
BILAGA A- FÄLTBILAGA

Bergslagens kommunalteknik BKT

Kaveltorp, huvudstudie

UPPDRAGSNUMMER 1553915000

Redogörelse för genomförda undersökningar inom f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk i Kopparberg, Ljusnarsbergs kommun



Sweco Environment AB
Örebro Vatten och Miljö

2014-01-31

Per Evenhamre
Charlotte Ohlson
David Ekholm

1 (23)

Sweco
Grubbensgatan 6

SE-702 25 Örebro, Sverige
Telefon +46 (0)19 168100
Fax +46 (0)19 168149
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Charlotte Ohlsson

Telefon direkt +46 (0)19 168137
Mobil +46 (0)76 7933137
charlotte.ohlsson@sweco.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	3
2	Bakgrund	4
2.1	Undersökningsområde	4
3	Genomförda undersökningar	5
3.1	Provtagning	5
3.2	Kemiska analyser	11
4	Undersökningsresultat	13
4.1	Provtagning av jord	13
4.2	Resultat från fältanalyser	13
4.3	Provtagning av vatten	13
4.4	Resultat från kemiska analyser	13

Bilaga A1- Situationsplan med placerade provpunkter

Bilaga A2- Fältprotokoll inklusive okulär jordartsbedömning och resultat från fältanalyser

Bilaga A3- Sammanställning av analysresultat

Bilaga A4- Kopior på analysrapporter (redovisas separat)

1 Inledning

Denna rapport är en bilaga till Swecos huvudstudie avseende f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk i Ljusnarsbergs kommun. I rapporten redovisas de fältundersökningar inklusive kemiska analyser som har genomförts inom ramen för huvudstudien. Undersökningen har genomförts enligt provtagningsplan daterad 130201¹ samt enligt PM med förslag om kompletterande provtagning daterad 130513².

I denna rapport redovisas endast genomförandet och undersökningsresultaten. För bedömningar hänvisas till huvudstudierapporten.

¹ Sweco, 2013-02-01: *Provtagningsplan huvudstudie Kaveltorps koppa- och blyverk.*

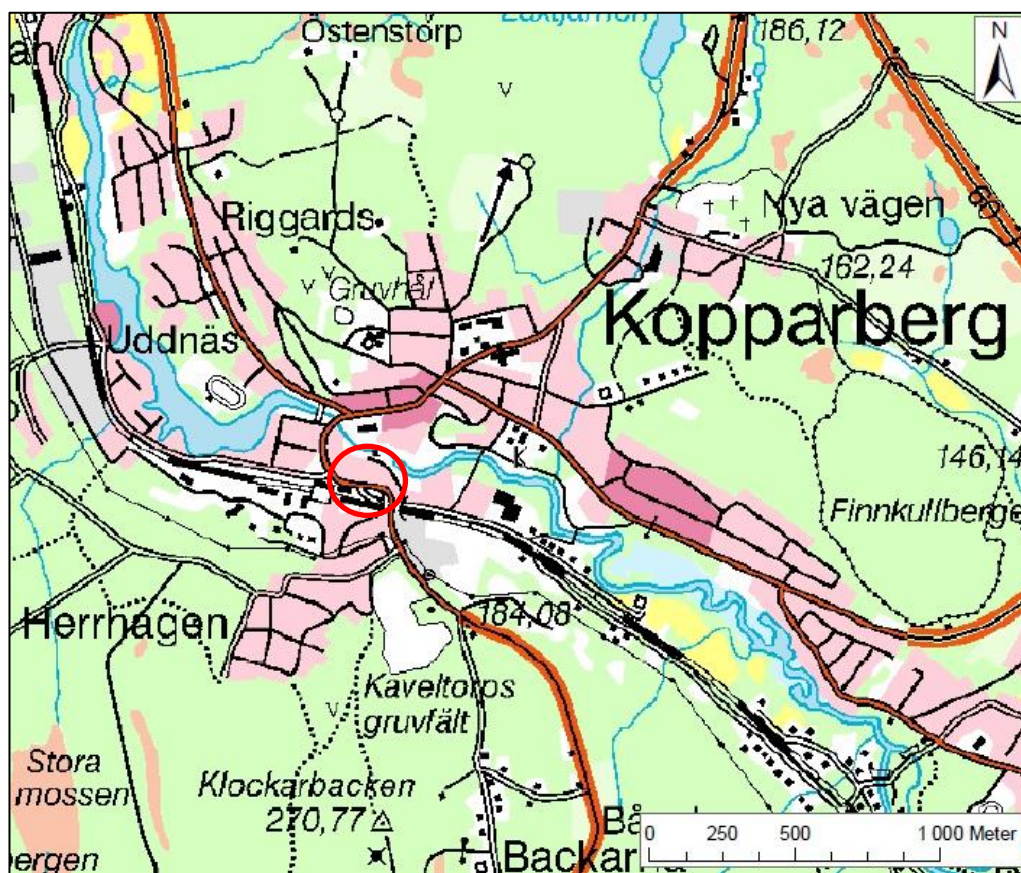
² Sweco, 2013-05-13: *Förslag till provtagning, provtagningsomgång 2, v 22, 2013.*

2 Bakgrund

2.1 Undersökningsområde

Nedan görs en kortfattat beskrivning av utredningsområdet och närområdet. För en närmare beskrivning hänvisas till huvudstudierapporten.

F.d. Kaveltorps koppar- och blyverk är beläget i centrala Kopparberg i norra delen av Örebro län, se Figur 2.1 nedan. Området återfinns på den södra stranden av Garhytteån, vilken rinner genom hela Kopparbergs samhälle.



Figur 2.1. Översiktsskarta över Kopparbergs samhälle med berört utredningsområde markerat med röd cirkel. För kartunderlag gäller ©Lantmäteriverket. Ärende nr MS2011/02599.

Totalt omfattar utredningsområdet sex bostadsfastigheter, vilka kan ses i Figur 3.1. Utredningsområdet avgränsas i söder och genomskärs i väster av väg 63/Konstmästaregatan. Mot norr avgränsas utredningsområdet av Garhytteån.

Utredningsområdet i sin helhet är cirka 33 000 m². En större version av Figur 3.1 återfinns i Bilaga A1.

3 Genomförda undersökningar

Undersökningar och provtagningar har genomförts inom hela f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk i Kopparbergs samhälle, Ljusnarsbergs kommun och har innefattat:

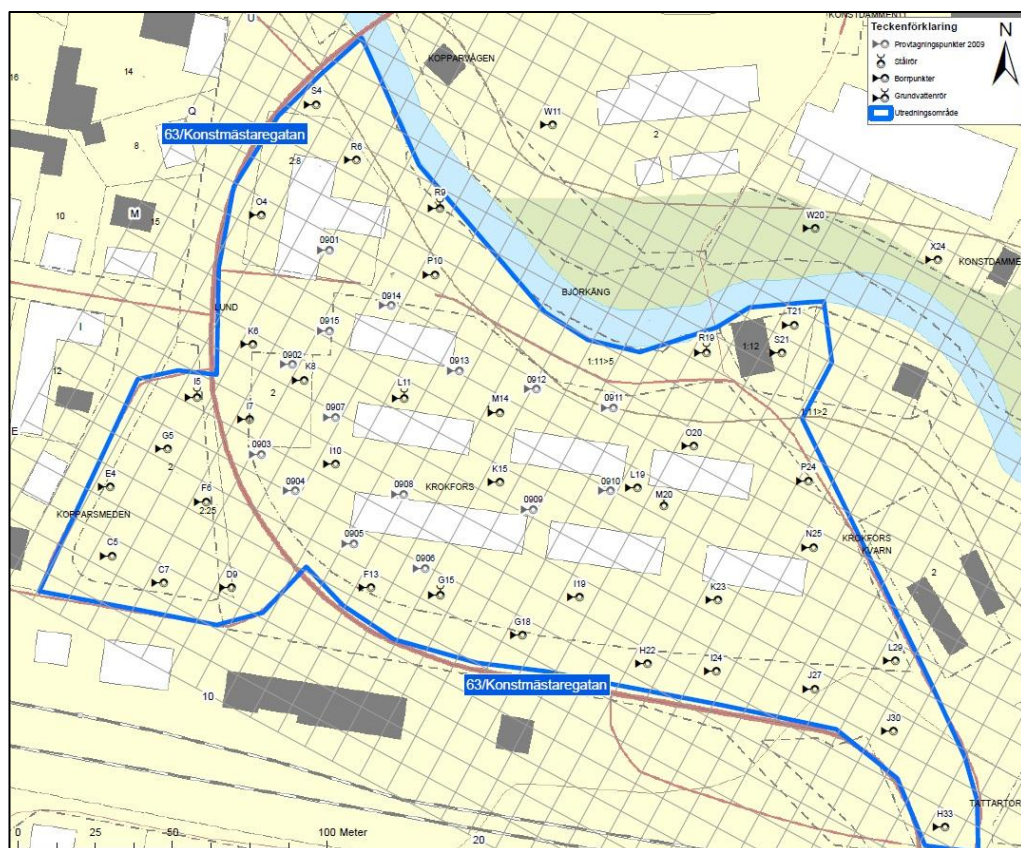
- Jordprovtagning genom skruvprovtagning med hjälp av borrhandsvagn.
- Fältanalyser med XRF-instrument på samtliga uttagna prover vid skruvprovtagning.
- Provtagning av yttlig jord inom delområden där exponering bedöms vara möjlig.
- Provtagning av maskrosor och tillhörande jord.
- Provtagning för och genomförande av lakttest i form av skaktest.
- Provtagning för och genomförande av biotillgänglighetstest.
- Installation av totalt fem PEH-rör för provtagning av grundvatten.
- Installation av ett stålrör i djupare liggande akvifer.
- Nivåmätningar av grundvatten vid ett flertal tillfällen.
- Provtagning av vatten (yt- och grundvatten) med avseende på metaller och fysikalisk-kemiska parametrar.

3.1 Provtagning

3.1.1 Jord

Jordprov har tagits ut främst genom skruvprovtagning med hjälp av borrhandsvagn, men även genom handgrävning i ytliga jordlager (0-0,2 meter under markytan).

Jordprovtagning genom skruvprovtagning har genomförts vid tre tillfällen, dels inom ramen för en MIFO fas 2-undersökning under 2009 och dels under vecka 13 och vecka 22 år 2013. Totalt har jordprover tagits ut i 52 punkter placerade inom rutnät (rutor om 10x10 m) i utredningsområdet, se Figur 3.1 nedan. I ytterligare tre punkter har grundvattenrör installerats utan föregående jordprovtagning. En större version av Figur 3.1 redovisas i Bilaga A1.



Figur 3.1. Placerade punkter inom huvudstudien i utredningsområdet inom f.d. Kaveltorps kopparslag och blyverk i Koppberg. I punkterna R9, R19 och M20 har inga jordprover tagits ut, här har enbart installation av grundvattenrör genomförts.

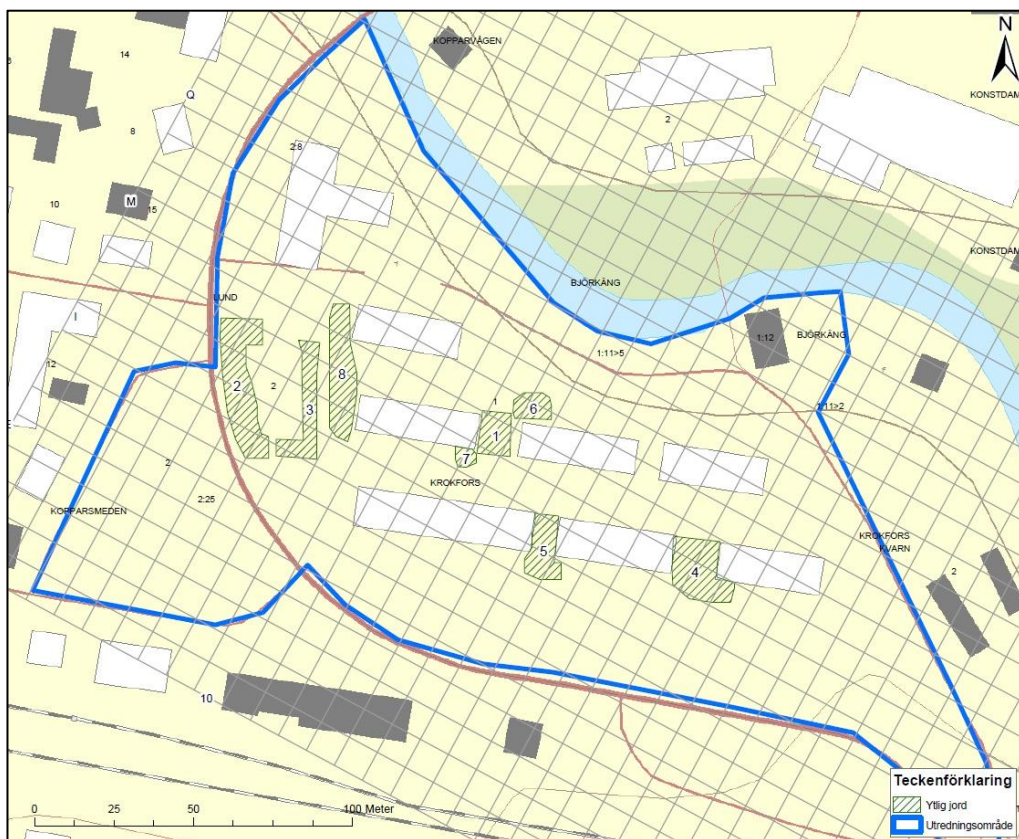
Vid provtagningen har fältprotokoll förts där en okulär bedömning av jordarter, nivåer samt eventuella lukt- och synintryck har noterats.

Samtliga uttagna jordprover har fältanalyserats med avseende på metaller med hjälp av XRF-instrument³. Två mätningar med XRF har genomförts per prov. Ett medelvärde av dessa tre mätningar redovisas som provets XRF-resultat. Instrumentet mäter ett par millimeter in i provmaterialet oavsett korntorlek. Ett laboratorium analyserar material med en korntorlek på mindre än 2 mm, vilket medför att resultat från fältanalyser inte kan förväntas överensstämma helt med analysresultat från laboratorium. Fältinstrumentet ger dock en fingervisning om förhöjda metallhalter.

I samband med jordprovtagning vecka 22 2013 har även provtagning av yttlig jord genomförts. Provtagning har genomförts genom att tillgänglig yttlig jord har identifierats vid platsbesök och delats in i totalt 8 delområden, se Figur 3.2 nedan. Tillgänglig jord har definierats som jord som inte är bevuxen eller täckt av plattor eller asfalt. Jord har tagits ut som stickprover från det översta jordlagret, 0-0,2 m, genom handgrävning inom dessa

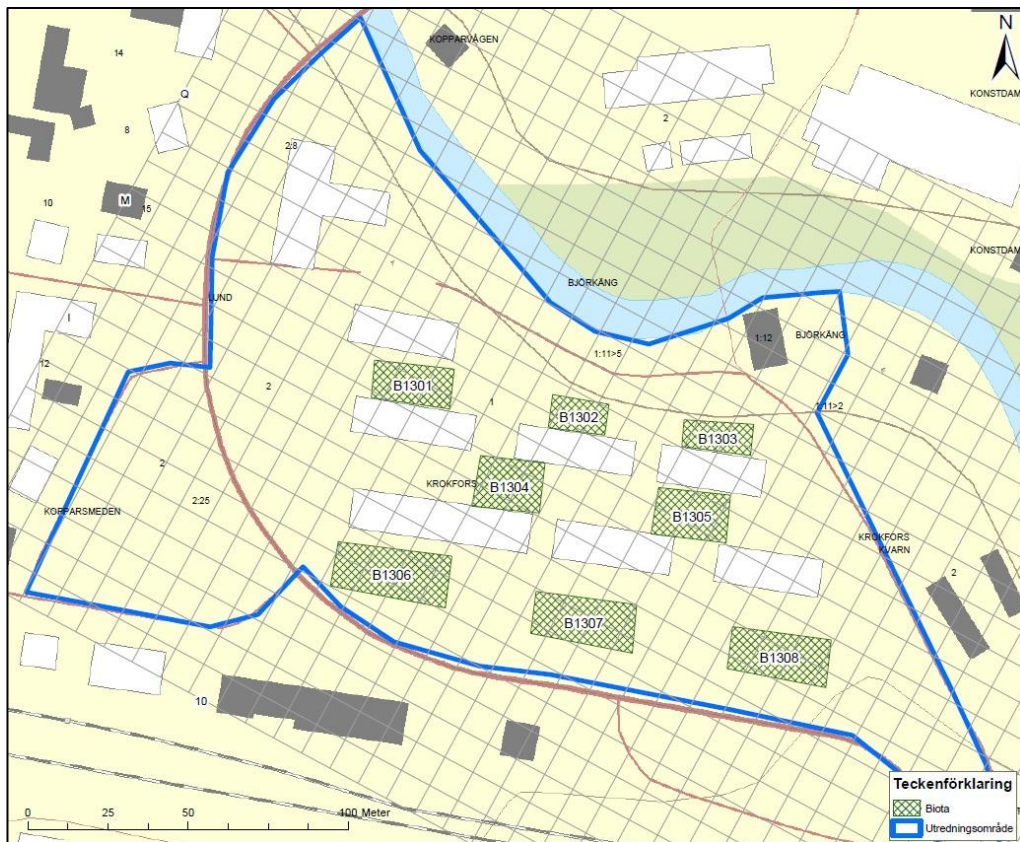
³ XRF = X-ray fluorescence analysator, röntgenfluorescensanalysator.

delområden. Stickprov har sammanblandats till samlingsprov som representerar ett helt delområde.



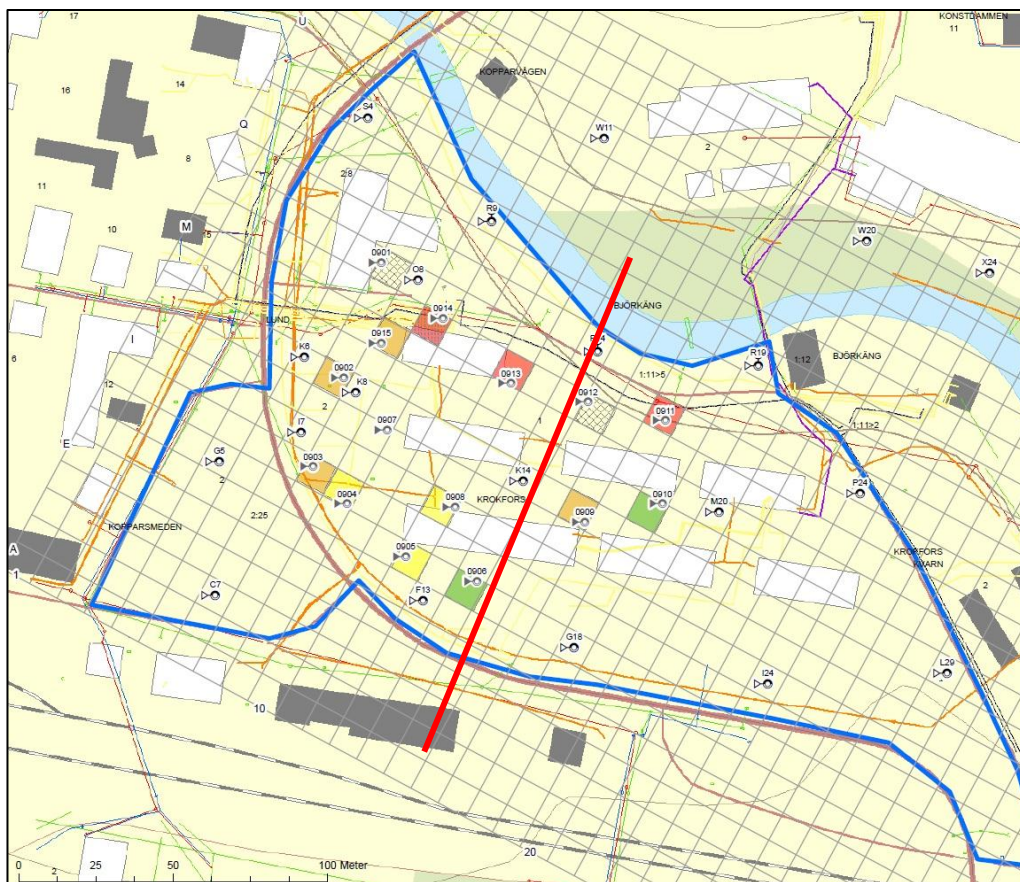
Figur 3.2. Indelning av områden för provtagning av ytlig (1-8) jord inom utredningsområdet.

I samband med provtagning av ytlig jord har även en provtagning av maskrosor med tillhörande jord genomförts. Provtagning har genomförts i anslutning till huskropparna inom utredningsområdet och har syftat till att ge en uppfattning om upptag av metaller i bladgrönsaker inom utredningsområdet. Provtagning har genomförts inom åtta platser inom utredningsområdet, se Figur 3.3 nedan. Val av platser har gjorts utifrån att en så stor spridning som möjligt inom området skulle uppnås.



Figur 3.3. Platser där provtagning av biota (maskrosor) och tillhörande jord har provtagits.

I samband med provtagning vecka 13, 2013 har prover tagits ut för lakttest och biotillgänglighetstest. Laktester har utförts på samlingsprov från den östra respektive västra delen av utredningsområdet, se Figur 3.4 nedan. Samlingsprover från samtliga punkter inom den västra respektive östra delen av området har blandats efter djup, med ett samlingsprov har representerat nivån 0-1 m och ett har representerat nivån 1 m och djupare. För biotillgänglighetstest har prover representerande nivån 0-1 m från östra respektive västra delen av området sänts in för analys.



Figur 3.4. Karta över indelning av punkter i östra respektive västra delen av området. Indelning gjordes efter den första provtagningsomgången.

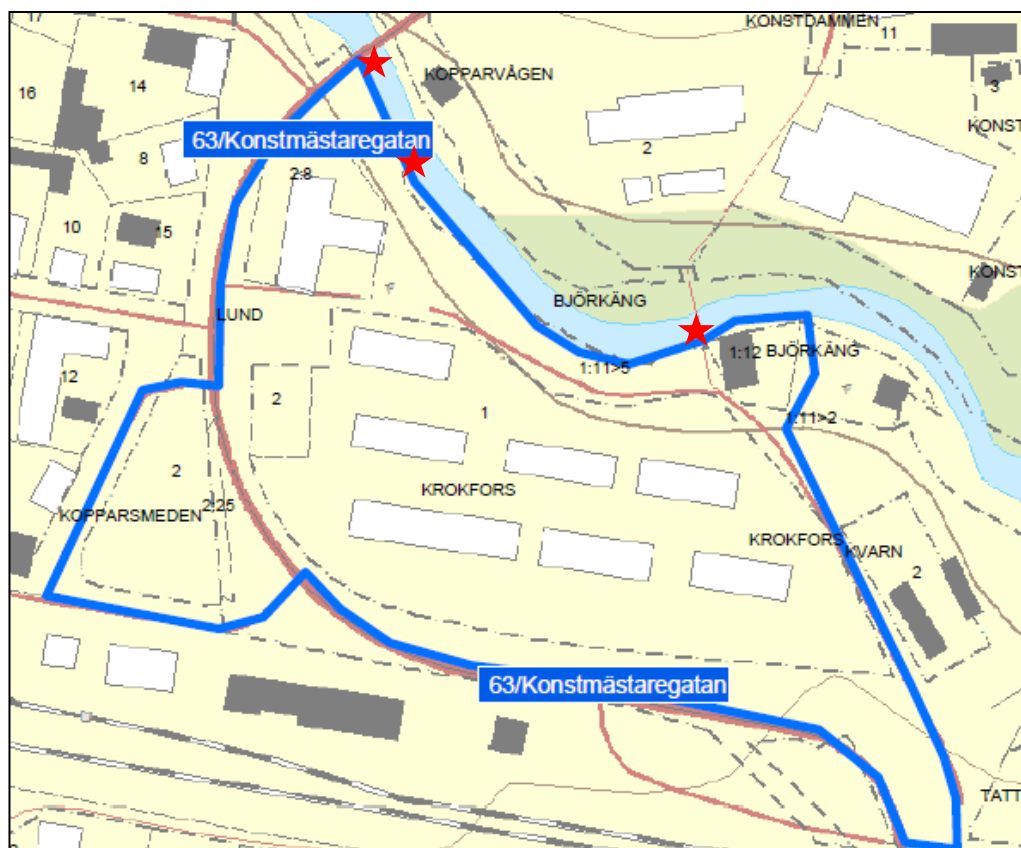
3.1.2 Grundvatten

Grundvattnet har kontrollerats genom installation av totalt fem grundvattenrör av PEH-plast och ett stålrör. Vattennivåer har mätts och registrerats vid ett flertal tillfällen. Provtagning har genomförts två eller tre gånger under vår och försommar 2013. R9 och R19 (se Figur 3.1 ovan) har provtagits 2013-03-26, 2013-06-11 och 2013-08-08. Rör I5, L11 och M20 har provtagits 2013-06-11 och 2013-08-08. Rör G15 har varit helt torrt vid provtagningsstillfälle samtliga provtagningsstillfällen varför det saknas provtagningsresultat från detta rör.

Provtagning har utförts med hjälp av bailer.

3.1.3 Ytvatten

Provtagning av ytvatten har genomförts vid två tillfällen, 2013-07-05 samt 2013-08-08. Provtagning har genomförts i två punkter i Garhytteån och i en punkt direkt i utflödande vatten från den träledning som leder dagvatten ut i Garhytteån. Punkter för provtagningsredovisas i Figur 3.5 nedan.



Figur 3.5. Placering av provpunkter för ytvatten, med röd markering, i Garhytteån samt i träledningens utlopp.

3.1.4 Avvikelser/problem

Mark

I några provpunkter har prov inte kunnat uttas ner till och med naturlig mark på grund av stopp mot block eller bergyta. I vissa punkter har marken varit så hård att inget material har följt med skruven upp vid provtagning, varför prover på nivå 0-0,3 m och ibland även 0,3-0,6 m inte har varit möjliga att ta ut.

Punkt O8 var i provtagningsplanen placerad i anslutning till brandstationen. I och med att information angående ledningslägen för interna ledningar saknades vid provtagning har denna punkt utgått från provtagningen.

Punkt S21 var i provtagningsplanen placerad inom fastigheten Björkhult 1:12. Punkten har dock utgått, utifrån att ledningsläget av den vattenledning som leder vatten från Garhytteån till Mälarenergis anläggning intill ån bedömdes vara för osäkert för att borring skulle kunna genomföras.

Vatten

Installation av grundvattenrör har genomförts ungefär som planerat. Ett grundvattenrör, P14, kunde inte placeras ut i samband med den första provtagningsomgången i och med att röret var placerat i en körväg och tjälen då hindrade installation av dexel. Inför den andra provtagningsomgången har projektgruppen beslutat att röret inte ska installeras i ruta P14. Istället har ytterligare rör installerats uppströms i området, för att klargöra flödesriktningen på grundvattnet inom utredningsområdet.

Vattenprovtagning har genomförts med hjälp av bailer istället för med peristaltisk pump.

Rör G15 har varit torrlagt vid samtliga provtagningstillfällen.

3.2 Kemiska analyser

För kemiska analyser avseende totalhalt metaller i jord och grundvatten, pH och TOC, lakteter och biotaanalyser har ALS Scandinavia AB anlåtats. Laboratoriet är ackrediterat för samtliga nu genomförda analyser.

För analys med avseende på biotillgänglighet har SGI, statens geotekniska institut, anlåtats.

3.2.1 Mark

Totalt har 36 jordprover från den första provtagningsomgången skickats till laboratorium för kemisk analys. Främst har fokus legat på ytlig jord och bedömt naturliga jordlager. Samtliga har analyserats med avseende på metaller (ALS paket MS-1). 10 av proverna har analyserats med avseende på pH och TOC (totalhalt organiskt kol).

I ett andra steg har totalt 73 prover skickats in för analys med avseende på metaller (ALS paket MS-1). I detta steg har även analyser kompletterats med molybden, i och med att detta ämne har påträffats i grundvattnet.

Åtta prover från ytlig jord har analyserats med avseende på metaller (ALS paket MS-1).

Lakttest har utförts som skaktest enligt den standardiserade metoden EN 12457-3.

Biotillgänglighetstest har utförts av Statens geotekniska institut. Testet har utformats som ett oralt biotillgänglighetstest enligt Unified BARGE Method. Testet simulerar urlakningsprocessen i mag-tarmkanal efter oralt intag av förorenad jord.

3.2.2 Vatten

Grundvattenprov har tagits vid två eller tre tillfällen, två för rör I5, L11 och M20 och tre för rör R9 och R19, och skickats in för analys med avseende på metaller (paket V-3A bas + Hg och GV-3). Samtliga metallanalyser har genomförts med föregående filtrering.

Ytvattenprov har analyserats med avseende på GV-3 plus gällande vatten i Garhytteån och V-2bas gällande vatten från dagvattenutloppet.

3.2.3 Biota

Utöver ovanstående provtagning har analyser på maskrosor med tillhörande jord genomförts. Analyser har utförts med avseende på metaller i biota (ALS paket M-4) och tillhörande jord har analyserats med ALS paket MS-1.

4 Undersökningsresultat

En fullständig sammanställning av den okulära jordartsbedömningen samt resultat från fältanalyser återfinns i Bilaga A2.

4.1 Provtagning av jord

Den okulära jordartsbedömningen visar att det förekommer fyllnadsmassor inom större delen av utredningsområdet. Fyllnadsmassornas mäktighet varierar något inom området men är generellt störst i den norra delen, närmast Garhytteån. I den södra delen, nära väg 63/Konstmästaregatan, återfinns fyllnadsmassor generellt till en mer begränsad mäktighet.

Fyllnadsmassorna underlagras i de flesta fallen av ett siltlager, vilket bedöms vara naturligt och opåverkat. I vissa punkter har stopp vid borring noterats direkt under fyllnadsmassorna, varför det är möjligt att fyllnadsmassorna i dessa punkter underlagras av berg. Det är även möjligt att fyllnadsmassorna där består av block.

4.2 Resultat från fältanalyser

Fältanalyser indikerar att de höga halter av metaller som förekommer inom utredningsområdet främst är förknippade med fyllnadsmassor och förekomsten av slagg i marklagren.

4.3 Provtagning av vatten

Vid provtagning har grundvattnet genomgående varit klart vid första volymen som har tagits ut och därefter i ökande grad uppvisat grumlighet. Ingen lukt har noterats vid någon av de utförda provtagningarna. I samtliga fall har alla rör utom rör R9, vilket har visat god tillrinning, tömts vid omsättning. Provtagning har genomförts efter återhämtning av vattennivån nästkommande dag. Även rör R9 har provtagits nästkommande dag.

Vid provtagning av ytvatten har vattennivån mätts relativt vägbron och gångbron i höjd med kvarnen. Mätningar visar att vattennivån i Garhytteån var något lägre i augusti än i juli. Inga noteringar om avvikande syn- eller luktintryck har gjorts i samband med provtagning.

4.4 Resultat från kemiska analyser

En sammanställning av analysresultaten redovisas i Bilaga A3. Kopior på analysrapporter redovisas i Bilaga A4.

4.4.1 Mark

Kemiska analyser skruvprovtagning

En fullständig sammanställning av utförda analyser redovisas i Bilaga A3. Beräknad statistik för respektive djup inom hela området redovisas i Tabell 4.1 nedan.

Tabell 4.1. Sammanställning av statistiska värden beräknade utifrån laboratorieresultat.

	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn
Bakgrundshalter enligt Naturvårdsverket (mg/kg TS)	10	80	0,2	10	30	30	25	15	40	70
0-0,3 m u my (45 analysresultat)										
Max	14,9	364	84,3	9,8	33,2	4530	6,6	36 500	17,2	36 700
min	0,78	14,6	0,1	1,8	4,8	15,3	1,9	13,3	6,6	37,4
Medel	3,31	47,1	2,6	3,6	8,5	499	3,5	2 056	11,3	1 375
UCLM 95	5,32	68,39	7,9	4,6	10,9	1 216	4,1	7 786	12,8	3 953
0,3-0,6 m u my (28 analysresultat)										
Max	17,7	128	84,3	12	13,7	4530	9,5	36 500	16,7	36 700
min	0,5	25,3	0,2	1,7	3,7	71,6	2,4	17,8	5,7	58,5
Medel	6	52,4	6,7	5,5	7,3	1 132	4	7 374	11,3	2 928
UCLM 95	11,1	72,9	20,6	8,1	9,2	2 408	5,1	36 232	13,7	8 110
0,6-1 m u my (16 analysresultat)										
Max	19,3	128	18,9	12,4	19,9	3 520	9,8	15 500	16,1	6 660
min	0,6	22,4	0,3	2,0	3,7	51,9	1,6	184	1,7	178
Medel	6,9	52,4	6,8	7,3	8,9	1 892	3,9	6 105	10,9	2 605
UCLM 95	17,8	80,5	22,6	11,8	13,0	5 573	5,8	21 207	17,4	6 721
>1 m u my (24 analysresultat)										
Max	122	92,3	42,3	24,6	29,3	6 600	7,6	13 000	14,9	8 290
min	0,5	25	0,2	1,9	5,3	28,7	1,8	89,7	2	188
Medel	8,8	46,5	8,1	7,6	9,3	2 159	4,1	4 265	10,3	2 926
UCLM 95	24,8	63,3	24,8	12,1	12,4	5 112	5,6	12 412	14,4	6 233
Bedömt naturliga jordlager (38 analysresultat)										
Max	3,7	55,1	1,4	5,3	11,2	218	5,9	251	18,1	610
min	0,5	11,8	0,1	0,7	3,3	3,0	1,2	4,6	3,6	21,6
Medel	0,9	26,4	0,3	2,7	7,5	35,4	3,5	40,1	12,1	122
UCLM 95	1,4	33,4	0,4	3,4	8,8	76,1	4,2	89,2	14,9	222

Resultaten visar att det förekommer halter av arsenik, barium, kadmium, krom, koppar, bly och zink i halter som indikerar antropogen påverkan. Ner till ungefär en meter under markytan är halter av ovanstående ämnen även överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Kemiska analyser yttlig jord

En sammanställning av analysresultaten med avseende på yttlig jord redovisas i Tabell 4.2 nedan.

Tabell 4.2. Sammanställning av analysresultat med avseende på metaller i ytjord (0-0,1 meter). Uppmätta halter jämförs med Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark, KM = känslig markanvändning, MKM = mindre känslig markanvändning.

Parameter	Enhet	KM	MKM	Ytjord 1	Ytjord 2	Ytjord 3	Ytjord 4	Ytjord 5	Ytjord 6	Ytjord 7	Ytjord 8
TS_105°C	%			97,5	79,3	76,1	79,1	68,2	78,5	83,3	74,4
Arsenik	mg/kg TS	10	<u>25</u>	1,17	1,2	1,23	3,3	4,89	9,81	4,74	1,95
Barium	mg/kg TS	200	<u>300</u>	8,59	23,7	32,8	46,3	69,2	98,5	104	45,3
Bly	mg/kg TS	50	<u>400</u>	15,9	39,3	30,6	127	<u>422</u>	<u>590</u>	<u>488</u>	97,8
Kadmium	mg/kg TS	0,5	<u>15</u>	<0,1	0,184	0,186	0,481	1,06	1,39	1,03	0,349
Kobolt	mg/kg TS	15	<u>35</u>	1,29	1,71	2,28	2,74	3,28	2,88	2,52	2,59
Koppar	mg/kg TS	80	<u>200</u>	7,34	22,7	15,8	47,2	98,9	131	110	34,2
Krom	mg/kg TS	80	<u>150</u>	2,54	5,32	6,45	6,7	6,33	7,65	7,7	8,35
Kvicksilver	mg/kg TS	0,25	<u>2,5</u>	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nickel	mg/kg TS	40	<u>120</u>	1,58	2,4	3,32	2,75	2,75	3,32	3,34	4,23
Vanadin	mg/kg TS	100	<u>200</u>	3,58	10,2	13,7	13,5	10,4	16,6	14,9	15
Zink	mg/kg TS	250	<u>500</u>	21,7	62,9	52,5	161	429	<u>706</u>	<u>586</u>	110

Resultaten indikerar att det förekommer höga halter av bly och zink inom område 4, 5, 6 och 7 (se Figur 3.2 ovan). Dessa områden är belägna i den mellersta delen av utredningsområdet. Prov taget i sandlåda inne i området (Ytjord 1) har generellt uppvisat låga halter av metaller.

Biota och tillhörande jord

En sammanställning av analysresultat för biota och yttlig jord med avseende på bly, kadmium och zink redovisas i Tabell 4.3 nedan.

Tabell 4.3. Sammanställning av analysresultat med avseende på bly, kadmium och zink i jord och biota.

Parameter	Media	Bly	Kadmium	Zink
Enhet		mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
KM		50	0,5	250
MKM		400	15	500
B1301	Jord	189	0,482	200
	Växt	4,38	0,919	109
B1302	jord	46,1	0,186	85,8
	Växt	1,59	0,438	116
B1303	Jord	116	0,178	66,8
	Växt	4,94	0,549	94,5
B1304	Jord	232	0,707	297
	Växt	9,05	1,46	452
B1305	Jord	334	0,847	417
	Växt	4,58	0,511	126
B1306	Jord	183	0,549	294
	Växt	3,34	1,38	386
B1307	Jord	150	1,18	720
	Växt	3,41	1,39	304
B1308	Jord	57,9	0,257	91,2
	Växt	1,73	0,646	195

Resultaten visar att det sker ett upptag av metaller i maskrosorna. Gällande kadmium är halter i växt i samtliga fall, med undantag av B1305, överskridit motsvarande halt i jord. Gällande zink är halter i växt högre än i motsvarande jordprov i punkterna B1302, B1303, B1304, B1306 och B1307. Uppmätta halter av bly är generellt lägre i växter än i jord.

Lakförsök

Resultat från totalhalter av metaller i jordprov skickade för skaktest redovisas i Tabell 4.4 nedan. Resultat från analys av lakvatten redovisas i Tabell 4.5 nedan.

Tabell 4.4. Sammanställning av totalhalt metaller i jordprov använda för lakteter. Halter jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, KM = känslig markanvändning, MKM = mindre känslig markanvändning.

Parameter	Enhet	KM	MKM	Samlingsprov väst		Samlingsprov öst	
				0-1	1-3	0-1	1-3
Djup	m			0-1	1-3	0-1	1-3
TS	%			88,2	86,6	81,5	82,4
As	mg/kg TS	10	25	1,88	2,32	0,94	0,85
Ba	mg/kg TS	200	300	43,2	27,8	38,5	30,9
Cd	mg/kg TS	0,5	15	1,08	0,63	0,74	0,80
Co	mg/kg TS	15	35	4,91	3,44	2,77	2,73
Cr	mg/kg TS	80	150	13,50	6,57	7,76	7,08
Cu	mg/kg TS	80	200	517	387	197	184
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Ni	mg/kg TS	40	120	3,4	2,8	3,1	3,1
Pb	mg/kg TS	50	400	1 410	420	469	473
V	mg/kg TS	100	200	9,02	9,78	11,10	11,30
Zn	mg/kg TS	250	500	1 050	612	566	454

Resultaten visar att det förekommer halter av främst kadmium, koppar, bly och zink överskridande Naturvårdsverkets riktvärden. Generellt är uppmätta halter något högre i det västra samlingsprovet, men skillnader mellan Samlingsprov väst och Samlingsprov öst är marginella.

Tabell 4.5. Sammanställning av resultat från analys av lakvatten efter skaktest med L/S 2 och L/S 10. Halter jämförs med gränsvärden för inert avfall enligt NFS 2004:10 samt med acceptanskriterier för icke-farligt avfall enligt RVF 02:09.

Parameter	Enhet	Inert avfall	Acceptans-kriterier		Samlingsprov väst 0-1		Samlingsprov väst 1-3		Samlingsprov öst 0-1		Samlingsprov öst 1-3	
			L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2
As	mg/kg TS	<u>0,5</u>	1,3	2	<0,002	<0,01	<0,002	<0,01	<0,002	<0,01	<0,002	<0,01
Ba	mg/kg TS	<u>20</u>			0,0908	0,298	0,0716	0,194	0,0932	0,253	0,0452	0,128
Cd	mg/kg TS	<u>0,04</u>	0,1	0,2	0,000458	0,00149	0,0003	<0,00067	0,00068	0,00143	0,00148	0,00351
Cr	mg/kg TS	<u>0,5</u>	2,5	7	0,00342	0,0072	0,06	<0,05	0,00102	0,00533	0,00296	0,0101
Cu	mg/kg TS	<u>2</u>			0,348	0,805	0,189	0,398	0,294	0,724	0,482	1,31
Hg	mg/kg TS	<u>0,01</u>	0,03	0,09	<0,00004	<0,0002	<0,00004	<0,0002	<0,00004	<0,0002	0,000169	0,00061
Mo	mg/kg TS	<u>0,5</u>			0,0252	0,072	0,0262	0,0498	0,0104	0,0315	0,011	0,0278
Ni	mg/kg TS	<u>0,4</u>	2	5	0,00282	<0,007	0,0382	<0,04	0,00254	0,00658	0,00326	0,00986
Pb	mg/kg TS	<u>0,5</u>	3	7	0,0336	0,4	0,0023	0,015	0,0224	0,321	0,167	<u>0,717</u>
Sb	mg/kg TS				0,00526	0,0201	0,00516	0,0266	0,00654	0,0202	0,0068	0,0214
Se	mg/kg TS	<u>0,1</u>			0,00181	0,00528	0,00156	0,0044	0,00174	0,00446	0,00167	0,00459
Zn	mg/kg TS	<u>4</u>	20	40	0,0446	0,224	0,0322	0,0691	0,102	0,268	0,51	1,28
pH					7,9	8,2	7,9	8,2	7,4	8,1	6,9	7,8
Kond.	mS/m				28,6	12,7	36,6	13,7	21,8	9,48	11,1	3,35
DOC	mg/kg TS				52	124	48	114	72	167	50	132
Cl	mg/kg TS	<u>800</u>			4,4	<9	4,2	<9	3,4	<8	1,94	<7
F	mg/kg TS	<u>10</u>			5,4	23,7	7	31,7	2,6	13	4,6	21,3
SO4	mg/kg TS	<u>1 000</u>			80	104	158	199	22	30,4	54	62,8

Resultaten indikerar att lakade halter överskrider gränsvärdet för inert avfall, enligt NFS 2004:10, för bly i samlingsprov från den östra delen av området. Samtliga resultat underskrider samtliga acceptanskriterier för icke-farligt avfall enligt RVF 02:09.

Utifrån uppmätta totalhalter och urlakade halter har K_d -värden räknats fram. Resultaten redovisas i Tabell 4.6 nedan. En 10-percentil av beräknade K_d -värden har även tagits fram.

Tabell 4.6. Beräknade K_d -värden utifrån utförda lakteter inom utredningsområden samt 10-percentilen av K_d -värden.

Parameter	Enhet	Samlingsprov väst 0-1		Samlingsprov väst 1-3		Samlingsprov öst 0-1		Samlingsprov öst 1-3	
		L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10
As	l/kg	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	l/kg	952	1 618	777	1 727	826	1 816	1 367	2 809
Cd	l/kg	4 716	8 120	4 199	-	2 189	7 067	1 080	2 874
Cr	l/kg	7 895	25 813	219	-	15 186	14 451	4 784	7 704
Cu	l/kg	2 971	8 352	4 095	13 438	1 340	3 397	763	1 673
Hg	l/kg	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	l/kg	2 411	-	148	-	2 409	5 667	1 877	3 538
Pb	l/kg	83 929	31 614	365 217	267 516	41 875	12 992	5 665	6 806
Zn	l/kg	47 085	46 875	38 012	121 188	11 098	25 611	1 780	4 365

Beräknade K_d -värden har jämförts med data framtagna av Naturvårdsverket⁴, där en sammanställning av K_d -värden för ett antal efterbehandlingsprojekt i Sverige har sammanställts. Naturvårdsverkets sammanställning redovisas i Tabell 4.7 nedan.

Tabell 4.7. Sammanställning av K_d -värden (l/kg) för ett hundratal skaktester utförda på förorenad jord från ett antal efterbehandlingsprojekt i Sverige (låg förorenade prov borttagna; halter > MKM eller KM inkluderas).

	K_d As (l/kg)	K_d Cu (l/kg)	K_d Cr (l/kg)	K_d Pb (l/kg)	K_d Cd (l/kg)	K_d Zn (l/kg)	K_d Ni (l/kg)
	L/S 0-2	L/S 0-2	L/S 0-2	L/S 0-2	L/S 0-2	L/S 0-2	L/S 0-2
Halt fastfas (mg/kg)	>MKM	>MKM	>KM	>MKM	>3 mg/kg*	>KM	>KM
5-perc	119	552	1 286	1 111	150	283	303
95-perc	57 194	316 809	246 222	2 724 341	75 922	729 700	164 299
median	892	9 896	14 225	35 619	4 612	15 867	8 957
medel	8 784	57 437	52 021	369 550	14 878	155 652	41 750
antal	60	42	28	48	27	47	30
standardavvikelse	23 367	97 370	101 889	824 431	29 758	369 365	78 709
K_d vid L/S 2-10 (andel större än L/S 0-2)	33%	20%	20%	-6%	61%	-12%	55%
medel träimpregneringar (CCA)	564	769	64	-	-	-	-

* Detektionsgräns <2 mg/kg i ett flertal prov (KM 0,4 mg/kg). Antal prov >MKM (12 mg/kg) är mycket få.

⁴ Naturvårdsverket, 2006: *Lakteter för riskbedömning av förorenade områden*, rapport 5535.

En jämförelse mellan beräknade K_d -värden inom f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk indikerar att beräknade K_d -värden i stort överensstämmer med Naturvårdsverkets sammanställning.

Biotillgänglighetstest

Resultaten från utförda biotillgänglighetstester redovisas i Tabell 4.8 nedan.

Tabell 4.8. Resultat från utförda biotillgänglighetstester.

	Öst 0-1		Väst 0-1	
	Totalhalt mg/kg TS	Biolöslig fraktion %	Totalhalt mg/kg TS	Biolöslig fraktion %
As	<3	-	3,83	13
Cd	1,01	36,2	1,82	44,3
Cr	12,2	2,71	18,4	3,34
Cu	198	58,8	574	55,1
Ni	4,84	12,1	5,88	17,5
Pb	429	11,1	1310	8,41
Zn	484	11,3	1100	10,9

Resultaten visar att det generellt är en mindre andel av påträffade halter i jord som är biotillgänglig.

4.4.2 Vattenanalyser

En sammanställning av analysresultat för de grundvattenrör där provtagning har genomförts vid tre tillfällen redovisas i Tabell 4.9 nedan.

Tabell 4.9. Sammanställning av analysresultat för grundvatten, tre mätillfällen.

Parameter	Enhet	R9 GW			R19 GW		
		130326	130610-11	130808	130326	130610-11	130808
pH		7,1	6,4	6,5	8,1	7,6	7,6
totalhårdhet	°dH	-	10,8	9,79	-	15,4	14,7
turbiditet	FNU	-	27	77	-	4,1	59
konduktivitet	mS/m	76,7	97,5	80,1	70,2	70,7	68,9
alkalinitet	mg HCO ₃ /l	110	51	57	150	150	160
CODMn	mg/l	-	18,2	6,87	-	1,37	3,04
nitrit	mg/l	-	<0,01	<0,01	-	0,157	1,6
ammonium	mg/l	-	<0,050	<0,050	-	0,278	0,609
fosfat	mg/l	-	<0,040	<0,040	-	<0,040	<0,040
nitrat	mg/l	-	19,3	28,7	-	7,39	1,16
fluorid	mg/l	4,15	4,17	4,46	1,77	1,4	0,95
klorid	mg/l	-	191	117	-	56,1	50,4
sulfat	mg/l	120	109	128	143	132	138
As	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	µg/l	14,1	50,9	50,9	0,117	0,104	<0,05
Co	µg/l	23,6	0,565	0,43	0,482	0,567	1,57
Cr	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cu	µg/l	62,5	228	236	2,14	2	1,59
Mo	µg/l	4,73	<0,5	<0,5	185	123	55,3
Ni	µg/l	6,93	2,43	2,04	3,1	3,08	7,69
Pb	µg/l	0,761	8,96	3,76	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	µg/l	2240	6840	8320	5,47	5,25	9,82
V	µg/l	0,0761	<0,05	<0,05	0,136	0,145	0,205
Hg	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ca	mg/l	-	61,2	54,2	-	76,6	75,4
Mg	mg/l	-	9,55	9,54	-	20,2	18
Na	mg/l	-	100	84,6	-	27	31,6
K	mg/l	-	14,6	13,8	-	18,2	17,5
Fe	mg/l	-	0,0109	0,0011	-	0,0006	0,0006
Al	µg/l	-	1010	1140	-	8,07	4,94
Cu	µg/l	-	219	-	-	1,99	-
Mn	µg/l	-	17,7	40,4	-	479	1130

En sammanställning av analysresultat avseende grundvatten där provtagning enbart har utförts vid två tillfällen redovisas i Tabell 4.10 nedan.

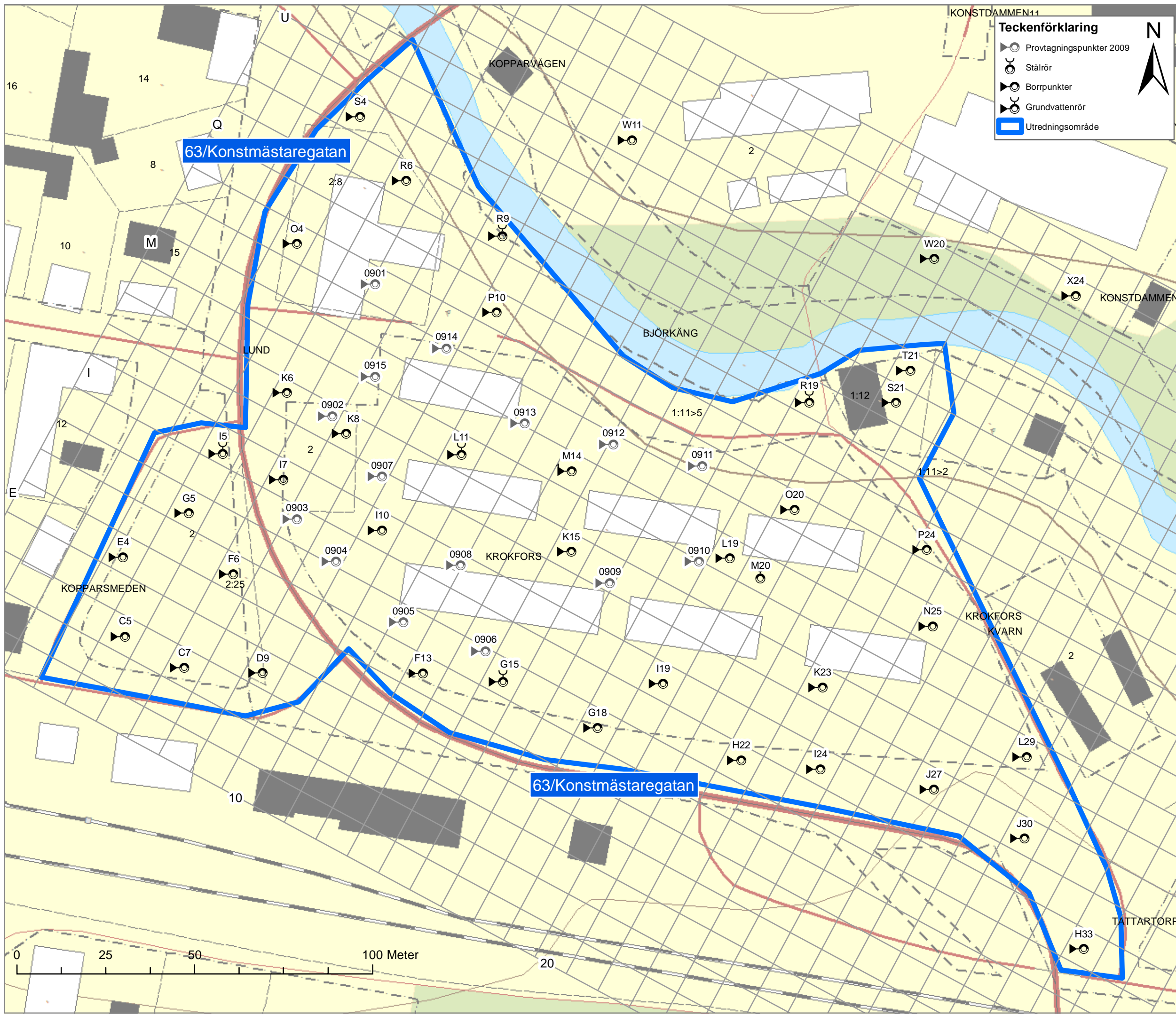
Tabell 4.10. Sammanställning av analysresultat för grundvatten, två mätillfällen.

Parameter	Enhet	I5 GW		L11 GW		M20 GW	
		130610-11	130808	130610-11	130808	130610-11	130808
pH		5,5	5,7	5,6	5,9	6,9	7,5
totalhårdhet	°dH	5,82	6,02	14,8	12,9	5,05	6,57
turbiditet	FNU	250	>1000	270	960	650	610
konduktivitet	mS/m	71,9	74,4	94,4	84,9	35,4	36,6
alkalinitet	mg HCO ₃ /l	10	10	8,5	8,2	140	160
CODMn	mg/l	6,21	0,52	7,81	2,83	3,28	0,77
nitrit	mg/l	<0,01	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01
ammonium	mg/l	0,05	<0,050	0,057	<0,050	0,197	0,156
fosfat	mg/l	0,044	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
nitrat	mg/l	13,6	14,7	65,5	57,6	<0,50	<0,50
fluorid	mg/l	<0,20	<0,20	10,4	12,8	0,41	0,49
klorid	mg/l	188	198	9,91	10,5	21	22,5
sulfat	mg/l	20,4	19,6	399	334	36,6	22,2
As	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	µg/l	0,321	0,237	296	311	0,1	<0,05
Co	µg/l	0,713	0,604	115	91	1,28	0,517
Cr	µg/l	0,74	0,509	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cu	µg/l	2,19	1,31	24,9	21,7	1,16	<1
Mo	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,52	5,26
Ni	µg/l	6,33	6,07	42,2	34,2	5,84	1,99
Pb	µg/l	<0,2	<0,2	0,213	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	µg/l	40,3	46,8	38700	30400	6,33	2,4
V	µg/l	0,288	0,363	0,888	0,865	<0,05	<0,05
Hg	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ca	mg/l	30,3	30,6	49,6	39,7	23,4	30,8
Mg	mg/l	6,84	7,51	34	31,7	7,68	9,8
Na	mg/l	78	88,2	17,1	19	28,8	28,4
K	mg/l	21,1	22,9	84,5	79	2,95	2,86
Fe	mg/l	0,0006	0,0008	0,0041	0,0027	0,0021	0,0052
Al	µg/l	13,1	9,95	6200	6800	0,803	0,324
Cu	µg/l	2,14	-	24	-	0,992	-
Mn	µg/l	433	430	3520	3070	1830	2400

En sammanställning av analysresultaten för provtagning av ytvatten och utgående vatten från träledning redovisas i Tabell 4.11 nedan.

Tabell 4.11. Sammanställning av analysresultat avseende ytvatten och utgående vatten från träledning.

Parameter	Enhet	Ån uppströms		Ån nedströms		Utlopp trä
		130705	130808	130705	130808	
Datum						
pH		7,2	7,2	7,2	7,2	-
totalhårdhet	°dH	0,926	1,48	0,937	1,73	-
turbiditet	FNU	1,1	1,9	1,1	1,4	-
konduktivitet	mS/m	5,8	8,4	5,9	9,6	-
alkalinitet	mg HCO ₃ /l	14	18	15	21	-
CODMn	mg/l	8,35	7,11	8,86	6,63	-
nitrit	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
ammonium	mg/l	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	-
fosfat	mg/l	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	-
nitrat	mg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	-
fluorid	mg/l	<0,20	0,48	<0,20	0,49	-
klorid	mg/l	3,8	4,35	3,96	5,43	-
sulfat	mg/l	5,47	13,6	5,25	14,6	-
As	µg/l	0,318	0,327	0,291	0,319	0,242
Cd	µg/l	0,0585	0,292	0,0638	0,247	0,0923
Co	µg/l	0,0349	0,29	0,0235	0,115	0,0483
Cr	µg/l	0,0945	0,114	0,178	0,063	0,196
Cu	mg/l	9,2	30	8,52	21,4	7,23
Mo	µg/l	0,223	0,292	0,22	0,285	1,25
Ni	µg/l	0,192	0,311	0,252	0,331	0,35
Pb	µg/l	0,477	0,731	0,475	0,606	0,0473
Zn	µg/l	51,5	208	49,9	192	79,4
V	µg/l	0,176	0,151	0,176	0,136	1,15
Hg	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-
Ca	mg/l	4,72	7,61	4,8	9,14	-
Mg	mg/l	1,15	1,78	1,15	1,96	-
Na	mg/l	3,84	4,54	3,96	5,41	-
K	mg/l	0,679	0,899	0,726	1,09	-
Fe	mg/l	0,199	0,199	0,2	0,192	-
Al	mg/l	91,7	180	80,7	127	-
Mn	mg/l	5,65	127	3,9	48,4	-



Teckenförklaring

- Provtagningspunkter 2009
- Stålrör
- Borrpunkter
- Grundvattenrör
- Utredningsområde



Bergslagens Kommunalteknik	
Genomförd provtagning Kaveltorps koppar- och blyverk	
SWECO Environment AB Grubbensgatan 6 702 25 ÖREBRO Telefon 019-16 81 00 Telefax 019-16 81 49	DATUM 2013-06-03 ANSVARIG SEPECL SKALA 1:1 000 NUMMER Bilaga 1
UPPDRAG 1553915	RITAD AV SECLLA HANDLÄGGARE SECLLA

Provtagningspunkt	Nivå	Djup	Jordart	Anmärkning	XRF (ppm)						
					As	Pb	Cu	Cr	Ni	Zn	
					KM	10	50	80	80	40	250
					<MKM	25	400	200	150	120	500
					>MKM	25	400	200	150	120	500
					>5MKM	125	2000	1000	750	600	2500
L11	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Tegelrester, slagg. Inget prov. Mull 0-0,1 m.	<10	4600	1100	<300	<40	2200	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Tegelrester, slagg	<10	6200	1400	<300	<40	2600	
	3	0,6-1	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Tegelrester, slagg	<10	5000	1400	<300	<40	2600	
	4	1-1,5	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Tegelrester, slagg, stopp på 2 m. Grundvattenrör: 2 m filter + 7 m rör	<10	7600	3000	<300	<40	4700	
W11	1	0-0,3	Fyllning/silt	0-0,1: Fyllning/grusig mull	<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Tegelrester, slagg	<10	990	780	<300	<40	780	
	3	0,6-1	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Tegelrester, slagg	<10	270	100	<300	<40	220	
	4	1-1,5	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Tegelrester, slagg	<10	240	180	<300	<40	270	
	5	1,5-2	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Tegelrester, slagg	<10	300	290	<300	<40	300	
	6	2-2,6	Fyllning/grusig silt	Slagg, kolrester	<10	140	410	<300	<40	110	
	7	2,6-3	Finsandig silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
F13	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg	<10	1100	330	<300	<40	1300	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg	<10	1900	1800	<300	<40	1300	
	3	0,6-1	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg, 0,7-1 Silt	<10	85	100	<300	<40	230	
	4	1-1,5	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	130	
M14	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester. 0-0,1: mullager	<10	1800	580	<300	<40	2100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	3100	670	<300	<40	1100	
	3	0,6-1	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	3800	1300	<300	<40	1300	
	4	1-1,5	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	1400	680	<300	<40	870	
	5	1,5-2	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	1600	810	<300	<40	750	
	6	2-2,5	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	2600	1600	<300	<40	1200	
	7	2,5-3	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	2800	1200	<300	<40	990	
	8	3-3,5	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	1100	430	<300	<40	600	
	9	3,5-3,9	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, tegelrester	<10	530	260	<300	<40	380	
	10	3,9-4,5	Varvig silt		<10	78	<80	<300	<40	170	
G15	1	0-0,4	Fyllning/grusig mullhaltig silt	Slagg. Grundvattenrör: 1 m filter + 6 m rör.	<10	530	180	<300	<40	460	
	2	0,4-0,6	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	110	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
K15	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, plast	<10	2100	490	<300	<40	2100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	0,3-0,4 Fyllning/grus, sand, silt. Mull, plast. Viss inblandning av grus	<10	680	290	<300	<40	950	
	3	0,6-1	Fyllning/mullhaltig silt	Viss inblandning av grus	<10	51	<80	<300	<40	200	
	4	1-1,4	Fyllning/mullhaltig silt	Viss inblandning av grus	<10	1100	370	<300	<40	1100	
	5	1,4-2	Silt		<10	61	<80	<300	<40	220	
G18	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, trä, tegel	<10	260	100	<300	<40	470	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, trä, tegel. 0,5-0,6 Silt	<10	160	87	<300	<40	360	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	4	1-1,5	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
I19	1	0-0,3	Fyllning/grusig siltig sand	Slagg	<10	110	160	<300	<40	270	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grusig siltig sand		<10	<50	410	<300	<40	260	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	120	
L19	1	0-0,3	Mull	0,2-0,3 Finsandig silt	<10	<50	<80	<300	<40	130	
	3	0,3-0,6	Finsandig silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	4	0,6-1	Finsandig silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
R19				Grundvattenrör. 1 m filter, 6 m rör. 1,13 m ö my.							
O20	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg, 0-0,1: mull.	<10	1500	400	<300	<40	610	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg	<10	1200	720	<300	<40	420	
	3	0,6-0,8	Fyllning/grus, sand, silt, mull	Slagg	<10	290	270	<300	<40	260	
	4	0,8-1,3	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
M20		0-2	Silt	INGEN PROVTAGNING, ENBART INSTALLATION AV RÖR							
		2-3	Silt								
		3-4	Silt								
		4-5	Silt								
		5-6	Finsandig silt								
		6-7	Finsandig silt								
		7-8	Finsandig silt	Fuktig							
		8-9	siltig finsand	Fuktig							
		9-9,8	Sandig finsand	Gav obetydligt med vatten							
W20	1	0-0,3	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	210	180	<300	<40	450	
	2	0,3-0,6	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	1400	1200	<300	<40	3000	
	3	0,6-1	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	770	370	<300	<40	1800	
	4	1-1,5	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	810	970	<300	<40	2000	
	5	1,5-2	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	790	4300	<300	<40	1200	
	6	2-2,5	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	670	3100	<300	<40	1200	
	7	2,5-3	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	770	2400	<300	<40	1500	
	8	3-3,5	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	380	830	<300	<40	670	
	9	3,5-4	Silt		<10	<50	140	<300	<40	<100	
S21	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg, 0-0,1: mull	<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg	<10	240	850	<300	<40	530	
	3	0,6-1	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg	<10	500	400	<300	<40	710	
	4	1-1,5	Fyllning/grus, sand, silt	Stopp på 1,6.	<10	860	450	<300	<40	750	
H22	1	0-0,3	Siltig mull	0-0,1: mull	<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	2	0,3-0,6	Siltig mull	Siltig mull till 0,5, därefter silt	<10	580	340	<300	<40	600	
	3	0,6-1	Silt		<10	920	1000	<300	<40	2000	
K23	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand	Tegel, slagg. Mull 0-0,1	<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand	Tegel, slagg.	<10	110	220	<300	<40	260	
	3	0,6-1	Silt	Silt från 0,5-	<10	<50	<80	<300	<40	<100	

Provtagningspunkt	Nivå	Djup	Jordart	Anmärkning	XRF (ppm)						
					As	Pb	Cu	Cr	Ni	Zn	
					KM	10	50	80	80	40	250
					<MKM	25	400	200	150	120	500
					>MKM	25	400	200	150	120	500
					>5MKM	125	2000	1000	750	600	2500
I24	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, trä, slagg	<10	430	390	<300	<40	1100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, trä, slagg. 0,4-0,6 Silt	<10	<50	<80	<300	<40	140	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
P24	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull	<10	85	<80	<300	<40	130	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Mull	<10	330	97	<300	<40	460	
	3	0,6-1	Fyllning/grus, sand, silt	Mull	<10	560	190	<300	<40	400	
	4	1-1,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull	<10	210	120	<300	<40	260	
	5	1,3-2	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
X24	1	0-0,3	Fyllning/grusig sand	0-0,1: mull	<10	<50	<80	<300	<40	130	
	2	0,3-0,6	Fyllning/mullhaltig grusig silt		<10	93	96	<300	<40	160	
	3	0,6-1	Fyllning/slig	Slig?	<10	3900	1400	<300	<40	4900	
	4	1-1,5	Fyllning/slig	Slig?	<10	3600	960	<300	<40	4200	
	5	1,5-2	Fyllning/mullhaltig grusig siltig sand	Kol, slig, slagg	<10	230	1000	<300	<40	820	
	6	2-2,5	Fyllning/mullhaltig grusig siltig sand	Kol, slig, slagg	<10	850	1200	<300	<40	1600	
	7	2,5-3	Fyllning/mullhaltig grusig siltig sand	Kol, slig, slagg	<10	920	990	<300	<40	1700	
	8	3-3,5	Fyllning/mullhaltig grusig siltig sand	Kol, slig, slagg	<10	2100	960	<300	<40	3000	
	9	3,5-4	Fyllning/mullhaltig grusig siltig sand	Kol, slig, slagg	<10	1700	630	<300	<40	2300	
	10	4-4,5	Finsandig silt	Förmodligen naturligt, får upp dåligt med prov	<10	<50	110	<300	<40	<100	
N25	1	0-0,3	Fyllning/grusig silt	Slagg	<10	700	180	<300	<40	740	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grusig silt	Slagg	<10	810	310	<300	<40	800	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
J27	1	0-0,3	Fyllning/mullhaltig silt	Slagg	47	540	150	<300	<40	310	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grusig mullhaltig silt		<10	290	120	<300	<40	450	
	3	0,6-1	Silt	Silt från 0,5	<10	<50	<80	<300	<40	<100	
L29	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, slagg	<10	94	100	<300	<40	260	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, slagg. 0,5-0,6 Silt	<10	76	<80	<300	<40	120	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
J30	1	0-0,3	Fyllning/grus, mull, sand, silt	Slagg	<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, mull, sand, silt	Slagg	<10	98	<80	<300	<40	140	
	3	0,6-1	Fyllning/grus, mull, sand, silt	Slagg	<10	310	<80	<300	<40	470	
	4	1-1,5	Fyllning/grus, mull, sand, silt	Slagg	<10	68	<80	<300	<40	300	
	5	1,5-1,8	Fyllning/grus, mull, sand		<10	73	<80	<300	<40	210	
	6	1,8-2,3	Sand		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
H33	1	0-0,3	Fyllning/grusig sand		<10	<50	<80	<300	<40	<100	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grusig sand		<10	580	340	<300	<40	600	
	3	0,6-1	Fyllning/grusig sandig mullhaltig silt	Slagg, tegelrester	<10	920	1000	<300	<40	2000	
	4	1-1,5	Fyllning/grusig sandig mullhaltig silt	Slagg, tegelrester	<10	640	910	<300	<40	2200	
	5	1,5-2	Fyllning/grusig sand	Slagg	<10	950	2100	<300	<40	4400	
	6	2-2,5	Fyllning/grusig sand		<10	580	1500	<300	<40	3300	
	7	2,5-3	Fyllning/grusig sand	Stopp på 3 m, skruven fast.	<10	920	2400	<300	<40	5500	

Provtagningsspunkt	Nivå	Djup	Jordart	Anmärkning	XRF (ppm)							Kemiska analyser (mg/kg TS)											pH	TOC (beräknad)	
					As	Pb	Cu	Cr	Ni	Zn	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn			
					10	50	80	80	40	250	10	200	0,5	15	80	80	0,25	40	40	50	100	250			
					KM	10	50	80	80	40	250	10	200	0,5	15	80	80	0,25	40	40	50	100	250		
					<MKM	25	400	200	150	120	500	25	350	15	35	150	200	2,5	100	120	400	200	500		
					>MKM	25	400	200	150	120	500	25	350	15	35	150	200	2,5	100	120	400	200	500		
					>5MKM	125	2000	1000	750	600	2500	125	1750	75	175	750	1000	12,5	500	600	2000	1000	2500		
W20	1	0-0,3	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	210	180	<300	<40	450	1,47	57,1	1,36	2,6	6,27	197	<0,2	-	2,14	340	10,5	692	-	-	
	2	0,3-0,6	Fyllning/mullhaltig grusig sandig silt	Slagg	<10	1400	1200	<300	<40	3000	1,65	83,7	9,35	6,49	7,5	1130	0,254	-	2,73	2430	12,1	5020	-	-	
	9	3,5-4	Silt		<10	<50	140	<300	<40	<100	<0,5	31,3	0,145	2,96	7,78	218	<0,2	-	3,24	10,5	10,8	39,1	-	-	
S21	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg. 0-0,1: mull	<10	<50	<80	<300	<40	<100	1,85	27,1	0,153	2,01	5,44	46	<0,2	-	2,55	35,7	12,4	78,4	-	-	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand, silt	Slagg	<10	240	850	<300	<40	530	6,7	56,4	1,24	12	6,26	1180	<0,2	-	5,16	359	9,04	889	-	-	
H22	1	0-0,3	Siltig mull	0-0,1: mull	<10	<50	<80	<300	<40	<100	2,32	45,6	1,28	2,14	5,05	180	0,327	-	1,85	532	9,97	500	-	-	
	3	0,6-1	Silt		<10	920	1000	<300	<40	2000	0,651	25,3	0,112	3,06	8,79	39,2	<0,2	-	4,06	67,5	14,3	83,9	-	-	
K23	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand	Tegel, slagg. Mull 0-0,1	<10	<50	<80	<300	<40	<100	1,51	33,5	0,152	2,85	7,87	15,3	<0,2	0,517	3,61	26,6	16,2	60,2	-	-	
	2	0,3-0,6	Fyllning/grus, sand	Tegel, slagg.	<10	110	220	<300	<40	260	0,985	34,9	0,452	1,74	6,74	242	<0,2	0,366	2,85	110	11,5	259	-	-	
	3	0,6-1	Silt	Silt från 0,5-	<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,951	55,1	0,138	4,26	11,2	13,2	<0,2	0,318	5,91	22,1	18,1	75,6	-	-	
I24	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, trä, slagg	<10	430	390	<300	<40	1100	1,35	53,3	0,735	3,02	7,89	484	<0,2	-	2,91	488	12,3	632	-	-	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,565	28,9	<0,1	2,91	9,15	8,73	<0,2	-	3,96	10,2	14,6	30,6	6,1	1	
P24	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull	<10	85	<80	<300	<40	130	0,776	21,8	0,263	2,14	7,84	29,6	<0,2	-	3,45	105	11,8	109	6	1,6	
	5	1,3-2	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,863	22,8	0,123	2,78	7,87	26,6	<0,2	-	3,51	22,4	12,7	47,4	-	-	
X24	1	0-0,3	Fyllning/grusig sand	0-0,1: mull	<10	<50	<80	<300	<40	130	3,61	47	0,212	2,74	5,88	35,2	<0,2	0,69	2,58	52,1	9,44	104	-	-	
	2	0,3-0,6	Fyllning/mullhaltig grusig silt		<10	93	96	<300	<40	160	1,1	29,4	0,24	2	6,49	71,6	<0,2	0,524	2,59	90,3	14	111	-	-	
	3	0,6-1	Fyllning/slåg	Slåg?	<10	3900	1400	<300	<40	4900	0,827	54,9	13,8	4,23	9,37	2600	<0,2	9,64	1,64	5550	1,67	5820	-	-	
	4	1-1,5	Fyllning/slåg	Slåg?	<10	3600	960	<300	<40	4200	0,993	51,3	10,7	3,21	9,78	2160	<0,2	9,32	1,79	5530	2,03	5090	-	-	
	10	4-4,5	Finsandig silt	Förmodligen naturligt, får upp dåligt med prov	<10	<50	110	<300	<40	<100	0,606	23,3	0,133	2,43	7,13	90,1	<0,2	0,436	2,74	196	11,8	58,6	-	-	
N25	1	0-0,3	Fyllning/grusig silt	Slagg	<10	700	180	<300	<40	740	2,15	61,1	2,14	2,65	7,85	146	<0,2	-	3,19	650	15,4	1010	-	-	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,523	34,6	0,174	2,95	9,45	15,2	<0,2	-	3,79	18,8	13,5	93,4	-	-	
J27	1	0-0,3	Fyllning/mullhaltig silt	Slagg	<10	47	540	150	<300	<40	310	1,69	56,5	0,94	3,75	8,7	268	<0,2	-	3,54	461	16,9	484	-	-
	3	0,6-1	Silt	Silt från 0,5	<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,648	36,8	<0,1	2,91	10,4	15,3	<0,2	-	4,18	16	17	41,3	-	-	
L29	1	0-0,3	Fyllning/grus, sand, silt	Mull, slagg	<10	94	100	<300	<40	260	0,971	33,5	0,441	2,41	11	77,3	<0,2	-	3,13	156	10,7	235	-	-	
	3	0,6-1	Silt		<10	<50	<80	<300	<40	<100	<0,5	19,5	<0,1	2,02	6,47	5,45	<0,2	-	2,89	6,67	10,5	21,6	-	-	
J30	1	0-0,3	Fyllning/grus, mull, sand, silt	Slagg	<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,809	14,6	0,188	2,69	6,52	21,4	<0,2	-	3,3	55	8,88	96,2	-	-	
	6	1,8-2,3	Sand		<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,701	11,8	<0,1	1,66	4,59	6,2	<0,2	-	2,01	5,27	4,74	22,2	-	-	
H33	1	0-0,3	Fyllning/grusig sand		<10	<50	<80	<300	<40	<100	0,846	15,7	0,111	2,86	4,82	48,1	<0,2	0,328	3,19	72,6	7,37	98,8	-	-	
	4	1-1,5	Fyllning/grusig sandig mullhaltig silt	Slagg, tegelrester	<10	640	910	<300	<40	2200	1,01	56,5	1,34	7,48	9,3	2090	<0,2	4,18	3,38	1470	10	5670	-	-	
	7	2,5-3	Fyllning/grusig sand	Stopp på 3 m, skruven fast.	<10	920	2400	<300	<40	5500	0,939	49,7	2,16	9,72	8,58	2760	<0,2	4,43	4,72	1010	9,05	4440	-	-	

Parameter	Enhet	Kanadensiska riktvärden för akvatiskt liv*	SGU Riktvärden**	Halter enligt Naturvårdsverkets rapport 4915					I5 GW	R9 GW		L11 GW	R19 GW		M20 GW
				Mycket låg halt	Låg halt	Måttlig halt	Hög halt	Mycket hög halt	2013-06-10/11	2013-03-26	2013-06-10/11	2013-06-10/11	2013-03-26	2013-06-10/11	2013-06-10/11
pH								5,5	7,1	6,4	5,6	8,1	7,6	6,9	
totalhårdhet	°dH							5,82		10,8	14,8		15,4	5,05	
turbiditet	FNU							250		27	270		4,1	650	
konduktivitet	mS/m		75					71,9	76,7	97,5	94,4	70,2	70,7	35,4	
alkalinitet	mg HCO3/l							10	110	51	8,5	150	150	140	
CODMn	mg/l							6,21		18,2	7,81		1,37	3,28	
nitrit	mg/l							<0,01		<0,01	0,01		0,157	<0,01	
ammonium	mg/l							0,05		<0,050	0,057		0,278	0,197	
fosfat	mg/l							0,044		<0,040	<0,040		<0,040	<0,040	
nitrat	mg/l							13,6		19,3	65,5		7,39	<0,50	
fluorid	mg/l							<0,20	4,15	4,17	10,4	1,77	1,4	0,41	
klorid	mg/l							188		191	9,91		56,1	21	
sulfat	mg/l		250					20,4	120	109	399	143	132	36,6	
As	µg/l	5	10	≤1	1-5	5-10	10-50	>50	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Cd	µg/l	0,017	5	≤0,05	0,05-0,1	0,1-1	1-5	>5	0,321	14,1	50,9	296	0,117	0,104	
Co	µg/l								0,713	23,6	0,565	115	0,482	0,567	
Cr	µg/l								0,74	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Cu	µg/l	2-4							2,19	62,5	228	24,9	2,14	2	
Mo	µg/l								<0,5	4,73	<0,5	<0,5	185	123	
Ni	µg/l	25-150							6,33	6,93	2,43	42,2	3,1	3,08	
Pb	µg/l	1-7	10	≤0,2	0,2-1	1-3	3-10	>10	<0,2	0,761	8,96	0,213	<0,2	<0,2	
Zn	µg/l	30		≤5	5-20	20-300	300-1000	>1000	40,3	2240	6840	38700	5,47	5,25	
V	µg/l								0,288	0,0761	<0,05	0,888	0,136	0,145	
Hg	µg/l	0,026	1						<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Ca	mg/l								30,3		61,2	49,6	76,6	23,4	
Mg	mg/l								6,84		9,55	34	20,2	7,68	
Na	mg/l								78		100	17,1	27	28,8	
K	mg/l								21,1		14,6	84,5	18,2	2,95	
Fe	mg/l								0,0006		0,0109	0,0041	0,0006	0,0021	
Al	µg/l								13,1		1010	6200	8,07	0,803	
Cu	µg/l								2,14		219	24	1,99	0,992	
Mn	µg/l								433		17,7	3520	479	1830	

UttagsrapportEget scenario: **Kaveltorp**

Naturvårdsverket, version 1.00

Generellt scenario: **KM**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Bly	50	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Kadmium	0,50	mg/kg	Intag växter + exp. andra källor	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly-mod	120	mg/kg	Intag växter + exp. andra källor	
Kadmium-mod	0,20	mg/kg	Bakgrundshalt	
Koppar-mod	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink-mod	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar

Eget scenario

Generellt scenario

Kaveltorp**KM**

Inga avvikelser i inmatningsbladet,
de två scenarierna är identiska.

-

-

Avvikelser i modellparametrar

Eget värde

Standardvärde

Inga avvikelser i modellparametrar.

-

-

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:

- Bly-mod	Utifrån biotillgänglighetstester har biotillgängligheten ansatts till 20 % (obl)
- Kadmium-mod	Utifrån biotillgänglighetstester har biotillgängligheten ansatts till 50 % (obl)
- Koppar-mod	Utifrån biotillgänglighetstester har biotillgängligheten ansatts till 65 % (obl)
- Zink-mod	Utifrån biotillgänglighetstester har biotillgängligheten ansatts till 20 % (obl)

Egendefinierade ämnen redovisas i
kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

Bilaga C

Antaganden och resultat vid kostnadsuppskattning av åtgärder inom
f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk

Beräkningar av maxalternativ samt kombinationsalternativ

Gulmarkerade fält är antaganden, ej markerade fält resultat av beräkningar

Maxalternativ (urgrävning och borttransport) Samtliga fyllnadsmassor

	Låg	Hög	
Yta	23 300	23 300	m ²
Medeldjup	2	2	
Volym urgrävt material	46 600	46 600	m ³
Densitet	1,8	1,8	ton/m ³
Saneringsmängd	83 880	83 880	ton
Å-pris schaktning	200	250	kr/m ³
Kostnad schaktning	9 320 000	11 650 000	kr
Volym massor	46 600	46 600	m ³
Mängd massor	83 880	83 880	ton
Andel Farligt avfall	50	50	%
Mängd Farligt avfall	41 940	41 940	ton
Andel MKM-farligt avfall	30	30	%
Mängd MKM-farligt avfall	25 164	25 164	ton
Andel KM-MKM	20	20	%
Mängd KM-MKM	16 776	16 776	ton
Å-pris transport	90	120	kr/ton
Transport	7 549 200	10 065 600	kr
Å-pris deponering, farligt avfall	400	425	kr/ton
Deponering, farligt avfall	16 776 000	17 824 500	kr
Å-pris deponering, MKM-farligt avfall	130	170	kr/ton
Deponering, MKM-farligt avfall	3 271 320	4 277 880	kr
Å-pris deponering KM-MKM	40	40	kr/ton
Deponering KM-MKM	671 040	671 040	kr
Totalkostnad transport och deponering	28 267 560	32 839 020	kr
Andel återfyllning av saneringsvolym	100	100	%
Mängd återfyllning	83 880	83 880	ton
Kostnad återfyllning	50	100	kr/ton
Totalkostnad återfyllning	4 194 000	8 388 000	kr
Kostnad miljökontroll	500 000	1 000 000	kr
Projektering inkl kompletterande undersökningar	300 000	500 000	kr
Å-pris byggledning	80 000	100 000	kr/mån
Saneringens längd	5	6	mån
Arbete med återställande	200	250	kr/m ²
Totalkostnad återställande	4 660 000	5 825 000	kr
Byggledning	400 000	600 000	kr
Andel för oförutsedda utgifter	25	25	%
Oförutsedda utgifter	10 665 390	13 619 255	kr
Totalkostnad	58 306 950	74 421 275	kr
Medelkostnad	66 364 113		

Bilaga C

Antaganden och resultat vid kostnadsuppskattning av åtgärder inom
f.d. Kaveltorps koppar- och blyverk

Beräkningar av maxalternativ samt kombinationsalternativ

Gulmarkerade fält är antaganden, ej markerade fält resultat av beräkningar

Kombinationsalternativ

Ner till 0,7 m urgrävning

	Låg	Hög	
Yta	23 300	23 300	m ²
Medeldjup	0,7	0,7	
Saneringsvolym total	16 310	16 310	m ³
Densitet	1,8	1,8	ton/m ³
Andel urgrävt	0,6	0,65	
Saneringsmängd	17 615	19 083	ton
Volym urgrävt material	9 786	10 602	m ³
Projektering inkl kompletterande undersökningar	300 000	500 000	kr
Å-pris schaktning	200	250	kr/m ³
Kostnad schaktning	1 957 200	2 650 375	kr
Andel Farligt avfall	50	50	%
Mängd Farligt avfall	8 807	9 541	ton
Andel MKM-farligt avfall	30	30	%
Mängd MKM-farligt avfall	5 284	5 725	ton
Andel KM-MKM	20	20	%
Mängd KM-MKM	1 957	2 120	ton
Å-pris transport	90	120	kr/ton
Transport	1 585 332	2 289 924	kr
Å-pris deponering, farligt avfall	400	425	kr/ton
Deponering, farligt avfall	3 522 960	4 055 074	kr
Å-pris deponering, MKM-farligt avfall	130	170	kr/ton
Deponering, MKM-farligt avfall	686 977	973 218	kr
Å-pris deponering KM-MKM	40	40	kr/ton
Deponering KM-MKM	78 288	84 812	kr
Totalkostnad transport och deponering	5 873 557	7 403 027	kr
Miljögeonät	20	20	kr/m²
Kostnad miljögeonät	466 000	466 000	kr
Andel återfyllning av saneringsvolym	100	100	%
Mängd återfyllning	17 615	19 083	ton
Kostnad återfyllning	50	100	kr/ton
Totalkostnad återfyllning	880 740	1 908 270	kr
Kostnad miljökontroll	500 000	1 000 000	kr
Mäktighet, övertäckning	0,7	1	m
Yta	23 300	23 300	m ²
Andel övertäckt	0,4	0,35	
Volym övertäckning	6 524	8 155	m ³
Densitet	1,8	1,8	ton/m ³
Mängd övertäckning	11 743	14 679	ton
Kostnad övertäckning	100	150	kr/ton
Totalkostnad övertäckning	1 174 320	2 201 850	kr
Å-pris byggledning	80 000	100 000	kr/mån
Saneringens längd	4	5	mån
Arbete med återställande	200	250	kr/m ²
Totalkostnad återställande	4 660 000	5 825 000	kr
Byggledning	320 000	500 000	kr
Kontrollprogram	100 000	120 000	kr
Andel för oförutsedda utgifter	15	15	%
Oförutsedda utgifter	284 148	498 278	kr
Totalkostnad	16 515 965	23 072 800	kr
Medelkostnad	19 794 383		