



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE




HUVUDSTUDIE

Miljöteknisk markutredning för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun

2013-12-20 reviderad 2014-01-21

Upprättad av: Lisa Bergquist, Gustaf Sjölund
Granskad av: Ylva Persson

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

HUVUDSTUDIE

Miljöteknisk markutredning för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun

Kund

Borlänge kommun
Samhällsbyggnadssektorn
781 81 Borlänge

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle
Tel: +46 26 54 38 00
Fax: +46 10 722 52 14
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Lina Westerlund, WSP Samhällsbyggnad, Falun


010 – 722 51 34, lina.westerlund@wspgroup.se

Lisa Bergquist, WSP Samhällsbyggnad, Gävle

010 – 722 51 86, lisa.bergquist@wspgruop.se


Gustaf Sjölund, WSP Samhällsbyggnad, Umeå

010 – 722 68 36, gustaf.sjolund@wspgroup.se


Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Innehåll

1	INLEDNING	9
1.1	UPPDRAG OCH SYFTE	9
1.2	BAKGRUND	9
1.3	ORGANISATION	9
2	OMRÅDES- OCH VERKSAMHETSBEKRIVNING.....	10
2.1	ALLMÄN ORIENTERING	10
2.2	NUVARANDE MARKANVÄNDNING	11
2.3	HISTORISK REDOGÖRELSE.....	11
2.4	GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	12
3	TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR.....	12
4	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	13
4.1	PROVTAGNING JORD.....	13
4.2	PROVTAGNING VÄXTER	14
4.3	LABORATORIEANALYSER JORD	14
4.4	LABORATORIEANALYSER VÄXTER	15
4.5	INMÄTNING OCH AVVÄGNING	15
4.6	PROVHANTERING OCH DOKUMENTATION	15
5	BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR JORD	16
5.1	NATIONELL BAKGRUNDSHALT JORD	16
5.2	RIKTVÄRDEN FÖR JORD.....	16
5.3	FÖRSLAG TILLGRÄNS FÖR FARLIGT AVFALL AVSEENDE JORD.....	16
6	RESULTAT FRÅN FÖRELIGGANDE UNDERSÖKNING	17
6.1	FÄLT OBSERVATIONER JORD	17
6.2	ORGANISKT MATERIAL (TOC) I MARK	17
6.3	METALLER I MARK.....	17
6.4	DIOXINER I MARK.....	18
6.5	METALLER OCH DIOXINER I VÄXTER	18
7	SAMMANVÄGD FÖRORENINGSSITUATION	19
7.1	FÄLT OBSERVATIONER OCH ORGANISKT MATERIAL (TOC) I JORD.....	19
7.2	METALLER I JORD.....	20
7.3	DIOXIN I JORD	21
7.4	METALLER OCH DIOXIN I VÄXTER.....	22
7.5	GRUNDVATTEN	23
8	MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING	23
8.1	ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL	23
8.2	PROBLEMBESKRIVNING OCH KONCEPTUELL MODELL.....	23
8.3	EXPONERINGSANALYS	26
8.4	EFFEKTANALYS OCH RISKKARAKTERISERING	30
8.5	RISKKARAKTERISERING VÄXTER	35
8.6	OSÄKERHETER	36
8.7	SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING	37

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

9	ÅTGÄRDSUTREDNING	38
9.1	BESKRIVNING AV ÅTGÄRDSALTERNATIVEN	38
9.2	KVARLÄMNANDE AV FÖRORENINGAR UNDER BYGGNADER OCH VÄG	40
9.3	MASSHANTERING	41
9.4	MÄNGD FÖRORENAD JORD SOM KRÄVER EFTERBEHANDLING	41
9.5	REDUKTION AV FÖRORENINGSMÄNGD PER ALTERNATIV	42
9.6	UPPFYLLELSE AV ÅTGÄRDSMÅL	42
9.7	KOSTNADSBERÄKNING PER ALTERNATIV	43
9.8	SAMMANFATTNING AV ÅTGÄRDSALTERNATIV	44
10	UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING	44
10.1	METODBESKRIVNING -RISKVÄRDERINGSKRITERIER, POÄNGSÄTTNING OCH VIKTNING	45
10.2	RESULTAT AV VIKTNING OCH POÄNGSÄTTNING AV KRITERIER	46
10.3	SAMMANFATTANDE VÄRDERING OCH SLUTSATSER	48
11	FÖRSLAG TILL MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL	49
12	OSÄKERHETER	50
13	PROJETERINGSDIREKTIV	50
14	ANMÄLNINGAR, TILLSTÅND OCH RESTRIKTIONER	51
15	DIREKTIV FÖR MILJÖKONTROLL	52
16	OMGIVNINGSPÅVERKAN	53
17	INFORMATION TILL BERÖRDA	53
18	HUVUDMANNASKAP OCH ANSVAR FÖR ÅTGÄRDER	54
19	FINANSIERING	54
20	PROJEKTPLAN	55
20.1	FÖRBEREDELSE	55
20.2	GENOMFÖRANDE	55
20.3	UPPFÖLJNING OCH UTVÄRDERING	55
20.4	TIDPLAN	56
21	REFERENSER	56


Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

BILAGOR

Sammanställning fältobservationer och analysresultat jord	Bilaga 1
Uttagsrapport för platsspecifika riktvärden	Bilaga 2
Analysrapporter från laboratoriet	Bilaga 3
Kostnadsberäkning avseende åtgärdsalternativ	Bilaga 4
Beskrivning av riskvärderingskriterier enligt SAMLA	Bilaga 5
Riskvärdering avseende bostadsytor	Bilaga 6
Riskvärdering avseende grönytor	Bilaga 7

RITNINGAR

Situationsplan provpunkter	M101
Föroreningssituation bly	M201
Föroreningssituation zink	M202
Föroreningssituation dioxin, upper bound	M203
Föroreningshalter koppar	M204
Föroreningshalter krom	M205
Föroreningssituation arsenik	M206
Föroreningssituation kvicksilver	M207

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Sammanfattning

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av Borlänge kommun utfört en kompletterande miljöteknisk markutredning av bostadsmark och grönområde som berör ett flertal fastigheter i Bysjöområdet i Borlänge kommun, Dalarnas län. Utredningen har utförts enligt Naturvårdsverkets kvalitetsmanual avseende huvudstudie.

Utredningsområdet är ca 8 ha och delar av det har tidigare utnyttjats som virkesupplag åt ett sågverk samt bangård med spår och lokstall. Vissa delar av utredningsområdet har inte utnyttjats för industriell verksamhet och för vissa delar råder det osäkerhet om hur det har hanterats. Idag finns här ca 80 enplanshus med tillhörande trädgårdar och angränsande grönytor.

Uppdraget har omfattat kompletterande jord- och växtprovtagning med metall- och dioxinanalyser, riskbedömning med fokus på hälsa (spridning ingick inte), åtgärdsutredning samt framtagande av underlag till riskvärdering. Riskvärderingen är ett förslag och ska avslutas av Borlänge kommun i samråd med tillsynsmyndighet och länsstyrelse.


Övergripande åtgärds mål togs fram för ett större område än bostads och grönyteområdet under förstudieskedet 2010:

- Människor ska kunna bo och vistas på respektive område utan risk för negativ påverkan på hälsa
- Djur ska kunna vistas på respektive område utan risk för negativ påverkan på hälsa
- Förtäring av fisk och växter ska inte utgöra någon risk för människors hälsa
- Markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma
- Ekosystemen i Bysjön, Vällhagsjön och Vassjön (och därigenom även Dalälven) ska inte påverkas negativt av den tidigare verksamheten.

Föreningsskällan inom utredningsområdet utgörs av jord som huvudsakligen förorenats med kisaska (innehåller höga halter av metaller). Kisaskan har sannolikt använts som utfyllnad. Även dioxin förekommer i området. Dioxinföroreningen kan härröra från träskyddsbehandling eller aska från förbränning av sopor från ett närliggande område. Dioxin kan även ha funnits i den växtjord som påförts området i samband med bostadsbyggandet.

Utförda provtagningar från förstudien sammanvägt med här utförda kompletteringar visar att förhöjda till mycket höga metallhalter förekommer generellt både i området som tidigare använts som brädgårdsupplag samt i det f.d. lokstalls- och spårområdet. I området som definierats som osäkert upplagsområde har förhöjda metallhalter endast påträffats i en provpunkt. Det är metallerna bly, zink, kadmium och koppar som påträffats i högst halter. Ett mindre, avgränsat delområde inom det f.d. brädgårdsupplaget är även förorenat med ytligt liggande dioxin.

Metallföroreningarna har påträffats från ytan och ned till ca 2 m djup under markytan. Utbredningen är inte helt avgränsad. I flera fall ökar metallhalterna på djupet. Visuella spår av kisaska har endast påträffats i grönyteområden, både ytligt och på större djup.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Riskbedömningen visar att det finns ett behov av riskreduktion inom det tidigare brädgårdsupplaget samt inom det tidigare lokstalls- och spårområdet för att säkerställa acceptabla hälsorisker på lång sikt i yttlig jord samt för att förbättra markmiljön i yttlig jord. Bly bedöms bli styrande för eventuella åtgärder i båda delområdena.

Totalt har de förorenade områdena (tidigare brädgårdsupplag samt lokstalls- och spårområde) uppskattats till knappt 4 ha. Mängden bly i den översta halvmetern har uppskattats till ca 5,3 ton.

Inget behov av riskreduktion i yttlig jord bedöms föreligga inom det osäkra brädgårdsupplaget.

Intag av växter från undersökningsområdet som helhet bedöms inte utgöra någon förhöjd hälsorisk vid husbehovsodling.

Spridningsfrågor har behandlats översiktligt i föreliggande riskbedömning eftersom fokus varit människors hälsa. Uppmätta metallhalter i jorden i både brädgårdsområdet samt lokstalls- och spårområdet visar dock att riskreduktion krävs för framförallt bly för att minska risken för spridning till vatten. För djup jord är dataunderlaget för begränsat för att göra relevanta spridningsbedömningar.


I åtgärdsutredningen har tre alternativa åtgärdsförslag (förutom ett nollalternativ som motsvarar att inga åtgärder utförs) tagits fram. Föreslagna åtgärdsalternativ baseras på urgrävning av förorenade massor och återfyllnad med rent material ned till olika riktvärden för olika markdjup. Riktvärdena skiljer sig åt med avseende på acceptabel resthalt (åtgärds mål). I alternativ 1-3 åtgärdas den översta halvmetern helt. Alternativ 1 innebär att även underliggande jord åtgärdas helt. Åtgärds målen utgörs här av beräknade platsspecifika riktvärden vilka baseras på reducering av hälsorisk i yttlig jord. I alternativ 2 och 3 lämnas olika grader av föroreningar på större markdjup än 0,5 m. På större djup är spridningsrisker viktiga, men inga platsspecifika riktvärden har kunnat tas fram för djup jord på grund av att föroreningarna i djup jord inte är avgränsade. Spridning från området och belastning till recipienter bör undersökas och ingå i en fördjupad riskbedömning innan acceptabel resthalt för djup jord fastställs. Detta eftersom den acceptabla resthalten har stor betydelse för den totala kostnaden vid en eventuell efterbehandling.

För grönytområdet finns ett fjärde alternativ som innebär täckning utan föregående urgrävning.

De olika åtgärdsalternativen har vägts samman utifrån bl.a. miljömässiga, tekniska, sociala och ekonomiska intressen i ett förslag till riskvärdering som ska ligga till grund för kommunens beslut om lämpligaste åtgärdsalternativ. SGI:s verktyg SAMLA för förorenade områden har använts i riskvärderingsprocessen. Alternativet har jämförts mot varandra och poängsatts enligt verktygets kriterier för att tydliggöra skillnader. Kriterierna har viktats. Eftersom åtgärderna utgår från humanexponering har de boendes hälsa och säkerhet satts främst i viktningen.

Bostads- och grönytor har separerats i två olika riskvärderingar eftersom åtgärderna blir mer eller mindre komplicerade beroende på vilken yta som berörs.

Riskvärderingsverktyget SAMLA förordar alternativ 1, oavsett viktning och oavsett typ av markyta. Riskvärderingsverktyget visar dock även att skillnaden mellan alternativ 1 och 2 är mindre än mellan alternativ 2 och 3. Eftersom exponeringsförhåll-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

landena och allmänna och enskilda intressen skiljer sig markant åt mellan bostads- respektive grönytor kan en lämplig åtgärd vara att använda olika åtgärds mål i olika delområden. T.ex. kan alternativ 1 för bostadsytorna i kombination med alternativ 2 för grönytor motsvara förväntningarna avseende åtgärds mål, kostnader och riskreduceringsnivå. Alternativ 2 på både bostads- och grönytor kan också vara en lämplig åtgärd förutsatt att en fördjupad spridningsutredning utförs så att platsspecifika riktvärden för djup jord kan fastställas. Alternativ 3 och 4 kan ge upphov till en för hög belastning till recipienter och rekommenderas därför inte. Hänsyn bör tas till eventuell framtida förändring i markanvändningen av nuvarande grönyteområden vid val av åtgärd.


Endast alternativ 1 uppfyller samtliga åtgärds mål. Alternativ 2 och 3 innebär gradvisa förbättringar, varpå åtgärds målen delvis uppfylls. Nollalternativet uppfyller inga åtgärds mål och täckningsalternativet uppfyller inte åtgärds målet kopplat till vattenekosystem.

Miljö- och hälsorisker minimeras med alternativ 1. I övriga alternativ blir hälsoriskerna betydligt lägre eftersom åtkomsten till förorening och därmed exponeringsrisken blir lägre. Risk för spridning till grund- och ytvatten finns kvar för alternativen 3-4, men störst risk för alternativ 4 och därefter alternativ 3. Om platsspecifika riktvärden för djup jord används i alternativ 2 minimeras risken för spridning till grund- och ytvatten.

Totalkostnaden om åtgärdsalternativ 1 används för både bostads- och grönyteområdet har uppskattats till ca 80-119 miljoner kronor enligt 2013 års kostnader. Intervallet beror framförallt på osäkerheter i föroreningarnas utbredning och därmed volymuppskattning av förorenad jord.

Det är Borlänge kommuns vilja att agera som huvudman för eventuella efterbehandlingsåtgärder förutsatt att statliga bidrag erhålls.

En ansvarsutredning för ett större utredningsområde än aktuella bostads- och grönytor togs fram av länsstyrelsen 2007. I utredningen nämns inte de privata bostadsfastigheterna eller vilken verksamhet som ansvarar för förekomsten av kisaska i bostadsområdet. Ansvarsutredningen omfattar den ursprungliga sågverksamheten och den konstaterar bland annat att ingen ansvarig finns för utredning och efterbehandling. Inför ansökan om statliga medel för eventuella efterbehandlingsåtgärder måste befintlig ansvarsutredning kompletteras.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av Borlänge kommun utfört en kompletterande miljöteknisk markutredning, enligt Naturvårdsverkets kvalitetsmanual avseende huvudstudie, av bostadsmark och grönområde som berör ett flertal fastigheter i Bysjöområdet i Borlänge kommun, Dalarnas län.

I huvudstudien ingår, förutom kompletterande miljöteknisk markutredning, även en riskbedömning, en åtgärdsutredning samt underlag till riskvärdering. I uppdraget ingår inte spridningsfrågor.

Resultat från undersökningen utgör underlag för bedömning av nödvändiga åtgärder och ger förslag på hur olika delområden ska åtgärdas utifrån vad som är miljömässigt motiverat, tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

1.2 Bakgrund


Aktuellt utredningsområde ingick i en förstudie som färdigställdes 2010 (Tyréns). Förstudien berörde ett stort antal delområden baserat på föroreningshistorik. Det nu aktuella bostads- och grönområdet ingick som två delområden. Förstudien visade att det kan finnas risk för att människors hälsa påverkas negativt inom dessa två delområden eftersom höga metall- och dioxinhalter påträffats. Ett behov av fortsatt utredning i form av en huvudstudie identifierades för bostads- och grönområdet liksom för ett flertal andra delområden. Borlänge kommun har därefter valt att prioritera bostads- och grönområdet och utföra en huvudstudie separat för dessa.

1.3 Organisation

Uppdraget har genomförts av följande organisation på WSP:

- Lina Westerlund - uppdragsansvarig
- Lisa Bergquist - biträdande uppdragsansvarig, fältsamordnare, handläggare riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering
- Daniel Larsson – fälthandläggare
- Kenneth Andersson – fälttekniker
- Gustaf Sjölund – handläggare åtgärdsutredning och riskvärdering
- Ylva Persson – kvalitetsgranskare

Beställarens representanter har varit Annika Heggem och Anna Åberg på Borlänge kommun.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

2 Områdes- och verksamhetsbeskrivning

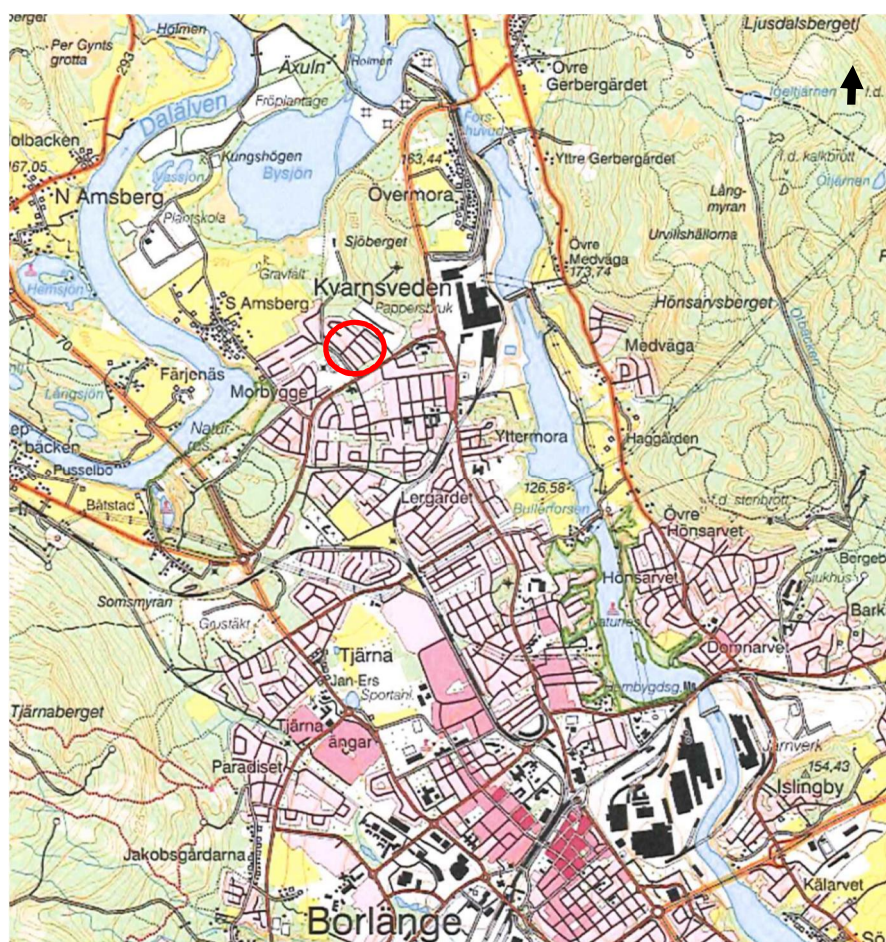
2.1 Allmän orientering

Aktuellt utredningsområde ligger i Kvarnsveden, Borlänge Kommun, cirka fyra kilometer norr om Borlänge centrum, se figur 2.1. Området tillhör Dalarnas län.


Utredningsområdet är knappt 8 ha och avgränsas av Bysjövägen i sydväst, Fabriks-gatan i sydöst, Stybbgatan i nordöst och Rännargatan i väst (figur 2.2). Eftersom området utgörs av ett småhusområde med tillhörande grönytor i öster berörs ett flertal privata fastigheter liksom en större kommunal fastighet:

- Privata fastigheter: Starten 1-9, Kompassen 1-19, Skärmen 1-18, Staven 1-20, Målet 1-11.
- Kommunal fastighet : del av Kvarnsveden 3:4.

Bostadsområdet är relativt flackt. Markytan varierar generellt mellan +163 och +165 (Borlänge 81). I nordöst finns en bullervall som ligger något högre, liksom en mindre kulle placerad på grönytan i sydöst (figur 2.2).



Figur 2.1. Lokalisering av aktuellt utredningsområde markerat med röd cirkel (Borlänge kommun, 2013).

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

2.2 Nuvarande markanvändning

Området utgörs av ett bostadsområde med ca 80 friliggande enplanshus som byggdes i början på 70-talet. Fastigheterna är ca 600 m² och inkluderar förutom bostadshus även garage och en mindre trädgård. I områdets västra del finns en förskola och i öster finns en gång- och cykelväg med tillhörande grönytor (figur 2.2). Vägarna mellan bostäderna är asfalterade.


Det finns inga planer på att förändra markanvändningen i området.

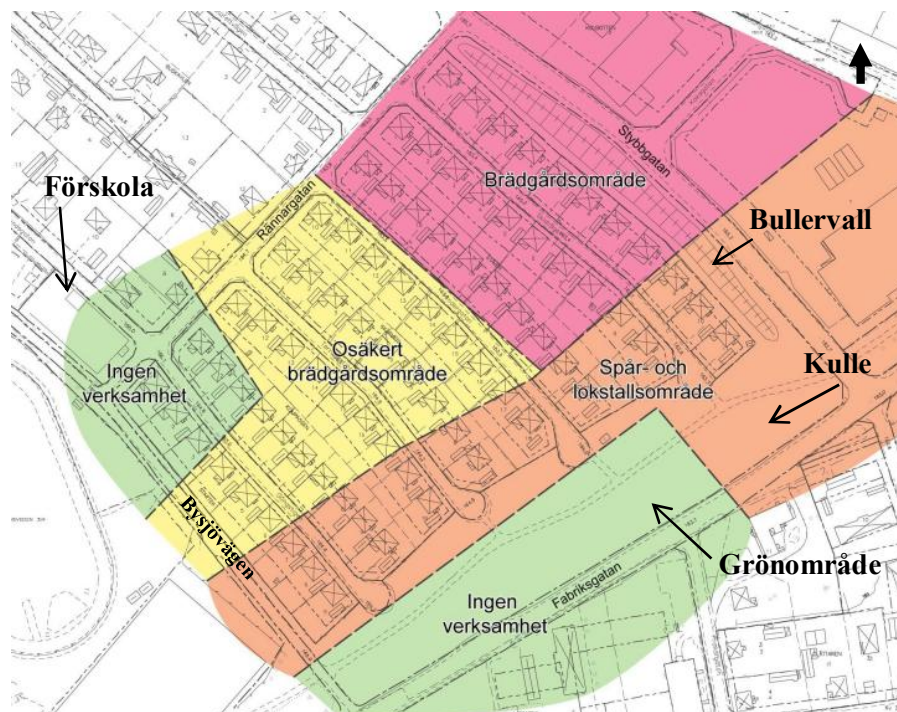
2.3 Historisk redogörelse

Aktuellt utredningsområde har tidigare utnyttjats som virkesupplag samt bangård med spår och lokstall, se figur 2.2 (Tyréns, 2010). Vissa delar av utredningsområdet har inte utnyttjats för industriell verksamhet och inom vissa delar råder det osäkerhet om hur de har använts. Virkesupplaget sträckte sig även längre åt nordöst, utanför utredningsområdet, där det idag finns ett industriområde.

Virkesupplaget har använts av ett sågverk som var verksamt mellan 1920 och 1959 och ägdes av Bergslaget (Tyréns, 2010). Sågverket var beläget norr om aktuellt område. Under sågverkstiden producerades även tjära, kol, sprit, acetat och liknande produkter i den så kallade kemifabriken. När denna verksamhet upphörde övergick man till att använda fabriken till förbränning av hushållssopor. Askan tillsammans med förbränt industriavfall deponerades sedan i Bysjöområdet (Tyréns, 2009). En av deponierna ligger på det tidigare sågverksområdet.

Det finns muntliga uppgifter om att marken som numera är bostadsområde tidigare var rödfärgad, vilket skulle kunna bero på kisaska. Kisaska har även påträffats vid undersökningar år 2009 och 2010 (Tyréns, 2010). Kisaskan kommer troligen från Kvarnsvedens pappersbruk där man förr producerade sulfitmassa (Borlänge kommun, 2013). Nuvarande bostäder byggdes i början på 70-talet. Det finns inga uppgifter på om kisaska schaktades bort under byggskedet (Borlänge kommun, 2013).

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	



Figur 2.2. Tidigare industriell verksamhet tolkad från flygfoto (Tyréns, 2010).

2.4 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Enligt denna och tidigare utredningar utgörs jorden i området av sand och silt som ofta överlagras av ett tunt mulljordstäck (Tyréns, 2010). Kisaska har påträffats i områdets södra del, i tidigare spår- och lokstallsområde (figur 2.2).


Grundvattenytan varierar mellan 1,3 m till 3,4 m under markytan, med lägst yta sydväst om området, enligt nivåmätningar i grundvattenrör från tidigare undersökningar (Tyréns, 2010).

Närmaste recipienter till området är Bysjön och Dalälven. Bysjön ligger ca 900 m norr om området (figur 2.1). Sjön har sitt in- och utlopp i Dalälven ungefär två kilometer nordöst om området. Avståndet till Dalälven är ca 800 m i väst och ca 1000 m i öst.

3 Tidigare undersökningar

Aktuellt utredningsområde har tidigare ingått som en del i ett större utredningsområde. Nedanstående inventeringar och undersökningar har berört aktuellt delområde:

- Det stora utredningsområdet kring Bysjön inventerades 2007 av Jenny Molin som i sitt examensarbete utförde en MIFO 1-inventering av området. Denna inventering resulterade i att området klassades som riskklass 1, mycket stor risk. (Tyréns, 2009)
- Vid riskklassning enligt MIFO 1 har Länsstyrelsen Dalarna klassat Bysjöns sågverk i riskklass 2; stor risk för påverkan på människa och miljö. Bor-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

länge kommun har vid riskklassning enligt MIFO 1 klassat Bysjöns avfallstipp i riskklass 1; mycket stor risk för påverkan på människa och miljö. (Borlänge kommun, 2012)

- En översiktlig miljöteknisk undersökning enligt MIFO fas 2 utfördes 2009 av Tyréns. Undersökningen omfattade provtagning av jord, grundvatten och sediment i hela Bysjöområdet, inklusive aktuellt bostadsområde med tillhörande grönytor. Området bedömdes sammantaget tillhöra riskklass 2. Detta baserades på att känsligheten och skyddsvärdet för delar av området är hög, att man påträffat föroreningar såsom exempelvis dioxin, bly, PAH i höga halter, samt att risken för spridning är relativt stor.
- Under 2010 färdigställdes en förstudie av området runt Bysjön (Tyréns). Förstudien omfattade Räddningstjänstens utbildningscenter och övningsområde, deponier, banvallar, delar av bostads- och industriområdet samt Bysjön, Vassjön och Vällhagssjön. De resultat som framgår av förstudien visar att det kan finnas risk för att människors hälsa påverkas negativt inom delar av bostads- och närliggande grönområde. Inom området har halter över de generella riktvärdena för känslig markanvändning uppmätts avseende framförallt metaller och dioxin.

4 Kompletterande undersökningar

Föreliggande undersökning har utförts enligt provtagningsplan daterad 2013-02-06 (WSP). Syftet med undersökningen har varit att klargöra och om möjligt avgränsa föroreningsituationen i framförallt yttlig jord med avseende på tungmetaller och dioxin. Undersökningen har omfattat:


- Provtagning av jord med skruvborr i 10 punkter
- Provtagning av jord med spade i 14 punkter
- Provtagning av ätliga växter från området, 7 punkter
- Analys av jord avseende arsenik och tungmetaller, dioxin och organiskt kol (TOC)
- Analys av ätliga växter avseende dioxin och metaller
- Inmätning och avvägning av provtagningspunkter.

Kompletterande provtagning av grundvatten har inte utförts eftersom huvudstudien enligt beställt uppdrag ska fokusera på människors hälsa. Spridningsfrågor ingick inte i undersökningen.

4.1 Provtagning jord

Provtagning av jord utfördes genom skruvborrning och spadprovtagning 21-22 maj 2013. Skruvborrning utfördes i 10 punkter (W1-W10) och spadprovtagning i 14 punkter (W11-W24). Provpunkternas placeringar framgår av situationsplanen på ritning M101. Provpunkterna har placerats med hänsyn till tidigare provtagna provpunkter samt föroreningsinnehåll.

Skruvborrning utfördes ned till påträffad grundvattenyta eller till maximalt ca 2 m djup under markytan. Jordprov togs ut som samlingsprov. Olika jordlagerföljder

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

skiljdes åt. Prov uttogs med 0,25 m intervall vid sammanhängande jordlager i översta metern. Därunder togs samlingsprov för varje 0,5 m.

Provtagning av jord med spade utfördes ned till ca 0,4 m under markytan. Mull och underliggande jord separerades.

4.2 Provtagning växter

Insamling av ätbara växter från boende i området gjordes den 30 augusti 2013. Vid insamlingen prioriterades fastigheter eller delområden där förhöjda metall- eller dioxinhalter påträffats. Inga rotsaker fanns att tillgå, varför sallad, hallon, äpple, svarta vinbär och rabarber samlades in.

4.2.1 Allmänt om upptag av föroreningar i växter

Hur mycket av ett ämne som av växter tas upp ur jorden skiljer sig åt beroende på vilket ämne man tittar på, vilken växt det handlar om, halten av ämnet i jorden, men även beroende på jordmånens pH, innehåll av organiskt material, m.m. (RIVM, 2007). Upptaget av föroreningar sker framförallt via roten och av metaller löst i vatten, men jordpartiklar med föroreningar kan även fastna på växtens yta och innebära en förhöjd exponeringsrisk vid intag (RIVM, 2007).

Olika metaller tas i olika hög grad upp i växter vilket även beror av hur ”lik” (kemisk- fysikaliska egenskaper) metallen är med essentiella ämnen (t.ex. fosfor). Studier har t.ex. visat att morot, sallad och tomat tog upp mer kadmium än övriga undersökta växter, medan rädisor och spenat i sin tur tog upp mer bly än övriga undersökta växter (RIVM, 2007). Upptagsfaktorn avseende metaller är generellt något högre för bladgrönsaker än för rotsaker (NV, 2009a).

Undersökningar av befolkningens exponering för bly i Falun har inte visat signifikant skillnad mellan blodblyhalt hos boende inom områden med blyförorening jämfört med "normalbefolkning" (NV, 2008). Dock har Falu kommun vidtagit en försiktighetsåtgärd där de rekommenderar att boende inom blyförorenad jord ej bör odla för hela årets behov samt att skölja grönsaker noga (Falun kommun, 2013 och NV, 2008).


4.3 Laboratorieanalyser jord

I första hand har ytlig jord direkt under mullen analyserats avseende metaller. Detta eftersom tidigare uppgifter tyder på att mullen påförts efter att den förorenande verksamheten upphört. Ca två jordprover per borrhål och ett jordprov per spadprov har analyserats med avseende på metaller.

Avseende dioxin har analyser utförts både på mull och på ytlig jord direkt under mullen eftersom tidigare förhöjda halter påträffats i sandig mull. Analyser har koncentrerats kring de punkter där förhöjda halter tidigare påträffats. I tre fall har samlingsprover från två närliggande provpunkter med likartade jordlager analyserats.

Representativa jordlager har även analyserats med avseende på TOC.

Följande analyser har utförts på jord:

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

- Torrsubstans, glödgningsrest, TOC beräknad: 10 st
- Arsenik och tungmetaller: 36 st
- Dioxiner: 7 st

Proverna sparades i diffusionstäta plastpåsar. Ej analyserade jordprov sparas fram till en månad efter godkänd slutrapport.

4.4 Laboratorieanalyser växter

Totalt analyserades sju växtprover med avseende på metaller och två med avseende på dioxin enligt tabell 4.1. Salladen sköljdes före analys. Rabarber sköljdes och skaldades. Övriga bär och frukter analyserades som de var. Syftet var att undersöka om eventuellt förekommande föroreningar i jorden tagits upp av växterna samt bedöma risken för exponering vid intag av dessa.

Tabell 4.1. Förteckning över typ av växtanalys vid respektive provtagningspunkt.


Adress	Växt	Analys
Terrängstigen 10	sallad	metaller
Skidvägen 13	hallon	dioxin, metaller
Terrängstigen 13	hallon	metaller
Hindergatan 7	äpple	dioxin, metaller
Hindergatan 2	svarta vinbär	metaller
Skidvägen 3	svarta vinbär	metaller
Hindergatan 10	rabarber	metaller

4.5 Inmätning och avvägning

Provtagningspunkterna mättes in enligt Sweref 99 15 45. Avvägning utfördes enligt höjdsystemet Borlänge 81 (ca 512 mm under RH2000). Avvägning och inmätning utfördes med en GPS 1200.

4.6 Provhantering och dokumentation

Fältundersökningarna har utförts enligt tillämpliga delar av Naturvårdsverkets och SGFs rapporter (bl. a Naturvårdsverkets kvalitetsmanual 2013:01, rapport 4310, 4311, 4918 och SGF 1:2004 samt tillämpliga delar i Arbetsmiljöverkets publikation ”Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden). Vid provtagningen fördes anteckningar över jordart och lagerföljd (okulär bedömning enligt SGF) samt tecken på förorening i form av lukt eller färg. Uttagna prover hanterades enligt laboratoriets anvisningar.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

5 Bedömningsgrunder för jord

Resultaten från laboratorieanalyserna avseende jord jämförs i följande kapitel (6 och 7) med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark liksom med nationella bakgrundshalter. Resultaten jämförs även med Avfall Sveriges förslag till gräns för farligt avfall (2007). Jämförelsevärdena redovisas i bilaga 1.

Platsspecifika riktvärden redovisas i riskbedömningsavsnittet.

5.1 Nationell bakgrundshalt jord

För dioxiner finns inga generella naturliga bakgrundshalter. Prover från svensk jordbruksmark har tidigare analyserats avseende dioxiner och halten i bakgrundsproven var 0,6-1,5 ng I-TEQ/kg TS (NV, 2009d).

För metaller anges de bakgrundshalter som används i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell som nationell bakgrundshalt (NV, 2009a). Dessa värden baseras på 90-percentiler av Sveriges Geologiska Undersöknings geokemiska kartering samt Sveriges Lantbruksuniversitets undersökningar av jordbruksmark (nationella studier av ca 4000 provpunkter).

5.2 Riktvärden för jord


Naturvårdsverkets riktvärden är uppdelade i två typer av markanvändning (NV, 2009a):

Känslig Markanvändning (KM): Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas som naturresurs inom och intill området. Marken skall t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc. Grundvatten inom området används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av markekosystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.

Mindre Känslig Markanvändning (MKM): Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som en naturresurs 200 m nedströms området. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av markekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

5.3 Förslag tillgräns för farligt avfall avseende jord

Jämförelser görs mot Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (Avfall Sverige, 2007). Haltgränserna för farligt avfall (FA) kan vara relevanta för bedömning av möjligt omhändertagande av schaktade massor. För slutgiltig avfallsklassificering ska dock lakbarhet beaktas enligt SFS 2004:10.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

6 Resultat från föreliggande undersökning

En sammanställning av fältobservationer och analysresultat avseende jord redovisas i bilaga 1 (där även resultat från förstudien redovisas). Samtliga analysrapporter från laboratoriet redovisas i bilaga 3. Provpunkternas lokalisering framgår av ritning M101 (där även provpunkter från förstudien redovisas).

I kapitel sex diskuteras endast undersökningsresultaten från föreliggande undersökning (provpunkterna W1-W24).

6.1 Fältobservationer jord

Jorden i områdena som bebyggs med radhus utgörs generellt sett av ett ca 0,2 m mäktigt mullager som underlagras av siltig sand ned till ca 0,75-1 m under markytan. Därunder påträffas silt.

Jordarterna under gräsytorna direkt öster om bostadsområdet varierar. På vissa ställen påträffas mull som underlagras av siltig sand och silt precis som i bostadsområdet. I punkt W7 påträffades endast grusig silt med brunaktiga inslag ned till 2 m under markytan.

Något svart påträffades i sanden i W2 på ca 0,5-0,75 m djup under markytan liksom i W10 på ca 0,25-0,75 m djup under markytan. I W16 fanns inslag av träkol i mul-len. Ingen kisaska observerades vid provtagningen.

Grundvatten påträffades i sex provpunkter ca 1,1-1,5 m under markytan (W2-3, W5-6, W9-10).

Samtliga fältobservationer redovisas i bilaga 1.

6.2 Organiskt material (TOC) i mark

Utifrån fyra jordprov (två samlingsprov från vardera två punkter) från den översta mul-len erhöles TOC beräknad ur glödförlust till mellan 4,1 och 4,3 % av TS med ett medelvärde på 4,2 % av TS.


Utifrån ytterligare sex jordprov av ytlig sand och silt (ca 0,2-0,5 m under markytan) erhöles TOC beräknad ur glödförlust till mellan 0,5 och 5,2 % av TS med ett medelvärde på 1,6 % av TS.

6.3 Metaller i mark

Förhöjda metallhalter har framförallt påträffats inom brädgårdsområdet respektive spår- och lokstallsområdet enligt figur 2.2.

En eller flera metaller (framförallt kadmium, koppar, bly och zink) överskrider den nationella bakgrundshalten i 21 av 30 analyserade jordprover från brädgårds- och spår- och lokstallsområdet. I området som har benämnts som osäkert brädgårdsområde är samma siffror 1 av 8 analyserade jordprover.

I 13 av 30 analyserade jordprover från brädgårds- och spår- och lokstallsområdet är metallhalterna högre än riktvärdena för KM. I fem av dessa prover förekommer me-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

tallhalter (bly och zink) över riktvärdena för MKM. Bly överskrider gränsen för farligt avfall i ett av dessa prover (W4). De metaller som förekommer över KM är arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink. Kviksilver och arsenik överskrider KM endast i en provpunkt.

Bly förekommer i halter på upp till ca 60 gånger riktvärdet för KM. Zink förekommer i halter upp till ca 5 gånger riktvärdet för KM. Kadmium förekommer i halter upp till ca 7 gånger och kvicksilver och koppar ca 2 gånger riktvärdet för KM.

Samtliga metallhalter från åtta analyserade jordprover underskrider KM i området benämnt som osäkert brädgårdsområde.


I flera provpunkter ökar metallhalterna med djupet. Detta gäller provpunkterna W4, W10, W16 och W20. Flera provpunkter har därmed heller inte kunnat avgränsas i djupled (gäller provpunkterna W1, W4, W7, W10, W16 och W20).

6.4 Dioxiner i mark

Fyra av sju analyser avseende dioxin överskrider den nationella bakgrundshalten när rapporteringsgränsen sätts till noll (lower bound). Två prover ligger i nivå med bakgrundshalten. En av analyserna (samlingsprov av mull från W2 och W15) överskrider KM (64 ng TEQ/kg TS jämfört med riktvärdet på 20 ng TEQ/kg TS). Underliggande sand i provpunkt W15 uppvisade en dioxinhalt på ca 8 ng TEQ/kg TS.

6.5 Metaller och dioxiner i växter

Metaller har analyserats i sju växter från olika fastigheter och dioxin i växter från två fastigheter 2013. Koppar, mangan och zink är essentiella ämnen för människor och har detekterats i alla växter. Kadmium, kobolt, krom, nickel och/eller bly har detekterats i vissa växter. Arsenik och kvicksilver har inte detekterats över rapporteringsgränsen i någon växt. Inte heller dioxin överskred rapporteringsgränsen. Analysresultaten presenteras i tabell 6.1.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Tabell 6.1. Analysresultat avseende metaller och dioxin i växter. Enhet mg/kg våtvikt för metallerna och pg TEQ/g våtvikt för dioxin.

Provpunkt	Terrängstigen 10	Skidvägen 13	Terrängstigen 13	Hindergatan 7	Hindergatan 2	Skidvägen 3	Hindergatan 10
Växttyp	Sallad	Hallon	Hallon	Äpple	Svarta vinbär	Svarta vinbär	Rabarber
As	<0,06	<0,03	<0,03	<0,06	<0,04	<0,05	<0,05
Cd	0,075	<0,002	<0,002	<0,004	<0,003	<0,003	0,012
Co	0,004	<0,002	<0,002	<0,004	0,0048	0,0049	0,0036
Cr	0,023	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cu	0,66	0,79	0,53	0,21	1,1	0,87	0,11
Hg	<0,007	<0,004	<0,003	<0,007	<0,005	<0,006	<0,007
Mn	5,5	0,70	1,8	0,16	1,6	1,4	2,5
Ni	<0,03	0,0254	<0,01	<0,03	0,0272	0,0279	<0,03
Pb	0,14	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	<0,02	0,045
Zn	7,7	2,8	1,6	0,25	2,4	2,9	1,37
Dioxin lb*	0		0				
Dioxin ub*	0,15		0,15				
TS (%)	6,2	14,4	14,7	13,5	16,3	22,9	7,3

*sum WHO-PCDD/F-TEQ lb=lower bound, ub=upper bound¹

7 Sammanvägd föroreningsituation


I följande kapitel redovisas den sammanvägda föroreningsituationen i området, där både äldre (Tyréns, 2009 och 2010) och nya analysresultat (WSP, 2013) vägs samman. Läget för samtliga provpunkter som beskrivs redovisas på ritning M101. Samtliga analysresultat redovisas i bilaga 1.

Potentiella föroreningskällor inom bostads- och grönområdet bedöms vara kisaska (metaller) och rester av impregneringsmedel (dioxin) som härstammar från tidigare industriell verksamhet på området eller från påförd mulljord.

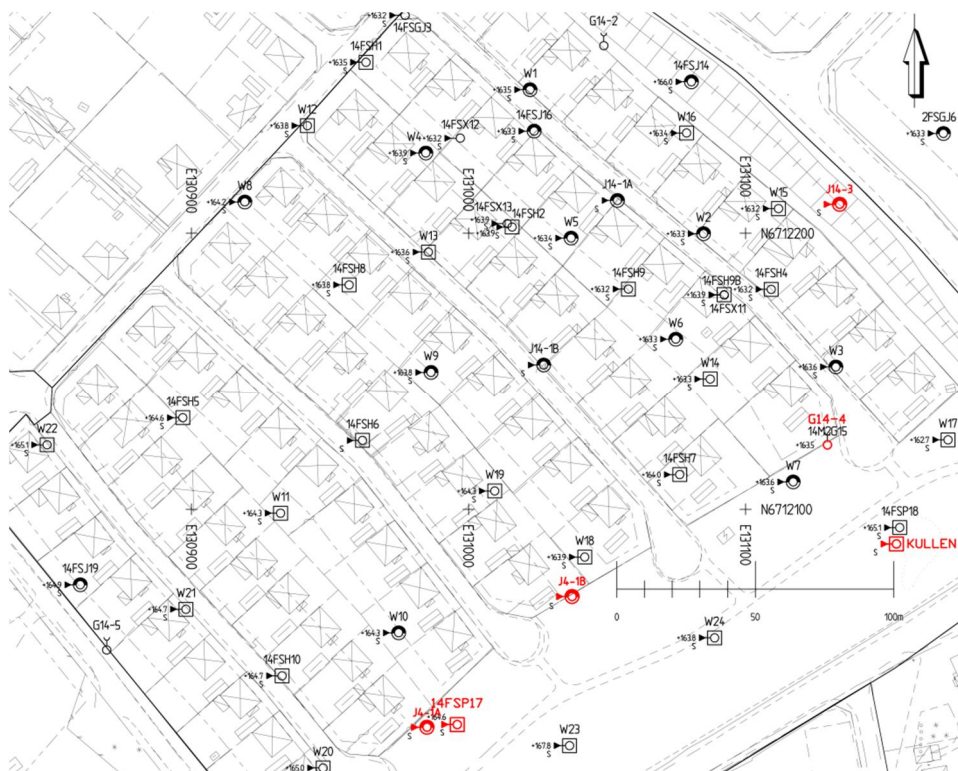
7.1 Fältobservationer och organiskt material (TOC) i jord

I området där bostäder byggts utgörs jordlagerföljden generellt sett av ett ca 0,2 m mäktigt mullager (troligen påfört efter att den förorenande verksamheten upphört) som underlagras av siltig sand ned till ca 0,75-1 m under markytan. Därunder påträffas silt.

¹ Dioxin räknas på laboratoriet om till toxiska ekvivalenter (WHO-PCDD/F-TEQ) av det mest toxiska ämnet inom dioxingruppen. Lower bound är, efter omräkning till toxiska ekvivalenter, summan av detekterade värden (halter under rapporteringsgränsen sätts till noll). Vid beräkning av upper bound sätts halter under rapporteringsgränsen till rapporteringsgränsen. Upper bound är ett "worst case"-scenario där halterna har antagits ligga strax under rapporteringsgränsen för de ämnen som inte detekterats.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Jordarterna under gräsytorna direkt öster om bostadsområdet varierar. På vissa ställen påträffas mull som underlagras av naturlig jord. Andra ytor är utfyllda med sand och kisaska. Mäktigheten på kisaskan varierar från 0,3 m till 1,6 m med störst mäktighet i grönytan sydväst om bostäderna (J4-1A, 14FSP17, bilaga 1). Kisaskan påträffas ca 0,2 till 0,4 m under markytan. Ytligast sydöst om bostäderna. Synlig kisaska har endast påträffats i lokstall- och spårområdet (figur 7.1).




Figur 7.1. Rödmarkerade provpunkter visar var fältiakttagelser av kisaska noterats i jorden.

Vid tillämpning av Naturvårdsverkets riktvärden förutsätts att halten organiskt material uppgår till ca 2 %. En väsentligt högre halt organiskt material, kan innebära att de generella riktvärdena för de flesta ämnen överskattar miljö- och hälsoriskerna och vice versa vid en lägre organisk halt (NV, 1999). Från ytlig mull har medelvärdet för fyra analyser avseende organiskt kol uppmäts till 4,2 %. Utifrån sex jordprov av ytlig sand och silt har medelhalten organiskt kol uppmäts till 1,6 %.

7.2 Metaller i jord

I området som har använts som **brädgårdsupplag** påträffas framförallt förhöjda halter (>KM) av bly, zink och kadmium i ytlig jord, d.v.s. på nivån 0-0,5 m under markytan. I två punkter överskrider även koppar och/eller kvicksilver KM i ytlig jord. I tre punkter är halten bly och zink hög (>MKM). I en av dessa är även kopparhalten hög. Ingen synlig kisaska har påträffats, men metallerna härrör med största sannolikhet från kisaska.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

På större djup (ca 0,5-1 m under markytan) har mycket höga blyhalter (>FA) påträffats i två av tre analyserade punkter. Zink överskred MKM i samma punkter och arsenik, kadmium, koppar och kvicksilver överskred KM. I båda punkterna ökade metallhalten generellt med djupet. I den ena punkten var samtliga metaller i den ytliga jorden lägre än KM. I den tredje punkten var metallhalterna låga (<KM).

Föroreningssituationen för de metaller som påträffats i halter över KM redovisas i plan på ritningarna M201-202 och M204-207. Samtliga föroreningshalter redovisas i bilaga 2.

I **lokstall- och spårområdet** påträffas framförallt förhöjda halter (>KM) av bly, zink, kadmium och koppar i ytlig jord. I en punkt överskrider även arsenik och kvicksilver KM i ytlig jord. I tre punkter är halten bly och/eller zink hög (>MKM). I en av dessa är även kopparhalten hög. I tre punkter påträffades kisaska i ytlig jord. Endast vid kullen har kisaska påträffats direkt i ytan.

På större markdjup än 0,5 m har mycket höga bly- och zinkhalter (>FA) påträffats i en av sex punkter. Denna provpunkt är belägen på en grönyta. Arsenik och koppar överskred MKM i samma punkt och kadmium och kvicksilver överskred KM. I två andra punkter var metallhalterna höga (>MKM) och i en punkt förhöjda (>KM). I två punkter var metallhalterna låga (<KM).

I flera av punkterna ökade metallhalten med djupet. Kisaska förekommer även på större markdjup än 0,5 m.

I området för det **osäkra brädgårdsupplaget** har förhöjda metallhalter endast påträffats i en punkt (kadmium, bly och zink >KM) i ytlig jord. I detta lager påträffades kol. Två analyser har utförts på större djup än 0,5 m under markytan. I dessa punkter var metallhalterna låga (<KM).


7.3 Dioxin i jord

Dioxin i halter över riktvärdet för KM har påträffats i området för det **tidigare brädgårdsupplaget**. I tre provpunkter (två analyser varav ett utgjordes av ett samlingsprov från två provpunkter) har halter över KM uppmätts. Området med förhöjda dioxinhalter är avgränsat till ett mindre delområde i den sydöstra delen. De förhöjda halterna påträffades i mullhaltig fyllning.

Inga förhöjda dioxinhalter (>KM) har påträffats i de sex analyser som utförts i **lokstalls- och spårområdet**.

Inga förhöjda dioxinhalter (>KM) har påträffats i de två analyser som utförts i området för det **osäkra brädgårdsupplaget**.

Föroreningssituationen för dioxin redovisas i plan på ritningen M203. Föroreningshalter redovisas i bilaga 2.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

7.4 Metaller och dioxin i växter

Metaller i växter har analyserats i sju prov 2013 och två prov 2010 (Tyréns). Dioxin har analyserats i två växtprover 2013. Växterna kom från nio olika fastigheter enligt figur 7.2. och tabell 7.1.




Figur 7.2. Fastigheter varifrån växter analyserats markerat i grått och med gatunummer.

I tabell 7.1 jämförs uppmätta kadmium- och blyhalter med gränsvärden för bär/frukt/grönsaker som får släppas ut på marknaden (EG, 2006). För övriga ämnen finns inga gränsvärden. Samtliga uppmätta kadmium- och blyhalter underskrider gränsvärdena. Gränsvärdena baseras på toxikologiska studier.

Tabell 7.1. Halter av kadmium och bly (mg/kg våtvikt) jämfört med gränsvärden för bär/frukt/grönsaker som får släppas ut på marknaden (EG, 2006).

		Cd		Pb	
		uppmätt	gränsvärde	uppmätt	gränsvärde
Terrängstigen 10	sallad	0,075	0,2	0,14	0,3
Skidvägen 13	hallon	<0,002		<0,02	0,2
Terrängstigen 13	hallon	<0,002		<0,01	0,2
Hindergatan 7	äpple	<0,004	0,05	<0,03	0,1
Hindergatan 2	svarta vinbär	<0,003		<0,02	0,2
Skidvägen 3	svarta vinbär	<0,003		<0,02	0,2
Hindergatan 10	rabarber	0,012		0,045	0,1*
Skidvägen 16	morötter	<0,03	0,1	0,088	0,1
Skidvägen 6	morötter	<0,02	0,1	<0,04	0,1

*Gränsvärde för grönsaker

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

7.5 Grundvatten

Grundvatten har analyserats från fyra grundvattenrör 2010 och i ett av dessa grundvattenrör även 2009 (Tyréns). Rören sitter i undersökningsområdets utkanter, ett i varje riktning. Hög till mycket hög halt (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, rapport 5915) av bly och zink har påträffats i grundvatten nordväst om kullen, men även i utkanten av det osäkra brädgårdsupplaget (i sydväst) (Tyréns, 2010).

8 Miljö- och hälsoriskbedömning

Den tidigare utförda riskbedömningen i förstudien (Tyréns, 2010) har kompletterats enligt Naturvårdsverkets vägledning för riskbedömning (NV, 2009). I riskbedömningen uppskattas vilka risker som undersökningsområdet utgör för hälsa och markmiljö samt behov av riskreduktion för att negativa effekter inte ska uppstå idag eller i framtiden.

Exponering för boende är primärt i riskbedömningen. Bedömning av spridning från området ingick inte i uppdraget och behandlas därmed endast översiktligt. Befintligt analysunderlag från större markdjup och grundvatten är dessutom begränsat.

Bullervallen nordöst om bostadsområdet och tidigare benämnd "kulle" sydöst om undersökningsområdet ingår inte i den kompletterande undersökningen och riskbedömningen.

8.1 Övergripande åtgärds mål


I förstudien föreslogs följande övergripande åtgärds mål för samtliga delområden som då undersöktes (Tyréns, 2010):

- Människor ska kunna bo och vistas på respektive område utan risk för negativ påverkan på hälsa
- Djur ska kunna vistas på respektive område utan risk för negativ påverkan på hälsa
- Förtäring av fisk och växter ska inte utgöra någon risk för människors hälsa
- Markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma
- Ekosystemen i Bysjön, Vällhagsjön och Vassjön (och därigenom även Dalälven) ska inte påverkas negativt av den tidigare verksamheten.

8.2 Problembeskrivning och konceptuell modell

Riskbedömningen utgår från att marken inom aktuellt område ska kunna fortsätta nyttjas för bostäder. I efterföljande underkapitel redovisas förutsättningarna för området avseende föroreningskällor, spridnings- och exponeringsvägar samt skyddsobjekt. I avsnitt 8.2.5 redovisas en översiktlig konceptuell modell för området.

I riskbedömningen behandlas analysresultat avseende jord och växter från samtliga utförda undersökningar i området.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

8.2.1 Föroreningskälla och föroreningarnas egenskaper

Huvudsaklig föroreningskälla inom utredningsområdet bedöms vara kisaska (metaller) som spridits i naturlig jord eller använts som utfyllnad. Kisaska har enbart påträffats visuellt i lokstalls- och spårområdet, men bedöms vara källa till samtlig metallförorening inom utredningsområdet. Denna slutsats baseras på uppmätta halter och sammansättningen av ingående metaller.

De metaller som påträffas i förhöjda halter (>KM) är framförallt bly, zink, kadmium och koppar, men även arsenik och kvicksilver förekommer. I samtliga provpunkter där metaller över KM uppmätts är blyhalten förhöjd, varför bly bedöms vara styrande.

Metallföroreningen förekommer troligen huvudsakligen i den omättade zonen inom bostadsområdet eftersom grundvatten har påträffats på drygt 1 m djup under markytan. I grönytor har höga halter dock påträffats på större markdjup än 1 m. Det finns en osäkerhet om utbredningen av förorening i djupled eftersom metallföroreningen i ett flertal punkter inte har avgränsats. Hur mycket grundvattnet fluktuerar i området har inte heller undersökts.

De förhöjda halter av dioxin (>KM) som påträffats inom brädgårdsupplaget kan häröra från träskyddsbehandling och upplag av behandlat virke eller från aska som spridits från förbränning av sopor från sågverksområdet². Dioxinet kan även ha funnits i mulden som antagligen påförts området i samband med bostadsbyggandet. Dioxinföroreningen är avgränsad till ett mindre område i plan. I en av punkterna är dioxinet även avgränsat på djupet. Ingen dioxin i förhöjda halter (>KM) har påträffats i övriga delområden (åtta analyser).


Av de föroreningar som påträffats inom området är det flera som är klassade som riskminskningsämnen (arsenik, koppar, zink) eller utfasningsämnen (dioxin, kadmium, kvicksilver, bly) (www.kemi.se, PRIO). Dessa ämnen är sådana som är miljöfarliga och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön (R53 eller R50/53). Flera av ämnena klassas också som PBT ämnen d.v.s. de är persistenta (långlivade), bioackumulerbara och toxiska (giftiga). Arsenik kan vara akuttoxiskt i höga halter och andra ämnen såsom t.ex. bly, arsenik och kvicksilver kan ge långtidseffekter på hälsa i förhöjda halter.

8.2.2 Spridnings och transportvägar

Spridning av aktuella föroreningar kan ske via infiltrerad nederbörd till grundvattnet, upptag i växter samt genom omblandning och damning vid trädgårdsarbete. Befintliga hårdgjorda ytor samt gräsmattor minskar risken för damning.

I yttlig mull är medelhalten av organiskt material (TOC) högre än vad som antas för de generella riktvärdena, vilket tyder på att de flesta metaller binds hårdare i mulden än i det generella fallet. I underliggande fyllning med sand och silt är medelhalten organiskt material något lägre än det generella antagandet, vilket istället tyder på förhöjd spridningsrisk av metaller.

² Vid sågverksområdet nordöst om bostäderna (nuvarande deponi) har ett fåtal prover analyserats med avseende på dioxin (Tyréns, 2010). Halterna var låga (<KM).

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Grundvattnets nivå och strömningsriktning har inte undersökts närmare eftersom undersökningarnas fokus varit människors hälsa.

8.2.3 Exponeringsvägar (hälsa)

Vid utnyttjande av området som bostadsområde antas exponeringssituationen motsvara det generella scenariot för känslig markanvändning, men med vissa platsspecifika avvikelser. Det generella scenariot innebär att alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. Exponering kan ske via inandning av damm, intag av jord, intag av grundvatten, intag av växter, hudkontakt och inandning av ånga inomhus och utomhus.

Inandning av ånga är endast aktuellt för kvicksilver. Kviksilver förekommer i en punkt på en grönyta i halter som kan utgöra risk för ånga (>2,2 mg/kg TS). De förhöjda halterna påträffades i ett lager av kisaska.

Intaget av växter antas vara lägre än de generella antagandena eftersom odling begränsas till några bärbuskar, hallonsnår eller enstaka fruktträd på de relativt små tomterna.

Intag av grundvatten är inte aktuellt eftersom området förses med kommunalt vatten.


8.2.4 Skyddsobjekt, skyddsvärde och känslighet

Området är huvudsakligen bebyggt med bostäder. I områdets västra del finns en förskola. Människor som vistas både tillfälligt och permanent inom området är skyddsobjekt. Känsligheten bedöms som stor baserat på markanvändningen.

Marklevande djur och växter inom undersökningsområdet bedöms ha ett måttligt skyddsvärde. Förutsättningarna för ett rikt djur- och växtliv har begränsats av tidigare verksamhet och nuvarande ekosystem i form av trädgårdar bedöms vara vanliga för regionen.

8.2.5 Konceptuell modell

Riskbedömningen utgår från den generella konceptuella modellen för känslig markanvändning, se tabell 8.1. Dagens markanvändning som bostadsområde avviker dock något från det generella scenariot. Grundvattenuttag inom området är inte aktuellt och inandning av ånga bedöms vara en mycket liten exponeringsväg eftersom dioxiner och tungmetaller generellt inte är lättflyktiga.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Tabell 8.1. Konceptuell modell med avseende på KM (NV, 2009b).

Föroreningskällor	Frigörelse-/spridningsmekanismer	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturresurser
Ytlig och djupare liggande förorening	Utlakning till yt- och grundvatten	Hudkontakt med jord eller damm	Barn och vuxna som vistas inom området	Markeko-system	Ytvatten
	Spridning via grundvatten	Intag av jord			
Omättad mark	Förångning	Inandning av damm			
		Inandning av ånga			
Mättad mark?	Luftburen spridning inom området	Intag av växter			
	Upptag i växter				

8.3 Exponeringsanalys


I problembeskrivningen (avsnitt 8.2) har skyddsobjekt och exponeringsvägar identifierats. I detta kapitel sammanställs halter och mängder av kritiska föroreningar i marken som skyddsobjekten kan exponeras för. Enbart de ämnen som påträffats i halter över KM har sammanställts statistiskt för att ta fram representativa medelhalter.

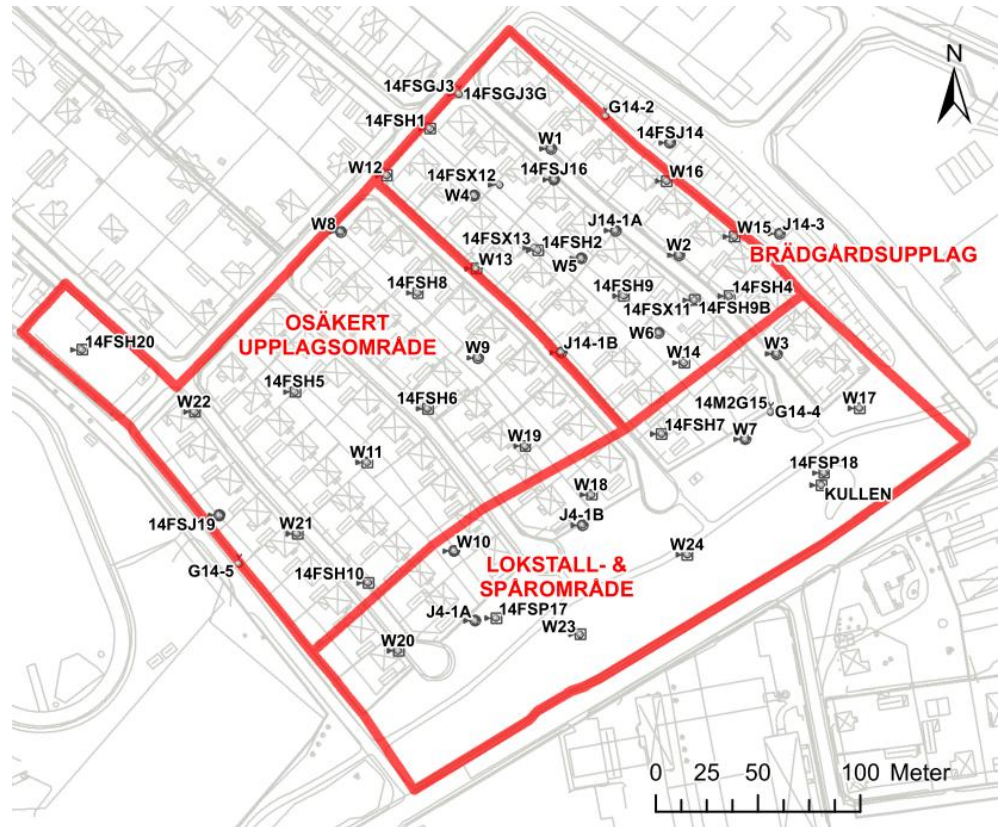
Utifrån tidigare kunskaper om användning av området så har området delats in i tre delområden (egenskapsområden), se figur 8.1:

1. Brädgårdsupplag
2. Lokstall- och spårområde
3. Osäkert upplagsområde.

Gränsen mellan lokstalls- och spårområdet och de övriga två delområdena har flyttats lite åt sydost jämfört med gränserna i figur 2.2. Detta för att analysresultaten tyder på att det osäkra brädgårdsupplaget är större än vad som tidigare antagits.

Totalt har 18 provpunkter inom delområde 1, 12 provpunkter inom delområde 2 och 12 provpunkter inom delområde 3 undersökts avseende förekomsten av föroreningar (sammanvägd föroreningsituation). I sammanställningen ingår resultaten från samtliga prov analyserade på nivån ca 0-0,5 m under markytan (m u my). Använda rådata för halter och mängder redovisas i bilaga 1. Provpunkternas placering framgår av ritning M101.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	



Figur 8.1 Karta med jordprovtagningpunkter (svart färg) och gränser för egenskapsområden (röd färg).


8.3.1 Halter i jord

Metallerna arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink förekommer i halter över KM. Metallhalterna är tydligt högre inom det tidigare brädgårdsupplaget och lokstall- och spårområdet än i det osäkra upplagsområdet där endast en provpunkt uppvisar halter över KM (ritningarna M201-202, 204-207).

I flera fall ökar halterna med djupet. Högst föroreningshalter (>FA) har påträffats i lager där kisaska observerats, men höga halter har även påträffats i synbart naturliga jordlager.

Dioxin i halter över riktvärdet för KM har påträffats i ett mindre delområde i det tidigare brädgårdsupplagets sydöstra del. Förhöjda dioxinhalter har inte påträffats i lokstalls- och spårområdet eller i det osäkra brädgårdsupplagsområdet (ritning M203).

I tabell 8.2 sammanställs föroreningsnivåerna i de ytliga jordlagren (0-0,5 m u my) för respektive delområde och metall. Sammanställningen för dioxin baseras på resultaten från hela undersökningsområdet på grund av få analysdata. För beräkning av representativa medelhalter av de olika ämnena används en skattning av det övre 95-procentiga konfidensintervallet för medelvärdet, UCLM95 (Upper Confidence Limit of Mean). UCLM95 ger ett värde där man utifrån tagna prover kan säga att

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

medelhalten för området med 95 % säkerhet inte överstiger detta värde. Beräkningar av UCLM95 har utförts i programmet ProUCL v4.0³. Den statistiska fördelningen av data har testats och data är för flera ämnen skevt fördelat med flertalet låga halter och enstaka höga halter, vilket är vanligt i förorenad jord. Då dataunderlaget bedömts vara tillräckligt stort för respektive egenskapsområde (>10 analyser) har bootstrap använts vid beräkningen av UCLM. Bootstrap är en metod som kräver färre antaganden om datamaterialets beskaffenhet och bedöms därför vara rättvisande och robust (tillförlitlig) att använda. Vid beräkningen har hänsyn tagits till mätvärden under rapporteringsgränsen (Kaplan-Meier-metoden). Då antalet mätvärden över rapporteringsgränsen varit för få (<5) har 75-percentilen använts. Detta gäller endast kvicksilver och kadmium. Vid beräkning av percentil för dessa ämnen har rapporteringsgränsen satts till rapporteringsgränsen.


Provpunkterna är inte slumpmässigt utplacerade i delområdena, men bedöms vara relativt jämnt fördelade över respektive område för att kunna användas i statistiska beräkningar.

Variationen i halter är relativt stor till stor ($CV > 1$) för flera metaller. Störst är variationen för dioxin ($CV = 1,9$). Flera ämnen avviker kraftigt i halter jämfört med naturliga bakgrundshalter (tabell 8.2).

Eftersom det för dioxin finns en rumslig variation med högre halter i ett mindre avgränsat område har medelhalter och UCLM95 beräknats utan de högsta halterna som uppmätts i östra delen av området (punkterna 14FSH9, W2 och W15), vilket redovisas som värden inom parentes i tabell 8.2.

För akuttoxiska ämnen såsom arsenik används maxhalten som representativ halt för bedömning av akuta effekter. För långtidseffekter används ovan beskrivet UCLM-värde.

³ U S EPA, www.epa.gov/esd/tsc/software.htm

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Tabell 8.2. Statistisk sammanställning över uppmätta halter av metaller och dioxin i jord, 0-0,5 m u my, inom respektive delområde. Ämnen som någonstans påträffats i halter över KM redovisas. Halter anges i mg/kg TS för metaller och ng TEQ/kg TS för dioxin. n=antal. Jämförelse görs med nationella bakgrundshalter (Naturvårdsverket, 2009). Värden som anges inom parentes är beräknade utan resultat från provpunkterna 14FSH9 och W2 för dioxin.

Ämne	n	n >rapp. gr.	Min	Max	Medel	Median	CV ⁴	UCLM95	Bak- grundshalt
Tidigare brädgårdsupplag									
Arsenik	15	10	<0,5	8,7	2,4	1,7	1,0	3,6	10
Kadmium	15	7	<0,1	2,8	0,71	0,2	1,0	1,2	0,2
Koppar	15	15	2,2	146	29	9,8	1,4	48	30
Kvicksilver	15	3	<0,05	0,43	-	-	-	0,20*	0,1
Bly	15	15	7,3	749	127	27	1,7	226	15
Zink	15	15	14	995	222	110	1,3	354	70
Lokstall- och spår område									
Arsenik	12	11	0,6	24	4,7	1,9	1,4	8,1	10
Kadmium	12	9	<0,1	4,9	0,9	0,4	1,4	1,6	0,2
Koppar	12	12	1,5	480	72	15	1,9	138	30
Kvicksilver	12	2	<0,2	1,1	-	-	-	0,20*	0,1
Bly	12	12	7,9	1200	219	70	1,6	390	15
Zink	12	12	21	1800	332	107	1,5	574	70
Osäkert upplagsområde									
Arsenik	11	5	<0,5	4,8	1,2	1,0	1,0	2,0	10
Kadmium	11	3	<0,1	0,9	-	-	-	0,24*	0,2
Koppar	11	11	1,9	45	9,2	4,9	1,3	16	30
Kvicksilver	11	1	<0,05	<0,2	-	-	-	0,20*	0,1
Bly	11	11	6,2	120	23	9,4	1,4	41	15
Zink	11	11	15	310	69	50	1,2	114	70
Hela undersökningsområdet									
Dioxin	11	9	2,1	165	25(4,8)	3,5(3,3)	1,9 (0,8)	53 (7,2)	0,6-1,5

*75-percentil används p.g.a. få värden över rapporteringsgräns.


8.3.2 Halter i växter

Arsenik och metaller har analyserats i växter från totalt sett nio fastigheter.

Fem av analyserna härrör från området för det tidigare **brädgårdsupplaget**. Generellt förekommer låga halter eller halter under rapporteringsgränsen av metaller i växterna. För bly och kadmium finns gränsvärden för bär/frukt/grönsaker som får släppas ut på marknaden (EG, 2006). Dessa gränsvärden underskrids.

Även två dioxinanalyser har utförts från fastigheter inom det tidigare brädgårdsupplaget. Dioxin överskred inte rapporteringsgränsen i något prov. Ett av växtproverna togs från en fastighet där förhöjda dioxinhalter i jorden påvisats.

⁴ CV= variationskoefficient = standardavvikelsen dividerad med det absoluta medelvärdet

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Fyra metallanalyser av växter härrör från det **osäkra brädgårdsupplaget**. Här har inga halter över KM påvisats i jorden. Metallhalterna i växterna var generellt låga (EG, 2006) eller under rapporteringgränserna.

8.3.3 Total mängd förorening i jord

Total mängd förorening som förekommer inom respektive delområde har grovt uppskattats för de ämnen som generellt förekommer i högst halter. Mängdberäkningen baseras på den aritmetiska medelhalten (medel i tabell 8.2), volymen förorenad jord som beräknats utifrån delområdets area (tabell 8.3) och mäktighet (0,5 m) samt jordens densitet som antagits vara 1,8 kg/dm³. Antagen andel TS är 84 %, beräknad utifrån medelhalten över hela utredningsområdet. Beräknade mängder föroreningar per delområde redovisas i tabell 8.3. Mängdberäkningen är baserad på den översta halvmetern trots att höga halter även förekommer på större djup inom vissa delområden. Eftersom föroreningarna inte är avgränsade på större djup blir eventuella uppskattningar för osäkra. Mängden kvicksilver har inte beräknats på grund av för få data över rapporteringsgränsen.

Tabell 8.3. Grovt uppskattad mängd förorening 0-0,5 m u my per delområde beräknad utifrån medelhalt, jordvolym och densitet. Respektive delområdes area redovisas också. Enhet är ton för metaller och kg för dioxin.

Delområde	Brädgård	Lokstall	Osäkert upplag	Totalt
Area (m ²)	17 000	22 400	27 900	67 300
Beräknad mängd per ämne och delområde				
Arsenik	0,03	0,08	0,03	0,14
Kadmium	0,009	0,02	0	0,02
Koppar	0,4	1,2	0,2	1,8
Bly	1,6	3,7	0,5	5,8
Zink	2,9	5,6	1,5	10
Dioxin	0,0002*	-	-	0,0002*


*Mängd dioxin beräknas endast för en begränsad del av brädgårdsupplaget (ca 2 400 m²). Halten dioxin som används utgörs av medelvärdet av de två analyser som överskred KM inom området (115 ng TEQ/kg TS).

Beräkningarna baseras på det aritmetiska medelvärdet för att uppskatta en trolig mängd förorening. Hade istället UCLM använts hade ett troligt maximalt värde erhållits. För bly hade detta varit totalt ca 9,5 ton inom brädgårds- och lokstallområdet jämfört med ca 5,3 ton totalt inom samma områden enligt tabellen ovan.

8.4 Effektanalys och riskkaraktisering

I detta avsnitt sammanställs de riktvärden som används för bedömning av miljö- och hälsorisker inom undersökningsområdet. Riktvärdena har beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsprogram version 1.00 (Naturvårdsverket, 2009) för de ämnen som påträffats i halter över riktvärden för känslig markanvändning (KM). I bilaga 2 redovisas uttagsrapporten från beräkningsprogrammet.

I riskkaraktiseringen utvärderas föroreningsnivåerna i jord mot de platsspecifika riktvärdena som bedömts acceptabla ur ett riskperspektiv.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

8.4.1 Platsspecifika antaganden

Antagandena för beräkning av platsspecifika riktvärden baseras på de övergripande åtgärdsmålen och identifierade skyddsobjekt, spridnings- och exponeringsvägar i problembeskrivningen.

Avseende hälsorisker så utgår beräkningarna av riktvärdena från samma exponeringsantaganden som för Naturvårdsverkets generella scenario för känslig markanvändning (KM) med undantag för intag av dricksvatten.


De justeringar som utförts jämfört med det generella fallet för KM är följande (se även bilaga 2):

- Intag av dricksvatten beaktas inte eftersom bostadsområdet förses med kommunalt vatten.
- Vattenhalten baseras på uppmätt medelvärde av TS i samtliga jordprover.
- Områdets längd och bredd har justerats till faktisk storlek på brädgårdsupplaget samt lokstall- och spårområdet (ca 350 x 100 m). Den representativa halten i det osäkra brädgårdsupplaget överskrider inte KM varför denna yta inte räknas med.
- Grundvattenbildningen i området är i medeltal ca 265 mm/år. Ca 1/3 av områdets yta bedöms vara hårdgjort.
- Bysjöns volym har uppskattats till ca 1546 000 m³.
- Skydd av grundvatten inom området beaktas inte eftersom bostäderna förses med kommunalt vatten. Grundvatten som naturresurs beaktas, vilket innebär att förorening inom området ej får ge upphov till oacceptabel belastning 200 m nedströms det förorenade området. Ytvatten som naturresurs beaktas.

8.4.2 Platsspecifika riktvärden – hälsa, markmiljö och spridning

I tabell 8.4 redovisas de beräknade riktvärdena utifrån de antaganden som angivits ovan samt med hänsyn tagen till exponering från andra källor, nationella bakgrundshalter och KM. I bilaga 2 redovisas uttagsrapporten för beräkningsprogrammet.

De hälsobaserade platsspecifika riktvärdena avser långsiktiga hälsoeffekter. För bedömning av akuttoxiska hälsoeffekter används Naturvårdsverkets haltkriterier som anger acceptabel nivå avseende akuttoxiska effekter. Haltkriteriet för arsenik är 100 mg/kg TS, vilket baseras på skydd av barn med kroppsvikten 10 kg som vid ett enstaka tillfälle intar fem gram jord (NV, 2009). Akuttoxiska effekter vid exponering av arsenik kan omfatta t.ex. illamående, buksmärta, kräkningar och diarré.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Tabell 8.4. Platsspecifika riktvärden för yttlig jord jämfört med generella riktvärden för KM. Riktvärdena är justerade för exponering från andra källor, bakgrundshalter och KM. Styrande riktvärde för det sammanvägda riktvärdet markeras med fetstil. Halter anges i mg/kg TS.

Ämne	Platsspecifika riktvärden				Generella riktvärden
	Hälsobaserat	Markmiljö	Spridning-Skydd av ytvatten	Sammanvägt riktvärde – hälsa, miljö & spridning	KM
Arsenik	0,74*	20	22	10	10
Kadmium	0,67	4	1	0,7	0,7
Koppar	2400	80	150	80	80
Kvicksilver	0,16	5	0,37	0,25	0,25
Bly	64	200	220	60	50
Zink	2900	250	600	250	250
Dioxin	0,000018	0,00025	0,000049	0,00002	0,00002

*Riktvärdet är justerat mot bakgrundshalt

8.4.3 Exponering av föroreningar i växter


I bostadsområdet förekommer husbehovsodling av frukt, bär och grönsaker. För att uppskatta hur mycket det närodlat intaget av växter utgör jämfört med tolerabelt dagligt intag (TDI) har följande antaganden gjorts:

- Barn och vuxna äter ca 50 g egenodlade växter per dag.
- Ett barn väger 15 kg och en vuxen 70 kg.

I tabell 8.5 redovisas resultaten av växtintag för barn respektive vuxna jämfört med TDI (NV, 2009a). Beräkningar av dagligt intag utgår från uppmätta min- och maxhalter (tabell 6.1) i växter samt intag av 50 g egenodlade växter. Utifrån detta och antagandet om personens vikt kan mängden förorening man exponeras för (intag) per kroppsvikt och dag beräknas. Halter under rapporteringsgränsen har satts till rapporteringsgränsen vid beräkningarna.

Samtliga halter ligger väl under TDI, med undantag för den maximala kadmiumhalten avseende barn som överskrider TDI. Kadmium har bara detekterats i sallad och rabarber. Halten var högst i sallad varför max-halten baseras på detta värde. Beräknas intaget av växter på halten i rabarber erhålls 39 ng/dag, kg, vilket är betydligt lägre än TDI (tabell 6.1). Uppmätta kadmiumhalter i sallad är lägre än det toxikologiskt baserade gränsvärdet.

Beräknade halter av intag under odlings säsongen utgörs av troligt maximalt intag av närodlat per dag. Bedömningen är att intag av egenodlad frukt och grönsaker mots-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

varar 3000 g/år och person. Denna bedömning baseras på att tomterna är små och att faktisk odling begränsas till bärbuskar, hallonsnår eller fruktträd.

Vid beräkning av platsspecifika riktvärden (avsnitt 8.4.2) har inga förändringar gjorts i modellen avseende andel grönsaker som kommer från området.

Tabell 8.5. Exponering av föroreningar (intag) för barn och vuxna (mg/dag, kg) jämfört med TDI (NV, 2009a). Enhet för metaller är ng/dag, kg och för dioxin pg/dag, kg. Överskridande av TDI markeras med fet stil.

	barn		vuxna		TDI
	min	max	min	max	
Cd	6,7	251	1,4	54	200
Co	6,7	16	1,4	3,5	1 400
Cr	33	76	7,1	16	1 500 000
Cu	367	3 533	79	757	500 000
Hg	10	23	2,1	5,0	230
Ni	33	93	7,1	20	12 000
Pb	33	473	7,1	101	3 500
Zn	830	25 600	178	5 486	300 000
WHO-PCDD/F-TEQ	0	0,50	0	0,11	2

8.4.4 Riskkarakterisering jord

De representativa medelhalterna av kadmium, bly och zink i den översta halvmetern jord överskrider de platsspecifika riktvärdena för skydd av hälsa och markmiljö inom området som tidigare fungerat som **brädgårdsupplag** (tabell 8.6). Det kan inte uteslutas att ämnena som förekommer i halter över de platsspecifika riktvärdena kan innebära:


- Långsiktiga hälsorisker – kadmium och bly
- Negativ påverkan på markmiljön – bly och zink
- Risk för spridning till ytvatten – kadmium och bly.

De representativa medelhalterna av kadmium, koppar, bly och zink i den översta halvmetern jord inom **spår- och lokstallsområdet** överskrider de platsspecifika riktvärdena för skydd av hälsa och markmiljö (tabell 8.6). Det kan inte uteslutas att ämnena som förekommer i halter över de platsspecifika riktvärdena kan innebära:

- Långsiktiga hälsorisker – kadmium och bly
- Negativ påverkan på markmiljön – koppar, bly och zink
- Risk för spridning till ytvatten – kadmium och bly.

I det **osäkra upplagsområdet** överskrider inga representativa medelhalter avseende metaller i den översta halvmetern jord de platsspecifika riktvärdena för skydd av hälsa och markmiljö (tabell 8.6). Inga hälso- eller miljörisker i yttlig jord bedöms finnas inom detta delområde.


För dioxin överskrider den representativa halten (UCLM95) det platsspecifika riktvärdet med god marginal (tabell 8.6) då man ser på **hela undersökningsområdet**. Den representativa halten för dioxin uppvisar ett stort spridningsmått på grund av de två analyser som uppvisar förhöjda värden inom ett mindre avgränsat område. Ex-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

kluderas de från sammanställningen hamnar den representativa halten för huvuddelen av undersökningsområdet lägre än riktvärdet (tabell 8.6). Jämför man istället uppmätt max-halt (165 ng TEQ/kg TS) från det avgränsade området med höga dioxinhalter (två analyser från **brädgårdsupplagsområdet >KM**) kan det inte uteslutas att de höga dioxinhalterna innebär långsiktliga hälsorisker och risk för spridning till ytvatten.

I fyra av nio analyser från jorddjup större än 0,5 m förekommer någon metall i halter som överskrider de platsspecifika riktvärdena. Tre av dessa analyser kommer från provpunkter inom spår- och lokstallsområdet (W7, J4.1AB, 14FSP17). I två av dessa provpunkter påträffades kisaska. Den fjärde analysen härstammar från brädgårdsområdet och den provpunkt där halter över nivån för farligt avfall påträffats (W4).

Bedömning av kortsiktiga hälsoeffekter för arsenik görs med max-halter som representativ halt i yttlig jord. Inga uppmätta arsenikhalter i delområdena har överskridit Naturvårdsverkets acceptabla nivå avseende akuttoxiska effekter. Halten arsenik i kisaska i en punkt ligger i nivå med den acceptabla nivån. Det kan inte uteslutas att det förekommer halter av arsenik i kisaska som överskrider den acceptabla akuttoxiska nivån.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	


Tabell 8.6. Representativa halter av metaller per delområde och dioxin för hela undersökningsområdet i den översta halvmetern jord jämfört med platsspecifika riktvärden för pågående markanvändning (bostäder). Överskridande av det platsspecifika riktvärdet markeras med fet stil. Enhet är mg/kg TS om inget annat anges.

Ämne & delområde	Representativ halt i jord	PSRV hälsa, miljö & spridning
Tidigare brädgårdsupplag		
Arsenik	3,6	10
Kadmium	1,2	0,7
Koppar	48	80
Kvicksilver	0,20	0,25
Bly	226	60
Zink	354	250
Lokstalls- och spårområde		
Arsenik	8,1	10
Kadmium	1,6	0,7
Koppar	138	80
Kvicksilver	0,20	0,25
Bly	390	60
Zink	574	250
Osäkert upplagsområde		
Arsenik	2,0	10
Kadmium	0,24	0,7
Koppar	16	80
Kvicksilver	0,20	0,25
Bly	41	60
Zink	114	250
Hela undersökningsområdet		
Dioxin (ng/kg TS)	50 (7,2)¹	20

¹ Representativa halt som anges inom parantes är beräknad halt utan de två högsta halter som uppmätts i området som tidigare varit brädgårdsupplag.

8.5 Riskkaraktisering växter

Vid beräkning av generella riktvärden utgår Naturvårdsverket (2009a) från att maximalt 50 % av den tolerabla exponeringen bör komma från det förorenade området. För bly, kadmium och kvicksilver gäller dock 20 % och för dioxin 10 %. I tabell 8.7 redovisas exponeringen som beräknats i tabell 8.5 som andel av TDI. Med utgångspunkt från uppmätt halt i sallad och ett intag av 50 g skulle kadmiumintaget överskrida 20 % av TDI (ca 126 % för barn respektive 27 % för vuxna) vilket därmed överskrider Naturvårdsverkets rekommendation om samtliga grödor skulle innehålla samma halt som uppmätts i sallad. Beräknas andelen enbart för halterna i rabarbern erhålls ca 20 % respektive 4,2 % av TDI. Det går inte att utesluta att egenodlade växter kan innebära ett bidrag av kadmium till TDI, men bidraget bedöms inte utgöra en hälsofara eftersom exponeringen är begränsad i tid (kort odlingsäsong) och eftersom antagen mängd intag av sallad per dag (50 g) troligen är överskattad. Sal-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

laden sköljdes före analys, men det går heller inte att utesluta att förorenade jordpartiklar fortfarande satt kvar på salladen.

Även den maximala andelen dioxin som barn kan exponeras för överskrider Naturvårdsverkets rekommendationer. Beaktas bör dock att dioxin inte har detekterats över rapporteringsgränsen i något prov. Sammantaget bedöms inte den begränsade dioxinföroreningen (till yta och uppmätta halter) innebära förhöjda halter i grödor och därmed inte heller en exponeringsväg till det genomsnittliga intaget.

Sammanfattningsvis bedöms intag av växter från undersökningsområdet som helhet inte utgöra någon förhöjd hälsorisk vid husbehovsodling. Det kan dock inte uteslutas att det förekommer växter som växer i områden med högre föroreningshalter i jorden än vad som förekommit vid denna undersökning.


Tabell 8.7. Beräknad andel av TDI för barn respektive vuxna (%). Andelar som överskrider Naturvårdsverkets generella rekommendationer markeras med fet stil (NV, 2009a).

	Andel, barn		Andel, vuxen	
	min	max	min	max
Cd	3,3	126	0,71	27
Co	0,48	1,2	0,10	0,25
Cr	0,0022	0,0051	0,00048	0,0011
Cu	0,073	0,71	0,016	0,15
Hg	4,3	10	0,93	2,2
Ni	0,28	0,78	0,060	0,17
Pb	0,95	14	0,20	2,9
Zn	0,28	8,5	0,059	1,8
Dioxin (WHO-TEQ)	0	25	0	5,4

8.6 Osäkerheter

Följande osäkerheter har identifierats och bedöms kunna påverka bedömningen i riskbedömningen:

- Variationen i halter är stor vilket ger osäkerheter i bedömningen av representativa halter och därmed även mängden förorening.
- Föroreningen är inte avgränsad i djupled vilket ger osäkerheter i uppskattade mängder föroreningar och åtgärdsbehovet.
- Enstaka metallanalyser från ytlig mull har utförts. Risk finns för att det organiska materialet har bundit metaller från underliggande förorenad jord.
- Rotjorden vid de växter som analyserats har inte undersökts med avseende på föroreningsinnehåll varför bedömning av upptagsfaktorer inte har kunnat utföras. Det går därmed inte att bedöma om dessa skiljer sig från de generella upptagsfaktorer som används av Naturvårdsverket.
- Ingen fördjupad bedömning av spridningsrisker har utförts vilket bedöms kunna påverka åtgärdsbehovet i framförallt djupare liggande jord.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

8.7 Sammanfattande riskbedömning

Inget behov av riskreduktion i yttlig jord bedöms föreligga inom det **osäkra brädgårdsupplaget**.

Tidigare industriell verksamhet har dock förorenat området vid det före detta brädgårdsupplaget samt det tidigare lokstalls- och spårområdet med främst kadmium, koppar, bly och zink. I området för det före detta brädgårdsupplaget förekommer även dioxin i ett begränsat område.

Riskbedömningen visar att det finns ett behov av riskreduktion i yttlig jord inom det före detta **brädgårdsupplaget** för att:

- Säkerställa acceptabla hälsorisker på lång sikt i yttlig jord (kadmium, bly och dioxin)
- Förbättra markmiljön i yttlig jord (bly, zink och dioxin)

För metallerna krävs riskreduktion för hela området, men för dioxin krävs riskreduktion endast i ett begränsat delområde i öst.

Riskbedömningen visar att det finns ett behov av riskreduktion i yttlig jord inom det tidigare **lokstalls- och spårområdet** för att:

- Säkerställa acceptabla hälsorisker på lång sikt i yttlig jord (kadmium och bly)
- Förbättra markmiljön i yttlig jord (koppar, bly och zink)

Bly bedöms bli styrande för åtgärder i båda delområdena.


Inom lokstalls- och spårområdet finns även ”kullen” som enligt förstudien (Tyréns, 2010) innehåller kisaska och därmed höga metallhalter. Riskreducerande åtgärder krävs även för kullen.

I båda delområdena förekommer provpunkter där metallhalterna ökar på djupet. Humanexponering förekommer frekvent på nivån 0-0,5 m u my, men det går inte att bortse från exponeringsriskerna på större djup, framförallt vid omblandning av jord vid grävarbeten i trädgårdar. Halter av bly och/eller zink över nivån för FA förekommer i vissa av dessa punkter på nivån ca 0,5-1,5 m u my. Ur ett långtidsperspektiv är detta inte acceptabelt; varken avseende hälso- eller spridningsrisker!

För att reducera hälsoriskerna bör exponeringen av människor minskas, vilket kan uppnås genom att förhindra kontakten med jord eller genom att minska halterna i jord. Riskreduktion för markmiljön kan endast uppnås genom att minska halterna i jord.

Spridning till ytvatten har endast behandlats översiktligt i föreliggande riskbedömning eftersom fokus på utredningen har varit hälsa. Spridningsfrågor har inte ingått i uppdraget. Uppmätta metallhalter i jorden i både brädgårdsområdet och lokstalls- och spårområdet visar dock att riskreduktion egentligen även krävs för kadmium och bly i jord för att minska risken för spridning av metaller till ytvatten. För djup jord är dataunderlaget för begränsat för att göra relevanta spridningsbedömningar.

För spridning till ytvatten kan riskreduktion uppnås genom att minska spridningen från området eller genom att minska halterna i området.

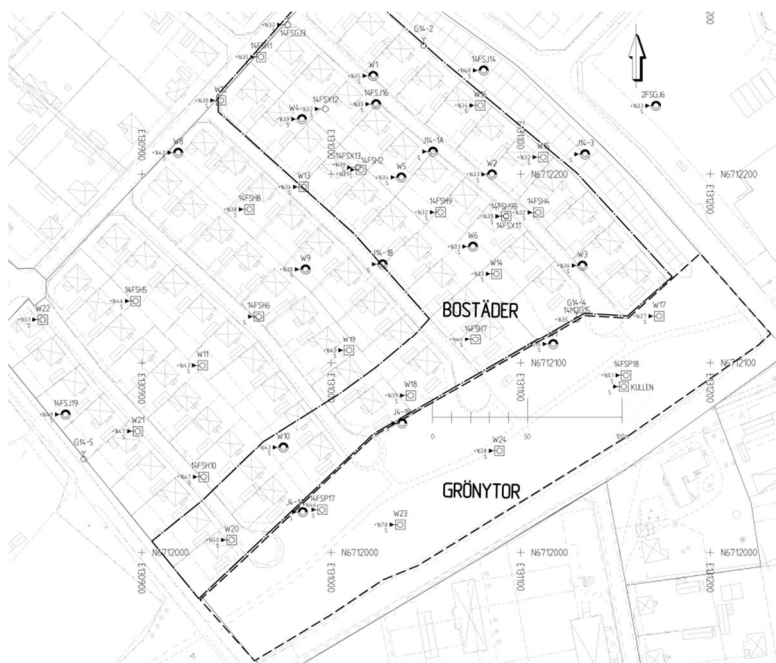
Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

9 Åtgärdsutredning

Utförd åtgärdsutredning baseras på tidigare beskrivna övergripande åtgärds mål, förorenings situation, riskbedömning och bedömt behov av riskreduktion. Riskbedömningen har konstaterat att förorenings situationen i jord i brädgårdsupplagsområdet samt det före detta spår- och lokstallsområdet innebär förhöjda risker för exponering av framförallt metaller vilket föranleder behov av en åtgärd. Styrande för åtgärderna är bly.

Åtgärdsutredningen har utförts avseende metaller inom brädgårds- och spår- och lokstallsområdena. I åtgärdsutredningen separeras bebyggda ytor och grönyteområden enligt figur 9.1. Observera att denna områdesindelning skiljer sig från den som angavs i figur 8.1. I grönyteområdet inkluderas åtgärder avseende tidigare benämnd kulle. Ca 41 bebyggda tomter berörs av åtgärdsutredningen.

Ingen särskild hänsyn har tagits till det avgränsade området med förhöjda dioxinhalter som återfinns inom det bebyggda området. Detta eftersom samtliga åtgärdsalternativ innebär att området ändå åtgärdas med avseende på metaller.




Figur 9.1. Bostäder och grönytor som berörs av åtgärdsutredningen.

9.1 Beskrivning av åtgärdsalternativen

Föreslagna åtgärdsalternativ baseras samtliga på utgrävning av förorenade massor och återfyllnad med rent material då inga alternativa metoder med ett garanterat bra resultat bedöms finnas för aktuellt område.

Täckning bedöms inte vara ett realistiskt alternativ bland annat eftersom utgrävning ändå måste utföras för att nivåskillnader mot hus inte ska bli för stora. Täckning

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

minskar exponeringsrisken, men risken för spridning till grund- och ytvatten försvinner inte fullt ut.

Jordtvätt med återläggning av tvättat material bedöms heller inte vara realistiskt eftersom rening ned till KM-värden endast kan uppnås under gynnsamma förhållanden. Effektiviteten är starkt knuten till andelen finmaterial; ju mer finmaterial desto sämre reningsgrad.

Stabilisering minskar risken för spridning till vatten, men är olämpligt eftersom exponeringsrisken inte minskar.

Flera av ovanstående metoder kräver dessutom föregående fält-, laboratorieundersökningar och eventuellt pilotförsök för att utreda om metoden är tekniskt genomförbar. Detta påverkar kostnadsbilden samt tiden innan eventuella åtgärder är utredda och genomförbara.


Urgrävning av förorenade massor är förhållandevis enkelt och beprövat, vilket gör det till en effektiv metod då bostadsfastigheter berörs. Exponeringsrisken minskar liksom risken för spridning. Förorenade massor byts mot rena massor och trädgårdarna kan återställas till ursprungliga nivåer. Alternativen innebär att yttlig jord riskreduceras helt, men att djupare jord åtgärdas till olika ambitionsnivå. Åtgärdsalternativen skiljer sig åt avseende åtgärds målen där platsspecifika riktvärden (PSRV) innebär högst ambitionsnivå, därefter följt av mindre känslig markanvändning (MKM) och farligt avfall (FA). MKM bör dock ersättas av PSRV för djup jord efter fördjupad spridningsutredning enligt avsnitt 9.1.1.

För bostadsytor har följande alternativ studerats närmare, kostnadsberäknats samt utvärderats:

0. Nollalternativ: Inga åtgärder utförs
1. Sanering ned till PSRV till fullt markdjup
2. Sanering ned till PSRV till 0,5 m u my, därunder ned till MKM till fullt markdjup
3. Sanering ned till PSRV till 0,5 m u my, därunder ned till FA till fullt markdjup

För grönytor ser åtgärdsalternativen likadana ut, men med ett ytterligare alternativ där täckning utan föregående schakt tas med eftersom exponeringsrisken ser annorlunda ut på grönytor jämfört med bostadsytor och eftersom ingen anpassning till befintliga byggnader behöver göras. Med täckning menas ett ca 0,5 m mäktigt lager av relativt täta massor ovanpå befintlig förorenad jord. De alternativ som studerats närmare, kostnadsberäknats samt utvärderats utgörs av:

0. Nollalternativ: Inga åtgärder utförs
1. Sanering ned till PSRV till fullt markdjup
2. Sanering ned till PSRV till 0,5 m u my, därunder ned till MKM till fullt markdjup
3. Sanering ned till PSRV till 0,5 m u my, därunder ned till FA till fullt markdjup
4. Täckning med ca 0,5 m relativt täta fyllnadsmassor.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Fullt markdjup har i åtgärdsförslagen antagits vara ca 2 m under befintlig markyta. Eftersom föroreningarna inte är avgränsade i djupled utgör detta antagande en osäkerhet i följande bedömningar.

9.1.1 Spridningsutredning och åtgärds mål för djup jord

MKM har föreslagits som temporärt åtgärds mål för större markdjup än 0,5 m för att möjliggöra beräkningar av mängder, kostnader, etc. Inga platsspecifika riktvärden för djup jord kan med rimlig säkerhetsnivå beräknas innan en fördjupad spridningsutredning har utförts. Utifrån resultat från riskbedömningen rekommenderas därför att en utredning av spridning och belastning till recipienterna utförs innan mätbart åtgärds mål för djup jord fastställs avseende alternativ 2. Först efter en sådan utredning kan relevanta platsspecifika riktvärden för djup jord fastställas.

Beräknas platsspecifika riktvärden för djup jord med befintligt dataunderlag innebär arean på antagen föroreningsutbredning (hela brädgårdsupplaget samt spår- och lokstallsområdet) att riktvärdena blir lägre än MKM och en eventuell sanering skulle kunna bli mycket omfattande. Om de djupa föroreningarna kan avgränsas till mindre delområden och metallerna i kisaskan har låg rörlighet kan högre åtgärds mål än MKM accepteras och kostnaden för efterbehandling minskas avsevärt.

Om efterbehandling med MKM som åtgärds mål utförs (utan föregående fördjupad utredning) finns risk för att belastningen på närmaste recipienter fortsätter att vara hög trots att åtgärder utförts.

För ovanstående föreslagen utredning krävs grund- och ytvattenprovtagning samt avgränsning av djup förorening i jord inklusive lakteter.

I följande text utförs beräkningar på MKM som åtgärds mål för alternativ 2 trots att platsspecifika riktvärden för djup jord rekommenderas.

9.2 Kvarlämnande av föroreningar under byggnader och väg


Bostadshuset med tillhörande gator har byggts efter att den industriella verksamheten lades ner. Det är troligt att förorenings situationen under hus och asfalterade vägar motsvarar förorenings situationen i omkringliggande mark.

I samband med byggnation, framförallt för vägarna, kan viss urgrävning ha skett.

Exponering för metaller sker generellt genom intag av jord, inhalering av damm eller genom intag av växter. Ett kvarlämnande av förorening under byggnader och vägar innebär ingen ökad risk för exponering.

Grundvatten i de förorenade delområdena har påträffats ca 1 till 2 m under markytan. I delar av området ökar halterna på djupet. Det kan därför inte uteslutas att kvarlämnande av förorening under byggnader eller vägar ger upphov till återkontaminering och spridning av metaller till sanerade områden. Spridningsrisker bör utredas vidare i projekteringskedet.

Aktuell åtgärds utredning har inte omfattat flytt eller rivning av bostadshus och vägar vid schaktning.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

9.3 Masshantering

Hantering av uppgrävda massor styrs av massornas innehåll av bly samt av synliga tecken på kisaskeinhåll. Även förhöjda halter av zink, dioxin, kadmium, koppar och kvicksilver förekommer.

Eftersom åtgärder ska utföras i ett bostadsområde föreslås att förorenade massor transporteras till extern efterbehandlingsanläggning med erforderliga tillstånd. Efterbehandling på plats är inte realistiskt med hänsyn till boende, som kan påverkas negativt av eventuellt buller, damning, etc. Själva åtgärden i sig tar även mindre tid i anspråk om efterbehandlingen inte sker på plats.

Massor som ska schaktas kommer att behöva provtas och klassificeras enligt mottagningsanläggningens krav, vilka kan variera från anläggning till anläggning.

Vid eventuell deponering måste förbudet mot deponering av organiskt material iaktas (TOC-halter enligt gällande lagstiftning för deponering). Massor som klassas som farligt avfall och som ska deponeras måste genomgå en grundläggande karakterisering enligt NFS 2004:10, där bl.a. lakteter ingår, innan transport till lämplig mottagningsanläggning. Lakteter avgör även om avfall klassas som farligt eller icke-farligt.

Vid schakt på större djup kommer länsvatten att behöva hanteras. Behov av länsvattenhantering kan även uppkomma vid ytlig schaktning under kraftiga regn. Beaktas bör att länsvattnet kan behöva renas på plats eller lämnas till godkänd mottagningsanläggning då det kan vara påverkat av metaller.

Inför åtgärder måste en förklassificering av åtgärdsområdena utföras. Denna syftar till att klassa de förorenade massorna i olika kategorier inför transport till lämplig efterbehandlingsanläggning. En förklassificering utförs som en miljöteknisk markundersökning och underlättar senare upphandling och entreprenadarbete.


Möjliga mottagningsanläggningar för förorenad jord listas nedan:

- Fågelmyra i Borlänge, drivs av Borlänge Energi (icke-farligt avfall)
- Ingarvet⁵ i Falun, drivs av Falu Energi och vatten AB (icke-farligt och farligt avfall avseende metaller)
- Forsbacka miljöcenter, drivs av Gästrike Avfallshantering, (inert, icke-farligt och farligt avfall)

9.4 Mängd förorenad jord som kräver efterbehandling

Mängd förorenad jord som eventuellt behöver transporteras till lämplig mottagningsanläggning inom respektive åtgärdsområde har grovt beräknats enligt tabell 9.1. Beräkningarna baseras på analysresultat. Samtliga antaganden framgår av bilaga 4:3-4:4. Osäkerheter har hanterats med ett intervall; $\pm 10\%$ för ytlig jord och $\pm 25\%$ för djup jord där mängden analysdata är betydligt mindre.

⁵ Ingarvet kommer förmodligen att upphöra som mottagningsanläggning sommaren 2014.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

Tabell 9.1. Grov beräkning av mängd förorenade massor per åtgärdsområde. Enhet m³. Siffrorna är avrundade.

Alternativ	Bostadsyta		Grönyta		Totalt	
	min	max	min	max	min	max
1	13 200	20 200	23 300	36 200	36 500	56 400
2	10 600	15 800	19 400	30 500	30 000	46 300
3	7 900	11 400	10 800	16 100	18 700	27 500

9.5 Reduktion av föroreningsmängd per alternativ

I alternativ 1-3 tas föroreningar ned till platsspecifika riktvärden för yttlig jord bort i den översta halvmeteren. Lika mycket föroreningar reduceras i samtliga alternativ. I tabell 9.2 framgår beräknad mängd bly som reduceras i bostads- respektive grönyteområdet i yttlig jord. Beräkningarna baseras på medelhalter av bly från djup 0-0,5 m under markytan för bostads- respektive grönyteområdet (tabell 9.2, 26 respektive 9 analyser), torrsubstans och densitet enligt avsnitt 8.3.3 samt antaganden om mängd förorenad jord som schaktas enligt bilaga 4:5-4:6.

Tabell 9.2. Beräkning av mängd bly som reduceras 0-0,5 m under markytan för respektive delområde. Enhet i ton.


Område	alternativ	medel (mg/kg TS)	min (ton)	max (ton)
Bostadsyta	1/2/3	165	1,0	1,2
Grönyta	1/2/3	812	4,2	5,2

I alternativ 4 erhålls ingen föroreningsreduktion i grönyteområdet eftersom endast täckning utförs.

På grund av få analysdata har inga beräkningar av mängden bly som tas bort på större djup än 0,5 m under markytan utförts. I alternativ 1 tas föroreningar som överstiger PSRV bort även på större markdjup. I alternativ 2 tas föroreningar som överstiger MKM bort på större markdjup och i alternativ 3 tas föroreningar som överstiger FA bort på större markdjup. Reduktionen av föroreningar blir självklart mindre desto högre åtgärds mål som sätts. Endast fyra respektive fem analyser finns att tillgå för respektive delområde avseende större markdjup än 0,5 m.

9.6 Uppfyllelse av åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål för området har presenterats i avsnitt 8.1. Åtgärds målen kan sammanfattas i kategorierna hälsa, markekosystem och vattenkosystem enligt tabell 9.3. Nollalternativet uppfyller inte något av åtgärds målen. Alternativ 1 uppfyller samtliga åtgärds mål medan alternativ 2 och 3 bara delvis uppfyller åtgärds målen. I yttlig jord uppfylls åtgärds målen avseende hälsa, men på större djup kvarstår en viss exponeringsrisk. Risken för spridning av föroreningar till recipienten kvarstår, även om den minskar, för alternativ 3. Om platsspecifika riktvärden för djup jord används istället för MKM avseende alternativ 2 uppfylls åtgärds målet avseende

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

vattenkosystem helt. Används MKM som åtgärds mål finns fortfarande risk för spridning eftersom föroreningsutbredningen i plan kan vara underskattad i antagandena för de generella riktvärdena.

Om bostadsytorna åtgärdas, men grönytan täcks enligt alternativ 4 uppfylls målen för bostadsytorna enligt resonemanget ovan och för grönyterna uppfylls hälsa och markekosystem, men inte vattenkosystem eftersom spridningsrisken kvarstår.

Tabell 9.3. Sammanfattning av uppfyllelse av åtgärds mål per alternativ. Uppfyllelse av åtgärds mål för alternativ 4 avser endast åtgärden på grönytor.


Alternativ	Hälsa	Markekosystem	Vattenkosystem
0	Nej	Nej	Nej
1	Ja	Ja	Ja
2	Ja ytligt, delvis djupt	Ja ytligt, delvis djupt	Ja (om PSRV även djupt)
3	Ja ytligt, delvis djupt	Ja ytligt, delvis djupt	Delvis
4 (grönytor)	Ja ytligt, nej djupt	Ja (ingen odling)	Nej

9.7 Kostnadsberäkning per alternativ

Kostnaderna för de olika åtgärdsalternativen har beräknats utgående från erfarenhetsbaserade kostnadsposter och nivåer och redovisas översiktligt i tabell 9.4. Fullständig förteckning över ingående delkostnader, antaganden och beräkningar för de olika alternativen redovisas i bilaga 4. Kostnaderna är uppdelade beroende på om åtgärden berör bebyggd bostadsyta eller obebyggd grönyta. Kostnaderna baseras på mängdberäkningen i avsnitt 9.4 där osäkerheter har hanterats med ett intervall som är olika stort beroende på mängden data som finns att tillgå. Få data på större markdjup innebär stora osäkerheter i utbredning och volymuppskattning av förorenad jord, vilket ger stora osäkerheter i kostnadsberäkningarna.

Tabell 9.4. Uppskattade totalkostnader för respektive åtgärdsalternativ. Kostnader redovisas i miljoner kronor (Mkr).

Alternativ	0	1	2	3	4
Bostadsyta	0	34-49	31-45	26-36	26-49
Grönyta	0	46-70	43-66	31-44	6
Totalt	0	80-119	75-111	57-81	32-55

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

9.8 Sammanfattning av åtgärdsalternativ

I tabell 9.5 och 9.6 sammanfattas åtgärdsalternativen avseende bostads- respektive grönytor.

Tabell 9.5. Sammanfattning av åtgärdsalternativen avseende bostadsytor.

Aspekt Åtgärd	Uppfyllelse av mål avseende			Kostnad (Mkr)	Reduktion ytlig jord Bly (ton)	Mängd massor (m ³)
	Hälsa	Mark	Vatten			
Nollalternativ	Nej	Nej	Nej	0	0	0
1- PSRV	Ja	Ja	Ja	34-49	1,0-1,2	13 200- 20 200
2-MKM (PSRV djup jord)	Ja ytligt, delvis djupt	Ja ytligt	Ja/Delvis	31-45	1,0-1,2	10 600- 15 800
3-FA	Ja ytligt, delvis djupt	Ja ytligt	Delvis	26-36	1,0-1,2	7 900- 11 400

Tabell 9.6. Sammanfattning av åtgärdsalternativen avseende grönytor.


Aspekt Åtgärd	Uppfyllelse av mål avseende			Kostnad (Mkr)	Reduktion ytlig jord Bly (ton)	Mängd massor (m ³)
	Hälsa	Mark	Vatten			
Nollalternativ	Nej	Nej	Nej	0	0	0
1- PSRV	Ja	Ja	Ja	46-70	4,2-5,2	23 300- 36 200
2-MKM (PSRV djup jord)	Ja ytligt, delvis djupt	Ja	Ja/Delvis	43-66	4,2-5,2	19 400- 30 500
3-FA	Ja ytligt, delvis djupt	Ja	Delvis	31-44	4,2-5,2	10 800- 16 100
4-täckning	Ja ytligt, nej djupt	Ja	Nej	6	0	8 600*

*Avser täckmassor. Övriga mängder avser schakt av förorenade massor.

10 Underlag för riskvärdering

I en riskvärdering görs en sammanvägning av de olika åtgärdsalternativen utifrån miljömässiga, tekniska, sociala och ekonomiska intressen. Alternativen jämförs mot varandra och poängsätts enligt kriterier för att tydliggöra skillnader. Resultatet utgör underlag för att underlätta val av lämpligaste åtgärdsalternativ.

I aktuell riskvärderingsprocess har SGIs verktyg SAMLÄ för förorenade områden (version 2.0) använts. Verktiget bygger på multikriterieanalys och tar stor hänsyn till hållbarhetsperspektivet. Vid tillämpning av verktiget är tanken att de berörda aktörerna i projektet ska involveras; problemägare, tillsynsmyndigheter, konsulter, m.fl. Aktuell riskvärdering har enligt beställt uppdrag utförts av WSP utan medver-

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

kan från Borlänge kommun eller andra parter. Utifrån detta underlag bedöms dock kommunens projektgrupp kunna välja ett bästa åtgärdsalternativ.

Riskvärderingsverktyget är anpassat till Naturvårdsverkets vägledningsmaterial (2009a-c).

10.1 Metodbeskrivning -riskvärderingskriterier, poängsättning och viktning

I riskvärderingen beaktas risker och konsekvenser på kort respektive lång sikt för varje åtgärdsalternativ och kriterie. Kort sikt har i detta fall definierats som under åtgärdsstiden (ca 1 år). Med lång sikt avses en tidsperiod på ca 75 år.

Aktuella riskvärderingskriterier finns fördefinierade i SAMLA-verktyget och framgår av tabell 10.1. Grundvatten har inte behandlats eftersom endast spridning till ytvatten ingick i riskbedömningen. En ingående förklaring till vad som ingår/kan ingå i kriterierna redovisas i bilaga 5.


De olika kriterierna poängsätts för varje åtgärdsalternativ enligt en skala från -5 till +5, beroende på om de har stor negativ eller stor positiv påverkan. Jämförelse görs hela tiden med nollalternativet på kort sikt som har noll poäng för varje kriterie.

Efter poängsättning viktas de olika kriterierna. Vid viktningen sätts en poäng på respektive kriterium, i aktuellt fall mellan 0 och 3, där 0 innebär att kriteriet inte har någon betydelse och 3 att det har stor betydelse.

Poängsättning och viktning beskrivs närmare samt redovisas i avsnitt 10.2.

Tabell 10.1. Riskvärderingskriterier enligt verktyget SAMLA.

Kategori	Kriterier
Miljöaspekter	Jord- och markförhållanden
	Grundvatten
	Ytvatten och sediment
	Flora och fauna
	Luft
	Naturresurser och avfall
Sociala aspekter	Hälsa och säkerhet
	Etik och jämlikhet
	Fysisk och social närmiljö
	Osäkerhet och evidens
Ekonomiska aspekter	Direkta kostnader och nyttor
	Indirekta kostnader och nyttor
	Sysselsättning och arbetskraft
	Projektgenomförande och flexibilitet

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	


10.2 Resultat av viktning och poängsättning av kriterier

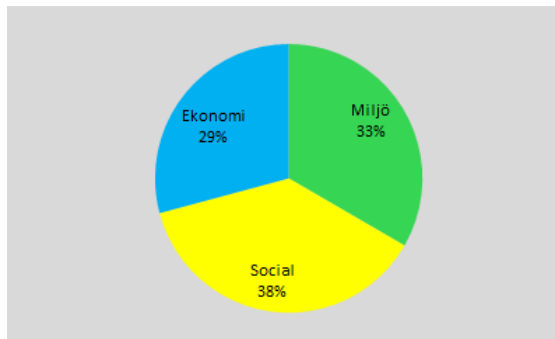
I riskvärderingen har bostads- och grönytor separerats eftersom åtgärderna blir mer eller mindre komplicerade beroende på vilken yta som berörs. Detta innebär att åtgärdsalternativen har poängsatts separat, det vill säga två separata riskvärderingar har utförts. Poängsättningen bygger på samma kriterier och viktningar, men poängsättningen är inte jämförbar mellan bostads- och grönytor.

Viktningen är lika för bostads-respektive grönytor och framgår av tabell 10.2 och figur 10.1. Boendes hälsa och säkerhet har vid viktningen satts främst, varför luft och naturresurser har viktats lägre eftersom dessa kriterier har en mer global påverkan. Skydd av grundvatten ingår inte i de övergripande åtgärdsmålen och därmed inte i riskbedömningen varför grundvatten inte har bedömts. Spridning till ytvatten ingår i de övergripande åtgärdsmålen och har därmed viktats högre. Hälsa & säkerhet och etik & jämlikhet har viktats högst eftersom åtgärderna utgår från humanexponering och de boendes perspektiv har satts främst. Fysisk och social närmiljö är viktigt av samma orsaker liksom indirekta kostnader och nyttor. Direkta kostnader och nyttor och projektgenomförande är viktiga ur genomförandeperspektiv (möjlighet till genomförande).

Tabell 10.2. Viktning av riskvärderingskriterier. 0=ingen betydelse (ej beaktat), 1=liten betydelse, 2= måttlig betydelse, 3=stor betydelse.

Kriterier	Vikt
Jord- och markförhållanden	2
Grundvatten	0
Ytvatten och sediment	2
Flora och fauna	2
Luft	1
Naturresurser och avfall	1
Hälsa och säkerhet	3
Etik och jämlikhet	3
Fysisk och social närmiljö	2
Osäkerhet och evidens	1
Direkta kostnader och nyttor	2
Indirekta kostnader och nyttor	2
Sysselsättning och arbetskraft	1
Projektgenomförande och flexibilitet	2

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	



Figur 10.1. Samlad viktning av kriterier per hållbarhetsdimension (hämtad från SAMLA).

I bilaga 6:1 och 7:1 finns en övergripande beskrivning av åtgärdsalternativen, dess konsekvenser och kostnader för bostads- respektive grönytor. Poängsättning samt motivering till varje poängsättning för bostads- respektive grönytor redovisas i bilaga 6:2 respektive 7:2.


De olika poängen för kriterierna på lång respektive kort sikt summeras till en totalsumma för respektive alternativ. Denna totalsumma framgår även av tabell 10.3 och 10.4 för bostadsytor (viktat respektive oviktat) och tabell 10.5 och 10.6 för grönytor (viktat respektive oviktat). De viktade respektive oviktade poängen redovisas i detalj per kriterium i bilaga 6:3-4 (bostadsytor) respektive bilaga 7:3-4 (grönytor).

Tabell 10.3. Oviktade poäng för kort och lång sikt respektive totalpoäng för bostadsytor och åtgärdsalternativ.

BOSTADSYTA – OVIKTAD VÄRDERING			
Alternativ	Kort sikt	Lång sikt	Totalpoäng
0	0	-20	-20
1 (max-alt)	-14	35	21
2 (MKM)	-11	24	13
3 (FA)	-9	10	1

Tabell 10.4. Viktade poäng för kort och lång sikt respektive totalpoäng för bostadsytor och åtgärdsalternativ.

BOSTADSYTA – VIKTAD VÄRDERING			
Alternativ	Kort sikt	Lång sikt	Totalpoäng
0	0	-46	-46
1 (max-alt)	-26	75	49
2 (MKM)	-22	51	29
3 (FA)	-19	18	-1

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Tabell 10.5. Oviktrade poäng för kort och lång sikt respektive totalpoäng för grönytor och åtgärdsalternativ.

GRÖNYTA – OVIKTAD VÄRDERING			
Alternativ	Kort sikt	Lång sikt	Totalpoäng
0	0	-20	-20
1 (max-alt)	-12	35	23
2 (MKM)	-9	24	15
3 (FA)	-7	10	3
4 (täckning)	-5	-4	-9

Tabell 10.6. Viktrade poäng för kort och lång sikt respektive totalpoäng för grönytor och åtgärdsalternativ.


GRÖNYTA – VIKTAD VÄRDERING			
Alternativ	Kort sikt	Lång sikt	Totalpoäng
0	0	-46	-46
1 (max-alt)	-22	75	53
2 (MKM)	-18	51	33
3 (FA)	-15	18	3
4 (täckning)	-8	-8	-16

För både bostads- och grönytor erhåller maxalternativet högst poäng jämfört med övriga åtgärdsalternativ. Därefter följer alternativ 2 till 4 med fallande totalpoäng. Nollalternativet får lägst poäng. Skillnaderna mellan alternativ 2 och 3 är större än mellan alternativ 1 och 2.

10.3 Sammanfattande värdering och slutsatser

Endast alternativ 1 uppfyller samtliga övergripande åtgärds mål. Alternativ 2 och 3 innebär gradvisa förbättringar, varpå åtgärds målen delvis uppfylls. Nollalternativet uppfyller inga åtgärds mål och täckningsalternativet uppfyller inte åtgärds målet kopplat till vattenecosystem.

Miljö- och hälsorisker minimeras med alternativ 1. I övriga alternativ blir hälsoriskerna betydligt lägre eftersom åtkomsten till förorening och därmed exponeringsrisken blir lägre. Risk för spridning till grund- och ytvatten finns kvar för alternativen 3-4, men störst risk för alternativ 4 och därefter alternativ 3. Om platsspecifika riktvärden för djup jord används i alternativ 2 minimeras risken för spridning till grund- och ytvatten. Används MKM som åtgärds mål finns fortfarande risk för spridning eftersom föroreningsutbredningen i plan kan vara underskattad i antagandena för de generella riktvärdena.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Riskvärderingsverktyget SAMLA förordar alternativ 1, oavsett viktning och oavsett typ av markyta. Riskvärderingsverktyget visar dock även att skillnaden mellan alternativ 1 och 2 är mindre än mellan alternativ 2 och 3.

Eftersom exponeringsförhållandena och allmänna och enskilda intressen skiljer sig markant åt mellan bostads- respektive grönytor kan en lämplig åtgärd vara att använda olika åtgärds mål i olika delområden. T.ex. kan maxalternativet på bostadsytorna i kombination med alternativ 2 på grönytor motsvara förväntningarna avseende åtgärds mål, kostnader och riskreduceringsnivå. Alternativ 2 på både bostads- och grönytor kan också vara en lämplig åtgärd förutsatt att en fördjupad spridningsutredning utförs så att platsspecifika riktvärden för djup jord kan fastställas. Alternativ 3 och 4 rekommenderas inte ur ett riskbedömningsperspektiv med avseende på spridning.

Hänsyn bör tas till eventuell framtida förändring i markanvändningen av nuvarande grönyteområden vid val av åtgärd.

Utifrån framtaget underlag ska kommunen kunna ta beslut om lämpligaste åtgärdsalternativ för bostads- respektive grönytor. Samråd med tillsynsmyndighet och länsstyrelse rekommenderas.

11 Förslag till mätbara åtgärds mål


Utredningen föreslår åtgärder motsvarande alternativ 1 eller 2 för bostads- och grönytor, d.v.s. urgrävning av samtliga förorenade massor ned till platsspecifika riktvärden för ytlig jord (0-0,5 m under markytan) samt ned till platsspecifika riktvärden för djup jord på större djup än 0,5 m under markytan.

Eftersom kommunens projektgrupp ansvarar för det slutliga åtgärds valet och eventuella kombinationer av åtgärdsalternativ presenteras nedan enbart övergripande förslag till mätbara åtgärds mål. Dessa bör modifieras efter slutligt val av åtgärd, t.ex. under projekteringsfasen.

Som styrande för åtgärder föreslås halten bly samt visuell förekomst av kisaska.

Som mätbara åtgärds mål (acceptabel resthalt i jord mätt i enhetsvolym) föreslås:

- Platsspecifika riktvärden för ytlig jord inom bostads- och grönytor på 0-0,5 m markdjup.
- Platsspecifika riktvärden för djup jord inom bostads- och grönytor på större markdjup än 0,5 m under markytan (se avsnitt 9.1.1).

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

12 Osäkerheter

Följande osäkerheter har identifierats och bedöms kunna påverka åtgärdsutredningen och riskvärderingen:


- Metallföreningarna är inte avgränsade i djupled vilket ger osäkerheter i uppskattade mängder, åtgärdsbehovet och kostnadsbedömningar. Även i plan behövs tätare provtagningar.
- Inga laktester har utförts, vilket ger osäkerheter i efterbehandlingsmöjligheter för de förorenade massorna.
- Ingen fördjupad bedömning av spridningsrisker har utförts vilket bedöms kunna påverka åtgärdsbehovet i framförallt djupare liggande jord, men även hur föroreningar under byggnader ska hanteras.
- Få data finns avseende grundvattnets nivå vilket påverkar behov av hantering av länsvatten, bedömning av kostnader samt behov av att söka tillstånd.
- Ingen inventering av byggnader och planteringar samt beräkning av kostnader för att ersätta dessa har utförts.

13 Projekteringsdirektiv

Projekteringsdirektiv anger krav på hur projekteringen av efterbehandlingsåtgärder ska genomföras. Baserat på den genomförda riskbedömningen, åtgärdsutredningen och riskvärderingen för Bysjöns bostads- och grönyteområden ges följande preliminära projekteringsdirektiv:

- Klassificering av massor ska utföras innan upphandling av entreprenör för att minska osäkerheter och för att förenkla upphandling. Klassificering innebär att kompletterande provtagning och analys av bostads- och grönyteområdena för tidigare brädgårdsupplag samt spår- och lokstallsområde utförs som underlag till masshanteringsplan.
 - Avgränsning utförs i plan och på djup. Förslagsvis indelas berörda områden i 100 m² -rutor anpassade efter fastighetsgränser, förråd och andra byggnader/anläggningar. Varje ruta indelas i djupled med 0,5 m intervall, 1 SEV⁶ = 50 m³.
 - Borrning (överväg handhållen inom privata tomter) med 3-5 punkter/ruta och tillverkning av samlingsprov för varje SEV. Provtagning under förråd och andra installationer/anläggningar bör utföras.
 - XRF (handhållet fältinstrument) bör utredas som alternativ till laboratorieanalys.
- En fördjupad riskbedömning avseende spridning från området och belastning på recipienter ska utföras. Analysresultat från klassificeringen ska användas till utredningen. Riskbedömningen ska ta hänsyn till olika åtgärdsdjup och föroreningar under byggnader. Grund- och ytvattenprovtagning bör ingå.
- Laktester ska utföras för att fastställa avfallsklass samt som underlag till spridningsutredningen.

⁶ Selektiv enhetsvolym

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

- Efterbehandling ska ske genom urgrävning av förorenade jordmassor inom de områden där kompletterande provtagning visat föroreningsnivåer över mätbara åtgärdsgränser. Till vilket djup urgrävning sker bestäms efter kompletterande provtagning och med hänsyn till spridnings- och hälsorisker. Beslut om eventuell förorening under fasta byggnader (hus och garage) kan kvarlämnas tas efter att riskbedömning avseende spridning färdigställts.
- Schaktning kan komma att ske under grundvattenytan. En strategi för hantering av schaktning i vatten måste tas fram i samband med projekteringen. Risken för att grundvattnet är förorenat måste beaktas.
- Bly och synlig kisaska är styrande förorening. Acceptabel resthalt av bly enligt förslag till mätbara åtgärdsgränser.
- Förorenade massor transporteras till godkänd mottagningsanläggning. Hantering av vegetation måste utredas.
- Befintliga byggnader utgör en begränsning i hur schaktarbeten kan utföras. Hur schaktarbeten intill byggnader kan utföras ska utredas. Efterbehandlingsåtgärderna kan ge upphov till markrörelser vid schakt nära byggnader samt generera vibrationer. Byggnaderna bör utredas med avseende på befintliga sättningsskador och känslighet för vibrationer.
- Planteringar och annan vegetation samt markanläggningar (förråd etc.) inom de bebyggda tomterna inventeras tillsammans med fastighetsägarna. Om dessa ska flyttas eller rivas och hur ersättning utgår (kontant eller med ersatt anläggning/byggnad/plantering) utreds under projekteringen.
- Behov av temporär flytt av boende under åtgärdsarbeten ska utredas.
- Riskanalys avseende arbetsmiljö och hälsorisk för boende och yrkesverksamma under arbetena ska utföras.
- Miljökontrollprogram ska tas fram som beskriver kontrollen före, under och efter åtgärdernas genomförande.
- Återfyllning ska ske med dokumenterat rent material.


För bevakning av fastighetsfrågor (avseende tredje man) föreslås att en förening bildas med mandat att företräda fastighetsägarna i allmänna ersättningsfrågor. Föreningsformen bör utredas av sakkunnig.

Aktuella arbeten liknar till stor del en markanläggningsentreprenad, som består av förarbeten, schakt och fyllning. Därför bedöms utförandeentreprenad, där byggherren svarar för projektering och entreprenören svarar för utförandet, som det som är mest fördelaktigt för utförande av efterbehandlingsåtgärderna.

14 Anmälningar, tillstånd och restriktioner

Generellt är efterbehandlingsåtgärder anmälningspliktiga. Anmälan enligt Miljö- och hälsoskyddsförordningen 28 § ska inlämnas i god tid innan arbetena ska påbörjas. Inför schakt- och markarbetena bör kontrollplan samt miljö-, hälso-, och säkerhetsplan upprättas. Dessa dokument bifogas normalt anmälan om efterbehandlingsåtgärd.

Hantering av länsvatten (omhändertagande eller eventuell rening) ska behandlas i anmälan enligt ovan. Bortledning av grundvatten innebär vattenverksamhet enligt

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad: 2014-01-21	Status:	

11:2 §. Vattenverksamhet är tillståndspliktigt om det inte är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena (11:12 §). Handläggningstiden för tillståndsärenden är ofta betydligt längre än handläggningstiden för anmälningsärenden.

Om uppläggning av massor sker på annan plats än där de uppkommit eller ska omhändertas gäller reglerna för mellanlagring. Mellanlagring av inert och icke-farligt avfall som omfattar högst 10 000 ton vid ett enskilt tillfälle kräver anmälan till kommunens miljökontor. Om mängden avfall överstiger 10 000 ton krävs tillstånd från länsstyrelsen. För ett mellanlager för farligt avfall krävs tillstånd från länsstyrelsen vid mängder större än ett ton. Kisaska hanteras som farligt avfall. Behov av uppläggning av massor utreds under projekteringen.

För yrkesmässig trafik av såväl farligt avfall som icke farligt avfall krävs tillstånd av länsstyrelsen. Verksamhetsutövaren är skyldig att kontrollera att berörda transportföretag eller mottagningsanläggningar har aktuella tillstånd. Denna kontroll utförs lämpligen under upphandlingsfasen av efterbehandlingen.

En förutsättning för att kunna utföra efterbehandlingsåtgärder är att huvudmannen har rådighet över de områden som berörs. Eventuellt måste upprättande av avtal som ger huvudmannen tillåtelse att genomföra åtgärder på privata fastigheter upprättas.

Om alternativ som innebär kvarlämnande av viss grad av förorening väljs (alternativ 0 och 2-4) behövs framtida restriktioner för bevarande av kunskap om lämnade föroreningar. Förslagsvis görs en notering om kvarlämnad förorening i EBH-stödet⁷ eller en anteckning om administrativ åtgärd i Fastighetsregistret.


15 Direktiv för miljökontroll

Ett miljökontrollprogram upprättas innan åtgärder utförs för att säkerställa att:

- Relevanta referensdata finns för utvärdering av efterbehandlingsåtgärderna
- Efterbehandlingsåtgärderna utförs i enlighet med uppställda krav
- Uppställda saneringsmål uppfylls
- Tillfälliga skyddsåtgärder fungerar tillfredsställande och ytterligare åtgärder vidtas vid behov.

I ett inledande skede (nulägeskontroll) utförs referensundersökningar som verifierar förhållanden före åtgärd. Detta kan t.ex. innebära förklassificering av förorenad jord samt analys och nivåmätning av grundvatten. Under genomförandeskedet av saneringen utförs en miljökontroll (efterbehandlingskontroll) som samordnas med sedvanlig entreprenadkontroll. Miljökontrollen omfattar okulär kontroll och provtagning och ansvar för kemiska laboratorieanalyser, liksom beställarstöd under utförandeskedet. Jordprover lämnas till ackrediterat laboratorium, och erforderliga snabba svarstider för analyser är att föredra för att förhindra stillestånd för entrepre-

⁷ Länsstyrelsernas gemensamma databas över potentiellt förorenade områden i Sverige. I databasen registreras alla områden som misstänks vara förorenade av nedlagda eller pågående industriella verksamheter.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

nören. Användning av XRF bör utredas för att spara tid vid analys. Miljökontrollen föreslås utföras av konsult. Miljökontrollprogrammet som upprättas ska samrådas med tillsynsmyndigheten. Efter att efterbehandlingen har genomförts utförs vid behov uppföljande undersökning (uppföljandekontroll) som verifierar resultatet av efterbehandlingen.

Miljökontrollen föreslås preliminärt omfatta minst:

- Provtagning, nivåmätning och analys av grundvatten
- Jordprovtagning och analys i samband med schaktning av förorenade massor som omfattar både undersökning med hjälp av fältinstrument och kompletterande laboratorieanalyser
- Analys av utgående vatten från eventuell reningsanläggning för länsvatten i anslutning till schaktning.
- Dammprovtagning för att belysa human exponering under åtgärdsfas (risk för damning med siltiga massor)

16 Omgivningspåverkan

Under utförandeskedet kommer verksamheten att innebära viss negativ miljöpåverkan på omgivningen. Exempelvis kommer schaktarbeten, lastning av massor och transporter att utföras vid samt till och från området. Den negativa miljöpåverkan som kommer att uppstå för omgivningen bedöms vara:

- buller
- damning
- utsläpp till luft

Inför upphandling bör därför krav ställas på att entreprenör ska anpassa arbetsmetoder och ha beredskap för att förhindra negativ miljöpåverkan.


17 Information till berörda

Information till boende har skett vid två tillfällen:

- Informationsmöte 2009 efter resultat från MIFO fas 2-utredning (Tyréns). Medverkande var länsstyrelsen, kommunen (tillsynsmyndighet och markavdelning) och konsulten.
- Informationsmöte 2010 efter resultat från förstudie (Tyréns). Medverkande var kommunen och konsulten.

Borlänge kommun planerar ytterligare ett informationsmöte under 2014 där resultatet av huvudstudien kommer att presenteras.

Under projekteringen kommer ytterligare kontakt med berörda att tas inför t.ex. kompletterande undersökningar (förklassificering), planering av eventuell tillfällig flytt under åtgärder, samråd kring hantering av planteringar, byggnader etc. Eventuellt bör berörda fastighetsägare gå samman i en förening för att kunna driva samtliga frågor med huvudmannen mer effektivt.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

18 Huvudmannaskap och ansvar för åtgärder

En huvudman måste alltid utses för genomförandet av ett åtgärdsprojekt. Huvudmannaskap innebär både ett finansiellt ansvar och ett beställaransvar. Huvudmannaskapet innebär att huvudmannen står för genomförandet, det framtida ansvaret och uppföljningen av projektet. Det medför bl.a. handhavande av anmälningar, kontakter och avtal med fastighetsägare och projektledning av entreprenadarbeten.

Det är Borlänge kommuns vilja att agera som huvudman för efterbehandlingsprojektet förutsatt att statliga bidrag erhålls.

En ansvarsutredning genomfördes 2007 av Länsstyrelsen i Dalarnas län inför MIFO fas 2-undersökningen (Tyréns, 2009). Ansvarsutredningen omfattar den ursprungliga sågverksamheten som lades ned 1959 och fastigheterna som nämns är de som ingick i förstudien (Tyréns, 2010). De privata bostadsfastigheterna nämns dock inte i utredningen utan bara berörda grönytor som ingår i kommunens ägo (fastigheten Kvarnsveden 3:4). Inte heller förekomst av kisaska samt huruvida den härstammar från sågverksamheten eller annan verksamhet nämns i utredningen.

Ansvarsutredningen konstaterar att ingen ansvarig finns för utredning och efterbehandling enligt 8 § MP eftersom sågverksamheten lades ned 1959 (Lst, 2007). Statliga medel kan därmed sökas för utredning och eventuell efterbehandling.

Utredningen konstaterar också att de fastighetsägare som förvärvat sin fastighet efter miljöbalkens ikraftträdande den 1 januari 1999 har ansvar för de föroreningar som finns där då ingen verksamhetsutövare kan hållas ansvarig. Detta gäller dock först då förorening konstaterats på fastigheten. Kan föroreningar konstateras på fastigheten kan fastighetsägarna bli ansvarig både för vidare undersökning av dessa samt för efterbehandlingsåtgärder (Lst, 2007).


Vid en eventuell försäljning av någon av fastigheterna på området skulle en ny fastighetsägare kunna tillskrivas ansvar till följd av förvärvet enligt MB 10:3 (Lst, 2007).

Inför ansökan om statliga medel för efterbehandlingsåtgärder måste befintlig ansvarsutredning kompletteras med bland annat de privata bostadsfastigheterna samt ansvarsfrågan kring förekomsten av kisaska.

19 Finansiering

Aktuell huvudstudie samt tidigare utredningar (MIFO fas 2, förstudie) har finansierats genom statliga medel. Finansiering av fortsatta utredningar och åtgärder bedöms också kunna ske genom statliga medel. Ansökan sker hos Naturvårdsverket.

Bedömd totalkostnad för efterbehandlingsförberedande utredningar och saneringsåtgärder för bostads- och grönyteområden är 80-119 miljoner kronor förutsatt att alternativ 1 väljs som åtgärdsalternativ. Kostnader för projektledning och förberedande utredningar bedöms utgöra ca 20-30 % av bedömd totalkostnad beroende på om grön- eller bostadsytor berörs.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

20 Projektplan

20.1 Förberedelser


- Organisationsuppbyggnad
- Finansiering, ansvarsutredning
- Fortsatt utredning (klassificering av massor, riskbedömning avseende spridning, eventuell vattenreningsteknik, mm)
- Upprättande av kontrollprogram, styrning och kontroll av schaktning samt slutkontroll av efterbehandlingsåtgärder
- Eventuell provtagning för att erhålla referensdata för miljökontroll, omgivningskontroll och uppföljning (t.ex. grundvattenprovtagning och kontroll av byggnader)
- Information och samråd med berörda
- Projektering, anmälningar, eventuella tillstånd
- Upprättande av förfrågningsunderlag för genomförande av åtgärd
- Utvärdering och upphandling av entreprenörer

20.2 Genomförande

- Upprättande av skyddsåtgärder
- Schaktning av förorenade massor
- Borttransport och efterbehandling av förorenad jord
- Rening eller borttransport och efterbehandling av förorenat läsvatten
- Miljökontroll

20.3 Uppföljning och utvärdering

- Kontroll av att uppställda åtgärds mål uppnåtts
- Kontroll avseende byggnader
- Utvärdering och slutredovisning

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

20.4 Tidplan

Följande tidplan föreslås (tabell 19.1) förutsatt att statliga medel för projektering och fortsatt utredning erhålls redan under 2014:

Tabell 19.1. Preliminär projekttidplan.

Moment	Tid
Borlänge kommuns beslut om åtgärd	Våren 2014
Finansiering; ansökan till Naturvårdsverket, ansvarsutredning	Vår-höst 2014
Projektering, utredning, förklassificering	Vinter 2014-vinter 2015
Anmälningar, förfrågningsunderlag, kontrollplaner	Vinter 2015-sommar 2016
Entreprenad ⁸	Sommar 2016-sommar 2018
Utvärdering, rapportering	2017-2018

21 Referenser

Avfall Sverige (2007). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2007:01.

Borlänge kommun (2012). *Förfrågningsunderlag, anbudsinbjudan, Huvudstudie av prioriterade områden inom Bysjöområdet*. Dnr 2012/69. Upphandlingsenheten, 2012-11-06.

Borlänge kommun (2013). Historiska uppgifter via mailkonversation med Anna Åberg, 2013-10-31.


EG (2006). *Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel*.

Falu kommun (2013). *Råd och riktlinjer för att minska hälsoriskerna*. <http://www.falun.se/www/falun/miljo2.nsf/doc/90DA36C2072A5602C1257871003535CA>, 2014-01-21.

Länsstyrelsen Dalarnas län (Lst)(2007). *Länsstyrelsens bedömning av efterbehandlingsansvaret för Bysjöområdet, Borlänge kommun*. Dnr: 575-10286-07, 2007-10-17.

Naturvårdsverket (1994). *Vägledning för miljötekniska markundersökningar del 1*. Rapport 4310.

⁸ Huvuddelen av åtgärderna kan troligen utföras under första året/säsongen beroende på hur entreprenaden planeras. Förmodligen berörs enskilda fastigheter under en kortare tidsperiod. Många arbeten går inte att utföra under vintern och entreprenadbesiktningen kan utföras först efter att planteringar har etablerat sig, varför entreprenadtiden totalt sett blir längre än ett år.

Uppdragsnr: 10177039	Huvudstudie för bostads- och grönområde vid Bysjön, Borlänge kommun	
Daterad: 2013-12-20		
Reviderad:2014-01-21	Status:	

Naturvårdsverket (1994). *Vägledning för miljötekniska markundersökningar del 2*. Rapport 4311.

Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet*. Rapport 4918.

Naturvårdsverket (2008). *Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden*. Rapport 5859.

Naturvårdsverket (2009a). *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976.

Naturvårdsverket (2009b). *Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning för förenklad till fördjupad riskbedömning*. Rapport 5977.

Naturvårdsverket (2009c). *Att välja efterbehandlingsåtgärd –en vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål*. Rapport 5978.

Naturvårdsverket (2009d). *Hälsoriskbedömning av exponering relaterat till dioxin-förorenad mark*. Rapport 5929.

Naturvårdsverket (2013). *Efterbehandling av förorenade områden, kvalitetsmanual för användning och hantering av bidrag till efterbehandling och sanering*. Utgåva 5, 2012 -12-13.

RIVM (2007). *Human health risks due to consumption of vegetables from contaminated sites, Towards a protocol for site-specific assessment*. RIVM report 711701 040.

Tyréns (2009). *Bysjöområdet, deponier och tidigare sågverksområde, Markundersökning enligt MIFO fas 2 (reducerad omfattning med inriktning på förekomst)*. Uppdragsnummer 220812, 2009-10-07.

Tyréns (2010). *Förstudie Bysjön – utbildningscenter, deponier och tidigare sågverksområde*. Uppdragsnummer 220812, 2010-09-23.

WSP (2013). *Provtagningsprogram, Miljöteknisk markundersökning av bostadsmark och grönområde inför huvudstudie av prioriterade områden inom Bysjöområdet i Borlänge kommun*. Uppdragsnummer 10177039, 2013-03-06.

Bilaga 7

Riskvärdering avseende grönytor

-underlag och resultat från SAMLA-verktyget

Innehåll

BESKRIVNING AV ÅTGÄRDSALTERNATIV OCH KOSTNADER, GRÖNYTOR	6:1
POÄNGSÄTTNING, VIKTNING OCH MOTIVERINGAR AVSEENDE GRÖNYTOR	6:2
ÅTGÄRDERNAS PÅVERKAN UTAN VIKTNING, GRÖNYTOR.....	6:3
ÅTGÄRDERNAS PÅVERKAN MED VIKTNING, GRÖNYTOR	6:4

Objekt: <i>Huvudstudie Bysjön -grönytor</i>		SAMLA version 2.0
Övergripande mål:		
Området ska fortsatt kunna användas för bostadsområde, människor och djur ska kunna vistas i området utan negativ risk för hälsa, förtäring av fisk och växter ska kunna ske utan risk för människors hälsa, markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt.		
Matris 1 - Identifiering av konsekvenser utan och med åtgärd		Skriv ut i A3 format. Stående.
Åtgärd	Beskrivning av åtgärd Identifiering av risker och konsekvenser	Potentiella kostnadsposter för åtgärder och konsekvenser
Nollalternativ: ingen åtgärd	Alla markföroreningar lämnas där de är. Inga fortsatta undersökningar. Risk för spridning till grundvatten samt humanexponering. Exponeringsrisken avseende hälsa är något mindre än för bostadsytor eftersom exponerinstiden antas vara lägre. Troligt med restriktioner avseende grävning på grönytor och förhöjda kostnader i samband med hantering av de massor (avfall) som uppkommer.	0 kr
Maxalternativ	Maxalternativ: Schakt av allt ned till platsspecifika riktvärden (PSRV) till fullt djup (antaget max 2 m). Befintlig vegetation tas bort (träd och buskar) för åtkomst till förorening. Extern efterbehandling. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Huvuddelen av föroreningarna avlägsnas. Spridningsrisker och hälsorisker minimeras på lång sikt.	46-70 Mkr
PSRV plus MKM	Schakt ned till PSRV till 0,5 m markdjup, sedan ned till Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) till fullt djup. Befintlig vegetation tas bort (träd och buskar) för åtkomst till förorening. Extern efterbehandling. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Huvuddelen av föroreningarna avlägsnas på 0-0,5 m markdjup. På större djup kvarlämnas föroreningar med halter upp till MKM. Hälsorisker minimeras på lång sikt i ytliga jordlager. På större djup är risken för exponering mycket liten (huvudsakligen yrkesverksamma vid tillfälliga grävarbeten). Risken för spridning kvarstår, men är lägre än i nollalternativet. Om spridningsutredning utförs kan åtgärds målet ändras till PSRV för djup jord istället för MKM, vilket skulle innebära att spridningsrisken försvinner helt.	43-66 Mkr (beräknad med MKM som åtgärds mål för djup jord)
PSRV plus FA	Schakt ned till PSRV till 0,5 m markdjup, sedan ned till Avfall Sveriges förslag till gräns för farligt avfall (FA) till fullt djup. Befintlig vegetation tas bort (träd och buskar) för åtkomst till förorening. Extern efterbehandling. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Huvuddelen av föroreningarna avlägsnas på 0-0,5 m markdjup. På större djup kvarlämnas föroreningar med halter upp till FA. Hälsorisker minimeras på lång sikt i ytliga jordlager. På större djup är risken för exponering mycket liten (huvudsakligen yrkesverksamma vid tillfälliga grävarbeten). Risken för spridning kvarstår med en större spridningsrisk än i ovanstående alternativ, men lägre än i nollalternativet.	31-44 Mkr
Täckning	Inga föroreningar tas bort. Området täcks med rena massor med relativt täta egenskaper (enkel täckning). Ca 0,5 m täckning. Befintlig vegetation tas bort (träd och buskar) för att möjliggöra täckning. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Stor risk för spridning till grundvatten (som i nollalternativet fast med lägre infiltration). Exponeringsrisken avseende hälsa är mycket liten eftersom täckande massor förväntas vara rena och ingen odling för konsumtion förekommer. Yrkesverksamma löper störst risk för exponering och då vid tillfälliga grävarbeten. Troligt med restriktioner avseende grävning på grönytor och förhöjda kostnader i samband med hantering av de massor (avfall) som uppkommer.	

Vita celler fylls i av användarna.

Namnge de olika åtgärdsalternativen genom att byta ut texten "Åtgärdsförslag X" i vänstra kolumnen.

Beskriv risker och konsekvenser för nollalternativet och för övriga alternativ, med text.

Gör en uppskattning av kostnader för åtgärderna och för konsekvenser. Dela, om möjligt, upp kostnaderna per moment.

Information kan hämtas från t.ex. åtgärdsutredningen.

Kommentarer:

Underlag:

Huvudstudie WSP, 2013.

Objekt:		Huvudstudie Bysjön -grönytor												SAML version 2.0		
Övergripande mål:																
Området ska fortsatt kunna användas för bostadsområde, människor och djur ska kunna vistas i området utan negativ risk för hälsa, förtäring av fisk och växter ska kunna ske utan risk för människors hälsa, marksystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt.																
Matris 2 - Kategorisering av risker och konsekvenser																
Åtgärd	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Social	Social	Social	Social	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi		
	1. Jord och markförhållanden	2. Grundvatten	3. Ytvatten och sediment	4. Flora och fauna	5. Luft	6. Naturresurser och avfall	7. Hälsa och säkerhet	8. Etik och jämlikhet	9. Fysisk och social närmiljö	10. Osäkerhet och evidens	11. Direkta kostnader och nyttor	12. Indirekta kostnader och nyttor	13. Sysselsättning och arbetskraft	14. Projektgenomförande och flexibilitet		
Vikt	2	0	2	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1
Nollalternativ: ingen åtgärd	Kort sikt	Markkvaliteten är dålig pga bef. föroreningar	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Ingen förändring jämfört med idag.	inte påverkat ovan jord	ingen åtgärd inga utsläpp ingen damning	ingen åtgärd inget avfall skapas	ingen skillnad jämfört med idag	ingen skillnad mot idag	ingen större skillnad	vi vet inte vad som lämnas på djupet	inga, inget görs	ingen större skillnad mot för idag	inga	inga	
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nollalternativ	Kort sikt	Markkvaliteten är fortsatt dålig pga kvarlämnade föroreningar	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Stor risk för spridning av framförallt metaller	inte påverkat ovan jord	ingen åtgärd inga utsläpp ingen damning	ingen åtgärd inget avfall skapas	høga halter i jord av dioxin och metaller. Risk för exponering större ju längre tid förorkvar	Förorkvar massor lämnas till framtida generation, blir problem för fastägare isf åtgärd av staten	ingen större skillnad, förbud kan komma från tillsynsmyndigheten (inskränker hanteringen av jord pga risk)	vi vet inte vad som lämnas på djupet, större osäkerhet pga längre tid	inga, inget görs	ev. kostnad att hantera massor vid ev. markarbeten på fastigheten, lågt fastighetsvärde	inga	inga	
	Lång sikt	-3	-3	0	0	0	0	-3	-5	0	-2	0	-4	0	0	
Maxalternativ	Kort sikt	Ekosystemet försvinner temp/byts ut. Förutsätter att en bra jord återfylls	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	ev. kan vi frigöra föroreningar vid åtgifasen. Ökad temporär spridning.	schaktning innebär att inget kan växa (allt tas bort)	Damning vid schaktning, växthusgaser från maskiner. Litet område ger begränsad påv.	återfyll: 23300-36200 m3. Lika mkt avfall. extern ebh. Ev. viss neg påverkan om deponi.	hanterbar risk för yrkesverksammas hälsa under åtgärd	Ingen skillnad mot idag	påverkan av buller, damning, etc	Känner till förhållning på djupet, kunskapen ökar under åtgärdsfasen	störst kostnad, allt åtgärdas	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	sysselsättning at ca 5 personer heltid under saneringsfas	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet	
	Lång sikt	0	-1	-3	-4	-4	-1	0	-2	3	-5	1	2	2		
PSRV plus MKM	Kort sikt	Bättre markkvalitet förutsatt att bra jord återfylls.	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Inga föroreningar kvar och därmed ingen spridningsrisk	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Exponeringsrisken försvinner helt	Lämnar inget till kommande generationer, men inte sanerat till bakgrundshalter	full frihet att hantera massor, ökad psykologisk "säkerhet" att äta bär/grönsaker	Hållbarheten maximal. Fortfarande förorkvar under hus	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar.	ingen skillnad på lång sikt	tar bort alla föroreningar (max flexibilitet), men lämnar under hus	
	Lång sikt	5	5	0	0	0	0	5	4	3	4	0	5	0	4	
PSRV plus MKM	Kort sikt	Ekosystemet försvinner temp/byts ut. Förutsätter att en bra jord återfylls	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	ev. kan vi frigöra föroreningar vid åtgifasen. Ökad temporär spridning.	schaktning innebär att inget kan växa (allt tas bort)	Damning vid schaktning, växthusgaser från maskiner. Litet område ger begränsad påv. Mindre schakt.	återfyll: 19400-30500 m3. Lika mkt avfall. extern ebh. Ev. viss neg påverkan om deponi.	hanterbar risk för yrkesverksammas hälsa under åtgärd	Ingen skillnad mot idag	påverkan av buller, damning, etc	Känner till förhållning på djupet, kunskapen ökar under åtgärdsfasen	lägre kostnad, mindre åtgärdas	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	sysselsättning at ca 5 personer heltid under saneringsfas	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet	
	Lång sikt	0	-1	-3	-3	-3	-3	-1	0	-2	3	-4	1	2	2	
PSRV plus MKM	Kort sikt	Bättre markkvalitet förutsatt att bra jord återfylls. Dock ngt sämre än maxalt.	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Betydligt mindre föroreningar kvar och därmed lägre spridningsrisk.	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Exponeringsrisken minskar, men fortfarande kvar på större djup	Tar bort mkt, men lämnar fortfarande massor på djupet till kommande generationer	viss ökad möjlighet att hant massor, ökad psykologisk "säkerhet" att äta bär/grönsaker	Hållbarheten ngt mindre. Lämnar mer förorkvar	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar, men fortfarande halter kvar på djup	ingen skillnad på lång sikt	tar bort yttligt, lämnar på djup: Ater i urspr-läge då inte bygger in ngt, Stor startsträcka om vill sanera mer	
	Lång sikt	3	3	0	0	0	0	4	2	2	3	0	4	0	3	

PSRV plus FA	Kort sikt	Ekosystemet försvinner temp/byts ut. Förutsätter att en bra jord återfylls	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	ev. kan vi frigöra föroreningar vid åtgärden. Ökad temporär spridning.	schaktning innebär att inget kan växa (allt tas bort)	Damning vid schaktning, växthusgaser från maskiner. Litet område ger begränsad påv. Ngt mindre schakt	återfyll: 11000-16100 m3. extern ebh. Ev. viss neg påverkan om deponi.	hanterbar risk för yrkesverksammas hälsa under åtgärd	Ingen skillnad mot idag	påverkan av buller, damning, etc	Känner till förhållanden på djupet, kunskapen ökar under åtgärdsfasen, men lägre undersökning	ännu lägre kostnad, mindre åtgärdas	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	sysselsättning åt ca 5 personer heltid under saneringsfas	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet		
	Lång sikt	Bättre markkvalitet förutsatt att bra jord återfylls. Dock sämre än max- & MKM-alt.	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Föroreningar i höga halter kvar. Risk för spridning då de lämnas på större djup.	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Exponeringsrisken minskar, men fortfarande höga halter kvar på större djup	Tar bort mindre, lämnar höga halter till kommande generationer	viss ökad möjlighet att hant massor, ökad psykologisk "säkerhet" att äta bär/grönsaker	Hållbarheten mindre. Lämnar mer föror. FA ej kopplat till risknivå.	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar, men fortfarande höga halter kvar på djup. Större säkerhetsskillnad FA/MKM	ingen skillnad på lång sikt	tar bort yttligt, lämnar på djup: Åter i urspr-läge då inte bygger in ngt, Stor startsträcka om vill sanera mer		
Täckning	Kort sikt	Markkvaliteten är dålig pga nya massor i ytan och bef föroreningar på djupet	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Mindre risk för spridn under åtgärdsfas eftersom föror lämnas.	tar bort vegetation, lägger dit ny jord, inget kan växa på kort sikt	Ngt mindre växthusgaser pga enkel väg transport. Inget traspörteras bort	8638 m3 för täckning. Inget avfall skapas, men använder naturresurser.	gräver inte i avfallet	Ingen skillnad mot idag	påverkan av buller, damning, etc	antar inga undersökningar, som 0-alt dvs vet inte vad som lämnas	Lägst kostnad, minst åtgärdas (bortsett från 0-alt)	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	mindre omfattande arbete, färre än 5 personer sysselsätts	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet		
	Lång sikt	lite bättre på ytan, men alla föroren kvar på större djup	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	minskad infiltration om relativt tät massor, troligen föror i kontakt med grundvatten. Stor spridningsrisk	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Exponeringsrisken minskar, men fortfarande höga halter (högre än FA) kvar på större djup	övertäckt dvs förbättrat förhållande gentemot 0-alt, men lämnar allt till kommande generation	som FA-alt, ngt bättre än 0-alt	antar inga undersökningar, som 0-alt dvs vet inte vad som lämnas, större osäkerhet på lång sikt	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar, men fortfarande höga halter kvar på djup. Större säkerhetsskillnad FA/MKM. Högre halter kvar	ingen skillnad på lång sikt	tar bort yttligt, lämnar på djup: Åter i urspr-läge då inte bygger in ngt, Stor startsträcka om vill sanera mer		
.	Kort sikt																
	Lång sikt																

Vita celler fylls i av användarna.

Beskriv åtgärdernas risker och konsekvenser med text i de större cellerna.

I de mindre cellerna bedöms påverkan på de olika kriterierna för varje åtgärdsalternativ, enligt den skala som tidigare valts.

I de mörkgrå cellerna överst anges vikter för de olika kriterierna. Utgångsläget är alla kriterier lika betydelsefulla, vikten är satt till 1.

Kommentarer:**Bedömningsunderlag****1. Vilket underlag (undersökningar, utredningar etc.) har använts?**

Huvudstudie WSP, 2013 Förstudie Tyréns, 2010

2. Om underlag saknas, ange för vilken åtgärd och konsekvens.**3. Var underlaget lämpligt/tillräckligt för bedömningen? Om inte, vad behöver förbättras i underlaget?**

Stora osäkerheter i dataunderlaget på större markdjup (>0,5 m). Spridning har ej beaktats i riskbedömningen.

4. Behöver en fördjupad bedömning göras?

Åtgärdsområdet behöver förklassificeras inför åtgärder. Spridningsfrågor bör beaktas/riskbedömas eftersom föroreningar förekommer på djupet.

5. Ytterligare kommentar:

Motivering till viktning: Boendes hälsa och säkerhet sätts främst, varför luft och naturresurser viktas lägre (mer global påverkan). Spridning har inte beaktats i riskbedömningen varför bara grundvatten har tagits med (inte ytvatten, sediment). Hälsa & säkerhet och etik & jämlikhet viktas högst eftersom åtgärderna utgår från humanexponering och de boendes perspektiv sätts främst. Fysisk och social närmiljö viktigt av samma orsaker liksom indirekta kostnader och nyttor. Direkta kostnader och nyttor och projektgenomförande viktiga hur genomförandeperspektiv (möjlighet till genomförande).

Objekt: <i>Huvudstudie Bysjön -grönytor</i>																SAMLA version 2.0		
Övergripande mål:																		
Området ska fortsatt kunna användas för bostadsområde, människor och djur ska kunna vistas i området utan negativ risk för hälsa, förtäring av fisk och växter ska kunna ske utan risk för människors hälsa, markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt.																		
Matris 3 - Åtgärdernas påverkan																Skriv ut i A3 format. Liggande.		
Åtgärd	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Social	Social	Social	Social	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi			Summering av bedömningen	Summering för kort och lång sikt
	1. Jord och markförhållanden	2. Grundvatten	3. Ytvatten och sediment	4. Flora och fauna	5. Luft	6. Naturresurser och avfall	7. Hälsa och säkerhet	8. Etik och jämlikhet	9. Fysisk och social närmiljö	10. Osäkerhet och evidens	11. Direkta kostnader och nyttor	12. Indirekta kostnader och nyttor	13. Sysselsättning och arbetskraft	14. Projektgenomförande och flexibilitet				
Vikt	2	0	2	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1		
Nollalternativ: ingen åtgärd	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	-20
	Lång sikt	-3	0	-3	0	0	0	-3	-5	0	-2	0	-4	0			-20	
Maxalternativ	Kort sikt	0	0	-1	-3	-4	-4	-1	0	-2	3	-5	1	2	2		-12	23
	Lång sikt	5	0	5	0	0	0	5	4	3	4	0	5	0	4		35	
PSRV plus MKM	Kort sikt	0	0	-1	-3	-3	-3	-1	0	-2	3	-4	1	2	2		-9	15
	Lång sikt	3	0	3	0	0	0	4	2	2	3	0	4	0	3		24	
PSRV plus FA	Kort sikt	0	0	-1	-3	-2	-2	-1	0	-2	2	-3	1	2	2		-7	3
	Lång sikt	1	0	2	0	0	0	2	-2	1	2	0	2	0	2		10	
Täckning	Kort sikt	0	0	0	-3	-1	-2	0	0	-2	0	-1	1	1	2		-5	-9
	Lång sikt	-2	0	-2	0	0	0	1	-3	1	-2	0	1	0	2		-4	
.	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	

Legend

> 4
2 till 4
1 till 2
-1 till 1
-2 till -1
-4 till -2
< -4

Objekt: <i>Huvudstudie Bysjön -grönytor</i>																SAMLA version 2.0		
Övergripande mål: kunna ske utan risk för människors hälsa, markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt. Skriv ut i A3-format, liggande.																		
Matris 4 - Viktad bedömning																		
Åtgärd	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Social	Social	Social	Social	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi			Delsumma	Summa
	1. Jord och markförhållanden	2. Grundvatten	3. Ytvatten och sediment	4. Flora och fauna	5. Luft	6. Naturresurser och avfall	7. Hälsa och säkerhet	8. Etik och jämlikhet	9. Fysisk och social närmiljö	10. Osäkerhet och evidens	11. Direkta kostnader och nyttor	12. Indirekta kostnader och nyttor	13. Sysselsättning och arbetskraft	14. Projektgenomförande och flexibilitet				
Vikt	2	0	2	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1		
Nollalternativ: ingen åtgärd	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0,0	-46,0
	Lång sikt	-6	0	-6	0	0	0	-9	-15	0	-2	0	-8	0			-46,0	
Maxialternativ	Kort sikt	0	0	-2	-6	-4	-4	-3	0	-4	3	-10	2	2	4		-22,0	53,0
	Lång sikt	10	0	10	0	0	0	15	12	6	4	0	10	0	8		75,0	
PSRV plus MKM	Kort sikt	0	0	-2	-6	-3	-3	-3	0	-4	3	-8	2	2	4		-18,0	33,0
	Lång sikt	6	0	6	0	0	0	12	6	4	3	0	8	0	6		51,0	
PSRV plus FA	Kort sikt	0	0	-2	-6	-2	-2	-3	0	-4	2	-6	2	2	4		-15,0	3,0
	Lång sikt	2	0	4	0	0	0	6	-6	2	2	0	4	0	4		18,0	
Täckning	Kort sikt	0	0	0	-6	-1	-2	0	0	-4	0	-2	2	1	4		-8,0	-16,0
	Lång sikt	-4	0	-4	0	0	0	3	-9	2	-2	0	2	0	4		-8,0	
.	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0,0	0,0
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0,0	

Legend

< -12
-12 till -9
-9 till -3
-3 till 3
3 till 9
9 till 12
> 12

Bilaga 6

Riskvärdering avseende bostadsytor

-underlag och resultat från SAMLA-verktyget

Innehåll

BESKRIVNING AV ÅTGÄRDSALTERNATIV OCH KOSTNADER, BOSTADSYTOR	6:1
POÄNGSÄTTNING, VIKTNING OCH MOTIVERINGAR AVSEENDE BOSTADSYTOR	6:2
ÅTGÄRDERNAS PÅVERKAN UTAN VIKTNING, BOSTADSYTOR	6:3
ÅTGÄRDERNAS PÅVERKAN MED VIKTNING, BOSTADSYTOR	6:4

Objekt: <i>Huvudstudie Bysjön -bostadsytor</i>		SAMLA version 2.0
Övergripande mål:		
Området ska fortsatt kunna användas för bostadsområde, människor och djur ska kunna vistas i området utan negativ risk för hälsa, förtäring av fisk och växter ska kunna ske utan risk för människors hälsa, markecosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt.		
Matris 1 - Identifiering av konsekvenser utan och med åtgärd		Skriv ut i A3 format. Stående.
Åtgärd	Beskrivning av åtgärd Identifiering av risker och konsekvenser	Potentiella kostnadsposter för åtgärder och konsekvenser
Nollalternativ: ingen åtgärd	Alla markföroreningar lämnas där de är. Inga fortsatta undersökningar. Risk för spridning till grundvatten samt humanexponering. Troligt med restriktioner avseende grävning på vissa privata tomter och hantering av de massor (avfall) som uppkommer.	0 kr
Maxalternativ	Maxalternativ: Schakt av allt ned till platsspecifika riktvärden (PSRV) till fullt djup (antaget max 2 m). Rivning och återställning av markanläggningar och mindre byggnader (förråd, etc) för åtkomst till förorening. Kvarlämnande av förorening under byggnader (hus och garage). Berör ca 40 bostadshus. Extern efterbehandling. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Huvuddelen av föroreningarna avlägsnas, med undantag för föroreningar under byggnader. Spridningsrisker och hälsorisker minimeras på lång sikt.	34-49 Mkr
PSRV plus MKM	Schakt ned till PSRV till 0,5 m markdjup, sedan ned till Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) till fullt djup. Rivning och återställning av markanläggningar och mindre byggnader för åtkomst till förorening (förråd, etc). Kvarlämnande av förorening under byggnader (hus och garage). Berör ca 40 bostadshus. Extern efterbehandling. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Huvuddelen av föroreningarna avlägsnas på 0-0,5 m markdjup. På större djup (och under byggnader) kvarlämnas föroreningar med halter upp till MKM. Hälsorisker minimeras på lång sikt i ytliga jordlager. På större djup är risken för exponering liten. Risken för spridning kvarstår, men är lägre än i nollalternativet. Om spridningsutredning utförs kan åtgärds målet ändras till PSRV för djup jord istället för MKM, vilket skulle innebära att spridningsrisken försvinner helt.	31-45 Mkr (beräknad med MKM som åtgärds mål för djup jord)
PSRV plus FA	Schakt ned till PSRV till 0,5 m markdjup, sedan ned till Avfall Sveriges förslag till gräns för farligt avfall (FA) till fullt djup. Rivning återställning av markanläggningar och mindre byggnader för åtkomst till förorening (förråd, etc). Kvarlämnande av förorening under byggnader (hus och garage). Berör ca 40 bostadshus. Extern efterbehandling. Tidsdefinitioner KORT SIKT: 0-1 år (åtgärdsfas), LÅNG SIKT: 75 år Huvuddelen av föroreningarna avlägsnas på 0-0,5 m markdjup. På större djup (och under byggnader) kvarlämnas föroreningar med halter upp till FA. Hälsorisker minimeras på lång sikt i ytliga jordlager. På större djup är risken för exponering liten. Risken för spridning kvarstår med en större spridningsrisk än i ovanstående alternativ, men lägre än i nollalternativet.	26-36 Mkr
.		
.		

Vita celler fylls i av användarna.

Namnge de olika åtgärdsalternativen genom att byta ut texten "Åtgärdsförslag X" i vänstra kolumnen.

Beskriv risker och konsekvenser för nollalternativet och för övriga alternativ, med text.

Gör en uppskattning av kostnader för åtgärderna och för konsekvenser. Dela, om möjligt, upp kostnaderna per moment.

Information kan hämtas från t.ex. åtgärdsutredningen.

Kommentarer:

Kostnadsposter för respektive moment framgår av Huvudstudien (åtgärdsutredningens kostnadsberäkningar, bilaga 4).

Underlag:

Huvudstudie WSP, 2013.

Objekt:		Huvudstudie Bysjön -bostadsytor														SAMLA version 2.0	
Övergripande mål:																	
Området ska fortsatt kunna användas för bostadsområde, människor och djur ska kunna vistas i området utan negativ risk för hälsa, förtäring av fisk och växter ska kunna ske utan risk för människors hälsa, markosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt.																	
Matris 2 - Kategorisering av risker och konsekvenser																	
Skriv ut i A3 format. Liggande.																	
Åtgärd	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Social	Social	Social	Social	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi			
	1. Jord och markförhållanden	2. Grundvatten	3. Ytvatten och sediment	4. Flora och fauna	5. Luft	6. Naturresurser och avfall	7. Hälsa och säkerhet	8. Etik och jämlikhet	9. Fysisk och social närmiljö	10. Osäkerhet och evidens	11. Direkta kostnader och nyttor	12. Indirekta kostnader och nyttor	13. Sysselsättning och arbetskraft	14. Projektgenomförande och flexibilitet			
Vikt	2	0	2	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1	
Nollalternativ: ingen åtgärd	Kort sikt	Markkvaliteten är dålig pga bef föroreningar	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Ingen förändring jämfört med idag.	inte påverkat ovan jord	ingen åtgärd inga utsläpp ingen damning	ingen åtgärd inget avfall skapas	ingen skillnad jämfört med idag	ingen skillnad mot idag	ingen större skillnad	vi vet inte vad som lämnas på djupet	inga, inget görs	ingen större skillnad mot för idag	inga	inga		
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nollalternativ	Kort sikt	Markkvaliteten är fortsatt dålig pga kvarlämnade föroreningar	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Stor risk för spridning av framförallt metaller	inte påverkat ovan jord	ingen åtgärd inga utsläpp ingen damning	ingen åtgärd inget avfall skapas	høga halter i jord av dioxin och metaller. Risk för exponering större ju längre tid förklar	FA massor lämnas till framtida generation, blir problem för fast.ägare isf åtgärd av staten	ingen större skillnad, förbud kan komma från mynd. (inskränker hanteringen av jord pga risk)	vi vet inte vad som lämnas på djupet	inga, inget görs	ev. kostnad att hantera massor vid ev. markarbeten på fastigheten, lågt fastighetsvärde	inga	inga		
	Lång sikt	-3	-3	0	0	0	-3	-5	0	-2	0	-4	0	0	0	0	
Maxalternativ	Kort sikt	Ekosystemet försvinner temp/byts ut. Förutsätter att en bra jord återfylls	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	ev. kan vi frigöra föroreningar vid åtgifasen. Ökad temporär spridning.	schaktning innebär att inget kan växa (allt tas bort)	Damning vid schaktning, växthusgaser från maskiner. Litet område ger begränsad påv.	återfyll: 13200-20240 m3. Lika mkt avfall. extern ebh. Ev. viss neg påverkan om deponi.	hanterbar risk för yrkesverksammas hälsa under åtgärd	Ingen skillnad mot idag	Måste flytta temporärt alternativt bo kvar med buller, damning, etc	Känner till förh dåligt på djupet, kunskapen ökar under åtgärdsfasen	störst kostnad, allt åtgärdas	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	sysselsättning at ca 5 personer heltid under saneringsfas	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet		
	Lång sikt	0	-1	-3	-4	-4	-1	0	-4	3	-5	1	2	2			
PSRV plus MKM	Kort sikt	Bättre markkvalitet förutsatt att bra jord återfylls.	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Inga föroreningar kvar och därmed ingen spridningsrisk	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärder finns ingen belastning	Ingen belastning efter åtgärdsfasen.	Exponeringsrisken försvinner helt	Lämnar inget till kommande generationer, men inte sanerat till bakgrundshalter	full frihet att hantera massor, ökad psykologisk "säkerhet" att äta bär/grönsaker	Hållbarheten maximal. Fortfarande föror under hus	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar.	ingen skillnad på lång sikt	tar bort alla föroreningar (max flexibilitet), men lämnar under hus		
	Lång sikt	5	5	0	0	0	0	5	4	3	4	0	5	0	4		
PSRV plus MKM	Kort sikt	Ekosystemet försvinner temp/byts ut. Förutsätter att en bra jord återfylls	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	ev. kan vi frigöra föroreningar vid åtgifasen. Ökad temporär spridning.	schaktning innebär att inget kan växa (allt tas bort)	Damning vid schaktning, växthusgaser från maskiner. Litet område ger begränsad påv. Mindre schakt.	återfyll: 10560-15840 m3. Lika mkt avfall. extern ebh. Ev. viss neg påverkan om deponi.	hanterbar risk för yrkesverksammas hälsa under åtgärd	Ingen skillnad mot idag	Måste flytta temporärt alternativt bo kvar med buller, damning, etc	Känner till förh dåligt på djupet, kunskapen ökar under åtgärdsfasen	lägre kostnad, mindre åtgärdas	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	sysselsättning at ca 5 personer heltid under saneringsfas	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet		
	Lång sikt	0	-1	-3	-3	-3	-1	0	-4	3	-4	1	2	2			
PSRV plus MKM	Kort sikt	Bättre markkvalitet förutsatt att bra jord återfylls. Dock ngt sämre än maxalt.	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avs spridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Betydligt mindre föroreningar kvar och därmed lägre spridningsrisk.	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärder finns ingen belastning	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Exponeringsrisken minskar, men fortfarande kvar på större djup	Tar bort mkt, men lämnar fortfarande massor på djupet till kommande generationer	viss ökad möjlighet att hantera massor, ökad psykologisk "säkerhet" att äta bär, mm	Hållbarheten ngt mindre. Lämnar mer föror	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar, men fortfarande halter kvar på djup	ingen skillnad på lång sikt	Tar bort ytligt, lämnar på djup: Ater i urspr-läge då inte bygger in ngt, Stor startsträcka om vill sanera mer		
	Lång sikt	3	3	0	0	0	0	4	2	2	3	0	4	0	3		

PSRV plus FA	Kort sikt	Ekosystemet försvinner temp/byts ut. Förutsätter att en bra jord återfylls	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	ev. kan vi frigöra föroreningar vid åtgifasen. Ökad temporär spridning.	schaktning innebär att inget kan växa (allt tas bort)	Damning vid schaktning, växthusgaser från maskiner. Litet område ger begränsad påv. Ngt mindre schakt	återfyll: 7920-11440 m3. Lika mkt avfall. extern ebh. Ev. viss neg påverkan om deponi.	hanterbar risk för yrkesverksammas hälsa under åtgärd	Ingen skillnad mot idag	Måste flytta temporärt alternativt bo kvar med buller, damning, etc	Känner till förhållanden på djupet, kunskapen ökar under åtgärdsfasen, men lägre undersökning	lägst kostnad, minst åtgärdas	Värdet på fastigheten förändras först då åtgärd färdig, men vetskap att åtgärd är på gång	syssetsättning åt ca 5 personer heltid under saneringsfas	kan avbryta åtgärd, ändra mål, etc dvs viss flexibilitet		
	Lång sikt	Bättre markkvalitet förutsatt att bra jord återfylls. Dock sämre än max- & MKM-alt.	Finns kommunalt vatten. Beaktas i riskbed som naturresurs, ej avspridn i djup jord. Utvärderas inte här.	Föroreningar i höga halter kvar. Risk för spridning då de lämnas på större djup.	återställs helt, dvs ingen förändring	Efter själva åtgärder finns ingen belastning	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Exponeringsrisken minskar, men fortfarande höga halter kvar på större djup	Tar bort mindre, lämnar höga halter till kommande generationer	viss ökad möjlighet att hantera massor, ökad psykologisk "säkerhet" att äta bär, mm	Hållbarheten mindre. Lämnar mer föror. FA ej kopplat till risknivå.	Efter själva åtgärden finns ingen belastning	Fastighetsvärdet ökar, men fortfarande högre halter kvar på djup. Större säkerhetsskillnad FA/MKM	ingen skillnad på lång sikt	Tar bort yttligt, lämnar på djup: Åter i urspr-läge då inte bygger in ngt, Stor startsträcka om vill sanera mer		
	Kort sikt																
	Lång sikt																
	Kort sikt																
	Lång sikt																

Vita celler fylls i av användarna.

Beskriv åtgärdernas risker och konsekvenser med text i de större cellerna.

I de mindre cellerna bedöms påverkan på de olika kriterierna för varje åtgärdsalternativ, enligt den skala som tidigare valts.

I de mörkgrå cellerna överst anges vikter för de olika kriterierna. I utgångsläget är alla kriterier lika betydelsefulla, vikten är satt till 1.

Kommentarer:**Bedömningsunderlag****1. Vilket underlag (undersökningar, utredningar etc.) har använts?**

Huvudstudie WSP, 2013 Förstudie Tyréns, 2010

2. Om underlag saknas, ange för vilken åtgärd och konsekvens.**3. Var underlaget lämpligt/tillräckligt för bedömningen? Om inte, vad behöver förbättras i underlaget?**

Stora osäkerheter i dataunderlaget på större markdjup (>0,5 m). Spridning för djup jord har ej beaktats i riskbedömningen.

4. Behöver en fördjupad bedömning göras?

Åtgärdsområdet behöver förklassificeras inför åtgärder (avgränsning i plan och djup). Spridningsfrågor avseende djup jord bör beaktas/riskbedömas/utredas eftersom föroreningar förekommer på djupet. Åtgärdsområdet MKM bör eventuellt bytas mot PSRV för djup jord för att säkerställa att området inte tillför en oacceptabel belastning på Bysjön.

5. Ytterligare kommentar:

Motivering till viktning: Boendes hälsa och säkerhet sätts främst, varför luft och naturresurser viktas lägre (mer global påverkan). Spridning har inte beaktats i riskbedömningen varför bara grundvatten har tagits med (inte ytvatten, sediment). Hälsa & säkerhet och etik & jämlikhet viktas högst eftersom åtgärderna utgår från humanexponering och de boendes perspektiv sätts främst. Fysisk och social närmiljö viktigt av samma orsaker liksom indirekta kostnader och nyttor. Direkta kostnader och nyttor och projektgenomförande viktiga hur genomförandeperspektiv (möjlighet till genomförande).

Objekt: *Huvudstudie Bysjön -bostadsytor* *SAMLA version 2.0*

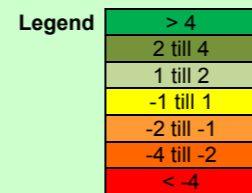
Övergripande mål:

Området ska fortsatt kunna användas för bostadsområde, människor och djur ska kunna vistas i området utan negativ risk för hälsa, förtäring av fisk och växter ska kunna ske utan risk för människors hälsa, markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt.

Matris 3 - Åtgärdernas påverkan

Skriv ut i A3 format. Liggande.

Åtgärd	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Social	Social	Social	Social	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Summering av bedömningen	Summering för kort och lång sikt
	1. Jord och markförhållanden	2. Grundvatten	3. Ytvatten och sediment	4. Flora och fauna	5. Luft	6. Naturresurser och avfall	7. Hälsa och säkerhet	8. Etik och jämlikhet	9. Fysisk och social närmiljö	10. Osäkerhet och evidens	11. Direkta kostnader och nyttor	12. Indirekta kostnader och nyttor	13. Sysselsättning och arbetskraft	14. Projektgenomförande och flexibilitet		
Vikt	2	0	2	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1
Nollalternativ: ingen åtgärd	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lång sikt	-3	0	-3	0	0	0	-3	-5	0	-2	0	-4	0	0	-20
Maxalternativ	Kort sikt	0	0	-1	-3	-4	-4	-1	0	-4	3	-5	1	2	2	-14
	Lång sikt	5	0	5	0	0	0	5	4	3	4	0	5	0	4	35
PSRV plus MKM	Kort sikt	0	0	-1	-3	-3	-3	-1	0	-4	3	-4	1	2	2	-11
	Lång sikt	3	0	3	0	0	0	4	2	2	3	0	4	0	3	24
PSRV plus FA	Kort sikt	0	0	-1	-3	-2	-2	-1	0	-4	2	-3	1	2	2	-9
	Lång sikt	1	0	2	0	0	0	2	-2	1	2	0	2	0	2	10
.	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

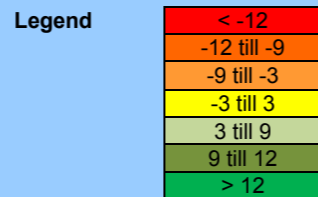


Objekt: **Huvudstudie Bysjön -bostadsytor** SAMLA version 2.0

Övergripande mål:
 kunna ske utan risk för människors hälsa, markekosystem ska inte påverkas inom område där odling för konsumtion kan förekomma, ekosystemen i Bysjön och Dalälven ska inte påverkas negativt. Skriv ut i A3-format, liggande.

Matris 4 - Viktad bedömning

Åtgärd	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Miljö	Social	Social	Social	Social	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Ekonomi	Delsumma	Summa	
	1. Jord och markförhållanden	2. Grundvatten	3. Ytvatten och sediment	4. Flora och fauna	5. Luft	6. Naturresurser och avfall	7. Hälsa och säkerhet	8. Etik och jämlikhet	9. Fysisk och social närmiljö	10. Osäkerhet och evidens	11. Direkta kostnader och nyttor	12. Indirekta kostnader och nyttor	13. Sysselsättning och arbetskraft	14. Projektgenomförande och flexibilitet			
Vikt	2	0	2	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	2	1	1	
Nollalternativ: ingen åtgärd	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	-46,0	
	Lång sikt	-6	0	-6	0	0	0	-9	-15	0	-2	0	-8	0	-46,0		
Maxialternativ	Kort sikt	0	0	-2	-6	-4	-4	-3	0	-8	3	-10	2	2	4	-26,0	49,0
	Lång sikt	10	0	10	0	0	0	15	12	6	4	0	10	0	8	75,0	
PSRV plus MKM	Kort sikt	0	0	-2	-6	-3	-3	-3	0	-8	3	-8	2	2	4	-22,0	29,0
	Lång sikt	6	0	6	0	0	0	12	6	4	3	0	8	0	6	51,0	
PSRV plus FA	Kort sikt	0	0	-2	-6	-2	-2	-3	0	-8	2	-6	2	2	4	-19,0	-1,0
	Lång sikt	2	0	4	0	0	0	6	-6	2	2	0	4	0	4	18,0	
.	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		
.	Kort sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
	Lång sikt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		



Förslag på urvalskriterier i SAMLA			SAMLA version 2.0	
Urvalskriterierna baseras på SuRF-UK (2011) med viss omarbetning.				
Dimension	Nr.	Kriterium	Indikatorer (subkriterier)	Kommentarer
Miljö	1	• Jord och markförhållanden	<ul style="list-style-type: none"> • Förändringar i markens fysiska, kemiska och biologiska förhållanden som påverkar ekosystemens funktion, samt varor eller tjänster som jorden tillhandahåller: <ul style="list-style-type: none"> - Markkvalitet (kemi) - Vattenreningsprocesser - Jordstruktur och/eller innehåll av organiskt material - Erosion och markens stabilitet (inkl. dränering) - Geotekniska egenskaper (inkl. kompaktering) - Påverkan på geologiska formationer/objekt av särskilt värde 	Resultat från miljöriskbedömningen kan användas.
Miljö	2	• Grundvatten	<ul style="list-style-type: none"> • Förändrad spridning föroreningar (inkl. näringsämnen), löst organiskt kol och/eller partiklar som påverkar: <ul style="list-style-type: none"> - Kvaliteten på dricksvatten eller vatten med annat användningsområde (baserat på långsiktigt skydd av vattenresurser) - Rättsligt bindande regler och mål, t.ex. Ramdirektivet för vatten - Kemisk funktion - Mobilisering av lösta ämnen • Effekter på vattenuttag som resultat av efterbehandlingsmetoden eller dess resultat, t.ex. förändrade grundvattennivåer eller flöden 	Resultat från miljöriskbedömningen kan användas.
Miljö	3	• Ytvatten och sediment	<ul style="list-style-type: none"> • Förändrad spridning föroreningar (inkl. näringsämnen), löst organiskt kol och/eller partiklar som påverkar: <ul style="list-style-type: none"> - Kvaliteten på dricksvatten eller vatten med annat användningsområde (baserat på långsiktigt skydd av vattenresurser) - Rättsligt bindande regler och mål, t.ex. Ramdirektivet för vatten - Biologisk funktion (akvatiska ekosystem) och kemisk funktion - Kemisk funktion - Mobilisering av lösta ämnen • Effekter på vattenuttag som resultat av efterbehandlingsmetoden eller dess resultat, t.ex. förändrade ytvattennivåer eller flöden • Översvämningsfrågor (t.ex. ökad risk för, eller skydd mot, översvämningar) 	Resultat från miljöriskbedömningen kan användas.
Miljö	4	• Flora och fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Ekologiska effekter ovan mark (exklusive effekter som beaktas i M-1, M-2 och M-3), inklusive följande: <ul style="list-style-type: none"> - Flora, fauna och näringskedjor (skyddade arter, biologisk mångfald, biomagnifikation m.m.) - Väsentliga förändringar i ekologiska samhällens struktur eller funktion - Effekter av störningar (t.ex. ljus, ljud och vibrationer) på ekologin - Användning av utrustning som påverkar/skyddar djur (t.ex. migrationsvägar för fåglar och andra djur) 	Resultat från miljöriskbedömningen kan användas.
Miljö	5	• Luft	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp som kan påverka klimatförändringar eller luftkvalitet, eller överväganden som kan innebära minskad klimatpåverkan, t.ex: <ul style="list-style-type: none"> - Växthusgaser (t.ex. CO₂, CH₄, N₂O, O₃, VOC, ozonnedbrytande ämnen, etc.) - NO_x, SO_x - Partiklar (särskilt PM_{2,5} och PM₁₀) 	Utsläpp av klimatpåverkande gaser kan uppskattas med exempelvis "Carbon footprint från efterbehandling och andra markarbeten", se www.sgmark.net
Miljö	6	• Naturreсурser och avfall	<ul style="list-style-type: none"> • Effekter och nyttor för: <ul style="list-style-type: none"> - Mark- och avfallsresurser - Användning av råvaror och substitution av primära resurser inom projektet eller utanför det - Användning av energi/bränslen med hänsyn till typ/ursprung och möjligheten att generera förnybar energi i projektet - Hantering av material on-site, off-site samt resurser för att göra sig av med avfall - Uttag, användning och bortskaffande av vatten 	
Social	7	• Hälsa och säkerhet	<ul style="list-style-type: none"> • Projektets riskreduktion (kort och lång sikt) av oacceptabla risker för människors hälsa (bedöm både kroniska och akuta risker). • Risker under åtgärdens genomförande (kort sikt), inkl. risker med koppling till: <ul style="list-style-type: none"> - Arbetare, grannar och allmänheten - Efterbehandlingsanläggning och teknisk utrustning (inkl. processutsläpp, effekter från användning av maskiner, förändrad trafik, grävarbeten etc.) 	Resultat från human-riskbedömningen kan användas.

Social	8	• Etik och jämlikhet	<ul style="list-style-type: none"> Hur hanteras social rättvisa och/eller jämlikhet? Upprätthålls principen "förorenaren betalar" med avseende på hur negativa effekter och nyttor fördelas mellan olika grupper? Fördelas negativa effekter och nyttor av åtgärden på ett orimligt sätt mellan vissa grupper? Hur länge pågår åtgärden och finns det frågor om rättvisa mellan generationerna (exempelvis: förs föroreningens påverkan över till kommande generationer)? Arbetar de inblandade organisationerna på ett sätt som är etiskt acceptabelt (t.ex. hållbar leverans av material för saneringsarbetet, transparenta upphandlingsprocesser)? Medför efterbehandlingsåtgärden några etiska problem för berörda parter (t.ex. användning av genmodifierade organismer, illegal arbetskraft, mutor eller korruption)? 	
Social	9	• Fysisk och social närmiljö	<ul style="list-style-type: none"> Negativa effekter och nyttor för den sociala närmiljön (konkreta förändringar i servicefunktioner av olika slag), inklusive: <ul style="list-style-type: none"> Störningar från damm, ljus, ljud, lukt och vibrationer från saneringsarbete och trafik, både från verksamheter under dagtid, nattetid och under helger Förändringar i den byggda miljön, bevarad arkitektur, bevarade av arkeologiska och geologiska värden Bredare effekter av förändringar i markens användning i lokalsamhället (t.ex. minskade antisociala aktiviteter som kriminalitet m.m.) Förändringar i hur samhället fungerar och utbudet av tjänster (alla sektorer: företag, bostäder, utbildning, fritid och servicefunktioner) 	
Social	10	• Osäkerhet och evidens	<ul style="list-style-type: none"> Robustheten i hållbarhetsbedömningen för varje åtgärdsalternativ Kvaliteten på de utredningar, bedömningar (inkl. hållbarhet) och planer, samt deras förmåga att hantera variation/förändring. Noggrannheten i att sammanställa och lagra viktiga uppgifter Krav på validering och verifiering Rimlighet och robusthet i de platsspecifika riktvärden och åtgärds mål som tagits fram (om de är berättigade och realistiska eller onödigt konservativa beroende på försiktiga antaganden) 	
Ekonomi	11	• Direkta kostnader och nyttor	<ul style="list-style-type: none"> Efterbehandlingsåtgärdens direkta ekonomiska kostnader och intäkter Konsekvenser av kapital- och driftskostnader samt känslighet för förändring, t.ex: <ul style="list-style-type: none"> Kostnader med koppling till åtgärden (inkl. drift, kontrollprogram, planering samt avgifter till myndigheter tillstånd och tillsyn m.m.) Lägre kapitalkostnader pga säkerheten blir större för långvivaren då objektets värde ökar till följd av saneringen Ansvarsbefrielse 	
Ekonomi	12	• Indirekta kostnader och nyttor	<ul style="list-style-type: none"> Långsiktiga eller indirekta kostnader och nyttor, exempelvis: <ul style="list-style-type: none"> Skulder Allokering av ekonomiska resurser internt Förändringar i fastighetsvärden på platsen och i närområdet Böter, straffavgifter och skadestånd (t.ex. efter rättsliga åtgärder; omfattar även advokat- och domstolskostnader) Ekonomiska konsekvenser av påverkan på företagets rykte Konsekvenser på det ekonomiska resultatet i ett område Skattekonsekvenser 	
Ekonomi	13	• Sysselsättning och arbetskraft	<ul style="list-style-type: none"> Skapade arbetstillfällen Sysselsättningsnivå (kortvariga respektive långvariga arbetstillfällen) Kompetensnivå före och efter åtgärd Möjligheter till utbildning Innovation och ny kompetens 	
Ekonomi	14	• Projektgenomförande och flexibilitet	<ul style="list-style-type: none"> Riskreduktionens varaktighet till följd av saneringen, t.ex. en definierad tidsrymd Faktorer som påverkar möjligheterna till framgång för saneringen och frågor som kan påverka åtgärden, inkl. samhällsrisker, avtalsrisker, miljörisker, inköpsrisker och tekniska risker Möjligheterna för projektet att hantera förändrade förhållanden, inklusive upptäckt av ytterligare förorening eller andra jordmaterial, tidsfördröjningar m.m. Förmåga att hantera förändrade krav från tillsynsmyndigheter eller hur dessa krav bör implementeras Åtgärdslösningens robusthet med avseende på klimatförändringens effekter Åtgärdslösningens robusthet med avseende på förändrade ekonomiska förhållandena Krav på kontrollåtgärder 	

Bilaga 4

Kostnadsberäkning avseende åtgärdsalternativ

-underlag och resultat

Innehåll

Á-PRISER.....	4:1
ANTAGANDEN	4:2
MÄNGDER BOSTADSYTOR	4:3
MÄNGDER GRÖNYTOR	4:4
RESULTAT KOSTNADSBERÄKNING -BOSTADSYTOR	4:5
RESULTAT KOSTNADSBERÄKNING - GRÖNYTOR	4:6

Erfarenhetsbaserade schablonkostnader per moment

Moment	Kostnad	Enhet	Ingående moment	Referens
Rivning/återställning av villatomter, mindre byggnader: Ersättningsboende under åtgärd:	300 kr/m ² 20 000 kr/fastighet		planteringar, förråd, övriga installationer, gräsytor Antar hotell 2 v, sanerar fastighet för fastighet	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering) Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering)
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter): Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter): Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	200 kr/m ³ 250 kr/m ³ 300 kr/m ³		Dyrare på djupet pga hantering av rena massor	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering), beräknas på förorenade m ³ Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering), beräknas på förorenade m ³ Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering), beräknas på förorenade m ³
Transport och omhändertagande KM-MKM: Transport och omhändertagande MKM-FA: Transport och omhändertagande >FA:	250 kr/m ³ 900 kr/m ³ 2 000 kr/m ³		Transport (10 km) + 100 kr/ton Transport (100 km) + 300 kr/ton Transport (150 km) + 700 kr/ton	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering) Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering) Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering)
Trädfällning/återställning av grönytor:	200 kr/m ²		Plantering av nya unga träd, gräsytor	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering)
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter): Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter): Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter):	100 kr/m ³ 125 kr/m ³ 150 kr/m ³		Dyrare på djupet pga hantering av rena massor	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering) Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering) Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering)
Återfyllning inklusive material (bostadsytor): Återfyllning inklusive material (grönytor):	300 kr/m ³ 200 kr/m ³		Villatomter Grönytor	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering) Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering)
Analyskostnad dioxin: Hantering av länsvatten:	6 500 kr/analys 200 000 kr		Beror av omfattning	Standardpris ALS, 2013-10-10 Schablon
Projekt-byggledning, kontroller, provtagning, analys metall: Projekt-byggledning, kontroller, provtagning, analys metall:	30 % av beräknad entreprenadkostnad 20 % av beräknad entreprenadkostnad		Bebyggd yta (vibor-mätning, mm) Grönyta (vibor-mätning, mm)	Erfarenhetsbaserat WSP (Helgum sanering)

10177039

Åtgärdsutredning - Kostnadsberäkning -Antaganden
2013-10-09/Lisa Bergquist

Bilaga 4:2

Antaganden för kostnadsberäkningar

Husarea inkl garage:	160 m2
Tomtarea exkl hus:	440 m2
Antal tomter som berörs av åtgärd:	40 st
Total tomtarea exkl hus:	17600 m2

Andel förorenat inom bostadsområde, 0-0,5 m (+-10%):	min	max
PSRV-MKM	0,32	0,39
MKM-FA	0,13	0,16
>FA	0	0

Av 28 analyser är 10 st över KM och 4 st över MKM.

Andel förorenat inom bostadsområde, 0,5-1,0 m (+-25%):	min	max
PSRV-MKM	0,15	0,25
MKM-FA	0,15	0,25
>FA	0,30	0,50

Av 5 analyser är 2 st över FA. 3 st är under KM.

Osannolikt att bara ha >FA och <KM.

Antar att 1/3 av kvarvarande är PSRV-MKM och 1/3 är MKM-FA

Andel förorenat inom bostadsområde, >1,0 m (+-25%):	min	max
PSRV-MKM	0,08	0,13
MKM-FA	0,08	0,13
>FA	0,08	0,13

Inga analyser finns att tillgå.

Antar 10 % av varje

Area grönytor (inkl. kullen): 17275 m2

Andel förorenat inom grönområde, 0-0,5 m (+-10%):	min	max
PSRV-MKM	0,10	0,12
MKM-FA	0,20	0,24
>FA	0,10	0,12

Av 9 analyser är 1 st över FA, 2 är över MKM och 1 är över KM

Andel förorenat inom grönområde, 0,5-1,0 m (+-25%):	min	max
PSRV-MKM	0,25	0,42
MKM-FA	0,25	0,42
>FA	0,10	0,12

Av 3 analyser är 1 st över MKM, 1 st över KM.

Antar samma fördelning som 0-0,5 m

Andel förorenat inom grönområde, >1,0 m (+-25%):	min	max
PSRV-MKM	0,10	0,12
MKM-FA	0,38	0,63
>FA	0,38	0,63

Av 2 analyser är 1 över FA och 1 är över MKM.

Antar samma fördelning som 0-0,5 m

10177039

Åtgärdsutredning - Kostnadsberäkning -Mängder bostadsområde
2013-10-09/Lisa Bergquist

Bilaga 4:3

Bostadsområde

Beräkning av schaktade mängder per djup- och föroreningsnivå

Rivning/återställning av villatomter, mindre byggnader:	17600 m2				
	min	max			
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter):	2829	3457 m3	PSRV-MKM	+/-10%	
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter):	1131	1383 m3	MKM-FA		
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter):	0	0 m3	>FA		
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter):	1320	2200 m3	PSRV-MKM	+/-25%	
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter):	1320	2200 m3	MKM-FA		
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter):	2640	4400 m3	>FA		
Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	1320	2200 m3	PSRV-MKM	+/-25%	Antar maxdjup på 2 m u my
Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	1320	2200 m3	MKM-FA		
Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	1320	2200 m3	>FA		
Totalt behov av återfyllningsmaterial (alt 1):	13200	20240 m3			
Totalt behov av återfyllningsmaterial (alt 2):	10560	15840 m3			
Totalt behov av återfyllningsmaterial (alt 3):	7920	11440 m3			

10177039

Åtgärdsutredning - Kostnadsberäkning -Mängder grönytor
2013-10-09/Lisa Bergquist

Bilaga 4:4

Grönytor Beräkning av schaktade mängder per djup- och föroreningsnivå

Trädfällning/återställning av grönytor:	17275	m2			
	min	max			
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter):	864	1056 m3	PSRV-MKM	+/-10%	
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter):	1728	2111 m3	MKM-FA		
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter):	864	1056 m3	>FA		
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter):	2159	3599 m3	PSRV-MKM	+/-25%	
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter):	2159	3599 m3	MKM-FA		
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter):	864	1056 m3	>FA		
Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter):	1728	2111 m3	PSRV-MKM	+/-25%	Antar maxdjup på 2 m u my
Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter):	6478	10797 m3	MKM-FA		
Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter):	6478	10797 m3	>FA		
Totalt behov av återfyllningsmaterial (alt 1):	23321	36182 m3			
Totalt behov av återfyllningsmaterial (alt 2):	19434	30471 m3			
Totalt behov av återfyllningsmaterial (alt 3):	10797	16075 m3			
Totalt behov av fyllningsmaterial för täckning (alt 4):	8638	m3			Antar mäktighet på 0,5 m

10177039

Åtgärdsutredning - Kostnadsberäkning - Resultat bostadsområde
2013-10-09/Lisa Bergquist

Bilaga 4:5

Moment inom bostadsområde (bebyggda fastigheter)**Åtgärdskostnad bostadsområde**

Alternativ Intervall	0	1		2		3	
		min	max	min	max	min	max
Rivning/återställning av villatomter, mindre byggnader:	0	5280	5280	5 280	5 280	5 280	5 280 kkr
Ersättningsboende under åtgärd:	0	800	800	800	800	800	800 kkr
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter):	0	566	691	566	691	566	691 kkr
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter):	0	226	277	226	277	226	277 kkr
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom bebyggda fastigheter):	0	0	0	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter):	0	330	550	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter):	0	330	550	330	550	0	0 kkr
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom bebyggda fastigheter):	0	660	1100	660	1 100	660	1 100 kkr
Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	0	396	660	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	0	396	660	396	660	0	0 kkr
Schakt förorenat >1 m (inom bebyggda fastigheter):	0	396	660	396	660	396	660 kkr
0-0,5m							
Transport/omhändertagande KM-MKM	0	707	864	707	864	707	864 kkr
Transport/omhändertagande MKM-FA	0	1018	1245	1 018	1 245	1 018	1 245 kkr
Transport/omhändertagande >FA	0	0	0	0	0	0	0 kkr
0,5-1,0m							
Transport/omhändertagande KM-MKM	0	330	550	0	0	0	0 kkr
Transport/omhändertagande MKM-FA	0	1188	1980	1 188	1 980	0	0 kkr
Transport/omhändertagande >FA	0	5280	8800	5 280	8 800	5 280	8 800 kkr
>1,0m							
Transport/omhändertagande KM-MKM	0	330	550	0	0	0	0 kkr
Transport/omhändertagande MKM-FA	0	1188	1980	1 188	1 980	0	0 kkr
Transport/omhändertagande >FA	0	2640	4400	2 640	4 400	2 640	4 400 kkr
Kostnad återfyllning inklusive material:	0	3960	6072	3168	4752	2376	3432 kkr
Kostnad länsvattenhantering:	0	200	200	200	200	200	200 kkr
Summa entreprenadkostnad:	0	26 221	37 869	24 043	34 239	20 149	27 749 kkr
Projektledning, kontroll (30% av ovan):	0	7 866	11 361	7 213	10 272	6 045	8 325 kkr
Tillägg för dioxinanalyser 0-0,5 m (antar 20 st):	0	130	130	130	130	130	130 kkr
Totalsumma	0	34 218	49 360	31 386	44 641	26 324	36 204 kkr

10177039

Åtgärdsutredning - Kostnadsberäkning - Resultat grönytor
2013-10-09/Lisa Bergquist

Bilaga 4:6

Moment inom grönytor (obebyggt område)**Åtgärdskostnad grönytor**

Alternativ Intervall	0	1		2		3		4	
		min	max	min	max	min	max	min	max
Trädfällning/återställning av grönytor:	0	3455	3455	3455	3455	3455	3455	3455	3455 kkr
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter): PSRV-MKM	0	86	106	86	106	86	106	0	0 kkr
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter): MKM-FA	0	173	211	173	211	173	211	0	0 kkr
Schakt förorenat 0-0,5 m (inom obebyggda fastigheter): >FA	0	86	106	86	106	86	106	0	0 kkr
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter): PSRV-MKM	0	270	450	0	0	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter): MKM-FA	0	270	450	270	450	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat 0,5-1,0 m (inom obebyggda fastigheter): >FA	0	108	132	108	132	108	132	0	0 kkr
Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter): PSRV-MKM	0	259	317	0	0	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter): MKM-FA	0	972	1620	972	1 620	0	0	0	0 kkr
Schakt förorenat >1 m (inom obebyggda fastigheter): >FA	0	972	1620	972	1 620	972	1 620	0	0 kkr
0-0,5m									
Transport/omhändertagande KM-MKM	0	216	264	216	264	216	264	0	0 kkr
Transport/omhändertagande MKM-FA	0	1555	1900	1 555	1 900	1 555	1 900	0	0 kkr
Transport/omhändertagande >FA	0	1728	2111	1 728	2 111	1 728	2 111	0	0 kkr
0,5-1,0m									
Transport/omhändertagande KM-MKM	0	540	900	0	0	0	0	0	0 kkr
Transport/omhändertagande MKM-FA	0	1943	3239	1 943	3 239	0	0	0	0 kkr
Transport/omhändertagande >FA	0	1728	2111	1 728	2 111	1 728	2 111	0	0 kkr
>1,0m									
Transport/omhändertagande KM-MKM	0	432	528	0	0	0	0	0	0 kkr
Transport/omhändertagande MKM-FA	0	5830	9717	5 830	9 717	0	0	0	0 kkr
Transport/omhändertagande >FA	0	12956	21594	12 956	21 594	12 956	21 594	0	0 kkr
Kostnad återfyllning inklusive material:	0	4664	7236	3887	6094	2159	3215	1728	1728 kkr
Kostnad länsvattenhantering:	0	200	200	200	200	200	200	0	0 kkr
Summa entreprenadkostnad:	0	38 443	58 266	36 164	54 929	25 422	37 025	5183	5183 kkr
Projektledning, miljökontroll (20% av ovan*):	0	7 689	11 653	7 233	10 986	5 084	7 405	518	518 kkr
Totalsumma	0	46 131	69 919	43 397	65 915	30 506	44 429	5 701	5701 kkr

* 10 % i alternativ 4 pga mindre miljökontroll

Bilaga 3

Analysrapporter från laboratoriet

Innehåll

ANALYSRAPPORTER METALLER I JORD	3:1
ANALYSRAPPORTER DIOXIN I JORD	3:2
ANALYSRAPPORTER METALLER OCH DIOXIN I VÄXTER	3:3

Projekt
Bestnr **10177039**
Registrerad **2013-05-29**
Utfärdad **2013-06-05**

WSP Samhällsbyggnad
Lisa Bergquist
Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle

Analys av fast prov

Er beteckning	W1 0,05-0,25					
Labnummer	O10516985					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	89.2		%	1	V	STGR
As	6.47	1.78	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	31.8	7.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	1.46	0.34	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	3.89	0.96	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	7.31	1.46	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	68.3	14.4	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	0.231	0.070	mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	6.13	1.81	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	191	39	mg/kg TS	1	H	STGR
V	18.8	4.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	499	94	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W2 0,25-0,5					
Labnummer	O10516986					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	89.9		%	1	V	STGR
As	1.06	0.33	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	15.9	3.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.45	0.62	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.11	0.97	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	5.36	1.26	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	5.02	1.32	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	9.44	1.94	mg/kg TS	1	H	STGR
V	14.2	3.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	39.6	7.5	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W2 0,5-0,75					
Labnummer	O10516987					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	76.8		%	1	V	STGR
As	0.743	0.248	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	13.5	3.1	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.35	0.38	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	6.32	1.27	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	1.77	0.42	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.20	0.85	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	10.5	2.1	mg/kg TS	1	H	STGR
V	15.4	3.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	13.8	2.8	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W3 0-0,25					
Labnummer	O10516988					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	81.4		%	1	V	STGR
As	1.16	0.35	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	70.4	16.1	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.269	0.064	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	4.30	1.05	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	6.38	1.27	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	7.22	1.57	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	6.42	1.71	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	17.4	3.5	mg/kg TS	1	H	STGR
V	14.3	3.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	55.5	10.6	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W3 0,75-1,0					
Labnummer	O10516989					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.5		%	1	V	STGR
As	1.00	0.31	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	17.8	4.1	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.231	0.055	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	13.1	3.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.46	0.91	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	3.27	0.81	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	8.63	2.31	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	16.1	3.3	mg/kg TS	1	H	STGR
V	75.6	16.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	39.3	7.4	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W4 0,25-0,5					
Labnummer	O10516990					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	85.0		%	1	V	STGR
As	8.69	2.38	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	45.7	10.5	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	2.75	0.64	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	4.74	1.16	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	7.65	1.51	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	146	31	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	0.432	0.129	mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	8.41	2.21	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	499	102	mg/kg TS	1	H	STGR
V	18.4	4.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	995	187	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W5 0,25-0,5					
Labnummer	O10516991					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	90.1		%	1	V	STGR
As	<0.5		mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	9.23	2.13	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.90	0.47	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	5.96	1.18	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	2.39	0.60	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.70	0.97	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	7.26	1.48	mg/kg TS	1	H	STGR
V	14.1	3.1	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	17.6	3.4	mg/kg TS	1	H	STGR
glödförlust	0.9		% av TS	2	V	STGR
TOC*	0.5		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W7 0-0,25					
Labnummer	O10516992					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	87.0		%	1	V	STGR
As	9.82	2.69	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	25.3	5.8	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	1.63	0.38	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.67	0.64	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.27	0.85	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	122	26	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	0.213	0.065	mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.49	1.18	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	432	88	mg/kg TS	1	H	STGR
V	12.9	2.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	502	96	mg/kg TS	1	H	STGR
glödförlust	2.9		% av TS	2	V	STGR
TOC*	1.7		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W7 0,5-0,75					
Labnummer	O10516993					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	88.1		%	1	V	STGR
As	6.18	1.69	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	22.6	5.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	1.10	0.25	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.50	0.62	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.47	0.88	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	135	28	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.90	1.28	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	296	60	mg/kg TS	1	H	STGR
V	10.5	2.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	418	79	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W8 0,2-0,5					
Labnummer	O10516994					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	87.7		%	1	V	STGR
As	0.865	0.274	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	27.3	6.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	3.09	0.75	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.24	0.87	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	4.93	1.06	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	5.37	1.41	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	8.21	1.67	mg/kg TS	1	H	STGR
V	9.30	1.97	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	15.6	3.0	mg/kg TS	1	H	STGR
glödförlust	1.0		% av TS	2	V	STGR
TOC*	0.6		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W9 0,25-0,5					
Labnummer	O10516995					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	92.0		%	1	V	STGR
As	<0.5		mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	14.3	3.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.61	0.39	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.44	0.68	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	2.46	0.52	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.52	0.93	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	6.88	1.40	mg/kg TS	1	H	STGR
V	6.55	1.38	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	14.5	2.7	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W10 0,25-0,75					
Labnummer	O10516996					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
samlingsprov*	ja			3	1	JAPR
TS_105°C	80.7		%	1	V	STGR
As	6.00	1.65	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	66.9	15.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	1.06	0.25	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.75	0.67	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	8.12	1.60	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	70.2	14.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	5.78	1.53	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	271	56	mg/kg TS	1	H	MB
V	15.2	3.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	447	86	mg/kg TS	1	H	MB
glödförlust	8.9		% av TS	2	V	STGR
TOC*	5.2		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W11 0,2-0,4					
Labnummer	O10516997					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	88.4		%	1	V	STGR
As	0.975	0.299	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	27.6	6.4	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.65	0.65	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.91	0.77	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	4.89	1.03	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.79	1.26	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	7.70	1.57	mg/kg TS	1	H	STGR
V	9.33	1.97	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	17.4	3.3	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W12 0,2-0,4					
Labnummer	O10516998					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	90.9		%	1	V	STGR
As	1.27	0.38	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	38.1	8.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.294	0.070	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.26	0.55	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.87	0.80	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	12.2	2.6	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.34	1.14	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	33.6	6.8	mg/kg TS	1	H	STGR
V	36.0	7.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	115	22	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W13 0,2-0,4					
Labnummer	O10516999					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	88.8		%	1	V	STGR
As	0.667	0.230	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	17.5	4.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.09	0.51	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.42	0.68	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	4.11	0.88	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.35	0.87	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	7.69	1.57	mg/kg TS	1	H	STGR
V	11.2	2.4	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	17.5	3.3	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W15 0,2-0,4					
Labnummer	O10517000					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	94.6		%	1	V	STGR
As	1.01	0.31	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	12.7	2.9	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.42	0.59	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	2.82	0.56	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	6.53	1.39	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.07	1.06	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	10.7	2.2	mg/kg TS	1	H	STGR
V	7.46	1.58	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	33.3	6.3	mg/kg TS	1	H	STGR
glödförlust	1.2		% av TS	2	V	STGR
TOC*	0.7		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W16 0-0,2					
Labnummer	O10517001					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.1		%	1	V	STGR
As	1.71	0.49	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	35.4	8.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.406	0.095	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.99	0.48	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	9.97	1.96	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	20.6	4.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.75	1.00	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	54.9	11.2	mg/kg TS	1	H	STGR
V	22.5	4.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	143	27	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W17 0-0,3					
Labnummer	O10517002					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	73.7		%	1	V	STGR
As	1.36	0.40	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	33.4	7.6	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.121	0.031	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.02	0.49	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.25	0.85	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	13.2	2.8	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.66	1.22	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	36.8	7.5	mg/kg TS	1	H	STGR
V	34.8	7.4	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	62.5	11.8	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W18 0,2-0,4					
Labnummer	O10517003					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	87.6		%	1	V	STGR
As	0.570	0.208	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	13.2	3.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.32	0.33	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	5.29	1.04	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	1.73	0.37	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.59	0.94	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	9.00	1.84	mg/kg TS	1	H	STGR
V	15.7	3.3	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	20.5	3.9	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W20 0,2-0,4					
Labnummer	O10517004					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	90.8		%	1	V	STGR
As	6.18	1.69	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	21.8	5.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	1.25	0.29	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.89	0.70	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.24	0.64	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	81.9	17.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.20	1.10	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	312	64	mg/kg TS	1	H	STGR
V	9.99	2.11	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	526	99	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W21 0,3-0,4					
Labnummer	O10517005					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	90.3		%	1	V	STGR
As	0.903	0.285	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	48.4	11.1	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.186	0.044	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.38	0.57	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.29	0.66	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	10.6	2.2	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.09	1.08	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	24.0	4.9	mg/kg TS	1	H	STGR
V	78.2	16.5	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	54.8	10.3	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W22 0,2-0,4					
Labnummer	O10517006					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	92.2		%	1	V	STGR
As	0.697	0.236	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	17.5	4.0	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.10	0.51	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	3.16	0.63	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	3.72	0.78	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.79	1.02	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	8.67	1.77	mg/kg TS	1	H	STGR
V	7.88	1.67	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	20.2	3.8	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W23 0-0,1					
Labnummer	O10517007					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	74.8		%	1	V	STGR
As	2.09	0.59	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	38.8	8.9	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.215	0.051	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.60	0.39	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.16	0.82	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	13.0	2.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	3.81	1.00	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	79.3	16.2	mg/kg TS	1	H	STGR
V	26.0	5.5	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	65.5	12.3	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W24 0-0,2					
Labnummer	O10517008					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	84.5		%	1	V	STGR
As	1.42	0.41	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	26.6	6.1	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.150	0.036	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	2.38	0.58	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	4.54	0.92	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	7.77	1.63	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	4.47	1.17	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	18.9	3.9	mg/kg TS	1	H	STGR
V	12.0	2.5	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	64.8	12.2	mg/kg TS	1	H	STGR

Er beteckning	W6+W14 0-0,25					
Labnummer	O10517009					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
samlingsprov*	ja			3	1	JAPR
TS_105°C	70.7		%	1	V	STGR
As	1.32	0.39	mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	46.8	10.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	0.207	0.049	mg/kg TS	1	H	STGR
Co	3.09	0.75	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	7.61	1.50	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	9.80	2.06	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	5.53	1.47	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	26.8	5.5	mg/kg TS	1	H	STGR
V	27.0	5.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	59.7	11.3	mg/kg TS	1	H	STGR
glödförlust	7.4		% av TS	2	V	STGR
TOC*	4.3		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W6+W14 0,2-0,5					
Labnummer	O10517010					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
samlingsprov*	ja			3	1	JAPR
TS_105°C	83.4		%	1	V	STGR
As	<0.5		mg/kg TS	1	H	STGR
Ba	11.7	2.7	mg/kg TS	1	H	STGR
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	STGR
Co	1.42	0.35	mg/kg TS	1	H	STGR
Cr	5.22	1.04	mg/kg TS	1	H	STGR
Cu	2.20	0.46	mg/kg TS	1	H	STGR
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	STGR
Ni	2.67	0.70	mg/kg TS	1	H	STGR
Pb	7.35	1.50	mg/kg TS	1	H	STGR
V	12.1	2.5	mg/kg TS	1	H	STGR
Zn	14.2	2.7	mg/kg TS	1	H	STGR
glödförlust	1.5		% av TS	2	V	STGR
TOC*	0.9		% av TS	2	W	STGR

Er beteckning	W2+W15 0-0,25					
Labnummer	O10517011					
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign	
samlingsprov*	ja			3	1	JAPR
glödförlust*	7.1	% av TS	2	W	STGR	
TOC*	4.1	% av TS	2	W	STGR	

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Bestämning av metaller enligt MS-1. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. För jord siktas provet efter torkning. För sediment/slam mals alternativt hamras det torkade provet . Vid expressanalys har upplösning skett på vått samt osiktat/omalt prov. Upplösning har skett med salpetersyra för slam/sediment och för jord med salpetersyra/väteperoxid. Analys har skett enligt EPA – metod (modifierad) 200.8 (ICP-SFMS). <small>Rev 2012-04-23</small>
2	TOC beräknas utifrån glödförlust baserad på "Van Bommel" faktorn. <small>Rev 2012-02-09</small>
3	Tillverkning av samlingsprov.

	Godkännare
JAPR	Jane Prochazka
MB	Maria Bigner
STGR	Sture Grägg

	Utf ¹
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
V	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
W	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 12 (12)



T1308043

1XCSYHVP3YZ



Bilaga 3:1
sid 12 (17)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Projekt **10177039**

Registrerad **2013-07-01**

Utfärdad **2013-07-04**

WSP Samhällsbyggnad

Lisa Bergquist

Samhällsbyggnad

Norra Skeppargatan 11

803 20 Gävle

Analys: MS1-JM

Er beteckning	W1 0,25-0,5					
Labnummer	U10875560					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	89.4	2%	%	1	V	SYL
As	2.14	0.60	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	28.6	6.5	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	0.595	0.140	mg/kg TS	2	H	SVS
Co	3.34	0.81	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	6.95	1.39	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	27.1	5.7	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	6.10	1.65	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	60.3	12.3	mg/kg TS	2	H	SVS
V	17.8	3.8	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	205	38	mg/kg TS	2	H	SVS
Provtagare: Kenneth Andersson Provtagningsdatum: 21-22 maj 2013 Provtyp: jord						

Er beteckning	W4 0,5-0,75					
Labnummer	U10875561					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	84.3	2%	%	1	V	SYL
As	12.5	3.4	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	43.4	9.9	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	3.42	0.79	mg/kg TS	2	H	SVS
Co	6.73	1.63	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	7.70	1.53	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	199	42	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	0.589	0.175	mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	9.78	2.60	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	2870	584	mg/kg TS	2	H	SVS
V	23.6	5.0	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	1230	231	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning		W8 0,5-0,75				
Labnummer		U10875562				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	91.2	2%	%	1	V	SYL
As	0.668	0.229	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	28.8	6.6	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	<0.1		mg/kg TS	2	H	SVS
Co	2.10	0.54	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	4.41	0.87	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	4.26	0.89	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	4.64	1.21	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	6.89	1.42	mg/kg TS	2	H	SVS
V	8.65	1.85	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	14.8	2.8	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning		W9 0,5-0,75				
Labnummer		U10875563				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	86.3	2%	%	1	V	SYL
As	<0.5		mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	20.2	4.6	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	<0.1		mg/kg TS	2	H	SVS
Co	1.94	0.47	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	4.68	0.94	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	3.18	0.67	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	4.13	1.10	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	7.50	1.53	mg/kg TS	2	H	SVS
V	6.65	1.44	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	15.7	3.0	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning		W10 0-0,25				
Labnummer		U10875564				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	91.0	2%	%	1	V	SYL
As	1.73	0.50	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	24.1	5.5	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	0.467	0.109	mg/kg TS	2	H	SVS
Co	2.52	0.62	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	4.38	0.87	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	16.1	3.4	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	4.95	1.31	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	60.5	12.3	mg/kg TS	2	H	SVS
V	10.8	2.3	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	148	28	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning	W16 0,2-0,4					
Labnummer	U10875565					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	88.1	2%	%	1	V	SYL
As	4.90	1.35	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	32.9	7.5	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	1.67	0.39	mg/kg TS	2	H	SVS
Co	3.95	0.97	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	7.87	1.58	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	75.5	15.8	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	7.51	1.99	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	749	153	mg/kg TS	2	H	SVS
V	23.5	5.1	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	685	129	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning	W17 0,3-0,5					
Labnummer	U10875566					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	82.7	2%	%	1	V	SYL
As	0.798	0.261	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	21.5	4.9	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	<0.1		mg/kg TS	2	H	SVS
Co	1.43	0.35	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	3.33	0.68	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	1.51	0.33	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	3.64	0.96	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	7.86	1.60	mg/kg TS	2	H	SVS
V	10.1	2.2	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	31.1	5.8	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning	W19 0,4-0,5					
Labnummer	U10875567					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	91.6	2%	%	1	V	SYL
As	<0.5		mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	15.0	3.5	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	<0.1		mg/kg TS	2	H	SVS
Co	1.96	0.53	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	3.53	0.72	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	1.94	0.47	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	3.34	1.04	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	6.20	1.29	mg/kg TS	2	H	SVS
V	11.9	2.8	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	25.0	4.7	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning	W20 0-0,2					
Labnummer	U10875568					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	81.9	2%	%	1	V	SYL
As	3.11	0.88	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	43.6	10.6	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	0.713	0.165	mg/kg TS	2	H	SVS
Co	4.21	1.03	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	6.32	1.28	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	48.6	10.2	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	6.27	1.74	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	175	37	mg/kg TS	2	H	SVS
V	15.6	3.3	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	288	54	mg/kg TS	2	H	SVS

Er beteckning	W23 0,1-0,3					
Labnummer	U10875569					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS	88.6	2%	%	1	V	SYL
As	0.797	0.282	mg/kg TS	2	H	SVS
Ba	16.0	3.8	mg/kg TS	2	H	SVS
Cd	<0.1		mg/kg TS	2	H	SVS
Co	0.750	0.211	mg/kg TS	2	H	SVS
Cr	2.64	0.53	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	4.42	0.93	mg/kg TS	2	H	SVS
Hg	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	1.75	0.48	mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	21.4	4.4	mg/kg TS	2	H	SVS
V	10.6	2.4	mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	25.1	5.9	mg/kg TS	2	H	SVS

	Metod
1	Analys enligt TS enligt SS 02 81 13-1.
2	Provet har torkats vid 105°C enligt svensk standard SS028113. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. Upplösning har skett i mikrovågsugn med 5 ml konc. HNO ₃ + 0.5 ml H ₂ O ₂ . Analysprovet har siktats genom en 2 mm siktduk. Analys har skett enligt EPA –metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-MS).

	Godkännare
SVS	Svetlana Senioukh
SYL	Sylvia Sandlund

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
V	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrift från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Projekt
 Bestnr **10177039**
 Registrerad **2013-05-28**
 Utfärdad **2013-06-11**

WSP Samhällsbyggnad
Lisa Bergquist
Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle

Analys av fast prov

Er beteckning	W5					
	0-0,25					
Labnummer	O10517012					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	73.5	3.68	%	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD	<0.94		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1.4		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<2.8		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	6.70	2.01	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	6.20	1.86	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	38.0	11.4	ng/kg TS	1	1	HESE
oktaklordibensodioxin	110	33.0	ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF	<0.84		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF	<1.4		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF	<1.4		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	19.0	5.70	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	11.0	3.30	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<2.9		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	14.0	4.20	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	500	150	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	7.30	2.19	ng/kg TS	1	1	HESE
oktaklordibensofuran	1200	360	ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	12		ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	13		ng/kg TS	1	1	HESE



Er beteckning	W15					
	0,2-0,4					
Labnummer	O10517013					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C	92.1	4.61	%	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD	<0.77		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1.3		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<2.9		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	3.50	1.05	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<2.9		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	12.0	3.60	ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensodioxin	23.0	6.90	ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF	<0.97		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF	<1.2		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF	<1.2		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	13.0	3.90	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	5.90	1.77	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<2.4		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	11.0	3.30	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	430	129	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<3.4		ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensofuran	360	108	ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	7.9		ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	10		ng/kg TS	1	1	HESE

Er beteckning	W6+W14					
	0-0,25					
Labnummer	O10517014					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
samlingsprov*	ja			2	2	JAPR
TS 105°C	71.2	3.56	%	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD	<0.87		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1.3		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	8.00	2.40	ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensodioxin	35.0	10.5	ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF	<0.98		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF	<1.2		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF	<1.2		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<3.6		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<3.6		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<3.6		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<3.6		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	58.0	17.4	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<2.6		ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensofuran	110	33.0	ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0.71		ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	3.5		ng/kg TS	1	1	HESE



Er beteckning	W6+W14 0,2-0,5					
Labnummer	O10517015					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
samlingsprov*	ja			2	2	JAPR
TS 105°C	82.7	4.13	%	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD	<0.85		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1.2		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<3.5		ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensodioxin	<7.7		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF	<0.86		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF	<1.1		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF	<1.1		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<6.1		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<6.1		ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensofuran	<9.9		ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0		ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	2.2		ng/kg TS	1	1	HESE

Er beteckning	W2+W15 0-0,25					
Labnummer	O10517016					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
samlingsprov*	ja			2	2	JAPR
TS 105°C	71.7	3.58	%	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD	<0.75		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD	3.00	0.900	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	4.70	1.41	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	46.0	13.8	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	17.0	5.10	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	150	45.0	ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensodioxin	190	57.0	ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF	<0.98		ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF	2.50	0.750	ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF	6.50	1.95	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	80.0	24.0	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	36.0	10.8	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<2.7		ng/kg TS	1	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	66.0	19.8	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	3000	900	ng/kg TS	1	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	25.0	7.50	ng/kg TS	1	1	HESE
oktakilordibensofuran	5900	1770	ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	64		ng/kg TS	1	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	65		ng/kg TS	1	1	HESE



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Paket OJ-22. Bestämning av dioxiner och furaner enligt metod baserad på US EPA 1613. Mätning utförs med högupplösande GC-MS. Sum WHO-PCDD/F-TEQ är resultat som summa toxiska ekvivalenter enligt WHO 2005. <small>Rev 2011-10-06</small>
2	Tillverkning av samlingsprov.

	Godkännare
HESE	Hedvig von Seth
JAPR	Jane Prochazka

Utf ¹	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.
2	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Projekt **Lisa Bergquist**
 Bestnr **10177039**
 Registrerad **2013-07-02**
 Utfärdad **2013-07-16**

WSP Samhällsbyggnad
Lisa Bergquist
Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle

Analys av fast prov

Er beteckning	W3					
	0-0,25					
Labnummer	O10524508					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	99.6	4.98	%	1	1	MB
2,3,7,8-tetraCDD	<1.3		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1.3		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<1.7		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<1.7		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<1.7		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<6.8		ng/kg TS	1	1	MB
oktaklordibensodioxin	<14		ng/kg TS	1	1	MB
2,3,7,8-tetraCDF	<0.93		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8-pentaCDF	<0.8		ng/kg TS	1	1	MB
2,3,4,7,8-pentaCDF	<0.8		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<1.3		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<1.3		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<1.3		ng/kg TS	1	1	MB
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<1.3		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<4.8		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<4.8		ng/kg TS	1	1	MB
oktaklordibensofuran	<7		ng/kg TS	1	1	MB
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0		ng/kg TS	1	1	MB
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	2.1		ng/kg TS	1	1	MB



Er beteckning	W16					
	0-0,2					
Labnummer	O10524509					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	99.8	4.99	%	1	1	MB
2,3,7,8-tetraCDD	<0.58		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8-pentaCDD	<1.1		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<1.9		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<1.9		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<1.9		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	18.0	5.40	ng/kg TS	1	1	MB
oktakilordibensodioxin	98.0	29.4	ng/kg TS	1	1	MB
2,3,7,8-tetraCDF	<0.97		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8-pentaCDF	<0.58		ng/kg TS	1	1	MB
2,3,4,7,8-pentaCDF	<0.58		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	MB
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<2.5		ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	84.0	25.2	ng/kg TS	1	1	MB
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<1.8		ng/kg TS	1	1	MB
oktakilordibensofuran	150	45.0	ng/kg TS	1	1	MB
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	1.1		ng/kg TS	1	1	MB
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	3.3		ng/kg TS	1	1	MB



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Paket OJ-22. Bestämning av dioxiner och furaner enligt metod baserad på US EPA 1613. Mätning utförs med högupplösande GC-MS. Sum WHO-PCDD/F-TEQ är resultat som summa toxiska ekvivalenter enligt WHO 2005. <small>Rev 2011-10-06</small>

Godkännare	
MB	Maria Bigner

Utf ¹	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrift från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Projekt **10177039**
Registrerad **2013-09-05**
Utfärdad **2013-09-12**

WSP Samhällsbyggnad
Lisa Bergquist
Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle

Analys: M4

Er beteckning	Terrängstigen 10 Sallad					
Labnummer	U10889900					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Timme*	0.5		h	1	I	AO
TS 105°C*	6.2		%	2	W	KAOS
As	<0.06		mg/kg	1	H	DKA
Cd	0.0754	0.0146	mg/kg	1	H	DKA
Co	0.0040	0.0047	mg/kg	1	H	DKA
Cr	0.0228	0.0100	mg/kg	1	H	DKA
Cu	0.657	0.135	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.007		mg/kg	1	H	DKA
Mn	5.54	1.02	mg/kg	1	H	DKA
Ni	<0.03		mg/kg	1	H	DKA
Pb	0.142	0.029	mg/kg	1	H	DKA
Zn	7.68	1.55	mg/kg	1	H	DKA
Provtagare: Annika Heggem Provtagningsdatum: 2013-08-30 Provtyp: bär, frukt, grönsaker Sallad sköljdes före analys. Rabarber sköljdes och skalades före analys. Samtliga prover mixades före analys.						

Er beteckning	Skidvägen 13 Hallon					
Labnummer	U10889901					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
As	<0.03		mg/kg	1	H	DKA
Cd	<0.002		mg/kg	1	H	DKA
Co	<0.002		mg/kg	1	H	DKA
Cr	<0.01		mg/kg	1	H	DKA
Cu	0.785	0.150	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.004		mg/kg	1	H	DKA
Mn	0.696	0.128	mg/kg	1	H	DKA
Ni	0.0254	0.0121	mg/kg	1	H	DKA
Pb	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Zn	2.83	0.59	mg/kg	1	H	DKA

Er beteckning	Terrängstigen 13 Hallon					
Labnummer	U10889902					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	14.7		%	2	W	KAOS
As	<0.03		mg/kg	1	H	DKA
Cd	<0.002		mg/kg	1	H	DKA
Co	<0.002		mg/kg	1	H	DKA
Cr	<0.01		mg/kg	1	H	DKA
Cu	0.530	0.102	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.003		mg/kg	1	H	DKA
Mn	1.77	0.33	mg/kg	1	H	DKA
Ni	<0.01		mg/kg	1	H	DKA
Pb	<0.01		mg/kg	1	H	DKA
Zn	1.62	0.36	mg/kg	1	H	DKA

Er beteckning	Hindergatan 7 Äpple					
Labnummer	U10889903					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
As	<0.06		mg/kg	1	H	DKA
Cd	<0.004		mg/kg	1	H	DKA
Co	<0.004		mg/kg	1	H	DKA
Cr	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Cu	0.211	0.067	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.007		mg/kg	1	H	DKA
Mn	0.162	0.032	mg/kg	1	H	DKA
Ni	<0.03		mg/kg	1	H	DKA
Pb	<0.03		mg/kg	1	H	DKA
Zn	0.249	0.370	mg/kg	1	H	DKA

Er beteckning	Hindergatan 2 Svarta vinbär					
Labnummer	U10889904					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	16.3		%	2	W	KAOS
As	<0.04		mg/kg	1	H	DKA
Cd	<0.003		mg/kg	1	H	DKA
Co	0.0048	0.0034	mg/kg	1	H	DKA
Cr	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Cu	1.06	0.20	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.005		mg/kg	1	H	DKA
Mn	1.60	0.29	mg/kg	1	H	DKA
Ni	0.0272	0.0140	mg/kg	1	H	DKA
Pb	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Zn	2.36	0.53	mg/kg	1	H	DKA

Er beteckning		Skidvägen 3 Svarta vinbär				
Labnummer		U10889905				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	22.9		%	2	W	KAOS
As	<0.05		mg/kg	1	H	DKA
Cd	<0.003		mg/kg	1	H	DKA
Co	0.0049	0.0038	mg/kg	1	H	DKA
Cr	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Cu	0.874	0.170	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.006		mg/kg	1	H	DKA
Mn	1.38	0.25	mg/kg	1	H	DKA
Ni	0.0279	0.0158	mg/kg	1	H	DKA
Pb	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Zn	2.90	0.64	mg/kg	1	H	DKA

Er beteckning		Hindergatan 10 Rabarber				
Labnummer		U10889906				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	7.3		%	2	W	KAOS
As	<0.05		mg/kg	1	H	DKA
Cd	0.0117	0.0035	mg/kg	1	H	DKA
Co	0.0036	0.0043	mg/kg	1	H	DKA
Cr	<0.02		mg/kg	1	H	DKA
Cu	0.110	0.054	mg/kg	1	H	DKA
Hg	<0.007		mg/kg	1	H	DKA
Mn	2.46	0.45	mg/kg	1	H	DKA
Ni	<0.03		mg/kg	1	H	DKA
Pb	0.0452	0.0113	mg/kg	1	H	DKA
Zn	1.37	0.44	mg/kg	1	H	DKA

	Metod
1	Upplösning har skett i mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med HNO ₃ / H ₂ O ₂ utan föregående torkning. Analys har skett enligt EPA – metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS).
2	Analys enligt SS 028113.

	Godkännare
AO	Annika Österberg
DKA	Dan Krekula
KAOS	Karin Österberg

	Utf ¹
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Projekt
 Bestnr **10177039**
 Registrerad **2013-09-04**
 Utfärdad **2013-09-17**

WSP Samhällsbyggnad
Lisa Bergquist
Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle

Biota

Er beteckning	Skidvägen 13, hallon						
Labnummer	O10534513						
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign	
2,3,7,8-tetraCDD	<0.078		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,7,8-pentaCDD	<0.097		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<0.12		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<0.12		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<0.12		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<0.36		pg/g	1	1	INRO	
oktaklordibensodioxin	<0.49		pg/g	1	1	INRO	
2,3,7,8-tetraCDF	<0.065		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,7,8-pentaCDF	<0.075		pg/g	1	1	INRO	
2,3,4,7,8-pentaCDF	<0.075		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<0.094		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<0.094		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<0.094		pg/g	1	1	INRO	
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<0.094		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<0.45		pg/g	1	1	INRO	
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<0.45		pg/g	1	1	INRO	
oktaklordibensofuran	<0.43		pg/g	1	1	INRO	
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0		pg/g	1	1	INRO	
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	0.15		pg/g	1	1	INRO	
TS_105°C	14.4	0.72	%	2	1	INRO	



Er beteckning	Hindergatan 7, äpple					
Labnummer	O10534514					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
2,3,7,8-tetraCDD	<0.072		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,7,8-pentaCDD	<0.1		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<0.15		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<0.15		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<0.15		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<0.35		pg/g	1	1	INRO
oktakilordibensodioxin	<0.28		pg/g	1	1	INRO
2,3,7,8-tetraCDF	<0.084		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,7,8-pentaCDF	<0.091		pg/g	1	1	INRO
2,3,4,7,8-pentaCDF	<0.091		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<0.1		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<0.1		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<0.1		pg/g	1	1	INRO
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<0.1		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<0.25		pg/g	1	1	INRO
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<0.25		pg/g	1	1	INRO
oktakilordibensofuran	<0.25		pg/g	1	1	INRO
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0		pg/g	1	1	INRO
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	0.15		pg/g	1	1	INRO
TS_105°C	13.5	0.68	%	2	1	INRO



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Paket OB-22. Bestämning av dioxiner och furaner enligt metod baserad på US EPA 1613. Mätning utförs med HR-GC/MS. Sum WHO-PCDD/F-TEQ är resultat som summa toxiska ekvivalenter enligt WHO 1998. <small>Rev 2012-09-19</small>
2	Betämning av TS enligt metod baserad på CSN ISO 11465.

Godkännare	
INRO	Ingalill Rosén

Utf ¹	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Uttagsrapport

Eget scenario: **Bysjön**

Naturvårdsverket, version 1.00

Generellt scenario: **KM**

Beskrivning

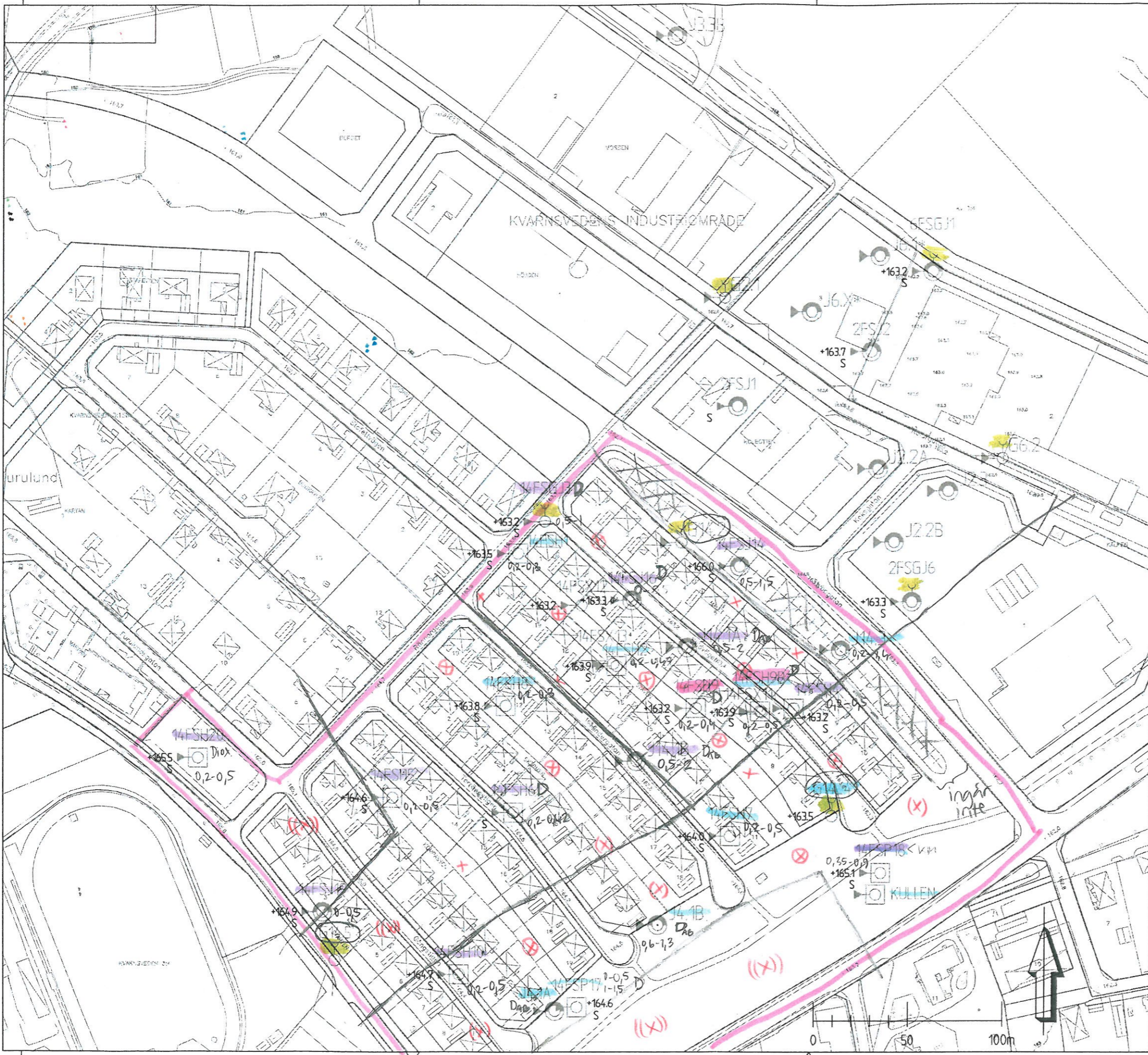
Scenario för Bysjön, baserat på känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, men med platsspecifika avvikelser. Gäller för yttlig jord.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Kadmium	0,70	mg/kg	Intag växter + exp. andra källor	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,15	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Bly	60	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Dioxin (TCDD-ekv)	0,000018	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		
	Bysjön	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Bostadsområdet har kommunalt vatten. (obl)
Vattenhalt	0,16	0,32	dm3/dm3	Baserat på medelvärdet av TS från samtliga analysdata 2013 (obl)
Längd på förorenat område	350	50	m	Avser brädgårdsområde samt lokstalls- och spårområde (osäkert brädgårdsområde: representativ halt <KM) (obl)
Bredd på förorenat område	100	50	m	Avser brädgårdsområde samt lokstalls- och spårområde (osäkert brädgårdsområde: representativ halt <KM) (obl)
Grundvattenbildning	177	100	mm/år	Baseras på beräknad grundvattenbildning för aktuellt område (fint material ur rapport nr 66, Uppsala Universitet) och antagande om att 1/3 ytan är hårdgjord (obl)
Sjöns volym	1546000	1000000	m3	Baseras på A=0,773 km2, maxdjup 2 m enligt VISS (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Riskbedömningen tar bara hänsyn till spridning till ytvatten eftersom kommunalt vatten brukas i området (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-



- FÖRKLARINGAR**
- SKRUVPROVTAGNING
 - PROVGRÖP
 - LABORATORIEANALYS
 - GRUNDVATTENRÖR

ANMÄRKNING

PROVTAGNING MED FORMEN J3.3B O.S.V. UTFÖRDES INOM RAMEN FÖR TIDIGARE MIFO 2-UTREDNING
 PROVTAGNING MED FORMEN 2FSGJ6 O.S.V. HAR UTFÖRTS I DENNA UTREDNING

- PLANERADE PROVPLUNKTER:**
- bompunkt
 - spade, prio 1
 - spade, prio 2
 - spade, prio 3

- UTFÖRDA ANALYSER:**
- ingen utförd jordanalys
 - < KM
 - dioxin > MKM *sa Mull*
 - metall > KM el. kolv.
 - D = dioxinanalys
 AB = saml. prov

REG. ANT. REGISTRERINGEN AVSER		SIGN	DATUM
TYRÉNS <small>STUREGATAN 4 794 31 BORLÅNGE TEL. 0243 - 313370 FAX 0243 - 313380</small>		BORLÅNGEKOMMUN BYSJÖN FÖRSTUDIJE, MILJÖGEOTEKNISK UNDERSÖKNING	
BILD <small>NILSSON</small>	HANDLÄGGARE <small>LEIFERSSON</small>	UPPDRAGSNUMMER <small>222612</small>	PLANRTITEL <small>SÖDRA SKÖLEN</small>
BORLÅNGE <small>2900-09-23</small>	ORG. SKALA <small>1:2000 (A3)</small>	REVISOR <small>M-10-02</small>	REG.