

Uppdragsledare  
Malin Pilvinge  
Mobil  
+460722007668  
E-post  
malin.pilvinge@afry.com

Datum  
2023-01-16

Projekt ID  
D0048231

Kund  
Oxelösunds kommun

## Riskbedömning

Cirkusplatsen, Oxelösunds kommun



Upprättad av: Anders Jönsson/Peter Plantman/ Malin Pilvinge  
Kvalitetsgranskare: Anders Jönsson/Malin Pilvinge

## Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte.....	1
1.1	Övergripande mål gällande miljö- och hälsa.....	1
2	Problembeskrivning .....	1
2.1	Konceptuell modell .....	1
2.1.1	Avgränsningar .....	1
2.1.2	Föroreningskällor, egenskaper .....	1
2.1.3	Spridnings- och exponeringsvägar.....	2
2.1.4	Skyddsobjekt.....	2
2.1.5	Konceptuell modell .....	2
3	Exponeringsanalys.....	3
3.1	Befintlig föroreningssituation .....	3
3.2	Spridning och belastning .....	5
3.3	Platsspecifika scenarier .....	5
3.3.1	Platsspecifika justeringar.....	6
4	Representativ halt .....	8
4.1	PSRV, effektanalys .....	8
4.2	Riskkaraktärisering .....	8
4.3	Sammanfattande platsspecifik riskbedömning .....	9
5	Förenklad åtgärdsutredning .....	9
5.1	Ingen åtgärd, Grönyta/Parkmark.....	9
5.2	Bostadsbyggande .....	10
5.2.1	Övertäckning .....	10
5.2.2	Totalsanering.....	10
6	Slutsats.....	11
7	Referenser.....	11

## Bilagor

Bilaga 1 – Uttagsrapporter

Bilaga 2 – Envägskoncentrationer

## 1 Bakgrund och syfte

Oxelösunds kommun har för avsikt att sälja del av fastigheten Oxelö 8:20 (Cirkusplatsen) inför kommande exploatering med bostäder. Utfört arbete ingår som en del av upprättande av detaljplan. Området Cirkusplatsen omfattar en yta om ca 7500 m<sup>2</sup>. På aktuellt område har Toltorp Bygg AB tillsammans med Ramboll, under hösten 2021, utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning omfattande jord- och grundvattenprovtagning.

### 1.1 Övergripande mål gällande miljö- och hälsa

Cirkusplatsen planeras att användas för bostadsändamål, vilket klassas som känslig markanvändning (KM) enligt Naturvårdsverkets generella riktvärdesscenario (NV 2009b). Beträffande föroreningar i mark och grundvatten inom fastigheten är målen följande:

- Föroreningar från den tidigare verksamhet ska inte innebära oacceptabla risker för människors hälsa vid markanvändning enligt gällande planbestämmelser.
- Föroreningar från den tidigare verksamheten ska inte väsentligen begränsa markosystemets funktion utöver den fysiska påverkan som sker till följd av exploatering och byggnation av bostäder.
- Föroreningen från den tidigare verksamheten ska inte innebära en oacceptabel påverkan på de recipienter eller vattentäkter till vilken avrinning från fastigheten sker.

Med den fysiska planeringen har kommunen en viktig möjlighet att påverka övergripande målsättningar vad gäller miljö och hälsa. I det aktuella fallet har man möjlighet att genom exploatering och bebyggelse på redan förorenad fastighet minska behovet av intrång på orörd naturmark, skogs- eller jordbruksmark.

## 2 Problembeskrivning

### 2.1 Konceptuell modell

#### 2.1.1 Avgränsningar

Föroreningssituationen är att betrakta som konstant, då ingen nedbrytning av förorening förväntas över tid och eventuell fastläggning av förorening bör ha skett innan undersökning utfördes. Lakteter, mm för att utröna eventuell fastläggning av metaller i jord har ej utförts. Riskbedömningen gäller endast Cirkusplatsen.

#### 2.1.2 Föroreningskällor, egenskaper

Föroreningen bedöms ha tillförts med massor av okänt ursprung i samband med att området utfylldes under 60-talet, se figur 4. Enligt uppgift från beställaren<sup>1</sup> har platsen i folkmun kallats "soptipp".

---

<sup>1</sup> Göran Deurell, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen Oxelösund

### 2.1.3 Spridnings- och exponeringsvägar

Exponeringsvägar är främst via intag av förorenad jord, inandning av ånga och dammpartiklar samt upptag via hudkontakt med förorenade partiklar. Inandning av ånga är främst ett problem vid eventuell bostadsbebyggelse, då ångor från mark annars snabbt späds ut i atmosfärsluften till halter som inte utgör oacceptabel risk.

I dagsläget återfinns inga ätbara växter på området men tillsynsmyndigheten vill inte att området skall begränsas och omöjliggöra odling.

Spridningsvägar utgörs, utöver markerosion (partikelspridning med väder och vind) och ångavgång, av spridning med markvatten och dagvatten till grundvatten och ytvatten.

### 2.1.4 Skyddsobjekt

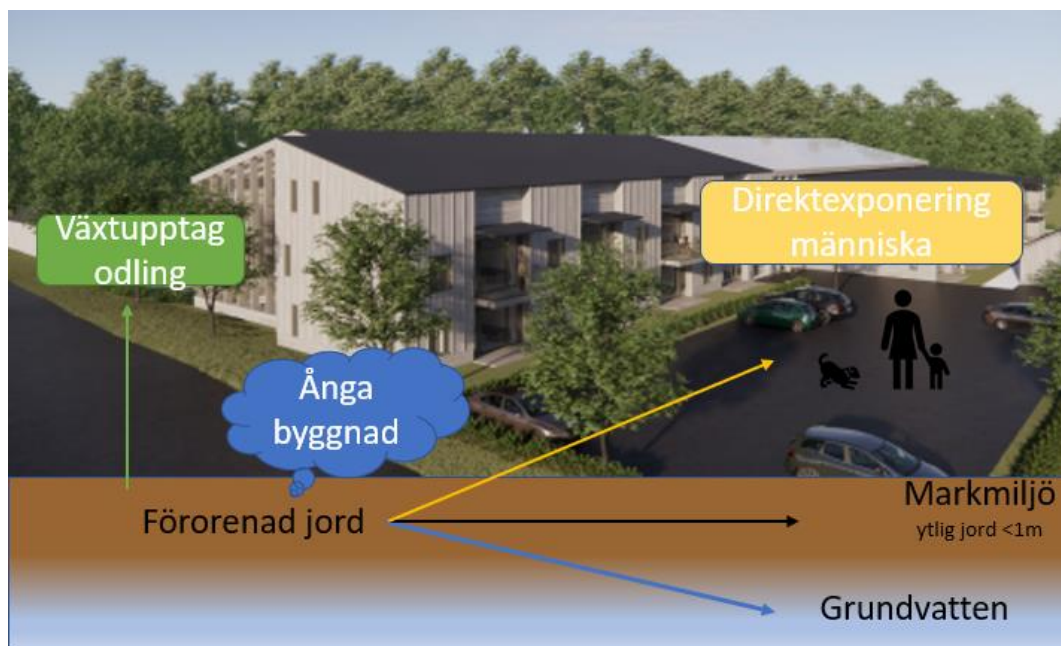
De skyddsobjekt som i det generella fallet kan påverkas av föroreningar är:

- Människor som bor och vistas på området
- Markmiljön inom området och vattenmiljön till vilken avrinning sker.
- Grund- och ytvatten som resurser för livsmedelsproduktion, inklusive dricksvatten, och rekreation.

Vistelsetid, markens skyddsvärde, skydd av grund- och ytvatten är platsspecifika parametrar som vid framtagande av platsspecifika riktvärden justerats utifrån förväntade åtgärder och framtida markanvändning.

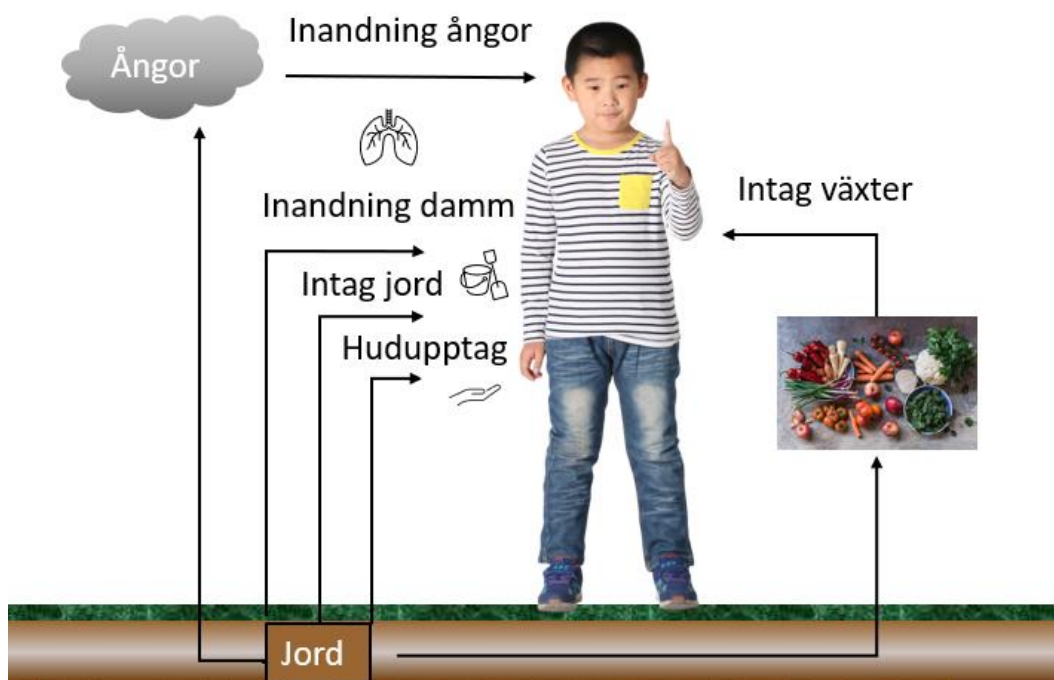
### 2.1.5 Konceptuell modell

Nedan visas en konceptuell modell för föroreningssituationen på Cirkusplatsen samt exponeringsvägar för människor som vistas på platsen redovisas i figur 1 och 2.



Figur 1: Skyddsobjekt enligt konceptuell modell (Illustration:AFRY).

## Exponeringsvägar



Figur 2. Exponeringsvägar av förorening från mark till människa på plats. (Illustration: AFRY).

I Tabell 1 nedan redovisas hur man med hjälp av Naturvårdsverkets riktvärdesmodell kan beskriva det generella scenariot för känslig markanvändning (KM).

Tabell 1 Generellt scenario för känslig markanvändning (KM) enligt Naturvårdsverket riktvärdesmodell.

Föroreningskälla	Spridningsvägar	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturresurser
Ytlig och djupare liggande omättad och mättad zon	Utlakning till yt- och grundvattnet	Hudkontakt med jord eller damm	Barn och vuxna som vistas inom området	Mark-ekosystem Ytvatten-ekosystem	Grundvatten Ytvatten
	Spridning via grundvatten	Intag av jord			
	Förångning	Inandning av damm			
	Partikelspridning	Inandning av ånga			
	Upptag i växter	Intag av dricksvatten			
		Intag av växter			

## 3 Exponeringsanalys

### 3.1 Befintlig föroreningsituation

Den miljötekniska markundersökningen utförd av Ramboll under 2021 (Ramboll, 2021) visade bl.a. nedan resultat:

- I samtliga provpunkter mellan 0 - 2,6 m u my påträffades fyllnadsmassor av sandig silt med inslag av grus och lera. Därunder gyttjig lera.

- I alla utförda provpunkter (8 st) har det påträffats olika metaller i varierande halter mellan KM-FA (Farligt avfall). Utöver metaller har även påträffats PCB7 samt PAH i halter överstigande KM.
- I grundvatten har förhöjda halter av barium, arsenik, zink, nickel och PAH påträffats. Inga av de analyserade ämnena överstiger klass 5 (dricksvattenkriterier) enligt SGI:s bedömningsgrunder och bör därmed inte utgöra ett problem för området.

I figur 3 nedan finns ett urklipp från rapporten som visar placeringen av utförda provpunkter.



Figur 3. Tidigare utförda provpunkter av Ramböll, (Ramböll, 2021).

Det finns inget angivet i tidigare undersökning angående om man påträffat slagg i samband med undersökningen, men detta kan vara svårt att se vid skruvborrning. Det blev dock borrstopp i provpunkt 21R01. Provet som uttogs i 21R01 på 0 - 0,6 m u my, ovan borrstopp, hade innehåll av barium över MKM (Mindre Känslig Markanvändning) vilket är ett ämne som brukar förekomma i slaggen. De påträffade föroreningarna skulle delvis kunna härstamma från slagg (SSAB). På historiskt flygfoto i figur 4 ser det ut som att pågå någon typ av arbeten på området, gissningsvis utfyllnadsarbeten.



Figur 4: Historiskt flygfoto ca 1960. Ungefärlig utbredning av Cirkusplatsen är markerad med röd polygon. ©Lantmäteriet

Då det aktuella området är uppfyllt av blandade fyllnadsmassor har AFRY gjort bedömningen att massorna inom det aktuella området måste ses som en enhetsvolym som inte går att dela upp i mindre delar (egenskapsområden). En klassificering och

schakt utifrån rutnät, som Ramboll föreslagit, bedöms därmed inte lämplig i detta fall. Utifrån resultaten i tidigare markundersökning bedöms hela volymen fyllnadsmassor inom det aktuella området vara förorenade med främst metaller.

Den totala volymen förorenade fyllnadsmassor beräknas, enligt data från Ramboll (Ramboll, 2021) till mellan 15000 - 20000 m<sup>3</sup>. Representativ halt har beräknats genom UCLM<sub>95</sub>, medelvärde ensidiga, 95%-iga övre konfidensgräns, utifrån analysresultat redovisade i PM (Ramboll, 2021).

### 3.2 Spridning och belastning

Grundvattnet i ytliga jordmagasin är enligt detaljplan inte en källa till dricksvatten vid bostadsbyggande. Man kan således bortse från den exponeringsvägen för de som vistas på platsen. Dock kan det förorenade området utgöra en belastningskälla till omgivande grundvatten. Närmsta brunn enligt SGU:s brunnsarkiv, vilken inte är markerad som energibrunn, ligger på ett avstånd av 750 m från fastigheten (SGU, 2022). Lokal dricksvattenproduktion från bergborrad brunn är inte relevant. Om det mot förmodan skulle byggas en sådan anläggning bedöms risken för påverkan från de förhöjda halterna av metalliska grundämnen i fyllningsjorden överst vara försumbar. Bly och kvicksilver binds till det organiska materialet i jorden, vars vertikala transport ned i berget är liten. Som ett konservativt antagande har riskbedömningen gjorts med antagandet att grundvatten ska skyddas i enlighet med MKM dvs 200 meter från det förorenade området.

Provtagning och analys av grundvatten har utförts av Ramboll vid ett tillfälle. Provtagning utfördes i två grundvattenrör installerade inom källområdet (21R06 och 21R08) och screeninganalys utfördes (Ramboll, 2021). Den förorening som påträffades i grundvattnet visade på måttlig halt (klass 3) av arsenik, zink och nickel enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Övriga analyserade ämnen understeg mycket låg halt (klass 1) alternativt understeg laboratoriets rapporteringsgräns. Detta innebär att det inte har påträffats några halter överstigande dricksvattenkriterierna (klass 5) för de analyserade ämnena. Det finns därmed inget som tyder på oacceptabel spridning till grundvattnet vilket i sin tur innebär att det inte finns behov av skydds- eller efterbehandlingsåtgärder avseende spridning till grundvatten. Avståndet till närmaste recipient, Aspafjärden (Vatten-ID: SE584215-170800), är stort då denna är belägen ca 1,8 km norr om Cirkusplatsen (Länsstyrelsen, 2022).

### 3.3 Platsspecifika scenarier

I detta uppdrag har platsspecifika riktvärden tagits fram för tre olika scenarier enligt nedan:

#### 1) 0-alternativ

Detta scenario innebär att det inte utförs några ändringar av nuvarande markanvändning. Det kvarstår som grönområde/parkmark (med möjlighet till urban odling).

#### 2) Bostäder, ytlig jord 0 - 1 m

Detta scenario innebär att bostäder byggs på området och representerar det ytliga jordlagret på området 0 - 1 meter.

### 3) Bostäder, djupare jord >1 meter

Detta scenario innebär att bostäder byggs på området och representerar djupare jordlager från 1 meter under markytan.

#### 3.3.1 Platsspecifika justeringar

Nedan följer en redovisning av de scenariospecifika och platsspecifika justeringar som gjorts vid denna riskbedömning. Samtliga justeringar finns även redovisade i tabell 2 nedan samt i uttagsrapporter i bilaga 1. Utgångspunkten har varit naturvårdsverkets generella riktvärde för KM.

Vid 0-alternativet har människors vistelsetid på platsen justerats till att vara i enlighet med vuxna människors vistelsetid vid mindre känslig markanvändning (MKM), en vistelse på 120 dagar/år.

Markmiljöns skyddsvärde bedöms vara i linje med Mindre Känslig Markanvändning, då det är tillförda förorenade fyllnadsmassor och inte naturlig jord på området. Ett skyddsvärde motsvarande MKM säkerställer ett skydd för de mest basala markekosystemfunktionerna. I djup jord har skyddsobjektet markmiljö avlägsnats helt, då ovanliggande ytliga massor förväntas vara de som långsiktigt bidrar till fullgoda ekosystemfunktioner på de grönytor som planerats. De ekosystemfunktioner som skall skyddas bedöms huvudsakligen påverkas av de anläggningsmässiga förutsättningarna vid etablering av bostadsbebyggelse. Urschaktning av förorenade massor och återfyllnad med t.ex. krossmaterial ökar inte markens skyddsvärde och skapar inte bättre förutsättningar för ett fungerande markekosystem.

För ytlig jord används samma antagande som i Stockholms stads storstadsspecifika riktvärden för bostäder (Stockholms stad, 2019). AFRY bedömer att dessa är tillämpliga även för Cirkusplatsen. Detta innebär att man antar att 5% av det totala växtintaget (grönsaker, rotfrukter, bär etc) kommer från odling i det förorenade området (5 kg/år för barn och 7 kg/år vuxen). I det generella riktvärdet för KM antas 10% komma från det förorenade området, vilket skulle motsvara en odlingsyta på mellan 10 - 50 m<sup>2</sup>(per person). Detta har bedömts vara en överskattning i stadsmiljö, där odlingsytorna är begränsade. Då odling sannolikt inte sker direkt i förorenad jord utan i tillförd matjord bedöms ovan vara ett konservativt antagande. Exponering av förorening via intag av växter i djupare jord beaktas ej. Att det är möjligt att bortse från intag av växter i djupare jord motiveras med att växters rotsystem avtar markant med jorddjupet och att det i beräkningsmodellen förutsätts att rötterna har direktkontakt med föroreningen. Då växtrötter framför allt finns i ytlig jord är de antaganden som görs för intag av växter i beräkningsverktyget inte direkt tillämpliga på djupare jordlager. I modellen ingår intag från bladgrönsaker och rotsaker som har ytliga rötter.

Vid bostadsbebyggelse antas att anläggningsarbete, t.ex. underhåll av VA-ledningsnät kan komma att ske i perioder. Därför har exponeringstid för djup jord justerats till 20 dagar per år<sup>2</sup>, vilket får antas vara ett mycket försiktigt antagande, givet att anläggningsarbete sker inom inhägnat område på begränsade delar av bostadsområdets yta. Berörda exponeringsparametrar är direktintag av jord, inandning av damm och hudkontakt med jordpartiklar. I samband med installation av

<sup>2</sup> I de storstadsspecifika riktvärdena för Stockholms stad (Stockholms stad, 2019) används 20 dagar. Finns ingen tydlig motivering till valet av antalet dagar.



nya ledningar brukar massorna runt ledningarna bytas ut till bättre lämpat material (sand). Detta innebär att de förorenade massor som är möjligt att komma i kontakt med minskar betydligt vid eventuella framtida arbeten i ledningsgravar.

Områdets längd och bredd har justerats till 85x85 meter för att bättre representera den faktiska ytan som Cirkusplatsen utgör.

Avstånd till skyddat grundvatten satts till samma nivå som MKM. Det finns i nuläget inget uttag av grundvatten för dricksvatten, men grundvatten bedöms vara skyddsvärt ur ett långtidsperspektiv varför det ändå beaktas.

Ytvattenrecipient Aspafjärden (inklusive Stjärnholmsviken) 1,8 km bort, har en vattenvolym på 0,03 km<sup>3</sup> och hade en sammanlagd tillrinning (landavrinning, punktkällor och nederbörd) på 0,17m<sup>3</sup>/s, baserat på underlag från 2010 - 2019, data nedladdningsbart från SMHI:s vattenwebb (SMHI, 2022).

Djup till förorening har justerats utifrån de olika scenarierna. När det gäller 0-alternativet bedöms föroreningen finnas direkt under grässvålen och vid djupare jord har djupet till förorening korrigerats till 1 meter. Även mäktigheten för föroreningen har korrigerats utifrån verkligt utförda undersökningar samt utifrån ytlig och djupare jord.

De justeringar som utförts i beräkningsverktyget och delvis beskrivits ovan sammanfattas i tabell 2 nedan, samt i bilaga 1.

Tabell 2. Sammanställning av justerade platsspecifika- och scenariospecifika parametrar.

	Generellt scenario	Eget scenario 0-alternativ Rekreationsyta/ Parkmark utan bostäder	Eget scenario Bostäder Ytlig jord 0-1 m	Eget scenario Bostäder Djupare jord >1 m	
	KM				Enhet
<b>Avvikelser i scenarioparametrar</b>					
Intag av dricksvatten	beaktas	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	
Intag av jord	beaktas	beaktas	beaktas	beaktas	
Hudkontakt med jord/damm	beaktas	beaktas	beaktas	beaktas	
Inandning av damm	beaktas	beaktas	beaktas	beaktas	
Intag av växter	beaktas	beaktas	beaktas	beaktas ej	
Andel växter från odling på plats	0,1	0,05	0,05	0	
Exp.tid barn - intag av jord	365	120	365	20	dag/år
Exp.tid vuxna - intag av jord	365	120	365	20	dag/år
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	120	120	120	20	dag/år
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	120	120	120	20	dag/år
Exp.tid barn - inandning av damm	365	120	365	20	dag/år
Exp.tid vuxna - inandning av damm	365	120	365	20	dag/år
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	1	0	1	1	-
Exp.tid barn - inandning av ånga	365	120	365	365	dag/år
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	365	120	365	365	dag/år
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	1	0	1	1	-
Längd på förorenat område	50	85	85	85	m
Bredd på förorenat område	50	85	85	85	m
Djup till förorening	0,35	0,1	0,35	1	m
Avstånd till brunn	0	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	m
Sjöns volym	1000000	30000000	30000000	30000000	m <sup>3</sup>
Sjöns omsättningstid	1	5	5	5	år
Skydd av markmiljö	KM-värde	MKM-värde	MKM-värde	MKM-värde	
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs	utförs	utförs	utförs ej	
Skydd av grundvatten	utförs	utförs	utförs	utförs	
Avstånd till skyddat grundvatten	0	200	200	200	m
Mäktighet på förorenat jordlager	2	2,5	1	2,5	m

## 4 Representativ halt

Den föroreningshalt som bäst representerar exponeringssituationen på platsen betecknas representativ halt. För långsiktig exponering är den representativa halten motsvarande medelhalten av respektive förorening på området, förutsatt att man vistas över hela detta område. Medelhalten på området representeras av medelvärdets övre konfidensgräns. UCLM<sub>95</sub> (den övre 95%iga konfidensgränsen för medelvärdet) har framtagits med hjälp av programvaran ProUCL, utvecklat av US EPA (<https://www.epa.gov/land-research/proucl-software>), fritt för nedladdning. De metoder som använts bygger på återsamplingsteknik, Bootstrap (Efron, 1993) Undantaget är kvicksilver som beräknats enligt (Cohen, 1959; Cohen, 1961; Land, 1971) då datamaterialet har flertalet analyser med halter under rapporteringsgräns.

Enligt den statistiska metod som används blir den representativa halten för kvicksilver som högst 2,7 mg/kg TS med 95% konfidens. Det finns 19 prover som analyserats avseende kvicksilver, varav fyra har haft mätbara halter överstigande rapporteringsgränsen. Ett prov översteg KM (0,25 mg/kg) med en halt om 0,68 mg/kg och ett prov översteg MKM (2,5 mg/kg) med en halt om 3,65 mg/kg.

### 4.1 PSRV, effektanalys

Den exponeringsanalys som utförts har resulterat i platsspecifika riktvärden (PSRV) för tre olika typer av markanvändning enligt tabell 3 nedan. Redovisat finns även framtagna representativa halter för de olika metallföroreningarna på området. Riktvärden vilka överskrider representativ halt är markerade med orange och skulle därmed kunna innebära en oacceptabel risk. Halter för envägskoncentrationer och spridning för framtagna PSRV redovisas i bilaga 2.

Tabell 3. Platsspecifika riktvärden för tre olika scenarier i jämförelse med den representativa halten för området (mg/kg TS).

Ämne	Representativ halt UCLM <sub>95</sub>	0-alternativ grönområde/parkmark		Bostäder		Bostäder Djupare jord >1 m	
		Riktvärde	Styrande för riktvärde	Riktvärde	Styrande för riktvärde	Riktvärde	Styrande för riktvärde
Arsenik	9	10	Bakgrundshalt	10	Bakgrundshalt	35	Skydd av grundvatten
Barium	333	300	Skydd av markmiljö	300	Skydd av markmiljö	10 000	Skydd av grundvatten
Kadmium	1	2,5	Intag av växter	2	Intag av växter	12	Skydd av grundvatten
Kobolt	9	35	Skydd av markmiljö	35	Intag av växter	35	Skydd av grundvatten
Krom tot	83	150	Skydd av markmiljö	150	Skydd av markmiljö	800	Skydd av grundvatten
Koppar	727	200	Skydd av markmiljö	200	Skydd av markmiljö	700	Skydd av grundvatten
Kvicksilver	2,7	1,5	Intag av växter	0,35	Inandning av ånga	3,5	Inandning av ånga
Nickel	22	70	Skydd av grundvatten	70	Skydd av grundvatten	70	Skydd av grundvatten
Bly	245	40	Intag av jord	20	Bakgrundshalt	100	Skydd av grundvatten
Vanadin	128	200	Skydd av markmiljö	200	Skydd av markmiljö	700	Skydd av grundvatten
Zink	962	500	Skydd av markmiljö	500	Skydd av markmiljö	1 500	Skydd av grundvatten
Aromat >C16-C35	Ej beräknat	15	Skydd av grundvatten	15	Skydd av grundvatten	15	Skydd av grundvatten
PAH-M	Ej beräknat	25	Skydd av grundvatten	3,5	Inandning av ånga	25	Inandning av ånga
PAH-H	Ej beräknat	2	Intag av växter	1,8	Intag av växter	8	Skydd av grundvatten

### 4.2 Riskkaraktärisering

Den exponering som kan antas skapa en oacceptabel risk representeras av PSRV, vilka är justerade efter olika typer av förväntad markanvändning (grönnytta eller bostadsmark) och möjliga åtgärder (ingen åtgärd, samt utskiftning av yttlig jord). Enligt tabell 3 kan man konstatera att 0-alternativet, att lämna marken utan vidare åtgärder, inte genererar en helt tillfredsställande föroreningsituation. Det är främst

skydd av markmiljön i sig som utgör ett problem. Om den befintliga påverkan på markekosystemen i de tillförda massorna kan accepteras återstår fortsatt en oacceptabel risk vid intag av växter avseende kvicksilver samt intag av jord för bly. I övrigt inga andra skyddsobjekt riskerar negativ påverkan. Platsspecifika riktvärden är i vissa fall avsevärt högre än för standardscenario KM, vilket framförallt beror på att vistelsetiden skiljer sig från det som kan förväntas i villaträdgårdar.

Om marken nyttjas för bostadsändamål är risksituationen till stora delar likvärdig med 0-alternativet, med de viktiga undantagen att kvicksilver kan utgöra en hälsorisk genom inträngning av kvicksilverånga i bostäder samt att blyhalterna är så höga att de ej är lämpliga vid bostäder. De boende vistas i högre grad runt sina bostäder än om området ej skulle bebyggas och därmed ökar exponeringsrisken, särskilt för barn. Direktintag av jord blir här den styrande exponeringsvägen. I likhet med 0-alternativet riskerar även markmiljön att påverkas. Skyddsvärdet för markmiljön är satt till motsvarande Mindre Känslig Markanvändning, dock är exponeringsparametrar avseende hälsa (vistelsetid, mm) justerade för att representera lämpligt skydd vid bostadsbebyggelse.

Vid alternativ att överlagra befintlig mark med 1 m rena massor kvarstår möjlig risk för skydd av grundvatten avseende koppar och bly, men det finns inga oacceptabla risker för hälsa eller markekosystem.

### 4.3 Sammanfattande platsspecifik riskbedömning

Då det aktuella området är uppfyllt av blandade fyllnadsmassor har bedömning gjorts att massorna måste ses som en enhetsvolym med en mäktighet om ca 2,5m. Cirkusplatsen ligger på en del av det utfyllda området som har en större utbredning. Därmed anses behovet av vidare undersökningar i syfte att avgränsa påträffade föroreningar i enstaka plan eller djup i specifika punkter inte vara motiverat.

I djupare jord kan alla de påträffade markföroreningarna accepteras utifrån hälso- och miljörisker, men det kvarstår möjlig risk för spridning till grundvatten. Utifrån den provtagning utförts av grundvatten inom källområdet (Ramboll, 2021), bedöms de påvisade koppar- och blyhalterna i jorden inte utgöra ett problem för grundvattnet i området. Då det inte heller sker något drickvattenuttag eller finns något skyddat grundvatten (vattentäkt) i området eller dess närområde är bedömningen att det är möjligt att bortse från att halterna för PSRV i jord överskrids för koppar och bly. Det är skydd av grundvatten som är styrande för de framtagna riktvärdena för koppar och bly i djupare jord. Om man bortser från skydd av grundvatten är det ingen annan exponeringsväg som utgör något problem i jämförelse med PSRV i djup jord, se bilaga 2 för halter avseende envägskoncentrationer och spridning.

## 5 Förenklad åtgärdsutredning

### 5.1 Ingen åtgärd, Grönyta/Parkmark

Enligt de framtagna scenarier som presenterats i tabell 2 samt tabell 4 framgår att föroreningssituationen är sådan att markekosystemfunktioner inte fullt skyddas, även givet det antagande som gäller för Mindre Känslig markanvändning (vilka bedöms tillräckliga för att marken skall fungera som t.ex. industrimark). Även intag av växter samt intag av jord utgör en oacceptabel risk för kvicksilver respektive bly. 0-alternativet, dvs att behålla befintlig markanvändning utan åtgärd, är därmed inte fullt

tillfredsställande avseende markmiljö och exponering för människor utifrån naturvårdsverkets modell och den kunskap som finns om området i nuläget. Då planen för området är bostadsbyggande har åtgärder för detta scenario inte utretts vidare.

## 5.2 Bostadsbyggande

Vid bostadsbyggande kvarstår den föroreningsproblematik som associeras med skydd av markmiljö. Därtill tillkommer risk för ånginträngning av kvicksilver i planerade bostäder samt risker associerade till bly vid direktintag av jord. Riskerna bedöms i dagsläget inte vara acceptabla för markanvändning med bostäder, och hälsoaspekter kopplade till kvicksilver och bly belyses särskilt. Vid byggnation bedöms ovan risker motivera åtgärder. Av tillgängliga åtgärdsalternativ har övertäckning samt totalsanering utvärderats då man med hjälp av dessa kan nå åtgärdsmålen inom rimlig tid med hänseende till planerad exploatering.

### 5.2.1 Övertäckning

Genom att tillföra rena jordmassor (som understiger PSRV ytlig jord) med en mäktighet om en meter på alla ytor skulle en acceptabel risk uppnås. Hur detta utförs är upp till exploatören och kommunen utifrån vad som är möjligt för området. Om området höjs upp eller om delar av området schaktas ut och det därefter påförs nya massor har ingen betydelse. Huvudsaken är att det finns en meter rena massor mellan föroreningen och ny marknivå. Det är en fördel om det är möjligt att höja upp området för att undvika de kostnader det innebär att hantera förorenade massor. AFRY bedömer även att det är lämpligt att lägga en avskiljande duk, typ fiberduk, mellan de förorenade massorna och de nya påförda massorna. Detta för att de inte skall blanda sig med varandra samt att gränsen blir lättare att upptäcka om det skulle ske schakt i området i framtiden. Jordmassor för grönytor behöver vara av sådan kvalitet att det är möjligt att för mark ekologiska funktioner att etableras i enlighet med naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM avseende markmiljö. Under byggnader kan det vara annan typ av massor (stenmassor).

Kostnad för att tillföra fyllnadsjord<sup>3</sup> (inklusive transport och utläggning) uppskattas till mellan 3 - 7 MKr, vid uppfyllnad av 7500m<sup>2</sup> med en mäktighet om 1 meter (ca 7500 m<sup>3</sup> = 12000ton). Om en bil med släp transporterar 30 ton krävs 400 transporter för masshanteringen att leverera de nya massorna till övertäckning.

Vid övertäckning kommer det att kvarstå ett administrativt behov att registrera den kvarlämnade föroreningen i fastighetsregistret (samt eventuella andra relevanta register) hos kommunen för framtiden.

### 5.2.2 Totalsanering

Mottagningskostnad inklusive transport av förorenade massor uppskattas till ca 12MKr, vid en totalsanering av 7500 m<sup>2</sup> med en mäktighet om 2,5 meter (18500m<sup>3</sup> = 31900ton). Utöver detta tillkommer kostnad för schakt av förorenade massor samt efterföljande återställning av området, vilket uppskattas till 8-10MKr. Om en bil med släp transporterar 30 ton krävs 1060 transporter för att köra bort de förorenade massorna och därefter liknande mängd transporter för att återfylla schakten dvs totalt ca 2100 transporter för masshantering vid en totalsanering. En totalsanering av

<sup>3</sup> Kostnaden är beroende av hur stort avståndet är för att hämta materialet samt vilken kvalitet på massor som används. Lägsta pris baseras på åkermassor som finns i närområdet i nuläget (uppgift från Svevia) och högsta pris är baserat på byggbara massor (uppgift från Toltpor).

området i form av schaktsanering skulle därmed innebära en betydligt stötte miljöpåverkan än övertäckning.

Kostnaden för en totalsanering skulle enligt uppgift från kommunen innebära att det ej kommer vara möjligt för dem att sanera marken för bostadsändamål.

## 6 Slutsats

Enligt detaljplan planeras för bostäder på Cirkusplatsen. Det åtgärdsalternativ som bedöms bäst lämpat för att uppnå en acceptabel risk för bostäder är övertäckning. Denna metod är tillräcklig för att uppnå acceptabel risk samtidigt som det medför mindre kostnader och klimatpåverkan, samt bidrar till att hushålla med naturresurser i jämförelse med en totalsanering.

Utifrån ett miljö- och hållbarhetsperspektiv är det inte rimligt att utföra större efterbehandlingsåtgärd än nödvändigt utifrån möjliga risker. Vidare bör markanvändningen belysas i ett vidare perspektiv. Vid exploatering för bostadsbyggande är det fördelaktigt om så kan ske på redan påverkad mark, snarare än att ta naturlig mark (skogsmark eller odlingsmark) i anspråk, då dessa marker till övervägande del hyser högre biologiska värden och markekologiska/geokemiska funktioner och bidrar till en bättre naturlig miljö i området i stort, alternativt är av betydelse för matproduktion.

I 0-alternativet överstigs PSRV och det bedöms kunna finnas en oacceptabel risk. Om det skulle vara aktuellt att grönytan består i sin nuvarande form rekommenderar AFRY att kompletterande ytlig provtagning utförs för att kontrollera möjligheten till exponering, samt att se till att det inte sker odling av ätbara växter på området.

## 7 Referenser

- Cohen, C. (1959). Simplified estimators for the normal distribution when samples are singly censored or truncated. *Technometrics*, 217-237.
- Cohen, C. (1961). Tables for Maximum Likelihood Estimates: singly truncated and singly censored samples. *Technometrics*, 535-541.
- Efron, B. &. (1993). *An introduction to the Bootstrap*. New York: Chapman & Hall/CRC press.
- Land, C. E. (1971). Confidence intervals for linear functions of the normal mean and variance. *Annals of mathematical statistics*, 1187-1205.
- Länsstyrelsen. (2022, 06 13). *Vattenkartan*. Retrieved from VISS, Vatteninformationssystem Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning, rapport 5976*.
- Naturvårdsverket. (2009b). *Riskbedömning av förorenade områden - En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. NV Rapport 5977*.

Ramboll. (2021). *Miljöteknisk markundersökning Cirkusplatsen*.

SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten; SGU rapport 2013:01*.

SGU. (2022). *Brunnsarkivet, via Kartvisare, Sveriges Geologiska Undersökning*  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>. Sveriges Geologiska  
Undersökning, Kartvisare.

SMHI. (2022, 06 13). *Vattenwebb, Modelldata per område*. Retrieved from  
Vattenwebb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

Stockholms stad. (2019). *Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm*.

---

## BILAGA 1 – Uttagsrapporter

## Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **0- alternativ**

Naturvårdsverket, version 2.1

## Beskrivning

Området fortsätter att användas som grönområde typ parkmark med möjlighet till mindre odling

## Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	2,5	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	1,5	mg/kg	Intag av växter	
Nickel	70	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Bly	40	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	15	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	25	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-H	2,0	mg/kg	Intag av växter	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario <b>0- alternativ</b>	Generellt scenario <b>KM</b>		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag sker på platsen (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	120	365	dag/år	Rekreationsyta vid två lokala bilvägar. Begräsat attraktivt området som kan användas för fritidsaktivitet (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	120	365	dag/år	Rekreationsyta vid två lokala bilvägar. Begräsat attraktivt området som kan användas för fritidsaktivitet (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	120	365	dag/år	Rekreationsyta vid två lokala bilvägar. Begräsat attraktivt området som kan användas för fritidsaktivitet (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	120	365	dag/år	Rekreationsyta vid två lokala bilvägar. Begräsat attraktivt området som kan användas för fritidsaktivitet (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inomhusmiljö saknas (obl)



## Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **0- alternativ**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning  
 Området fortsätter att användas som grönområde typ parkmark med möjlighet till mindre odling

Exp.tid barn - inandning av ånga	120	365	dag/år	Rekreationsyta vid två lokala bilvägar. Begränsat attraktivt området som kan användas för fritidsaktivitet (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	120	365	dag/år	Rekreationsyta vid två lokala bilvägar. Begränsat attraktivt området som kan användas för fritidsaktivitet (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inomhusmiljö saknas (obl)
Andel växter från odling på plats	0,05	0,1	-	5% i enlighet med antagande Stockholms stad platsspecifika RV för parkmark/småhus (obl)
Längd på förorenat område	85	50	m	Platsspecifik utökning av området (obl)
Bredd på förorenat område	85	50	m	Platsspecifik utökning av området (obl)
Djup till förorening	0,1	0,35	m	Bedömt att förorening kan finnas direkt under grässvål (obl)
Sjöns volym	30000000	1000000	m <sup>3</sup>	Aspafjärden (obl)
Sjöns omsättningstid	0,011	1	år	Aspafjärden (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Begränsat skyddsvärde för befintliga massor (obl)
Avstånd till skyddat grundvatten	200	0	m	MKM värde då grundvatten kan vara skyddsvärt i ett längre perspektiv (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Mäktighet på förorenat jordlager som riktvärdet gäller för	2,5	2	m	Mäktighet på fyllnadsmassorna enligt utförd undersökning (frv)

## Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Ankom: 2023-01-16 Avende: MIL 2021:569 Handling: 479409

## Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **Bostäder ytlig jord**

Naturvårdsverket, version 2.1

## Beskrivning

Om det skall byggas bostäder på området beskriver detta det översta jordlagret 0-1 meter

## Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	2,0	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	35	mg/kg	Intag av växter	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,35	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	70	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Bly	20	mg/kg	Bakgrundshalt	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	15	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	1,8	mg/kg	Intag av växter	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	<b>Bostäder ytlig jord</b>	<b>KM</b>		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag sker på platsen (obl)
Andel växter från odling på plats	0,05	0,1	-	5% i enlighet med antagande Stockholms stad platsspecifika RV för parkmark/småhus (obl)
Längd på förorenat område	85	50	m	Platsspecifik utökning av området (obl)
Bredd på förorenat område	85	50	m	Platsspecifik utökning av området (obl)
Sjöns volym	30000000	1000000	m <sup>3</sup>	Aspafjärden (obl)
Sjöns omsättningstid	0,011	1	år	Aspafjärden (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Begränsat skyddsvärde för befintliga massor (obl)
Avstånd till skyddat grundvatten	200	0	m	MKM värde då grundvatten kan vara skyddsvärt på lång sikt (obl)

**Uttagsrapport**

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **Bostäder yttlig jord**

**Naturvårdsverket, version 2.1**

Beskrivning

Om det skall byggas bostäder på området beskriver detta det översta jordlagret 0-1 meter

**Avvikelser i modellparametrar****Eget värde****Standardvärde****Kommentarer till modellparametrar (frv)**

Mäktighet på förorenat jordlager som riktvärdet gäller för

1

2

m

Yttligt jordlager 0-1 meter (frv)

**Egendefinierade ämnen**

Inga egendefinierade ämnen används.

## Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **Djupare jord >1m**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning  
 Djupare jord på området vid upprättande av bostäder

## Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	35	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Barium	10 000	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium	12	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Krom tot	800	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Koppar	700	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kvicksilver	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	70	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Bly	100	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Vanadin	700	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Zink	1 500	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Aromat >C16-C35	15	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	25	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	8,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	<b>Djupare jord &gt;1m</b>	<b>KM</b>		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag sker på platsen (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Ej relevant för djupare jord >1m (obl)
Scenariospecifika modellparametrar	MKM-värde	KM-värde		Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Anläggningsarbeten i djupare jord (obl)
Längd på förorenat område	85	50	m	Platsspecifik utökning av området (obl)
Bredd på förorenat område	85	50	m	Platsspecifik utökning av området (obl)

## Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**  
 Eget scenario: **Djupare jord >1m**

Naturvårdsverket, version 2.1

Beskrivning  
 Djupare jord på området vid upprättande av bostäder

Djup till förorening	1	0,35	m	Den förorenade massorna kommer att överlagras med mins 1 meter rena massor (obl)
Sjöns volym	30000000	1000000	m <sup>3</sup>	Aspafjärden (obl)
Sjöns omsättningstid	0,011	1	år	Aspafjärden (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Begränsat skyddsvärde för djupare jord så markorganismer främst befinner sig i ytlig jord (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Markmiljö ej relevant för djupare jord >1m (obl)
Avstånd till skyddat grundvatten	200	0	m	MKM värde då grundvatten kan vara skyddsvärt på längre sikt (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Mäktighet på förorenat jordlager som riktvärdet gäller för	2,5	2	m	Mäktighet på fyllnadsmassorna enligt utförd markundersökning (frv)

**Egendefinierade ämnen**

Inga egendefinierade ämnen används.

Ankom: 2023-01-16 Avände: MIL\_2021\_689 Handling: 479409

---

## BILAGA 2 – Envägskoncentrationer

## 0-alternativ

Riktvärden														Naturvårdsverket, version 2.1			
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
	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 ytvattnen			
Arsenik	14	33	820	beaktas ej	beaktas ej	5,7	3,6	data saknas	100	3,6	40	beaktas ej	35	340000	3,6	10	10
Barium	3800	46000	61000	beaktas ej	beaktas ej	1700	1100	data saknas	data saknas	1100	300	beaktas ej	9900	ej begr.	300	80	300
Kadmium	27	3300	120	beaktas ej	beaktas ej	2,8	2,5	250	data saknas	2,5	12	beaktas ej	12	15000	2,5	0,2	2,5
Kobolt	270	3200	6100	beaktas ej	beaktas ej	60	48	data saknas	data saknas	48	35	beaktas ej	35	230000	35	10	35
Krom tot	290000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	510000	170000	data saknas	data saknas	170000	150	beaktas ej	880	ej begr.	150	30	150
Koppar	95000	ej begr.	61000	beaktas ej	beaktas ej	5600	4900	data saknas	data saknas	4900	200	beaktas ej	710	ej begr.	200	30	200
Kvicksilver	17	210	4900	84	beaktas ej	1,5	1,4	data saknas	data saknas	1,4	10	beaktas ej	3,5	2300	1,4	0,1	1,5
Nickel	2300	27000	1500	beaktas ej	beaktas ej	1300	530	data saknas	data saknas	530	120	beaktas ej	71	ej begr.	71	25	70
Bly	63	460	12000	beaktas ej	beaktas ej	150	41	1000	data saknas	41	400	beaktas ej	110	ej begr.	41	20	40
Vanadin	1700	21000	61000	beaktas ej	beaktas ej	7100	1300	data saknas	data saknas	1300	200	beaktas ej	710	ej begr.	200	40	200
Zink	57000	680000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	6800	6000	data saknas	data saknas	6000	500	beaktas ej	1400	ej begr.	500	70	500
Aromat >C16-C35	5700	3800	ej begr.	820000	beaktas ej	420	350	data saknas	data saknas	350	40	250	16	63000	16	data saknas	15
PAH-M	1000	540	730	500	beaktas ej	68	48	data saknas	data saknas	48	40	250	27	110000	27	data saknas	25
PAH-H	20	11	73	1600	beaktas ej	3,3	2,2	300	data saknas	2,2	10	50	8,7	140000	2,2	data saknas	2,0

## Bostäder, ytlig jord 0-1 meter

Riktvärden														Naturvårdsverket, version 2.1			
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
	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 ytvattnen			
Arsenik	4,8	33	360	beaktas ej	beaktas ej	5,7	2,4	data saknas	100	2,4	40	beaktas ej	35	340000	2,4	10	10
Barium	1300	46000	27000	beaktas ej	beaktas ej	1700	700	data saknas	data saknas	700	300	beaktas ej	9900	ej begr.	300	80	300
Kadmium	9	3300	53	beaktas ej	beaktas ej	2,8	2,1	250	data saknas	2,1	12	beaktas ej	12	15000	2,1	0,2	2,0
Kobolt	88	3200	2700	beaktas ej	beaktas ej	60	35	data saknas	data saknas	35	35	beaktas ej	35	230000	35	10	35
Krom tot	94000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	510000	74000	data saknas	data saknas	74000	150	beaktas ej	880	ej begr.	150	30	150
Koppar	31000	ej begr.	27000	beaktas ej	beaktas ej	5600	4000	data saknas	data saknas	4000	200	beaktas ej	710	ej begr.	200	30	200
Kvicksilver	5,8	210	2100	0,45	beaktas ej	1,5	0,33	data saknas	data saknas	0,33	10	beaktas ej	3,5	2300	0,33	0,1	0,35
Nickel	750	27000	670	beaktas ej	beaktas ej	1300	270	data saknas	data saknas	270	120	beaktas ej	71	ej begr.	71	25	70
Bly	21	460	5300	beaktas ej	beaktas ej	150	18	1000	data saknas	18	400	beaktas ej	110	ej begr.	18	20	20
Vanadin	560	21000	27000	beaktas ej	beaktas ej	7100	500	data saknas	data saknas	500	200	beaktas ej	710	ej begr.	200	40	200
Zink	19000	680000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	6800	5000	data saknas	data saknas	5000	500	beaktas ej	1400	ej begr.	500	70	500
Aromat >C16-C35	1900	3800	ej begr.	5000	beaktas ej	420	290	data saknas	data saknas	290	40	250	16	63000	16	data saknas	15
PAH-M	330	540	320	3,9	beaktas ej	68	3,6	data saknas	data saknas	3,6	40	250	27	110000	3,6	data saknas	3,5
PAH-H	6,6	11	32	820	beaktas ej	3,3	1,7	300	data saknas	1,7	10	50	8,7	140000	1,7	data saknas	1,8

## Bostäder, djup jord >1 m

Riktvärden														Naturvårdsverket, version 2.1			
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)
	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 ytvattnen			
Arsenik	180	440	20000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	130	data saknas	100	100	beaktas ej	beaktas ej	35	340000	35	10	35
Barium	34000	680000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	32000	data saknas	data saknas	32000	beaktas ej	beaktas ej	9900	ej begr.	9900	80	10 000
Kadmium	250	49000	2900	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	230	250	data saknas	230	beaktas ej	beaktas ej	12	15000	12	0,2	12
Kobolt	2400	48000	150000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2200	data saknas	data saknas	2200	beaktas ej	beaktas ej	35	230000	35	10	35
Krom tot	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	880	ej begr.	880	30	800
Koppar	860000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	520000	data saknas	data saknas	520000	beaktas ej	beaktas ej	710	ej begr.	710	30	700
Kvicksilver	160	3100	120000	3,6	beaktas ej	beaktas ej	3,5	data saknas	data saknas	3,5	beaktas ej	beaktas ej	3,5	2300	3,5	0,1	3,5
Nickel	21000	410000	37000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13000	data saknas	data saknas	13000	beaktas ej	beaktas ej	71	ej begr.	71	25	70
Bly	570	6800	290000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	530	1000	data saknas	530	beaktas ej	beaktas ej	110	ej begr.	110	20	100
Vanadin	15000	310000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	15000	data saknas	data saknas	15000	beaktas ej	beaktas ej	710	ej begr.	710	40	700
Zink	510000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	490000	data saknas	data saknas	490000	beaktas ej	beaktas ej	1400	ej begr.	1400	70	1 500
Aromat >C16-C35	51000	57000	ej begr.	37000	beaktas ej	beaktas ej	160000	data saknas	data saknas	160000	beaktas ej	250	16	63000	16	data saknas	15
PAH-M	13000	7100	18000	25	beaktas ej	beaktas ej	25	data saknas	data saknas	25	beaktas ej	250	27	110000	25	data saknas	25
PAH-H	250	140	1800	2500	beaktas ej	beaktas ej	82	300	data saknas	82	beaktas ej	50	8,7	140000	8,7	data saknas	8,0