

PM angående avhjälpandeåtgärd vid f d impregneringsområde vid Boxholms sågverk, Boxholms kommun



Sammanfattning

Detta PM utgör en sammanfattande beskrivning av ett förorenat område vid Boxholms sågverk, Boxholms kommun. Det förorenade området utgör en del av fastigheten Bredgård bandel 1:92. På platsen bedrevs impregneringsverksamhet mellan åren 1946 och 1987, sannolikt med CCA-medel under en stor del av tiden (består av koppar, krom och arsenik). Området är ca 2 ha stort, idag inhägnat och till stora delar täckt av sly. Impregneringsområdet avgränsas i öster av stambanan, och i övriga väderstreck av ett aktivt sågverksområde.

Halterna av framförallt arsenik, men även koppar, krom och zink är höga i hela det undersökta området och har inte kunnat avgränsas nedåt i alla punkter. Allvarligast är situationen med avseende på arsenik som förekommer i mycket höga halter både ytligt och på större djup. De extremt höga arsenikhalter som lokaliserats till ytjorden medför risk för akuta allvarliga hälsoeffekter. För att uppnå de övergripande åtgärds målen bedöms exponeringsreducerande åtgärder vara nödvändiga.

Den totala mängden arsenik i marken bedöms vara ca 8,5 ton. Mätningar och beräkningar visar att spridning till grundvatten av företrädesvis arsenik pågår. Beaktat den stora tillgängliga mängden arsenik inom området är potentialen för spridning mycket stor och kan förväntas pågå under lång tid.

Sammanfattningsvis bedöms följande risker föreligga i dagsläget:

- Säkerställa acceptabla hälsorisker på kort och lång sikt i yttlig jord. Extremt höga arsenikhalter har uppmätts i yttlig jord i området runt trycktuben. Även om halterna inte är representativa för området som helhet, kan så höga halter innebära en letal (dödlig) dos för såväl barn som vuxna.
- Säkerställa acceptabla hälsorisker på lång sikt i djup jord.
- Förbättra förutsättningarna för en fungerande markmiljö i yttlig jord
- Minska belastningen av arsenik på grund- och ytvatten (område D)

För att reducera riskerna förordas en urschaktning till alternativet ”Urschaktning djupt i delområde D”. Alternativet uppfyller det behov av riskreduktion som redogjorts för ovan. Risker för såväl akuta som långsiktiga hälsoeffekter reduceras nästan helt då de högsta arsenikhalterna grävs bort. Mängdreduktionen gör också att potentialen för framtida utlakning/spridning begränsas. ”Urschaktning djupt i delområde D” bedöms som både miljömässigt och ekonomiskt motiverat av SGU och Länsstyrelsen Östergötland.

Den totala kostnaden för förordat åtgärdsalternativ har uppskattats till ca 14 Mkr i genomförd utredning. Denna kostnad är en bästa uppskattning vid tidpunkten för utredningens genomförande, och kan komma att behöva revideras under förberedelsearbetet. I summan ingår en grovt uppskattad kostnad för bygg- och projektledning och projektering (inklusive åtgärdsförberedande utredningar). Omhändertagande av massor från sedimenteringsbassängerna ingår dock inte, men kan uppskattas till 0,5 Mkr.

Under förberedelsearbetet bör särskild vikt läggas vid att utreda en så hållbar variant av förordat alternativ som möjligt. Med detta avses främst transport med tåg och möjligheten att jordtvätta en andel av de förorenade massorna.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Administrativa uppgifter	4
Områdesbeskrivning.....	5
Nuvarande och planerad markanvändning.....	5
Bakgrund och historik	6
Övergripande åtgärds mål.....	7
Målsättning och strategi för utredningarna	7
Exponering, transport och spridning	11
Behov av riskreduktion	12
Åtgärdsalternativ	12
Riskvärdering.....	14
Kostnader.....	15

Bilagor

1. WSP (2013). Huvudstudie (på uppdrag av SGU).
2. SGU/Lst E (2013). Riskvärdering enligt SAML A

Administrativa uppgifter

Huvudman:	Sveriges geologiska undersökning (SGU) Org. nr. 202100-2528 Box 803 101 36 Stockholm
Kontaktperson:	Kristina Sjödín Enheten Förorenade områden tel. 08-545 215 12 e-post: kristina.sjodin@sgu.se
Tillsynsmyndighet:	Länsstyrelsen Östergötland Miljöskyddsenheten Susanne Karlsson 581 86 Linköping tel. växel 013-19 60 00
Fastigheter:	Projektet omfattar del av fastigheten Bredgård 1:92.
Fastighetsägare:	Rörvik Timber Boxholm AB

Områdesbeskrivning

Det förorenade området benämnt Boxholms sågverk, ligger i södra utkanten av Boxholms tätort (figur 1). Området är ett ca 2 ha stort fd impregneringsområde som är inhägnat och till stora delar täckt av sly. Impregneringsområdet avgränsas i öster av stambanan, och i övriga väderstreck av ett aktivt sågverksområde. Inom f.d. impregneringsområdet går ett industrispår längs med stambanan i nordsydlig riktning, som sedan viker av mot väster och in på sågverksområdets södra del (fig.2). Vatten i ett dike nedströms impregneringsområdet går via en kulvert till sågverkets två sedimentationsdammar och mynnar i Svartån. Svartån tillhör Motala Ströms avrinningsområde och nedre delen av Svartån rinner från sjön Sommen i Småland till sjön Roxen i Östergötland. I och intill Svartån finns ett stort antal nationellt och regionalt rödlistade arter. Det finns vidare en rik fiskfauna och förekomsten av mycket stora exemplar av vissa fiskarter har lett till att Svartån är flitigt besökt av sportfiskare. Norr om impregneringsområdet ligger en bro över stambanan som ansluter till en hög vägbank (benämns Strömslundsvägen i fig.2). Bron används idag enbart för gångtrafik. Söder om fastigheten anlägger Jernhusen en servicedepå för tågtrafik.



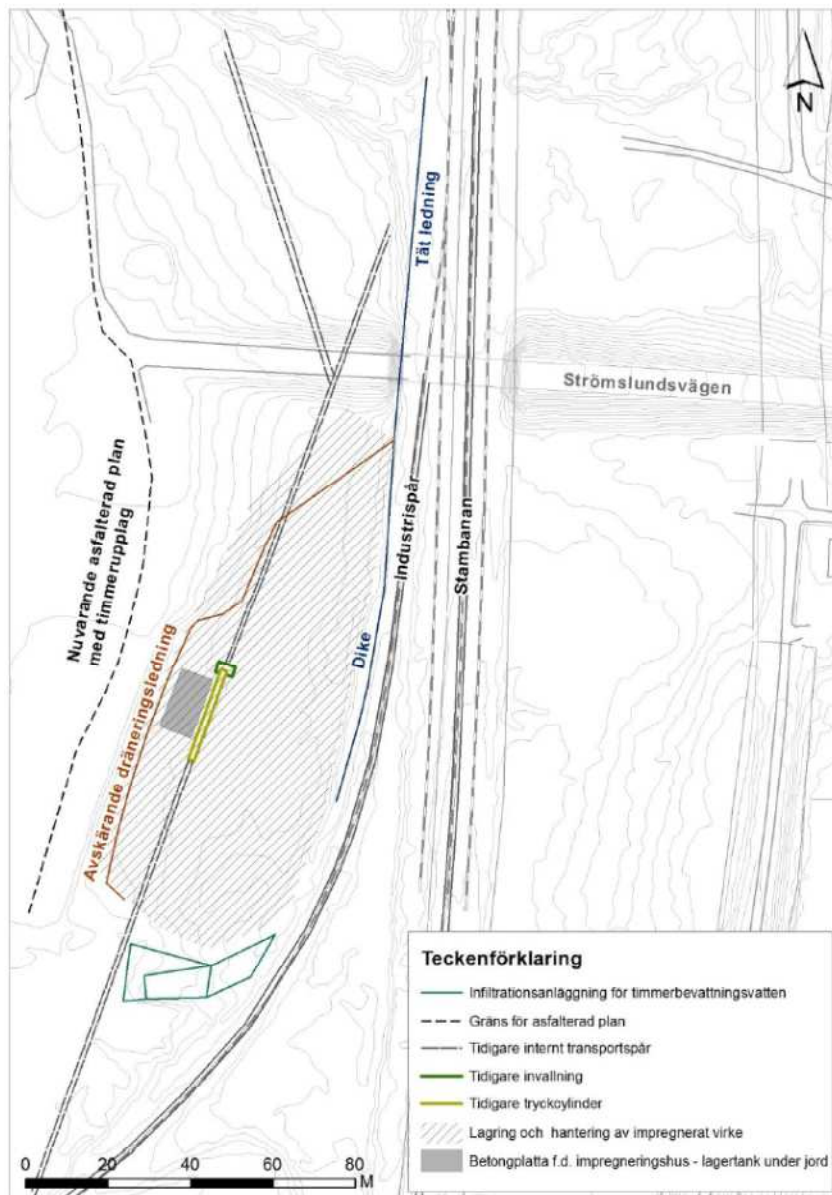
Figur 1. Översiktsbild. Det f.d. impregneringsområdet är markerat med rött. Sedimentationsdammar vid Svartån är markerade med röd stjärna. Källa: WSP:s bearbetning av Lantmäteriet/Metria/respektive kommun.

Nuvarande och planerad markanvändning

Dagens markanvändning motsvarar industriområde. I och med inhägnaden vistas dock inte människor på området. Inga planer finns på förändrad markanvändning inom en överskådlig framtid. En rimlig utgångspunkt är att området ska kunna beträdas och användas för industriändamål eller annan mindre känslig markanvändning.

Bakgrund och historik

Vid Boxholms sågverk bedrevs impregneringsverksamhet mellan åren 1946 och 1987, med den största verksamheten under 1940- och 1950-talet. Anläggningen användes huvudsakligen till stolpar, slippers och andra trävaror. Det är inte klarlagt vilket impregneringsmedel som användes före 1973, men sannolikt har CCA-medel använts under en stor del av tiden (består av koppar, krom och arsenik). Impregneringstuben var ca 20 m lång. Under tubluckan fanns en uppsamlingsbassäng och vid mitten av tuben en brunn som troligtvis var kopplad till dagvattenssystemet. Dagvattnet gick till sedimentationsdammarna vid Svartån. Transport av virke till och från cylindern skedde på ett transportspår som löpte i nordsydlig riktning genom impregneringsområdet. Lagertanken låg under jord och var konstruerad av betong. Impregnerat virke lagrades på marken, utan tak, på icke hårdgjorda ytor runtom impregneringsplatsen. När verksamheten avslutades 1987, monterades anläggningen och byggnaden ner tillsammans med att all utrustning ovan jord togs bort. Den underjordiska tanken finns kvar, men har enligt uppgift fyllts med sand och grus. Vad som skett inom respektive del av området presenteras schematiskt i Figur 2.



Figur 2. Översiktskarta över impregneringsområdet (WSP, 2013)

Övergripande åtgärds mål

De övergripande åtgärds målen för Boxholms sågverk är att;

- Området ska kunna nyttjas för mindre känslig markanvändning (industriverksamhet).
- Markföroreningar ska inte utgöra en hälsorisk för yrkesverksamma inom området eller barn och vuxna som tillfälligt vistas inom området.
- Spridning av föroreningar från området ska inte ge upphov till oacceptabel påverkan på grund- och ytvatten (Svartån).

De övergripande åtgärds målen har förankrats i projektgruppen, där SGU, Länsstyrelsen Östergötland och Boxholms kommun deltar.

Målsättning och strategi för utredningarna

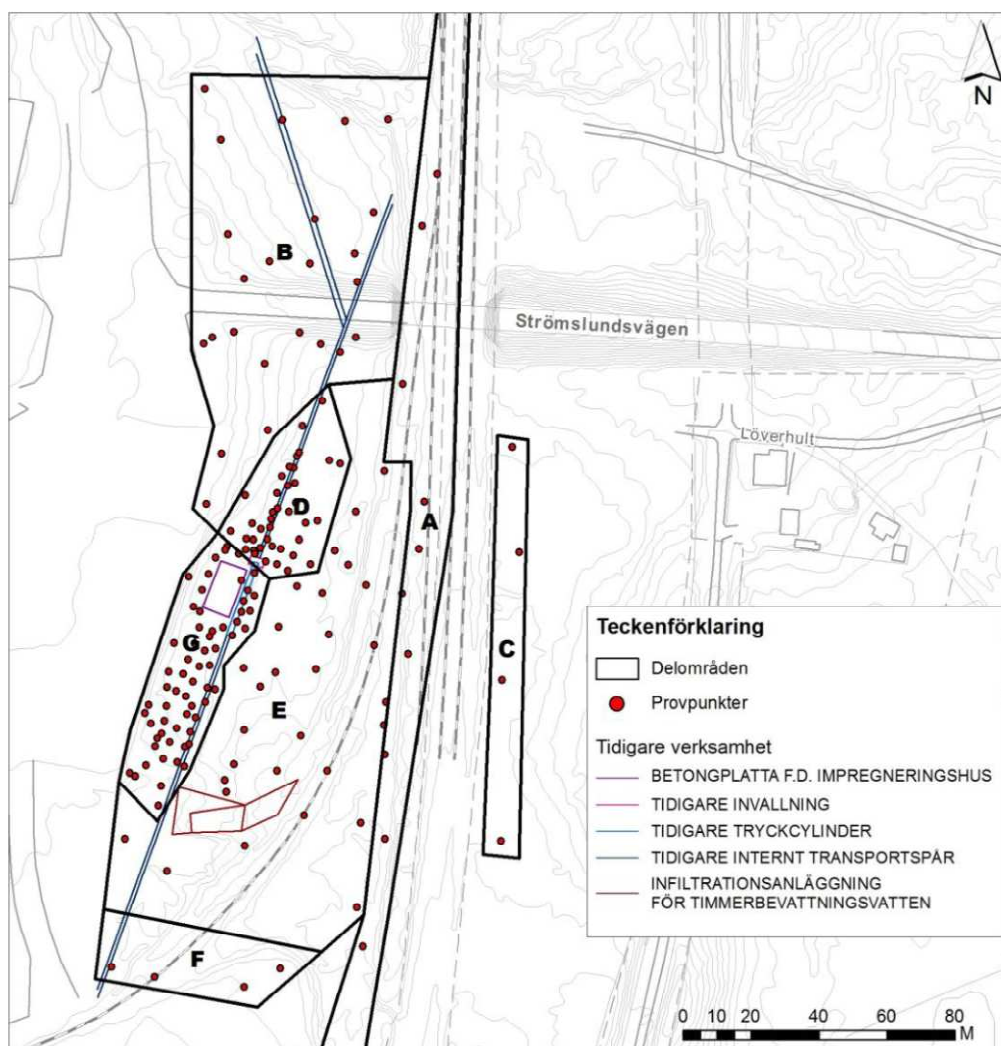
Målsättningen med den utredning som SGU nu genomfört, har varit att komplettera tidigare genomförd utredning (WSP, 2005) till en uppdaterad huvudstudie enligt Naturvårdsverkets nomenklatur. Fältarbete har utifrån tidigare osäkerheter inriktats på provtagning av vägbank och impregneringsområdets sydöstra del. Riskbedömning och åtgärdsutredning har kompletterats med tillkommande resultat och med utgångspunkt från Naturvårdsverkets nu gällande vägledningsmaterial.

Områdesindelning

Genomförda undersökningar visar att det framförallt är arsenik, krom, koppar och zink som förekommer i höga halter inom undersökningsområdet. Klart dominerande är arsenik. Baserat på hur verksamheten bedrevs och var föroreningar påvisats, har det f.d. impregneringsområdet delats in i sju delområden benämnda A-G (Figur 3).

- A. Östra delen - Inom denna del förekommer förhöjda halter av arsenik. Tidigare har området troligen använts för lagring av impregnerat virke.
- B. Norra och nordvästra delen – Här finns mycket slagg i fyllningsjorden och föroreningssituationen skiljer sig från övriga delar. Slaggen innehåller framförallt bly och zink i mycket höga halter.
- C. Avgränsning i öster – inga förhöjda halter har påträffats i denna del vid tidigare utredningar
- D. Norr om tidigare tryckcylinder – Här förekommer mycket höga halter av arsenik, koppar och krom. Förorening påträffas genom hela fyllningsjorden ner i naturligt underliggande material.
- E. Öster om tidigare tryckcylinder – här förekommer främst arsenik, men även koppar och krom i förhöjda halter. Området har tidigare troligen använts för lagring av impregnerat virke.
- F. Avgränsning i söder – här har inga förhöjda halter av metaller påträffats.
- G. Söder om tidigare tryckcylinder – Inom denna del förekommer höga halter av arsenik, krom och koppar i fyllningsjorden och naturligt material.

Område A ingår i Jernhusens planområde och omfattas av åtgärder inför anläggande av ett depåspår. Område B bedöms inte vara förorenat av impregneringsverksamhet, utan här utgörs föroreningen av utfylld slagg från ett fd järnbruk. Enligt muntlig uppgift från Miljökontoret Mjölby/Boxholm påträffas liknande slaggutfyllnad lite varstans i Boxholms tätort. Inga förhöjda halter har påträffats i C och F. Dessa fyra områden har mot ovanstående bakgrund inte behandlats vidare i utredningen. Föroreningssituationen är som förväntat allvarligast i område D, E och G, eftersom dessa har en tydlig koppling till den tidigare verksamheten. På grund av detta och att arsenik är dimensionerande ur risksynpunkt, koncentreras den fortsatta redovisningen främst till arsenik i områdena D, E och G.

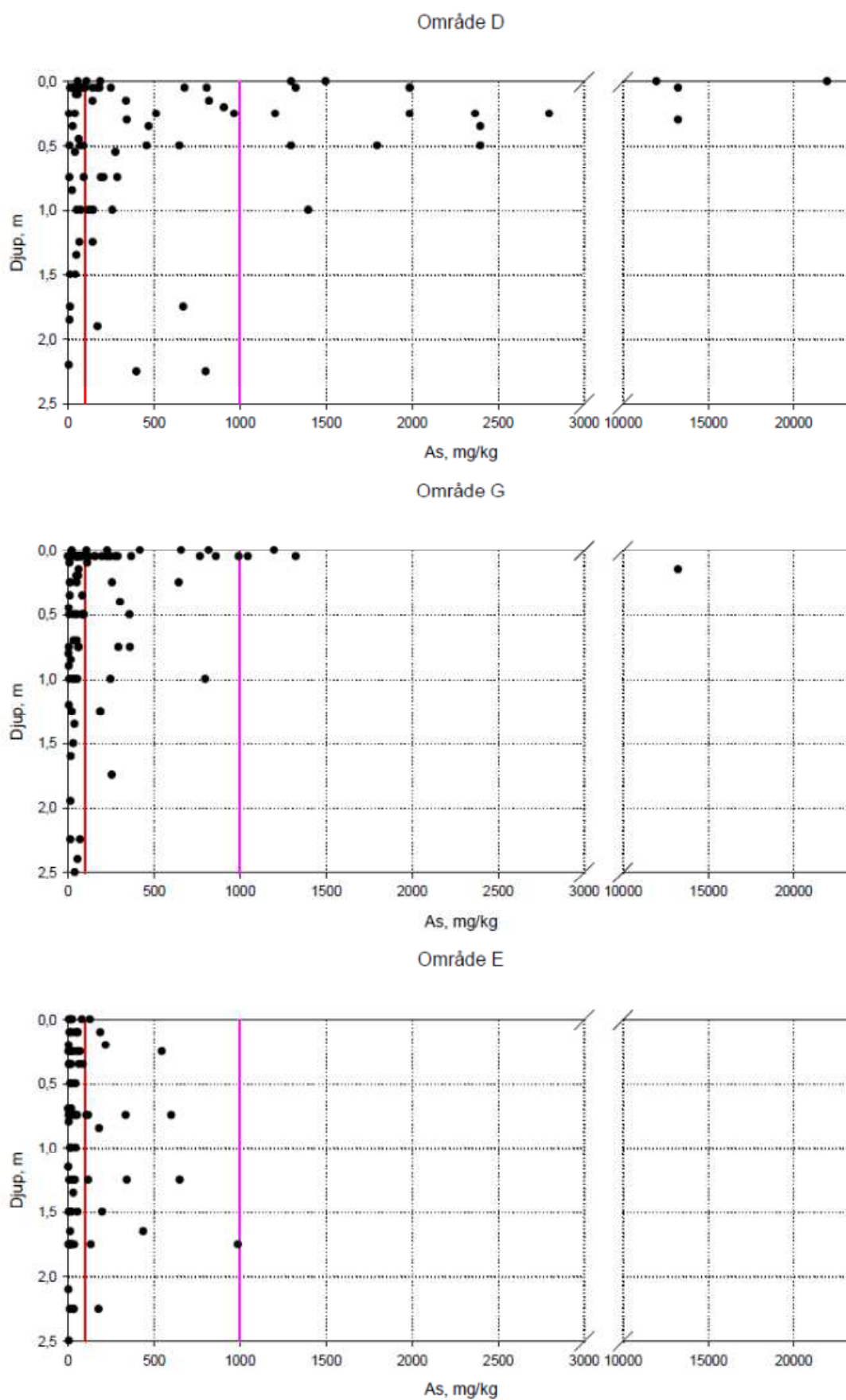


Figur 3. Indelning i delområden

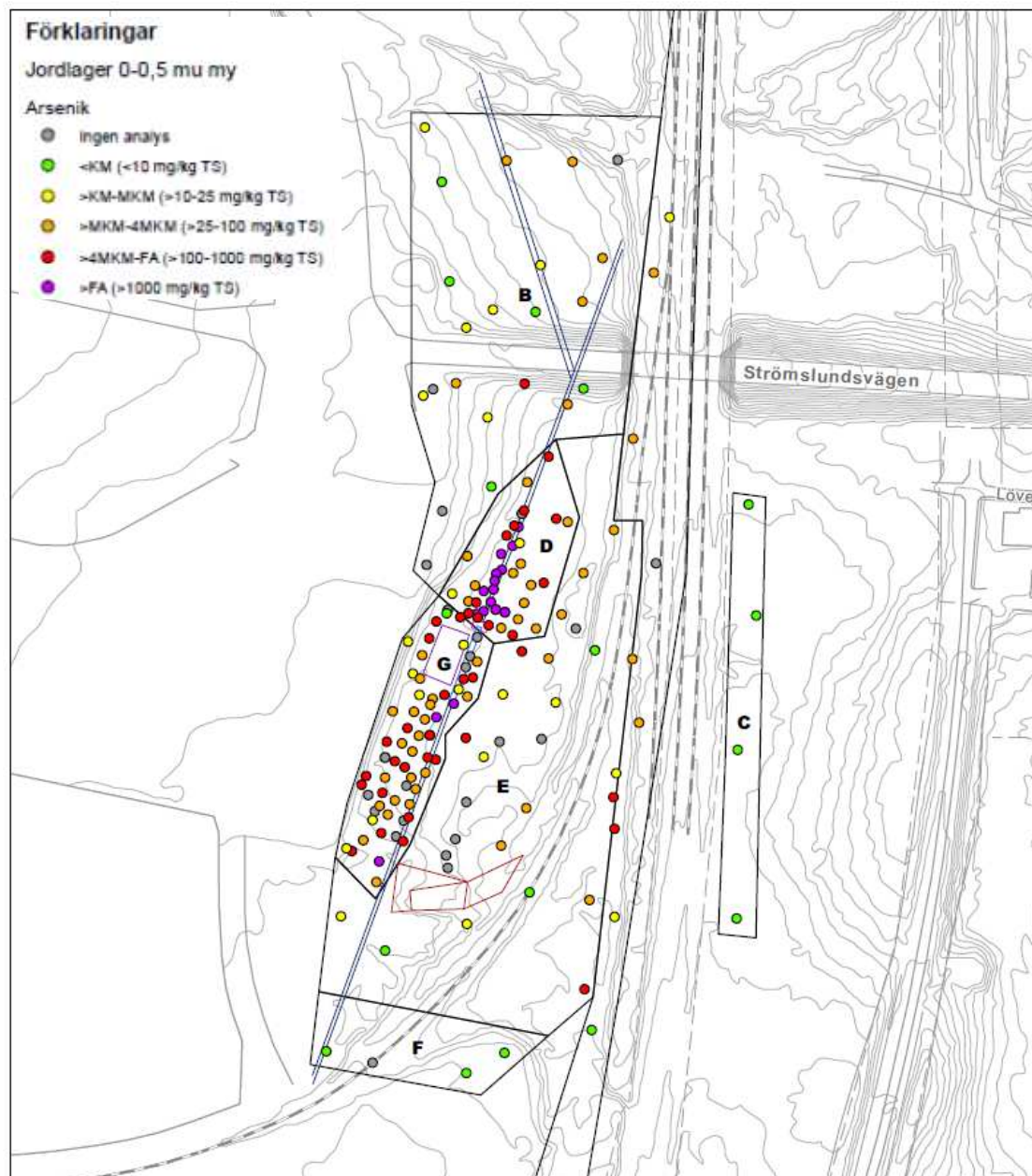
Föroreningssituationen

Arsenik uppträder i markant förhöjda halter i samtliga tre delområden och på alla provtagna djup (fig. 4). Högst är halterna inom delområde D, norr om den f.d. tryckcylindern där mycket höga arsenikhalter har lokaliserats till ytjorden (nivån 0-0,5 m uppvisar max 22000 mg/kg TS; medel 2100 mg/kg TS). Halterna avtar med djupet med ett medelvärde om 390 mg/kg för nivån >0,5 m. Kraftigt förhöjda halter återfinns även i ytjorden i område G, med max 13000 mg/kg TS och medel 450 mg/kg TS. För jorddjup > 0,5 m i område G och i hela markprofilen i område E är halterna höga, i nivå med den av Naturvårdsverket föreslagna akuttoxiska halten på 100 mg As/kg TS.

Föroreningar på större djup (ner till 2,5-3 m) finns inom alla tre områdena, men har inte i alla punkter kunnat avgränsas nedåt. Med en linjär haltskala framgår tydligt att arsenikhalterna är högre i de övre skikten (ca 0-0,5 m) inom delområde D och G, medan ingen skillnad i halter mellan jorddjup kan ses i område E.



Figur 4. Arsenikhalter vid olika djup i delområde D, E och G.
Röd och rosa linje markerar halten 100 respektive 1000 mg As/kg TS.



Figur 5. Planritning över hur arsenikföroreningen fördelar sig på delområden på nivån 0-0,5 meter.

Hela impregneringsområdet (område D, E och G) upptar en yta på drygt 1 ha. Utgående från medelhalter för nivåerna 0-0,5 m och 0,5-3 m för respektive delområde och densiteten $1,8 \text{ ton/m}^3$ har den totala mängden arsenik uppskattats till 8,5 ton. För det mest förorenade området kring den f.d. tryckcylindern uppgår mängden arsenik till drygt 4 ton enbart inom ett 1300 m^2 stort område. Mängderna kan vara något överskattade pga att provtagningen i område D riktats mot utlastningsspåret, men bedöms ändå vara i rätt storleksordning.

Sammanfattningsvis bedöms de totala mängderna uppgå till ett stort antal ton arsenik, krom, koppar och zink, vilket är betydande föroreningsmängder inom ett förhållandevis litet område.

Skyddsobjekt

Området är avsett att användas som industriområde. Vid ett framtida utnyttjande som aktiv industrimark antas exponeringssituationen motsvara det generella scenariot för mindre känslig markanvändning (MKM). Det innebär att yrkesverksamma vistas inom området under sin arbetstid och att barn och vuxna kan vistas tillfälligt inom området. Förhållandena för marklevande djur och växter inom området bedöms vara ogynnsamma, och begränsas av platsens tidigare industrihistoria samt eventuella framtida planer på industriutnyttjande. Ytvattenrecipienten Svartån har ett högt skyddsvärde. Svartån vid Boxholm är en identifierad vattenförekomst som klassats som naturligt vatten. Kemisk (exkl Hg) och ekologisk status enligt miljökvalitetsnormer klassades som god år 2009. Ingen identifierad grundvattenförekomst har påträffats inom eller nedströms området. Grundvattenuttag inom impregneringsområdet är inte aktuellt, men ca 100 m öster om och nedströms området finns en fastighet med dricksvattenbrunnar.

De skyddsobjekt som bedöms finnas i dagsläget och inom en överskådlig framtid är följande:

- Yrkesverksamma som jobbar på området och tillfälliga besökare (vuxna och barn)
- Ekosystemet i närliggande ytvattendrag (Svartån)
- Ytvatten (Svartån) och grundvatten 100 m nedströms den f.d. impregneringsanläggningen

Exponering, transport och spridning

Då mycket höga föroreningshalter finns ytligt i marken föreligger en uppenbar risk för exponering av både människa och miljö. Exponering av människor kan ske via inandning av damm, intag av jord och hudkontakt. Arsenik är ett ämne som kan vara akuttoxiskt i höga halter och som även kan ge långtidseffekter på hälsa i lägre halter. Bly kan också i förhöjda halter ge långtidseffekter på hälsa och i mycket höga halter vara akuttoxiskt. Krom, koppar och zink är metaller som främst utgör en risk för markmiljön och ekosystem i ytvatten.

Spridning av föroreningar kan ske med uppvirvlat damm, via grundvattnet eller via ytavrinning till diket längs med industrispåret. Via diket transporteras föroreningar till sågverkets sedimentationsdammar (ca 600 m öster om impregneringsområdet). De föroreningar som inte sedimenterar i diket och dammarna kan spridas vidare till Svartån. Spridning via diket bedöms vara den huvudsakliga transportvägen för föroreningar från området.

I samband med WSP:s undersökning 2005 togs filtrerade grundvattenprover inom sågverksområdet. Grundvattnet konstaterades vara tydligt påverkat av arsenik i hela området. Störst påverkan sågs i område E där hela 470 µg As/l uppmättes (nedströms de mest förorenade markområdena D och G). Grundvattnet är även påverkat av krom och koppar. Grundvattenytan är belägen cirka 1-2 m under markytan.

En teoretisk beräkning som utgår från en konservativt högt ansatt arsenikhalt uppskattar den transporterade mängden ut från området till ca 1,3 kg As/år. Merparten beräknas komma från område D. Även om beräkningen kan vara en överskattning, visar den på en inte obetydlig spridning. Beaktat den stora tillgängliga mängden arsenik inom området är potentialen för spridning mycket stor och kan förväntas pågå under lång tid.

Platsspecifika riktvärden

Riktvärden har tagits fram för tre olika djup med varierande antaganden om tillgänglighet och exponering (0-1 m, 1 m-grundvattenytan och för mark under grundvattenytan (mättad zon)). Djupet påverkar främst exponeringsvägarna direkt intag av jord, hudkontakt och inandning av damm, för vilka exponeringen kan förväntas minska med ökande djup. För riktvärden i den mättade zonen har enbart beaktats skydd av yt- eller grundvatten.

Tabell 1. Platsspecifika riktvärden (mg/kg TS)

Ämne	Riktvärden utan skydd av grundvatten			Riktvärden med skydd av grundvatten		
	Omättad zon		Mättad zon	Omättad zon		Mättad zon
	0-1,0 m	>1 m-g.v. ytan		0-1,0 m	>1 m-g.v. ytan	
Arsenik	25	130	7700	25	29	18
Koppar	200	520 000	430000	200	4 800	3 100
Krom	150	170 000	130000	150	2 400	1 500

Behov av riskreduktion

Halterna av framförallt arsenik är mycket hög i det undersökta området. Även koppar, krom och zink förekommer. De högsta föroreningshalterna är lokaliserade till ytjorden, vilket medför risk för exponering och därmed negativa miljö- och hälsoeffekter. Grundvattnet är förorenat av arsenik. Föroreningen är centralt belägen, invid själva impregneringsplatsen och grundvattenprov visar på att den sprids. För att uppnå de övergripande åtgärds målen bedöms exponeringsreducerande åtgärder vara nödvändiga, liksom en reduktion av belastningen på grundvatten och marklevande organismer i ytjord.

Sammanfattningsvis bedöms följande behov av riskreduktion föreligga i dagsläget:

- Säkerställa acceptabla hälsorisker på kort och lång sikt i ytlig jord. Extremt höga arsenikhalter har uppmätts i ytlig jord i området runt trycktuben. Även om halterna inte är representativa för området som helhet, kan så höga halter innebära en letal (dödlig) dos för såväl barn som vuxna.
- Säkerställa acceptabla hälsorisker på lång sikt i djup jord.
- Förbättra förutsättningarna för en fungerande markmiljö i ytlig jord
- Minska belastningen av arsenik på grund- och ytvatten (område D)

Åtgärdsalternativ

För att kunna belysa olika åtgärdsalternativ har en åtgärdsutredning genomförts. Utgångspunkt har varit ovan beskrivna övergripande åtgärds mål, förorenings situation, riskbedömning och behov av riskreduktion. Ett antal alternativa åtgärdsförslag har tagits fram som på olika sätt minskar riskerna för människor och miljön. Förslagen är baserade på olika kombinationer av följande fyra grundläggande åtgärds tekniker;

- Urschaktning** – Avlägsnande av föroreningar genom urschaktning och deponering eller behandling av massor på annan plats. Borttransport av förorenade massor och leverans av ersättningsmassor, kan i Boxholm ske antingen med lastbil eller tåg (möjligt tack vare områdets läge).
- Jordtvätt (på plats)** – Mekanisk separering av förorenade partiklar genom tillsats av vatten. Jordtvätten placeras i anslutning till den plats som ska saneras. Innan beslut om att använda metoden kan tas, måste ytterligare undersökningar/pilotförsök genomföras.
- Inneslutning genom övertäckning** – Åtgärder i syfte att minska vattengenomströmning pga nederbörd och risker för direktexponering. För Boxholm har antagits att en kvalificerad övertäckning med tätskikt krävs, motsvarande kravet för en deponi för farligt avfall.
- Stabilisering (in situ)** – Tillsats av ämnen för att genom kemiska eller fysiska processer fastlägga föroreningarna där de ligger (dvs utan att behöva schakta). Innan behandling kan ske måste undersökningar vidtas för att optimera vald metod. Metoden innebär färre transporter än övriga.

Totalt har följande åtta alternativ studerats (inklusive nollalternativet där inga åtgärder vidtas).

Tabell 2. Åtgärdsalternativ Boxholm. Schaktalternativen ska beaktas med antingen borttransport av samtliga massor alternativt behandling med jordtvätt av 50 % av massorna. Förkortningen PSRV = Platsspecifikt riktvärde.

Alternativ	Beskrivning av åtgärd			Strategi och kommentar
	Delområde D	Delområde G	Delområde E	
0-alternativet	-	-	-	
Urschaktning 1,0 m	Ytlig schakt 1 m av jord >PSRV (25 mg/kg TS).			Ytlig schakt för att reducera exponering av människor. En geotextil läggs ut innan återfyllning av massor.
Urschaktning djupt i delområde D	Djup schakt 0-3 m: Jord >MKM tas bort.	Ytlig schakt Jord >MKM (25 mg/kg TS) tas bort i övre 1,0 m	Ytlig schakt Jord >MKM (25 mg/kg TS) tas bort i övre 1,0 m	Ytlig schakt för att reducera exponering av människor samt reduktion av högst halter. Högst halter har påträffats i område D. En geotextil läggs ut innan återfyllning av massor i område E och G.
Urschaktning platsspecifikt riktvärde (PSRV)	0-1 m: Jord >PSRV (25 mg/kg TS) tas bort 1-2 m: Jord >PSRV (130 mg/kg TS) tas bort	0-1 m: Jord >PSRV (25 mg/kg TS) tas bort 1-2 m: Jord >PSRV (130 mg/kg TS) tas bort	0-1 m: Jord >PSRV (25 mg/kg TS) tas bort	Schakt för att uppfylla PSRV. Vi har i alternativet antagit omättad zon i övre metern i hela området vilket innebär att riktvärde 25 mg/kg TS (MKM) gäller. Vidare antas att omättad zon periodvis kan förekomma mellan 1-2 m i delområde D och G vilket innebär riktvärdet 130 mg/kg TS (omättad zon > 1m). Under 2 m i D och G samt under 1 m i E antas mättad zon och ytterligare schakt görs ej. Inga halter på dessa djup överstiger riktvärdet för skydd av ytvatten.
Urschaktning MKM	Urschaktning av jord med halter >MKM ner till 3 m.			Schakt för att uppfylla MKM på samtliga djup. All jord med arsenikhalter >MKM (25 mg/kg TS) tas bort.
Övertäckning	Urschaktning 1 m och sedan kvalificerad övertäckning	Urschaktning 1 m och sedan kvalificerad övertäckning	Urschaktning 1 m och sedan kvalificerad övertäckning	Reduktion av exponering av människor samt minskad spridning. Motsvarar alt. "övertäckning infiltration" i förra huvudstudien, dvs motsvarande täckning för FA-deponi. Innebär en kombination med urschaktning då antagande gjorts om att höjdsättning inte kan ändras. Antar urschaktning 1 m.
Stabilisering	Stabilisering av jord ner till 3 m i alla områden.			Minskad spridning.
Max	Urschaktning av jord med halter motsvarande generella riktvärdet för KM ner till 3 m. Borttransporteras.			Schakt för att uppfylla KM på samtliga djup. All jord med arsenikhalter >KM (10 mg/kg TS) tas bort.

Kostnaden för de olika alternativen (förutom nollalternativet) varierar mellan 10 och 30 Mkr (tabell3). Alternativen med jordtvätt blir något billigare i jämförelse med att all jord transporteras bort.

Riskvärdering

Riskvärdering har genomförts med hjälp av SAMLA, ett beslutsstödsverktyg framtaget av Statens geotekniska institut (SGI). SAMLA används för att värdera olika alternativ vid åtgärder av förorenade områden. I SAMLA tas stor hänsyn till hållbarhetsperspektivet, d.v.s. att åtgärder ska vara hållbara ur ett miljömässigt, socialt och ekonomiskt perspektiv. Olika aspekter (urvalskriterier inom de tre kategorierna Miljö, Socio-kulturellt och Ekonomi) värderas och poängsätts, och resultatet presenteras på ett transparent sätt. Effekterna av en åtgärd värderas både på kort och lång sikt och totalt. SAMLA är utformat för att vara enkelt att använda och är därför lämpligt för små och medelstora projekt. Vid riskvärderingen har SGU deltagit i egenskap av huvudman och Länsstyrelsen Östergötland i egenskap av tillsynsmyndighet. Resultatet av riskvärderingen presenteras i tabell 3 nedan. För en mer detaljerad redovisning hänvisas till bifogad dokumentation (bilaga 2).

Tabell 3. Sammanställning riskvärdering enligt SAMLA

Alternativ	Åtgärds kostnad (Mkr)	Erhållna poäng enligt SAMLA			Total poängsumma	Ranking
		Miljö	Socio-kulturellt	Ekonomi		
0-alternativet	0	-16	-19	-11	-46	8
Urschaktning 1 meter	10	3	7	-1	9	6
Urschaktning djupt i delområde D	13	6	15	-3	18	3
Urschaktning platsspecifikt riktvärde (PSRV)	12	6	15	-1	20	2
Urschaktning MKM	26	3	20	-6	17	4
Övertäckning	15	6	10	-4	12	5
Stabilisering	12	14	-13	-6	-5	7
Max	30	7	22	-6	23	1

Enligt tabell 3 ovan, erhåller Maxalternativet högst poängsumma och rankas som nr 1. En i princip fullständig urschaktning som alternativet innebär leder till att betydande föroreningsmängder av arsenik och tungmetaller tas ur kretsloppet, vilket är i linje med miljömålet giftfri miljö. En fullständig urschaktning innebär vidare att inga restriktioner beträffande markanvändning är aktuella, då åtgärderna är av engångskaraktär. SGU och Länsstyrelsen Östergötland har dock gemensamt gjort bedömningen att inte förorda Maxalternativet. Anledningen är dels att alternativet inte bedöms som miljömässigt motiverat utifrån tänkt framtida markanvändning, och dels att kostnaden inte bedöms som ekonomiskt rimlig.

”Urschaktning djupt i delområde D” rankas som nr 3 och är istället det alternativ som förordas av SGU och Länsstyrelsen Östergötland. En begränsad urschaktning enligt detta alternativ uppfyller det behov av riskreduktion som redogjorts för ovan. Risken för såväl akuta som långsiktiga hälsoeffekter reduceras nästan helt då de högsta arsenikhalterna grävs bort. Mängdreduktionen gör också att potentialen för framtida utlakning/spridning begränsas. Jämfört med alternativet ”Urschaktning platsspecifikt riktvärde” som rankas som nr 2, omhändertas en större mängd arsenik till en marginellt högre kostnad.

”Urschaktning djupt i delområde D” bedöms därför som både miljömässigt och ekonomiskt motiverat.

Föreslagna åtgärders effekter

Vilka effekter alternativet ”Urschaktning djupt i delområde D” bedöms få, redogörs för nedan med utgångspunkt i behovet av riskreduktion.

Säkerställa acceptabla hälsorisker på kort och lång sikt i yttlig jord och på lång sikt i djup jord

Målet att skydda människors hälsa säkerställs genom att all yttlig jord (0-1 m) inom åtgärdsområdet schaktas ur. Inom det mest förorenade delområde D schaktas all jord ur ner till 3 m djup.

Jämfört med att åtgärda enbart yttlig jord reduceras härigenom arsenikhalten i delområde D till 10 mg/kg för nivån 1-3 m istället för 260 mg/kg. För delområde E och G kvarlämnas förhöjda arsenikhalter i djupare jord. Detta bedöms inte innebära några akuta hälsorisker i samband med djupa markarbeten. Däremot behövs restriktioner/dokumentation för att säkerställa att dessa högre halter inte blandas in i yttlig jord vid eventuella markarbeten.

Förbättra förutsättningarna för en fungerande markmiljö i yttlig jord

Förutsättningarna för markmiljön förbättras avsevärt eftersom all yttlig jord (0-1 m) inom åtgärdsområdet schaktas ur. Ersättningsmassor motsvarande MKM ger ett teoretiskt skydd för 50 % av arterna.

Minska belastningen av arsenik på grund- och ytvatten (område D)

Genom att minska föroreningsmängderna, minskar också urlakning och spridning till grundvatten och vidare till ytvatten/recipienten Svartån. Att all jord inom det mest förorenade delområde D schaktas ur, innebär t.ex. att arsenikmängden på området minskas med 4 ton. Belastningsberäkningar visar att föreslagen åtgärd minskar spridningen av arsenik med ca 75 % (från 1,3 kg/år till ca 0,3 kg/år) vilket bedöms som tillräckligt för att uppfylla det övergripande åtgärds målet.

Kostnader

För att kunna uppskatta den totala kostnaden har å-priser använts baserade på tidigare erfarenheter av liknande projekt och anpassade till förutsättningarna i Boxholm, t.ex. efterbehandlings omfattning, sortering, avstånd till deponi, deponikostnader etc. Förordat åtgärdsalternativ har kostnadsuppskattats till ca 13 Mkr i tabell 3 ovan. Denna kostnad är en bästa uppskattning vid tidpunkten för utredningens genomförande, och kan komma att behöva revideras under förberedelsearbetet. Till summan ska läggas byggherrekostnader för projektering och bygg- och projektledning om ca 1 Mkr. Förordat åtgärdsalternativ kan därför totalt uppskattas till ca 14 Mkr. Massor från sedimenteringsbassängerna ingår inte, men har grovt kostnadsuppskattats till ca 0,5 Mkr. Kostnader för olika delmoment redovisas nedan.

Typ av arbete	Mkr
Projektering, åtgärdsförberedelser	0,5
Etablering, röjning, geotextil, dikesrensning mm	0,7
Länsvattenhållning, miljökontroll	0,8
Urgrävning av förorenade massor (ca 6300 m ³)	0,7
Transport + omhändertagande massor < FA (ca 5300 ton)	1,7
Transport + omhändertagande massor FA (ca 5700 ton)	4,7
Ersättningsmassor inkl transport (ca 6300 m ³)	1,1
Entreprenadkostnader (arbetsledning, entreprenadarvode mm)	2,0
Bygg- och projektledning	0,5
Oförutsett, 10 % (eventuell spont, fördyringar etc)	1,3
Total kostnad	14,0