





Uppdragsnamn  
**Löt 1:18 m.fl**  
**Uppsala kommun**  
**Lännaholms Bruk**

Uppsala kommun  
Box 1023  
751 40 Uppsala

Uppdragsgivare  
**Uppsala kommun**

Vår handläggare  
**Per-Olov Rosén**

Datum	Senaste rev. datum
<b>2020-10-20</b>	<b>2023-07-05</b>

## Innehåll

1	Inledning .....	4
1.1	Syfte .....	4
1.2	Underlag .....	4
2	Förutsättningar och avgränsningar .....	5
2.1	Områdesbeskrivning .....	5
2.2	Markförhållanden .....	5
2.3	Hydrologiska förhållanden.....	6
2.3.1	Ytvatten .....	6
2.3.2	Grundvattenbildning och transport .....	6
2.4	Avgränsningar .....	7
3	Problembeskrivning och konceptuell modell .....	7
3.1	Problembeskrivning.....	7
3.2	Konceptuell modell.....	8
3.2.1	Föroreningskälla.....	8
3.2.2	Spridning och exponeringsvägar.....	8
3.2.3	Skyddsobjekt .....	8
4	Förslag till övergripande åtgärds mål.....	8
5	Beräkning av platsspecifika riktvärden .....	9
5.1	Modellparametrar .....	9
5.1.1	Förorenat område.....	9
5.1.2	Styrande föroreningar .....	9
5.1.3	Ämnesspecifika parametrar .....	9
5.1.4	Nivå för skydd av markmiljö .....	12
5.1.5	Jordparametrar .....	13
5.1.6	Transport via yt- och grundvatten .....	13
5.1.7	Annan spridning .....	13
5.1.8	Exponeringsparametrar.....	13
5.2	Resultat .....	13
5.2.1	Förslagna platsspecifika riktvärden bostadsområde.....	13
5.3	Ämnesspecifik bedömning med avseende på arsenik.....	14
5.3.1	Föda jämfört mot bedömningsgrunder och gränsvärden .....	15
5.3.2	Beräknat intag och jämförelse mot toxikologiska referensvärden .....	15
5.3.3	Exponeringsanpassade platsspecifika riktvärden .....	17
5.4	Ämnesspecifik bedömning med avseende på zink .....	17
5.4.1	Föroreningens effekter på lokal markmiljö .....	18
5.4.2	Föroreningens sekundära effekter .....	18
5.4.3	Platsspecifika riktvärden utan beaktande av markmiljö .....	18
6	Slutsatser .....	19



Bilaga 1 Sammanställning av uttagsrapport

Bilaga 2 Kd värden

## 1 Inledning

Denna riskbedömning är en del av en framtagen rapportserie för huvudstudie kring Lännaholms bruk. Övriga handlingar utgörs av:

Bjerking 2018, Provtagningsplan

Bjerking 2020. Miljöteknisk undersökning

Bjerking 2020, Åtgärdsutredning

Bjerking 2020, Riskvärdering

### 1.1 Syfte

Denna fördjupade riskbedömning ska ligga till grund för framtagande av platsspecifika riktvärden för bostadsområden kring Lännaholms bruk. Riskbedömningen utförs för hälsa, markmiljö och spridning av föroreningar och grundar sig på uppsatta övergripande åtgärds mål. Riskbedömningen ska ligga till grund för beslut om eventuella riskminskande åtgärder behöver utföras.

### 1.2 Underlag

I rapporten används data och information från nedanstående rapportserie.

- Bjerking 2018, Provtagningsplan
- Bjerking 2020, PM Miljöteknisk undersökning, Lännaholms bruk

Data och information används även från nedanstående källor

- Hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län, Kemakta, 2016-08-24
- Oorganisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden, Del 1-3, Livsmedelsverket 2015
- Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning och utredning – Lännaholms bruk, Rev A 2014-12-23 med bilagor 1-7 (slutrapport, Ramböll)
- Fördjupad MMU, delrapport 1, SGI på uppdrag av Holmen AB 2009
- Fördjupad MMU, delrapport 2, SGI på uppdrag av Holmen AB 2009

Flera andra tidigare utredningar inom bruksområdet har utförts.

- MIFO fas 2 industriområdet, Ramböll 2007
- Miljöteknisk markundersökning, MMU metaller, SGI 2010
- Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning och utredning – Lännaholms bruk, Rev A 2014-12-23 med bilagor 1-7 (slutrapport, Ramböll)
- Miljöteknisk markundersökning och utredning - Lännaholms bruk -Fastigheter utanför bruksområdet, Ramböll, 2014-03-31

## 2 Förutsättningar och avgränsningar

Områdets förutsättningar ligger till grund för bedömning om hur stor påverkan som föroreningarna kan ge på den närliggande omgivningen. Geologin och hydrologin styr i många delar spridningsförutsättningar för föroreningarna.

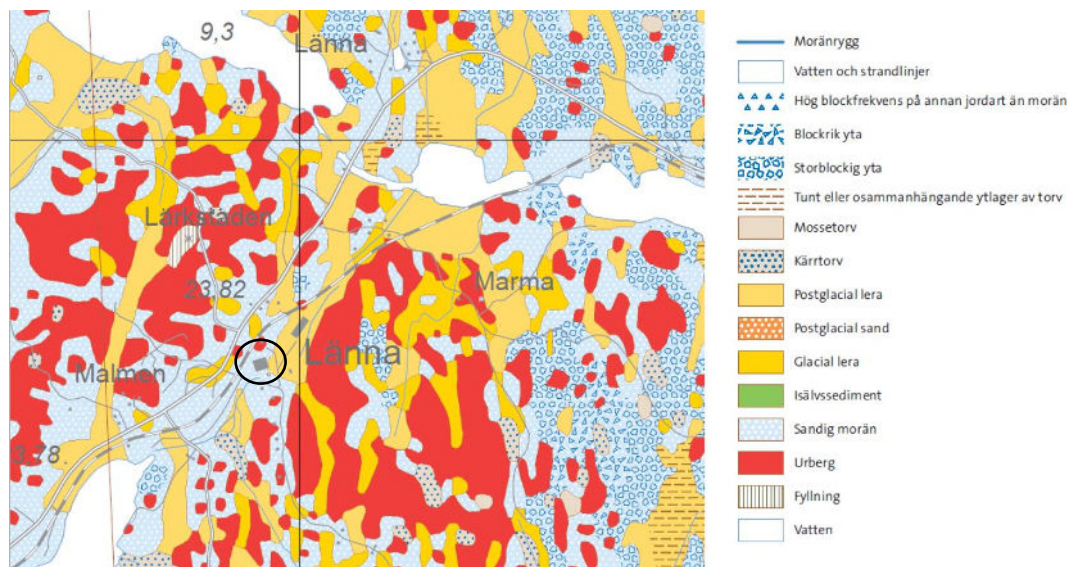
### 2.1 Områdesbeskrivning

Lännaholms bruk ligger i orten Länna belägen ca 1,5 mil öster om Uppsala. Orten ligger huvudsakligen i dalgången väster om ytvattendraget mellan sjöarna Lötsjön i söder och Fjärden/ Långsjön i norr. I orten har industriverksamhet i form av förädling av malm pågått i ca 150 år, från mitten av 1700-talet. Ett smalspårigt järnvägsspår från 1876 som numera enbart trafikeras av museitåget "Lennakatten" genomkorsar samhället och avskiljer det gamla bruket från bostadsområdet. Se även Provtagningsplan (Bjerking 2018) för utförligare historik över området.

Inom orten finns både ett industriområde som närmast är påverkat av den historiska verksamheten samt bostadsområden. En huvudstudie för industriområdet har tidigare utförts och föreslagna saneringsåtgärder för industriområdet presenteras i den<sup>1</sup>. Denna huvudstudie inriktas mot bostadsområden och kringliggande mark runt industrifastigheten.

### 2.2 Markförhållanden

Naturligt lagrad jord i området närmast det ytvattendrag som går från Länna och norrut mot Långsjön består främst av lerjordar i relativt tunna lager (5–10 m). Utanför lerlagren består den ytligt naturligt lagrade marken av en sandig morän och berg i dagen (figur 1).



**Figur 1.** Jordartskarta från SGU. Masugnen tidigare placering markeras med ring på kartan.

Resultaten från undersökningar i området visar att ytligt liggande jord främst består av en mullrik sandig fyllning som underlagras av en sandig, siltig fyllning<sup>2</sup>. Spår från tidigare verksamhet visas som inslag av kol, tegel, slagg och kolstybb i fyllningsmassorna. För utförligare beskrivning av marklagren se den tillhörande miljötekniska markundersökningen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Ramböll 2014 Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning och utredning, Lännaholms bruk, Rev A

<sup>2</sup> Bjerking 2020 Miljöteknisk undersökning, Lännaholms bruk

## 2.3 Hydrologiska förhållanden

### 2.3.1 Ytvatten

En preliminär vattenförekomst benämnd som Bäck Lötsjön – Långsjön<sup>3</sup>, rinner strax intill masugnens placering. Avrinningsområdet storlek för bäcken anges i VISS till 7,6 km<sup>2</sup>. Recipient är Fjärden, belägen ca. 1 km nordöst om centrala Länna, därefter Långsjön. Medelflödet för vattendraget är modellerat till 0,05 m<sup>3</sup>/s<sup>4</sup>. Bäckens medelvattenföring har i tidigare utredningar uppskattats till 0,08 m<sup>3</sup>/s. Flödet var baserat på avrinningsområdets storlek och antagen medelinfiltrationen för regionen<sup>5</sup>. För Bjerking utredningar kommer det modellerade flödet om 0,05 m<sup>3</sup>/s att nyttjas för att beräkna platsspecifika riktvärden för ämnen som innebär en påverkan på ekologin i bäcken.

Långsjön belägen nedströms från bruket nyttjas som dricksvattentäkt för Almunge. Medelflödet genom Långsjön uppgår till ca 1,6 m<sup>3</sup>/s.

### 2.3.2 Grundvattenbildning och transport

Grundvattenbildningen i området antas uppgå till ca 190 mm/år<sup>6</sup>. Grundvattenföringen inom området bedöms huvudsakligen vara riktad mot ytvattendraget som går mellan Lötsjön och Långsjön, genom industriområdet öster om samhället. Tidigare utredningar inom industriområdet har angett den hydrauliska konduktiviteten till  $1 \times 10^{-3}$  (SGI, 2010) och  $1 \times 10^{-5}$  (Ramböll, 2014). De antagna hydrauliska konduktiviteter varierar med 100 gånger. Eftersom genomsläppligheten tillsammans med grundvattenakvifärens bedömda mäktighet leder till direkt påverkan vid beräkning av platsspecifika riktvärden som reglerar spridning bedömdes det av Bjerking som viktigt att minska osäkerheten kring den hydrauliska konduktiviteten och akvifärens mäktighet.

En geohydrologisk undersökning har utförts där akvifärens mäktighet och dess genomsläpplighet har undersökts<sup>7</sup>. Resultaten uppvisar relativt samstämmigt att den underliggande vattenförande moränen har en hydraulisk konduktivitet nära  $1 \times 10^{-6}$  m/s. Det vattenförande lagrets mäktigheter varierar mellan 0,3–1,7 m.

Den hydrauliska gradienten har via mätningar av grundvatten i tidigare utredningar uppskattats till 0,01 m/m. Det är inte helt klart om dessa nivåer utgår från mätningar av grundvattennivå i den underlagrande moränen eller i markvatten ovan lera. Fastställt är dock att samtliga förekommande föroreningar påträffas ovan uppmätt grundvattenyta. Föroreningsspridningen till grundvatten och vidare till närliggande ytvatten styrs därmed av infiltrationen som sker i området. Grundvattenföringen är beroende på den hydrauliska konduktiviteten och grundvattengradienten. Dessa parametrar kommer tillsammans med akvifärens mäktighet att styra hur stor utspädningen kommer att vara från infiltrationen och därmed påverkan på grundvattnet.

I spridningssynpunkt är det mycket viktigt att dessa parametrar ges ett korrekt platsspecifikt värde. Spridningsförutsättningarna styrs även av hårdgjorda ytor, växtlighet och dagvattensystem samt hur infiltrationen sker.

<sup>3</sup> VISS, Vatteninformationssystem Sverige, WA50306430

<sup>4</sup> SMHI Vattenwebb, <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenwebb/om-data-i-vattenwebb>

<sup>5</sup> SGI 2010, Fördjupad miljöteknisk markundersökning, Delrapport 2 Fördjupad riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering.

<sup>6</sup> SMHI Vattenwebb, <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenwebb/om-data-i-vattenwebb>

<sup>7</sup> Bjerking 2019, Geohydrologisk undersökning

## 2.4 Avgränsningar

Denna riskbedömning omfattar bostadsområdet utanför industrifastigheten som omfattar bruket. För spridningsberäkningar beaktas dock hela det förorenade området för att inte underskatta spridningsrisken.

## 3 Problembeskrivning och konceptuell modell

### 3.1 Problembeskrivning

Inom hela området kring Lännaholms bruk finns ställvis höga halter av föroreningar som uppkommit vid förädling av malm från Dannemora gruva. Arbetet med malm i området har pågått under ca 250 år och nuvarande fastighetsområde kan inte kopplas till tidigare verksamhet. Framförallt är det förhöjda halter av metaller associerade till Dannemora-malm och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) som uppträder i förhöjda halter. Vid tidigare undersökningar inom området har det påträffats flera metaller i halter som överstiger de generella riktvärdena<sup>8</sup>

Inför den miljötekniska markundersökningen sattes tre hypoteser upp för att undersöka möjliga föroreningskällor från verksamhetsperioden. De undersökta processerna var

- Diffust nedfall från rökgaser från masugn.
- Användande och spridning av askor, kol och kolstybb och annat restmaterial
- Nyttjande av makadam från Dannemora gruvområde vid bygg och anläggningsarbete

Resultaten visar att föroreningarna i det angränsande bostadsområdet främst är associerade till användande och spridning av askor, kol och kolstybb. Troligen är malmhanteringen med krossning av malm en annan bidragande källa till föroreningar i området. Slagg antas utifrån resultaten från tidigare undersökningar och resultat redovisade i provtagningsprogrammet<sup>9</sup> vara av underordnad betydelse.

Det har inte påvisats att det har använts makadam med förhöjda arsenikhalter inom området. Inte heller verka diffust nedfall från masugnen ha märkbart påverkat nivåerna i yttlig mark.

Resultaten visar att föroreningsutbredningen inte verkar följa någon enkel systematik och halterna för de styrande metallerna, arsenik och zink, samvarierar inte utan uppvisar ämnesspecifika utbredningsmönster. Flera andra metaller uppträder också i förhöjda halter, främst kadmium, kvicksilver, bly och barium.

Resultaten är likvärdiga med den utförda förstudien utanför industriområdet<sup>10</sup>. Någon enkel systematik verkar inte heller förekomma i närliggande bruk ex. Vällnora<sup>11</sup>. Arsenik, som tillsammans med zink bedöms vara de styrande föroreningarna, förekommer i halter som kan påverka hälsa och miljö negativt.

Uppmätta halter i grundvatten i området visar på halter som är i nivå eller avsevärt lägre än kvalitetskrav för dricksvatten. Nedströms bruksområdet finns en ytvattentäkt.

8 Bjerking 2020, Miljöteknisk markundersökning, Lännaholms bruk

9 Bjerking 2018, Provtagningsplan

10 Ramböll 2014 Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning och utredning, Lännaholms bruk, Rev A

11 Kemakta 2016, Hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län



### 3.2 Konceptuell modell

I en konceptuell modell görs en kvalitativ beskrivning av föroreningskällor, exponerings- och spridningsvägar samt skyddsobjekt, se tabell 1. Den konceptuella modellen utgår från Naturvårdsverkets riskbedömning av förorenade områden.

**Tabell 1. Konceptuell modell.**

Föroreningskälla	Frigörelse och spridning	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturresurser
Förorening i yttlig mark	Utlakning till yt- och grundvatten	Hudkontakt jord Intag av jord	Barn och vuxna som bor på platsen	Markmiljö	Ytvatten
Förorening i djupt liggande mark	Spridning via grundvatten och ytvatten	Intag växter	Barn och vuxna som besöker området	Ytvatten-ekosystem	
Förorening i grundvatten	Vinderosion	Inandning av damm			
	Upptag i växter	Intag fisk			
	Förångning	Inandning ånga			

#### 3.2.1 Föroreningskälla

Föroreningskällan utgörs primärt av fyllningsmassor med förhöjda halter av främst tungmetaller. I fyllningen som består av restprodukter från järnframställningen finns det även förhöjda halter av PAH:er som härrör från kol. Fyllningen ligger generellt ytligt och överlagras av ett tunnare skikt av mull och växtlager. Den förorenade fyllningen ligger på i stora delar mellan 0,1 och 0,5 meter under markytan med lokala variationer.

#### 3.2.2 Spridning och exponeringsvägar

Spridningsförutsättningar för föroreningar styrs generellt av jordarnas egenskaper, de kemiska förutsättningarna för föroreningarna och i vilket medie som spridningen sker. Den styrande föroreningsspridningen för området bedöms bestå i utlakning och spridning via grundvatten till närliggande ytvattendrag. Inom bostadsområdet bedöms den luftburna spridningen vara av underordnad betydelse då de förorenade fyllningsmassorna överlagras av växtlager eller annan hårdgjord yta.

Inom undersökningsområdet ska det finnas möjlighet till normal trädgårdsodling och exponering via upptag av växter är en av de primära exponeringsvägarna inom området. Även intag av jord är en viktig exponeringsväg då de förorenade marklagren ligger ytligt inom undersökningsområdet. Även inandning av damm är med som exponeringsväg trots att det troligast är av underordnad betydelse.

#### 3.2.3 Skyddsobjekt

Inom området består skyddsobjekten av besökande och boende på platsen, mark och ytvattenekosystem samt ytvatten som dricksvattenresurs.

Grundvatten i området bedöms inte som skyddsvärdt då mäktigheten i det vattenförande lagret tillsammans med relativt täta jordar gör att det inte går att nyttja grundvattnet som resurs. Grundvatten fungerar dock som en viktig transportväg för föroreningar till ytvatten. Genom att ytvattenekosystemet och ytvatten som dricksvattenresurs beaktas så ges en viss begränsning av föroreningstransport i grundvatten.

## 4 Förslag till övergripande åtgärds mål

De övergripande åtgärds målen ska ange vad man vill uppnå med en efterbehandlingsåtgärd. De ska i första hand visa vilken användning området kommer att vara avsett för samt vilken påverkan som kan accepteras inom området eller i omgivningen efter utförd avhjälpande åtgärd.

Med utgångspunkt från föroreningssituationen och riskbilden i området har följande övergripande åtgärds mål tagits fram:

- Föroreningssituationen ska inte begränsa möjligheterna att nyttja fastigheterna för bostadsändamål med odlingsmöjlighet.
- I området ska människor i alla åldrar kunna vistas utan begränsning och utan att de föroreningar som finns i området medför en oacceptabel risk för påverkan på människors hälsa.
- Marken ska uppfylla de krav på ekologiska funktioner som markanvändningen kräver.
- Ekologi i ytvatten skyddas och Långsjön ska idag och i framtiden kunna nyttjas som dricksvattentäkt.

Åtgärds målen har fastställts tillsammans med uppdragsgivaren i Uppsala kommun samt tillsynsmyndigheter.

## 5 Beräkning av platsspecifika riktvärden

### 5.1 Modellparametrar

Förändringar i modellparametrar i jämförelse mot beräkningarna för generella riktvärden redovisas i nedan kapitel. För fullständig uttagsrapport se bilaga 1.

#### 5.1.1 Förorenat område

Det nu undersökta områdets storlek uppgår till ca 3,5 ha, ca 230 m i nordsydlig och ca 150 m i östvästlig riktning. Av det nu undersökta området uppsattas ca 2 ha vara förorenat av tidigare verksamhet.

Områdets storlek har enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell endast påverkan på spridning från området. För att göra en korrekt bedömning av spridningsförutsättningarna bör hela det förorenade området beaktas d.v.s. även de föroreningar som finns inom industriområdet. Hela området ger en samlad påverkan på grundvatten och närliggande ytvattenförekomster. I tidigare utredningar har det förorenade området från masugnsverksamheten antagits vara 100x225 m inom industriområdet. För aktuell beräkning av platsspecifika riktvärden anges hela områdets storlek till 200 x 250 m vilket ger en total area om 4,5 ha.

#### 5.1.2 Styrande föroreningar

Inom området förekommer tungmetaller främst arsenik, zink och kadmium i förhöjda halter. Arsenik förekommer i halter som i vissa punkter överstiger akuttoxiska gränser. Zink förekommer i halter som överstiger nivån för farligt avfall. Förekommande föroreningar i halter över generella riktvärden för känslig markanvändning redovisas i PM Miljöteknisk markundersökning.

#### 5.1.3 Ämnesspecifika parametrar

##### Lakbarhet

En tungmetalls löslighet benämns med Kd-värden och är platsspecifik där områdets och föroreningens egenskaper styr lösligheten. Kd-värden kan variera kraftigt beroende på metallers speciering (ex. salt eller kristallin fas), pH-värden, jordarter och organisk halt i marken. Att använda generella data kan med andra ord skapa en felaktig bild av hur spridningen av föroreningar i det aktuella området sker.

Inom området har lakförsök utförts vid flera tidigare undersökningar<sup>12 13 14</sup>. I Tabell 2 redovisas Kd-värden för zink och arsenik som bedömts vara de styrande föroreningarna inom området. Kd-värden visar tydligt på en lägre löslighet än den som antas i de generella riktvärdena. Resultaten för beräknade Kd-värden för övriga metaller redovisas i bilaga 2.

**Tabell 2.** Kd-värden (l/kg) från tidigare undersökningar för As och Zn. Kd-värden redovisas för LS-kvoten 2 och 10.

Prov/Ämne	Kommentar	Totalhalter		Kd Arsenik		Kd Zink	
		As	Zn	LS2	LS10	LS2	LS10
SGL, 2009				615	787	1038	17906
Blandprov <sup>13</sup>	6 provpunkter	40,9	1300	1465	881	89655	15719
Blandprov <sup>13</sup>	2 provpunkter	24,2	142	4820	1198	30802	28174
Blandprov <sup>13</sup>	3 provpunkter	18	652	1146	2586	326000	35053
Blandprov <sup>13</sup>	2 provpunkter	84,3	1130	1797	1234	102727	31564
14Län10 <sup>14</sup>	F [grsaMu]	13,2	4230	1775	1102	1057	2219
14Län22 <sup>14</sup>	F [grSa sten tegel kol]	55	460	236	433	2831	4273
14Län23 <sup>14</sup>	F [grSa kol slagg]	126	52,7	1426	1658	14507	19376
<b>Medelvärde</b>				<b>1660</b>	<b>1235</b>	<b>71077</b>	<b>19286</b>
<b>Harmoniskt Medelvärde</b>				<b>847</b>	<b>969</b>	<b>3350</b>	<b>8408</b>
<b>Kd från generella riktvärden</b>				<b>300</b>		<b>600</b>	

Det finns inte någon tydlig riktlinje för vilken lakbarhet som ska ansättas i en platsspecifik modell. För det generella riktvärdet har litteraturdata från främst skakförsök av prover med förorenad mark använts. Både resultat från LS2 och LS10 har använts och den 10-percentilen har bedömts vara en försiktig bedömning om den generella lakbarheten för förorenade områden. Vid nyttjande av platsspecifika Kd-värden rekommenderas annars att det harmoniska medelvärdet från platsspecifika data används för Kd-värdet. Uppmätta faktiska halter i grundvatten kan användas för att kontrollera rimligheten i det ansatta Kd-värdet. Halter hämtade från Rambölls undersökningar av industriområdet intill<sup>13</sup> visar att arsenikhalterna i grundvattnet varierar mellan 0,5 µg/l och 5,8 µg/l (från mycket låg halt till hög halt) medan zinkhalterna i samma grundvattenrör varierar mellan 1,4 µg/l till 196 µg/l (från mycket låg halt till hög halt).

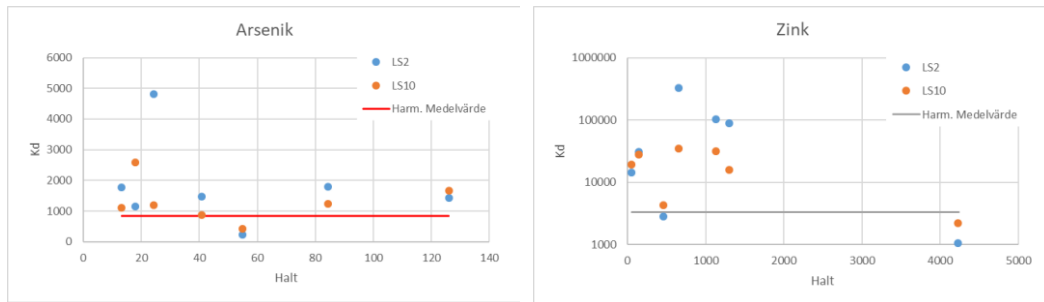
Resultaten visar att det harmoniska medelvärdet för lösligheten är marginellt högre vid låga LS för arsenik medan de är avsevärt lägre för zink. LS-kvoten ger förenklat en bild av hur lakbarheten klingar av med tid, där en hög LS kvot representerar en längre tidsrymd. För denna riskbedömning är det rimligt att använda LS2 som ger en närmare representation av dagsläget och är den mera konservativa skattningen av lakbarheten.

Val av Kd görs genom att nyttja det harmoniska medelvärdet. De flesta lakförsök, som i flera fall utförs av samlingsprov från flera punkter, uppvisar betydligt lägre löslighet än det harmoniska medelvärdet.

12 SGL 2010, Fördjupad miljöteknisk markundersökning, Delrapport 2 Fördjupad riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering.

13 Ramböll 2014 Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning och utredning, Länholms bruk, Rev A

14 Kemakta 2016, Hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län



**Figur 2.** Kd-värden för arsenik och zink tillsammans med det beräknade harmoniska medelvärdet, enhet l/kg.

För organiska ämnen är lakbarheten enklare att ansätta i teorin även om det i praktiken har tydliga begränsningar. Lösligheter av ett organiskt ämne kan med stor säkerhet bestämmas i laboratoriemiljö. Rörligheten för det specifika organiska ämnet i marken styrs teoretiskt mot halten organiskt material. En hög andel organiskt material minskar rörligheten. Uppmätta halter av TOC i mark används i modellen för att beräkna spridningen av organiska ämnen.

### Upptagsfaktorer i växter

Kemakta har utfört en omfattande studie av hälsorisker från bruksmiljöer i Uppsala län. Inom ramen för undersökningen kontrollerades bland annat upptagsparametrar för växtlighet<sup>15</sup>.

Upptagsfaktorer är studerade i för styrande metallföreningar för flera bruksorter i Uppsala län. Tabell 3 är hämtad från Kemakta, 2016, och visar växtupptagsfaktorer.

<sup>15</sup> Kemakta 2016, Hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län

**Tabell 3.** Växtupptagsfaktorer valda för att vara representativa för sju järnbruk (mg kg<sup>-1</sup>TS växt/mg kg<sup>-1</sup>TS jord). Värdena i fetstil är ändringar jämfört med de generella värden i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

	As	Cd	Cu	Pb	Zn
bär/frukt	0,004	0,02	0,1	0,0007	0,03
	Geometriska medelvärdet för sju bruk.	Geometriska medelvärdet för sju bruk. Få data.	Geometriska medelvärdet för sju bruk. Få data.	Geometriska medelvärdet för sju bruk. Få data.	Geometriska medelvärdet för sju bruk. Få data.
rotsaker	<b>0,01</b>	0,16	<b>0,2</b>	0,005	0,1
	Geometriska medelvärdet för sju bruk. Högre än värdet i NV riktvärdesmodell.	Värdet från NV-riktvärdesmodell. Data bekräftar värdet.	Geometriska medelvärdet för sju bruk, något lägre än värdet i NV riktvärdesmodell.	Värdet från NV-riktvärdesmodell. Data bekräftar värdet.	Värdet från NV-riktvärdesmodell. Geometriska medelvärdet för sju bruk (0,12) något högre men i samma nivå.
grönsaker	<b>0,02</b>	0,25	0,27	0,018	<b>0,4</b>
	Geometriska medelvärdet för sju bruk, (styrs av Vällnora – data). Lägre än värdet i NV-riktvärdesmodell.	Värdet från NV-riktvärdesmodell. Data bekräftar värdet.	Värdet från NV-riktvärdesmodell. Data bekräftar värdet.	Värdet från NV-riktvärdesmodell. Geometriska medelvärdet för sju bruk något lägre, men ungefär samma nivå.	Geometriska medelvärdet för sju bruk. Något högre än värdet från NV riktvärdesmodell.

### Biotillgänglig halt oralt intag

Kemakta utförde biotillgänglighetstester för material från bruksområdena i hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län<sup>16</sup>. De fann en viss korrelation mellan den utlakade mängden arsenik och den biotillgängliga fraktionen. I Kemaktas rapport användes den urlakade fraktionen vid LS10 för att korrelera mot den biotillgängliga fraktionen.

Resultaten från lakförsöken i Lännaholm visar att den urlakade andelen arsenik vid LS10 lakning är ca 1 % ( $K_{d,LS10} = 1000$ ) i medeltal för Lännaholm. Detta skulle motsvara en biotillgänglig fraktion på ca 60 % enligt Figur 3-31 i Kemaktas rapport. Resultaten är dock behäftade med relativt stor osäkerhet. Med tanke på att arseniken i området har sin källa i malm är det dock rimligt att anta att en viss andel av arseniken inte tillhör biotillgängliga fraktioner. För att inte underskatta riskerna ansätts det platsspecifika antagandet om 80 % biotillgänglig fraktion av arsenik vid oralt intag.

#### 5.1.4 Nivå för skydd av markmiljö

Nivån för skydd av markmiljö sätts till nivå för mindre känslig markanvändning. Anledningen varför denna nivå har valts vid beräkningen är för att markmiljön inom

<sup>16</sup> Kemakta 2016, Hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län

bostadsområdet idag anses uppfylla de funktioner som förväntas vid den aktuella markanvändningen och att ekosystemet därmed inte märkbart bedöms som påverkat. Bostadsområdet har till synes välmående trädgårdar och vid markundersökningarna har mask och andra marklevande djur påträffats i ytligt liggande jordlager. Generellt riktvärde för MKM bedöms även ge tillräckligt skydd för sekundära effekter. Sekundära effekter inkluderar skydd av växtätande och köttätande däggdjur som söker sin föda inom området.

#### **5.1.5 Jordparametrar**

Föroreningar i undersökningsområdet är till stora delar associerade till fyllnadsmassor med askor, kol eller kolstybb. Sammansättningen av fyllningsmaterialet gör att den organiska halten i proverna är högre än i den generella modellen. Beräknat medelvärde för organisk halt för prover inom det förorenade området uppgår till ca 6 %. Variationen är dock stor med maxhalter på nära 50%.

#### **5.1.6 Transport via yt- och grundvatten**

Infiltrationen och grundvattenbildningen av nederbörd i området sätts till 195 mm/år. Nivå baseras på SMHI:s underlag till modell för ytvattenflöden i området. Tidigare undersökningar har använt 270 mm/år.

Grundvattengradienten i området har i tidigare undersökningar kontrollerats och bedömts vara ca 0,01 m/m. Gradienten används även i denna modell.

Den hydrologiska konduktiviteten har beräknats utifrån undersökningar på platsen och resultaten visar på något tätare jordar än tidigare antagits. I modellen används  $1 \times 10^{-6}$  m/m som mått på hydraulisk konduktivitet.

Inga klimatfaktorer har beaktats.

#### **5.1.7 Annan spridning**

Övrig spridning som beaktas i modellen sker genom ex. förångning, vinderosion, vattenerosion, frifassspridning. För dessa spridningsvägar används de generella antaganden som finns för beräkning av riktvärden.

#### **5.1.8 Exponeringsparametrar**

Exponeringsparametrar enligt naturvårdsverkets generella modell.

### **5.2 Resultat**

Förutsättningar för området och platsspecifika modellparametrar har använts i naturvårdsverkets excel-fil version 2.01. för beräkningar av platsspecifika riktvärden.

#### **5.2.1 Förslagna platsspecifika riktvärden bostadsområde**

I Tabell 4 redovisas resultaten från beräkningen av platsspecifika riktvärden för bostadsområde i Länholm. Arsenik, kadmium, bly PAH-M och PAH-H styrs av hälsobaserade riktvärden. Kobolt, koppar, kvicksilver och vanadin styrs av skydd av ytvatten. För övriga ämnen är den styrande parametern skydd av markmiljö

**Tabell 4.** Förslag till platsspecifika riktvärden (mg/kg Ts).

Ämne	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd av ytvatten	Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrund	Avrundat riktvärde
Arsenik	2,1	40	43	2,1	10	<b>10</b>
Barium	500	300	100000	300	80	<b>300</b>
Bly	64	400	560	64	20	<b>60</b>
Kadmium	1,2	12	8,6	1,2	0,2	<b>1,2</b>
Kobolt	22	35	11	11	10	<b>10</b>
Koppar	3200	200	160	160	30	<b>150</b>
Krom tot	65000	150	750	150	30	<b>150</b>
Kviksilver	0,27	10	0,11	0,11	0,1	<b>0,10</b>
Nickel	230	120	770	120	25	<b>120</b>
Vanadin	470	200	90	90	40	<b>80</b>
Zink	2300	500	2400	500	70	<b>500</b>
PAH-L	75	15	19	15	-	<b>15</b>
PAH-M	9,6	40	15	9,6	-	<b>10</b>
PAH-H	2	10	20	2	-	<b>2,0</b>

### 5.3 Ämnesspecifik bedömning med avseende på arsenik

Beräkning av platsspecifika riktvärden för arsenik med naturvårdsverkets beräkningsverktyg landar konsekvent i att de hälsobaserade riktvärdena justeras upp mot bakgrundshalter. Bakgrunden till att det är just hälsa som styr riktvärdet är att det riskbaserade tolererbara dagliga intaget (TDI) är mycket lågt enligt modellens förutsättningar. I riktvärdesmodellen används en cancerrisk på 1/100 000 för genotoxiska ämnen utan tröskeleffekter. Extrapolering från tillgängliga toxikologiska data ger en RISK:or dos som understiger den normala exponeringen av arsenik.

I bostadsområden krävs det att dricksvatten inte beaktas samtidigt som både intag av jord och intag av växter begränsas om det ska förändra nivån på det hälsobaserade riktvärdet i sådan omfattning att det är relevant. I detta fall landar de platsspecifika riktvärdet för arsenik generellt på samma nivå som tidigare hälsoriskbedömning för sju järnbruk (Kemakta 2016). Det betyder att det är bakgrundshalter som styr riktvärdet enligt metoden i modellen.

Kemakta utvecklade den utförda hälsoriskbedömningen för sju järnbruk genom att göra flera andra bedömningar. I rapporten listas följande metoder för att bedöma föroreningsrisken med avseende på hälsa.

- Jämförelse mellan föroreningshalter i ex. föda och dricksvatten med relevanta bedömningsgrunder och gränsvärden.

- Beräknat intag och jämförelse med toxikologiska referensvärden.
- Hälsoriskbedömning via platsspecifika riktvärden.

### 5.3.1 Föda jämfört mot bedömningsgrunder och gränsvärden

Fastigheterna inom Lännaholm är anslutna till det kommunala dricksvattennätet varför exponering mot dricksvatten från ett förorenat område inte behöver beaktas. Därtill visar uppmätta halter av arsenik i grundvatten inom det förorenade området på halter som understiger nivån för tjänligt grundvatten<sup>17</sup>

Nedströms om Lännaholms bruk ligger Långsjön som nyttjas som dricksvattentäkt för Almunge. Transporten mot Långsjön antas primärt gå via bäck Lötsjön – Långsjön. Uppmätta halter av arsenik i bäcken är under 1 µg/l och det förorenade området bedöms inte påverka befintlig vattentäkt negativt.

De uppmätta halterna av arsenik i växter inom sjubruksområdet var i nivå med den av livsmedelsverket rapporterade medelhalten för arsenik i Sverige för frukt och bär. För rotsaker och grönsaker var halterna inom bruken något högre än medelhalten i livsmedelsverkets data<sup>18</sup>.

Inga av de uppmätta halterna inom Lännaholm uppvisade halter som översteg några bedömningsgrunder eller gränsvärden för livsmedel.

### 5.3.2 Beräknat intag och jämförelse mot toxikologiska referensvärden

Den förväntade effekten från exponering av ett gentoxiskt ämne anges exempelvis genom BMD (Benchmark dose). BMD är den lägsta dokumenterade halten för vilken en effekt från ett ämne kan detekteras via studier. Kvoten mellan det faktiska intaget och BMD kallas MOE (margin of exposure).

BMDL (Benchmark dose – lower confidence level) enligt europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) är satt till  $3 \times 10^{-4}$  upp till  $8 \times 10^{-3}$  mg As/kg kroppsvikt och dag och har bedömts ge en ökad risk för cancer eller andra effekter på 1 %.

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) har med delvis nyare och säkrare data och annat urval av effekter angett en BMDL för arsenikintag till  $3 \times 10^{-3}$  mg/kg kroppsvikt och dag. Dosen bedöms ge en 0,5 % extra livstidsrisk för cancer över bakgrundsnivå. Denna BMDL används för att beräkna RISK:or i Naturvårdsverkets riktvärdesmodellen vilket genom linjär extrapolering sätts till  $6 \times 10^{-6}$  mg/kg TS.

Livsmedelsverket har vid riskbedömning av arsenikbidrag från risprodukter angett ett totalt acceptabelt intag av arsenik på  $1,5 \times 10^{-4}$  mg/kg kroppsvikt och dag<sup>19</sup> från mat. Den beräknade mängden baseras på en cancerrisk på 5 fall på 10 000 - 100 000 och utgår från JECFA publicerade värde för BMD. Risknivån som används tas fram genom en metodik kallad risktermometern där en MOE mellan 10 - 100 antas utgöra en låg/medel grad av hälsoangelägenhet. I Tabell 5 redovisas de olika doserna och dess förväntade effekter.

17 Ramböll 2014 Huvudstudie Miljöteknisk markundersökning och utredning, Lännaholms bruk, Rev A

18 Kemakta 2016, Hälsoriskbedömning för sju järnbruk i Uppsala län

19 Livsmedelsverket (2015a). Organisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden. Del 2 – Riskvärdering. Rapport 16 – 2015.



**Tabell 5.** Källa till bedömning, använda risknivåer och beräknat acceptabelt intag av arsenik

Källa	Användning	Ökad cancerrisk	Mängd arsenik (mg/kg kroppsvikt och dag)
NV-riskbedömningsmodell	Riskbedömning	1/100 000	$6 \times 10^{-6}$
Livsmedelsverket	Riskbedömning	5/10 000 till 5/100 000	$1,5 \times 10^{-4}$
JECFA	BMDL	1/200	$3 \times 10^{-3}$
EFSA	BMDL	1/100	$3 \times 10^{-4}$ till $8 \times 10^{-3}$

Medianexponeringen av oorganisk arsenik från matprodukter i Sverige uppgår till  $1,8 \times 10^{-4}$  mg/kg kroppsvikt och dag för den mest utsatta gruppen, barn i 4-års åldern<sup>19</sup> medan den för vuxna är  $6,5 \times 10^{-5}$  mg/kg kroppsvikt och dag. Medianexponeringen för barn i fyraårsåldern är något högre men i nivå med livsmedelsverkets beräknade acceptabla dagliga intag (Tabell 5) av arsenik från matvaror. Medianvärdet för en livstidsintegrerad dagsdos med underlaget från Livsmedelsverket är ca  $8 \times 10^{-5}$  mg/kg kroppsvikt och dag.

Det av Kemakta beräknade livstidsintegrerade dagliga intaget av arsenik från det förorenade området i Länna är i storleksordningen  $9 \times 10^{-5}$  mg/kg kroppsvikt och dag vid 10 % intag av växter från området. Den beräknade exponeringen uppgår till 60 % av den dagsdos av arsenik som livsmedelsverket använder vid riskbedömning av oorganisk arsenik i ris och är likvärdig med den livstidsintegrerade medianexponeringen från mat för Sveriges befolkning. Sammanvägs resultaten så kan det konstateras att exponeringen av arsenik från Länna är i samma storleksordning som vad ett barn exponeras för vid fyra portioner fullkornsrisk per vecka.

Det är av vikt att minska exponeringen av arsenik generellt i samhället. Exponeringen för arsenik ger troligen en ökad risk för cancer även om det är osäkert hur stor risken är vid låga doser. En relevant riskbedömning måste även titta på de andra exponeringarna som ett skyddsobjekt utsätts för. Exempelvis medger det svenska gränsvärdet för arsenik i dricksvatten (10 µg/l) att intaget av arsenik för en vuxen är ca 50 gånger högre än den acceptabla exponeringen från förorenade områden. Detta ska inte användas för att motivera en hög arsenikhalt i aktuellt område men det visar på en problematik som inte hanteras inom ramen för nuvarande riskbedömningsmodell. Vilken risknivå som är acceptabel styr även vilka undersökningar som är relevanta att utföra.

Med tanke på att den ovan redovisade medianvärdet för livstidsintegrerade dagsdosen i Sverige är cirka 15 gånger högre än RISKor enligt riktvärdesmodellen så är det troligen inte relevant att titta på upptagsfaktorer eller tillgänglighet av arsenik när riktvärdesmodellen ska justeras med behållen risknivå. Det kan bara konstateras att den extra mängd arsenik som boende inom området exponeras för är i samma storleksordning som mediankonsumenten utsätts för vid normal kosthållning. Det kan dock inte uteslutas att den tillkommande exponeringen ger en ökad cancerrisk.

Genom att använda linjär extrapolering kan en teoretisk ökad cancerrisk beräknas. I detta fall används medianexponeringen som redovisas av livsmedelsverket och det av Kemakta beräknade intaget av arsenik från det förorenade området. Den totala livstidsintegrerade exponeringen av arsenik i Länna blir då ca  $1,7 \times 10^{-4}$  mg/kg kroppsvikt och dag, antaget att 10 % av det dagliga matintaget kommer från trädgårdsodling inom området. Genom att använda samma utgångsläge som Naturvårdsverket använder för

beräkning av RISKor kan en teoretisk cancerrisk beräknas utifrån den ovan redovisade exponeringen.

- Cancerrisk medianexponering 1,3/10 000
- Cancerrisk Läna 2,8/10 000

Sammanfattningsvis så ger en ökad exponering av arsenik en trolig ökad cancerrisk. I Läna innebär denna exponering en teoretiskt ökad cancerrisk på ca 1,5/10 000 jämfört mot medianexponeringen i Sverige. Denna ökade cancerrisk gäller dock för en population som utsätts för arsenik enligt exponeringen i modellen och inte för en enskild individ.

### 5.3.3 Exponeringsanpassade platsspecifika riktvärden

Riktvärdesmodellen för förorenade områden använder en generell risknivå där 1/100 000 cancerfall bedöms vara den tolererbara påverkan från förorenade områden för gentoxiska ämnen. För arsenik medför detta att hälsoriskbedömningen inte blir relevant då halterna och exponeringen från andra källor är många gånger större och de naturliga bakgrundshalterna styr istället riktvärdet.

Genom att använda en annan risknivå för arsenik kan ett platsspecifikt riktvärde beräknas som tar hänsyn till den relation av exponering som skyddsobjekten utsätts för vid normal konsumtion. Om relationen ska sättas till annan exponering får dock inte hela det tolererbara intaget upptas av bidrag från det förorenade området. Livsmedelsverkets nivå för riskbedömningar av risprodukter använder  $1,5 \times 10^{-4}$  mg/kg kroppsvikt och dag för att beräkna en acceptabel påverkan från risprodukter. Om medianexponeringen av arsenik dras bort från dagsdosexponeringen av arsenik så kan en indata till riktvärdesmodellen räknas fram. I detta fall blir RISKor  $7 \times 10^{-5}$  mg/kg kroppsvikt och dag.

Genom att använda Livsmedelsverkets acceptabla dagliga intag av arsenik justerat mot medianintaget av arsenik kan ett platsspecifikt riktvärde för arsenik beräknas. Med redovisade indata i modellen blir det hälsobaserade riktvärdet för arsenik 25 mg/kg TS (Tabell 6).

**Tabell 6.** Förslag till ämnesspecifikt riktvärde (ÅSRV) för arsenik, mg/kg Ts.

Ämne	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd av ytvatten	Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrund	Avrundat riktvärde
As	25	40	39	25	10	25

### 5.4 Ämnesspecifik bedömning med avseende på zink

Det platsspecifika riktvärdet för zink styrs av skydd av markmiljö. Naturvårdsverket anger i Rapport 5977 att skyddet för markmiljön i en riskbedömning bör utgå från att ett områdes ekosystem ska ha förmåga att utföra de funktioner som förväntas inom ramen för den tänkta markanvändningen. Exempel på sådana funktioner är nedbrytning av organiskt material, cirkulation av kväve och fosfor samt syreproduktion. Långsiktighet är huvudskälet till att förutsättningar för bevarande av en viss markfunktion alltid bör beaktas.

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark innebär att markekosystemet har förmåga att utföra de funktioner som förväntas för den tänkta användningen av området. Riktvärdena uttrycker den tolerabla risken för markmiljö inom området som en högsta procentandel av arterna i ett ekosystem som får påverkas negativt av

föroreningar. De generella riktvärdena för känslig markanvändning bedöms ge ett skydd för cirka 75 procent av de marklevande arterna inom det förorenade området. För mindre känslig markanvändning bedöms ca 50 procent vara skyddade. Generellt riktvärde för MKM bedöms även ge tillräckligt skydd för sekundära effekter. Sekundära effekter inkluderar skydd av växtätande och köttätande däggdjur som söker sin föda inom området.

#### **5.4.1 Föroreningens effekter på lokal markmiljö**

Huvudskälet till att förutsättningar för bevarande av en viss markfunktion alltid bör beaktas är långsiktighet. Bostadsområdet har varit förorenat under en lång tid (ca 250 år) och det är möjligt att ekosystemet har anpassat sig efter rådande markförhållanden.

Vid framtagande av riktvärdet för zink för markmiljön beaktas den naturliga bakgrundshalten. Riktvärdet består av ett tillskott av zink på 200 mg/kg TS och bakgrundshalter motsvarande 50 mg/kg TS. Nivån 250 mg/kg TS används normalt för att skydda markmiljöns funktioner i svenska jordar oavsett vilken bakgrundshalt som finns i det aktuella området. I detta fall har området varit förorenat i ca 250 år och markmiljön verkar vara opåverkad vid markundersökningar. Det finns möjlighet att den lokala markmiljön har anpassats till en avsevärt högre nivå av zink.

Ett högre riktvärde för zink inom området eller om markmiljö inte beaktas kan innebära att det föreligger en påverkan på markmiljön i området. Med tanke på föroreningens ålder och att markmiljön visuellt till synes är opåverkad ger dock svaga indikationer på att föroreningens påverkan på markmiljön kan ha lägre effekter än var riktvärdesmodellen medger.

Föroreningens påverkan på den lokala markmiljön idag bedöms inte medföra en sådan påverkan att de övergripande åtgärdsmålen inte är uppfyllda.

#### **5.4.2 Föroreningens sekundära effekter**

Sekundära effekter från föroreningen innebär att exempelvis fåglar eller däggdjur som söker sin föda inom området påverkas negativt. Flera olika riktvärden finns framtagna och med flera olika bedömningar av vilken som är den lägsta koncentrationen för observerad effekt.

CCME har tagit fram ett värde för marklevande organismer på 640 mg/kg TS, baserat på tröskeeffektdos av 10 mg/kg kroppsvikt/dag. Tröskeeffektdosen är det lägsta LOAEL-värdet. USEPA har tittat på växtätande och köttätande fåglar och däggdjur. För de växtätande som har den lägsta nivån anger de ett värde på 950 mg/kg TS för fåglar med ett NOAEL värde på 66,1 mg zink/kg kroppsvikt/dag. För däggdjur är nivån 6800 mg/kg TS antaget ett NOAEL värde på 75,4 mg zink/kg kroppsvikt och dag.

De sekundära effekterna från markföroreningen kan ge en lokal påverkan på marklevande organismer. Dock tycks markmiljön vara opåverkad i det ytliga mullrika lagret som överlagrar fyllningen. Växt och köttätande fåglar och däggdjur antas endast delvis förlita sig på föda från det förorenade området och påverkan på dem genom sekundära effekter bedöms som liten.

Om markmiljön inte åtgärdas inom området så finns det risk för att det förekommer en negativ påverkan på marklevande organismer. Storleken på påverkan är inte känd men markmiljön i området tycks uppfylla de funktioner som krävs.

#### **5.4.3 Platsspecifika riktvärden utan beaktande av markmiljö**

Riktvärdesmodellen för förorenade områden använder ger följande platsspecifika riktvärden för zink om skydd av markmiljö inte beaktas (Tabell 7).

**Tabell 7.** Förslag till ämnesspecifikt riktvärde för zink, mg/kg Ts.

Ämne	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd av ytvatten	Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrund	Avrundat riktvärde
Zn	2300	-	2200	2200	70	<b>2200</b>

## 6 Slutsatser

Framräknade platsspecifika riktvärden baseras på Naturvårdsverkets beräkningsprogram. Indata till modellen kommer från flera olika utredningar i Länna och kringliggande järnbruksorter. De framräknade platsspecifika riktvärdena bedöms uppfylla hälso-, miljö- och spridningsbaserade acceptabla nivåer.

För arsenik och zink har även ämnesspecifika nivåer beräknats. Dessa nivåer bygger på tydliga avsteg från riktvärdesmodellen och bör beaktas separat vid en riskvärdering.

Bjerking AB

Granskad av

Per-Olov Rosén

Ing-Marie Nyström  
010-211 81 57  
ing-marie.nysrom@bjerking.se



## Bilaga 2 -Kd värden (l/kg)

Prov	L/S	Arsenik As	Barium, Ba	Kadmium, Cd	Krom, Cr	Koppar, Cu	Nickel, Ni	Bly, Pb	Zink, Zn
Samlingsprov, (SGI, 2009)	2	615	-	566	15755	1049	4745	1490	1038
Samlingsprov (Ramböll, 2010)	2	1465	50000	23400	54965	3549	58796	99038	89655
Samlingsprov KM-MKM (Ramböll, 2012)	2	4820	141978	2758	204000	2956	7614	139500	30802
Samlingsprov MKM-2MKM (Ramböll, 2012)	2	1146	60696	34609	17277	881	10136	46721	326000
Samlingsprov 2MKM-FA (Ramböll, 2012)	2	1797	38839	35815	127800	1873	13680	383500	102727
14Län10	2	1775		1918	7421	595	1296	9562	1057
14Län22	2	236		2209	10678	386	2524	2202	2831
14Län23	2	1426		10440	26412	683	6202	56617	14507
Medel		1660	72878	13964	58039	1497	13124	92329	71077
<b>Harm. Medelvärde</b>		<b>847</b>	<b>57748</b>	<b>2425</b>	<b>19114</b>	<b>891</b>	<b>4301</b>	<b>6207</b>	<b>3350</b>

Prov	L/S	Arsenik As	Barium, Ba	Kadmium, Cd	Krom, Cr	Koppar, Cu	Nickel, Ni	Bly, Pb	Zink, Zn
Samlingsprov (SGI, 2009)	10	787		10333	18218	5079	12292	14175	17906
Samlingsprov, (Ramböll, 2010)	10	881	33636	6464	83086	7511	40518	10198	15719
Samlingsprov KM-MKM (Ramböll, 2012)	10	1198	148505	6620	155251	3496	10723	22868	28174
Samlingsprov MKM-2MKM (Ramböll, 2012)	10	2586	241584	27927	69800	4339	17325	36538	35053
Samlingsprov 2MKM-FA (Ramböll, 2012)	10	1234	58583	35314	127800	4666	13680	31434	31564
14Län10 (1)	10	1102		4128	3592	2198	2257	6366	2219
14Län22	10	433		4730	5829	1318	4021	3013	4273
14Län23	10	1658		7091	26412	1155	12776	16264	19376
Medel		1235	120577	12826	61249	3720	14199	17607	19286
<b>Harm. Medelvärde</b>		<b>969</b>	<b>69357</b>	<b>7538</b>	<b>13714</b>	<b>2547</b>	<b>7272</b>	<b>9733</b>	<b>8408</b>

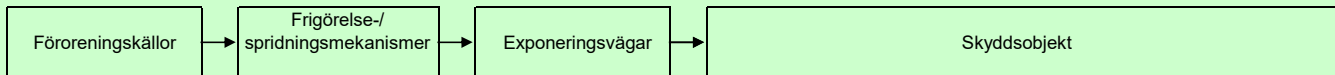
## Underlag för konceptuell modell

Naturvårdsverket, version 2.0.1

I detta blad kan ett underlag till en konceptuell förorenings- och spridningsmodell utarbetas för ett objekt. Vägledning finns i Naturvårdsverkets rapport **Riskbedömning av förorenade områden** (rapport 5977), se [www.naturvardsverket.se/ebh](http://www.naturvardsverket.se/ebh). Avsikten är att initialt göra en kvalitativ bedömning av vilka föroreningskällor, frigörelsemekanismer, spridningsvägar, möjliga exponeringsvägar och skyddsobjekt som är aktuella i projektet.

**Notera att kryssmarkeringar i detta blad inte har någon som helst påverkan på beräkningarna i programmet.**

Eget scenario: **Lännaholms bruk**  
 Generellt scenario: **KM**



Föroreningskällor			Frigörelse-/spridningsmekanismer			Exponeringsvägar			Skyddsobjekt		
Ytlig markförorening <input checked="" type="checkbox"/>	Utlakning till grundvatten och ytvatten <input checked="" type="checkbox"/>	Hudkontakt jord <input checked="" type="checkbox"/>	Människor	Miljö	Naturreсурser						
Djupt liggande markförorening <input checked="" type="checkbox"/>	Spridning via grundvatten <input checked="" type="checkbox"/>	Intag av jord <input checked="" type="checkbox"/>	Boende på platsen: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/>	Mark-ekosystem <input checked="" type="checkbox"/>	Grundvatten <input type="checkbox"/>						
Markförorening under grundvattenyta <input type="checkbox"/>	Spridning via ytvatten <input checked="" type="checkbox"/>	Inandning damm <input checked="" type="checkbox"/>	Regelbundet verksamma på platsen: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/>	Grundvatten-beroende ekosystem <input checked="" type="checkbox"/>	Ytvatten <input checked="" type="checkbox"/>						
Förorening i grundvatten <input checked="" type="checkbox"/>	Förångning <input checked="" type="checkbox"/>	Inandning av ånga från jord <input checked="" type="checkbox"/>	Besökande: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/>	Ytvatten-ekosystem <input checked="" type="checkbox"/>	Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>						
Förorening i sediment <input type="checkbox"/>	Vinderosion <input type="checkbox"/>	Intag av dricksvatten <input type="checkbox"/>	Närboende: -Vuxna <input checked="" type="checkbox"/> -Barn <input checked="" type="checkbox"/>	Sediment-ekosystem <input type="checkbox"/>							
Förorening som fri fas <input type="checkbox"/>	Vattenerosion, ras och skred <input checked="" type="checkbox"/>	Intag av frukt, bär, svamp, rot- & grönsaker <input checked="" type="checkbox"/>	Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Ekosystem ovan jord <input checked="" type="checkbox"/>							
Förorening finns i/omkring: -Lagringstankar <input checked="" type="checkbox"/> -Rörledningar <input checked="" type="checkbox"/> -Avfall/deponi <input checked="" type="checkbox"/> -Ledningsgravar <input checked="" type="checkbox"/> -Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Frifassspridning <input type="checkbox"/>	Intag av fisk <input checked="" type="checkbox"/>		Övrigt <input type="checkbox"/>							
Pågående verksamhet <input type="checkbox"/>	Upptag i växter <input checked="" type="checkbox"/>	Bevattnings <input type="checkbox"/>									
Övrigt <input type="checkbox"/>	Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>	Intag av mjölk, kött och ägg <input checked="" type="checkbox"/>									
		Hudkontakt med ytvatten och sediment <input checked="" type="checkbox"/>									
		Övrigt <input checked="" type="checkbox"/>									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J																																																										
1	<b>Indata för beräkning av riktvärden</b>							<b>Naturvårdsverket, version 2.0.1</b>																																																												
2								Val av generellt scenario (gulbruna celler)																																																												
3	Beskrivning av scenariot							Hämta generellt scenario: KM																																																												
4	Scenariots namn:																																																																			
5	Lännaholms bruk																																																																			
6	Beskrivning:																																																																			
7	Riskbedömning Lännaholms bruk																																																																			
8								Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller)																																																												
9								Hämta eget scenario: Lännaholms bruk																																																												
10								Befintligt scenario är inte sparad!																																																												
11																																																																				
12	Val av ämnen																																																																			
13																																																																				
14	Ämne 1:	Arsenik Länna	Ämne 9:	PAH-L	Ämne 17:																																																															
15	Ämne 2:	Barium Länna	Ämne 10:	PAH-M	Ämne 18:																																																															
16	Ämne 3:	Kadmium Länna	Ämne 11:	PAH-H	Ämne 19:																																																															
17	Ämne 4:	Krom tot Länna	Ämne 12:	Arsenik Länna EFSA	Ämne 20:																																																															
18	Ämne 5:	Koppar Länna	Ämne 13:	Inget ämne	Ämne 21:																																																															
19	Ämne 6:	Nickel Länna	Ämne 14:	Inget ämne	Ämne 22:																																																															
20	Ämne 7:	Bly Länna	Ämne 15:		Ämne 23:																																																															
21	Ämne 8:	Zink Länna	Ämne 16:		Ämne 24:																																																															
22																																																																				
23																																																																				
24																																																																				
25																																																																				
26																																																																				
27																																																																				
28	Beaktade exponeringsvägar							Exponeringsparametrar																																																												
29	<input checked="" type="checkbox"/> Intag av jord <input checked="" type="checkbox"/> Hudkontakt med jord/damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av ånga <input type="checkbox"/> Intag av dricksvatten <input checked="" type="checkbox"/> Intag av växter <input type="checkbox"/> Uppskatning av halt i fisk							<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intag av förorenad jord</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Hudkontakt med jord/damm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>120</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>120</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Inandning av damm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inandning av ånga</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Intag av växter</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, barn</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, vuxna</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Andel från odling på plats</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Intag av förorenad jord			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Hudkontakt med jord/damm			Exponeringstid barn	120	120	Exponeringstid vuxna	120	120	Inandning av damm			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Andel inomhusvistelse	1	1	Inandning av ånga			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Andel inomhusvistelse	1	1	Intag av växter			Konsumtion, barn	0,25	0,25	Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	Andel från odling på plats	0,1	0,1
	KM																																																																			
Intag av förorenad jord																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Hudkontakt med jord/damm																																																																				
Exponeringstid barn	120	120																																																																		
Exponeringstid vuxna	120	120																																																																		
Inandning av damm																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Andel inomhusvistelse	1	1																																																																		
Inandning av ånga																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Andel inomhusvistelse	1	1																																																																		
Intag av växter																																																																				
Konsumtion, barn	0,25	0,25																																																																		
Konsumtion, vuxna	0,4	0,4																																																																		
Andel från odling på plats	0,1	0,1																																																																		
30																																																																				
31																																																																				
32																																																																				
33																																																																				
34																																																																				
35																																																																				
36																																																																				
37																																																																				
38																																																																				
39																																																																				
40	Scenariospecifika modellparametrar																																																																			
41	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i modellen <input type="checkbox"/> Använd MKM-värden i modellen																																																																			
42																																																																				
43																																																																				
44																																																																				
45																																																																				
46																																																																				
47																																																																				
48	Jord- och grundvattenparametrar							Förorenat område																																																												
49	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Halt löst/mobilt organiskt kol</td> <td>0,000003</td> <td>0,000003</td> </tr> <tr> <td>Torrtdensitet</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Halt organiskt kol</td> <td>0,02</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Vattenhalt</td> <td>0,32</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td>Andel porluft</td> <td>0,08</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Total porositet</td> <td>0,4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Halt löst/mobilt organiskt kol	0,000003	0,000003	Torrtdensitet	1,5	1,5	Halt organiskt kol	0,02	0,02	Vattenhalt	0,32	0,32	Andel porluft	0,08	0,08	Total porositet	0,4		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Områdets längd</td> <td>200</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Områdets bredd</td> <td>225</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mäktighet under gv-ytan</td> <td>1</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Områdets längd	200	50	Områdets bredd	225	50	Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	<input type="checkbox"/>		Mäktighet under gv-ytan	1	m																					
	KM																																																																			
Halt löst/mobilt organiskt kol	0,000003	0,000003																																																																		
Torrtdensitet	1,5	1,5																																																																		
Halt organiskt kol	0,02	0,02																																																																		
Vattenhalt	0,32	0,32																																																																		
Andel porluft	0,08	0,08																																																																		
Total porositet	0,4																																																																			
	KM																																																																			
Områdets längd	200	50																																																																		
Områdets bredd	225	50																																																																		
Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	<input type="checkbox"/>																																																																			
Mäktighet under gv-ytan	1	m																																																																		
50																																																																				
51																																																																				
52																																																																				
53																																																																				
54																																																																				
55																																																																				
56																																																																				
57	Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft							Transportmodell - Grundvatten																																																												
58	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luftvolym inne i byggnad</td> <td>240</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Luftomsättning i byggnad</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Yta under byggnad</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Djup till förorening</td> <td>0,35</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till inomhusluft</td> <td>saknas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utspädning till utomhusluft</td> <td>saknas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Luftvolym inne i byggnad	240	240	Luftomsättning i byggnad	12	12	Yta under byggnad	100	100	Djup till förorening	0,35	0,35	Utspädning till inomhusluft	saknas		Utspädning till utomhusluft	saknas		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grundvattenbildning</td> <td>195</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk konduktivitet</td> <td>1,00E-06</td> <td>1,00E-05</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk gradient</td> <td>0,01</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>Akviferens mäktighet</td> <td>1</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Avstånd till brunn</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till grundv. (brunn)</td> <td>1</td> <td>ggr</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Grundvattenbildning	195	100	Hydraulisk konduktivitet	1,00E-06	1,00E-05	Hydraulisk gradient	0,01	0,03	Akviferens mäktighet	1	10	Avstånd till brunn	0	0	Utspädning till grundv. (brunn)	1	ggr															
	KM																																																																			
Luftvolym inne i byggnad	240	240																																																																		
Luftomsättning i byggnad	12	12																																																																		
Yta under byggnad	100	100																																																																		
Djup till förorening	0,35	0,35																																																																		
Utspädning till inomhusluft	saknas																																																																			
Utspädning till utomhusluft	saknas																																																																			
	KM																																																																			
Grundvattenbildning	195	100																																																																		
Hydraulisk konduktivitet	1,00E-06	1,00E-05																																																																		
Hydraulisk gradient	0,01	0,03																																																																		
Akviferens mäktighet	1	10																																																																		
Avstånd till brunn	0	0																																																																		
Utspädning till grundv. (brunn)	1	ggr																																																																		
59																																																																				
60																																																																				
61																																																																				
62																																																																				
63																																																																				
64																																																																				
65																																																																				
66	Transportmodell - Ytvatten							Transportmodeller - Egna utspädningsfaktorer																																																												
67	<input checked="" type="checkbox"/> Sjö <input checked="" type="checkbox"/> Rinnande vattendrag							<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Porluft till inomhusluft</td> <td>6000</td> <td>~6000</td> </tr> <tr> <td>Porluft till utomhusluft</td> <td>600000</td> <td>~600000</td> </tr> <tr> <td>Porvatten till grundvatten</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Porvatten till ytvatten</td> <td>4000</td> <td>4000</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Porluft till inomhusluft	6000	~6000	Porluft till utomhusluft	600000	~600000	Porvatten till grundvatten	14	14	Porvatten till ytvatten	4000	4000																																										
	KM																																																																			
Porluft till inomhusluft	6000	~6000																																																																		
Porluft till utomhusluft	600000	~600000																																																																		
Porvatten till grundvatten	14	14																																																																		
Porvatten till ytvatten	4000	4000																																																																		
68																																																																				
69																																																																				
70																																																																				
71	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sjöns volym</td> <td>1,00E+06</td> <td>1000000</td> </tr> <tr> <td>Sjöns omsättningstid</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Flöde i rinnande vattendrag</td> <td>0,05</td> <td>0,03171</td> </tr> <tr> <td>Modellens utspädning</td> <td>180</td> <td>ggr</td> </tr> </tbody> </table>								KM		Sjöns volym	1,00E+06	1000000	Sjöns omsättningstid	1	1	Flöde i rinnande vattendrag	0,05	0,03171	Modellens utspädning	180	ggr	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flöde genom föroren. massor</td> <td>8775,0</td> <td>m<sup>3</sup>/år</td> </tr> <tr> <td>Flöde genom akviferen</td> <td>71,0</td> <td>m<sup>3</sup>/år</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Flöde genom föroren. massor	8775,0	m <sup>3</sup> /år	Flöde genom akviferen	71,0	m <sup>3</sup> /år																																	
	KM																																																																			
Sjöns volym	1,00E+06	1000000																																																																		
Sjöns omsättningstid	1	1																																																																		
Flöde i rinnande vattendrag	0,05	0,03171																																																																		
Modellens utspädning	180	ggr																																																																		
	KM																																																																			
Flöde genom föroren. massor	8775,0	m <sup>3</sup> /år																																																																		
Flöde genom akviferen	71,0	m <sup>3</sup> /år																																																																		
72																																																																				
73																																																																				
74																																																																				
75																																																																				
76																																																																				
77	Skydd av markmiljö							Skydd av grundvatten - Utspädning:																																																												
78	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i ämnesdatabas <input checked="" type="checkbox"/> Använd MKM-värden i ämnesdatabas							<input checked="" type="checkbox"/> Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö																																																												
79																																																																				
80																																																																				
81																																																																				
82	Skydd av grundvatten samt justeringar																																																																			
83	<input type="checkbox"/> Skydd av grundvatten beaktas <input checked="" type="checkbox"/> Justering för bakgrundshalt							<input type="checkbox"/> Egen utspädningsfaktor Avstånd till skyddat gv: 0 m Egen utspädningsfaktor: 14 ggr Utspädning till skyddat gv: 1 ggr																																																												
84																																																																				
85																																																																				
86																																																																				
87																																																																				
88																																																																				
89																																																																				

	F	G	H	I	J	K
1	<b>Kommentarer</b>					<b>Naturvårdsverket, version 2.0.1</b>
2						
3						
4	Eget scenario:	<b>Lännaholms bruk</b>				
5	Generellt scenario:	<b>KM</b>				
6						
7	Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.					
8	Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).					
9						
10	<b>Ämne</b>	<b>Riktvärde</b>		<b>Styrande för riktvärde</b>	<b>Kommentarer till ämnen (frivillig)</b>	
11	Arsenik Länna	10	mg/kg	Bakgrundshalt		
12	Barium Länna	300	mg/kg	Skydd av markmiljö		
13	Kadmium Länna	1,2	mg/kg	Intag av växter		
14	Krom tot Länna	150	mg/kg	Skydd av markmiljö		
15	Koppar Länna	150	mg/kg	Skydd av ytvatten		
16	Nickel Länna	120	mg/kg	Skydd av markmiljö		
17	Bly Länna	60	mg/kg	Intag av jord		
18	Zink Länna	500	mg/kg	Skydd av markmiljö		
19	PAH-L	6,0	mg/kg	Skydd av ytvatten		
20	PAH-M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga		
21	PAH-H	1,2	mg/kg	Intag av växter		
22	Arsenik Länna EFSA	25	mg/kg	Intag av växter		
35						
36						
37	<b>Avvikelser i scenarioparametrar</b>	<b>Eget scenario</b>	<b>Generellt scenario</b>		<b>Kommentarer till scenarioparametrar</b>	
38		<b>Lännaholms bruk</b>	<b>KM</b>			
39	VARNING! Orealistiska indata !					
40	Kontrollera röd-markerade värden !					
41	Intag av jord	beaktas	beaktas			
42	Hudkontakt med jord/damm	beaktas	beaktas			
43	Inandning av damm	beaktas	beaktas			
44	Inandning av ånga	beaktas	beaktas			
45	Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten	<<
46	Intag av växter	beaktas	beaktas			
47	Uppskattning av halt i fisk	beaktas ej	beaktas ej			
48	Scenariospecifika modellparametrar	KM-värde	KM-värde			
49	Exp.tid barn - intag av jord	365	365	dag/år		
50	Exp.tid vuxna - intag av jord	365	365	dag/år		
51	Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	120	120	dag/år		
52	Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	120	120	dag/år		
53	Exp.tid barn - inandning av damm	365	365	dag/år		
54	Exp.tid vuxna - inandning av damm	365	365	dag/år		
55	Andel inomhusvistelse - inandn. damm	1	1	-		
56	Exp.tid barn - inandning av ånga	365	365	dag/år		
57	Exp.tid vuxna - inandning av ånga	365	365	dag/år		
58	Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	1	1	-		
59	Konsumtion av växter - barn	0,25	0,25	kg/dag		
60	Konsumtion av växter - vuxna	0,4	0,4	kg/dag		
61	Andel växter från odling på plats	0,1	0,1	-		
62	Halt löst/mobilt organiskt kol i grundvatten	0,000003	0,000003	-		
63	Torrdensitet	1,5	1,5	kg/dm <sup>3</sup>		
64	Halt organiskt kol	0,02	0,02	kg/kg		
65	Vattenhalt	0,32	0,32	dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>		
66	Andel porluft	0,08	0,08	dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>		
67	Längd på förorenat område	200	50	m	Uppskattat total längd för det förorenade området	<<
68	Bredd på förorenat område	225	50	m	Uppskattad total bredd för det förorenade området	<<
69	Riktvärdet avser endast jord under gv-ytan	FALSKT	FALSKT			



	F	G	H	I	J	K
1	<b>Kommentarer</b>					<b>Naturvårdsverket, version 2.0.1</b>
2						
3						
4	Eget scenario:	<b>Lännaholms bruk</b>				
5	Generellt scenario:	<b>KM</b>				
6						
7	Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.					
8	Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).					
9						
70	Föroreningens mäktighet under gv-ytan			m		
71	Luftvolym inne i byggnad	240	240	m <sup>3</sup>		
72	Luftomsättning i byggnad	12	12	dag <sup>-1</sup>		
73	Yta under byggnad	100	100	m <sup>2</sup>		
74	Djup till förorening	0,35	0,35	m		
75	Grundvattenbildning	195	100	mm/år	Uppskattat från SMHI modellering	<<
76	Hydraulisk konduktivitet	0,000001	0,00001	m/s	Uppmätt vid hydrologisk undersökning	
77	Hydraulisk gradient	0,01	0,03	m/m	Från tidigare utredningar	
78	Akviferens mäktighet	1	10	m		
79	Avstånd till brunn	0	0	m		
80	Sjöns volym			m <sup>3</sup>		
81	Sjöns omsättningstid			år		
82	Flöde i rinnande vattendrag	0,05	0,03171	m <sup>3</sup> /s	Modellering från SMHI	<<
83	Egen utspädningsfaktor - inomhusluft			ggr		
84	Egen utspädningsfaktor - utomhusluft			ggr		
85	Egen utspädningsfaktor - grundvatten (brunn)			ggr		
86	Egen utspädningsfaktor - ytvatten			ggr		
87	Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Markmiljön idag är bedöms ej som påverkad inom bostadsområdet.	<<
88	Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs	utförs			
89	Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inget skyddsvärt grundvatten inom området. Närmaste recipient skyddad.	<<
90	Justering för akuttoxicitet	utförs	utförs			
91	Justering för bakgrundshalt	utförs	utförs			
92	Avstånd till skyddat grundvatten	0	0	m		
93	Egen utspädningsfaktor - skyddat gv			ggr		
94	Inga avvikelser i inmatningsbladet,					
95	de två scenarierna är identiska.	-	-			
96						
97						
98	<b>Avvikelser i modellparametrar</b>	<b>Eget värde</b>	<b>Standardvärde</b>		<b>Kommentarer till modellparametrar</b>	
99	Förhållande KDOC/Koc	0,24	0,24	-		
100	Diffusivitet i luft	0,7	0,7	m <sup>2</sup> /dag		
101	Diffusivitet i vatten	0,000086	0,000086	m <sup>2</sup> /dag		
102	Inläckage av markluft till byggnad	2,4	2,4	m <sup>3</sup> /dag		
103	Vindhastighet	1	1	m/s		
104	Förhållande torrsvikt/färskvikt för blad- och stjälkgrönsaker	0,117	0,117	-		
105	Förhållande torrsvikt/färskvikt för rotsaker	0,202	0,202	-		
106	Andel konsumtion av blad- och stjälkgrönsaker	0,5	0,5	-		
107	Andel konsumtion av rotsaker	0,5	0,5	-		
108	Genomsnittligt intag av jord, barn	120	120	mg/dag		
109	Genomsnittligt intag av jord, vuxna	50	50	mg/dag		
110	Kroppsvikt, barn	15	15	kg		
111	Kroppsvikt, vuxna	70	70	kg		
112	Exponeringsår som barn	6	6	år		
113	Exponeringsår som vuxen	74	74	år		
114	Livslängd	80	80	år		
115	Jordexponering hud, barn	2000	2000	mg/m <sup>2</sup>		
116	Jordexponering hud, vuxna	2000	2000	mg/m <sup>2</sup>		
117	Exponerad hudyta, barn	0,5	0,5	m <sup>2</sup>		

	F	G	H	I	J	K
1	<b>Kommentarer</b>					<b>Naturvårdsverket, version 2.0.1</b>
2						
3						
4	Eget scenario:	<b>Lännaholms bruk</b>				
5	Generellt scenario:	<b>KM</b>				
6						
7	Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.					
8	Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).					
9						
118	Exponerad hudyta, vuxna	0,5	0,5	m <sup>2</sup>		
119	Halt av jordpartiklar i inomhusluft	0,0075	0,0075	mg/m <sup>3</sup>		
120	Halt av jordpartiklar i utomhusluft	0,01	0,01	mg/m <sup>3</sup>		
121	Andel partiklar från förorenat område i inomhusluft	0,5	0,5	-		
122	Andel partiklar från förorenat område i utomhusluft	0,5	0,5	-		
123	Anrikningsfaktor halt i partiklar / halt i jord	5	5	-		
124	Andningsvolym, barn	7,6	7,6	m <sup>3</sup> /dag		
125	Andningsvolym, vuxen	20	20	m <sup>3</sup> /dag		
126	Lungretention, barn	0,75	0,75	-		
127	Lungretention, vuxen	0,75	0,75	-		
128	Tidsfaktor inandning av ångor och damm	1	1	-		
129	Vattenkonsumtion, barn	1	1	dm <sup>3</sup> /dag		
130	Vattenkonsumtion, vuxna	2	2	dm <sup>3</sup> /dag		
131	Fetthalt i fisk	0,05	0,05	kg/kg		
132	Kroppsvikt litet barn, akuttox.-beräkningar	10	10	kg		
133	Intag av jord, akuttox.-beräkningar	5000	5000	mg		
134	Volymfraktion fett i växt, bladgrönsaker	0,01	0,01	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
135	Bulkdensitet, blad (våtvikt)	800	800	kg/m <sup>3</sup>		
136	Konstant för utspädning pga tillväxt, blad	0,035	0,035	dag <sup>-1</sup>		
137	Bladvolym	0,002	0,002	m <sup>3</sup>		
138	Bladarea	5	5	m <sup>2</sup>		
139	Transpirationsflöde, bladgrönsaker	0,001	0,001	m <sup>3</sup> /dag		
140	Konduktans i växt	80	80	m/dag		
141	Korrektionsfaktor fett-oktanol, blad	0,95	0,95	-		
142	Utspädningsfaktor porluft-luft vid markytan	0,001	0,001	-		
143	Depositionskonstant (resuspenderad jord)	0,01	0,01	-		
144	Undre gräns vid beräkning av Kow*	0,3	0,3	dm <sup>3</sup> /kg		
145	Övre gräns vid beräkning av Kow*	200000	200000	dm <sup>3</sup> /kg		
146	Volymfraktion fett i växt, rotsaker	0,005	0,005	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
147	Bulkdensitet, rot (våtvikt)	1000	1000	kg/m <sup>3</sup>		
148	Konstant för utspädning pga tillväxt och förlust, rot	0,001	0,001	dag <sup>-1</sup>		
149	Rotvolym	0,001	0,001	m <sup>3</sup>		
150	Korrektionsfaktor fett-oktanol, rot	0,77	0,77	-		
151	Transpirationsflöde, rotsaker	0,001	0,001	m <sup>3</sup> /dag		
152	Integrationstid för justering av Henrys konstant	1	1	år		
153	Mäktighet på förorenat jordlager som riktvärdet gäller för	2	2	m		
159						
160						
161	<b>Ämnen</b>					
164	- Arsenik Länna				Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden	<<
165	- Barium Länna				Kd justerat till platsspecifika värden	<<
166	- Kadmium Länna				Kd justerat till platsspecifika värden	<<
167	- Krom tot Länna				Kd justerat till platsspecifika värden	<<
168	- Koppar Länna				Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden	<<
169	- Nickel Länna				Kd justerat till platsspecifika värden	<<
170	- Bly Länna				Kd justerat till platsspecifika värden	<<
171	- Zink Länna				Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden	<<

	F	G	H	I	J	K
1	<b>Kommentarer</b>					<b>Naturvårdsverket, version 2.0.1</b>
2						
3						
4	Eget scenario:		<b>Lännaholms bruk</b>			
5	Generellt scenario:		<b>KM</b>			
6						
7	Används för att skriva kommentarer till Uttagsrapporten.					
8	Beteckningen << anger att kommentar är obligatorisk (kolumn K).					
9						
172						
173						
174						
175	- PAH-L					
176	- PAH-M					
177	- PAH-H					
178	- Arsenik Läna EFSA					
179						
180						
181						
182						
183						
184						
185						
186						
187						
188	Inga egendefinierade ämnen används.					
189						
190	Egendefinierade ämnen redovisas i					
191	kalkylbladet "Avvikelse ämnesdata".					
192						
193						
194						
195						
196						
197						
198						
199						
200						
201						
202						
203						
204						
205						
206						

Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden. RISKor ändrad efter Livsmedelsverkets data. <<

## Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **Lännaholms bruk**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning  
 Riskbedömning Lännaholms bruk

## Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik Länna	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium Länna	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium Länna	1,2	mg/kg	Intag av växter	
Krom tot Länna	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar Länna	150	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Nickel Länna	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly Länna	60	mg/kg	Intag av jord	
Zink Länna	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-L	6,0	mg/kg	Skydd av ytvatten	
PAH-M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	1,2	mg/kg	Intag av växter	
Arsenik Länna EFSA	25	mg/kg	Intag av växter	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Lännaholms bruk	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt dricksvatten (obl)
Längd på förorenat område	200	50	m	Uppskattat total längd för det förorenade området (obl)
Bredd på förorenat område	225	50	m	Uppskattad total bredd för det förorenade området (obl)
Grundvattenbildning	195	100	mm/år	Uppskattat från SMHI modellering (obl)
Hydraulisk konduktivitet	0,00001	0,00001	m/s	Uppmätt vid hydrologisk undersökning (frv)
Hydraulisk gradient	0,01	0,03	m/m	Från tidigare utredningar (frv)
Flöde i rinnande vattendrag	0,05	0,03171	m <sup>3</sup> /s	Modellering från SMHI (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Markmiljön idag är bedöms ej som påverkad inom bostadsområdet. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inget skyddsvärt grundvatten inom området. Närmaste recipient skyddad. (obl)

**Uttagsrapport**

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **Lännaholms bruk**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning  
 Riskbedömning Lännaholms bruk

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde	Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-	
<b>Egendefinierade ämnen</b>			
Följande ämnen är egendefinierade:			
- Arsenik Länna			Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden (obl)
- Barium Länna			Kd justerat till platsspecifika värden (obl)
- Kadmium Länna			Kd justerat till platsspecifika värden (obl)
- Krom tot Länna			Kd justerat till platsspecifika värden (obl)
- Koppar Länna			Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden (obl)
- Nickel Länna			Kd justerat till platsspecifika värden (obl)
- Bly Länna			Kd justerat till platsspecifika värden (obl)
- Zink Länna			Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden (obl)
- Arsenik Länna EFSA			Kd och upptagsfaktorer justerat till platsspecifika värden. RISKor ändrad efter Livsmedelsverkets data. (obl)
Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".			

Riktvärden																		Naturvårdsverket, version 2.0.1																		Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde					
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrundshalt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde																						
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter																	
Arsenik Länna	4,8	33	360	beaktas ej	beaktas ej	4,2	2,1	data saknas	100	2,1	40	beaktas ej	beaktas ej	43	2,1	10	10	Arsenik Länna	43,7%	6,2%	0,6%	0,0%	0,0%	49,4%																	
Barium Länna	1300	46000	27000	beaktas ej	beaktas ej	870	500	data saknas	data saknas	500	300	beaktas ej	beaktas ej	100000	300	80	300	Barium Länna	39,9%	1,1%	1,9%	0,0%	0,0%	57,1%																	
Kadmium Länna	9	3300	53	beaktas ej	beaktas ej	1,4	1,2	250	data saknas	1,2	12	beaktas ej	beaktas ej	8,6	1,2	0,2	1,2	Kadmium Länna	13,2%	0,0%	2,2%	0,0%	0,0%	84,6%																	
Krom tot Länna	94000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	260000	65000	data saknas	data saknas	65000	150	beaktas ej	beaktas ej	750	150	30	150	Krom tot Länna	68,9%	1,9%	4,0%	0,0%	0,0%	25,2%																	
Koppar Länna	31000	ej begr.	27000	beaktas ej	beaktas ej	4200	3200	data saknas	data saknas	3200	200	beaktas ej	beaktas ej	160	160	30	150	Koppar Länna	10,3%	0,3%	12,1%	0,0%	0,0%	77,3%																	
Nickel Länna	750	27000	670	beaktas ej	beaktas ej	650	230	data saknas	data saknas	230	120	beaktas ej	beaktas ej	770	120	25	120	Nickel Länna	30,2%	0,8%	34,0%	0,0%	0,0%	35,0%																	
Bly Länna	88	3200	5300	beaktas ej	beaktas ej	270	64	600	data saknas	64	400	beaktas ej	beaktas ej	560	64	20	60	Bly Länna	73,1%	2,0%	1,2%	0,0%	0,0%	23,7%																	
Zink Länna	19000	680000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	2700	2300	data saknas	data saknas	2300	500	beaktas ej	beaktas ej	2400	500	70	500	Zink Länna	12,5%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	87,2%																	
PAH-L	1900	5300	80000	32	beaktas ej	160	26	data saknas	data saknas	26	15	500	beaktas ej	6,5	6,5	data saknas	6,0	PAH-L	1,4%	0,5%	0,0%	82,0%	0,0%	16,1%																	
PAH-M	330	540	320	3,9	beaktas ej	34	3,4	data saknas	data saknas	3,4	40	250	beaktas ej	5,1	3,4	data saknas	3,5	PAH-M	1,0%	0,6%	1,1%	87,4%	0,0%	9,9%																	
PAH-H	6,6	11	32	820	beaktas ej	1,7	1,1	300	data saknas	1,1	10	50	beaktas ej	6,6	1,1	data saknas	1,2	PAH-H	17,3%	10,7%	3,6%	0,1%	0,0%	68,3%																	
Arsenik Länna EFSA	69	390	360	beaktas ej	beaktas ej	49	25	data saknas	100	25	40	beaktas ej	beaktas ej	43	25	10	25	Arsenik Länna EFSA	35,9%	6,4%	7,0%	0,0%	0,0%	50,7%																	

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.  
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: **Lännaholms bruk**  
Generellt scenario: **KM**

Eget scenario: **Lännaholms bruk**  
Generellt scenario: **KM**

Avvikelse mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Avvikelse mellan eget scenario och jämförelsescenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".