

1 Områdets historik

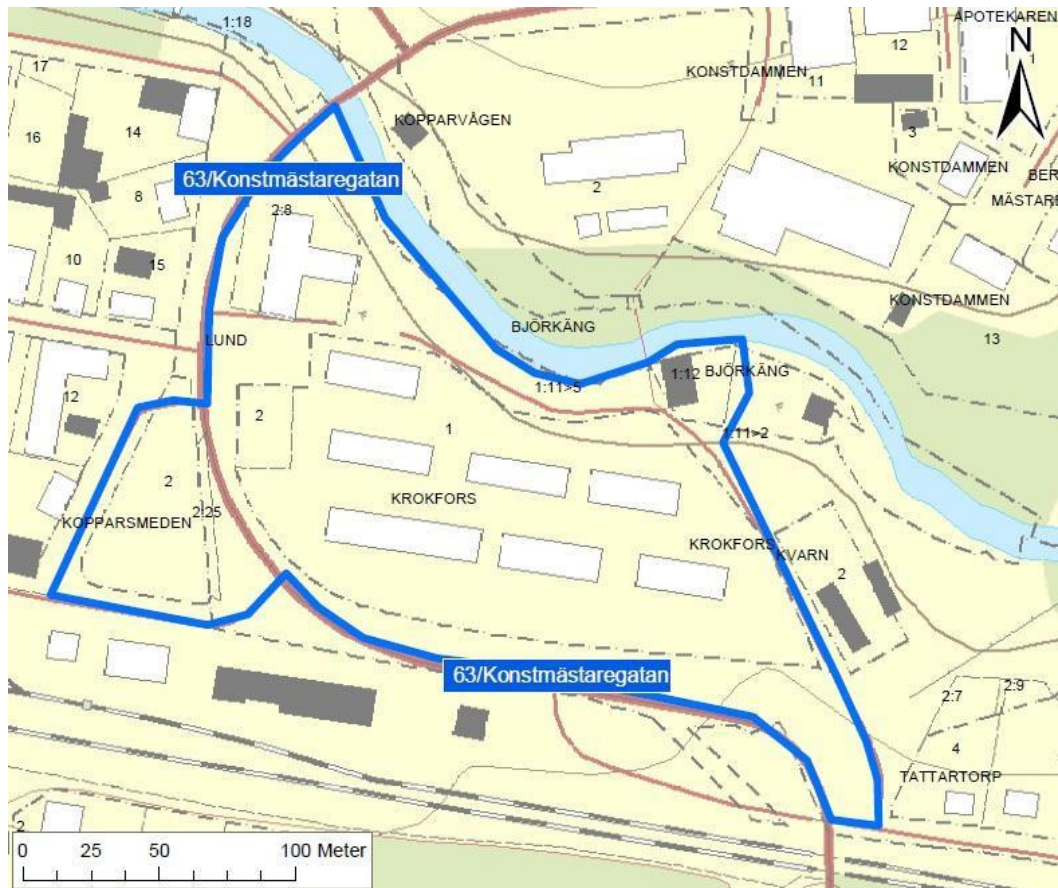
Kaveltorps f.d. koppar- och blyverk är beläget i centrala Kopparberg i norra delen av Örebro län, se Figur 1 nedan. Området återfinns på den södra stranden av Garhytteån, vilken rinner genom hela Kopparbergs samhälle.



Figur 1 Översiktskarta över Kopparbergs samhälle med ungefärligt utredningsområde markerat med röd cirkel. För kartunderlag gäller ©Lantmäteriverket. Ärende nr MS2011/02599.

Det finns begränsad information om den tidigare verksamheten med koppar- och blyverk. I den tidigare genomförda förstudien har framkommit att verksamhet har bedrivits på platsen mellan 1858 och tidigt 1900-tal. Smältverket ska ha legat ungefär där brandstationen idag är belägen. Slutprodukterna benämndes garkoppar respektive verkbley. Malmen erhöles i huvudsak från det närliggande Kaveltorpsfältet.

Utredningsområdet omfattar totalt åtta fastigheter. Större delen av utredningsområdet är bebyggt med flerbildshus vilka ägs av det kommunala bostadsbolaget Ljusnarsbergsbostäder. Fastigheter inom utredningsområdet redovisas i Figur 2 nedan.



Figur 2 Fastigheter inom utredningsområdet (utredningsområdet har markerats med blå linje).

Garkoppar

Processen för att framställa garkoppar beskrivs bland annat i en text från Brukskultur Åtvidaberg. I texten beskrivs att malm först kallrostades i syfte att driva bort svavel och andra mer flyktiga ämnen som exempelvis arsenik från malmen inför vidare behandling. I ett nästa steg, koncentrationsmältningen, erhöles en mellanprodukt som kallades skärsten vilken innehöll 25-30 % koppar. Efter koncentrationsmältningen genomfördes vändrostningen, en process som genomfördes i flera på varandra följande etapper. Syftet med processen var att oxidera och driva ut allt kvarvarande svavel ur skärstenen. Produkten som erhöles kallades vändrostverket och ur denna utvanns produkten råkoppar bestående av ungefär 90 % koppar. Själva garningsprocessen var det slutliga steget i kopparframställningen, där den slutliga handelsprodukten, garkoppar, framställdes. Garningen gick till så att råkopparen smältes ner under stark lufttillförsel och föroreningar i form av svavel, bly, järn och zink avgick i form av rök.

Verkbly

Processen för att framställa verkbly, eller råbly, beskrivs bland annat i Svensk Kemisk tidskrift från 1892.

Framställningsprocessen för bly inleds med att blymalmen bearbetas genom rostning eller fällning, beroende på malmens karaktär. Om malmen till största delen består av blyglans lämpar sig fällningsmetoder bäst, annars används rostning. Vid fällning smälts den orena malmen ner under tillsats av metalliskt järn eller järnslag. De produkter som erhålls i detta steg är råbly eller verkbly, en nästan blyfri slag och en blyrik så kallad blysten. Den senare rostas och smälts om i ett liknande steg för att erhålla mer råbly.

I Kaveltorps bly- och kopparverk var verk bly slutprodukt, vilket innebär att inga vidare steg i blyframställningsprocessen förekom inom utredningsområdet.

2 Undersökningar och utredningar

Tidigare undersökningar

Inom utredningsområdet har en undersökning rörande förorenad mark genomförts av Örebro Universitet, Forskningscentrum Människa-Teknik-Miljö, på uppdrag av BKT.

Undersökningen har omfattat litteraturstudier gällande gruvavfallskemi, inventering avseende ytvattenavrinning, grundvattenytans lutning, topografin och markanvändningen samt fältinstallationer och provtagning av jord.

Resultaten från undersökningen har indikerat att det totala området som är utfyllt med slagg uppgår till storleksordningen 10 000 m². Den största mängden slagg har påträffats närmast Garhytteån, där mäktigheten är som störst, upp till 6 m. Området med en mäktighet från 3 m och uppåt har uppskattats vara omkring 4 000 m² stort och den totala mängden avfall har bedömts uppgå till ungefär 18 000 m³.

Analyser av markprover har indikerat att jordlagren inom undersökningsområdet är förorenade av främst bly, kadmium, zink och koppar. Dessa ämnen har påträffats i mycket höga halter, där medelhalterna överskrider "mycket allvarligt tillstånd" enligt Naturvårdsverkets terminologi.

I samband med tidigare genomförda undersökningar har inga grund- eller ytvattenprover tagits ut. Vid undersökningar inom det närliggande Ljusnarsbergsfältet har provtagning av ytvatten i Garhytteån genomförts. Provtagningen har visat att det finns ett påslag av koppar, bly och zink i ytvattnet mellan punkterna uppströms respektive nedströms Kaveltorp blyverk. Det har i tidigare studier inte bedömts vara möjligt att koppla påslaget till ett specifikt av de omkringliggande förorenade områden, varför ökade halter i Garhytteån kan bero på antingen läckage från Ljusnarsbergsfältet, läckage från Kaveltorpsfältet och/eller från området för Kaveltorps koppar- och blyverk.

Utifrån den genomförda undersökningen har området kring Kaveltorps koppar- och blyverk förts till riskklass 1- stor risk, beroende på föroreningsnivå, föroreningarnas farlighet, utbredning och spridningsförutsättningar samt känslighet/skyddsvärde.

Undersökningar utförda inom huvudstudien

Syftet med den nu utförda huvudstudien har varit att erhålla en bild av de miljö- och hälsorisker som kan vara förknippade med den förorening som har påträffats i marken. Syftet har även varit att avgöra om det föreligger ett åtgärdsbehov och om så är fallet att utreda lämpliga efterbehandlingsåtgärder i en åtgärdsutredning och komma fram till en lämplig åtgärd.

Påträffade halter av bly, kadmium, koppar och zink bedöms innebära en risk för människors hälsa förknippad med intag av jord och intag av växter (bly) och intag av växter (kadmium). För koppar och zink innebär påträffade halter risk i kombination med exponering från andra källor. Uppmätta halter har även jämförts med halter där risker för akuttoxiska effekter bedöms föreligga. Inga uppmätta maxhalter inom området överskrider akuttoxiska halter, varför det har bedömts föreligga liten risk för allvarliga akuttoxiska effekter utifrån halter i jord.

För miljön i anslutning till utredningsområdet innebär påträffade halter risker för yt- och grundvatten samt markmiljön (bly), skydd av markmiljö (kadmium), skydd av yt- och grundvatten (koppar) samt skydd av markmiljö och grundvatten (zink).

Provtagning av ytvatten indikerar att det inte finns mer än ett marginellt påslag av metallhalter i vatten mellan uppströms- och nedströmspunkten vid provtagningen. Mätningarna indikerar att det inte förekommer någon nämnvärd spridning av föroreningar från området, varför risker för den akvatiska miljön i Garhytteån bedöms vara mycket små.

För att nå de övergripande åtgärdsmålen med avseende på människors hälsa och markens ekosystemfunktion bedöms det i dagsläget föreligga ett behov av riskreduktion.

Utifrån föroreningssituationen samt de platsspecifika förutsättningarna inom utredningsområdet har ett antal åtgärdsmetoder bedömts vara rimliga/lämpliga för f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk. De åtgärdsalternativ som har utretts vidare för utredningsområdet är nollalternativet, säkerställande av riskreduktion genom urgrävning, övertäckning med jord och asfaltering samt maxalternativet, vilket i detta fall motsvaras av urgrävning av samtliga fyllnadsmassor.

Efter diskussion gällande den bäst lämpade åtgärdsmetoden har projektgruppen beslutat att förorda Alternativ A, vilket innebär en kombination av urgrävning och övertäckning. Kostnaden för att genomföra den föreslagna åtgärden uppskattas till cirka 17-23 miljoner kronor.

3 Riskbedömning och avgränsning

Människors hälsa

Risker för människors hälsa styrs, enligt gällande envägskoncentrationer, främst av exponering andra källor följt av intag av växter och intag av jord. Detta innebär att det sker ett kontinuerligt intag av halter av berörda ämnen i daglig kost, varför riktvärden justeras ner för att all exponering inte ska härröra från det förorenade området. Uppmätta halter inom ramen för huvudstudien överskrider envägskoncentrationen för intag av växter för kadmium, bly och zink. För intag av jord överskrider envägskoncentrationerna för bly och kadmium. Det har därmed bedömts föreligga en risk för människors hälsa förknippad med halter i jord, även om man skulle tillåta att 100 % av TDI skulle komma från det förorenade området.

Uppmätta halter har även jämförts med påträffade halter vid vilka akuttoxiska effekter kan komma att uppstå. Inga maxhalter överskrider påträffade halter för akuttoxiska effekter, varför det inte har bedömts föreligga någon risk för sådana effekter inom utredningsområdet avseende halter i jord.

Inga risker avseende människors hälsa förknippade med exponering för grund- och ytvatten bedöms föreligga. Inget uttag av grund- eller ytvatten för dricksvatten sker såvitt känt inom närområdet och de halter som finns i ytvattnet bedöms inte utgöra någon risk vid bad.

Miljön

Halterna i marken kan innebära en påverkan på markekosystemet inom området, men inga synliga tecken på att det är påverkat har setts.

Grundvattnet inom området är påverkat. Det är dock oklart huruvida grundvattnet i vattenförekomsten Ställbergsåsen är påverkat av undersökningsområdet.

Utifrån tidigare utförda undersökning i närområdet har konstaterats att det föreligger en risk för det akvatiska livet i Garhytteån, främst på grund av förhöjda koppar- och zinkhalter. I torrfåran nedströms Krokfors vattenkraftsdamm, i direkt anslutning till det nu aktuella utredningsområdet, bedöms risken vara betydande.

De nu utförda undersökningarna med avseende på grund- och ytvatten inom utredningsområdet indikerar att eventuell föroreningsspridning i grund- eller ytvatten troligen är begränsad. I och med att uppmätta halter av metaller uppvisar en stor variation inom utredningsområdet bedöms grundvattenströmma långsamt inom området, vilket skulle innebära att en eventuell transport av föroreningar från området går långsamt och därmed inte ger upphov till så höga halter i recipient på grund av stor utspädning. Uppmätta halter i ytvatten indikerar vidare att inget mätbart påslag kan påvisas i Garhytteån.

Bedömning av åtgärdsbehov

- **Människor ska kunna bo och leva inom området utan risk för sin hälsa.**

Förorening förekommer inte i akuttoxiska halter. Uppmätta halter inom f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk bedöms dock medföra risk för människors hälsa inom utredningsområdet. Åtgärds målet bedöms inte uppfyllas i dagsläget.

- **Bär, frukt, rot- och grönsaker från egen odling ska kunna intas utan risk för människors hälsa.**

Det bedöms föreligga risk för människors hälsa förknippat med intag av grödor från egen odling. Åtgärds målet bedöms inte uppfyllas i dagsläget.

- **Föroreningar som sprids från utredningsområdet ska inte bidra till att fastställda miljö kvalitetsnormer för Garhytteån eller för Ställbergsåsen riskerar att inte uppnås.**

De nu genomförda provtagningarna i Garhytteån indikerar att ett eventuellt påslag med avseende på metallhalter är mycket lågt. Den spridningsberäkning som har genomförts indikerar en relativt stor transport av zink (100-900 kr/år) men en låg transport av bly (0,04-0,4 kg/år). Det bedöms därmed inte som troligt att halter inom det aktuella utredningsområdet skulle bidra till att några miljö kvalitetsnormer för Garhytteån inte uppfylls.

Det är inte troligt, men på grund av avsaknad av underlag svårt att bevisa, att föroreningarna i utredningsområdet bidrar till att miljö kvalitetsnormen för grundvattenförekomsten Ställbergåsen, Kopparbergsområdet, inte uppnås.

Åtgärds målet bedöms därmed vara uppfyllt i dagsläget.

- **En god markfunktion ska kunna upprätthållas, vilket innebär att växter ska kunna etableras och nedbrytning ska ske.**

Inga tester med avseende på ekosystemens funktion har genomförts inom ramen för den nu utförda huvudstudien. I dagsläget saknas information för att bedöma om det föreligger någon allmän påverkan på markekosystemet inom utredningsområdet. Det är därmed oklart om det föreligger någon risk för att aktuellt åtgärds mål inte ska uppfyllas.

4 Åtgärdsalternativ

Efterbehandlingsåtgärder kan generellt delas in i följande kategorier:

- Administrativa åtgärder.
- Åtgärder som angriper föroreningskällan.
- Åtgärder som syftar till att förhindra eller ändra föroreningens spridning/spridningsvägar.

Administrativa åtgärder kan utgöras av restriktioner beträffande framtida markanvändning, exempelvis förbud mot bebyggelse av bostadshus, anläggning av trädgårdar eller dricksvattentäkter. De administrativa åtgärderna angriper inte föroreningen eller dess spridning i sig, men kan skydda omgivningen (människor och miljö) mot exponering.

Administrativa åtgärder inom f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk bedöms kunna vara exempelvis regler mot odling av egna grönsaker och ätbara växter, reglering av grävarbeten inom området och även ett övervägande om att minska tillgängligheten för det lättillgängliga ytliga jorden. Dessa åtgärder bedöms inte kunna medföra att risker för människors hälsa och/eller miljön minskar i tillräcklig omfattning, varför det inte bedöms vara aktuellt med administrativa åtgärder inom utredningsområdet.

Åtgärder som angriper föroreningskällan eller föroreningens spridning/spridningsvägar kan i sin tur delas in i tre kategorier:

- **Koncentrationsmetoder**, som går ut på att föroreningarna koncentreras. I allmänhet efterföljs koncentrationsmetoden av någon form av destruktion av det insamlade föroreningskoncentratet. Detta kan innebära exempelvis sortering eller siktning.
- **Destruktionsmetoder**, som syftar till att förstöra föroreningen, det vill säga omvandla de toxiska komponenterna till mer harmlösa, icke-toxiska ämnen.
- **Immobiliseringsmetoder**, som är inriktade på att hindra fortsatt föroreningsspridning och minska människors och miljöns exponering för föroreningarna. Detta kan uppnås genom övertäckning, inneslutning inom täta barriärer eller stabilisering/solidifiering. Immobiliseringsmetoder innebär således inte att föroreningen förstörs eller avlägsnas ur det medium där det förekommer (exempelvis mark eller grundvatten) och metoderna påverkar i allmänhet inte föroreningens toxiska egenskaper mer än marginellt. Däremot reduceras eller hindras spridningen och/eller exponeringen av förorening från föroreningskällan.

För f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk bedöms koncentrations- och immobiliseringsåtgärder vara aktuella. Eftersom de förekommande föroreningarna är grundämnen som inte kan brytas ner är det inte aktuellt med destruktionsmetoder.

Åtgärdsalternativ- f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk

Olika åtgärdsalternativ för berört utredningsområde har löpande diskuterats i projekt- gruppen under uppdragets hela genomförandetid. Utifrån föroreningssituationen samt de platsspecifika förutsättningarna inom utredningsområdet har ett mindre antal åtgärds- metoder bedömts vara rimliga/lämpliga för f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk. De åtgärdsalternativ som har utretts för utredningsområdet är följande:

- Inga åtgärder (Nollalternativet).
- Genom övertäckning och urgrävning säkerställa att jordmassor inom området inte innebär någon risk för människors hälsa (Alternativ A).
- Urgrävning till en riktvärdesnivå motsvarande KM (Maxalternativet).

I och med att åtgärder planeras inom ett bostadsområde har metoder som **utfällning** och **pH-justering** inte studerats närmare. En pH-justering innebär tillsats av något ämne, exempelvis en syra, vilket inte har ansetts lämpligt i anslutning till bostadsfastigheter. Dessa metoder bedöms dessutom främst kunna påverka spridning från området och inte minska risken för människors hälsa i någon stor utsträckning. Detsamma gäller för **extraktionsmetoder**. **Stabilisering/solidifiering** har inte studerats vidare i och med att denna metod innebär att material tillförs och blandas med massorna för att skapa en solid kropp, en monolit. Detta bedöms ge en betydande markhöjning och skulle vara mycket svår att genomföra utan att äventyra byggnadernas stabilitet.

Det åtgärdsalternativ som uppfyller åtgärdsmålen är "Alternativ A".

Alternativ A: övertäckning och urgrävning

Alternativet innebär en kombination av åtgärder för att uppnå en acceptabel risknivå. En acceptabel risknivå bedöms i detta fall innebära en minimering av exponering för föroreningar via de exponeringsvägar som bedöms medföra störst risker för människors hälsa. Utifrån identifierade exponeringsvägar kommer kombinationsalternativet att innebära följande åtgärder:

- Urgrävning ner till i snitt 0,7 m djup och återfyllning med rena massor inom områden där övertäckning inte är möjlig/rimlig, även under idag asfalterade ytor men ej under bebyggda ytor. Valet av 0,7 m har gjorts utifrån etablering av växter och trädets rötter, som sällan sträcker sig till större djup än 0,7 m.
- Övertäckning med i snitt 0,7 m rena jordmassor inom delområden där så är möjligt/rimligt utifrån topografi, tillgänglighet och intrång för boende.
- Mellan förorenade och påfyllda rena massor läggs ett gult geonät, ett så kallat "miljönät", för att markera gränsen mellan rena och förorenade massor.

Måluppfyllelse

Åtgärden innebär att risker förknippade med hudkontakt och intag av jord minimeras. Risker förknippade med intag av växter bedöms reduceras till nära noll i och med att föroreningar ner till ett djup av 0,7 meter kommer att tas bort inom stora delar av utredningsområdet. I och med att växters rötter inte bedöms nå djupare än så kommer upptaget av metaller i växter att vara litet.

Det är i dagsläget svårt att uttala sig om markens ekologiska funktioner. En urgrävning med efterföljande återfyllnad med jungfruligt material, ofta används krossmaterial, riskerar att medföra en helt steril levnadsmiljö. Efter en återetablering av marklevande organismer bedöms dock ingen påverkan från förorenade massor förekomma på markfunktionen, i och med att föroreningar har avlägsnats.

Om åtgärder enligt Alternativ A genomförs bedöms samtliga övergripande åtgärds mål uppfyllas.

Uppfyllande av grundläggande krav på åtgärder

Alternativet medför att markens funktion troligen inte kommer att vara helt återställd inom en längre tid efter genomförd åtgärd. Växtligheten inom utredningsområdet kommer att vara sparsam ett antal år innan växter och träd har kunnat etableras på platsen.

Föreslagna åtgärder bedöms reducera miljö- och hälsorisker på ett acceptabelt sätt. Ingen skötsel eller något underhåll bedöms krävas för att vidhålla en god miljö. Den framtida markanvändningen, inom ett exploateringsperspektiv på cirka 50 år, bedöms inte påverkas eller begränsas av föreslagna åtgärder annat än vid eventuella grävarbeten till djup större än 0,7 m. I och med att det översta jordlagret grävs bort inom stora delar av området där behov till detta bedöms finnas kommer det inte att finnas några risker för återförorening. Grundläggande principer uppfylls delvis ej, i och med att förorening lämnas kvar inom utredningsområdet och det inte vidtas skyddsåtgärder motsvarande kraven för en deponi. Ur ett längre tidsperspektiv är det även svårt att uttala sig om påverkan på markanvändningen, i och med att det är oklart under hur lång tid byggnader kommer att finnas på platsen och framtida stadsplanering. Ur ett 1 000-årsperspektiv är det mycket svårt att uttala sig om markanvändning eller stadsplanering.

Risk- och/eller föroreningsreduktion

Risker förknippade med intag av jord och hudkontakt minimeras, i och med att föroreningar ner till 0,7 m avlägsnas. I och med att urgrävning kommer att genomföras kommer en föroreningsreduktion att uppnås. Föroreningar kommer dock att lämnas på platsen, men endast på ett djup av i snitt 0,7 meter under marken och djupare. Förorenade massor kommer även att lämnas kvar under byggnader, då ingen rivning av befintliga bostadshus planeras. I och med att föroreningar inom utredningsområdet uteslutande består av metaller (inte kvicksilver) och det därmed inte finns någon risk för ånginträngning i bostäder bedöms risker förknippade med föroreningar lämnade under byggnader som mycket små.

Den urgrävning som planeras i och med föreslaget alternativ beräknas ge nedanstående föroreningsreduktion. Reduktionen är beräknad på aktuella medelhalter inom utredningsområdet.

Spridningen bedöms minska från området. Hur mycket den minskar är svårt att säga.

Tabell 7.1. Beräknad mängd förorening som bedöms åtgärdas genom urgrävning samt procentandel åtgärdad förorening jämfört med beräknad totalmängd förorening. Beräkningar har utförts utifrån medelhalter av förorening ner till ett djup av i snitt 0,7 m. Samtliga halter anges i kg respektive % av total föroreningsmängd inom utredningsområdet.

	Bly	Kadmium	Koppar	Zink
Mängd åtgärdad förorening (kg)	117 300	122	26 600	52 100
Andel åtgärdad förorening (%)	28	20	18	22

Kostnader

Kostnader har skattats genom ett antagande om andel urgrävning och övertäckning (se Bilaga C). För ett lågt räknat alternativ har förhållandena urgrävning-övertäckning satts till 60-40. För ett högt räknat alternativ har förhållandena urgrävning-övertäckning satts till 65-35.

Kostnaderna för åtgärden har för det lågt räknade alternativet bedöms uppgå till cirka **17 miljoner kronor** och för ett högt räknat alternativ cirka **23 miljoner kronor**.

Alternativ	Nollalternativet	Alternativ A	Alternativ B
Kostnad (Mkr)	0	17-23	58-74
Projektrisker	Inga	Måttliga	Stora
Föroreningsreduktion	Ingen	Måttlig	Mycket stor
Omgivningspåverkan	Små	Stor	Mycket stor
Prövning	Ingen	Anmälan	Anmälan
Transportarbete (km)	-	79 904	437 360
Risk för dödsolycka vid transport (%)	-	0,1	0,19
Risk för allvarlig olycka vid transport (%)	-	4,4	7,3

5 Riskvärdering och åtgärds mål

Riskvärdering

Inom ramen för föreliggande huvudstudie har ingen formell riskvärdering med poängsättning och ranking av alternativ genomförts. Istället har olika alternativa åtgärder diskuterats löpande under projektets gång vid projekteringsmöten. Utifrån dessa diskussioner har de utvärderade alternativen (Alternativ A, maxalternativet och nollalternativet) valts ut för vidare utvärdering i åtgärdsutredningen.

En förenklad riskvärdering har utförts enskilt av alla parter i projektgruppen där de olika alternativen vägts mot varandra med avseende på bland annat riskreduktion, måluppfyllelse, kostnader och övrig påverkan på miljön och de närboende. Efter diskussioner gällande samtliga ingående alternativ har samtliga parter kommit fram till att alternativ A är det bästa.

Åtgärds mål

Följande övergripande åtgärds mål har tagits fram för åtgärdsalternativet:

- Människor ska kunna bo och leva inom området utan risk för sin hälsa.
- Bär, frukt, rot- och grönsaker från egen odling ska kunna intas utan risk för människors hälsa.
- Föroreningar som sprids från utredningsområdet ska inte bidra till att miljö kvalitetsnormer för Garhytteån eller för Ställbergsåsen riskerar att överskridas.
- En god markfunktion ska kunna upprätthållas, vilket innebär att växter ska kunna etableras och nedbrytning ska ske

6 Projekteringsdirektiv och miljökontroll

Projekteringsdirektiv och tillstånd

För efterbehandlingsåtgärder inom området för f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk ges projekteringsdirektiv enligt nedan:

- Projekteringen ska baseras på huvudstudien samt eventuella kompletteringar till huvudstudien.
- Föreslagna åtgärds metod är att genomföra en delvis urgrävning, ner till 0,7 m u my, inom delar av området samt en övertäckning inom delar av området. En vidare projektering skall utreda om övertäckning är möjlig/lämplig inom delar av området eller om en urgrävning av samtliga ytor kan komma att krävas.
- För de föreslagna åtgärderna föreslås följande mätbara åtgärds mål: platsspecifika riktvärden avseende människors hälsa för bly (110 mg/kg TS), kadmium (0,2 mg/kg TS), koppar (1 900 mg/kg TS) och zink (1 200 mg/kg TS).
- Inom projekteringen ska åtgärds krav formuleras.
- Metod för klassificering av jord och haltgränser med avseende på föroreningar samt jordmaterial som ska transporteras bort från undersökningsområdet ska föreslås. Metod för klassificering av jord och haltgränser fastställs efter att entreprenör har anlitats.

- I projekteringen bör det utredas hur övertäckning kan utföras utan att menligt påverka byggnader inom området eller landskapsbilden.
- Täckningens mäktighet har i åtgärdsutredningen antagits vara i medel 0,7 meter. Lämplig mäktighet kan dock variera inom området. I projekteringen bör mäktigheten på övertäckningen anges på ritning. Minsta täckningsmäktighet bör vara 0,5 meter för att säkerställa att risken att exponeras för de förorenade massorna är låg.
- En bedömning bör göras av eventuella nödvändiga stabiliseringsåtgärder i samband med schaktning/arbeten intill byggnader och väg eller i slänten ned mot Garhytteån.
- Projekteringen bör genomföras i nära samarbete och samförstånd med Ljusnarsbergsbostäder, den fastighetsägare som äger och förvaltar merparten av det aktuella området.
- Avtal med fastighetsägare och nyttjanderättshavare avseende tillträde och återställning av mark ska tas fram.

Utifrån de föreslagna åtgärdsalternativen för området inom f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk har följande behov av anmälningar och tillstånd för efterbehandling identifierats:

- Anmälan om avhjälpandeåtgärd med anledning av föroreningskada enligt förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, 28 §, skall ske senast sex veckor innan planerade efterbehandlingsåtgärder påbörjas. Anmälan ska göras till berörd tillsynsmyndighet.

För det aktuella området finns giltig detaljplan. Planerade åtgärder skall jämföras mot gällande detaljplan för att kontrollera att planer följs i samband med utförande. Föreslagna åtgärder strider inte mot strandskyddets syfte. Därför bedöms inga övriga tillståndsansökningar eller anmälningar vara nödvändiga inför en åtgärd. Inget arbete i vatten bedöms vara aktuellt.

Miljökontroll

Miljökontrollen skall säkerställa att:

- Relevanta referensdata och referenspunkter för området vid f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk finns innan efterbehandlingsåtgärderna påbörjas, samt att mätning, provtagning och analyser utförs före, under och efter saneringen.
- Efterbehandlingsåtgärderna utförs enligt uppställda krav med avseende på föroreningsinnehåll i mark.
- Uppsatta åtgärds mål uppnås.
- Påverkan på omgivningen ej ökar under genomförandefasen.
- Uppföljning och utvärdering av efterbehandlingsåtgärderna genomförs.

Miljökontrollprogrammet skall omfatta:

- Omgivningskontroll.
- Saneringskontroll.
- Underlag för entreprenörens arbetsmiljökontroll.

I kontrollprogrammet ska mätmetoder, provtagnings- och analysmetoder samt provtagningsfrekvens anges.

Generellt gäller att utformningen av program för miljökontroll skall utarbetas med hänsyn tagen till erhållna villkor i tillståndsbeslut och i samråd med tillsynsmyndighet.

7 Projektets organisation och förankring

Huvudman för huvudstudien är Ljusnarsbergs kommun som via BKT har genomfört huvudstudien med Andreas Leander som projektledare. Joakim Eriksson har varit ombud för Bergslagens kommunalteknik. Dessutom har Jens Råberg, BMB, deltagit som representant från tillsynsmyndigheten och Ylva Hedene och Lisa Arnwald Storm, Länsstyrelsen i Örebro län, deltagit i projektgruppen.

Swecos organisation för uppdraget redovisas nedan:

Roll	Person
Uppdragsledare, ansvarig riskbedömning	Per Evenhamre
Biträdande uppdragsledare, ansvarig åtgärdsutredning	Charlotte Ohlsson
Kvalitetsgranskare, expert hydrogeologi	David Ekholm
Expert, provtagning och geokemi	Mattias Bäckström
Handläggare/provtagning	Anders Stenqvist

Uppdraget har följts upp och styrts genom projektmöten mellan Sweco, BKT, BMB och Länsstyrelsen i Örebro län.

8 Planering och budgetering

Det finns ett antal kvarstående osäkerheter som kan påverka genomförandet av de föreslagna åtgärderna. De viktigaste osäkerheterna bedöms vara följande:

- Den exakta föroreningsutbredningen i plan och djup är inte känd. Föroreningsmängden kan vara större än vad som antagits i åtgärdsutredningen.
- Det är något osäkert hur nära befintliga byggander det är möjligt att genomföra urgrävning, samt hur urgrävning kan ske i slänten mot Garhytteån. Det kan komma att krävas någon typ av stabiliseringsåtgärder för att säkerställa att byggnader inom området inte skadas och för att möjliggöra schaktning i slänten mot Garhytteån.
- Föroreningar kommer att lämnas kvar under byggnader. Det är oklart om några åtgärder behöver vidtas för att undvika återkontaminering av fyllnadsmassor efter slutförda åtgärder.
- Hur väl stämmer kostnadsuppskattningarna? En kostnadsskattning är alltid svår att göra och det kan tillkomma kostnader som inte har förutsetts. Viss höjd har tagits för det i schaktkostnader, återställningskostnader och oförutsedda kostnader, men det är svårt att säga om det är rätt nivå. I uppskattningarna som redovisas i Bilaga 2 har ett spann på å-priser använts. Kostnader för förespråkade alternativ har skattats till mellan 17 och 23 miljoner kronor.

Kommande arbete

Följande moment har identifierats i de kommande arbetena:

1. Uppdatering av ansvarsutredning- eventuella förhandlingar om ansvar.
2. Ansökan om medel hos Naturvårdsverket, beslut om finansiering från eventuella övriga finansiärer.
3. Projektering inklusive kompletterande undersökningar.
4. Upprättande av anmälan om avhjälpandeåtgärd samt eventuell tillståndsansökan för ny vattentäkt, alternativt samråd och projektering av ny vattenledning.
5. Eventuellt ytterligare ansvarsutredning/-uppdatering.
6. Upphandling av efterbehandlingsåtgärd.
7. Referensundersökningar.
8. Efterbehandlingsåtgärder.
9. Efterkontroll.

Kostnader

Kostnader för samtliga dessa moment bör täckas av det anslag som söks hos Naturvårdsverket. Nedan bedöms kostnader för punkt 3-4 samt punkt 6-9.

Omfattningen och behov av referensundersökning och efterkontroll, punkterna 7 och 9, är svår att avgöra, vilket diskuteras i stycke 11.1 ovan. Här uppskattas kostnaden för detta till cirka 300 000 kr, omfattande ett kontrollprogram för grundvatten och ytvatten som drivs under cirka 3 års tid.

Kostnader för efterbehandlingsåtgärder har beräknats till mellan 17 och 23 miljoner kronor.

Osäkerheter i kostnadsbedömningarna

Osäkerheterna är stora i kostnadsposten "Efterbehandlingsåtgärder", vilken även är den klart största posten. Osäkerheterna är dels förknippade med uppskattningar av mängden förorenade massor, men också med kostnadsuppskattningarna med avseende på schaktning på tomtmark och återställning av tomtarna.

En bättre uppfattning om kostnader för efterbehandling kommer att erhållas i samband med projekteringen.

Kostnadsberäkningar har utförts under hösten 2013 och avser den prisbild som fanns då.

Förslag på belopp att söka

För att täcka de kostnader som bedömts ovan samt för att ha en liten marginal för att täcka upp eventuella fördyringar bör medel sökas från Naturvårdsverket så att totalsumman blir cirka 25 miljoner kronor.

9 Erfarenhetsåterföring

Positiva erfarenheter:

- Samtliga i projektgruppen var kunniga inom miljöområdet vilket gjorde att diskussionerna på projekteringsmötena var konstruktiva och "högt i tak".
- En och samma person ansvarade för all kontakt med media och de närboende vilket gjorde att all och samma information gavs ut.
- Projektet startade med en infokväll för de närboende där både projektgruppen och kommunens företrädare närvarade på.
- Täta mejlkontakter med projektgruppen mellan projekteringsmötena borgade för korta beslutsvägar.
- Delade upp provtagning och analyssammanställning i två etapper. Efter den första provtagningsomgången kunde omfattning och val av analysparametrar förändras.

Negativa erfarenheter:

- Vissa granskningssynpunkter inarbetades aldrig (borde kontrollerat konsulten noggrannare).
- I slutet av projektet hade det gått nästan två år vilket gjorde att helhetsbedömningen var svår att greppa. Borde ha haft ett extra "uppsamlingsmöte" med projektgruppen där hela huvudstudien bedömts och diskuterats kopplat till valt åtgärdsförslag.