder

Provtagning av jord och fyllnadsmassor har inbegripit uttag av material från hela undersökningsområdet. Uttag av prover har genomförts både genom skruvprovtagning och vid provgropsgrävning.

Under avsnitt 3.0 i föreliggande rapport förklaras bakgrunden till benämningar av delområdena som visas i BILAGA A. Mängdberäkningarna för området redovisas nedan i Tabell 1. Observera att det föreligger osäkerheter i mängdberäkningarna, då djupet på fyllnadsmassorna varierar inom området. I tabellen har ungefärlig yta för byggnaderna inom brandstations- och privatbostadsområdena exkluderats då de inte avses rivas i samband med åtgärd, till skillnad från byggnaderna inom hyresbostadsområdet där det eventuellt kan bli aktuellt att riva husen.

**Tabell 1: Mängdberäkningar där åtgärdsbehov föreligger.**

Delområde aktuella för åtgärder	Medeldjup (m)	Uppskattad area (m <sup>2</sup> )	Volym (m <sup>3</sup> )
Brandstation	2,3	3 100	7 130
Grönyta	0,6	11 000	6 600
Hyresbostäder	1,5	11 000 (5 600 *)	16 500 (8 400*)
Privatbostad	2	650	1 300
Slänt	2	2 500	5 000
<b>Totalt</b>		<b>29 450 (22 850*)</b>	<b>36 530 (28 130 *)</b>

\*Area och volym exklusive område för byggnader

## 5.4 Avfallsklassificering och utlakning av föroreningar

Om massorna i Kaveltorp schaktas med syftet att avlägsna de från området betraktas de som avfall och ska hanteras i enlighet med förordningen (2001:512) om deponering av avfall samt Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (NFS 2004:10).

För tillämpning av dessa regler krävs att massorna från området kopplat till det före detta verket först klassificeras med skakförsök, SS-EN 12457-3, enligt avfallsförordningen för att avgöra på vilken typ av deponi massorna kan placeras. Skakförsök har sålunda genomförts på olika material från området. Proverna uttogs i samband med fältarbete från olika delar av området och har kategoriserats utifrån slagg, blandad fyllning samt yttlig fyllning inom allmän mark. Den blandade fyllningen bedöms vara representativ för främst västra och nordligaste delarna av undersökningsområdet och den yttliga fyllningen representerar främst de nordöstra delarna.

I Tabell 2 redovisas resultaten från skakförsöken, omräknat till mg/kg TS, jämfört med föreskrivna gränsvärden för klassningar av inert-, icke-farligt respektive farligt avfall (deponi för stabilt och icke-reaktivt farligt avfall respektive deponi för farligt avfall).

**Tabell 2: Resultat från skakförsök. Enhet mg/kg TS.**

Ämne	Slagg		Blandad fyllning		Yttlig fyllnadsjord		NFS 2004:10			
	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	Inert	IFA	FA	>FA
As	0,00954	0,114	0,0034	0,142	0,00196	0,0111	<0,5	0,5 - 2	2-25	>25
Ba	0,0197	0,0532	0,106	0,288	0,0906	0,212	<20	20 - 100	100 - 300	>300
Cd	0,000208	0,00069	0,0159	0,0268	0,000868	0,00264	<0,04	0,04 - 1	1-5	>5
Cr	<0,001	<0,006	<0,001	<0,009	<0,001	<0,005	<0,5	0,5 - 10	10 - 70	>70
Cu	0,0194	0,326	0,48	3,4	0,15	0,507	<2	2 - 50	50 - 100	>100
Hg	<0,00004	<0,0002	<0,00004	<0,0002	<0,00004	<0,0002	<0,01	0,01 - 0,2	0,2 - 2	>2
Mo	0,0142	0,028	0,00418	0,0174	0,00486	0,0184	<0,5	0,5 - 10	10-30	>30
Ni	0,00296	<0,007	0,00596	0,0128	0,00154	<0,005	<0,4	0,4 - 10	10 - 40	>40
Pb	0,0118	0,418	0,0139	1,25	0,0688	0,821	<0,5	0,5 - 10	10 - 50	>50
Sb	0,00158	0,00439	0,0012	0,00535	0,00169	0,00677	<0,06	0,06 - 0,7	0,7 - 5	>5
Se	0,00524	<0,03	0,00918	<0,03	<0,006	<0,03	<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 7	>7

Ämne	Slagg		Blandad fyllning		Ytlig fyllnadsjord		NFS 2004:10			
	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	Inert	IFA	FA	>FA
Zn	0,00964	0,126	2,22	3,83	0,202	0,816	<4	4 - 50	50 - 200	>200
DOC	8,02	19,6	5,72	15,1	32,6	90,7	<500	500 - 800	800 - 1000	>1000
Cl	<2	<10	9,9	<20	2,28	<10	<800	800 - 15000	15000 - 25000	>25000
F	21,6	40,4	12	48,4	1,47	8,9	<10	10 - 150	150 - 500	>500
SO4	120	<100	310	376	17,4	<60	<1000	1000 - 20000	20000 - 50000	>50000
TOC (%)	-1,5		-1,2		2,85		<3	3-5	5-6	>6

Analysresultaten från skakförsöken visar att materialen för de flesta ämnen skulle klara kraven för deponering på deponi för inert avfall, men då koppar, bly och/eller fluorhalterna överstiger kraven för inert avfall bedöms deponi för icke farligt-avfall utgöra lämplig mottagningsanläggning för samtliga avfallstyper.

## 5.5 Geotekniska förutsättningar

Som en del i föreliggande projekt har geotekniska utredningar utförts inom undersökningsområdet som utgjort underlag för vilka förutsättningar som gäller inom området beroende på vilka typer av åtgärder som planeras. Nedan följer en sammanfattning av resultaten från de geotekniska undersökningarna. En fullständig redogörelse återfinns i PM Geoteknik, 2020-10-27.

- I de fall någon form av täckningslösning planeras ska täckningen i slänten mot Garhytteån utföras så att slutlig släntlutning är maximalt 1:1,5. Mot byggnaderna ska täckning utföras med lutning som möjliggör att regnvatten rinner bort från byggnaderna. Där täckning medför en höjning av markytans nivå som inte är praktiskt genomförbar, exempelvis i anslutning till byggnaders entréer eller lågt sittande fönster, ska den övre delen av marken skiftas ut och ersättas med ren fyllning, berggross 0/63 mm eller likvärdigt, för att minska exponeringsrisken. Risk för erosion ska beaktas vid utformning av slänter ner mot Garhytteån.
- I de fall någon form av schaktlösning planeras ska schakter utföras med en maximal släntlutning på 1:1,5. Arbetsfordon/maskiner ska ha ett minsta avstånd på 1 m från släntkrön. Schakt kan utföras till maximalt 6 m djup dvs. ovan grundvattenytan utan förstärkningsåtgärder. För ev schakt under grundvattenytan kan schakt utföras med temporär avsänkning i filterförsedda pumpgrovar.
- Schakt får inte utföras under bärande byggnadsdelar tex platta på mark. Underkant grundläggningsnivå ska fastställas innan schaktarbeten påbörjas. För schakt mot byggnad med grundläggning i marknivå täcks marken av till underkant bottenplatta. Schakten under byggnadens grundläggningsnivå ska utföras minst 0,5 m från byggnadens fasad, där yta mellan byggnad och schaktslänt ska hållas obelastad. Om schakt ska utföras med släntkrön närmre än 0,5 m vid byggnaderna ska temporär stödkonstruktion nyttjas.
- För schakt mot byggnad med källare utförs schakt till underkant bottenplatta. Schakten under byggnadens grundläggningsnivå ska utföras minst 0,5 m från byggnadens fasad, ytan mellan byggnad och schaktslänt ska vara obelastad. Om schakt ska utföras med släntkrön närmre än 0,5 m vid byggnaderna ska temporär stödkonstruktion nyttjas.

## 6.0 MÖJLIGA EFTERBEHANDLINGSTEKNIKER

Syftet med en eventuell efterbehandling är att reducera de risker som identifierats i riskbedömningen och på så vis delvis eller till fullo uppnå de åtgärds mål som tagits fram för området. Nedan redogörs ett antal möjliga efterbehandlingstekniker. Vid ett slutgiltigt val av åtgärd kan nedan presenterade åtgärds teknik antingen

utföras enskilt eller som en kombination av flera av dessa för att på så sätt hitta den bäst lämpade åtgärden för området.

## 6.1 Administrativa åtgärder

Den lägsta ambitionsnivån innebär administrativa åtgärder av typen planrestriktioner och information. Exempel på åtgärder kan vara restriktioner avseende tillträde till området och nyttjande av grundvatten för att minska exponering. Förbud att ta massor från området kan införas för att förhindra ingrepp som riskerar att öka spridningen och exponeringen av påträffade föroreningar. Stängsel kan sättas upp intill slänten ner till Garhytteån för att minimera risk för personer att komma i kontakt med de fyllnadsmassor som ligger i dagen. Syftet med denna typ av åtgärder är att människor i omgivningen ska känna till de risker som kan uppkomma vid kontakt med fyllnadsmassorna. De kvarvarande riskerna bedöms dock kvarstå under överskådlig tid.

Även om administrativa åtgärder i strikt mening enligt Naturvårdsverket inte betraktas som en efterbehandlingsåtgärd eller avhjälpandeåtgärd kan denna typ av åtgärd vara nödvändig i kombination med t.ex. täckning eller inneslutning av avfall. Detta för att undvika oönskade framtida ingrepp som riskerar att motverka effekten av de åtgärder som vidtagits.

Kostnaden för en administrativ åtgärd är förhållandevis låg, men informationsåtgärder kommer att behöva genomföras återkommande under lång tid framöver.

## 6.2 Täckning

En enkel täckning kan t.ex. utgöras av ospecificerad morän som läggs ut över området och packas (SGU & Naturvårdsverket 2017).

Om täckningen enbart utgörs av t.ex. morän uppvisar den ofta en hög hydraulisk konduktivitet vilket betyder att spridningen av föroreningar från utfyllnadsmassorna till grundvattnet, genom perkolation, inte reduceras i någon större utsträckning. Eftersom de dimensionerande föroreningarna i Kaveltorp är metaller utgör avgång av porgas dock inte någon beaktansvärd risk. Dessutom har utfyllnaderna legat på området under en längre tid och att den till övervägande del utgörs av slagg vilket innebär att den spridning som kan ske med anledning av nederbörd som perkolerar genom täckningen bedöms som försumbar.

För att minska erosion och slitage av täckningen etableras lämpligen växter (gräs) ovan täckningsmaterialet. Växternas rötter stabiliserar jorden och dess blad motverkar regndroppserosion samtidigt som ett visst upptag av vatten sker vilket leder till minskad infiltration och perkolation. Vid behov täcks det översta lagret av t.ex. mull för att underlätta växtetableringen.

Täckning är en skyddsåtgärd som primärt innebär en reduktion av risker kopplade till direktexponering av föroreningar genom att förhindra exponeringsvägar som t.ex. inandning av damm, oralt intag av förorenad jord, hudkontakt med förorenad jord och intag av växter som odlats på området (Naturvårdsverket, 2009).

Används osorterad morän med en mäktighet av ca 0,5 m ligger kostnaden för upprättandet av en enkel täckning kring 200 SEK/m<sup>2</sup> beroende på utformning och omfattning. I föreliggande åtgärdsutredning är det dessa å-priser som använts i de alternativ där enkel täckning ingått.

## 6.3 Schakt och hantering av schaktmassor

Schakt eller urgrävning innebär att de förorenade massorna grävs upp med band- eller hjulgrävare. De uppgrävda massorna kan sedan behandlas (se kommande avsnitt) eller deponeras utan förbehandling.

Schakt kan utföras på massor både ovan och under grundvattenytan. Om schakten rör massor under grundvattenytan kan det komma att krävas ett omhändertagande av länsvatten och vattenrening för att undvika ytterligare spridning av föroreningar. Detta har inte utretts vidare i föreliggande komplettering av huvudstudie,

men bör göras under projekteringskedet. Vilket framgår av avsnitt 5.5 krävs det vid schakt att schaktväggar släntas av med släntlutning 1:1,5 samt att schakt intill byggnader anpassas för att upprätthålla markstabiliteten intill byggnaderna.

Om de schaktade massorna mellanlagras bör dessa omges av lämplig tätduk för att undvika sekundär kontaminering av jord och utlakning av föroreningar vid eventuell nederbörd under åtgärdsskedet.

Metoden används främst för att reducera källtermen men kan även tillämpas på större områden. Metoden erbjuder en relativt snabb massreduktion av föroreningar men kräver omfattande återställning, ofta i form av återfyllnad med rena massor (Åtgärdsportalen, 2019).

Schakt av förorenade massor reducerar risker avseende exponering, föroreningsutbredning till grundvatten och därmed även till recipient genom massreduktion.

Priset för schakt av jordmassor uppskattas till ca 100 kr/m<sup>3</sup> och kostnader för deponering av förorenade massor på mottagningsanläggning för icke farligt avfall uppskattas till 650 kr/ton. För återfyllnad uppskattas kostnaden till ca 200 kr/m<sup>3</sup>. Transportkostnaden har uppskattats till 100 kr/ton, baserat på transporttiden 1,5 h mellan Kopparberg och Kumla (enkel väg). Allt beroende på materialval, omfattning och val av mottagningsanläggning. Kostnader enligt ovan har använts för beräkning av kostnader förenade med schaktning i respektive åtgärdsalternativ.

## 6.4 Sortering av schaktmassor

För att minska kostnader för deponering och återfyllnad av massor kan schaktmassorna sorteras. Sorteringen syftar till att urskilja grövre ej förorenade fraktioner från mindre, förorenade fraktioner.

Sortering kan utföras med hjälp av en jordharpa eller en motordriven sorteringsanläggning (ungefär 40 KSEK/månad).

För kostnadsberäkningar har andelen material som går att urskilja och återanvända uppskattats till 10 % av den totala volymen massor för respektive delområde och att detta utförs med hjälp av harpa.

Kostnad för sortering av schaktmassor har i beräkningar inkluderats i kostnad för schakt.

## 6.5 Deponering

Uppgrävda förorenade massor måste klassas enligt avfallsförordningen efter lakningsegenskaper för att avgöra vilken typ av deponi som massorna ska läggas på (inert, icke-farligt eller farligt avfall).

I Sverige finns många anläggningar för mottagande av icke-farligt avfall men desto färre för mottagning av farligt avfall. För att undvika kostnader för långväga transport är det önskvärt att massorna deponeras på närbelägna deponier.

Massor som avses att deponeras kan försorteras eller behandlas innan de läggs på deponi. Detta för att undvika onödiga kostnader kopplat till avfallens klassificering om t.ex. endast vissa fraktioner uppvisar halter överskridande rådande gränsvärden (Åtgärdsportalen, 2019).

Analysresultaten från skakförsöken visar att de olika materialen kan tas emot på anläggning för icke farligt avfall, utifrån utlakade halter av fluor i slagget, bly och koppar i det blandade fyllnadsmaterialet och bly i den yttliga fyllningen.

Priser för deponering varierar beroende på avfallstyp/klass och vilken deponi som kan vara mottagare för avfallet. För deponering av icke farligt avfall ligger kostnaden kring 200-700 kr/ton. I kostnadsuppskattningarna har 650 kr/ton använts, vilket baseras på kostnaden för deponering på Högbytorp avfallsanläggning.

## 6.6 Jordtvätt

Ett annat sätt att sortera schaktmassor, utöver det sätt som beskrivs under avsnitt 6.4 ovan, är genom jordtvättning av förorenade massor vilka kan utföras både in situ och ex situ. Ex situ är den metod som bäst lämpar sig för jord förorenad av metaller varför endast denna metod omnämns nedan.

Syftet med metoden är att avskilja föroreningar eller förorenade fraktioner från övrigt material. Detta görs genom en rad behandlingssteg i en stationär eller mobil processanläggning. Huvudsakligen brukas mekaniska (siktning) och fysikaliska avskiljningsprocesser med vatten som tvättvätska och vid behov, t.ex. för att forcera utlakning, kan additiv tillsättas vattnet (Åtgärdsportalen, 2018).

Till följd av finare partiklars stora specifika area, jämfört med större partiklar, återfinns vanligtvis merparten av föroreningsinnehållet bundet till de finare fraktionerna så som silt- och lerpartiklar. Detta innebär att metoden bäst lämpar sig för jordar där en relativt liten andel utgörs av finare fraktioner, där föroreningarna återfinns, och resterande större fraktioner är oförorenade. Från fältundersökningarna i området konstateras att de finare fraktionerna i fyllnadsmassorna utgör en betydande andel av den totala mängden massor.

Vid en lyckad avskiljningsprocess kan de förorenade finare fraktionerna omhändertas separat, vilket medför en avsevärd reduktion av total volym som behöver deponeras eller vidare behandlas. Vatten som används i processen kan renas och återanvändas i behandlingen eller omhändertas separat (NV-rapport 5637, 2006).

## 6.7 Solidifiering

Med solidifiering avses en fysikalisk inneslutning av det förorenade jordmaterialet i en matris som görs så tät att utlakningen minskas och endast styrs av diffusion. Målet med solidifieringen är normalt att ge jorden en sådan karaktär att risken för utsläpp till både luft och vatten begränsas i en omfattning som innebär att slutprodukten kan betraktas som icke-farligt avfall.

Cementstabilisering kan vara en möjlig metod att skapa större sammanhängande monoliter än vad de enskilda jordkornen utgör och därmed minska effektiva ytan från vilken föroreningen kan frigöras. Det har dock inte undersökts om de förändrade geokemiska förhållandena som erhålls riskerar att öka föroreningarnas mobilitet (t.ex. kan den ökning av pH som erhålls öka mobiliteten hos exempelvis arsenik). Vidare bedöms detta alternativ som mindre kostnadseffektivt med hänsyn till såväl de relativt höga kostnaderna, som den ökning av volymen som stabiliseringen av jordmassorna innebär, vilket även fördyrar deponeringen. Det ska dock noteras att vissa massor som inte uppfyller de gränsvärden för deponering på deponier för farligt avfall kan kräva stabilisering för att deponering skall bli tillåten.

## 7.0 BEHOV AV SKYDDSÅTGÄRDER

Länsvatten från eventuell schakt under grundvattenytan kommer eventuellt medföra ett behov av rening innan utsläpp eller separat omhändertagande.

I de fallen förorenade massor grävs upp och mellanlagras i väntan på omhändertagande täcks dessa lämpligen med tät duk för att undvika sekundär kontaminering t ex genom spridning av damm.

## 8.0 ÅTGÄRDSMÅL

### 8.1 Övergripande åtgärds mål

I samband med tidigare genomförd huvudstudie togs förslag till övergripande åtgärds mål fram. Dessa har sedan diskuterats och gemensamt omformulerats av SGU, Länsstyrelsen och kommun. Följande övergripande åtgärds mål har tagits fram:

- Föroreningsspridning från området ska inte ha en avgörande negativ påverkan på uppfyllandet av miljö-kvalitetsnormerna för recipienterna Garhytteån och Ställbergåsen.

- Människor ska kunna bo, vistas och arbeta på området utan att utsättas för hälsorisker orsakade av gruvavfall från den tidigare verksamheten.
- Det ska gå att äta bär, frukt och svamp från området utan risk för negativa effekter på människors hälsa som en konsekvens av gruvavfallet.
- Markföroreningar ska inte begränsa markfunktionen med avseende på nedbrytning, näringscirkulation och markens funktion som habitat för de djur som lever där. Markmiljön ska skyddas där det finns biologisk, kemisk och fysisk potential att hysa en för avsedd markanvändning normal markfunktion.

## 8.2 Förslag till mätbara åtgärds mål

Beroende på vilken typ av åtgärd som förordas inom området föreslås mätbara åtgärds mål som dels utgörs av fördefinierade schaktdjup, dels halter (PRV). Motivet till detta är att beroende på vilken åtgärd som slutligen genomförs kunna avgöra när den aktuella åtgärden uppnått sitt mål.

Avseende mätbara åtgärds mål där dessa är definierade som en halt har förslag på mätbara åtgärds mål utifrån genomförd bedömning av hälso- och miljörisker som utförts som en del i riskbedömningen tagits fram för området exklusive brandstationen, där NV-MKM gäller utan justering. I Tabell 3 nedan redovisas de platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärdena samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för skydd av markmiljön vid känslig markanvändning (KM). Som åtgärds mål har ansatts det lägsta av dessa framräknade riktvärdet, som därmed blir styrande. För en mer ingående beskrivning av de olika scenarierna och skillnaderna mellan dessa hänvisas till riskbedömningen.

Avseende mätbara åtgärds mål som definieras som schaktdjup föreslås dessa utgöras av de schaktdjup som redovisas för respektive åtgärdsalternativ under avsnitt 9.0.

Vid genomförande av åtgärder där nedan redovisat mätbart åtgärds mål är tillämpligt föreslås att ett medelvärde av flera delprover som representerar respektive delområde används för att bedöma om åtgärds målet är uppnått eller ej. Den exakta utformningen av hur detta ska definieras föreslås tas fram som en del i en kommande detaljprojektering.

**Tabell 3: Sammanställning av framtagna platsspecifika riktvärden för hälsa, Naturvårdsverkets generella riktvärde för markmiljö samt föreslagna mätbara åtgärds mål. Enhet mg/kg TS.**

Ämne	Hälsoriskbaserat riktvärde	Markmiljö - KM	Föreslaget mätbart åtgärds mål
Arsenik	10*	20	10
Barium	500	200	200
Bly	64	200	64
Kadmium	1,2	4	1,2
Kobolt	22	20	20
Koppar	2400	80	80
Kvicksilver	0,27	5	0,27
Zink	2900	250	250

\* Justerat för bakgrundshalt

## 9.0 FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER OCH ÅTGÄRDSALTERNATIV

### 9.1 Allmänt

Det finns flera åtgärdsalternativ med olika ambitionsnivåer för vilka i varierande utsträckning uppfyller de övergripande och föreslagna mätbara åtgärds målen och behovet av riskreduktion. I detta kapitel redogörs för

några alternativ med utgångspunkt från de olika åtgärdstekniker som presenterats i avsnitt 6.0, vilken riskreduktion som kan uppnås med dessa samt vilka grova och preliminära kostnader som är förknippade med genomförandet. Avsikten är att alternativen ska kunna ställas mot varandra i en framtida riskvärdering med en kostnad- vs nyttoanalys men där även andra effekter av de olika alternativen också vägs in.

Sammanfattningsvis har följande åtgärder/åtgärdstrappa upprättats:

0) Nollalternativ – Ingen åtgärd

1) Administrativa åtgärder – Restriktioner inom området

2) Administrativa åtgärder samt ledningsschakt

3) Administrativa åtgärder, enkel täckning samt ledningsschakt – täckning med 0,5 m moränmassor i kombination med restriktioner samt schakt vid ledningar

4) Administrativa åtgärder, ytlig schakt samt ledningsschakt – schaktsanering ned till 0,5 m u my i kombination med restriktioner samt schakt vid ledningar

5a) Administrativa åtgärder samt schaktsanering – schaktning ner till naturlig mark i kombination med restriktioner

5b) Förutsätter att bostadshuset rivs. I övrigt som 5a.

6a) Fullständig schaktsanering - schakt ned till naturlig markyta

6b) Förutsätter rivning av hyreshus, annars som 6a

## 9.2 Alternativ 0 – Nollalternativet

Nollalternativet innebär att inga åtgärder vidtas. De nuvarande riskerna bedöms kvarstå under överskådlig tid.

### 9.2.1 Måluppfyllelse

För nollalternativet uteblir måluppfyllnad helt.

## 9.3 Alternativ 1 – Administrativa åtgärder

Alternativet innebär administrativa åtgärder i form av informationsutskick, skyltning, införande av restriktioner mot egenodling direkt i mark samt stängsling vid slänten, med motivet att förhindra människors vistelse inom området eller styra deras beteende vid vistelse inom området.

### 9.3.1 Måluppfyllelse

Riskerna avseende direktexponering från föroreningar inom området reduceras men föroreningarna kvarstår och risken för spridning är densamma.

## 9.4 Alternativ 2 – Administrativa åtgärder samt ledningsschakt

Detta alternativ omfattar samma åtgärder som alternativ 1, med tillägget att schakt samt återfyllnad, med ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation inom aktuella områden, genomförs utmed ledningar inom samtliga delområden ned till ca 1,5 m u my. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten bedöms inte nödvändigt.

Vid kostnadsberäkningar har en area om 1950 m<sup>2</sup> samt volymen 2925 m<sup>3</sup> ansatts.

### 9.4.1 Måluppfyllelse

Riskerna avseende direktexponering från föroreningar inom området reduceras och en liten del av källtermen avlägsnas, men föroreningarna kvarstår till stor del. Risken för spridning har minskat något. Risker kopplade till



markmiljön kvarstår. Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas av den totala mängden av de ämnen som i första hand uppmätts i förhöjda halter med detta alternativ ca 7% arsenik, 8% barium, 7% bly, 7% koppar och 8% zink.

## 9.5 Alternativ 3 – Administrativa åtgärder, enkel täckning samt ledningsschakt

Alternativet innebär samma åtgärder som alternativ 2, med tillägget att täckning med ca 0,5 m moränmassor genomförs inom Grönyta, Hyreshus och Privatbostad. Sammanlagt förväntas omkring 2925 m<sup>3</sup> massor schaktas upp för deponering och ca 11 550 m<sup>3</sup> massor tillföras för återfyllnad och täckning, fördelat enligt nedan:

- Schakt ledningsstråk – samma som alternativ 2, dvs 1950 m<sup>2</sup> och 2925 m<sup>3</sup>
- Täckning grönyta – 11 000 m<sup>2</sup>, 5500 m<sup>3</sup>
- Täckning hyreshus – 5 600 m<sup>2</sup>, 2800 m<sup>3</sup>
- Täckning privatbostad – 650 m<sup>2</sup>, 325 m<sup>3</sup>

Avseende såväl återfyllnad samt täckning läggs ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten eller i botten av en täckning bedöms inte nödvändigt.

### 9.5.1 Måluppfyllelse

Riskerna avseende direktexponering från föroreningar inom området reduceras och en liten del av källtermen avlägsnas, men föroreningarna kvarstår till stor del. Risken för spridning har minskat något. Risker kopplade till markmiljön har minskat något. Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas av den totala mängden av de ämnen som i första hand uppmätts i förhöjda halter med detta alternativ precis samma mängd som för alternativ 2 då omfattningen av schakt är precis den samma för detta alternativ.

## 9.6 Alternativ 4 – Administrativa åtgärder, yttlig schaktsanering samt ledningsschakt

Alternativet innebär administrativa åtgärder inom Brandstation och slänt samt schakt utmed ledningsstråk (ca 1,5 m u my) inom samtliga delområden, inklusive Brandstationsområdet. Inom områdena Grönyta, Hyreshus och Privatbostad genomförs utöver ledningsschakt även yttlig schaktsanering, ca 0,5 m, samt återfyllnad. Då nivån för byggnaderna grundläggning inte i detalj är klarlagt går det inte att med säkerhet säga hur schakt intill byggnaderna kan ske. Då åtgärdsalternativet innebär yttlig schakt till 0,5 m görs bedömningen att schakt kan ske hela vägen in till byggnadernas fasad. Sammanlagt bedöms omkring 11 550 m<sup>3</sup> schaktas upp och lika stor mängd behövas för återfyllnad, fördelat enligt nedan:

- Ledningsschakt alla områden – 1 950 m<sup>2</sup> och 2 925 m<sup>3</sup>
- Schakt Grönyta – 11 000 m<sup>2</sup>, 5 500 m<sup>3</sup>
- Schakt Hyreshus - 5 600 m<sup>2</sup>, 2 800 m<sup>3</sup>
- Schakt Privatbostad - 650 m<sup>2</sup>, 325 m<sup>3</sup>

Avseende återfyllnad läggs ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten eller i botten av en täckning bedöms inte nödvändigt.

### 9.6.1 Måluppfyllelse

Riskerna avseende direktexponering från föroreningar inom området reduceras och en del av källtermen avlägsnas. Risken för spridning reduceras till viss del och även risker för markmiljön reduceras till viss del.

Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas av den totala mängden av de ämnen som i första hand uppmätts i förhöjda halter med detta alternativ ca 23% arsenik, 34% barium, 27% bly, 32% koppar och 30% zink.

## 9.7 Alternativ 5a – Administrativa åtgärder och schaktsanering

Alternativet avser schaktsanering ned till naturlig mark alternativt grundvattenyta (inom delområde Privatbostad) inom samtliga delområden utom Brandstationen, där enbart administrativa åtgärder i form av informationsutskick samt ledningsschakt genomförs. Inom schaktsanerade områden genomförs även återfyllnad.

Detta alternativ innebär att hyreshusen står kvar. Jämfört med alternativ 4 går det inte att utesluta att en viss mängd förorening behöver kvarlämnas då det av geotekniska skäl inte går att schakta hela vägen in till byggnadernas fasad. Då nivån för byggnaderna grundläggning inte i detalj är klarlagt går det emellertid inte att med säkerhet säga hur schakt intill byggnaderna kan ske. För kostnadsberäkning av bortschaktade massor samt återfyllnad har en total area av 20 050 m<sup>2</sup> angetts och volymen uppskattas till 21 750 m<sup>3</sup>, enligt nedanstående fördelning:

- Ledningsschakt Brandstation – 300 m<sup>2</sup>, 450 m<sup>3</sup>
- Schakt Grönyta – 11 000 m<sup>2</sup>, 6 600 m<sup>3</sup>
- Schakt Hyreshus – 5 600 m<sup>2</sup>, 8 400 m<sup>3</sup>
- Schakt Privatbostad – 650 m<sup>2</sup>, 1 300 m<sup>3</sup>
- Schakt Slänt – 2500 m<sup>2</sup>, 5 000 m<sup>3</sup>

Avseende återfyllnad läggs ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten eller i botten av en täckning bedöms inte nödvändigt.

### 9.7.1 Måluppfyllelse

Alternativet innebär en betydande reduktion av risker för hälsan, spridning samt risker för markmiljön. Vissa risker för spridning och markmiljö kvarstår inom Brandstationen samt under hyreshusen. Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas av den totala mängden av de ämnen som i första hand uppmätts i förhöjda halter med detta alternativ ca 64% arsenik, 70% barium, 54% bly, 58% koppar och 60% zink.

## 9.8 Alternativ 5b – Som 5a, med förutsättningen att bostadshusen rivs

Alternativet är detsamma som alternativ 5a med samma typ av förfarande med den skillnaden att bostadshusen rivs, vilket möjliggör ytterligare schaktsanering av fyllnadsmassor. Kostnaden för rivning av hyreshusen har inte tagits med i beräkningarna då de bekostas av annan aktör.

Vid kostnadsberäkningen har arean 25 150 m<sup>2</sup> och volymen 29 850 m<sup>3</sup> angetts, fördelat enligt nedan:

- Ledningsschakt Brandstation – 300 m<sup>2</sup>, 450 m<sup>3</sup>
- Schakt Grönyta – 11 000 m<sup>2</sup>, 6 600 m<sup>3</sup>
- Schakt Hyreshus – 11 000 m<sup>2</sup>, 16 500 m<sup>3</sup>
- Schakt Privatbostad – 650 m<sup>2</sup>, 1 300 m<sup>3</sup>
- Schakt Slänt – 2500 m<sup>2</sup>, 5 000 m<sup>3</sup>

Avseende återfyllnad läggs ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten eller i botten av en täckning bedöms inte nödvändigt.

### 9.8.1 Måluppfyllelse

Alternativet innebär, liksom 5a, en betydande reduktion av risker för hälsan, spridning samt risker för markmiljön. Vissa risker för spridning och markmiljö kvarstår inom Brandstationen. Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas av den totala mängden av de ämnen som i första hand uppmätts i förhöjda halter med detta alternativ ca 93% arsenik, 94% barium, 76% bly, 83% koppar och 79% zink.

## 9.9 Alternativ 6a – Fullständig schaktsanering

Alternativet innebär en i princip fullständig schaktsanering inom alla delområden, inklusive Brandstationen. Schaktsanering görs ner till naturlig mark eller ner till grundvattenyta (gäller Privatbostad) inom alla delområden. Alternativet förutsätter att hyreshusen står kvar intakta, vilket innebär att viss del förorenade massor behöver kvarlämnas. Jämfört med alternativ 4 går det inte att utesluta att en viss mängd förorening dessutom behöver kvarlämnas då det av geotekniska skäl inte går att schakta hela vägen in till byggnadernas fasad. Då nivån för byggnaderna grundläggning inte i detalj är klarlagt går det emellertid inte att med säkerhet säga hur schakt intill byggnaderna kan ske. Kostnaden för rivning av hyreshusen har inte tagits med i beräkningarna då de bekostas av annan aktör.

Den totala ytan som bedöms schaktas har angetts till 22 850 m<sup>2</sup> och volymen schaktmassor bedöms uppgå till 28 430 m<sup>3</sup> fördelat enligt nedan:

- Schakt Brandstation – 3 100 m<sup>2</sup>, 7 130 m<sup>3</sup>
- Schakt Grönyta – 11 000 m<sup>2</sup>, 6 600 m<sup>3</sup>
- Schakt Hyreshus – 5 600 m<sup>2</sup>, 8 400 m<sup>3</sup>
- Schakt Privatbostad – 650 m<sup>2</sup>, 1 300 m<sup>3</sup>
- Schakt Slänt – 2500 m<sup>2</sup>, 5 000 m<sup>3</sup>

Avseende återfyllnad läggs ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten eller i botten av en täckning bedöms inte nödvändigt.

### 9.9.1 Måluppfyllelse

Åtgärden innebär en närmast maximal reduktion av risker kopplade till hälsa, markmiljö samt spridning. Vissa risker för spridning förekommer dock fortfarande från de massor som lämnas under hyreshusen. Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas av den totala mängden av de ämnen som i första hand uppmätts i förhöjda halter med detta alternativ ca 71% arsenik, 76% barium, 78% bly, 74% koppar och 81% zink.

## 9.10 Alternativ 6b – Som 6a, med förutsättningen att hyreshusen rivs

Alternativet är detsamma som 5a med tillägget att hyreshusen rivs, vilket möjliggör ytterligare schaktsanering av fyllnadsmassor.

Vid kostnadsberäkningen har arean 28 250 m<sup>2</sup> och volymen 36 530 m<sup>3</sup> angetts, fördelat enligt nedan:

- Schakt Brandstation – 3 100 m<sup>2</sup>, 7 130 m<sup>3</sup>
- Schakt Grönyta – 11 000 m<sup>2</sup>, 6 600 m<sup>3</sup>
- Schakt Hyreshus – 11 000 m<sup>2</sup>, 16 500 m<sup>3</sup>
- Schakt Privatbostad – 650 m<sup>2</sup>, 1 300 m<sup>3</sup>
- Schakt Slänt – 2500 m<sup>2</sup>, 5 000 m<sup>3</sup>

Avseende återfyllnad läggs ett mullager i ytan för att underlätta etablering av vegetation. Något behov av geotextilduk eller annat avskiljande skikt i schaktbotten eller i botten av en täckning bedöms inte nödvändigt.

### 9.10.1 Måluppfyllelse

Åtgärden innebär en maximal reduktion av risker kopplade till hälsa, markmiljö samt spridning. Utifrån grova uppskattningar avseende mängden förorening inom området avlägsnas i det närmaste 100% av samtliga förekommande föroreningar.

## 10.0 PROJEKTERINGSDIREKTIV

I detta avsnitt redovisas övergripande projekteringsdirektiv som bygger på de resultat som kommit fram av föreliggande kompletterande huvudstudie och de osäkerheter som identifierats i riskbedömningen med förslag på vilka kompletterande undersökningar som bör ingå inom ramen för projekteringen samt vilka olika typer av tillstånd och anmälningar som kan komma att bli aktuella vid genomförande av åtgärder inom området.

### 10.1 Kompletterande provtagningar

För att utröna behov av länshållning i samband med schakt föreslås att provschakter utförs. Även siktanalyser föreslås för att kunna göra en bättre bedömning av schaktbarheten och möjligheten att utsortera material för återanvändning av schaktmassor inom området. Dessutom bör en inledande kontroll av byggnadernas grundläggningsnivå utföras i de fall schakt planeras som åtgärds metod, detta för att klargöra huruvida schakt kan göras hela vägen in till husens fasad eller ej.

### 10.2 Krav på tillstånd

I nedanstående avsnitt lämnas kortfattade beskrivningar av de anmälningar och tillstånd som kan komma att bli aktuella vid en åtgärd av Kaveltorps fd koppar- och blyverk.

#### 10.2.1 Prövningsplikt för efterbehandling

Med utgångspunkt från att området betraktas som ett förorenat område och att schaktmassorna delvis kommer att klassas som icke farligt avfall, gäller följande beträffande tillstånds- och anmälningsplikt vid efterbehandlingsåtgärder.

##### 10.2.1.1 Tillstånd för vattenverksamhet

Då undersökningsområdet ligger i direkt anslutning till Garhytteån kan det inte uteslutas att schakt i strandnära områden kan bli aktuellt och att tillstånd enligt miljöbalken då kan komma att krävas för kommande åtgärder. Tillståndsansökan bör då minst inbegripa schaktarbeten i strandnära områden. Ansökan till miljödomstolen ska innehålla en teknisk beskrivning med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning. Upprättande av tillståndsansökan med tillhörande prövning i mark- och miljödomstolen är ett tidskritiskt moment i projektet.

##### 10.2.1.2 Schaktning

Uppgrävning av massor är i sig inte tillståndspliktigt (undantag: vattenverksamhet). För den som vill vidta efterbehandlingsåtgärder (enl. kap 10 miljöbalken) som kan medföra ökad risk för spridning eller exponering av föroreningar och där risken inte bedöms som ringa, gäller i normalfallet anmälningsplikt enligt 28 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

##### 10.2.1.3 Lagring

Om massorna efter uppgrävning läggs upp på samma plats som massorna uppkommit, i avvaktan på borttransport, betraktas det inte som mellanlagring och ingen anmälan eller tillstånd enligt 9 kap miljöbalken för mellanlagring krävs. Om lagring sker i containers på annan plats, betraktas lagringen som en del av transporten. För annan lagring krävs separat anmälan eller tillstånd enligt 9 kap miljöbalken.

### 10.2.1.4 Transport

Enligt avfallsförordningens 26 § skall den som yrkesmässigt transporterar avfall ha särskilt tillstånd. Avfalls-lämnaren är skyldig att kontrollera att extern transportör innehar erforderliga tillstånd.

### 10.2.1.5 Täckning

Om förorenade massor kvarlämnas orörda, d.v.s. ingen uppgrävning eller omflyttning av massorna sker, betraktas detta normalt inte som deponi. Övertäckning av ett sådant område är en del av efterbehandlings-åtgärden och ingår då i saneringsanmälan.

### 10.2.1.6 Deponering vid extern deponi

Deponering vid extern deponi kräver att verksamhetsutövaren vid deponin har tillstånd att ta emot det aktuella avfallet (inert, icke-farligt eller farligt avfall). Ingen anmälan eller tillståndsansökan krävs från avfallslämnarens sida.

### 10.2.1.7 Övrig lagstiftning

De tillstånd och den övriga lagstiftningen som är viktiga att beakta i samband med åtgärder, beroende på hur de designas i detaljprojekteringen är:

- Strandskyddsdispens. Kan möjligen krävas för arbeten nära stränder/vattendrag.

## 11.0 UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING

I en riskvärdering analyseras vilka konsekvenser genomförandet av de olika åtgärdsalternativen får från en rad olika utgångspunkter. Förutom erhållen riskreduktion och kostnader beaktas till exempel risker, störningar, miljöeffekter och resursförbrukning under genomförandetiden, framtida behov av övervakning och kontroll samt behovet av eventuella planrestriktioner, påverkan på miljömål och överensstämmelse med gällande policys. I avsnitt 10.0 redovisas de projekteringsdirektiv som bedöms nödvändiga i samband med en åtgärd.

Innan fortsatta arbeten inom ramen för åtgärder vidtas rekommenderas även att det närmare utreds vilken metod eller kombination av metoder som är mest ändamålsenlig.

## 12.0 SAMMANFATTNING KOSTNADER

Då mängderna och volymerna av de förorenade massorna är mycket ungefärliga bör kostnaderna i Tabell 4 betraktas som indikativa. Avseende transporter av uppschaktade förorenade massor har det för kostnadsberäkningarna antagits att samtliga förorenade massor körs till mottagningsanläggning i Kumla, ca 1,5 timme enkel resa. Då det inte utretts i detalj varifrån återfyllnadsmassor kan tas ifrån har det i kostnadsberäkningarna antagits att transportkostnaden för detta är desamma som för borttransport av förorenade massor.

I kostnaderna har 10 % lagts på för att täcka upp kostnader för projekt- och byggledning samt 30 % för framtida eventuella kostnader, så som kompletterande åtgärdsförberedande utredningar och detaljprojektering av åtgärder innehållande exempelvis framtagande av förfrågningsunderlag samt nödvändiga anmälningar/tillstånd. Kostnadsuppskattningarna är baserade på kostnader från andra liknande projekt eller delmoment och utföranden.

Observera att kostnaden för rivning av hyreshusen inte har tagits med i beräkningarna (alternativ 5b och 6b). Detta då en eventuell rivning bekostas av annan part.

Tabell 4: Kostnadsuppskattningar

Nivå	Åtgärdsalternativ	Uppskattade kostnader (MSEK)
0	<i>Nollalternativet</i>	
1	<i>Administrativa åtgärder</i>	
	<b>Totalt alternativ 1</b>	<b>0,1</b>
2	<i>Administrativa åtgärder samt ledningsschakt</i>	
	Administrativa åtgärder	0,1
	Schakt	0,3
	Deponering	3,4
	Återfyllnad	0,6
	Transportkostnader	1
	Projekt- och byggledning (10 %)	0,5
	Övriga kostnader (30 %)	1,6
	<b>Totalt alternativ 2</b>	<b>7,6</b>
3	<i>Administrativa åtgärder, enkel täckning samt ledningsschakt</i>	
	Administrativa åtgärder	0,1
	Schakt	0,3
	Deponering	3,4
	Återfyllnad	0,6
	Enkel täckning – Hyreshus, Grönyta, Privatbostad	2,2
	Transportkostnader	3,1
	Projekt- och byggledning (10 %)	1
	Övriga kostnader (30 %)	2,9
<b>Totalt alternativ 3</b>	<b>13,6</b>	
4	<i>Administrativa åtgärder, yttlig schaktsanering samt ledningsschakt</i>	
	Administrativa åtgärder	0,1
	Ledningsschakt – alla delområden	0,3
	Yttlig schakt inom Grönyta, Hyreshus och Privatbostad	0,9
	Deponi – samtliga delområden	13,5
	Återfyllnad – samtliga delområden	2,3
	Transport – samtliga delområden	4,2
	Projekt- och byggledning (10 %)	2,1
	Övriga kostnader (30 %)	6,4

Nivå	Åtgärdsalternativ	Uppskattade kostnader (MSEK)
	<b>Totalt alternativ 4</b>	<b>29,7</b>
5a	<i>Administrativa åtgärder och schaktsanering</i>	
	Administrativa åtgärder – brandstation	0,02
	Ledningsschakt inom Brandstationsområdet	0,05
	Schakt ned till naturlig mark – övriga delområden	2,1
	Deponi – samtliga delområden	25,4
	Återfyllnad – samtliga delområden	4,4
	Transport – samtliga delområden	7,8
	Projekt- och byggledning (10 %)	4,0
	Övriga kostnader (30 %)	11,9
	<b>Totalt alternativ 5a</b>	<b>55,7</b>
5b	<i>Administrativa åtgärder och schaktsanering – förutsätter att hyreshusen rivs</i>	
	Administrativa åtgärder - Brandstation	0,02
	Ledningsschakt inom Brandstationsområdet	0,05
	Schakt ned till naturlig mark – övriga delområden	3,0
	Deponi – samtliga delområden	34,9
	Återfyllnad – samtliga delområden	6,0
	Transport – samtliga delområden	10,7
	Projekt- och byggledning (10 %)	5,5
	Övriga kostnader (30 %)	16,4
	<b>Totalt alternativ 5b</b>	<b>76,5</b>
6a	<i>Fullständig schaktsanering</i>	
	Schakt ned till naturlig mark – samtliga delområden	2,8
	Deponi – samtliga delområden	33,3
	Återfyllnad – samtliga delområden	5,7
	Transport – samtliga delområden	10,2
	Projekt- och byggledning (10 %)	5,2
	Övriga kostnader (30 %)	15,6
	<b>Totalt alternativ 6a</b>	<b>72,8</b>
6b	<i>Fullständig schaktsanering – förutsätter att hyreshusen rivs</i>	
	Schakt ned till naturlig mark – alla delområden	3,7
	Deponi – samtliga delområden	42,7

Nivå	Åtgärdsalternativ	Uppskattade kostnader (MSEK)
	Återfyllnad – samtliga delområden	7,3
	Transport – samtliga delområden	13,1
	Projekt- och byggledning (10 %)	6,7
	Övriga kostnader (30 %)	20,0
	<b>Totalt alternativ 6b</b>	<b>93,6</b>



## 13.0 REFERENSER

Naturvårdsverket, 2009; Rapport 5978, Att välja efterbehandlingsåtgärd

Naturvårdsverket, 2019; Avhjälpan av föroreningsskador – Kvalitetsmanual för användning och hantering av bidrag till avhjälpan av föroreningsskada, Utgåva 13, 2019-06-27

SGU & Naturvårdsverket 2017; Utvärdering av efterbehandlad gruvverksamhet, kartläggning av kostnader för hantering av gruvavfall och för efterbehandling av gruvverksamhet. RR 2017:04, SGUs diarienummer: 311-888/2016, Naturvårdsverkets diarienummer: 03195-16

Åtgärdsportalen, 2019; Schaktsanering – översikt

# Signatursida

## Golder Associates AB

Liselott Ek  
*Handläggare*

Henning Holmström  
*Kvalitetsansvarig*

Katarina Nilsson  
*Revidering*

LE/HH

Org.nr 556326-2418  
VAT.no SE556326241801  
Styrelsens säte: Stockholm

[https://golderassociates.sharepoint.com/sites/112029/project files/5 technical work/rapporter/åtgärdsutredning/revidering december 2021/åtgärdsutredning\\_kavelltorp\\_rev\\_2021-12-03.docx](https://golderassociates.sharepoint.com/sites/112029/project%20files/5%20technical%20work/rapporter/åtgärdsutredning/revidering%20december%202021/åtgärdsutredning_kavelltorp_rev_2021-12-03.docx)

**BILAGA A**

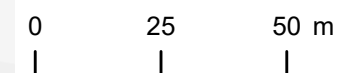
# Åtgärdsområden

## Teckenförklaring



### Markanvändning

- Brandstation (3 962 m<sup>2</sup>)
- Grönyta (11 090 m<sup>2</sup>)
- Hyresbostäder (10 958 m<sup>2</sup>)
- Privat bostad (926 m<sup>2</sup>)
- Slänt (2 484 m<sup>2</sup>)



Koordinatsystem: SWEREF99 TM





**[golder.com](http://golder.com)**