



VALDEMARSVIKS KOMMUN

F.d. Gusums bruk



Kompletterande markundersökningar inför åtgärd på f.d. Gusums bruk

Version 2009

Datum:	2009-06-05
Diariennr:	2-0806-0442
Uppdragsnr:	13658
Uppdragsansvarig:	Ebba Wadstein
Handläggare:	Ann-Christine Hågeryd
Granskare:	Maria Carling

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	5
3	SYFTE	5
4	SAMMANFATTNING AV KUNSKAPSLÄGET – RISKBILD	5
5	PROVTAGNING OCH UNDERSÖKNINGAR	6
5.1	VAL AV UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGSPLATSER	6
5.2	FÄLTPROVTAGNING	6
5.3	PROVGROPSPROVTAGNING	7
5.4	SKRUVBORRPROVTAGNING	7
5.5	YTPROVTAGNING	8
5.6	INVENTERING AV BRUNNAR OCH LEDNINGAR MM	8
5.7	GEOTEKNISK DOKUMENTATION	8
5.8	INMÄTNING AV PROVPUNKTER	8
5.9	ANALYSER	9
5.10	LAKTESTER	9
6	JÄMFÖRVÄRDEN OCH BERÄKNINGAR	9
6.1	JÄMFÖRVÄRDEN	9
6.2	BERÄKNING AV K_d -VÄRDEN FRÅN LAKTESTER	10
7	RESULTAT	12
7.1	OMRÅDESIKDELNING	12
7.2	METALLER	13
7.2.1	Lakteter	15
7.2.2	K_d -värden	18
7.3	ORGANISKA ÄMNEN	22
7.4	LEDNINGAR OCH BRUNNAR	23
7.5	GEOTEKNIK	23
8	UTVÄRDERING	23
8.1	OMRÅDESVIS BESKRIVNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN	23
8.2	SAMLAD GEOTEKNISK BEDÖMNING	27
8.3	SAMLAD BEDÖMNING AV DE FÖRORENADE MASSORNA	28
	REFERENSER	30
	BILAGOR	
	Bilaga 1a norr resp. söder Ritningar Provtagningspunkter mm	
	Bilaga 1b Ritning sektioner	
	Bilaga 2 Fältprotokoll provgroppsprovtagning	
	Bilaga 3 Fältprotokoll skruvborrsprovtagning	
	Bilaga 4 Fältprotokoll ytprovtagning	
	Bilaga 5 Fältprotokoll inventering samt ritning	
	Bilaga 6 Fältprotokoll översiktlig geoteknisk stabilitetskartering	
	Bilaga 7 Resultat XRF-mätningar	
	Bilaga 8 Analysprotokoll metaller	
	Bilaga 9a Resultattabell för metallanalyser	
	Bilaga 9b Resultattabell för både metallanalyser och XRF-värden.	
	Bilaga 10 Analys och testprotokoll för lakteter	
	Bilaga 11 Resultattabell lakteter	
	Bilaga 12 Analysprotokoll organiska ämnen	
	Bilaga 13 Geotekniskt PM	
	Bilaga 14 Hälso- och arbetsmiljöplan	

F.d. Gusums bruk**Kompletterande markundersökningar inför åtgärd på f.d. Gusums bruk**

1 SAMMANFATTNING

På uppdrag av Valdemarsviks kommun har SGI utfört en kompletterande miljöteknisk markundersökning inför eventuell åtgärd av Gusums f.d. bruk.

I undersökningarna har ingått inventeringar av ledningar och brunnar, översiktlig stabilitetsundersökning, framtagande av geoteknisk PM samt miljötekniska undersökningar genom provgrovsgrävningar, skruvborrprovtagning samt ytlig provtagning för hand. Prover har analyserats med avseende på metaller och organiska ämnen som olja, PAH, PCB och dioxiner. I uppdraget ges rekommendationer gällande hantering av massorna men riskbedömning och riskvärdering inför åtgärd ingår inte.

Utifrån den översiktliga geotekniska inventeringen samt viktsonderingar i områden med djupa leror bedöms totalstabiliteten, med hänsyn till risk för större skred, som tillfredsställande inom bruksområdet. Den branta slänten vid bruksbyggnadens norra gavel, område F, bör i samband med sanering/rivning av byggnad flackas ut till att följa ungefär samma lutning som vägs slänten längre norrut har idag. I område H, öster om ån, norr om bruket, har området fyllts ut med förorenade massor/sediment ut mot Gusumsån. Krypsättningar syns i slänterna och geotekniska åtgärder som marksänkning krävs för att få tillfredsställande lokal stabilitet. Behov av åtgärder i södra området är primärt inte motiverade av stabilitetsskäl. Vi vill dock uppmärksamma att erosion samt in- och utläckage av vatten pågår i slänten vid område D och C, vilket medför en successiv urlakning av de befintliga fyllnadsmassorna.

Fyllnadsmassor på Gusums f.d. bruk är starkt förorenade av framförallt metaller som koppar, zink men även lokalt av tenn, bly samt olja och dioxiner. Massorna i område F är mest förorenade med medelhalter av Cu, Zn och Sn över haltgränsen för farligt avfall och medelhalter av Pb över MKM. Även i område D är medelhalten för Cu och Zn över haltgränsen för farligt avfall. Område H, öster om ån och norr om bruket, har medelhalter av Cu och Zn över MKM och där har även As-halter över MKM noterats i fyllnadsmassorna. Område A, K, G och J är minst förorenade men i samtliga områden förekommer halter över MKM.

I område K, busstationen, och A, södra planen är området utfyllt med block, sten och grus (40-90% siktbart) med en mindre andel sandig och delvis metallförorenad fyllning mellan blocken. På bruksområdet, Område D och delar av C och E, förekommer fyllnadsmassor med grövre rivningsavfall som tegel, trä etc. Från de områdena är det troligen svårare att sikta ifrån ”rena” grovfraktioner.

Utförda laktester visar att utlakningen är förhållandevis låg och inga undersökta massor överskrider lakgränsvärdena för att få läggas på en deponi för icke farligt avfall enligt gränsvärden för mottagning vid deponi, NFS 2004:10. I de undersökta samlingsproverna B, D2 och E uppmättes hög halt TOC som överskred gränsvärdet för att massorna ska få läggas på en deponi enligt NFS 2004:10.

2 BAKGRUND

Valdemarsviks kommun driver en huvudstudie av förorenad mark och byggnader vid f d Gusums bruk. Undersökningarna av byggnaderna och marken drivs parallellt med målet att kunna presentera en huvudstudie med åtgärdsförslag. I denna rapport redovisas markundersökningarna.

Valdemarsviks kommun har satt upp "Vision Gusum", vilken sammanfattningsvis innebär att det gamla bruksområdet skall göras om till park- och rekreationsområde. Efterbehandlingen av bruksområdet är sammankopplad med övriga delar som ingår i länsstyrelsens och kommunens "Miljöprojekt Gusum" med delprojekten *Gusumsån och nedströms sjösystem*, Gusums samhälle, undersökning av Gräsdalenanläggningen, PCB-deponierna och undersökningen på Voiths anläggning. Framförallt är detta sammankopplat med delprojekt Gusumsån då bruksområdet sannolikt är en betydande källterm vad gäller föroreningsspridningen till ån.

Följande övergripande åtgärds mål har projektgruppen i Miljöprojekt Gusum formulerat för Gusumsån och nedströms sjösystem:

- Begränsa eventuell förorenings spridning från förorenade områden så att dagvatten, grundvatten, Gusumsån och Byngaren blir mindre belastade.
- Spridningen av föroreningar till Byngaren, Strolången och Hällaån ska minskas/minimeras.
- Riskerna för effekter på organismer som helt eller delvis lever i vattenmiljön ska minskas/minimeras. Detta gäller även organismer som intar vattenlevande organismer.

3 SYFTE

Denna undersökning syftar till att komplettera befintlig utredning så att riskbedömning och åtgärdsutredning kan slutföras.

Undersökningen ska ge underlag till bedömning av:

- Mängden förorenade massor samt vilka fraktioner föroreningarna finns i.
- Möjligheten att separera material (jord, avfall) med olika föroreningsgrad vid sanering.
- Hur massor som eventuellt behöver behandlas ska klassificeras enligt avfallsförordningen (farligt avfall eller ej) samt om massorna får deponeras enligt mottagningskraven för deponi (NFS 2004:10).
- Förekomst av underjordsinstallationer (cisterner, ledningar etc.) som kan utgöra hinder vid en efterbehandling.
- Behov och förutsättningar för geotekniska förstärkningsarbeten (nivåer, stabilitet, material, vattenflöde)

Riskbedömning och åtgärdsutredning kommer att utföras av Envipro AB.

4 SAMMANFATTNING AV KUNSKAPSLÄGET – RISKBILD

Tidigare undersökningar på f d Gusums bruksområde har visat att marken är förorenad med metaller, främst gäller det koppar, kadmium, bly och zink. I enstaka punkter har

även förhöjda halter av arsenik, kobolt, krom, kvicksilver, nickel och tenn påvisats. Undersökningar av grundvattnet på fastigheten har visat på framförallt förhöjda halter av zink (filtrerade prover). (Allren 2007)

Organiska föroreningar har inte påvisats i förhöjda halter i mark eller grundvatten (SGI 2007 och 2008). Undersökningar av sedimenten i Gusumsån har visat på förhöjda halter av metaller, olja, dioxin, PCB (PCB7 och dioxinlika PCB) nedströms bruksområdet i jämförelse med Yxningen (referenssjö uppströms). (Envipro2007)

I ett examensarbete (Landin 2008) har det gjorts en metallkartering med XRF av yttlig jord längs med Gusumsån. Undersökningen visade att koppar och zink i halter över MKM förekommer både uppströms och nedströms f.d. bruksområde. För bly däremot så överskrider halterna MKM främst i området närmast f.d. bruksområdet. Samtidigt så sågs en tydlig korrelation mellan samtliga ämnen, dvs. när halterna koppar och zink ökade så ökade även blyhalterna fast i lägre grad.

Under 2008 gjordes även en undersökning av grundvatten i Gusums samhälle (SGI 2008). Föroreningshalterna var låga och undersökningen indikerade *inte* att grundvatten har betydelse för föroreningsspridning av de diffusa föroreningarna i Gusums samhälle. Eftersom marken domineras av mäktig lera utgör den en barriär mot vertikal föroreningsspridning till grundvatten. Det kan dock inte uteslutas att de diffusa föroreningarna lokalt kan spridas till grundvatten genom att förorenat ytvatten följer stråk med grövre jordarter längs t.ex. ledningar.

5 PROVTAGNING OCH UNDERSÖKNINGAR

5.1 Val av undersökningar och provtagningsplatser

Val av undersökningar och provtagningsplatser har gjorts av Envipro i samråd med Valdemarsviks kommun, länsstyrelsen och SGI och beskrivs i rapport "F.d. Gusums bruk - Sammanfattning av kunskapsläget. Projektplan för kompletterande undersökningar" (Envipro 2008).

Samtliga provtagningspunkter finns redovisade i provtagningskarta, bilaga 1a. I bilaga 1b redovisas sektioner som visar höjdskillnader ned mot Gusumsån på det undersökta området.

5.2 Fältprovtagning

Provtagningarna har utförts av SGI:s handläggare och har utförts enligt SGF fälthandbok (SGF 2004) enligt standardutförande, kvalitetsklass B.

Följande undersökningar har utförts i SGI:s regi:

Aktivitet	Entreprenör	Fältdatum	Dokumentation
Provgropsprovtagning	Lennart Andersson entreprenad, Ringa- rum	2008-06-26/27 och 2009-09-09	Bilaga 2
Skrubborrprovtagning inklusive viktsondering.	Stadspartner AB, Linköping	2008-07-02 och 2009-03-19	Bilaga 3
Ytprovtagning	SGI	2008-06-26/27	Bilaga 4
Inventering av brunnar och ledningar, utanför fastigheter	SGI	2008-07-02	Bilaga 5
Översiktlig okulär stabi- litetsutredning av Gu- sumsån i berört område.	SGI	2008-06-26	Bilaga 6

Inför fältarbetet på Gusums bruk gjordes en hälso- och arbetsmiljöplan, se bilaga 14. Syftet med planen var att förebygga risker för skador och minimera risken för föroreningsspridning i samband med fältundersökningarna och att underlätta kommunikation vad gäller hälsa och säkerhet mellan olika aktörer enligt AFS 2001:1. I planen beskrevs tidigare kunskap om föroreningssituationen samt vilken skyddsutrustning som ska användas respektive finnas tillhand om t.ex. massor med stark lukt påträffas. SGI kommunicerade planen muntligen till berörd personal.

5.3 Provgropsprovtagning

Provgropsgrävning utfördes av Lennart Andersson entreprenad, Ringarum med en hjulgrävare av märket Hitachi 135. Provgropsgrävningen avslutades vid djup där grundvattnen trängde in eller där metallhalten sjunkit under Naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM, mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket 1997).

Upptagna massor lades i ordning vid sidan av provgroppen och fotograferades. Därefter uppskattades hur stor andel av respektive skikt som bestod av block, sten, grus och sand. Avvikande färg, lukt och främmande föremål noterades. Mätning av metallhalt med handhållet XRF-instrument, Niton Xlt 792 gjordes i fält direkt mot provgropsvägg 2008 och på provpåse 2009. Prov om ca 0,5- 1 liter togs ut i schaktväggen per skikt av SGI:s handläggare och förpackades i plastpåse. Vid misstänkt oljeförorening förpackades även några prov i tät, toppfylld glasburk för organisk analys och lades i kylväska i fält. Vid hemkomst förvarades proven i kylrum på SGI.

Fältprotokoll med fotografier från grävning och provtagning redovisas i bilaga 2.

5.4 Skrubborrprovtagning

Skrubborrprovtagning utfördes av Stadspartner AB, Linköping med en borrarbandvagn. Skrubborrprov om 1 m togs upp varefter jordart, färg, lukt och avvikande skikt notera-

des. Prov togs ut var 0,5 m i de förorenade skikten eller vid geologisk gräns av SGI:s handläggare och förpackades i plastpåse. Vid misstänkt oljeförorening förpackades även vissa prov i tät, toppfylld glasburk för organisk analys. Avvikande färg, lukt, främmande föremål noterades. Vid hemkomst förvarades proven i kylrum på SGI.

Fältprotokoll med fotografier från grävning och provtagning upprättades och redovisas i bilaga 3.

5.5 Ytprovtagning

I område vid tidigare provtagningspunkt P17 (Allren 2007) där mycket höga halter av koppar, zink och tenn noterats gjordes en linjekartering med ytlig provtagning med spade. Linjen utgick från husvägg mot väg, se provtagningskarta, bilaga 1a och prov togs varje meter och mättes direkt med XRF-instrument. Proven förpackades i plastpåse.

Vid f.d. transformatorstationen var det svårt att komma till med borrhandsvagn. Därför togs prov ut genom handgrävning 2008. Samlingsprov om 3 delprov på två delområden P2:1 och P2-2 togs ut. På delområde P2-1, där oljelukt noterades, togs ett prov direkt utanför rörmyrning och förpackades i tät, toppfylld glasburk för oljeanalys.

Fältprotokoll med fotografier från grävning och provtagning upprättades och redovisas i bilaga 4.

5.6 Inventering av brunnar och ledningar mm

Brunnar och ledningar mm inventerades av SGI:s handläggare. Vattendjup och eventuellt sediment mättes med tumstock. Troligt användningsområde samt eventuella skador på lock etc. noterades.

Inventeringen dokumenterades i fältprotokoll med fotografier som redovisas i bilaga 5

5.7 Geoteknisk dokumentation

En översiktlig okulär stabilitets/erosionsundersökning gjordes längs med Gusumsån inom berört undersökningsområde. Slänthöjd, lutning, släntmaterial och eventuella erosionsskador i slänterna noterades. Eventuell påverkan på vegetation som böjda trädstammar eller ett räcke noterades. Vattendjup och sedimenttjocklek mättes från tre broar.

Fältprotokoll med fotografier från inventeringen redovisas i bilaga 3.

5.8 Inmätning av provpunkter

Provtagningspunkter S1-S11 samt S31-S39 inmättes av Mättjänst AB i Motala. De utförde också inmätning av brunn D16, D19 och D22, inmätning av släntfot, släntkrön och vattenbryn mot Gusumsån, samt koordinatmätningarna för sektionsritningen. Provpunkter från 2009 års markundersökning, S61-S76, samt provpunkter från tidigare undersökning (Allren 2007) är inmätt av Valdemarsviks kommun. För linjemätning P17, dokumentationspunkter (D1-D22) och för den geotekniska inventeringen (G1-G11) anges ungefärliga lägen på ritningen i bilaga 1a.

5.9 Analyser

Metallmätningar i fält utfördes av SGI med handhållet XRF-instrument, Niton XLT 792. Mätningar gjordes direkt på schaktvägg vid provgropsmätningarna 2008 och på provpåse vid provgropsmätningarna 2009. Vid skruvborrsprovtagningen gjordes XRF-mätningar på provpåse både 2008 och 2009.

Laboratorieanalyser utfördes av ALS Scandinavia AB eller laboratorier som svarar under ALS Laboratory Group. Metoderna beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1 Laboratorieanalyser

Benämning	ALS beteckning	Metod
Metaller NV	M2	Syralakning med 7M salpetersyra/väteperoxid ICP-AES
Metaller totalhalt	MG1	Uppslutning med 7M salpetersyra samt litiummetaboratsmälta. ICP-AES
Olja GC-FID Fraktion >C6-C16 Fraktion >C16-C35	OJ 20e GC-FID	GC-FID
PAH 16	OJ-1	HPLC eller GC-MS
PCB 7	OJ-2a	Modifierad DIN 38407, part 2, GC-ED
Dioxiner och furaner	OJ-22	US EPA 1613, HR-GC-MS
Lakvatten från laktester	V-3a	Grundämne i förorenat vatten, uppslutning. ICP-AES

5.10 Laktester

Tvåstegs skaktest enligt SS EN 12457-3 utfördes av SGI. I testet görs en lakning vid 2 olika L/S-förhållanden, dvs. förhållandet mellan det fasta materialet (S=solid) och vätskan (L=liquid). Först skakas provet vid L/S 2 l/kg i en vändapparat. Lakvätskan avskiljs, varefter ytterligare vätska sätts till så att det ackumulerade L/S-förhållandet motsvarar L/S 10 l/kg. Båda lakvattnet analyseras. Resultatet från laktester används dels för att beräkna K_d -värden som mått på föroreningarnas spridningsrisk till vatten samt för att klassificera jorden inför eventuell deponering enligt mottagningskraven för deponi, NFS 2004:10.

6 JÄMFÖRVÄRDEN OCH BERÄKNINGAR

6.1 Jämförvärden

För att relatera uppmätta halter i jord, yt- och grundvatten samt lakvatten har jämförelse- och riktvärden används. Dessa har hämtas från följande källor:

Bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:01 (Avfall Sverige 2007).

Beräkning av haltgränser för vilka förorenade massor som betraktas som farligt avfall enligt avfallsförordningen 2001:1063. Baseras på totalhalter av ämnen ofta baserat på en

modellsubstans. T.ex. så har man använt krom (VI)-föreningar som modellsubstans för krom. Haltgränserna ska ses som ett förslag för att underlätta klassning men är inte vedertagna värden. Haltgränser över gränsen för vad som bedöms som farligt avfall markerats med orange i resultattabeller.

Beräkning haltgräns farligt avfall Tenn

För tenn har indata på toxicitet från Kemikalieinspektionens klassificeringsdatabas använts för att beräkna haltgräns enligt samma sätt som i Avfall Sveriges rapport 2007:1. För ett flertal organiska tennföreningar, t.ex. Trimetyltennföreningar, anges i KIFS faroklassificering T+, R26/27/28, dvs. mycket giftig vid såväl inandning, förtäring, som hudkontakt. Vid klassificering enligt avfallsförordningen, SFS 2001:1063, ger detta en haltgräns på 0,1 % dvs. avfall med halter över 1000 mg/kg TS bör klassas som farligt avfall. För oorganiskt tenn, t.ex. Tennetraklorid, anges farokod C; R34, frätande. Oorganiskt tenn ger en haltgräns på 5 %, dvs. 50 000 mg/kg TS.

Deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall, NFS 2004:10.

Nationella gränsvärden för utlakning av oorganiska ämnen avfall som ska deponeras i en deponi för inert avfall, icke farligt avfall eller farligt avfall. Lakteter som gränsvärdena ska jämföras mot är perkolationstest, SS-EN/TS 14405 samt tvåstegs skaktest, SS-EN 12457-3 som överensstämmelsetest vid L/S 0,1(C₀) och L/S 10 (L/S = förhållandet mellan vattenfas (Liquid) och fastfas (Solid)). I Rådets beslut 32003/33/EG finns även framtagna gränsvärden vid L/S 2. Överskridna gränsvärden för inert deponi har markerats med ljusblå färg, för deponi för icke farligt avfall med rosa färg och för deponi för farligt avfall med lila färg.

Generella riktvärden för förorenade områden, Naturvårdsverket okt 2008 (www.naturvardsverket.se).

För riktvärden för förorenade områden finns generella riktvärden framtagna för två olika scenarier: Känslig markanvändning (KM) och Mindre känslig markanvändning (MKM). Med känslig markanvändning avses t.ex. bostadsområden, dagis mm och med mindre känslig markanvändning industriområden, vägar o dyl. Vid jämförelser har både KM och MKM använts. Riktvärden är konstruerade på så sätt att ett antal olika tänkbara exponeringsvägar för människor beaktas och utifrån en maximalt acceptabel exponering räknas detta om till en acceptabel halt i marken. Detta värde kallas referenskoncentration och är alltså det riktvärde, som skulle gälla om enbart den aktuella exponeringsvägen fanns. Förutom människors hälsa tas dessutom hänsyn till markmiljön. En halt finns definierad över vilken en allvarlig störning av markens funktioner, dvs. en påverkan där ca 50 % av växt- och djurarter kan befaras försvinna. Denna halt ska inte överskridas vid MKM. Vid KM gäller att halva detta värde inte ska överskridas. Riktvärden som används i rapporten publicerades på Naturvårdsverkets hemsida okt, 2008. I resultattabeller har överskridna MKM-värden markerats gult och överskridande KM-värden med grönt

6.2 Beräkning av K_d-värden från lakteter

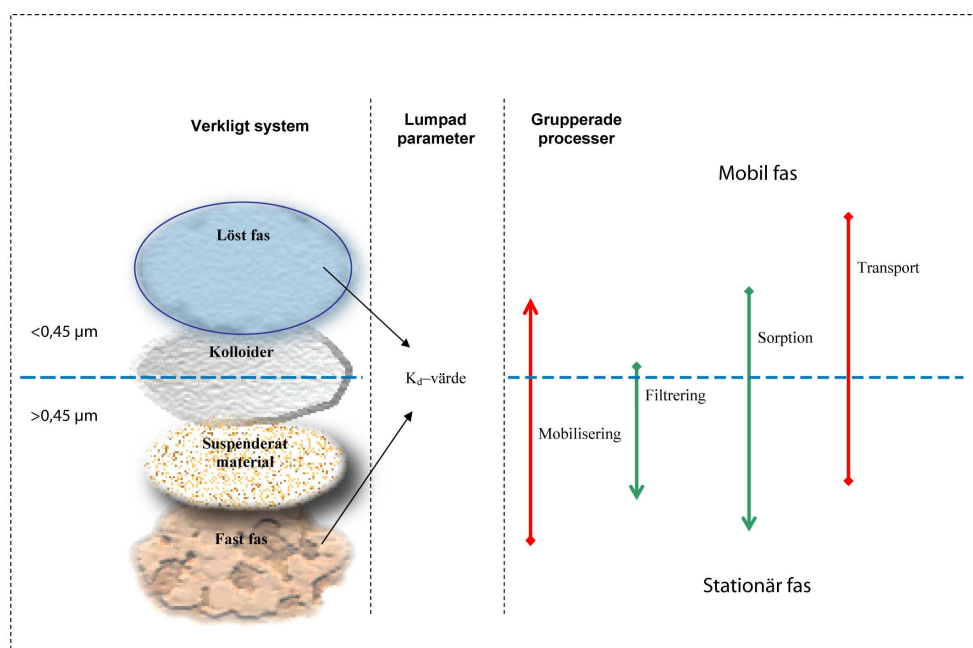
Många, men inte alla, processer som styr en förorenings fördelning mellan vatten och fast fas i marken är haltberoende, dvs. att en ökad halt i jorden även innebär en ökad halt i det vatten som är i kontakt med jorden och vice versa. Jämviktsförhållandet mellan halten i den fasta fasen och halten i lösningen kan beskrivas som en funktion, ofta kallad isoterm. Flera olika typer av isotermer kan användas, men den enklaste är den

som antar ett linjärt förhållande mellan halten i den fasta fasen och halten i den lösta fasen. K_d -värdet beskriver kvoten mellan halten av ett ämne i fast fas och halten i lösning (porvattnet) och har här definierats som:

$$K_d = \frac{\text{Halt i fast fas (mg / kg TS)}}{\text{Halt i löst fas (mg / l)}}$$

Om jämviktsinställningen är snabb och reversibel samt ett linjärt förhållande råder mellan halt i fast fas och löst fas är det så kallade K_d -konceptet giltigt för de studerade förhållandena.

K_d -konceptet är en kraftig matematisk förenkling av de ofta komplicerade processer som styr hur en förorening fördelar sig i marken. Det är dock genom sin enkelhet ett mycket användbart koncept och används flitigt inom en rad olika områden bl.a. vid framtagande av riktvärden för förorenad mark. En grov förenkling av hur K_d -konceptet används ges i Figur 1.



Figur 1 Illustration till den komplexa verklighet som man försöker beskriva med hjälp av ett K_d -värde. Vissa fenomen som kan påverka ett verkligt system beskrivs rimligt väl av ett K_d -värde, t.ex. sorption, medan andra processer såsom partikelbunden transport och filtreringseffekter inte kan beskrivas på detta sätt.

I denna rapport används K_d -värden framför allt för att beskriva utlakning från förorenad jord utifrån laktester ibland nämns som K_d -lak. Huvudsakligen (i forskning och litteratur) har K_d -värdet använts för att beskriva sorption, inte utlakningsprocesser. Då utgår man från fastläggningstester.

7 RESULTAT

7.1 Områdesindelning

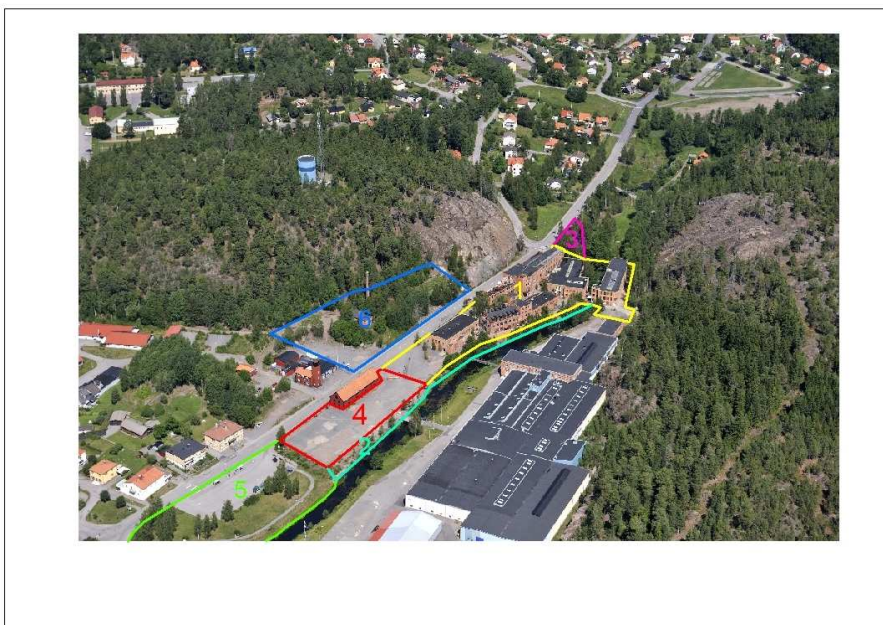
I resultatsammanställningarna har det undersökta området delats in i olika delområden, A-K, som redovisas på provtagningskartan i bilaga 1a samt i figur 2

Indelningen av undersökningsområdena gjordes innan indelning av delområdena 1-6, i riskbedömningen (Hifab 2009) som utgår från åtgärdsbehovet. För tydligheten skall redovisas skillnaderna mellan de olika indelningarna översiktligt i figur 2 och figur 3.



Figur 2

SGI:s undersökningsområden; A: Södra planen, B: Svart material Södra planen, C: Område Grinden, D Åbrinken, E V om bruksbyggnaden, F Norr om bruket, G Panncentralen, H: Norr om bruket öster om ån, I Trekanten, J Brända tomten, K: Busstationen.



Figur 3

Delområden i riskbedömningen (HIFAB 2009); Delområde 1: Industriområdet, Delområde 2: Åbrinken, Delområde 3: Norra slänten, Delområde 4: Asfaltsplanen, Delområde 5: Busstationen, Delområde 6: Värmecentralen

7.2 Metaller

Metaller mättes med XRF-instrument dels i schaktvägg i provgroparna samt på provpåsar. Sammanlagt gjordes 152 XRF-mätningar. Samtliga XRF-resultat för de kritiska ämnena Cu, Pb, Sn och Zn redovisas i bilaga 7 samt sammanställs områdesvis i tabell 7. I tabell 2 redovisas metallanalyser mätt med laboratorieanalys för ämnen som överskrider MKM.

Samtliga analysprotokoll från metallanalyserna redovisas i bilaga 8. I bilaga 9a redovisas analysvärden jämförda med riktvärden för förorenad mark. Proven som testats med laboratorieanalys är utvalda av flera skäl bl.a. för att avgränsa såväl relativt rena områden som hotspots i yta och i djupled samt som korrelation mot XRF-värdena.

Vid jämförelse mellan XRF och laboratorieanalys stämmer halterna relativt bra överens för Pb, Zn och Cu, se bilaga 9b. Observera att XRF-mätningarna från provgropsundersökningen S1-S11 gjordes i schaktvägg och inte på samma prov som skickades till laboratoriet. Övriga XRF-mätningar gjordes på relativt stora provpåsar. Sen togs det ut prov från påsen och skickades till laboratorium. För mätningar av Pb, Zn och Cu på provpåse är överensstämmelsen relativt bra, se figur 4. Krom ger betydligt högre värde med XRF än laboratorieanalys, vilket antagligen beror på att laboratorieanalysen anger syralakbart Cr medan XRF-värdet även mäter ev. Cr-halter i mineralet. Även för tenn, Sn, ger XRF mätningarna uppåt 5 ggr högre värden än vad laboratorieanalyserna ger, se bilaga 9b.

De miljötekniska undersökningarna i det undersökta området bekräftar tidigare undersökningar och visar på generellt höga halter av framförallt Cu och Zn men lokalt även höga halter Pb, Sn och i några fall As.

Högsta halter metaller har noterats i den branta slänten i område F, norr om bruket. Förutom Cu och Zn finns även höga halter av Pb och Sn där. Även områdena närmast åbrinken, Område D, är starkt förorenad av metaller som Zn, Cu, Sn. Både medelhalt och delvis medianvärde för zink och koppar i området överskrider haltgränsen för klassning till farligt avfall (Avfall Sverige 2007).

Område C består av omlagrade schaktmassor med relativt höga halter av Cu och Zn med medel- och medianhalt över MKM, se tabell 7. Även område B har medel- och medianhalter över MKM, framförallt i partier med svarta fyllnadsmassor.

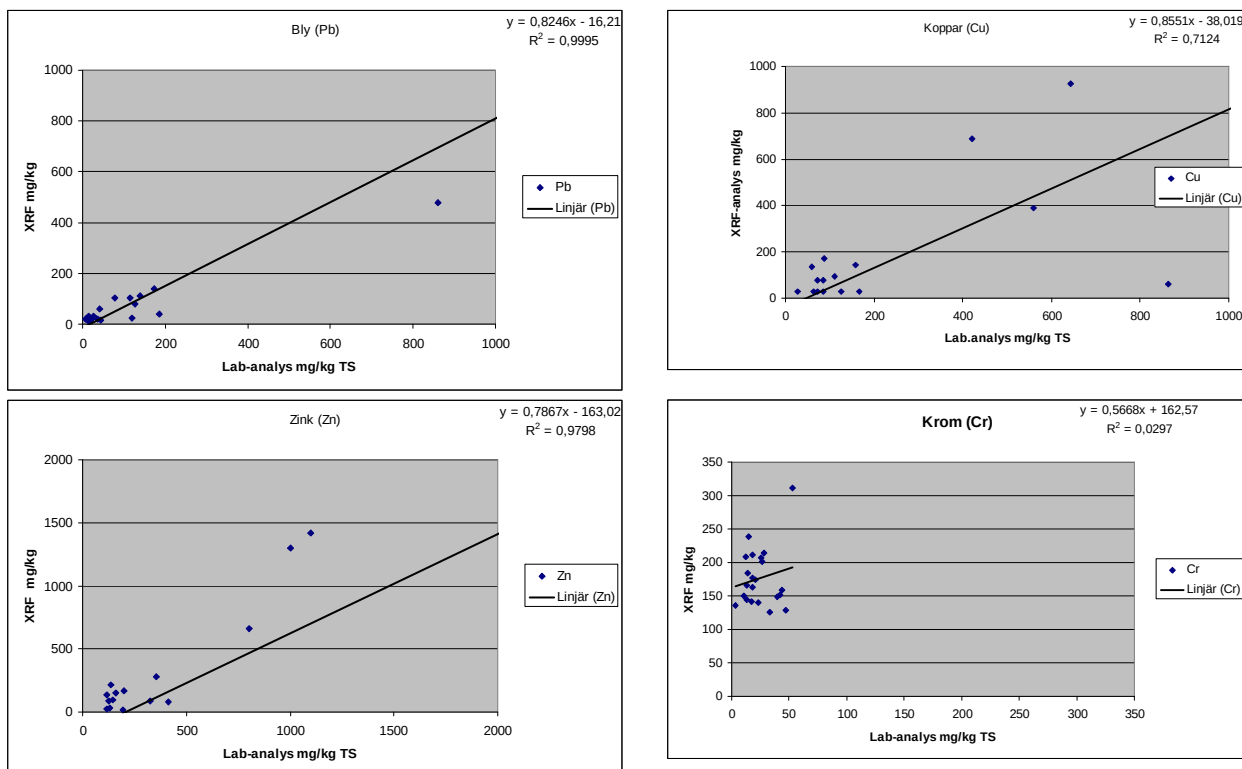
I område H, öster om ån och norr om bruket finns höga halter av Cu och Zn i fyllnadsmassorna med medel- och medianhalter över MKM. Även Pb och As har uppmätts halter över MKM.

Område A vid Södra planen, område E på västra bruksområdet och område G på andra sidan vägen består generellt av mindre förorenade fyllningsmassor men lokalt har höga metallhalter, över MKM, påträffats.

Tabell 2 Uppmätta metallhalter med laboratorieanalys för ämnen som överskrider MKM. I prover med asterix har ALS metod MG1 använts, övriga analyser enligt ALS M2.

Ämne	TS	As	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
Prov	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S1:0,35-0,7	91,6	3	1	370	15	49	585
S2:1:0-0,1	38	5	6	2520	19	254	3270
S3:0,4-0,7	67,3	5	18	1630	12	198	5570
S4:0,5-0,8	92,8	2	1	442	11	27	443
S4:1-1,1	76,7	12	40	178	24	193	8100
S6:0,3-0,7*	77,2	9	15	5920	259	589	4310
S6:0,7-0,9	82,9	5	3	273	20	45	923
S8:0,1-0,2	81,9	9	11	84300	91	1340	36100
S8:1,1-1,2	85,2	3	1	35	11	9	194
S9:0,4-1	42,3	4	6	2760	8	261	1810
S9:1-1,4	83,6	4	1	26	15	20	280
S10:0-0,6	88,2	3	2	2150	79	111	1730
S10:0,9-1,2	75,4	5	1	34	29	20	479
S11:0-0,1	98,3	0	0	72	9	9	140
S31:1,5-2	85,9	5	0	60	18	20	145
S32:0,5-0,7	85,3	10	4	9100	15	176	3880
S32:1,75-2	26,1	4	20	864	12	43	4770
S32:3,75-4	59,1	399	90	11600	65	14300	35900
S32:4,8-5	78,5	4	1	85	17	120	328
S33:1,5-2	78,1	8	12	1270	38	174	4150
S33:2,75-3	74,7	10	10	1440	24	185	3810
S34:0,8-1	80,3	4	2	2500	23	140	2060
S34:2,3-2,9	47,1	1	0	166	10	19	195
S35:0,7-0,9	75	7	4	3700	49	65	2700
S35:2,5-3	81,4	1	0	64	11	11	133
S36:2,15-2,1	80,5	1	1	120	7	27	407
S36:2,8-3	86	3	4	420	10	78	1160
S38:1,8-2	80,1	3	1	155	19	31	353
S39:1-1,5	76,8	4	1	454	24	67	795
S39:2,8-3	58,6	1	0	27	11	16	115
S62:0,5-1	H	5	1	1130	30	58	1000
S62:3-3,7	H	4	1	125	28	37	415
S64:1,5-2	H	21	13	1210	21	860	4510
S65:0-0,5	I	1	0	112	9	12	162
S65:2-2,5	I	2	1	158	13	21	356
S68:0-0,3	J	4	0	72	26	126	128
S68:0,3-0,7	J	1	1	560	12	116	801
S71:0-0,5		5	0	73	25	28	201
S71:1-1,4	K	2	0	643	14	42	1100
S74:0,1-0,4	K	0	0	85	7	8	117
S74:0,4-1	K	1	0	88	11	14	137
Jämförvärden		As	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
Farligt avfall		1000	1000/100*	2500	1000/100*	2500	2500
MKM 2008		25	15	200	120	400	500
KM 2008		10	0,5	80	40	50	250

* MG1 analys



Figur 4 Regressionsdiagram för att visa hur XRF-mätningarna på provpåse överensstämmer med laboratorieresultatet från samma påse. Heterogena prover och ingen provhomogenisering innebär att resultaten blir olika. Överensstämmelsen är hygglig för Pb, Cu och Zn men inte för Cr. Skalan på diagrammen innebär att punkterna med högsta värden för Cu och Zn inte är synligt.

7.2.1 Lakteter

Testresultat och analysprotokoll från lakteter med tvåstegs skaktest redovisas i bilaga 10. Utlakade halter för L/S 2 och L/S 10 redovisas även i bilaga 11 tillsammans med jämförvärden för deponimottagning NFS 2004:10. I tabell 3a nedan redovisas pH, ledningsförmåga och redox. Bilder från torkade prover visas i figur 5.

Proven är samlingsprov från respektive områden enligt nedan.

Provbenämning

Prov A Södra planen
Prov B Svart material Södra planen
Prov C Område vid grinden
Prov D1
Prov D2
Prov E
Prov F

Samlingsprov av följande prover

S1:0-0,35; S11:0,10-0,85
S38:0,3-1,0; S3:1,0-1,1
S6:0-0,3; S33:0,4-1,0
S7:0-0,3; S8:0-0,1; S35:0-0,30; S36:0-0,35
S7:0,6-0,9; S8:0,7-1,10; S36:0,65-1,0
S10:0,6-0,9
S32:0-0,5; S32:0,75-1,0; P17:18-20



Prov A Södra planen



Prov B Svart material (torkat) Södra planen



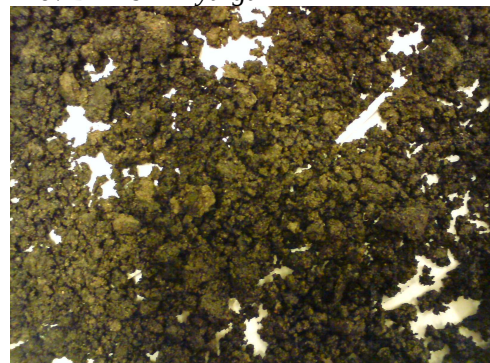
Prov C område grinden



Prov D1 Åbrink ytligt



Prov D2 Åbrink djupare



Prov E Väster om huvudbyggnad



Prov F Norr om bruket P17

Figur 5 Bild på samlingsprov från olika områden torkade inför provberedning för laktest.

Tabell 3 Ledningsförmåga och pH i de olika laktestproven.

		A	B	C	D1	D2	E	F
pH vid L/S 2		6,8	7,6	7,7	8,1	8,1	6,7	7,9
pH vid L/S 10		6,9	7,7	8,0	8,4	8,2	6,5	7,8
Ledningsförmåga vid L/S 2		*	42,2	37,5	12,5	25,8	7,08	16,7
Ledningsförmåga vid L/S 10	mS/m 25 °C	*	12,5	10,3	6,1	12,3	3,19	8,68
Redox Eh L/S 2	mV	348	286	316	306	283	322	320
Redox Eh L/S 10	mV	301	286	297	298	279	318	314

* tekniskt laboratoriefel

I tabell 3 ser man att massorna har gett neutrala pH i lakvattnen med lägsta pH i område A och E. Ledningsförmågan i lakvattnet är lågt. Som jämförelse kan nämnas att ledningsförmågan i obehandlat lakvatten från en kommunal deponi brukar ligga mellan 430 – 2700 mS/m (Öman 2000) . Pga. tekniskt fel angav laboratoriet först att ledningsförmågan var mkt hög (>1000mS/cm) för lakvattnet från prov A. Vid omanalys av separat prov blev det dock lågt, i samma nivå som övriga områden. Då omanalysen gjordes på så litet prov att det fick spädas samtidigt som provet hade sparats en tid är detta värde inte tillräckligt säkert för att anges i laboratorieprotokollet. Redox ligger relativt lika i samtliga vatten.

I tabell 4 redovisas de prover som har ämnen som överskrider gränsvärdet för att få deponeras på en deponi för inert avfall, deponi för icke farligt avfall eller deponi för farligt avfall enligt mottagningskriterierna för deponier, NFS 2004:10.

Trots mycket höga totalhalter underskrider samtliga undersökta prover lakgränsvärdena för avfall som får läggas på en deponi för icke farligt avfall enligt NFS 2004:10. Där emot överskrider lakgränsvärdena för inert deponi för något ämne i alla prov utan för område E. Utöver lakgränsvärdena finns det också krav på total halten av organiskt material TOC. I de undersökta proverna innehåller provet från område B, D2 och E för hög halt TOC för att få deponeras på en deponi för farligt avfall. Det ska dock noteras att analysparametern TOC inte kan skilja på elementärt kol och organiskt kol. I t.ex. koks ingår elementärt kol. Enligt Naturvårdsverkets handbok 2007:1 och allmänt råd (Naturvårdsverket 2007) kan andel elementärt kol räknas bort från TOC-halten vid jämförelse mot gränsvärdet om det kan bevisas med lämplig metod. Lämpliga metoder för koksmaterial kan vara grundämnesbestämning av kol, väte och syre med LECO-metoden eller ev. multifasanalysator. Organiska kolväten innehåller mycket mer väte i förhållande till kol än elementärt kol.

Resultatet med relativt låg utlakning trots höga totalhalter kan tyda på flera saker:

- Massorna har utsatts för regnvatten alternativt åvatten under lång tid och de lätt-lakade föroreningarna har därför redan lakats ut.
- Föroreningarna förekommer i en form som lakar relativt lite.

Tabell 4 Utlakade mängder med tvåstegs skaktest samt korresponderande totalhalter från samma provpåse. Gränsvärde för deponi som överskrider är markerade med ljusblått till lila. Totalhalterna redovisas i grå text och överskridande av riktvärden eller haltgräns farligt avfall är färgmarkerade.

	Cu	Cu	Cu	Pb	Pb	Pb	Sb	Sb	Sb		
	totalhalt	L/S 2	L/S 10	totalhalt	L/S 2	L/S 10	totalhalt	L/S 2	L/S 10		
Område	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS		
A	1930	2,2	7,9	92,7	0,17	0,63	0,179	0,0017	0,005		
B	4370	0,31	2	381	0,0024	0,079	2,72	0,021	0,080		
C	774	0,23	2,4	48,2	0,0017	0,12	0,832	0,009	0,026		
D1	2850	0,1	0,92	87,2	0,0029	0,03	0,597	0,0026	0,010		
D2	7610	0,24	2	590	0,0048	0,2	6,39	0,010	0,039		
E	736	0,3	1,3	125	0,065	0,33	0,79	0,0062	0,015		
F	5260	0,78	16,6	96	0,0049	0,36	1,8	0,0039	0,012		
Inert avfall, deponi		0,9	2		0,2	0,5		0,02	0,06		
Ikke farligt, deponi		25	50		5	10		0,2	0,7		
Farligt avfall deponi		50	100		25	50		2	5		
Farligt avfall	2500			2500			10000				
MKM	200			400			30				
KM	80			50			12				
	Sn	Sn	Sn	Zn	Zn	Zn	TOC	DOC	DOC	Fenolindex	Fenolindex
	totalhalt	L/S 2	L/S 10	totalhalt	L/S 2	L/S 10	% TS	L/S 2	L/S 10	L/S 2	L/S 10
Område	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	% TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
A	3,42	0,0033	0,014	1300	4,25	13,9	0,157	2,8	< 7	0,02	0,1
B	73,2	<0,001	<0,012	10700	4,78	11	6,86	22,4	38	< 0,01	< 0,05
C	43,9	<0,002	<0,03	1010	0,49	3,1	1,92	13	23	0,03	0,08
D1	78,9	0,0024	0,021	2900	0,10	0,95	0,5	4,2	9	0,03	0,07
D2	1440	0,010	0,25	12300	0,34	4,9	7,32	10	30	< 0,02	9
E	4,86	<0,002	<0,006	1770	0,99	3,6	12,1	13	18	0,01	< 0,06
F	72	0,0070	0,077	1920	1	11,6	0,948	30,2	231	0,01	< 0,06
Inert avfall					2	4	3	240	500	0,5	1
Ikke farligt					25	50	5	380	800		
Farligt avfall					90	200	6	480	1000		
Farligt avfall	1000*			2500							
MKM	saknas			500							
KM	saknas			250							

*Beräknad haltgräns org. Tenn

7.2.2 K_d-värden

För samlingsproverna har K_d-värden beräknats enligt kap 5.11. I tabell 5 anges såväl totalhalt, utlakad halt vid L/S 2 samt beräknade K_d-värden för kritiska ämnen från detta. I figur 6 visas K_d-värden beräknade från såväl L/S 2 som L/S 10 för bly, koppar och zink. I diagrammen har också pH i lakvattnet redovisats. Observera att y-axeln är logaritmisk.

Alla prover utom område A har högre K_d-värde än det generella som används vid framtagande av Naturvårdsverkets riktvärde, i många fall 100-tals gånger högre. Högre värde innebär att ämnet fastläggs hårdare till materialet och mindre andel lakar ut till vattnet. Tidigare grundvattenundersökningar på Gusums bruk (Allren 2007) som i Gusums samhälle (SGI 2008) indikerar också liten föroreningsspridning av metaller.

Naturvårdsverkets generella K_d-värde är konservativt framtaget för att kunna minimera eventuella miljörisker om riktvärdena underskrider. Det är därför normalt att beräknade K_d-värde är högre i förorenad mark som utsatts en längre tid för regn och därmed utlakning. Vid framtagande av platsspecifika riktvärden kan de beräknade K_d-värdena utifrån laktester användas i Naturvårdsverkets beräkningsprogram.

I område D är utlakningen i förhållande till totalhalt låg, mer än 100 ggr högre K_d-värde. Det strandnära läget med påverkan från fluktuerande åvatten har säkerligen medfört att massorna sköljts ut på lösliga föreningar och att det därför främst är svårslösliga föroreningar kvar. Det finns dock risk för partikeltransport till ån.

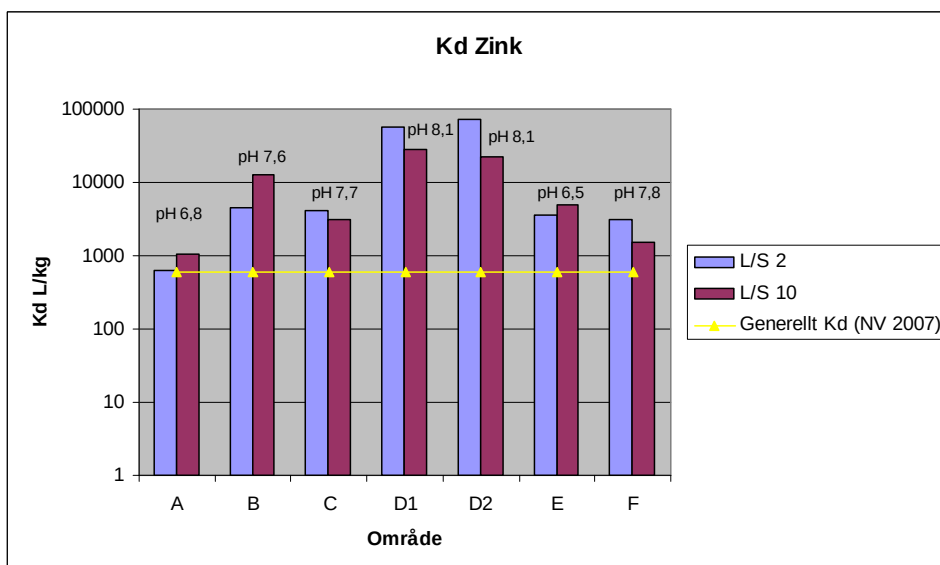
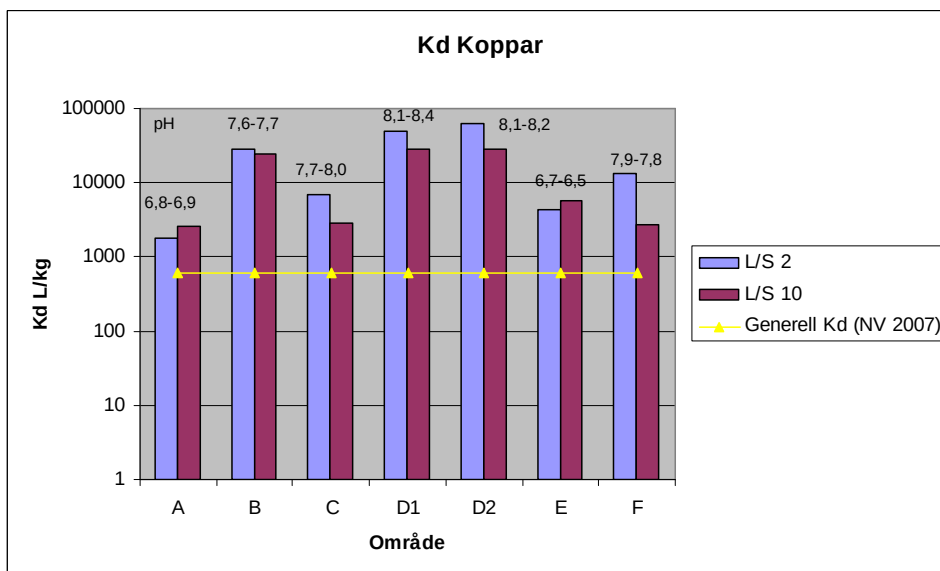
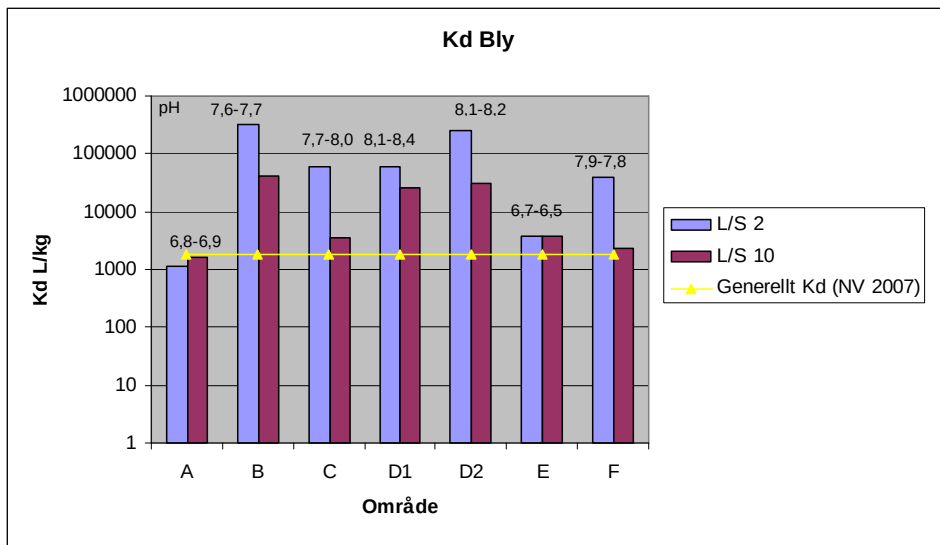
I område A är dock de beräknade K_d -värdena i nivå med generella och i något fall under vilket indikerar att föroreningarna är mer lättlakade. Massorna i område A är täckta av tät asfalt av bättre kvalitet än innanför grindarna på bruksområdet. Området har fyllts igen under senare tid med mer eller mindre förorenad massor och det är troligt att man asfalterade direkt efter utfyllningen vilket medfört att massorna inte varit skyddade från regn.

Utöver totalt innehåll av förorening och hur massorna har varit utsatta för regn eller åvatten så har pH en mycket stor betydelse för utlakningen. Område A och E har något lägre pH än övriga områden, strax under pH 7. Även om pH på dessa områden inte är särskilt låg så kan små pH-förändringar i vissa intervall medföra att en större andel av föroreningar som koppar, zink och bly lakar ut.

I diagrammen i figur 6 syns att K_d -värdena beräknade från halten i L/S 2 ofta är högre (lägre utlakning) än det beräknade K_d -värdena från L/S 10. Dock inte för område A. Eftersom de flesta beräknade K_d -värdena som utförts här är så höga, betydligt högre än de generella värdena, är det dock tveksamt att dra några säkra slutsatser från det. Det skulle dock kunna innebära att det finns risk för en ökad utlakningshalt med tiden om massorna utsätts för mer vatten. Det kan också bero på att massorna utsatts för mer syre vid lakningen vid L/S 10 och därmed utsatts för oxiderande förhållanden. Resultatet innebär att en eventuell åtgärd som innebär att massorna täcks och skyddas från såväl vatten som luft medför mindre utlakning från massorna.

Tabell 5 Beräknade Kd-värden utifrån totalhalt och utlakad halt vid L/S 2. Jämförs mot Naturvårdsverkets generella Kd-värden vid framtagande av riktvärden. Totalhalter som överskrider jämförvärden är färgmarkerade. Tenn, Sn, saknar riktvärde.

Område	Totalhalt	Halt L/S 2	Kd	Generellt K _d	
A: Omr. Södra planen		µg/l		NV 4639	NV remiss 07
Cu	1930	1100	1755	500	600
Zn	1300	2120	613	100	600
Pb	92,7	82,8	1120	1000	1800
B: Svart material södra planen					
Cu	4370	157	27834	500	600
Zn	10700	2390	4477	100	600
Pb	381	1,21	314876	1000	1800
C: Omr. grinden					
Cu	774	113	6850	500	600
Zn	1010	246	4106	100	600
Pb	48,2	0,823	58566	1000	1800
D1: Omr. åbrink ytligt					
Cu	2850	57	50000	500	600
Zn	2900	51,8	55985	100	600
Pb	87,2	1,45	60138	1000	1800
Sn	78,9				
D2: Omr. åbrink djupare					
Cu	7610	121	62893	500	600
Zn	12300	171	71930	100	600
Pb	590	2,41	244813	1000	1800
Sn	1440				
E: Omr. väster om huvudbygg					
Cu	736	170	4329	500	600
Zn	1770	497	3561	100	600
Pb	125	32,6	3834	1000	1800
F: Omr. norr om bruket P17					
Cu	5260	388	13557	500	600
Zn	1920	610	3148	100	600
Pb	96	2,45	39184	1000	1800
Sn	72				
Jämförvärden					
Farligt avfall					
MKM					
KM					



Figur 6

Beräknade K_d -värden från laktest vid L/S 2 och L/S 10. Lakvattnets pH för respektive test anges över staplarna. Den gula linjen visar generellt K_d -värde som används i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (NV 2007). Ju högre K_d -värde desto mindre utlakning. OBS Y-axeln är logaritmisk!

7.3 Organiska ämnen

Analysprotokoll för samtliga organiska analyser redovisas i bilaga 12. I tabell 5 visas de samlade resultaten och jämförs mot riktvärden för MKM och KM.

Tabell 6 Resultat från organiska analyser jämfört med MKM och KM.

Ämne	TS_105°C	Σ PCB 7	Dioxin ΣWHO- PCDD/F-TEQ upperbound	TS_105°C	olja fraktion >C6-C16	olja fraktion >C16- C35	PAH-H	PAH-M	PAH-L
Prov	%	mg/kg TS	ng/kg TS	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS		mg/kg TS
P2-1:0-0,1	73,6	0,033	26	62,2	2400	1300			
P2-2:0-0,1	83,3	<0.0105							
S5:0,3-0,7				69,9	<50	1200			
S3:0,4-0,7	79,4	<0.0105		82,2	<50	<50			
S7:0,3-0,5	81,5	<0.021*	110	80,2	<50	<50			
S9:0,4-1	42,4			41,9	<50	<50	0,51	0,90	<0,24
S36:1,2- 1,5	70,8	<0.0105		73	2400	2100			
S8:0,1-0,2				82,6	<50	230			
S32:3,75-4				56	<50	<50			
P17 Samlings- prov 5-9 m	93,2	0,041	6	91,2	<50	<50			
Farligt avfall		0,02	10		100*	100	100*	1000**	1000**
MKM		0,2	200		500	1000	10	20	20
KM		0,008	20		100	100	1	3	3

* gäller egentligen PAH cancerogena utan benso(ghi)perylene

** Gäller eg. PAH övriga dvs PAH-M + PAH-L - benso(ghi)perylene

Kromatogrammen från oljeanalyserna med GC-FID har jämförts mot Analyticas oljebibliotek (Analytica 2003). Bedömningen redovisas i tabell 7.

Tabell 7 *Bedömning av typ av oljeförorening utifrån kromatogram. Endast prov med halter över detektionsgräns bedöms.*

	Bedömning	Anmärkning
P2-1:0-0,1	Kromatogrammen korresponderar närmast mot motorolja. Avviker från PCB-kromatogram.	Inget jämförelsedigram finns för transformatorolja.
S5:0,3-0,7	Kromatogrammen motsvarar främst tyngre eldningsolja.	
S36:1,2-1,5	Korresponderar främst med diesel/lätt eldningsolja.	
S8:0,1-0,2	Lägre halt men kromatogrammen korresponderar mest mot tyngre eldningsoljor.	

7.4 Ledningar och brunnar

I bilaga 5 redovisas brunnar och ledningar på området. Punkterna anges på ritning i bilaga 1a. Noteringar har även gjorts i tabell 7 i den samlade områdesvisa bedömningen.

7.5 Geoteknik

Längs med Gusumsån gjordes en översiktlig geoteknisk stabilitets/erosionskartering som redovisas i bilaga 6.

Den översiktliga stabilitetskarteringen visar på brister i den lokala stabiliteten närmast Gusumsån i område F och H. Erosionsskador har även noterats närmast ån i område D och C.

Viktsondering utfördes i två provpunkter i södra området där man funnit störst mäktighet av lera, provpunkter S38 och S39 på provtagningskartan. Resultat från sonderingarna redovisas i ritning G1, bilaga till det geotekniska PM. I punkt S39, närmast ån noteras lösa leror ned till ca 6 m djup därefter är det något hårdare lera ned till 15 m djup. I provpunkt S38 ger leran betydligt större motstånd redan vid 3,5 m och kan sen betraktas som medelfast ned till 15 m.

Stabiliteten i området beskrivs utförligt i geotekniskt PM, Stabilitetsförhållande och rekommendationer till åtgärder, f.. Gusums bruk, bilaga 13. PM:et baseras på tidigare skredriskinventering och sonderingar i närbelägna områden samt från den översiktliga stabilitetskarteringen och de sonderingar som utförts i samband med denna undersökning.

8 UTVÄRDERING

8.1 Områdesvis beskrivning av föroreningssituationen

För att få en samlad bild av det undersökta bruksområdet har området delats in i 8 undersökningsområden med liknande föroreningssituation, se kap 7.1. Indelningen är till stor del baserat på de områden där samlingsprov har testats med lakteter. I den samlade bedömningen i Tabell 8 har föroreningssituationen beskrivits tillsammans med för området viktiga noteringar om t.ex. andel siktbara fraktioner (> 20mm), jordart, utlakningsbeteende och brunnar.

Tabell 7 Samlad områdesvis bedömning av fältnoteringar och resultat från analyser och tester.

Samlad områdesvis bedömning av Gusums bruk					
Medel och median har utgått från uppmätta XRF-halter från SGI:s provtagning. Maxvärde har även korrelerats mot tidigare undersökningar (Allren 2007).					
Område A, Södra planen (S1, S2, S11, S39, S75)					
	Cu	Pb	Sn	Zn	Ni
medel	472	41	163	504	
median	102	23	163	108	
min	29	13	163	20	
max	3654	194	163	3105	88
Antal prov > LOD	11	15	1	15	1
Antal prov totalt	15	15	15	15	15
Mkt sten och block och grus, 50-70% siktbart. Mindre mängd sandig, delvis metallförorenad fyllning mellan stenen och blocken. Höga metallhalter ytligt under tjock asfalt i S1 (> MKM) och S39 (> haltgräns farligt avfall) för övrigt halter under MKM ytligt. Laktester antyder högre relativ utlakning av Pb och Zn (lägre K _d -värden) från undersökta massor än övriga delar av Bruket. Dagvattenör rinner ut mot ån i pkt D1.					
Område B, svart material Södra planen (S38, S3, S76)					
	Cu	Pb	Sn	Zn	
medel	1243	131		3154	
median	359	37		616	
min	58	14		43	
max	4179	415		10281	
Antal prov > LOD	11	11	0	11	
Antal prov totalt	11	11	11	11	
Svarta metallförorenade massor påträffades på ca 0,4-1,0 m djup. Medelhalt av Cu på 6 ggr MKM och Zn på 4 ggr MKM. Maxhalterna av Zn och Cu var 2 – 5 ggr över haltgräns för farligt avfall. Avgränsas av grå lera på ca 1,6 m djup och även öster om S76 ned mot ån. Lägre halter i leran tyder på begränsad spridning. Analys av alifater och PCB under detektionsgräns. Utlakningen från prov med svart material var låg. Det går en elledning genom området, pkt D2. Dagvattenör rinner ut mot ån i pkt D3.					
Område C, Plan strax söder och norr om grind/södra staketet (S4, S33, S34)					
	Cu	Pb	Sn**	Zn	
medel	629	49		1196	
median	328	33		806	
min	30	15		17	
max	2853	141		4365	
Antal prov > LOD	14	14	0	14	
Antal prov	14	14	14	14	
Omlagrade schaktmassor med delvis höga halter Cu och Zn ned till 2 m. Består till stor del av grsaF eller grsaleF med inslag av tegel närmast bruket. Underlagras av postglacial lera i de västra delarna och sand (med inslag av le och si) ned mot ån. Utlakning låg men överskrider gränsvärdet för en deponi för inert avfall m.a.p. Cu.					

Samlad områdesvis bedömning av Gusums bruk, forts.

Område D, öster om huvudbyggnader, mot ån (S6, S7, S8, S35, S36)

	Cu	Pb	Sn**	Zn	Ni
medel	3876	127		4342	
median	887	45		1673	
min	30	15		28	
max	42131	757	5072	31843	250
Antal prov > LOD	20	20	3	20	1
Antal prov	20	20	20	20	20

Område E, väster om huvudbyggnader mot genomfartsled (S9, S10)

	Cu	Pb	Sn**	Zn
	1308	60		1538
	155	17		488
	29	15		83
	10012	400*		9966
Antal prov > LOD			0	
Antal prov	9	9	9	9

Mäktiga lager av koksliknande massor på ca 0,5 m djup. Låga metallföreningar. Bitar av lila porös slagg noterades. Slaggen hade låga metallhalter. I södra delarna fann grövre metallförorenade schaktmassor, tegel och sten, ca 40% siktbart, i ytliga skikt. Koksskikt djupare ned. Närmast huvudbyggnaden, morän/bergstopp vid 2 m (pkt P4 Allren2007). Utlakning var relativt låg (höga Kd-värden) och klarar lakgränsvärdena för inert deponi. Uppmätt TOC-halt var för hög att få deponeras utan förbehandling enligt NFS 2004:10. Om TOC-värdet kan bevisas härröra från elementärt kol (vilket är troligt i koks) så kan detta få räknas bort från TOC-värdet.

Gatubrunn med avskiljarvägg vid D15. Brunn med slam i norra delen vid pkt D22.

Område F, Norra bruket i brant slänt mot ån (S32, P17)

	Cu	Pb	Sn**	Zn
medel	13023	566	1476	4524
median	3804	107	275	1979
min	30	15	65	90
max	96059	11789	9536	35900**
Antal prov > LOD				
Antal prov	27	27	27	27

Vegetationslös mark med sandig fyllning överst innehållande mycket höga metallhalter av främst Cu, Zn och Sn. Diverse förorenad fyllning ned till 4,8 m djup. Fyllning med sågspån på ca 1,75 m djup innehållande höga blyhalter. Fyllningen ligger i brant slänt mot ån med stor erosionsrisk. Utlakning relativt låg (höga Kd-värden). Gränsvärden för inert deponi överskrids. Höga TOC-halter förekommer i enstaka prov. Pumpbrunn vid D19, samt brunn med metallhaltigt slam vid pkt D22 och gammalt träavlopp vid D20.

Samlad områdesvis bedömning av Gusums bruk, forts.

Område G, väster om vägen gamla panncentralen (S5, S31, S66, S67)

	Cu	Pb	Sn	Zn
medel	357		35	292
median	37		23	67
min	30		14	30
max	3259	152	86	2066
Antal prov LOD	7	11	1	11
Antal prov	11	11	11	11

Lokal mindre oljeförorening (diesel, eldningsolja) vid gammal ledning vid plan nedanför panncentralen. Överlag låga metallhalter i området nedanför panncentralen med sandig, relativt ren, ca 0,5 m fyllning på naturlig lera. Uppe vid panncentralen (S31) noterades höga halter Cu och Zn, sotpartiklar ned till 1,5 m. Mäktigare fyllning uppe vid panncentralen.

Område H, Öster om ån Norr om bruket (P2, S61-S64)

	As	Cu	Pb	Sn	Zn	Ni
medel		540	123		1093	
median		216	39		544	
min		30	15		41	
max		56	2016	794	3200	60
Antal prov >LOD	2	20	20	0	20	1
Antal prov totalt	20	20	20	20	20	20

Fyllning på 0,5-1m och upp till 2,5 m i norra punkten, S64. Överst mull, sen ljusare sandigare fyllning och därefter finare fyllning med växtrester, troligen åsediment. Medelhalter av Cu och Zn ca 2-2,5 ggr MKM. Zinkhalter över haltgräns för farligt avfall i 2 punkter.

Både luftledning D 23 och dagvattenledning, D24, går genom området.

Område I, trekanten vid vägskärrning (S65)

	Cu	Pb	Sn	Zn
medel	235	33		494
median	202	25		384
min	87	16		149
max	580	70		1418
Antal prov >LOD	8	8	0	8
Antal prov totalt	8	8	8	8

Måttligt förorenad djup fyllning på ca 3,5 m med medelhalter av Cu och Zn i nivå med MKM. Bitar av lila porös slagg motsvarande slaggbiten vid område E noterades.

Område J Brända tomten, Väster om vägen (S68, S69)

	Cu	Pb	Sn	Zn
medel	112	52		221
median	43	36		108
min	30	15		84
max	388	104		661
Antal prov >LOD	5	5	0	5
Antal prov totalt	5	5	5	5

Tidigare hus är byggt i moränsluttning. Planen täcks av relativt ren lerig fyllning antagligen påfyllt efter branden. Under lerfyllningen finns i pkt S68 ett sandigt (sandig morän?) skikt med inslag av svart aska på 0,3– 0,7 m och halter av Cu och Zn mellan KM och MKM. I södra provpunkten är fyllningen lerigare och mindre förorenad och underlagras av brun naturlig lera.

Samlad områdesvis bedömning av Gusums bruk forts.

Område K Buss-stationen (S70-S74)

	Cu	Pb	Sn	Zn
medel	207	31		797
median	138	30		294
min	30	15		64
max	925	60		4884
Antal prov >LOD	10	11	0	12
Antal prov totalt	12	12	12	12

Området är utfyllt med sprängsten med 50-90% siktbart material. Materialet blir storblockigare i nivå med grundvattennivån på ca 1,5 m. Mindre mängd sandig, delvis metallförorenad fyllning mellan stenen och blocken med halter av Cu och Zn i nivå med MKM. Överst en relativt ren lerig fyllning.

Jämförvärden	As	Cu	Pb	Sn	Zn
Farligt avfall	1000	2500	2500	1000*	2500
MKM	25	200	400		500
KM	10	80	50		250
Bakgrund				3,08	
<LOD**		30	15	65***	30

* beräknad haltgräns för organiskt tenn.

** Beräknad medel för XRF-instrumentets detektionsgränser/error för Gusum-mätningarna.

*** Sn värde med XRF ger ca 3-5 ggr högre värden än laboratorieanalyserna.

8.2 Samlad geoteknisk bedömning

I det geotekniska programmet anges att totalstabiliteten, med hänsyn till risk för större skred, är tillfredsställande inom bruksområdet. En överslagsberäkning av stabiliteten i lerområdet i söder visar att säkerheten mot skred är minst 2-faldig även om ån töms på vatten.

Beträffande den lokala stabiliteten närmast ån finns vissa brister, främst i norr men det finns även behov av förbättringar i områdets södra delar. Den branta slänten vid bruksbyggnadens norra gavel, område F, bör i samband med sanering/rivning av byggnad fläckas ut till att följa ungefär samma lutning som vägslänten, längre norrut har idag. Även i område H är det brister i den lokala stabiliteten närmast ån och böjda trädstammar indikerar krypsättningar. Behov av åtgärder i södra området är primärt inte motiverade av stabilitetsskäl. Vi vill dock uppmärksamma att erosion samt in- och utläckage av vatten pågår i slänten, vilket medför en successiv urlakning av de befintliga fyllnadsmassorna i område D och C.

Rekommendation avseende släntlutningar och övriga åtgärder vid eventuella schaktarbeten finns angivna i det geotekniska programmet, se bilaga 13.

8.3 Samlad bedömning av de förorenade massorna

Lång tids miljöstörande verksamhet på Gusums bruk har medfört att föroreningar har spridits genom användning av mer eller mindre förorenade schaktmassor och utfyllnad av överskottsmassor. Fyllnadsmassor på Gusums f.d. bruk är starkt förorenade av framförallt metaller som Cu och Zn men även lokalt av Sn, Pb samt olja och dioxiner.

Utförda laktester visar att utlakningen är förhållandevis låg och inga undersökta massor överskrider lakgränsvärdena för att få läggas på en deponi för icke farligt avfall enligt gränsvärden för mottagning vid deponi, NFS 2004:10. I massorna från område B, D2 och E är uppmätt organisk halt, mätt som TOC, för hög för att massorna ska få depone-ras enligt NFS 2004:10. Troligen kan de uppmätta TOC-halterna påverkas av hög halt elementärt kol från koksbaseerat material, framförallt i område E men även i B. Kan ele-mentärt kol konstateras finns möjlighet att räkna av den andelen från TOC-värdet från deponigränsvärdet då elementärt kol inte medför risk för ökad biologisk nedbrytning som organsikt kol i en deponi. Studier visar att många ämnen sorberas mycket starkt till material med elementärt kol dvs. sot, träkol, stenkol (Cornelissen m.fl., 2005). Betydligt starkare än till organiskt material. Sorptionen till elementärt kol är relativt irreversibel (Sander och Pignatello, 2007). Därför pågår forskning att utnyttja elementärt kol som sorptionsfilter för att minska miljöbelastningen från förorenade objekt, bl.a. för dioxin- och PAH-förorenade objekt.

Massorna i område F och D är mest förorenade. Pågående erosion i den branta slänten vid F och åkontakten vid område D innebär stora risker för föroreningsspridning till Gusumsån. Massorna bedöms som ett farligt avfall enligt avfallsförordningen SFS 2001:1063 men laktesterna visar att de bör kunna läggas på en deponi motsvarande kra-ven för icke farligt avfall enligt NFS 2004:10 och SFS 2001:512. SGI rekommenderar åtgärder för dessa områden för att framförallt säkra risken för partikelspridning av de förorenade massorna. Område D består till stor del av grövre rivningsmaterial men då det är starkt förorenat och även innehåller trä etc. kan det bli svårt att sikta av en ren fraktion. Även område C och delvis område E består av omlagrade schaktmassor med rivningsmaterial men bedöms som mindre förorenat än i område D. Här är det troligen lättare att sikta bort en renare fraktion av tegel, sten och grus.

Område H har fyllts ut med förorenade massor och troligen en del sediment när Gusum-såns sträckning ändrades. Böjda trädstammar och svagt lutande träd indikerar att kryp-rörelser sker i fyllnadsmassorna närmast ån pga. av branta slänter och stor grundvatten-genomströmning. Åtgärder i form av schaktning för att minska marknivån inom ett av-stånd på 20 m från ån behöver göras för att den lokala stabiliteten ska vara tillfredsstäl-lande. Dessutom rekommenderas erosionsskydd/stödfyllning i släntfot på åns västra sida.

I område A och K består fyllningen till största delen av grus, sten och block. Ju närmare grundvattennivån, på ca 1,5 m, desto blockigare. Mellan blocken finns mindre mängder delvis metallförorenad sandfyllning. I område K har fyllningen täckts med en relativt ren lerfyllning. SGI bedömer okulärt att åtgärd i dessa områden kommer att ge liten miljönytta i förhållande till det styva arbetet att sortera bort alla stora stenar och block.

Den svarta förorenade massan i område B är starkt förorenad av Zn och Cu och avgränsas av tät lera. Leran innehåller lägre halter metaller och bedöms hindra förorenings-spridning.

På övriga områden är metallhalter och i något fall oljehalt lokalt hög men den totala föroreningsbelastningen är lägre.

De undersökta områdena karakteriseras av heterogent förorenade fyllnadsmassor med ställvis mycket höga metallhalter och i något fall även olja. Undersökningsresultatet styrker tidigare bedömningar att såväl saneringsåtgärder och stabilitetsåtgärder krävs på området för att minska riskerna på miljö- och hälsa. Då riskbedömning och riskvärdering inför åtgärd inte ingår i detta uppdrag har endast översiktliga rekommendationer angivits.

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Markmiljöavdelningen

Ebba Wadstein,
Uppdragsledare

REFERENSER

Avfall Sverige 2007, Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:01

Allren 2007, Miljöteknisk undersökning och inventering med avseende på föroreningssituationen, av fastigheterna 6:156 och 5:253, Valdemarsviks kommun, oktober 2007. 2007-11-15.

Analytica 2003, Oljebibliotek, upplaga 1/oktober 2003.

Cornelissen, G., Haftka, J., Parsons, J., Gustafsson, O. 2005, Sorption to black carbon of organic compounds with varying polarity and planarity. Environmental Science and Technology, 39 (10), pp. 3688-3694.

Elert M, m.fl., 2007, Föroreningsspridning –illämpning och utvärdering av metoder NV Rapport 5862-3 (Del 1A-1B), 5863-0 (Del 2), 5864-4 (bilaga Del 2)

Envipro 2007, Sammanställning av tidigare undersökningar och resultat från förnyad provtagning av sediment och ytvatten i Yxningen, Gusumsån, Byngaren, Byngsboån och Strolången.

Envipro 2008, Sammanfattning av kunskapsläget. Projektplan för kompletterande undersökningar.

Landin Veronika, 2008, Föroreningskartering av Gusumsåns slänter, Ex-jobb Lunds universitet.

Naturvårdsverket 1997, Generella riktvärden för förorenad mark. Beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning. Efterbehandling och sanering. NV Rapport 4638.

Naturvårdsverket 2007, Beräkningsmodell för riktvärden för mark, remissversion 2007-10-19.

Naturvårdsverket 2006, Lakteter för riskbedömning av förorenade områden, Projekt inom Hållbar Sanering, huvudrapport och underlagsrapport 1, rapport 5535.

Naturvårdsverket 2008, Föroreningsspridning – tillämpning och utvärdering av metoder. Projekt inom Hållbar Sanering. Rapport 5862-3 (Del 1A-1B), 5863-0 (Del 2), 5864-4 (bilaga Del 2)

Sander, M., Pignatello, J.J. 2007, On the reversibility of sorption to black carbon: Distinguishing true hysteresis from artificial hysteresis caused by dilution of a competing adsorbate. Environmental Science and Technology, 41 (3), pp. 843-849.

SGI 2007, Gusumsprojektet – Undersökning av mark, fisk, kräftor och utvalda vegetabilier i och omkring Gusums samhälle.

SGI 2008, Grundvatten- och markundersökning i Gusums samhälle.

www.naturvardsverket.se, Tabell över generella riktvärden för förorenad mark, uppdaterad 2008-10-24.

Öman C et al 2000, Handbok för Lakvattenbedömning, Metodik för karakterisering av lakvatten från avfallsupplag, IVL, Rapport B1354