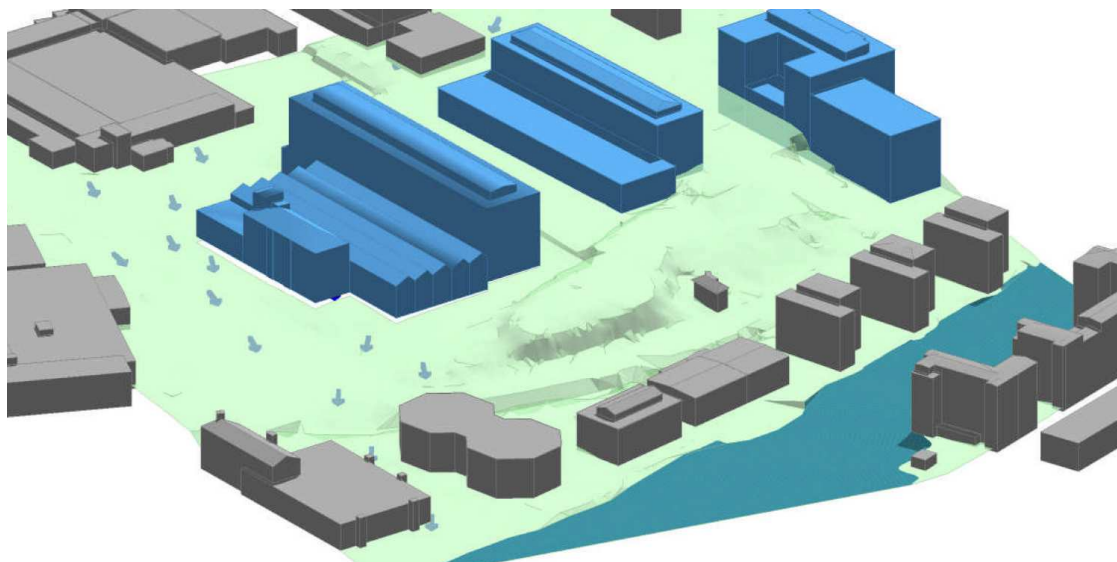


## Fördjupad riskbedömning

Archimedes 1, Gårdsfogdevägen 2-6, Bromma  
ALM Equity AB



**Stockholm 2014-04-29**

Projekt nr: 141039

Uppdragsgivare: ALM Equity AB

Upprättad av: Christian Lindmark

Granskad av: Josef Bjuhr

Godkänd av: Marcus Roos

---

### **Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB**

Exportgatan 38 C, 422 46 Hisings Backa. Tel 031-742 90 90, HUVUDKONTOR

Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel 08-410 95 210

Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel 0920-160 60

Org. nr 556592-3959, [www.sandstrom.se](http://www.sandstrom.se), [info@sandstrom.se](mailto:info@sandstrom.se)

<b>1</b>	<b>Inledning och syfte</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrundsinformation</b>	<b>3</b>
2.1	Information om objektet	3
2.2	Uppdragets omfattning	3
2.3	Generell områdesbeskrivning	4
2.4	Ägarförhållanden och detaljplan	4
2.5	Nuvarande markanvändning	5
2.6	Planerad markanvändning	5
2.7	Geologi och hydrogeologi	6
2.8	Historik	8
2.9	Tidigare utförda undersökningar	9
<b>3</b>	<b>Föroreningssituation</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Fördjupad riskbedömning</b>	<b>10</b>
4.1	Övergripande åtgärds mål för fastighet Archimedes 1	10
4.2	Allmänt om framtagning av platsspecifika riktvärden	11
4.3	Konceptuell modell	11
4.4	Exponeringssituation	13
4.5	Humantoxikologisk exponering	14
4.5.1	Marktyp A	14
4.5.2	Marktyp B	15
4.6	Ekotoxikologisk exponering	15
4.6.1	Miljöpåverkan på ekosystem i jord	15
4.6.2	Miljöpåverkan på ekosystem i ytvatten	16
4.6.3	Miljöpåverkan på grundvattenkvalitet	16
<b>5</b>	<b>Platsspecifika antaganden</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Resultat platsspecifika riktvärden</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Beskrivande statistik och skattning av representativa halter</b>	<b>18</b>
7.1	Resultat av statistiska beräkningar	19
7.2	Slutsatser av de statistiska beräkningarna	20
<b>8</b>	<b>Riskbedömningens osäkerheter</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Samlad riskbedömning</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Slutsatser och vidare rekommendationer</b>	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>Referenser</b>	<b>26</b>
<b>Bilagor</b>		
Bilaga 1	Utdrag från Naturvårdsverkets beräkningsmodell, platsspecifika riktvärden för marktyp A	
Bilaga 2	Utdrag från Naturvårdsverkets beräkningsmodell, platsspecifika riktvärden för marktyp B	
Bilaga 3	Sammanställning av laborationsanalyser jord	

## 1 Inledning och syfte

Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB (Sandström) har på uppdrag av ALM Equity AB genomfört en fördjupad riskbedömning på fastigheten Archimedes 1 (härefter benämnt objektet).

ALM Equity har för avsikt att förvärva fastigheten och omvandla den från industrimark till bostadsmark. Planarbetena är påbörjade och som en del av arbetet finns behovet att vidare utreda föreningssituationen på fastigheten.

Syftet med den fördjupade riskbedömningen är att utreda de hälso- och miljörelaterade risker som förväntas finnas utifrån den planerade markanvändningen samt gällande förutsättningar för fastigheten.

## 2 Bakgrundsinformation

### 2.1 Information om objektet

I tabell 1 redovisas allmän information om objektet.

**Tabell 1.** Allmän information om objektet.

Objektets namn	Archimedes
Fastighetsbeteckning	Archimedes 1
Adress	Gårdsfogdevägen 2-6, Bromma
Detaljplan	Detaljplan fastställdes 1980 för kontors- och industriändamål.
Framtida Detaljplan	En ny detaljplan för området och fastigheten är under bearbetning för att ändra markanvändningen för bostadsändamål.
Markanvändning	Kontors- och handelsområde (ej inhägnat)
Informationskällor	Metria Fastighetssök Stockholm Stad

### 2.2 Uppdragets omfattning

Uppdraget omfattar en riskbedömning med framtagande av platsspecifika riktvärden för de ämnen där halter överstigit Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning.

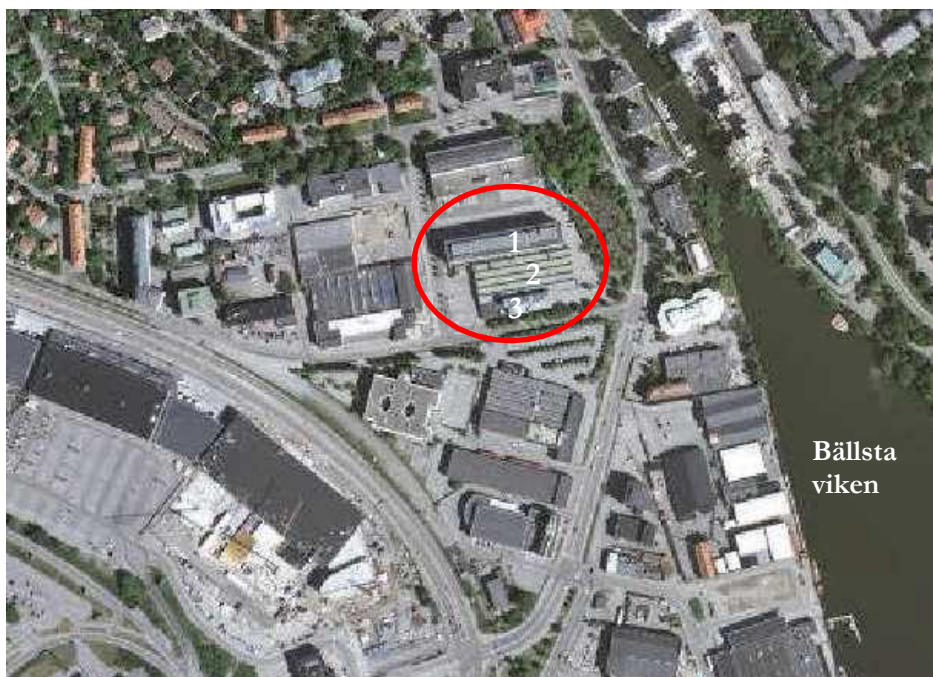
Halter av klorerade kolväten har påträffats i porgas och jord i tidigare utförda markundersökningar. De uppmätta halterna innebär inga direkta risker för den framtida markanvändningen varav ingen vidare riskbedömning utförs i ramen för rubricerad riskbedömning gällande eventuell förorening av klorerade kolväten. Det skall dock beaktas att risk kan finnas och denna bör utredas närmare innan åtgärder startas inom området.

## 2.3 Generell områdesbeskrivning

Fastigheten ligger på adresserna Archimedesvägen 2-4 och Gårdsfogdevägen 2-6 i Bromma. Området består av ett lättare industriområde med handel och kontor, området ligger ca 600 m nordost om Bromma flygplats. Inom fastigheten finns tre sammanhängande huskroppar som benämns: 1) kontorsbyggnaden, 2) sågtandsbyggnaden och 3) slottet, se figur 1. Fastigheten omfattar totalt 13 663 m<sup>2</sup> och består av asfalterade markytor. I väster angränsar fastigheten till bostadsbebyggelse, främst flerbostadshus och industribebyggelse.

Den generella grundvattenriktningen i området bedöms gå i östlig riktning mot Bällstaån som ligger ca 250 m öster om fastigheten (närmsta ytvattenrecipient). Fastigheten ligger inte inom något vattenskyddsområde eller djur- och växtskyddsområde.

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga registrerade brunnar inom fastigheten. Närmsta energibrunn finns ca 100 m nordväst om fastigheten (SGU 2014a).



**Figur 1.** Lokalisering av den undersökta fastigheten Archimedes 1. Undersökningsområdet är inringat med rött (Hitta 2012)

## 2.4 Ägarförhållanden och detaljplan

Lagfaren ägare till fastigheten är Brostaden Gårdsfogden AB (Lantmäteriet 2012). Fastigheten förvärvades av Brostaden 1994-08-30. Av detaljplanen (stadsplan Pl 6955, laga kraft 1980-01-14) framgår det att fastigheten är planlagd för industri- och kontorsverksamheter (beteckning JR), se figur 2.





Figur 2. Del av detaljplan från 1979

## 2.5 Nuvarande markanvändning

Kontorsbyggnaden och hotellet används idag för kontor.

I sågtandsbyggnaden finns i dagsläget tre verksamhetsutövare:

- *SGA AB* är en järnhandel som specialiserar sig på högtryck, batterier och smörj- och rengöringsmedel. Inom SGA:s lokaler förvaras stora mängder kemikalier/oljor.
- *Simrit* är ett företag som tillhandahåller tätningar för fluidteknik.
- *Teknos* tillverkar och marknadsför färg för industri, yrkesmåleri och konsument.

## 2.6 Planerad markanvändning

En detaljplaneprocess är påbörjad för att ändra markanvändningen till bostadsändamål.

I detta tidiga stadiet finns olika förslag framtagna för att utveckla och omforma fastigheten.

Den planerade markanvändningen kan både omfattas av garage på befintlig mark med gårdar över och gårdar på befintlig mark. Markanvändningen kommer att innefattas av ett markplan med kontor/handel och eventuellt bostäder med bostäder på ovanliggande plan.

Gårdarna kommer att vara bostadsgårdar och eventuellt även förskolegårdar som ej kommer bebyggas.

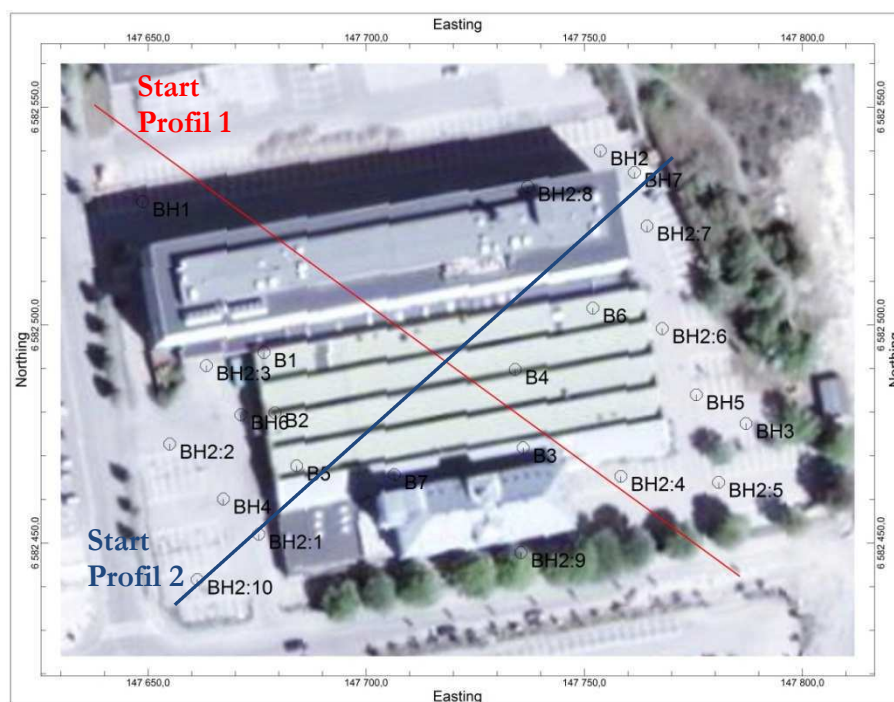
De garage som planeras uppföras på fastigheten kan både uppföras direkt på mark eller grundläggas under dagens markyta.

## 2.7 Geologi och hydrogeologi

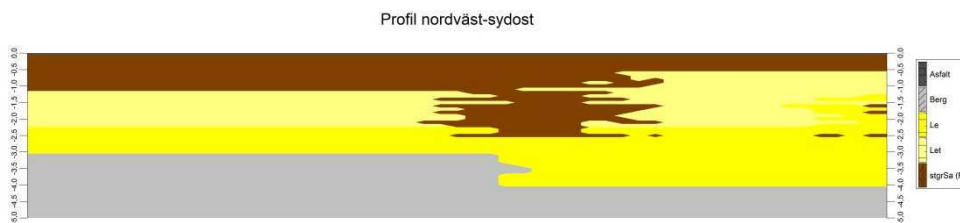
Markytan på området är asfalterad och lutar svagt åt söder mot Gårdsfogdevägen. Berg i dagen återfinns på fastighetens nordöstra del och sluttar markant ned mot Karlsbodavägen. På fastighetens nordöstra del är berg bortsprängt i samband med uppförandet av kontorbyggnaden.

Enligt SGU bergartskarta ligger fastigheten inom ett område som består av granit och granodiorit, sur intrusivbergart (SGU 2014b). Markmatrisen i området består av en postglacial lera med inslag av en sandig morän. Under borrhingsarbetet konstaterades att översta 0-1,5 m består av ett fyllnadsmaterial som underlagras av en siltig lera/lera.

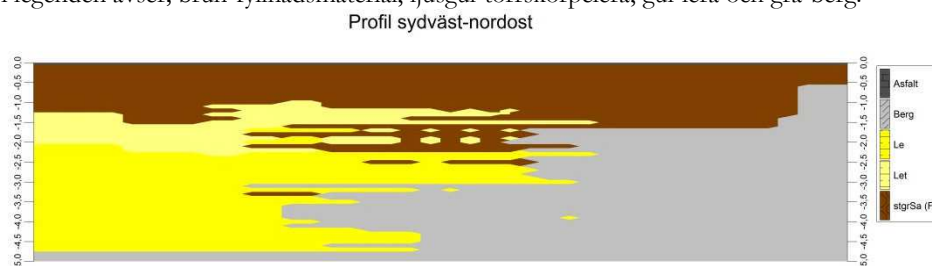
En bedömd bergöveryta har påträffats i samband med slagsondering (ej dokumenterad berg, då endast slagsondering utförts). Berget överlagras av ett moränskikt. Djupet till berggrunden varierar över fastigheten, i den nordöstra delen av fastigheten påträffades under borrhingsarbetet en bedömd berggrund på 0,5 m umy. Två tvärsnittsskärningar har tagits ut för att översiktligt redovisa geologin inom fastigheten, se figur 3, 4 och 5.



**Figur 3:** Situationsplan som visar dragningen av två tvärsnittsskärningar för redovisning av geologin i området.

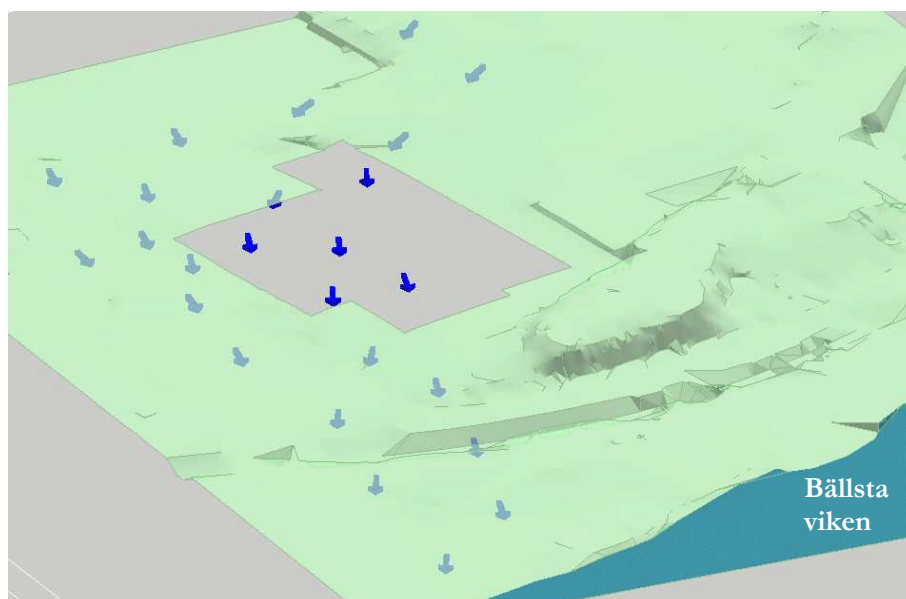


**Figur 4:** Tvärsnittsprofil 1. Profilen är dragen från nordväst till sydöst. Avståndet ner till bedömt berg i profilens riktning varierar från 3 meter till 4 meter under markytan. Färgkoden i legenden avser; brun-fyllnadsmaterial, ljusgul-torrskorpelera, gul-lera och grå-berg.



**Figur 5:** Tvärsnittsprofil 2. Profilen är dragen från sydväst till nordöst. Avståndet ner till bedömt berg i profilens riktning varierar från drygt 4,5 meter till 0,5 meter under markytan. Färgkoden i legenden avser; brun-fyllnadsmaterial, ljusgul-torrskorpelera, gul-lera och grå-berg.

Inget grundvatten har påträffats i samband med tidigare utförda markundersökningar ned till 4 meter under markytan. Vid markundersökningarna har ytligt berg påträffats alternativt tät lera (som ej bedömdes vattenmättad) i de borrade provtagningspunkterna. I figur 6 nedan redovisas dock en bedömd uppskattning av områdets grundvattenströmning, det gråfärgade området i mitten av figuren är fastighetens befintliga byggnader.



**Figur 6:** Uppskattad grundvattenströmning i området, blå pilar representerar bedömd strömningsriktning mot Bällstaviken. Grå färg avser befintliga byggnadernas placering.

## 2.8 Historik

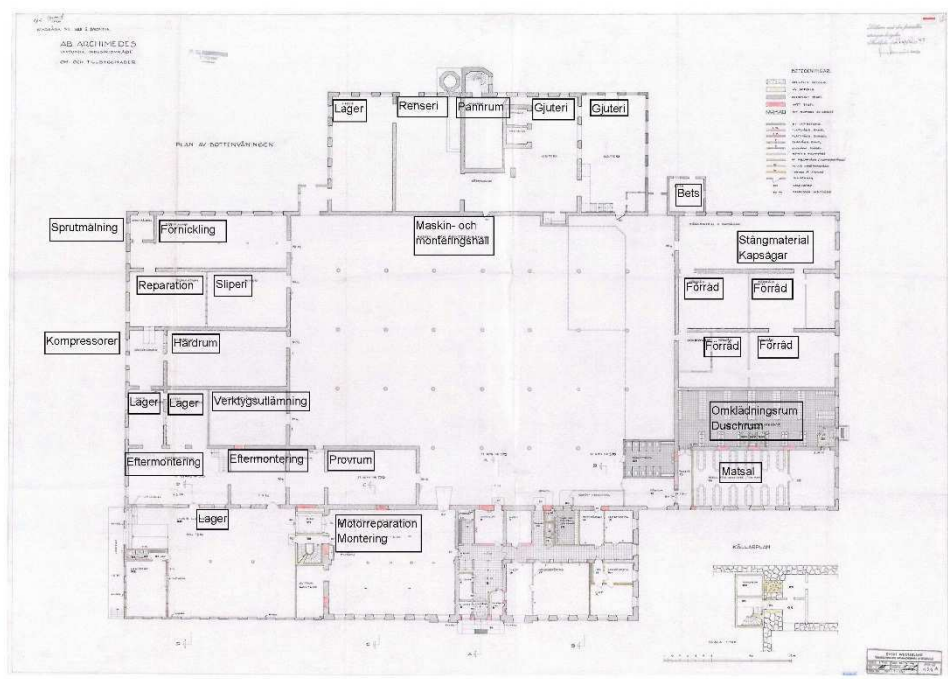
Marken inom det aktuella området tillhörde under 1800-talet Kratsboda Gård där körsnären D. Forsell år 1885 startade en hattfabrik. Fabriken, ett stenhus med fyra våningar och arbetarbostäder på vinden, eldhärjades år 1891 men verksamheten fortsatte till år 1895, då cigarrfabriken Skandinavien förlade sin verksamhet till fabriksbyggnaden. Bolaget ombildades till AB Tobaksfabriken Skandinavien 1902 som sedan flyttade produktionen därifrån in till Stockholm 1907. AB Archimedes bildades 1907, de tillverkade motorer, främst utombordsmotorer. De hyrde lokaler i fastigheten till 1916 då fastigheten köptes, i samband med köpet gjordes vissa om- och tillbyggnader. AB Archimedes flyttade 1967. AB Per Perssons Väf & Stickmaskiner hyrde lokaler i fastigheten under 20- och 30-talen. AB David Larssons transportfirma (bytte sedermera namn till AB Sundbybergs ilexpress) flyttade in 1967, därvid togs stora portar upp för passage av långtradare i östra och västra ytterväggarna. 1977 byggdes huset om till industrihotell. 1978 sprängdes skorstenen bort och där uppfördes det som idag benämns stora huset.

Kontakt har tagits med Länsstyrelsen gällande MIFO-klassificering av fastigheten. MIFO-klassificering har endast identifierat vilka branscher som varit verksamma på fastigheten. Följande branscher har identifierats:

- Gjuteri – tungmetall
- Verkstadsindustri – med halogenerade lösningsmedel
- Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer
- Ytbehandling med lack, färg eller lim
- Textilindustri
- Livsmedelsindustri

I figur 7 redovisas en ritning från 1946 vart de olika processerna bedrevs i fabriksbyggnaden.





Figur 7: Historiska aktiviteter i fabriksbyggnad

## 2.9 Tidigare utförda undersökningar

Inför de planerade fältarbetena har fem utredningar tagits del av. Dessa är:

1. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Archimedes 1, Gårdsfogdevägen 2-6, Bromma. ALM Equity AB (Sandström 2013-03-28)
2. PM - Översiktlig miljöteknisk markundersökning vid fastighet Archimedes 1, Bromma (Sandström 2012-12-12)
3. PM – Översiktlig Miljöbedömning av Archimedes 1, Stockholm. Structor 2012-08-29. Fastighets AB Brostaden. (Structor 2012a)
4. PM – Översiktlig teknisk bedömning avseende Archimedes 1, Stockholm. Structor 2012-09-04. Fastighets AB Brostaden. (Structor 2012b)
5. Miljöteknisk markundersökning av fastigheten Archimedes 1, Archimedesv. 2-4/Gårdsfogdev. 2-6. Inevco Miljö AB 1999-12-22. Fastighets AB Brostaden. (Inevco 1999)

## 3 Föroreningsituation

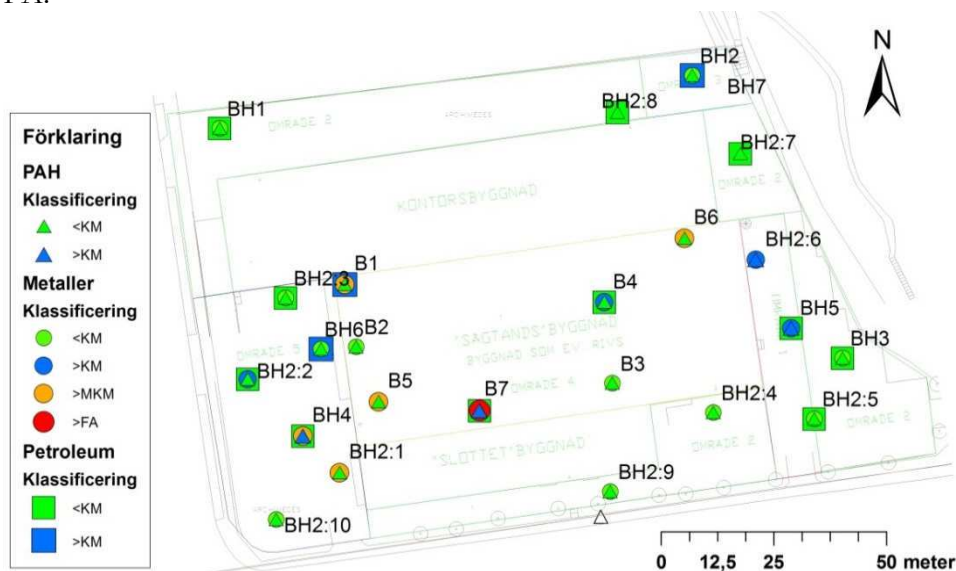
Resultatet av utförda miljötekniska markundersökningar visar att jorden innehåller föroreningar av främst metaller och PAH-16 där halterna överstiger de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM) vid ett flertal provtagningspunkter. Föroreningen har påvisats heterogent i fyllnadsmaterialet både horisontellt och på olika markdjup. De högsta föroreningshalterna har påvisats direkt under befintligt golv i ”sågtandsbyggnaden” samt väster om denna. Det är främst tungmetaller som påträffats i halter överstigande de generella riktvärdena för KM och MKM.

De tungmetaller som främst påträffades i höga halter var koppar, kvicksilver, kadmium, zink och bly.

Tyngre alifatiska kolväten har påträffats vid två områden, norr om "kontorsbyggnaden" och nordväst om "sågtandsbyggnaden". Föroreningen bedöms begränsad och halterna är något förhöjda och utgörs av tyngre alifatiska kolväten med halter överstigande KM men understigande MKM.

I ett analyserat jordprov påvisades halter över laboratoriets rapporteringsgränser för klorerade alifatiska kolväten. Den dokumenterade halten påvisades ytligt i fyllnadsmaterialet under betongplattan i prov B1 i området där ett historiskt "tribad" skall ha legat.

I figur 8 redovisas föroreningshalterna i jorden tillsammans med de generella riktvärdena för KM och MKM samt Avfalls Sverige rekommendationer för FA.



**Figur 8.** Schematisk sammanställning av påträffade föroreningar i samtliga provtagningspunkter inom fastigheten. Koncentrationer av PAH, metaller och petroleum är klassificerade enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden samt Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för farligt avfall.

## 4 Fördjupad riskbedömning

Baserat på de aktuella föroreningarnas egenskaper, geologi och lokalisering samt exponeringssituationen för området så har Naturvårdsverkets beräkningsmodell använts för att ta fram relevanta riktvärden för fastigheten (Naturvårdsverket, 2009).

### 4.1 Övergripande åtgärds mål för fastighet Archimedes 1

De övergripande åtgärds målen som rekommenderas för fastigheten baseras på den planerade markanvändningen, där människor hälsa och miljö inte skall

påverkas negativt samt att närliggande ytvattendrag (Bällstaviken) inte skall belastas med föroreningar som kan försämma vattenkvaliteten.

I den för fastigheten utförda riskbedömningen, har exponeringssituationen med avseende på tänkbara föroreningar utretts.

De övergripande åtgärds målen för fastigheten är:

- Människor som bor och vistas på området skall inte utsättas för oacceptabla risker kopplade till exponering av föroreningar i mark, grundvatten och porgas.
- Eventuell spridning från området ska inte medföra några negativa risker för människors hälsa i närområdet.
- Närliggande ytvatten ska inte bli negativt påverkat av utströmmande grundvatten.

#### 4.2 Allmänt om framtagning av platsspecifika riktvärden

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för förorenad mark i rapporten ”Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning” (Naturvårdsverket, 2009). Generella riktvärden har tagits fram för två typer av markanvändning, känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). Riktvärden för förorenad mark anger den föroreningshalt i marken under vilken risken för negativa effekter på människa, miljö och naturresurser normalt är acceptabel i efterbehandlingssammanhang.

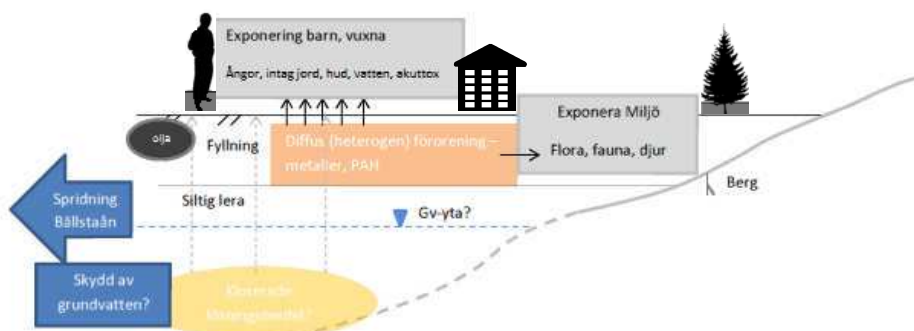
Naturvårdsverkets generella riktvärden är anpassade för vanliga förhållanden vid ett flertal förorenade områden i Sverige (Naturvårdsverket, 2009). Om förutsättningarna i det aktuella området skiljer sig väsentligt från de som gäller för de generella riktvärdena tas platsspecifika riktvärden fram. Naturvårdsverket har utvecklat en modell för att ta fram riktvärden för förorenad mark. Den modell som är framtagen är ett Excelbaserat beräkningsprogram för riktvärden för förorenad mark. Samma modell som används för att ta fram platsspecifika riktvärden har använts för att ta fram Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM.

I beräkningsmodellen för beräkning av riktvärdena tas hänsyn till både hälsorisker och de miljörisker som ett förorenat område kan förorsaka. I modellen beräknas ett riktvärde för varje aktuell exponeringsväg och spridningsväg. Det lägsta av de framräknade riktvärdena väljs sedan som det styrande riktvärdet. Val av markanvändning påverkar hur människor kan exponeras för föroreningar samt vilka krav som ställs på skydd av markmiljön.

#### 4.3 Konceptuell modell

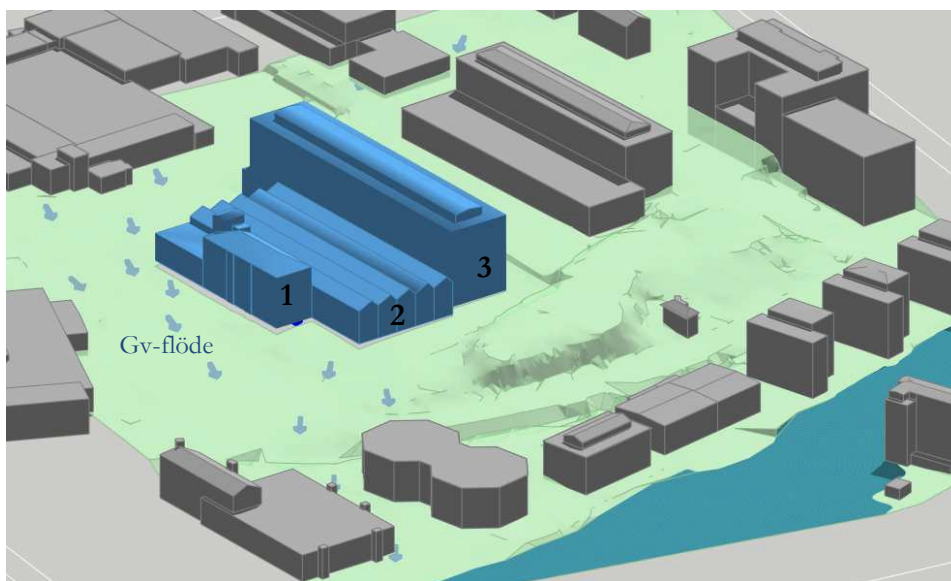
En konceptuell förorenings- och/eller spridningsmodells syfte är att hjälpa riskbedömaren att identifiera; (1) Vilka kemiska ämnen och källor som är aktuella och potentiellt kan ge upphov till risker för skyddsobjekten, (2) Vilka

de mest sannolika eller viktigaste mekanismerna eller transportvägarna är för till exempel upptag i organism eller för föroreningsspredning, (3) Vilka exponeringsvägar som är viktiga och skall beaktas. Se Figur 9 för en framtagna konceptuell modell för objektet.



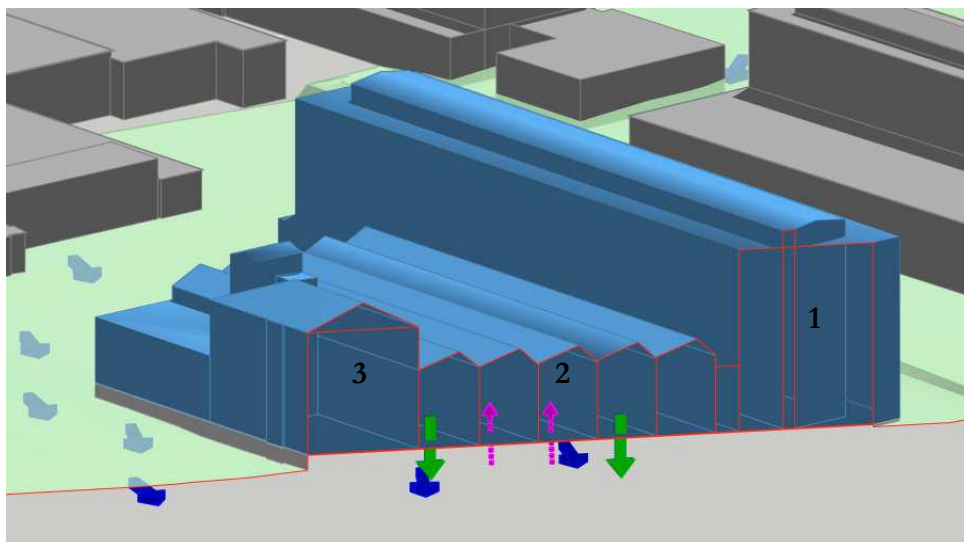
**Figur 9.** Konceptuell modell av spridnings- och exponeringsvägar för objektet. Modellen visar tänkbara exponerings- och spridningsvägar utifrån föroreningssituationen enligt den modell som Naturvårdverket baserar de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning på. De överstrukna anses inte vara aktuella för objektet och tas därför inte med i beräkningen av de platsspecifika riktvärdena.

En 3-D modell har även byggts upp för fastigheten. Modelleringen utfördes med hjälp av GIS-programmet Rockworks 16, som är ett kraftfullt verktyg för modellering av geografisk data. I modellen har samtliga data från de miljötekniska markundersökningarna lagrats såsom jordarter, mäktighet av fyllnadsmaterial, nivå till berg samt dokumenterade föroreningsnivåer. Samtliga lagrade data är koordinatsatta och tillsammans med nuvarande 3-D modell kan en konceptuell modell tas fram. Utdrag från den topografiska modellen med befintliga byggnader redovisas i figur 10.



**Figur 10.** Ett utdrag från den konceptuella 3D-modellen. Den topografiska modellen i grund med befintliga byggnader. Blå pilar visar bedömd flödesriktning för grundvatten mot Bällstaviken. 1) kontorsbyggnaden, 2) sågtandsbyggnaden och 3) slottet.

I figur 11 redovisas ett utdrag från modellen med en genomskärning av huskropparna med tänkbara exponeringsvägar för ångor till sågtandsbyggnaden och spridning av föroreningar från byggnaden till grundvattnet.



**Figur 11.** Genomskärning av huskropparna och markyta för att åskådliggöra tänkbara exponeringsvägar för ångor som transporteras genom husgrunden (lila pilar) samt spridning av föroreningar från sågtandsbyggnaden (gröna pilar) till grundvatten (blå pilar).

Resultaten från tidigare undersökningar (jordarter, föroreningshalter mm) finns lagrade i modellen och kan användas vidare i framtida åtgärdsinriktade undersökningar, åtgärdsutredning eller kostnadsuppskattningar.

#### 4.4 Exponeringssituation

Riskbedömningen omfattar en utvärdering av exponeringen inom fastigheten av förekommande föroreningar i jord.

Exponeringen avser dels humantoxikologisk och dels ekotoxikologisk påverkan. Utgångspunkten är att människa och miljö ska säkerställas acceptabla halter främmande ämnen i mark, luft, grundvatten och ytvatten.

Bedömning av exponeringssituationen baserar sig på planerad markanvändning med färdigställda byggnader avseende boende- och handelsändamål samt omkringliggande gårdar (grönytor).

Exponeringssituationen mellan bebyggd mark och gårdar/grönytor skiljer sig avsevärt gällande främst för hur människor kan exponeras av föroreningar.

Då den framtida markanvändningen inte är helt fastställd väljs två olika marktyper ut för vidare utredning av exponeringsförhållanden, se nedan.



- Marktyp A - Bebyggd mark  
Omfattar mark som kommer att bebyggas. Ingen restriktion görs gällande typ av byggande; garage, bostäder, handel eller kontor. I områden som bebyggs kan exponeringsförutsättningarna räknas som långsiktiga. Detta menas att möjligheterna att markanvändningssituationen ändras inom ett 100 års perspektiv är små och om det görs kommer säkerligen en ny riskbedömning utföras.
- Marktyp B – Gårds- och parkmark  
Omfattar mark som kan komma att användas för gårdar eller grönområden. Ingen bebyggelse förutsätts finnas varken under eller över marken. Ingen skillnad görs på gårds- eller parkmark i anslutning till bostadshus eller kontorsbyggnader. I områden som inte kommer bebyggas kan exponeringssituationen komma att ändras utan att ny riskbedömning kan komma att utföras. Därav bör konservativa antaganden göras gällande exponeringssituationen.

Platsspecifika riktvärden har räknats fram för dessa två olika markanvändningar. De platsspecifika riktvärdena har utgått ifrån det generella markanvändningsområdet "känslig markanvändning".

#### 4.5 Humantoxikologisk exponering

Människor i närområdet kan påverkas av en förorening via direktkontakt med förorenade massor, inandning av damm eller ånga, intag av dricksvatten eller direktkontakt via ytvatten. Med syftet att utföra en platsspecifik riskbedömning avseende de föroreningar som påträffats på fastighet Archimedes behandlas nedan varje exponeringsmöjlighet för sig för att identifiera aktuella exponeringsvägar. Acceptabla förekomster av främmande ämnen baseras på av Naturvårdsverkets tillämpade referensvärden med en risknivå på 1/1 000 000.

##### 4.5.1 Marktyp A

Förutsättningarna för exponering av föroreningar i de fall marken kommer att bebyggas är låg och obefintlig i många av exponeringsvägarna som beaktas i ett generellt scenario för känslig markanvändning.

Om marken kommer bebyggas kommer följande exponeringsvägar ej behöva beaktas i samband med framräknande av de platsspecifika riktvärdena. Dessa är intag av jord, damning, hudkontakt och intag av grönsaker.

De enda humantoxikologiska exponeringsvägar som beaktas i mark som skall bebyggas är inandning av ångor.

#### 4.5.2 Marktyp B

De flesta exponeringsvägar beaktas för mark som inte kommer bebyggas. Enligt de planer som finns för fastigheten kommer endast en mindre mark anpassas för detta ändamål.

Samtliga exponeringsvägar beaktas för detta scenario; är intag av jord, damning, hudkontakt, inandning av ångor och intag av grönsaker

#### 4.6 Ekotoxikologisk exponering

Med syfte att bedöma påverkan på omgivande ekologisk miljö beaktas påverkan på markekologi, grundvattenkvalitet och ytvatten utifrån ett platsspecifikt perspektiv.

##### 4.6.1 Miljöpåverkan på ekosystem i jord

###### Marktyp A

Fastighet Archimedes har fungerat som industrimark i mer än hundra år vilket har medfört att ekosystemen i marken är kraftigt påverkade med påförda hårdgjorda ytor, byggnader och fyllnadsmaterial för att fylla ut och stabilisera områdets grundläggning. Även angränsande områden är exploaterade och kraftigt påverkade gällande markmiljön. Mot bakgrund av områdets kraftigt påverkade natur sedan lång tid tillbaka bedöms fastigheten inte som skyddsvärd till en nivå som motsvarar känslig markanvändning (KM) utifrån markens ekosystem. Alla ytor inom kvarteret kommer att bebyggas och ingen jord eller markekosystem kommer att stå i direkt kontakt med markytan. Med objektets historik och planerad markanvändning i beaktande finns skäl för att skydd av markmiljö bestäms till en nivå motsvarande lågt skyddsbehov (Sweco 2009). Lågt skyddsbehov medför att 75% av arter/markprocesser påverkas.

Den dominerande påverkan på marklevande organismer bedöms dock utgöras av byggnationerna i sin helhet varför det kan övervägas att inte beakta skydd av markmiljö som ett relevant skyddsobjekt. Enligt Naturvårdsverkets riktlinjer skall markens totala ekologiska funktion oberoende av djup beaktas vid riskbedömning av förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009). I syfte att utföra riskbedömningen i linje med Naturvårdsverkets intentioner bedöms markskyddet utgöra ett relevant skyddsobjekt.

###### Marktyp B

Samma historiska förutsättningar gäller som för scenario A dvs. att fastigheten fungerat som industrimark i mer än hundra år vilket har medfört att ekosystemen i marken är kraftigt påverkade med påförda hårdgjorda ytor, byggnader och fyllnadsmaterial. Mot bakgrund av områdets kraftigt påverkade natur sedan lång tid tillbaka bedöms fastigheten inte som skyddsvärd till en nivå som motsvarar känslig markanvändning (KM) utifrån markens ekosystem.

Med objektets historik i beaktande finns skäl för att skydd av markmiljö bestäms till en nivå motsvarande mindre känslig markanvändning (MKM), d.v.s. en nivå där 50 % av marklevande organismer skyddas.

#### 4.6.2 Miljöpåverkan på ekosystem i ytvatten

Påverkan på näraliggande ytvatten, Bällstaviken, är relevant för fastigheten. Ingen skillnad gällande miljöpåverkan görs för marktyp A och B.

#### 4.6.3 Miljöpåverkan på grundvattenkvalitet

Exponering avseende grundvattnet är inte aktuellt avseende skydd av dricksvatten däremot bör det skyddas indirekt för att förhindra transport till Bällstaviken och exponering via ytvatten. Ingen skillnad gällande miljöpåverkan görs för marktyp A och B.

## 5 Platsspecifika antaganden

I tabell 1 presenteras vilka antaganden som gjorts vid framtagandet av de platsspecifika riktvärdena för fastighet Archimedes. Endast antaganden som skiljer sig från de generella riktvärdena är kommenterade och ligger till grund för de beräkningar som genomförts.

Tabell 1: Avsteg som gjorts från de generella riktvärdena för KM

Avvikelser	Generellt scenario KM	Marktyp A	Marktyp B
Intag av dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej
Intag av jord	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas
Hudkontakt	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas
Inandning av damm	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas
Intag av växter	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas
Andel växter från odling på plats	0,1	-	0,02
Sjöns volym (m <sup>3</sup> )	1 000 000	10 000 000	10 000 000
Avstånd till skyddat grundvatten (m)	0	200	200
Skydd av markmiljö	KM – 75 % av arter/markproc. skyddas	Lågt skydd - 25 % av arter / markproc. skyddas	MKM- 50 % av arter/markprocesser skyddas

### Marktyp A

*Intag av dricksvatten:* Beaktas ej. I området nyttjas kommunalt vatten och beräknas göra så inom lång tid framöver.

*Intag av växter:* Beaktas ej på grund av att exponeringsrisken försvinner då marken bebyggs. Nybyggnation bedöms som en långsiktig förändring av markanvändningen.

*Intag av jord – Exponeringstid för vuxna/ barn:* Beaktas ej på grund av att exponeringsrisken försvinner då marken bebyggs. Nybyggnation bedöms som en långsiktig förändring av markanvändningen.

*Hudkontakt jord - Exponeringstid för vuxna/ barn:* Beaktas ej på grund av att exponeringsrisken försvinner då marken bebyggs. Nybyggnation bedöms som en långsiktig förändring av markanvändningen.

*Inandning av damm: Exponeringstid för vuxna/ barn:* Beaktas ej på grund av att exponeringsrisken försvinner då marken bebyggs. Nybyggnation bedöms som en långsiktig förändring av markanvändningen.

*Miljöeffekter mark:* Motsvarar jord under hårdgjorda markytor, bebyggda ytor eller fyllnadsmassor. Vid dessa förhållanden föreslås en skyddsnivå som innebär att 75 % av alla arter/markprocesser påverkas (Sweco 2009).

*Sjöns volym:* Slutrecipienten Bällstavikens volym ersätter den generella modellens volym på sjö.

*Avstånd skydd av grundvatten:* Området ligger inte inom vattenskyddsområde, utan skydd av grundvatten sätts i linje med MKM, vilket innebär ett skydd av grundvatten 200 meter från objektet.

#### Marktyp B

*Intag av dricksvatten:* Beaktas ej. I området nyttjas kommunalt vatten och beräknas göra så inom lång tid framöver.

*Miljöeffekter mark:* Med objektets historik i beaktande finns skäl för att skydd av markmiljö bestäms till en nivå motsvarande mindre känslig markanvändning (MKM), d.v.s. en nivå där 50 % av marklevande organismer skyddas.

*Sjöns volym:* Slutrecipienten Bällstavikens volym ersätter den generella modellens volym på sjö.

*Avstånd skydd av grundvatten:* Området ligger inte inom vattenskyddsområde, utan skydd av grundvatten sätts i linje med MKM, vilket innebär ett skydd av grundvatten 200 meter från objektet.

*Andel växter från odling på plats:* I Naturvårdsverkets modell för KM antas att 10 % av det dagliga växtintaget är odlat inom det förorenade området. Inom Kv Ripbäret görs ett antagande att 2 % av det dagliga antagandet kan komma från den egna odlingen inom fastigheten. Detta är i linje med scenario 2

(bostadshus med liten tomt) för storstadsriktvärden för Malmö, Göteborg och Stockholm Stad (SWECO 2009).

## 6 Resultat platsspecifika riktvärden

Resultatet av de framräknade platsspecifika riktvärdena för de två markanvändningstyperna (Marktyp A och B) redovisas i tabell 2.

**Tabell 2.** Resultaten av de framräknade platsspecifika riktvärdena för de två markanvändningstyperna A och B.

Ämne	Marktyp A	Marktyp B
Arsenik	50	10
Barium	800	300
Bly	400	80
Kadmium	25	2,0
Kobolt	70	35
Koppar	400	200
Krom	400	150
Kviksilver	0,4	0,4
Nickel	150	120
Zink	700	500
PAH L	18	15
PAH M	3,5	3,5
PAH H	15	2,5
Alifatiska kolväten C16-C35	1000	1000

Resultaten av de platsspecifika riktvärdena marktyp A och marktyp B redovisas i uttagsrapporter från Naturvårdsverkets beräkningsmodell, se bilaga 1 och 2. I bilagorna redovisas även de styrande exponeringsvägarna för respektive ämne.

## 7 Beskrivande statistik och beräkning av representativa halter

För att så riktigt som möjligt bedöma och utreda miljö- och hälsoriskerna kan en representativ halt tas fram för varje område. Ett försiktigt medelvärde som mått på den verkliga okända medelhalten är enligt Naturvårdsverket en bra representativ halt för ett område (Naturvårdsverket 5932, 2009). Att medelvärdet bäst speglar risksituationen beror på att bakgrunden till riktvärdena tas fram utifrån medelvärden och att ett medelvärde bäst representerar vad människor och djur exponeras för ur ett långt tidsperspektiv. Akuttoxiska bedömningar ska däremot göras utifrån en maxhalt eller en hög percentil av hela föroreningspopulationen. De flesta exponeringsvägar som normalt iakttas i en riskbedömning är baserade på en medelkoncentration som skyddsobjekt utsätts för under hela exponeringstiden. Grunden är således att ett medelvärde bör användas som representativ halt för jämförelsen med ett riktvärde om provunderlaget tillåter detta. Den verkliga medelhalten i ett område är dock osäker bland annat på grund av heterogenitet samt begränsande provunderlag. Därför görs en



gardering genom att exempelvis använda uppmätt maxhalt eller den 95-procentiga övre konfidensgränsen för jämförelse med det aktuella riktvärdet. Av dessa två är den övre konfidensgränsen att föredra då den är statistiskt underbyggd (sannolikhetsbaserad) och tar hänsyn till antal data och dess variabilitet.

UCLM95 är exempel på en sannolikhetsbaserad försiktig skattning av medelvärdet. Sannolikheten att man vid provtagningen missar en hot spot är relaterad till områdets storlek, antalet prover, samt hur provpunkterna har placerats i förhållande till varandra. Ju glesare mellan provpunkterna desto större är sannolikheten att man missar ett område med förhöjda halter. Ett större antal provpunkter ger ett bättre statistiskt underlag för en mer riktig bedömning av en representativ halt för området.

Utförd provtagningen av jord bedöms vara slumpmässig. För att kunna beräkna ett statistiskt medelvärde ska det helst finnas en slumpmässighet i provtagningen för att få ett säkrare statistiskt underlag.

## 7.1 Resultat av statistiska beräkningar

Statistiska beräkningar utfördes på tillgänglig data för utvalda nyckelämnen med statistikprogrammet ProUCL version 5.0 (US EPA, 2013). Grundläggande statistik för utvalda tungmetaller och PAH inom fastigheten redovisas i tabell 3. Bedömd källterm motsvarar det källområde där sekundära föroreningskällor troligtvis finns i marken. Inga primära föroreningskällor som exempelvis cisterner eller kassuner har verifierats inom området.

Det försiktiga medelvärdet UCLM95 beräknades för de utvalda nyckelämnena med en konfidensnivå på 95 procent. Den sanna medelhalten kommer man aldrig att känna. Medelvärdet skattar medelhalten och för att ta hänsyn till sannolikheter används UCLM95. Någonstans under denna nivå finns med 95 % sannolikhet medelhalten utifrån provunderlaget. Med ett stort provunderlag hamnar det försiktiga medelvärdet UCLM95 närmare det aritmetiska medelvärdet.

Ett extremvärde (jordprov B7 0,2-0,4m) har exkluderats för att räkna fram ett nytt försiktigt medelvärde UCLM95\*, se tabell 3. Anledningen med detta är att påvisa effekten av en halt och vad det statistiskt kan medföra för en population (föroreningssituation). Resultatet är en avsevärd sänkning för UCLM95 för vissa ämnen.

**Tabell 3.** Grundläggande statistik för metaller och PAH för analyserade parametrar i jord.  
Halterna anges i mg/kg TS.

Ämne	Antal prov	Min	Max	Medel	Median	Std	CV	UCLM 95	UCLM 95*
As	30	0,67	278,0	12,17	2,45	50,25	4,13	52,2	3,7
Ba	30	10,80	585,0	83,47	42,10	113,4	1,36	124,4	
Cd	30	0,05	69,8	3,27	0,16	13,00	3,97	13,6	13,2
Co	30	3,71	41,9	9,10	6,66	7,3	0,80	14,9	
Cr	30	6,29	89,2	33,43	29,05	16,23	0,49	39,2	35,5
Cu	30	11,80	7560,0	488,1	37,55	1441	2,95	1635	689,4
Hg	30	0,01	9,4	0,76	0,10	2,29	3,03	2,6	1,8
Ni	30	7,52	43,1	20,17	19,10	8,94	0,44	22,9	
Pb	30	5,31	23600	833,5	16,80	4301	5,16	4256	115,7
V	30	7,93	49,0	28,79	27,75	9,12	0,32	31,6	
Zn	30	24,80	1650	210,0	66,65	362,8	1,73	499	358,2
PAH, summa L	27	0,01	0,2	0,09	0,08	0,06	0,64	0,1	
PAH, summa M	27	0,01	6,6	0,67	0,12	1,38	2,06	1,8	
PAH, summa H	27	0,02	5,1	0,68	0,15	1,12	1,64	1,6	

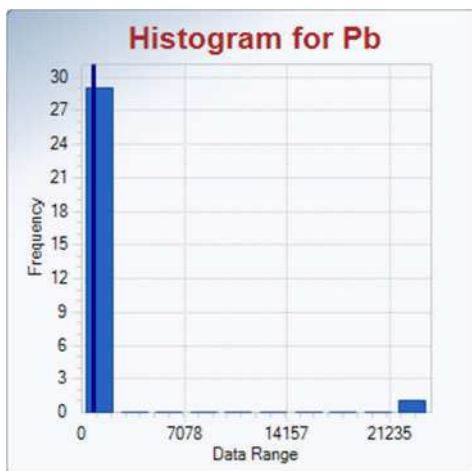
\* 95% Chebyshev UCL om prov B7 0,2-0,4m tas bort)

## 7.2 Slutsatser av de statistiska beräkningarna

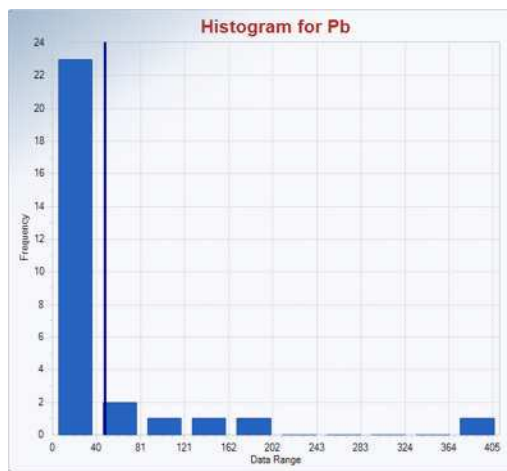
De statistiska beräkningarna har gjorts utifrån att hela fastigheten utgör ett egenskapsområde, dvs. ett delområde där samma förutsättningar gällande geologi och föroreningshalter och utbredning förutsätts. Inom fastigheten finns dock möjligheter att dela in fastigheten i mindre delområden utifrån resultaten av de tidigare miljötekniska markundersökningarna där förväntad föroreningsförekomst skiljer sig mellan respektive egenskapsområde.

Detta tydliggörs vid analys av resultaten av de statistiska beräkningarna för fastigheten. Vi har relativt få data där ett fåtal extremhalter medför att medelvärdena blir relativt höga. Främst det framräknade ”försiktiga medelvärdet UCLM95” blir högt för vissa ämnen pga. extremhalter som medför att modellen tar höjd vid skattningen av medelvärdet.

Exempelvis medför en hög halt av arsenik i jordprov B7 0,2-0,4m att medelvärdet UCLM95 minskas från 52,2 mg/kg TS till 3,7 mg/kg TS om värdet exkluderas. Även medelvärdet för bly (UCLM95) minskas från 4256 mg/kg TS till 115,7 mg/kg TS. Detta kan redovisas grafiskt i i histogram, se figur 13 och 14.



**Figur 13.** Histogram för bly med samtliga värden. Höjden av stapeln motsvarar mätvärdestätheten och x-axeln motsvarar detekterade koncentrationer. Medelvärde visas med en smal linje, Pb = 833,5 mg/kg TS.



**Figur 14.** Histogram för bly där jordprov B7 0,2-0,4m är borttagen. Höjden av stapeln motsvarar mätvärdestätheten och x-axeln motsvarar detekterade koncentrationer. Medelvärde visas med en smal linje, Pb = 48,5 mg/kg TS.

Enligt de statistiska beräkningarna påvisar föroreningshalterna en heterogen föroreningssituation. Påträffade extremhalter (hot spots) medför att höga skattade medelvärden UCLM95 beräknats för ett flertal tungmetaller. Detta förtydligas när de statistiska beräkningarna analyseras. Medianhalten för många ämnen skiljer sig avsevärt vid jämförelse med medelvärdet, vilket tyder på att fördelningen inte är normalfördelad. Ett flertal tungmetaller har medelvärden över de platsspecifika riktvärdena (PRV) och där ingen medianhalt däremot överstiger PSV.

Det beräknade värdet för standardavvikelsen (Std) indikerar att spridningen kring medelvärdet är stort för ämnena arsenik, barium, koppar, bly och zink. Med standardavvikelsen menar vi ett mått på den genomsnittliga avvikelsen från medelvärdet i en serie värden. Ju större standardavvikelsen är, desto större är spridningen bland våra värden. Variationskoefficienten (CV) visar att flera tungmetaller avviker stort från medelvärdet, vilket även det tyder på heterogenitet.

I tabell 4 redovisas grundläggande statistik samt medelvärde och UCLM95 med och utan extremhalten (B7 0,2-0,4m) samt jämförelse med de platsspecifika riktvärdena för A och B.

**Tabell 4.** Grundläggande statistik för tungmetaller och PAH för analyserade parametrar i jord. Medelvärde samt UCLM95 presenterar för vissa tungmetaller med och utan extremhalten (B7 0,2-0,4m). De platsspecifika riktvärdena presenteras även i tabellen. Halterna anges i mg/kg TS.

Ämne	Antal prov	Min	Max	Medel	Medel*	UCLM 95	UCLM 95*	PRV A	PRV B
As	30	0,67	278	12,2	3,0	52,2	3,7	50	10
Ba	30	10,80	585,0	83,5	66,2	124,4		800	200
Cd	30	0,05	69,8	3,3	2,8	13,6	13,2	25	0,7
Co	30	3,71	41,9	9,1		14,9		70	20
Cr	30	6,29	89,2	33,4		39,2	35,5	400	80
Cu	30	11,80	7560	488,1	244,0	1635	689,4	400	80
Hg	30	0,01	9,4	0,76	0,46	2,6	1,8	0,4	0,3
Ni	30	7,52	43,1	20,2		22,9		150	70
Pb	30	5,31	23600	833,5	48,5	4256	115,7	400	60
V	30	7,93	49,0	28,8		31,6			
Zn	30	24,80	1650	210,0	160,3	499	358,2	700	250
PAH, summa L	27	0,01	0,2	0,09		0,14		18	3
PAH, summa M	27	0,01	6,6	0,67		1,82		3,5	3
PAH, summa H	27	0,02	5,1	0,68		1,62		15	1,2

\* Extremhalten för jordprov B7 0,2-0,4m tas bort från beräkningarna, för medelhalten och det försiktiga medelvärdet UCLM95.

I tabell 4 redovisas de ämnen vars max-, medel- och UCLM95-medelhalt överstiger de platsspecifika riktvärdena. För arsenik, koppar, kvicksilver och bly överstiger det försiktiga medelvärdet UCLM95 de platsspecifika riktvärdena (PRV) för både A och B. Om extremhalten (B7 0,2-0,4m) tas bort ur beräkningarna överstiger endast UCLM95 för koppar och kvicksilver de PRV för A och B.

I samband med en åtgärdsinriktad markundersökning för att vidare utreda efterbehandlingsbehoven rekommenderas en strategi där fastigheten delas in i olika egenskapsområden utifrån förväntad föroreningsförekomst. Därav kan en tätare provtagningar i mindre delområden tydliggöra riskerna och val av slutlig åtgärd.

## 8 Riskbedömningens osäkerheter

Den påträffade föroreningen inom fastigheten bedöms inte vara avgränsad och mängden förorenade massor är svåra att uppskatta. Eftersom mängden förorening styr belastningen på miljön blir riskbedömning osäker. Det är även svårt att bedöma risken för spridning ut från området på grund av att inget grundvatten påträffats vid tidigare undersökningar.

Beräkningar av det försiktiga medelvärdet grundar sig på ett underlag av 30 st stickprov. Desto fler stickprov, desto närmare den verkliga medelhalten blir beräknat medelvärde. Eftersom underlaget är begränsat tar de statistiska beräkningarna hänsyn till detta med en ökad säkerhetsmarginal. Det leder till

att det försiktiga medelvärde vid en signifikansnivå på 95 procent kan bli förhållandevis högt.

Osäkerheter i riskbedömningar är ofta förekommande. Dels med anledning av de osäkerheter som uppkommer kring resultaten från de miljötekniska markundersökningarna, men också i de antaganden som krävs för att kunna genomföra en riskbedömning.

Beräkningarna av representativa halter har gjorts med en begränsad datamängd och det leder till att extremvärden fått överdriven inverkan på de representativa halterna. Detta kan innebära en överskattning såväl som underskattning av halterna av tungmetaller inom det förorenade området.

## 9 Samlad riskbedömning

I samband med omvandling av fastigheten från kontor/industri till bostadsändamål har platsspecifika riktvärden tagits fram. För att inte begränsa möjligheterna i ett tidigt skede har konservativa platsspecifika riktvärden tagits fram för två olika markanvändningstyper, marktyp A och marktyp B.

De markanvändningsområdena omfattas av mark som kommer att bebyggas, här görs ingen specifikation mellan garage, kontor eller bostäder (marktyp A). Den andra markanvändningen som kan bli aktuell är mark som ej bebyggs, däribland inräknas grönområden, gårdar och parkområden (marktyp B).

Enligt de planer som finns för fastigheten i detta tidiga stadie kommer större delen av fastigheten att bebyggas. Garage, kontor, handel och eventuella bostäder kommer att byggas i bottenplan med bostäder på ovanliggande plan. För större delen av fastigheten bedöms de platsspecifika riktvärdena för marktyp A vara det styrande riktvärdet.

Enligt tidigare utförda miljötekniska markundersökningar påvisades förhöjda halter av främst tungmetaller i fyllnadsmaterialet. De högsta föroreningsnivåer har påträffats kring och under den äldre industrilokalen ”sågtandsbyggnaden” där ett flertal analyserade jordprov överstiger båda riktvärdena A och B, se bilaga 3.

Resultatet av utförd fördjupad riskbedömning påvisar att det finns ett efterbehandlingsbehov av den befintliga fyllnadsjorden inom fastigheten. I sex analyserade jordprov överstiger de uppmätta halterna det platsspecifika riktvärdet för marktyp A (bebyggd mark).

Efterbehandlingsbehovet av jord har dock minskats vid jämförelse med de generella riktvärdena för känslig mark (KM), där tidigare 14 jordanalyser överskred riktvärdet för KM.

De exponeringsvägar som för de flesta ämnen blev styrande gällande det platsspecifika riktvärdet för marktyp A (bebyggd mark) var ”skydd av markmiljö”. För bly, kadmium, nickel och PAH L blev skydd av grundvatten



den styrande exponeringsvägen. Den enda hälsobaserade exponeringsvägen som blev styrande är inandning av ångor, som gäller för kvicksilver och PAH M.

## 10 Slutsatser och vidare rekommendationer

Den fördjupade riskbedömningen påvisar att det finns en risk med de föroreningshalter som påträffats inom fastigheten inför en omvandling till bostadsändamål. Platsspecifika riktvärden har tagits fram för fastigheten för två olika typer av markanvändningsområden, bebyggd mark och ej bebyggd mark.

De statistiska beräkningarna visar liksom tidigare utförda undersökningar att föroreningssituationen i jorden är heterogen i både förekomst och föroreningshalter. Förhöjda föroreningshalter s.k. "hot spots" har påvisats både under befintlig byggnad (sågtandbyggnaden) och utanför byggnaden i fyllnadsmaterialet. Enstaka extremhalter medför även att medelhalter och beräknade försiktiga medelvärden UCLA95 ger en hög skattning för vissa föroreningsämnen

För att utreda efterbehandlingsbehovet vidare rekommenderas mer provtagningar i syfte att utreda föroreningsomfattningen inom fastigheten som kan medföra efterbehandlingsåtgärder. Fastigheten bör även delas in i mindre delområden (egenskapsområden) för att särskilja områden med förväntad förekomst av föroreningar mot de mindre förorenade områdena.

För att vidare utreda efterbehandlingskostnaderna förenade med en framtida exploatering av fastigheten rekommenderas att ta fram de kriterier som kommer vara styrande gällande val av åtgärder såsom kostnader, tid, riskreduktion, teknik, hållbarhetsaspekt eller sociala- och kulturella värden. I nuläget kan en framtiden efterbehandlingskostnad ha en stor osäkerhetsmarginal, då uppskattningarna av föroreningsvolymerna inte är väl underbyggda av fakta och resultat, d.v.s. få mätvärden.

Det finns främst stora osäkerheter av förväntad föroreningsförekomst under den befintliga "sågtandsbyggnaden", där endast ytlig provtagning har kunna genomföras. Här kan mäktigheten på fyllnadsmaterial och föroreningsförekomst styra viken åtgärdsmetod som måste genomföras för att säkerställa att framtida åtgärds mål uppnås.

Det skall även understrykas att den eventuella problematiken med påvisad förekomst av klorerade kolväten i porgas och jord skall beaktas vid vidare utredningar. I dagsläget har inga alarmerade halter påvisats, men förorening kan finnas inom fastigheten och vidare undersökningar i grundvatten bör göras för att utreda om en eventuell klorerade kolväten kan finnas inom fastigheten.

I en framtida åtgärdsutredning rekommenderas kompletterande undersökningar behöva utföras för att öka tätheten av analysunderlag som i

sin tur ger en säkrare bedömning av föroreningsituation inför ett slutligt val av efterbehandlingsåtgärd.

## **Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB**

Upprättad av:



Christian Lindmark

Granskad av:



Josef Bjuhr

Godkänd av:



Marcus Roos

## Referenser

Naturvårdsverket, 1997: Generella riktvärden för förorenad mark – beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning, Naturvårdsverket, SNV rapport 4638

Naturvårdsverket, 2009a: Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket. SNV rapport 5976.

Naturvårdsverket, 2009b: Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. SNV rapport 5978.

Naturvårdsverket, 2009c: Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. SNV rapport 5977.

SGU, 2014a: SGU:s brunnsarkiv. (2014-03-04)  
[http://www.sgu.se/sgu/sv/service/kart-tjanst\\_start.htm#brunn](http://www.sgu.se/sgu/sv/service/kart-tjanst_start.htm#brunn)

SGU, 2014b: Jord- och bergartskartan. SGU. (2014-03-04)  
<http://www.sgu.se/kartvisare/>

Sweco 2009: Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborg och Stockholm Stad. 2009-06-19. Sweco Environment AB.

**Utdrag från Naturvårdsverkets beräkningsmodell,  
platsspecifika riktvärden för marktyp A**

Riktvärden																	Naturvårdsverket, version 1.00
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde	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		Exponering andra källor	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten			
Arsenik-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	100	100	50	ej aktuell	70	3600	50	10	50
Barium-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	870	ej aktuell	20000	480000	870	80	800
Bly-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	1100	ej aktuell	420	36000	420	15	400
Kadmium-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	35	ej aktuell	23	160	23	0,2	25
Kobolt-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	65	ej aktuell	70	2400	65	10	70
Koppar-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	430	ej aktuell	1400	24000	430	30	400
Krom-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	440	ej aktuell	1700	18000	440	30	400
Kvikksilver-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	2,2	ej aktuell	ej aktuell	2,2	0,45	data saknas	0,45	35	ej aktuell	7	60	0,45	0,1	0,40
Nickel-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	260	ej aktuell	140	12000	140	25	150
Vanadin	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	100	ej aktuell	1400	20000	100	40	100
Zink-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	690	ej aktuell	2800	96000	690	70	700
PAH L-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	85	ej aktuell	ej aktuell	85	43	data saknas	43	60	500	17	1700	17	data saknas	18
PAH M-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	3,5	ej aktuell	ej aktuell	3,5	3,5	data saknas	3,5	110	250	53	1100	3,5	data saknas	3,5
PAH H-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	750	ej aktuell	ej aktuell	750	750	data saknas	750	15	50	17	1500	15	data saknas	15
Alifat >C16-C35-mod	ej aktuell	ej aktuell	ej aktuell	ej begr.	ej aktuell	ej aktuell	ej begr.	670000	data saknas	670000	1000	2500	130000	ej begr.	1000	data saknas	1 000

Eget scenario:  
Generellt scenario:

Arcimedes Marktyp A  
KM

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

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



Uttagsrapport

Eget scenario:    **Arcimedes Marktyp A**  
Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 1.00

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik-mod	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Barium-mod	800	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly-mod	400	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium-mod	25	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kobolt-mod	70	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar-mod	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom-mod	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver-mod	0,40	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Nickel-mod	150	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Vanadin	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink-mod	700	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH L-mod	18	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH M-mod	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH H-mod	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35-mod	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		
	Arcimedes Marktyp A	KM		
Intag av jord	beaktas ej	beaktas		Ej aktuell exponeringsväg för mark som bebyggs (obl)
Hudkontakt med jord/damm	beaktas ej	beaktas		Ej aktuell exponeringsväg för mark som bebyggs (obl)
Inandning av damm	beaktas ej	beaktas		Ej aktuell exponeringsväg för mark som bebyggs (obl)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Ej aktuell exponeringsväg för mark som bebyggs (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Ej aktuell exponeringsväg för mark som bebyggs (obl)
Sjöns volym	10000000	1000000	m3	Bällstavikens sjövolym ( <a href="http://miljobarometern.stockholm.se">http://miljobarometern.stockholm.se</a> ) (obl)
Avstånd till skyddat grundvatten	200	0	m	Skyddsvärdet för grundvatten bedöms motsvara det generella skyddet motsvarande MKM, dvs skydd med avstånd 200 meter (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde
-------------------------------	------------	---------------

Utagsrapport			Eget scenario: Arcimedes Marktyp A	Naturvårdsverket, version 1.00	
			Generellt scenario: KM		
			Beskrivning		
			Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.		
Inga avvikelser i modellparametrar.			-	-	
Egendefinierade ämnen					
Följande ämnen är egendefinierade:					
- Arsenik-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Barium-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Bly-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Kadmium-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Kobolt-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Koppar-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Krom-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Kvicksilver-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Nickel-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Zink-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- PAH L-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- PAH M-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- PAH H-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
- Alifat >C16-C35-mod			Skydd av markmiljö ändrat till Lågt skydd (Storadsriktvärden Sweco 2009) (obl)		
Egendefinierade ämnen redovisas i kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".					

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2016-02-19, Dnr 2014-17690

**Utdrag från Naturvårdsverkets beräkningsmodell,  
platsspecifika riktvärden för marktyp B**

Riktvärden																	Naturvårdsverket, version 1.00	
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde	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		Exponering andra källor	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten				
Arsenik	4,8	33	360	ej aktuell	ej aktuell	4,5	2,1	2,1	100	2,1	40	ej aktuell	70	3600	2,1	10	10	
Barium	2500	91000	53000	ej aktuell	ej aktuell	8700	1800	920	data saknas	920	300	ej aktuell	20000	480000	300	80	300	
Bly	440	16000	27000	ej aktuell	ej aktuell	6700	390	79	data saknas	79	400	ej aktuell	420	36000	79	15	80	
Kadmium	25	9100	270	ej aktuell	ej aktuell	19	11	2,1	data saknas	2,1	20	ej aktuell	23	160	2,1	0,2	2,0	
Kobolt	180	6400	5300	ej aktuell	ej aktuell	300	110	53	data saknas	53	35	ej aktuell	70	2400	35	10	35	
Koppar	63000	ej begr.	53000	ej aktuell	ej aktuell	28000	14000	7100	data saknas	7100	200	ej aktuell	1400	24000	200	30	200	
Krom tot	190000	ej begr.	ej begr.	ej aktuell	ej aktuell	ej begr.	160000	81000	data saknas	81000	150	ej aktuell	1700	18000	150	30	150	
Kvicksilver	29	1000	11000	2,2	ej aktuell	26	1,9	0,39	data saknas	0,39	10	ej aktuell	7	60	0,39	0,1	0,40	
Nickel	1500	55000	1300	ej aktuell	ej aktuell	6500	630	310	data saknas	310	120	ej aktuell	140	12000	120	25	120	
Vanadin	1100	41000	53000	ej aktuell	ej aktuell	35000	1000	520	data saknas	520	200	ej aktuell	1400	20000	200	40	200	
Zink	38000	ej begr.	ej begr.	ej aktuell	ej aktuell	34000	18000	8800	data saknas	8800	500	ej aktuell	2800	96000	500	70	500	
PAH L	3800	11000	210000	85	ej aktuell	1600	79	39	data saknas	39	15	500	17	1700	15	data saknas	15	
PAH M	330	530	290	3,5	ej aktuell	170	3,4	3,4	data saknas	3,4	40	250	53	1100	3,4	data saknas	3,5	
PAH H	6,6	11	29	750	ej aktuell	8,3	2,5	2,5	data saknas	2,5	10	50	17	1500	2,5	data saknas	2,5	
Alifat >C16-C35	250000	910000	ej begr.	ej begr.	ej aktuell	650000	140000	68000	data saknas	68000	1000	2500	130000	ej begr.	1000	data saknas	1 000	

Eget scenario:  
Generellt scenario:

Archimedes marktyp B  
KM

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

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

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2016-02-19, Dnr 2014-17690



Sammanställning av analysresultat JORD

Archimedes 1, Bromma  
Endast de jordprov med halter översigande de generella riktvärdena för KM är med i tabellen (Sandström 2012).

						Utanför befintlig byggnad										Under befintlig byggnad				
Ämne	Enhet	KM	MKM	PRV A	PRV B	BH2:1 1-1,5m	BH2:2 0,5-1m	BH2:6 0,5-1m	BH 1:2 0-0,5m	BH 1:4 0,3-0,8m	BH 1:4 1-1,5m	BH 1:5 0,5-1m	BH 1:5 1,3-1,8m	BH 1:6 0,2-0,7m	B1 0,2-0,3 m	B4 0,4-0,6 m	B5 0,15-0,25 m	B6 0,2-0,5 m	B7 0,2-0,4 m	
As	mg/kg TS	10	25	50	10	3,98	1,79	8,37	< 1,9	6,7	7	4,7	5,3	2,5	4,15	3,82	2,11	2,05	278	
Ba	mg/kg TS	200	300	800	300	48,2	29,8	166	34	75	95	96	75	34	165	119	301	13,8	585	
Cd	mg/kg TS	0,5	15	25	2	0,275	0,296	0,307	< 0,19	1,4	1,4	0,26	0,39	< 0,19	69,8	0,176	1,89	<0.1	18,4	
Co	mg/kg TS	15	35	70	35	4,81	5,21	16,3	4,5	5,7	9,6	9	8,2	4,5	16,2	14,1	13,2	41,9	7,92	
Cr	mg/kg TS	80	150	400	150	23,5	18,1	52,8	53	34	32	32	29	64	42,9	45,6	39,7	6,29	89,2	
Cu	mg/kg TS	80	200	400	200	1370	81,5	95,4	13	2200	1800	140	200	22	201	44,8	224	238	7560	
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	0,4	0,4	<0.2	<0.2	<0.2	< 0,0095	0,081	0,12	0,091	0,089	< 0,0094	8,88	0,725	1,58	<0.2	9,35	
Ni	mg/kg TS	40	120	150	120	12,2	11,3	43,1	32	21	25	22	19	14	27,3	34	19,2	25	36,6	
Pb	mg/kg TS	50	400	400	80	63,8	32,6	75,1	8,4	410	190	45	41	13	163	22,1	102	6,61	23600	
V	mg/kg TS	100	200			20,8	21,3	46,9	35	35	39	39	41	30	32,6	36,8	27,9	7,93	27,6	
Zn	mg/kg TS	250	500	700	500	268	255	163	57	1000	970	120	110	39	259	97,8	384	34,7	1650	
PAH, summa 16	mg/kg TS					<1.3	<1.3	12							<0.72	<0.72	1,2	<0.080	2,8	
PAH, summa canc	mg/kg TS					0,35	<0.3	4,5							<0.28	<0.28	0,55	<0.035	1,3	
PAH, summa övr	mg/kg TS					0,28	<0.5	7,3							<0.44	<0.44	0,63	<0.045	1,5	
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	18	15	<0.15	<0.15	0,16	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0.15	<0.15	0,011	<0.015	<0.15	
PAH, summa M	mg/kg TS	3	20	3,5	3,5	0,28	<0.25	6,6	<0,3	3,1	0,89	0,77	2	0,34	<0.25	<0.25	0,54	<0.025	1,2	
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	15	2,5	0,35	<0.3	5,1	0,62	2,8	0,98	1,1	2,1	0,62	<0.32	<0.32	0,63	<0.040	1,6	
alifater >C16-C35	mg/kg TS	100	1000	1000	1000		<KM		290	<KM	<KM	<KM	<KM	290	126	<KM			<KM	