



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE




RAPPORT

Miljöteknisk markundersökning och fördjupad riskbedömning för Gamlestadens fabriker, Olskroken 18:7, Göteborgs kommun

2012-03-06

Upprättad av: David Sultan
Granskad av: Marie Arnér

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

RAPPORT

Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning för Gamlestadens Fabriker

Uppdragsgivare

Gbg Olskr 18-7 AB
c/o Aberdeen Asset Management
Box 3039
103 63 Stockholm

Kontaktperson för uppdragsgivare

Gajd Arkitekter
att: Pernilla Andersson
Stora Nygatan 33
411 08 Göteborg


Konsult

WSP Environmental
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Rullagergatan 4
Tel: +46 31 727 25 00
Fax: +46 31 727 25 01
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Pernilla Andersson, Gajd Arkitekter, tfn 031-711 17 30

David Sultan, WSP Environmental AB, tfn 031-727 26 38

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Sammanfattning

Aberdeen Asset Management (Aberdeen) äger fastigheten Olskroken 18:7 (Gamlestadens fabriker) i Göteborgs kommun. Aberdeen arbetar för närvarande med planering och att ta fram en detaljplan för området och föreliggande miljöteknisk undersökning och riskbedömning är en del i detta arbete. Fabriksområdet som började byggas upp på 1730-talet har under seklerna byggts ut och byggts till. Olika verksamheter har bedrivits men den dominerande verksamheten har varit textilindustrin.

För utvecklingen av området har Aberdeen genom Gajd-arkitekter föreslagit följande åtgärds mål.

Föroreningar i mark och byggnader ska inte innebära oacceptabla risker för:

- Människors hälsa
- Spridning av föroreningar till Säveån


Även ekosystem i marken ska ges ett visst skydd i de delar som inte är täckta eller överbyggda.

I dagsläget bedöms utifrån de representativa medelhalterna (UCLM) framförallt PAH:er utgöra en förhöjd hälsorisk inom delar av Gamlestadens Fabriker. Risken för direktexponering via jord och damm är reducerad i dagsläget då mycket av området är bebyggt och hårdgjort men kvarstår till viss del bland annat i grönområden och rabatter samt vid markarbeten.

De organiska föroreningarna (primärt PAH-M och H inklusive tyngre aromater som till stor del utgörs av PAH:er) kan utgöra en risk för recipienten genom att de kan spridas ut mot Säveån och ge en negativ påverkan av vattenmiljön. De uppmätta föroreningshalterna i grundvattenproverna samt att de främst förekommer i enstaka prover dvs. inte över större heltäckande områden indikerar dock att denna risk är begränsad med nuvarande markanvändning. Ur ett spridningsperspektiv bedöms det mest prioriterade området om en eventuell åtgärd eller kontroll övervägs vara mellan B18 och Säveån där PAH påträffas i både jord och grundvatten och där recipienten ligger nära.

Vid inventeringen och sammanställningen rörande verksamhetsrelaterade föroreningar av byggnadsmaterial kan det konstateras att ytskikt i de besökta delarna av byggnaderna i mycket ringa mån uppvisar spår av den tidigare textilverksamheten med tillhörande pannrum, gasverk etc. (dvs. fläckar, lukter etc.) visuellt. I några delar av byggnaderna noteras något mer specifika och större risker bland annat i B2, B10 och B27, utöver detta finns bland annat en föroreningsförekomst av bl.a. PAH under B13 och lättflyktiga ämnen under/i anslutning till golvet i B1.

Vid en utveckling av området bör åtgärder genomföras för att minska risken för in-trängning av flyktiga ämnen, luktolägenheter och direktkontakt med förorenad jord. Olika åtgärder kan bli aktuella på olika delar av området. Vilka åtgärder som är lämpliga för olika delar måste tas fram i samband med att detaljerade planer för området fastställs. Exempel på åtgärder som bedöms lämpliga är hel eller delvis reduktion av föroreningar, uppförande av nya byggnader med ventilerad eller s.k. radonsäker grund.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		


Där mycket förhöjda halter av föroreningar påträffas (t.ex. över risk för fri fas nivå och nivåer för farligt avfall) kan lokala urschaktningsinsatser övervägas. En sådan reduktion av föroreningar innebär att de genomsnittliga halterna sjunker samt givetvis även att risken för spridning minskar.

De byggnader som kvarlämnas och där risk för föroreningar som kan ge en negativ påverkan framkommit, bör genomgå mer detaljerade undersökningar för att säkerställa god inomhusmiljö för planerad användning.

Åtgärder för att förhindra exponering och spridning bör vidtas vid markarbeten och vid upptag av asfalt rekommenderas att asfalten kontrolleras map PAH:er.


Schakt i förorenad jord är anmälningspliktig. Anmälan bör lämnas in till den lokala tillsynsmyndigheten i god tid innan arbeten påbörjas. Planerade och beskrivna åtgärder i anmälan syftar till att minimera hälso- och spridningsrisker vid markarbeten och ge information om hur bl.a. kontroll, hantering, transport och eventuell deponering av förorenad jord ska utföras.

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ skall den som äger eller brukar en fastighet genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vi rekommenderar att denna rapport delges miljömyndigheten i Göteborgs kommun.


Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Uppdrag och syfte	7
1.3	Tidigare genomförda undersökningar	8
1.4	Avgränsningar	9
2	Områdes- och verksamhetsbeskrivning	10
2.1	Områdesbeskrivning	10
2.2	Geologi och hydrogeologi	10
2.3	Känslighet och skyddsvärde	11
2.4	Verksamhetshistorik	11
2.5	Kemikaliehantering och verksamhetsrelaterade risker	12
2.6	Kända spill och saneringar	14
3	Byggnadsinventering - hösten 2011	15
3.1	Provtagning av byggnadsmaterial – hösten 2011	16
3.2	Resultat från byggnadsprovtagning – hösten 2011	16
4	Genomförande av miljötekniska mark-undersökningar och resultat från hösten 2011	17
4.1	Provtagningsstrategi jord, grundvatten och porluft – hösten 2011	17
4.2	Genomförandebeskrivning av provtagning hösten 2011	17
4.3	Resultat från fältarbetet vid jordprovtagningen – hösten 2011	19
4.4	Resultat från fältarbetet vid porluftprovtagningen – hösten 2011	19
4.5	Resultat från fältarbetet vid grundvattenprovtagningen – hösten 2011	20
5	Riktvärden och markanvändning	20
5.1	Generella riktvärden för jord	20
5.2	Jämförvärden porluft	21
5.3	Riktvärden för grundvatten	21
5.4	Jämförvärden för 16 PAH i asfalt	21
6	Fördjupad riskbedömning	23
6.1	Hantering av äldre analysdata	24
6.2	Konceptuell modell	26
6.3	Föroreningsituation	27
6.4	Representativa halter	31
	Sammanställningar av representativa värden	32
	Delområde "Gasverk med omnejd"	33
	Delområde "Resten av Gamlestadens Fabriker"	34
	Hela Gamlestadens fabriker	35
6.5	Hälsorisker	37
6.7	Risk för marklevande djur och växter	41

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

- Bilaga 1 Översiktplan och byggnadsbilaga
- Bilaga 2 Besökta byggnader inkl översiktplan
- Bilaga 3a-1 Föroreningsituation i plan PAH, aromater, bensen (hälsa)
- Bilaga 3a-2 Föroreningsituation i plan PAH, aromater, bensen (fri fas och farligt avfall)
- Bilaga 3b Föroreningsituation i plan metaller
- Bilaga 3c Föroreningsituation alifater
- Bilaga 3d Föroreningsituation asfalt, byggnadsmaterial, grundvatten och porluft
- Bilaga 4a Sammanställning av analysresultat för jord
- Bilaga 4b Sammanställning av analysresultat för grundvatten
- Bilaga 5 Provtagningsprotokoll från genomförd provtagning under hösten 2011
- Bilaga 6 Laboratorieprotokoll (analyser från hösten 2011)
- Bilaga 7 XRF-analyser
- Bilaga 8 Plan med framtida markanvändning

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Aberdeen Asset Management (Aberdeen) äger fastigheten Olskroken 18:7 (Gamlestadens fabriker) i Göteborgs kommun. Aberdeen arbetar för närvarande med planering och att ta fram en detaljplan för området och föreliggande miljöteknisk undersökning och riskbedömning är en del i detta arbete.

Aberdeens avsikt är att skapa en blandning av bostäder och kommersiella verksamheter i befintliga och nya byggnader. Tidigare i området har det bland annat funnits textilindustri med tillhörande bleker, spinneri etc. Det har även funnits ett gasverk med tillhörande kollager.

En viktig del i detaljplanearbetet och den framtida markanvändningen är att studera hur föroreningar i mark och byggnader kan styra en eventuell framtida markanvändning och vilka riskreducerande åtgärder som kan behöva vidtas. Eftersom den framtida markanvändningen inte är helt fastlagd kommer eventuella föroreningar som bland annat kan ge en förhöjd risk för boende eller verksamma inom området att vara en del av Aberdeens planeringsunderlag.


Aberdeen använder företagen Gajd arkitekter (Gajd) och Utveckla Staden för hålla i projektledningen för utvecklingen av Gamlestadens fabriker och det är Gajd som har varit Aberdeens kontakt med WSP under hela uppdraget rörande de miljötekniska undersökningarna och riskbedömningen.

Sedan tidigare har bland annat WSP genomfört flera miljötekniska undersökningar i området och det är känt att marken är förorenad. Den här redovisade undersökningen har genomförts för att komplettera de tidigare genomförda undersökningarna.

1.2 Uppdrag och syfte

Syftet med WSPs uppdrag är att genomföra kompletterande undersökningar och en riskbedömning i området utefter den utvecklingshypotes av området som diskuterats med beställare. Arbetet har omfattat följande moment.

- Formulering av övergripande åtgärds mål
- Genomförande av förtätad provtagning av jord
- Provtagning av grundvatten i befintliga och nya grundvattenrör
- Provtagning av byggnadsmaterial i källaren på B10
- Provtagning av porluft under byggnad B1 och B22
- Sammanställning av undersökningsresultat och genomförande av fördjupad riskbedömning med avseende på sammanställda undersökningsresultat

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Under hösten 2011 genomfördes en s.k. fas I undersökning (WSP uppdragsnummer 10155578). Detta uppdrag redovisades i utkastformat och relevant information från den undersökningen slutredovisas i denna rapport.


Via Gajd har Aberdeen framfört ett översiktligt förslag på hur området ska användas i framtiden se **bilaga 8**. Detta underlag är endast principiellt men det har fungerat som ett underlag för diskussioner. Eftersom det ännu inte är beslutat hur befintliga byggnader ska användas har fokus inom ramen för denna undersökning varit föroreningar i mark och grundvatten. Mer detaljerade utredningar om föroreningar och andra byggnadsrelaterade frågor bör övervägas/genomföras vid omställning/rivning etc.

1.3 Tidigare genomförda undersökningar

Laboratorieresultat och annan information om fastigheten har hämtats från följande miljötekniska undersökningar:

- J&W Energi och Miljö¹, 2002-05-30 - Elefanten 18, Gamlestadens Fabriker i Göteborg, Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Rapport. Uppdragsnr. 1001 9044.
- WSP Environmental, 2004-12-03 - *Gamlestadens Fabriker, Elefanten 18, Byggnad 13, PM, Provtagning av massor inför schakt. Förhandskopia. Uppdragsnr. 1005 6496.*
- WSP Environmental, 2005-01-31 - *Gamlestadens Fabriker, Byggnad 13, PM, Provtagning inomhus i byggnad 13. Resultatsammanställning. Uppdragsnr. 1005 6496.*
- WSP Environmental, 2005-02-14 – Fördjupad riskbedömning inklusive åtgärdsförslag, Rapport, uppdragsnummer 1005 6496
- WSP Environmental, 2005-08-15 - *Del av Olskroken 18:7, Gamlestadens Fabriker, Göteborg. Fördjupad miljöteknisk markundersökning. Rapport, Uppdragsnr. 1005 8398.*
- WSP Environmental, 2005-09-15 – *Gamlestadens fabriker, Olskroken 18:7, Göteborg. Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning. Rapport Uppdragsnr. 1005 8398*
- WSP Environmental, 2005-11-16, *Gamlestadens fabriker, byggnad B13, Fördjupad miljöteknisk markundersökning. Rapport, Uppdragsnummer 10058398.*
- WSP Environmental, 2005-12-15 - *Askungen B15. Miljöteknisk provtagning (inomhus). PM. Uppdragsnr. 1007 1620.*
- WSP Environmental, 2006-02-27 – *Kontrollmätning inomhusluft byggnad B13, PM Uppdragsnr. 10058398.*
- WSP Environmental, 2006-04-07 - *Gamlestadens Fabriker, Olskroken 18:7, Byggnad 15. Miljöteknisk markundersökning inkl. riskbedömning och riskvärdering. Rapport. Uppdragsnr. 1007 1620.*
- WSP Environmental, 2006-04-21 – *Gamlestadens fabriker, slutrapport avseende efterbehandlingsåtgärder i samband med ombyggnation Byggnad B13. Rapport. Uppdragsnr. 1005 8398.*
- WSP Environmental, 2006-04-28 *Redovisning av Tätgörning av bouleplan söder om B13, PM. Uppdragsnr. 1005 8398*

¹ WSP Environmental hette tidigare J&W Energi & Miljö.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

- WSP Environmental, 2006-10-19 - *Sanering av förorenade massor vid vårdcentralen spinnaren, Slutrapport. Uppdragsnr. 1007 1620.*
- WSP Environmental, 2007-02-16 - *kontrollmätning av inomhusluft i B13. Rapport.*
- WSP Environmental, 2007-02-16 - *Gamlestadens fabriker, Olskroken 18;7, Göteborg. Fördjupad miljöteknisk markundersökning. Resultatrapport. Uppdragsnr. 1008 4270.*
- WSP Environmental, 2007-02-16 reviderad 2007-11-12, - *Resultatsammanställning, Miljötekniska undersökningar, KB Askungen 24, Gamlestadens fabriker, Olskroken 18:7, Göteborg, Rapport, uppdragsnummer 1008 4270*
- WSP Environmental, 2007-11-12 – *Kompletterande miljöteknisk provtagning samt installation av ytterligare grundvattenrör. KB Askungen 24, Gamlestadens fabriker, Olskroken 18;7, Göteborgs Stad. Resultatrapport. Uppdragsnr. 1008 4270*
- WSP Environmental, *Sammanställning av resultat från grundvattenanalyser enligt kontrollprogram, flera redovisningar där den senaste är daterad 2009-02-02 och tidigare resultat är sammanställda.*
- WSP Environmental, *Sammanställning av resultat från befintliga miljötekniska undersökningar - Olskroken 18:7, Gamlestadens fabriker i Göteborg PM, daterat 2011-06-30 uppdragsnr. 1015 3813.*
- WSP Environmental, *Miljöteknisk bakgrundsinventering (fas I) Gamlestadens fabriker Olskroken 18:7, Göteborgs stad. Rapport i utkastformat, daterat 2011-09-30. Uppdragsnr. 1015 5578.* Information från denna fas I undersökning har tagits med i denna rapport och slutredovisas i denna rapport


I alla undersökningar innan 2011 har användningen av området varit inriktad på s.k. mindre känslig markanvändning dvs. kontor, handel. Bl.a. gjordes en fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning för hela området 2005 (2005-09-15) men mindre riskbedömningar har genomförts vid vissa delområden t.ex. vid byggnaderna B13 och B15, där har också delsaneringar och andra åtgärder med avseende på föroreningar i mark genomförts.

Baserat på förändrade metoder, riktvärden och planerad markanvändning sedan tidigare genomförs en ny riskbedömning.

1.4 Avgränsningar

Sammanställd information om fastigheten och tidigare analysresultat i denna rapport kommer från ovan beskrivna underlag samt från platsbesök, studie av tillgängligt arkivmaterial på miljöförvaltningen i Göteborg, tillgängligt ritningsmaterial i arkivet på plats på Olskroken 18:7 och stadsbyggnadskontoret. Platsbesök i byggnader har genomförts i delar av de lägsta våningsdelarna (entrevåningar och källarplan) i de byggnadsdelar som ej varit uthyrda: De byggnadsdelar som besökts kan ses i **bilaga 2**.

Resultaten som redovisas i denna rapport är från 2011 i avsnitt 3 och 4. Riskbedömningen baseras dock på alla relevanta resultat från undersökningarna från 2002 och framåt. För detaljer kring provtagningsmetodik, detaljerade resultat etc. hänvisas till respektive undersökningsrapport.

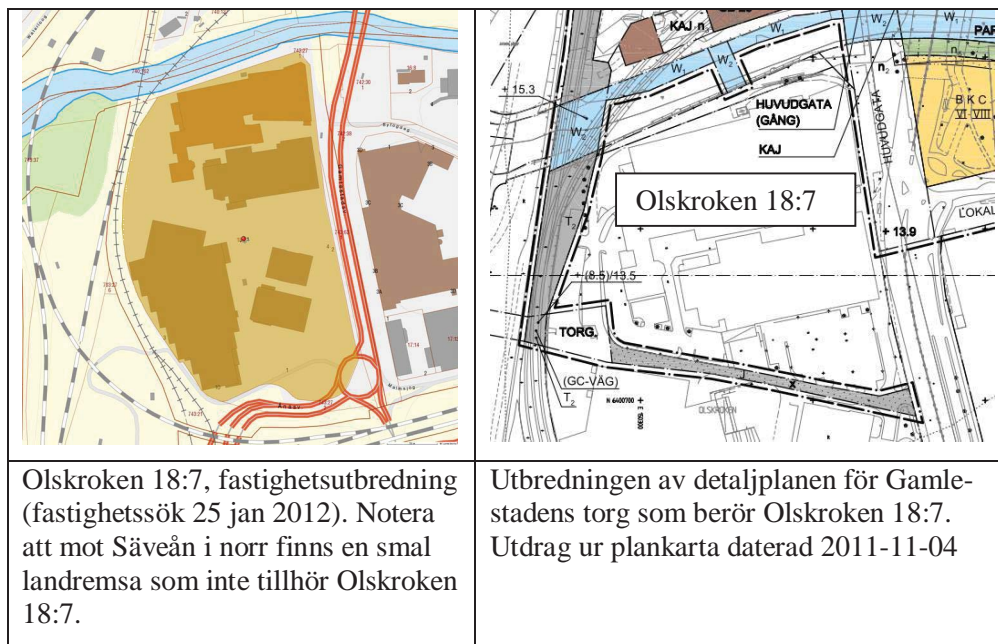
Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

2 Områdes- och verksamhetsbeskrivning

2.1 Områdesbeskrivning

Fastigheten Olskroken 18:7 ligger söder om Säveån (söder om en smal landremsa som tillhör en annan fastighet) i Gamlestadens i östra delen av Göteborg. I öster ligger Gamlestadsvägen och Kristinedahl. Söderut finns E20 och Ånäsvägen. I väster ligger spårvagnsspår samt den nya partihalls-förbindelsen.

Fastigheten har en byggnadsyta på ca 65 000m² med ett "fotavtryck" på ca 25 000m². Fastighetens yta är knappt 6 ha. Den täcker Gamlestadens fabriker. Markytan är plan och utanför byggnaderna är markytan främst hårdgjord men mindre ytor med gräs och rabatter finns. Området ligger på platsen för Nya Lödöse och på grund av detta ett skydd enligt kulturminneslagen vilket gör att det kan krävas krävs tillstånd inför markarbeten och undersökningar.



Olskroken 18:7, fastighetsutbredning (fastighetssök 25 jan 2012). Notera att mot Säveån i norr finns en smal landremsa som inte tillhör Olskroken 18:7.


Utbredningen av detaljplanen för Gamlestadens torg som berör Olskroken 18:7. Utdrag ur plankarta daterad 2011-11-04

Figur 3.1 Utbredning av fastighet samt del av plankarta för Gamlestadens torg..

I plankartan för Gamlestadens torg (norr om Säveån) daterad 2011-11-04 ingår vägen genom centrala delen av Olskroken 18:7 i och den allra nordvästliga delen av fastigheten i detaljplanen för Gamlestadens torg.

2.2 Geologi och hydrogeologi

Enligt den geologiska kartan (SGU ser Ae nr 72) utgörs den naturliga geologin av postglacial lera. Vid de tidigare undersökningarna har det konstaterats att jorden består av ett ca 1-3 meter mäktigt fyllnadsmaterial som överlagrar naturlig lera, men även gytta, silt och sand har påträffats. Fyllnadsmaterialet varierar i sammansätt-

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

ning men består till stor del av sand och grus med varierande förekomst av byggnadsmaterial, kolbitar, tegel etc.

Inom ramen för den genomförda undersökningen konstateras liknande observationer som tidigare. I den nordvästliga delen av undersökningsområdet underlagras fyllnadsmassorna av ett lager med sannolikt naturlig sand/silt. Sanden/silten i denna norra del underlagras sedan sannolikt av lera/siltig lera med mycket stora mäktigheter, (SWECO 2011). I den södra delen underlagras fyllnadsmassorna direkt av lera/siltig lera. Ställvis erhålls borrhopp vilket kan indikera på rester av gamla bottenplattor i betong etc.

Grundvattnet har vid de genomförda undersökningarna påträffats cirka 0,5-3 meter under markytan. I många delar av området rör sig sannolikt grundvattnet i fyllnadsmaterialet ovan leran. Grundvattnets strömningsriktning bedöms generellt vara nordvästlig mot Säveån men i flera punkter påträffas avvikelser från denna strömningsriktning. Avvikelserna kan eventuellt orsakas av närliggande dränerande ledningsgravar eller markskikt. I den sista rapporten från kontrollprogrammet för grundvatten (WSP 2009-02-02) beskrivs en betydligt djupare liggande grundvattennivå/avsänkning av grundvattnet alternativt tomma grundvattenrör som avviker från de generella grundvattennivåerna i området i punkterna 101, 101B, 302 och 304 (dvs i anslutning till det gamla gasverket).

2.3 Känslighet och skyddsvärde

I dagsläget används området för kommersiella verksamheter som t.ex. kontor, tv-studio, vårdcentral etc. Inga bostäder finns i dagsläget inom ca 500 meter från Gamlestadens fabriker men planerna för området är att i framtiden bland annat bygga bostäder inom den aktuella fastigheten.

Gamlestadens fabriker ligger omedelbart söder om Säveån som är ett område av riksintresse för naturmiljö (Natura 2000) på grund av dess värdefulla natur- och friluftsområde. Här finns bland annat Säveålxen.


Enligt SGUs brunnsarkiv (28:e sept. 2011) finns inga kända brunnar inom 250 meter från Gamlestadens fabriker och de närmaste brunnarna är energibrunnar.

2.4 Verksamhetshistorik

Information om områdets historik har samlats från den historiska inventeringen av Antiquum (2003) samt uppgifter om enskilda byggnader från en förhandskopia av en ny, i dagsläget opublicerad publikation av Antiquum (2011). För detaljer kring enskilda byggnader hänvisas till bilaga 1.

Fabriksområdet som började byggas upp på 1730-talet har under seklerna byggts ut och byggts till. Olika verksamheter har bedrivits men den dominerande verksamheten har varit textilindustrin. Platsen har även en avsevärt längre historia och innan fabriksområdet skapades var detta platsen för Nya Lödöse.

Den äldsta byggnaden som nu finns på området är från 1733 och detta var byggnaden för sockerproduktion (nuvarande B1). Denna uppfördes på platsen för ett äldre

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

landeri (Ånäs landeri). Textilverksamheten på platsen startar 1854 (Rosenlunds-spinneri). B1 byggdes då om till spinneri och flera nya byggnader uppfördes på området (bl.a. spinnerifabriken B2 och färgerier vid Sävån). På slutet av 1800-talet uppfördes nya blekeri- och färgeribyggnader (ungefär där B15 nu finns).

1883 uppfördes en byggnad som kom att fungera som gasverk för belysningsgas och verkstad (B13). På grund av dess eldfärlighet drabbades området av flera eldsvådor men på 1890-talet påbörjades installationen av elektriskt ljus och byggnaden kunde istället användas för verkstadsändamål. Stenkolet ska ha förvarats i magasin nordväst om denna byggnad uppe vid Sävån.

Kring sekelskiftet 1900 började man mer att använda även områdets södra delar där det uppfördes magasin, pannhus etc.

1903 byggdes en ny kraftcentral på området, B11 (som ersatte äldre byggnader med liknande funktion på platsen) intill maskinhuset (B10). I B10 togs de sista ångmaskinerna ur drift 1905 och då var hela Gamlestadens fabriker elektrifierad.

Övriga pannhus som funnits på flera platser i området togs ur drift under 1900-talets början (ett låg bland annat där B15 nu ligger och ett kan ha funnits inne i B1). 1926 drabbade en stor eldsvåda de byggnader som fanns innan B15. Som ersättning uppfördes det nuvarande B15 som innehöll färgeri, blekeri och appretur (brett begrepp som rör efterbehandling av textilier t.ex. impregnering, stärkning).

1941 tillkom den stora byggnaden B27 som kopplade ihop och ersatte flera äldre byggnader. Beredningsverket B18 utefter Sävån byggdes 1959 och ersatte ”ett gytter” av byggnader för färgeri, blekeri etc. som fanns där innan.

I den nordvästra delen av området som nu är obebyggd har det även funnits kollager en fristående gasklocka och det bedöms rimligt att området använts till stor del för gasproduktionen.


I dagsläget används de lokaler som hyrts ut bland annat som kontor, vårdcentral, snickerier, garage och mindre verksamheter.

2.5 Kemikaliehantering och verksamhetsrelaterade risker

Kemikalie- och bränslehanteringen på fastigheten har varit omfattande och varierande. Det finns i dagsläget dock mycket lite information om detaljer kring hur och var olika ämnen hanterats mer än generellt (dvs. i vilka byggnader de kan ha hantierats). I **bilaga 1** beskrivs schematiskt vilka kända verksamheter som funnits i vilken av de nu befintliga byggnaderna och vilka föreningar som skulle kunna vara associerade med de kända verksamheterna.

I **Bilaga 2** finns en skiss över fastigheten med en beskrivning av vilka verksamheter som bedrivits på de olika delarna av området.

Rent generellt och branschspecifikt så kan nedanstående verksamheter bland annat ge upphov till följande föreningar:

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Gasverk

Vid förgasning av stenkol till gas erhölls biprodukterna koks och tjära vilka i sin tur innehåller en lång rad ämnen som kan orsaka markföroreningar. Bland annat innehåller stenkol en hög andel polyaromatiska kolväten (**PAH**). Ur framställningen av belysningsgas kan i sin tur en lång rad biprodukter ge upphov till bla olika **oljor, kresot och aromatiska lösningsmedel**.

Ammoniakvatten används för att bland annat avskilja tjära och innehåller därför bland annat **fenoler** och **cyanider** vilket kan orsaka föroreningar.

Tungmetaller (t.ex. bly och kvicksilver) finns i stenkol och kan orsaka markföroreningar.

I de genomförda riskbedömningarna har fastigheten delats upp i två delområden med avseende på organiska föroreningar. Motiveringen till områdets uppdelning baseras på en bedömning av var gasverksverksamheten och hantering av kol sannolikt skett i störst omfattning (notera dock att lagring etc. kan ha skett på andra ställen). De observerade PAH-föroreningar har också legat till grund för områdesindelningen.

Pannrum

På området har en rad pannrum funnits och de kan ha orsakat föroreningar i mark och grundvatten av bland annat **PAH, metaller** (från kol) och **oljor**.

Blekeri, Färgning och appretur

Vid dessa processer hanteras en rad olika kemikalier vilket kan ha orsakat markföroreningar. Vid blekningsprocesser användes tidigare bland annat hypoklorit som kan innehålla **pentaklorfenol** vilket kan ge upphov till **dioxin**. Vid färgning används en rad olika kemikalier vilket främst kan orsaka föroreningar i form av **metaller** och s.k. carriers vilka kan ha innehållit **klorerade aromater** etc.


Appreturen är efterbehandlingsprocesser och inom ramen för detta kan en lång rad ämnen vara aktuella t.ex. **flamskyddsmedel** och **bekämpningsmedel**. (det är inte känt vilka ämnen som använts på Gamlestadens Fabriker).

Även **nonylfenoletoxylater** är en vanligt förekommande förorening vid textilindustrier.

Övriga processer i en textilverksamhet inkl. verkstäder

I övriga processer i en textilindustri bedöms främst **oljor** för smörjning av maskiner och minska friktion hos garner etc. I konfektionsindustrin (AB Carma) som var verksamt i byggnad B22 nyttjades bland annat ett par fat **triklorethan** för rengöring per år samt bland annat latex och akrylater i processen (MIFO 2005).

Det som är känt om verkstäder inom området kan tyda på eventuella föroreningar av **olja produkter** och **lösningsmedel**.


Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

2.6 Kända spill och saneringar

Inga kända spill av kemikalier eller andra ämnen har uppmärksammats vid studier av miljöförvaltningens arkiv eller med diskussioner med beställare.

Två efterbehandlingar med avseende på föroreningar i mark har genomförts under 2000-talet. En i området norr om vårdcentralen mot Sävån och en i ett ledningsschakt vid det gamla gasverket (B13) nu ventilerade golv har installerats.

Mellan 2006 till 2008 genomfördes en kontrollprovtagning av grundvatten i ett antal punkter på fastigheten. Syftet med provtagningen var att föroreningar identifierats på fastigheten och en eventuell spridning skulle kontrolleras. Efter provtagningstillfället i december 2008 bedömde miljöförvaltningen inte att det var nödvändigt att fortsätta provtagningen. De ville dock att grundvattenproblematiken skulle ingå i en framtida riskbedömning om områdets användning förändras.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

3 Byggnadsinventering - hösten 2011

På fastigheten finns ett antal byggnader från 1700-talet och fram till 1950-talet. Byggnaderna har numrerats (se byggnadsnummer sist i **bilaga 2**) i den ordning de byggdes och ett 50 tal byggnader har hittills uppförts på kvarteret. I dagsläget finns 5 separata byggnadskroppar med i flera fall många påbyggda delar. Olika verksamheter som kan förorenat byggnadsmaterial och underliggande mark har bedrivits i flera av de befintliga byggnaderna, dock är det i många fall inte närmare känt var i byggnaderna som kemikaliehantering etc. har bedrivits.

Undersökningen 2011 omfattade observationer åtkomliga utrymmen med fokus på verksamhetsrelaterade föroreningar som kan påverka beslut om kommande användning av byggnaderna. Undersökningen har inte inriktats på inventering av byggnadsmaterial i sig (t.ex. asbest eller PCB).


En rundvandring på fastigheten genomfördes den 13 och 14 september 2011 då åtkomliga, icke uthyrda lokaler i botten och källarplan inspekterades (en redogörelse för besökta utrymmen finns i **bilaga 2**). Det primära syftet med rundvandringen var att få en uppfattning av behovet av och möjligheterna till provtagning av byggnadsmaterial och porluft genom bjälklag. Enligt Aberdeen finns i dagsläget inga klagomål på lukt etc. som direkt kan härröras till verksamhetsrelaterade föroreningar. I flera byggnader ska dock enligt uppgift från Aberdeen ventilationen vara underdimensionerad och det finns rena fuktproblem i vissa byggnader.

Vid rundvandringen noterades tre byggnader som bedömdes speciellt intressanta att ta upp för vidare utredning med hänsyn till verksamhetsförorenade byggnadsdelar:

- Under byggnad 10 finns tegelfundament som ser ut att blöda olja, här finns även rester av äldre elkabel som kan misstänkas innehålla isoleringsolja med PCB. Under december 2011 genomfördes en kompletterande provtagning i denna byggnad.
- I B2 finns en golvyta av målat bruk/betong som utifrån färg och doft misstänks vara förorenat med smörjolja eller liknade. Ingen provtagning är genomförd här men kan vara lämpligt när fortsatt användning av byggnaden har beslutats.
- I garaget i källaren under B27 finns gjutna bassänger av betong med okänd användning. Dessa kan ha använts som smörjgropar, uppsamlingskar, eller liknande och föroreningsförekomst bör undersökas närmare om lokalen skall användas till något annat i framtiden. Ingen provtagning är genomförd här.

I övrigt har inga uppenbara större sammanhängande byggnadsytor noterats där verksamhetsrelaterade problem kan misstänkas i åtkomliga utrymmen. Tidigare utredningar av fastigheten har resulterat i åtgärder som ventilerade golv etc. (B13). Dessa kända problem har medvetet bortsetts ifrån vid denna genomgång.

I **bilaga 1** redovisas en sammanställning av befintliga byggnader och observationer vid platsbesök rörande risker för föroreningar samt misstanke om föroreningar utifrån

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

verksamhetshistorik i de byggnader som besökts. Föroreningsproblematik kan dock finnas under nyare ytskikt eller är av sådan art att de inte syns.

Utöver uppdraget har enstaka observationer om fuktskador och liknande noterats i **bilaga 2**. Dessa noteringar utgör inte en fullständig probleminventering utan skall ses som spridda noteringar av observerade brister.

Vid rivning eller ombyggnad som medför viss rivning skall dock en fullständig inventering av möjliga miljöstörande ämnen i byggnader företas för att identifiera ämnen som medför saneringskrav eller material med restriktioner ur avfallsperspektiv. Vid en omställning av byggnader rekommenderas en mer detaljerad genomgång/undersökning separat av varje aktuell byggnad för att utreda tekniska och miljömässiga förutsättningar för en omställning.

3.1 Provtagning av byggnadsmaterial – hösten 2011

I källaren under B10 (se **bilaga 3d**) genomfördes en begränsad provtagning efter att några misstänkta föroreningar/byggnadsmaterial påträffades vid rundvandring. Proverna utgör endast punkt exempel och slutsatser kan inte dras av omfattning eller konsekvenser. Ej heller kan resultaten omedelbart antas gälla i övriga delar av byggnaden.


Fibrer från lös isolering analyserades map. asbest (1st), svart oljig puts från vägg till fundament analyserades map PAH (1st) och ett prov av olja från en kapad kabel i väggen analyserades map PCB (1st).

		
Prov uttaget av puts på missfärgad vägg.	Prov av olja från kapad kabel	Prov av rörisolering togs från trasig lindning

Figur 3.1 Fotografier av provtagna material i källare under B10.

3.2 Resultat från byggnadsprovtagning – hösten 2011

Ingen asbest påträffades i provet av rörisoleringsmaterial. I den kabelmassa som provtogs fanns ingen PCB. Den missfärgade putsen innehöll inslag av PAH (PAH-L <2,6mg/kg TS, PAH-M 14 mg/kg TS och PAH-H 9 mg/kg TS).

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

4 Genomförande av miljötekniska markundersökningar och resultat från hösten 2011

Under hösten 2011 genomfördes undersökningar av mark, grundvatten och porluft enligt följande:

Skrubborringar, jordprovtagning och installation av grundvattenrör utfördes den 7 och 13-16 december 2011 av fältgeotekniker och miljöhandläggare från WSP. Befintliga grundvattenrör omsattes och/eller kontrollerades den 1 och 6 december. Provtagning av befintliga (fungerande) eller nya grundvattenrör genomfördes den 12 och 16 december. De nya provtagningspunkterna mättes in av WSP under december.

Porluftsprovtagning under B1 och B22 genomfördes den 29 och 30 november.

4.1 Provtagningsstrategi jord, grundvatten och porluft – hösten 2011

Syftet med de kompletterande provtagningarna under 2011 var att genomföra en systematisk förtätning av jordprovpunkterna utanför befintliga byggnader. Punkterna placerades systematiskt slumpmässigt utomhus runt befintliga provpunkter för att det generellt på fastigheten inte ska vara mer än ca 30 meter mellan provpunkterna utanför befintliga byggnader. Det genomfördes även en förtätning av provtagningen runt de provpunkter där organiska föreningar tidigare påträffats i halter där det finns risk att de finns i fri fas.

Grundvattenprovtagningen syftade till att undersöka föroreningsförekomsten i befintliga grundvattenrör för att genom jämförelse med tidigare provtagningar (kontrollprogram och annan tidigare provtagning) studera eventuella förändringar i föroreningssituationen. Utöver detta installerades även ett nytt grundvattenrör i den norra delen av området mot Säveån för att undersöka en eventuell föroreningsförekomst i grundvattnet i denna del.


Porluftsprovtagningen syftade till att ge en bild av förekomsten av lättflyktiga ämnen under B22 där klorerade alifater tidigare kan ha hanterats och under B1 som eventuellt ska ställas om till bostäder.

Provtagning för laboratorieanalys har skickats till ALS Scandinavia eller ALcontrol.

4.2 Genomförandebeskrivning av provtagning hösten 2011

Porluft

Porluftsprovtagning har genomförts i sex punkter (tre under bottenplattan i B1 och tre under bottenplattan i B22). Provtagningen genomfördes genom att hål med en diameter av 10 mm har borrats upp genom bottenplattan med en borrhämmare. Läget för provpunkterna visas i **bilaga 3d**. I hålen installerades en PEH slang (försedd med tätslutande klämma ovan golvet) som tätades mot golvet med fogmassa för att förhindra atmosfärsluft att tränga ned. Innan provtagningen avvaktades ca en timma

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

för att stabilisera förhållandena i provpunkten. I B1 konstaterades ett uppreglat golv med en luftspalt över bottenplattan som bedöms vara 10-20 cm tjock och i B22 fanns ett betonggolv med en tjocklek av ca 20 cm.

Luften genom slangen analyserades i fält med en PID (Fotojoniseringsdetektor) med vars hjälp lättflyktiga ämnen kan detekteras. I alla punkter provtogs (4-4,2 liter) porluft på adsorbentrör (kolrör) genom lågflödespumpning (0,2 liter/min). Kolrören analyserades sedan av laboratoriet med avseende på ett screeningpaket med lättflyktiga organiska ämnen (t.ex. klorerade kolväten, lösningsmedel etc.).

Innan provtagning på kolrör genomfördes, omsattes luften (ca 0,2 liter) i provpunkterna (genom PIDens pump). I B22 noterades inga utslag på PID-instrumentet men i B1 erhöles utslag i alla punkter med högst värde i 1105 (3,4 ppm).

Jord

Skruvprovtagning med borrhandsvagn har utförts i 44 prov, normalt ned till minst 0,5 meter under nivån för naturligt material eller till tre meters djup. I några punkter genomfördes borrhning ned till 4 eller 5 meter. Proverna togs normalt som samlingsprover varje halvmeter i vertikalled om inte observationer eller andra indikationer gjorde att annan provindelning blev aktuellt. De undersökta jordlagren dokumenterades med avseende på jordart och utseende etc.

Samtliga jordprover analyserades i fält med en fotojoniseringsdetektor s.k. PID för detektion av flyktiga kolväten samt röntgenfluoresensdetektor s.k. XRF för screening av vissa metallföreningar. XRF mätningarna genomfördes på WSP lab. Och redovisas i **bilaga 7**. Mätningarna är gjorda två gånger per prov och i **bilaga 7** redovisas medelvärdet av de två mätningarna.

Ett antal av de uttagna jordproverna har analyserats på laboratorium med avseende på förekomst av alla eller några av följande parametrar:


- Metaller (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V och Zn)
- BTEX (Bensen Toluen, Etylbensen och Xylen)
- PAH:er
- Alifatiska och aromatiska kolväten

Grundvatten

Provtagning av grundvatten har genomförts i fem grundvattenrör, tre befintliga (14, 301 och 1003) och två nyinstallerade (1121 och 1126). Läget för grundvattenrören redovisas i **Bilaga 3d**.

De nyinstallerade grundvattenrören installerades enligt beskrivning i **Bilaga 5** med bentonit i överytan för att förhindra nedträngande ytvatten.

I syfte att följa upp det kontrollprogram av grundvatten som genomförts på fastigheten (senast genomfördes provtagningen i december 2008) genomfördes en kontroll av befintliga grundvattenrör. Vid kontrollen bedömdes endast rör 301 och 14 från det tidigare kontrollprogrammet vara i sådant skick att det var värdefullt att

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

provta dem och mäta nivåer etc. De övriga rören var sönderkörda, saknade lock och/eller var fyllda med skräp etc.

Provtagning genomfördes även i rör 1003 (som är ett grundvattenrör som tidigare installerats i syfte att mäta grundvattennivåer). Inga detaljer är dock kända hur installationen av detta rör är gjord och analysresultaten ska hanteras med viss försiktighet. Prover för metallanalys filtrerades i fält men inte prover för analys map organiska ämnen.

4.3 Resultat från fältarbetet vid jordprovtagningen – hösten 2011


Vid provtagningen noterades olje/tjärlukt i ett antal punkter bl.a. 1112, 1119, 1121, 1138, 1143 och 1145. I de två förstnämnda punkterna orsakas detta av en djupare liggande oljeförening som påträffade söder om B22. I de två sistnämnda punkterna kan det även ha orsakats av asfalt med tjärinnehåll.

I **bilaga 5** redovisas observationer vid provtagningen av jord. PID utslag över 1 ppm påträffades bara i fyra punkter (1112, 1119, 1120 och 1138) vilket tyder på att det endast är begränsad risk för en stor areatäckande föroreningsförekomst av lättflyktiga ämnen utanför befintliga byggnader. I **bilaga 4a** redovisas analysresultaten från jordproverna från 2011 tillsammans med Naturvårdsverkets generella riktvärden. I denna bilaga redovisas även de äldre analysresultat som använts i riskbedömningen. Förutsättningar för hur de äldre analysresultaten nyttjats beskrivs i avsnitt 7.3

På **bilagorna 3a-1, 3a-2 och 3b** redovisas föroreningssituationen i jordproverna i plan.

4.4 Resultat från fältarbetet vid porluftsprovtagningen – hösten 2011

Vid porluftsprovtagningen noterades utslag med PID i provpunkteran under B1. Under B22 noterades inga utslag. I avsnitt 6.3 redovisas resultaten från laboratorieanalyserna från porluftsprovtagningen.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

4.5 Resultat från fältarbetet vid grundvattenprovtagningen – hösten 2011

I de provtagna grundvattenrören mättes grundvattennivåerna vid mätningarna den 12 resp. 16 december

Tabell 4.1 Uppmätta grundvattennivåer vid provtagningen i december 2011.

	Grundvattennivå till rör överkant (m)	Markyta till rör överkant (m)	Markyta - Göteborgs lokala system.	Grundvattennivå (12 alt. 16 dec 2011)
14	1,32	0	+12,53*	+11,21
301	1,82	+0,64	+11,53*	+10,35
1003	1,81	+0,42	+12,04**	+10,65
1121	1,66	-0,05	+12***	+10,29
1126	3,25	+0,45	+12,24**	+9,44

* Inmätning genomförd 2006 (står som rör överkant men ska vara markyta)

** Inmätning genomförd dec 2011

*** Inmätning i höjd kunde ej genomföras - höjd baseras på omkringliggande markyta

Grundvattennivåerna överensstämmer med de tidigare observationerna dvs. en grundvattenriktning som bedöms vara nordvästlig mot Säveån och en djupare ligande grundvattenyta i anslutning till bland annat byggnad B13 och B14.

Resultaten från grundvattenprovtagningarna redovisas i **bilaga 4b**. Här nyttjas en rad olika jämförvärden. Detta görs för att de äldre jämförvärdena använts vid tidigare bedömningarna genom åren.

Fullständiga analysprotokoll för analyserna från 2011 kan ses i **bilaga 6**.


5 Riktvärden och markanvändning

5.1 Generella riktvärden för jord

De generella riktvärdena för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009) är uppdelade på två olika typer av markutnyttjande: Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM).

Känslig markanvändning avser t.ex. bostadsmark, områden med skolor och daghem. Industriområden, vägar, områden för kontor och kommersiell verksamhet klassas normalt som mindre känslig markanvändning.

I beskrivningen av föroreningsituationen genomförs inledande jämförelser med de generella riktvärdena. I den fördjupade riskbedömningen jämförs sedan de representativa uppmätta halterna med platsspecifika riktvärden.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

I vissa fall talas även om riktvärden för farligt avfall som finns i Avfall Sveriges rapport 2007:1.

5.2 Jämförvärden porluft

Det finns inte några direkt applicerbara jämför- och/eller riktvärden för porluft i mark. För att åskådliggöra storleksordningen på halterna jämförs de med s.k. RfC och RISKin. som är Naturvårdsverkets risknivåer för kontinuerlig exponering. Detta är inga specifika riktvärden men de är värdefulla för att ge en jämförelse med storleken på uppmätta ämnen i porluften.

Här är det viktigt att notera att den provtagna luften kommer från hål som borrats ned i golvet och de representerar inte inomhusluften.

5.3 Riktvärden för grundvatten

Grundvattenprovtagning har genomförts vid många olika tillfällen och genom åren har resultaten jämförts med en lång rad olika värden. För att visa de olika nyttjade riktvärdena genom åren tas även de äldre riktvärdena med i sammanställningen av grundvattenresultat (**bilaga 4b**)


Halterna i **bilaga 4b** jämförs med SPIs förslag till riktvärden (SPI 2010) samt med Kemaktas förslag till riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer (Kemakta 2006). SPI och Kemakta utgår från olika typer av markanvändning och känslighet inom det förorenade området och dess närhet. I det här fallet har riktvärden för skydd av miljön i ytvatten (utspädningsfaktor 1/100) samt skydd mot inångning i byggnader använts. Utöver dessa riktvärden har även Naturvårdsverkets gamla riktvärden från förorenade bensinstationer nyttjats (NV 4889) vid de äldre resultaten eftersom detta jämförvärde nyttjades vid bland annat kontrollprovtagningen. I situationsplanen i **bilaga 3d** redovisas alla resultat som överskrider de s.k. holländska riktvärdena samt SPIs och Kemaktas riktvärden.

I andra hand har holländska riktvärden för grundvatten använts för jämförelse (VROM 2000). Holländska riktvärden för grundvatten definieras som *Target* eller *Intervention values*. *Target values* motsvarar en nivå som anses vara långsiktigt hållbar, ett normalvärde eller i vissa fall en detektionsgräns, medan *Intervention values* är en nivå där grundvattnet inte anses vara användbart för människor, växter eller djur, samt att åtgärd rekommenderas.

Halterna har även jämförts med gränsen mellan ”*mindre allvarligt*” och ”*måttligt allvarligt*” och ”*allvarligt*” tillstånd för förorenat grundvatten efter Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenade områden (1999).


5.4 Jämförvärden för 16 PAH i asfalt

I denna undersökning jämförs analysresultaten för asfalt med förslag till jämförvärden som utarbetats gemensamt av miljöförvaltningarna i Stockholm, Göteborg och Malmö, se tabell 2 (Göteborgs Stad, 2008).

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Tabell 2 Förslag till jämförvärden för trafikprojekt avseende PAH-16 i tjärasfalt (Göteborg, 2008). Jämförvärden anges i mg/kg TS.

Riktvärde	Användning
<70	Fri användning, alltså även i slitlager och inget krav på redovisning av utläggningsplats
70-300	Obegränsat i vägkonstruktion som bundet eller obundet bärlager/förstärkningslager under ny asfaltsbeläggning. Samråd med miljöförvaltningen krävs.
>300-1000	Begränsat i vägkonstruktion som bundet eller obundet bärlager/förstärkningslager under ny asfaltsbeläggning, ej inom vattenskyddsområde och alltid efter samråd med miljömyndighet.
>1000	Farligt avfall

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

6 Fördjupad riskbedömning

För den genomförda riskbedömningen gäller följande förutsättningar:

- Gamlestadens fabriker ska kunna utvecklas för flerfamiljsbostadshus och kommersiella verksamheter.
- Området och miljön är påverkade av långt mer än 200 års historiska verksamheter.
- Skyddsvärda grundvattenresurser och naturtyper saknas

Mot bakgrund av ovanstående förutsättningar har Aberdeen genom Gajd vid ett möte den 16 januari 2012 där även Miljöförvaltningen deltog föreslagit följande åtgärds mål.

Föroreningar i mark och byggnader ska inte innebära oacceptabla risker för:

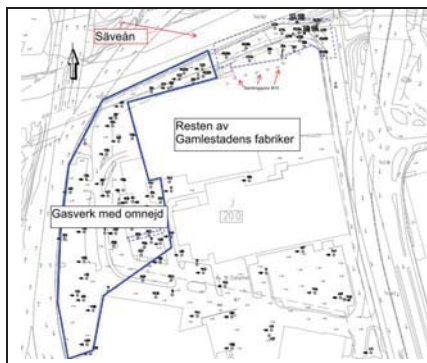
- Människors hälsa
- Spridning av föroreningar till Säveån

Vid mötet önskade Miljöförvaltningen även att markmiljön beaktas i de delar av området som kommer att vara grönytor. Miljöförvaltningens motiv för detta är att det inte kan uteslutas att odling av bär och grönsaker etc. kan komma att ske i framtiden. Några planer för områden med grönsaksodling finns inte i dagsläget.

Utifrån observerad föroreningsförekomst och verksamhetshistorik har fastigheten Olskroken 18:7 delats upp i två delområden med avseende på organiska ämnen (Figur 6.1).


Ett område benämns "Gasverk med omnejd" och gränserna utgår från läget för f.d. gasverket, stenkolslager samt den konstaterade föroreningsituation med avseende på organiska ämnen - främst PAH:er. Kol och andra gasverksrelaterade produkter/ämnen kan dock ha hanterats på andra platser inom området.

Det andra delområdet benämns "Resten av Gamlestadens Fabriker" och täcker de markytor där föroreningsituationen och historisk information indikerar en mindre påverkan från gasverksverksamheten.



Figur 6.1 Delområdesindelning vid riskbedömning av organiska ämnen. Området inom den blå linjen är "Gasverk med omnejd" och området utanför det blå området inom fastigheten Olskroken 18:7 är "Resten av Gamlestadens Fabriker".

Inget tydligt mönster ses i den horisontella utbredningen av metaller och området hantaras här som en helhet i det fortsatta arbetet med riskbedömningen.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Ur ett spridningsperspektiv används analysdata för hela jordprofilen för områdena. För en bedömning av hälsoriskerna utnyttjas resultaten från den översta metern eftersom exponering för djupare liggande jord inte bedöms trolig med normal markanvändning.

6.1 Hantering av äldre analysdata


Riskbedömningen som nu genomförts har baserats på resultat från de genomförda undersökningarna från 2002 och framåt. Följande förutsättningar gäller för äldre analysresultat.

- De resultat från genomförda miljötekniska undersökningar av jord av WSP och J&W som inte medtagits inom ramen för denna riskbedömning är prover som tagits av massor som schaktats ur vid markarbeten eller saneringar. I nedanstående punkter redovisas vilka provresultat som tagits med respektive ej tagits med i föreliggande riskbedömning.
 - Resultat från samlingsprovet av kvarlämnade massorna under B15 (WSP 2006-12-15) har tagits med i denna rapport dvs. ej resultatet av de urschaktade massorna.
 - Resultaten från de samlingsprov som tagits på 0-1 meters djup omedelbart söder och öster om B13 PG1-PG5 medtas i uträkningen då den urschaktning av jordmassor för dränering (ca 34 ton) som gjordes under 2005 (WSP 2006-04-21) genomfördes ned till 0,7 meter och delar av de framförallt PAH- förorenade massorna kan ligga kvar. Ingen slutprovtagning genomfördes efter slutförd dräneringsschakt.
 - Norr om B15 har en sanering genomförts (WSP 2006-10-19) vilket betyder att ett flertal av de påträffade föroreningarna vid provtagningarna har schaktats ur (se markerat område i bl.a. **bilaga 3a-1**). Att resultaten nedan används beror på att de är belägna på en sådan plats eller på ett sådant djup att de jordmassorna som provtagits, fortfarande helt eller delvis kan finnas kvar på platsen).

Prover från undersökningar norr om B15 som använts i riskbedömningen:

- 205** 1-1,5m och 2-2,5m;
- 206** 0,5-1,0m och 1-1,5m,
- 207** 1-1,6m och 1,6-2 m,
- 208** 1-1,5m,
- PG204** 0,7-1,5m;
- PG205** 0,5-1,5m och 1,5-2,3m

Sju kontrollprover av schaktväggar och schaktbotten efter (prefixet K). Dessa har tagits som areatäckande samlingsprover men redovisas i bl.a. **bilaga 3a-1** som punkter för att ge en mer tydlig bild. Lä-

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

gena för kontrollproverna är inte inmätta men har lagts in efter beskrivningar i saneringsrapporten.)

K214

K215

K216

K238

K218:1-2, K225:1-2, K228: 1-2, K229, K231

K217, K226:1-3, K227, K232

K240

2. För att erhålla en sammanställning som är möjliga att använda gäller följande förutsättningar:
 - Analysresultat under laboratoriets detektionsgräns har hanterats som värdet på aktuell detektionsgräns i redovisning och uträkning av medelhalter etc. Detta görs för att inte underskatta föroreningshalter och därmed risker. Detta innebär t.ex. att för vissa aromatfraktioner har den tidigare detektionsgränsen legat på eller över nuvarande generellt riktvärde för KM (vilket gör att de markeras som överstigande KM i **Bilaga 4a**). Vid uträkningen av representativa medelhalter (UCLM) hanterar uträkningsprogrammen värden under detektionsgränsen som sådana och räknar inte med det exakta värdet på detektionsgränsen (interpolering).
3. För de analysresultat av PAH-cancerogena och PAH-övriga där de 16 ingående enskilda analyserade PAH:erna inte finns med i analysprotokoll har följande uppdelning genomförts (detta gäller främst tidiga analysresultat från 2002-2005).
 - PAH-cancerogent har direkt översatts till PAH-H. PAH-övrigt har delats upp enligt följande approximation:
 - 5 % har satts som PAH-L och 95% har satts som PAH-M. Uppdelningen har bedömts rimlig efter en studie av förhållandet av PAH-L och PAH-M i de prover där det varit möjligt att dela dem. Approximationen har enbart genomförts i punkterna PGA, PGB, 1-15 samt PG1-PG5.

I övrigt har följande uppdelning genomförts:


PAH-L (låg molekylvikt) består av:

Naftalen, Acenaften, Acenaftylen

PAH-M (medelhög molekylvikt) består av:

Flouren, Fenantren, Antracen, Flouruanten,, Pyren

PAH-H (hög molekylvikt) består av:

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

*Benso(a)antracen, Krysen, Benso(b)flouranten, Benso(k)flouranten
Benso(a)pyren, Dibenso(a,h)antracen, benso(g,h,i)perylen, In
deno(1,2,3,c,d)pyren.*

4. Vad gäller tyngre aromatiska kolväten >C10-C16 och >C16-C35 så har hela tiden de lägsta av jämförvärdena använts för att inte underskatta risker, både vid resultatredovisning och vid riskbedömningen. Under åren har uppdelningen av denna ämnesgrupp förändrats vilket gör att tidigare värden inte direkt går att jämföra med tillgängliga riktvärden.
5. Detaljer kring undersökningsmetoder och analystekniker beskrivs i rapporterna från respektive undersökning.
6. Provtagningarna har till största delen genomförts systematiskt slumpmässigt med komplement av områden där störst föroreningsrisker bedömts t.ex. under och i direkt anslutning till gasverket.

Vid uppdelningen av prover i djupled klassificeras provet ligga på det djup där huvuddelen det dominerande djupet har tagits (dvs 0,8-1,5 läggs på djup över 1 meter och 0,3-1,3 läggs på 0-1 meters djup). Om de ligger i mitten används resultaten i sammanställningen för både den ytliga och djupare klassen.


6.2 Konceptuell modell

Den fördjupade miljö- och hälsoriskbedömningen av föroreningar i mark utgår från Naturvårdsverkets generella modell och beräkning av riktvärden för mark (Naturvårdsverket 2009). De genomförda bedömningarna är baserade på en framtida markanvändning av området i enlighet med inledning i avsnitt 6, dvs. en kombination av flerfamiljsbostäder och kommersiella verksamheter.

Spridning till recipienten (Säveån) kan ske via grundvatten efter utlakning av jord. Det kan inte uteslutas att markområden uppströms undersökningsområdet bidrar till föroreningshalter i grundvatten. Grundvatten inom undersökningsområdet bedöms inte som en nuvarande eller framtida resurs och uttag av grundvatten sker inte i dagsläget.

I Naturvårdsverkets modell för riktvärden görs vissa antaganden om t.ex. organiska halter och utspädning etc. som kommenteras nedan:

- Halten av organiskt kol i jord varierar mellan 0,2 och 12,1 %, med ett medelvärde på ca 2,8 % i de 33 analyserade proverna. Naturvårdsverket har vid beräkning av generella riktvärden utgått från en TOC-halt på ca 2%. Högre TOC-halt kan leda till att den verkliga spridningen av framförallt organiska föroreningar är mindre än vad som antas av modellen.
- pH i jord har uppmätts i intervallet 4,5-10,4 (20 analyser). Medianvärdet ligger på 8,3 vilket är något högre än det intervall (5-7) som Naturvårdsverkets modell utgår från. Ett högre pH bidrar till att flertalet metaller binder hårdare till marken med vissa undantag (t.ex. arsenik – som dock bara hittats i ett prov över halten för KM).

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

- Flödet i Sävån är avsevärt högre än vad som antas vid beräkning av generella riktvärden ($0,0317 \text{ m}^3/\text{s}$). Det innebär att risken för att spridning från området ska leda till nivåer då negativa effekter uppstår är mindre än i det generella fallet.
- Området är drygt 20 gånger större än vad som antas i Naturvårdsverkets modell. Detta, och närheten till Sävån kan påverka bedömningen av spridning och belastning från området (dvs. transport av föroreningar uttryckt som g/år).

Sammantaget bedöms dock de platsspecifika avvikelserna inte vara större än att den generella modellen kan nyttjas för den fördjupade riskbedömningen. Belastning har inte beräknats.


6.3 Föroreningssituation

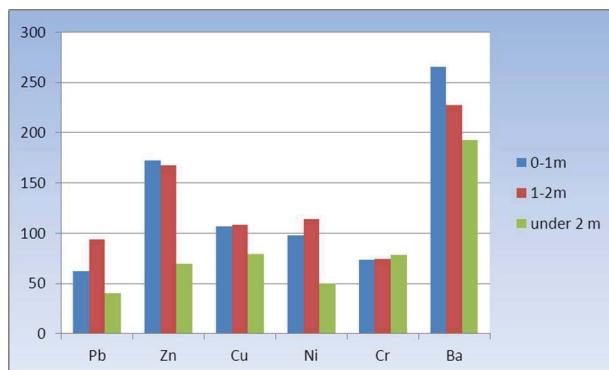
Jord

Alla resultat från tidigare undersökningar och den nu genomförda kompletterande undersökningen har använts i riskbedömningen.

Föroreningar (i halter över KM) förekommer ställvis över hela undersökningsområdet. Utbredningen är avgränsad i vissa delar men mer osäker i andra delar. Metallföroreningar över KM förekommer spritt utan någon tydligt utbredningsmönster i horisontalld. I figuren nedan har resultat från XRF-analyserna ställts samman för att åskådliggöra nivåskillnader av ett urval metaller med djupet. De metaller som valts ut består av de metaller som påträffas i halter över KM vid laboratorieanalyserna förutom kvicksilver och arsenik då dessa metaller kan ha en negativ påverkan på omgivningen i halter även under de nivåer då XRF-instrumentet inte kan mäta.

De uppmätta halterna av metaller kan inte direkt jämföras med resultaten från laboratorieanalyserna då olika metoder används. XRF:en ska främst ses som ett fältinstrument som kan vara av stort värde vid fortsatta undersökningar och åtgärder samt som en metod att se relativa skillnader i djup och horisontalld. Det kan tydligt ses hur föroreningsnivåerna av bland annat bly, zink, koppar, nickel och barium avtar med djupet. För vissa metaller noteras dock något högre halter mellan 1 och 2 metersdjup.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		



Figur 6.2. Resultat från XRF-analyser av ett urval metaller i jord från Gamlestadens fabriker.

De organiska föreningarna består framförallt av PAH:er och aromatiska kolväten, här noteras en generell förekomst av fler prover med högre halter i den nordvästra delen av området.

I riskbedömningen har området delats upp i två delområden för de organiska föreningarna. Syftet med delområdesuppdelningen är att ta fram representativa halter för de organiska ämnena i de två delområdena. I delområde "Gasverk med omnejd" noteras generellt högre halter jämfört med det andra delområdet av PAH och aromater totalt sett och de allra högsta halterna påträffas under en meters djup. I "Resten av Gamlestadens fabriker" noteras högst halter av organiska föreningar i den översta metern.


De föreningar/ämnesgrupper som har påträffats i jord i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM) ingår, se nedan.

> KM	Arsenik, barium, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin, zink, PAH-L, M, H, aromatiska och alifatiska kolväten, bensen
> Farligt avfall	PAH-H (PAH canc), bly och koppar

Även andra ämnen och ämnesgrupper har analyserats. De har dock ej hittats i så höga halter att de ingår i den vidare riskbedömningen (se nedan).

Dioxiner har analyserats i sex jordprover och inga resultat (s.k. WHO TEQ - upper bound) har överstigit Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning som är 20 ng/kg TS (TCDD-ekv). Det ska tilläggas att genom åren har olika omräkningsfaktorer för olika dioxinkongener använts men hur resultaten än räknas bedöms inte det nu använda riktvärdet för de s.k. TCDD-ekvivalenterna överskridas i något analyserat prov.

CN fri och CN total har analyserats i 9 prover och det resultat som ligger närmast riktvärdet för KM är ett analysresultat för CN tot. som ligger på 9,2 mg/kg TS, dvs en tredjedel av riktvärdet för KM.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Fenoler har analyserats i 7 jordprover och det högsta analysresultatet ligger på 0,13 mg/kg TS som mer än en tiopotens lägre än för det generella riktvärdet för KM för fenoler.

Grundvatten

Genom åren har undersökningen fokuserats på PAH, BTEX, metaller och oljeprodukter. Resultat av analyser map PAH, olja och metaller redovisas i **Bilaga 4b**.

Utifrån de genomförda grundvattenprovtagningarna kan det konstateras att det finns PAH:er, oljekolväten och vissa metaller i grundvattenprover som överstiger nyttjade jämförvärden.

Halter av alifatiska och aromatiska kolväten i grundvatten och metaller (i filtrerade grundvattenprover) påträffas endast i enstaka prover och vid enstaka provtagningstillfällen. De påträffas dessutom i sådana halter att de bedömda riskerna är så begränsade att de inte bedöms vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen.

De påträffade halterna av PAH i grundvattenproverna är dock av en sådan storleksordning att de ingår i den fortsatta riskbedömningen (dvs. de förekommer i flera grundvattenrör och i högre halter).

Även andra ämnen och ämnesgrupper har analyserats grundvattenprover. Inga har dock hittats i så höga halter att de ingår i den vidare riskbedömningen se nedan.


Nonylfenoletoxylater samt **bromerade flamskyddsmedel** analyserades i grundvattenrör 2 och 3 – inget detekterades (J&W 2002-05-30)

VOC analyserades i grundvattenrör nr 2 och 5 - Inget förutom trikloreten i rör 2 detekterades (0,7 ug/l och där gränsvärdet för trikloreten i dricksvatten (SLVFS 2000) är 10 ug/l) (J&W 2002-05-30).

Screeninganalyser i rör 301 och 1126 (prov tagna 2011) - inget utöver olja, PAH eller metaller detekterades. I rör 302, 304 och 412 (WSP 2007-02-16) - utöver metaller detekterades 1,1,2 trikloreten (2,9 ug/l) och dietylftalat (0,1 ug/l) i punkt 302.

Cyanid total och lättillgänglig analyserades i punkt 7 och 14 och uppmättes i halter under eller precis på detektionsgränsen (0,01mg/l CNtot i punkt 14) (J&W 2002-05-30)

Fenol och kresol analyserade i punkt 7 (WSP 2005-03-30)– inget detekterades

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Inomhusluft och porluft

I de analyserade porluftsproverna från 2011 konstateras en påverkan av xylen, bensen, etylbensen, toluen, styren, n-hexan och alfa-pinen i proverna från byggnad B1. I B22 detekteras inga lättflyktiga ämnen (se tabell 4.1).

Tabell 4.1 Detekterade lättflyktiga ämnen från analyser av porluftsprover (ug/m³)

	1101/B22	1102/B22	1103/B22	1104/B1	1105/B1	1106/B1	RfC/RISKinh*
PID	<1	<1	<1	1,2	3,4	1,5	-
n-hexan	<25	<25	<25	110	120	72	-
Bensen	<25	<25	<25	<25	50	<25	1,7
Etylbensen	<25	<25	<25	120	340	160	770
Toluen	<25	<25	<25	48	160	52	260
Xylen (tot)	<25	<25	<25	<25	<25	892	100
Styren	<25	<25	<25	48	120	<25	-
Alfa-pinen	<25	<25	<25	79	58	<25	-

* Notera att de sk RfC och RISKinh inte direkt ska användas som jämförvärden för porluft utan har bara medtagits för att visa på storleksordningen av de påträffade ämnena.

Orsaken till denna påverkan av porluften i byggnad B1 är inte känd men beror antagligen på en föroreningsförekomst i anslutning till bottenplattan eller lim, mattor etc. i det uppreglade golvet.

De påträffade ämnena visar på ett behov av att närmare utreda orsaken till denna förekomst innan byggnaden ställs om och nyttjas - i synnerhet för bostäder.


På grund av de konstaterade PAH-föroreningarna i marken under B13 har mätningar av inomhusluft genomförts tidigare (WSP 2006-02-27 och 2007-02-16). Vid undersökningarna kunde inget samband ses med de föroreningar som ligger under byggnaden och halterna i inomhusluften bedömdes ligga i storleksordningen för vad som anses normalt i inomhusmiljöer.

Asfalt

Asfalt har sedan tidigare analyserats i totalt 5 prover inom området (PG203, 402, 404, 409 och 413).

Inom ramen för undersökningen under hösten 2011 genomfördes också en analys av det ytligaste uttagna provet i punkt 1143 (0-0,2m). Detta prov är taget av den ytliga asfalten inklusive det ytliga bärlagret under asfalten och kan ses representera både jord och asfalt (se **bilaga 3d**).

Av dessa sex prov är PAH-halten (summa 16) under 70 mg/kg i prov 404 och 413 samt under 300 mg/kg TS i punkt 402 och 1143. Halten av PAH i proverna ligger mellan 300 och 1000 mg/kg TS i punkt PG203 och 409.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Halten av PAH i asfaltsproverna varierar över området och om asfalt ska tas upp eller ersättas undersöks lämpligen PAH-innehållet i asfalten för att mottagningen av den ska kunna ske på ett miljömässigt riktigt sätt.

6.4 Representativa halter

Naturvårdsvärkens riktvärden för ämnen i mark som överskrider KM har jämförts med representativa medelhalter som har beräknats för de olika delområdena och djupindelningen som den 95%-iga konfidensgränsen för det aritmetiska medelvärdet (UCLM 95, Upper Confidence Limit of Mean). Beräkningarna tar hänsyn till variationen i mätdata och med 95% sannolikhet ligger det ”sanna” medelvärdet i nivå med eller lägre än UCLM 95. Det är alltså ett försiktigt medelvärde som baseras på de osäkerheter som finns vid alla typer av miljötekniska undersökningar.


Vid beräkning av UCLM₉₅, medelvärdets 95-procentiga konfidensgräns, har följande metoder använts:

H-UCL avser beräkning m h a Lands H, en metod som parametriskt beräknar värdet utifrån att data är lognormalfördelat.

Chebyshev UCL bygger på Chebyshevs teorem att ett sant medelvärde inte ligger över det skattade medelvärdet + 3,165×Standard Error (medelvärdets medelfel), oavsett materialets fördelning. Metoden är grov men robust och är lämplig om man har ett datamaterial med stora osäkerheter.

Bootstrap är en återsamplingsteknik som inte förutsätter något om materialets fördelning. Däremot kan metoden ge skeva resultat om materialet är för litet. Alla bootstrap-resultat är grundade på 2000 återsamplings (iterationer). Percentil bootstrap är enkel och går ut på att plocka en viss percentil i de rangordnade återsamplingsarna. BCA är en biaskorrigerad, accelererad metod som justerar för skevhet i materialet (vilket är vanligt i haltdata). Hall’s bootstrap är ytterligare en metod som korrigerar för ovanstående brister. Korrigeringen är kraftigare och ger ibland överdrivet höga värden (i dessa fall har annan metod valts).

Vid material som innehåller data under rapporteringsgränsen (s.k. Nondetects) har Kaplan-Meierestimat (KM) använts för beräkning av medelvärde och UCLM₉₅. KM kan kombineras med övriga tekniker.


Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Sammanställningar av representativa värden

I arbetet med riskbedömningen har ett stort antal analysresultat använts. I tabell 6.1 nedan redovisas en sammanställning av alla analysresultat från området som ingår i riskbedömningen. För enskilda resultat hänvisas till **bilaga 4a**.

Tabell 6.1 Uträkning av representativa halter för organiska ämnen samt metaller inom hela området, hela djupet (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet. Gult indikerar att medelhalten är över MKM-riktvärdet. * Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data).

Totala datamaterialet							
Ämne	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM
Alifater >C5-C8	95		<5	<5	Maxhalt, 95 datapunkter	12	80
Alifater >C8-C10	95	1,48*	3,2	3,2	95% KM (BCA) UCL	20	120
Alifater >C10-C12	95	5,14*	57	9,3	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	500
Alifater >C12-C16	95	8,00*	70	14	95% KM (BCA) UCL	100	500
Alifater >C16-C35	107	58,2*	930	80	95% KM (BCA) UCL	100	1000
Alifater summa >C5-C16	86	14,6*	130	28	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	500
Aromater >C8-C10	107	3,23*	160	7	95% KM (BCA) UCL	10	50
Aromater >C10-C16	50	5,94*	69	9	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	3	15
Aromater >C16-C35	50	8,59*	97	20	95% KM (Chebyshev) UCL	10	30
Aromater >C10-C35**	57	36,6*	720	66	95% KM (BCA) UCL	3	15
Bensen	95	0,0135*	0,39	0,025	95% KM (BCA) UCL	0,012	0,04
Toluen	86	0,191*	1,1	0,26	95% KM (Chebyshev) UCL	10	40
Etylbensen	86	0,167*	5,8	0,67	97,5% KM (Chebyshev) UCL	10	50
Xylener	86	0,243*	8,8	9	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	10	50
PAH-L,summa	149	1,6	35	2,3	95% BCA Bootstrap UCL	3	15
PAH-M,summa	149	29,8	665	45,3	95% BCA Bootstrap UCL	3	20
PAH-H,summa	149	22,4	315,6	30	95% Hall's Bootstrap UCL	1	10
Arsenik, As	182	3,97*	22	4,4	95% KM (% Bootstrap) UCL	10	25
Barium, Ba	50	119,5	670	152	95% BCA Bootstrap UCL	200	300
Bly, Pb	182	108,6	5500	111	95% H-UCL	50	400
Kadmium, Cd	182	0,23*	2,2	0,27	95% KM (% Bootstrap) UCL	0,5	15
Kobolt, Co	177	7,58	27	8,1	95% Percentile Bootstrap UCL	15	35
Koppar, Cu	182	60,9	2600	125	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	80	200
Krom, Cr	182	21,7	670	39	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	80	150
Kvicksilver, Hg	102	0,214*	2,6	0,38	95% KM (Chebyshev) UCL	0,25	2,5
Nickel, Ni	182	14,1	225	15	95% H-UCL	40	120
Vanadin, V	177	32,8	160	35	95% Percentile Bootstrap UCL	100	200
Zink, Zn	182	123,1	1160	166	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	250	500

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Delområde "Gasverk med omnejd"

I delområde "Gasverk med omnejd" har representativa halter räknats ut för organiska ämnen för hela djupprofilen (tabell 6.2) samt för organiska ämnen i den översta metern (tabell 6.3).

Tabell 6.2 Uträkning av representativa halter för organiska ämnen inom "Gasverk med omnejd", hela djupet (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet. Gult indikerar att medelhalten är över MKM-riktvärdet.


Gasverk med omnejd, organiska ämnen, hela djupet							
Ämne	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM
Alifater >C5-C8	44		<5	<5	Maxhalt	12	80
Alifater >C8-C10	44	1,51*	3,2	3,2	95% KM (BCA) UCL	20	120
Alifater >C10-C12	44	3,95*	4,7	4,2	95% KM (Chebyshev) UCL	100	500
Alifater >C12-C16	44	11,6*	22	13,2	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	500
Alifater >C16-C35	50	60,2*	540	88	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	1000
Alifater summa >C5-C16	44	11,6*	26	24	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	500
Aromater >C8-C10	50	5,67*	160	21,5	95% KM (Chebyshev) UCL	10	50
Aromater >C10-C16	22	9,74*	69	16,5	95% KM (BCA) UCL	3	15
Aromater >C16-C35	22	15,2*	97	26,1	95% KM (BCA) UCL	10	30
Aromater >C10-C35**	28	70,7*	720	211	95% KM (Chebyshev) UCL	3	15
Bensen	44	0,022*	0,39	0,041	95% KM (BCA) UCL	0,012	0,04
Toluen	40		1,1	1,1	Maxhalt	10	40
Etylbensen	40	0,25*	5,8	1,96	99% KM (Chebyshev) UCL	10	50
Xylener	40	0,36*	8,8	8,8	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	10	50
PAH-L,summa	67	3,1	35	5,2	95% Hall's Bootstrap UCL	3	15
PAH-M,summa	67	58,2	665	90	95% BCA Bootstrap UCL	3	20
PAH-H,summa	67	37,8	230	51	95% Hall's Bootstrap UCL	1	10

*Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data)

Tabell 6.3 Uträkning av representativa halter för organiska ämnen inom "Gasverk med omnejd", 0-1 meters djup (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet. Gult indikerar att medelhalten är över MKM-riktvärdet.

Gasverk med omnejd, organiska ämnen, 0-1m u my							
Ämne	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM
Alifater >C5-C8	26		<5	<5	Maxhalt	12	80
Alifater >C8-C10	26		<5	<5	Maxhalt	20	120
Alifater >C10-C12	26		<10	<10	Maxhalt	100	500
Alifater >C12-C16	26	11,5*	22	22	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	500
Alifater >C16-C35	29	67,2*	540	110	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	1000
Alifater summa >C5-C16	25	<10	11	11	maxhalt	100	500
Aromater >C8-C10	29	1,02*	2,5	2,5	95% KM (BCA) UCL	10	50
Aromater >C10-C16	14	10,4*	69	20	95% KM (BCA) UCL	3	15
Aromater >C16-C35	14	14,8*	97	27	95% KM (BCA) UCL	10	30
Aromater >C10-C35	15	42,3*	300	81	95% KM (Chebyshev) UCL	3	15
Bensen	26	0,0161*	0,14	0,08	95% KM (Chebyshev) UCL	0,012	0,04
Toluen	26		0,18	0,18	Maxhalt	10	40
Etylbensen	23		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	50
Xylener	23		0,14	0,14	Maxhalt	10	50
PAH-L,summa	37	2,86	16,7	4,2	95% Hall's Bootstrap UCL	3	15
PAH-M,summa	37	55,5	321	83	95% BCA Bootstrap UCL	3	20
PAH-H,summa	37	44,2	230	65	95% BCA Bootstrap UCL	1	10

*Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data)

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Baserat på tabell 6.2 och 6.3 kan det konstateras att de representativa medelhalterna (UCLM) för delområde "Gasverk med omnejd", för aromatiska kolväten, tyngre alifatiska kolväten, bensen och PAH:er överskrider KM. Och för aromatiska kolväten, bensen och PAH:er även MKM.


Delområde "Resten av Gamlestadens Fabriker"

I delområde "Resten av Gamlestadens Fabriker" har representativa halter räknats ut för organiska ämnen för hela djupprofilen (tabell 6.4) samt för organiska ämnen i den översta metern (tabell 6.5).

Tabell 6.4 Uträkning av representativa halter för organiska ämnen inom Resten av Gamlestadens Fabriker, hela djupet (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet. Gult indikerar att medelhalten är över MKM-riktvärdet.

Resten av Gamlestadens Fabriker, organiska ämnen, hela djupet							
Ämne	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM
Alifater >C5-C8	51		<5	<5	Rapporteringsgräns	12	80
Alifater >C8-C10	51		<5	<5	Rapporteringsgräns	20	120
Alifater >C10-C12	51	9,0*	57	22,8	99% KM (Chebyshev) UCL	100	500
Alifater >C12-C16	51	8,5*	70	24,8	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	100	500
Alifater >C16-C35	57	56,4*	930	94	95% KM (BCA) UCL	100	1000
Alifater summa >C5-C16	42	45,7*	130	73	99% KM (Chebyshev) UCL	100	500
Aromater >C8-C10	57	1,6*	7,5	2,3	95% KM (Chebyshev) UCL	10	50
Aromater >C10-C16	28	3,1*	33	8,2	95% KM (Chebyshev) UCL	3	15
Aromater >C16-C35	28	3,5*	42	6,5	95% KM (BCA) UCL	10	30
Aromater >C10-C35**	29	3,6*	29	6,1	95% KM (BCA) UCL	3	15
Bensen	51		<0,01	<0,01	Rapporteringsgräns	0,012	0,04
Toluen	46		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	40
Etylbensen	46		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	50
Xylener	46		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	50
PAH-L,summa	82	0,41	7,8	1,4	95% Hall's Bootstrap UCL	3	15
PAH-M,summa	82	6,6	115,9	11,8	95% H-UCL	3	20
PAH-H,summa	82	9,8	315,6	15	95% H-UCL	1	10

*Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data)

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Tabell 6.5 Uträkning av representativa halter för organiska ämnen inom Resten av Gamlestadens Fabriker, 0-1 meters djup (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet. Gult indikerar att medelhalten är över MKM-riktvärdet.

Resten av Gamlestadens Fabriker, organiska ämnen 0-1m u my								
Ämne	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM	
Alifater >C5-C8	31		<5	<5	Rapporteringsgräns	12	80	
Alifater >C8-C10	31		<5	<5	Rapporteringsgräns	20	120	
Alifater >C10-C12	31		7,1	<10	Rapporteringsgräns	100	500	
Alifater >C12-C16	31	6,15*	6,6	6,4	95% KM (Chebyshev) UCL	100	500	
Alifater >C16-C35	32	94,7*	930	134	95% KM (BCA) UCL	100	1000	
Alifater summa >C5-C16	22		<19	<19	Rapporteringsgräns	100	500	
Aromater >C8-C10	32		<10	<10	Rapporteringsgräns	10	50	
Aromater >C10-C16	18	3,94*	33	12	95% KM (Chebyshev) UCL	3	15	
Aromater >C16-C35	18	4,56*	42	10	95% KM (BCA) UCL	10	30	
Aromater >C10-C35**	14	2,85*	3,4	5,2	95% KM (Chebyshev) UCL	3	15	
Bensen	31		<0,01	<0,01	Rapporteringsgräns	0,012	0,04	
Toluen	30		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	40	
Etylbensen	30		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	50	
Xylener	30		<0,1	<0,1	Rapporteringsgräns	10	50	
PAH-L,summa	42	0,42	7,8	1,2	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	3	15	
PAH-M,summa	42	6,1	110	14,5	95% BCA Bootstrap UCL	3	20	
PAH-H,summa	43	7,4	79	12,7	95% BCA Bootstrap UCL	1	10	

*Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data)

Baserat på tabell 6.4 och 6.5 kan det konstateras att de representativa medelhalterna (UCLM) i delområde ”Resten av Gamlestadens Fabriker” överskrider de generella riktvärdena för KM för aromatiska kolväten, tyngre alifatiska kolväten och PAH-M och H (och för vissa ämnen även MKM (PAH-H)).


Hela Gamlestadens fabriker

För hela Gamlestadens fabriker har representativa halter räknats ut för förekomsten av metaller för hela djupprofilen (tabell 6.6) samt för metaller i den översta metern (tabell 6.7).

Tabell 6.6 Uträkning av representativa halter för metaller inom Hela området, hela djupet (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet.

Totala datamaterialet							
Ämne	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM
Arsenik, As	182	3,97*	22	4,4	95% KM (% Bootstrap) UCL	10	25
Barium, Ba	50	119,5	670	152	95% BCA Bootstrap UCL	200	300
Bly, Pb	182	108,6	5500	111	95% H-UCL	50	400
Kadmium, Cd	182	0,23*	2,2	0,27	95% KM (% Bootstrap) UCL	0,5	15
Kobolt, Co	177	7,58	27	8,1	95% Percentile Bootstrap UCL	15	35
Koppar, Cu	182	60,9	2600	125	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	80	200
Krom, Cr	182	21,7	670	39	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	80	150
Kvicksilver, Hg	102	0,214*	2,6	0,38	95% KM (Chebyshev) UCL	0,25	2,5
Nickel, Ni	182	14,1	225	15	95% H-UCL	40	120
Vanadin, V	177	32,8	160	35	95% Percentile Bootstrap UCL	100	200
Zink, Zn	182	123,1	1160	166	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	250	500

*Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data)


Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Tabell 6.7 Uträkning av representativa halter för metaller inom Hela området, 0-1m (mg/kg TS). Blå färg i UCLM-kolumnen visar att den representativa medelhalten ligger över KM men under MKM riktvärdet.

Metaller hela området 0-1m u my	N	Medel	Max	UCLM	Metod	KM	MKM
Arsenik, As	87	4,32*	22	5,2	95% KM (% Bootstrap) UCL	10	25
Barium, Ba	32	109	270	126	95% Percentile Bootstrap UCL	200	300
Bly, Pb	87	147,4	5500	170	95% H-UCL	50	400
Kadmium, Cd	87	0,25*	2,2	0,33	95% KM (% Bootstrap) UCL	0,5	15
Kobolt, Co	85	7,51	18	8	95% Percentile Bootstrap UCL	15	35
Koppar, Cu	87	49,8	310	58	95% H-UCL	80	200
Krom, Cr	87	24,7	670	58	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	80	150
Kvicksilver, Hg	58	0,233*	2,6	0,34	95% KM (BCA) UCL	0,25	2,5
Nickel, Ni	87	11,9	50	13	95% Percentile Bootstrap UCL	40	120
Vanadin, V	85	34	160	40	95% Hall's Bootstrap UCL	100	200
Zink, Zn	87	134,8	500	156	95% Hall's Bootstrap UCL	250	500

*Avser beräkning av medelvärde med Kaplan-Meier-estimat, används då datamaterialet innehåller data under rapporteringsgränsen (mindre-än-data)

Baserat på tabell 6.6 och 6.7 kan det konstateras att de representativa medelhalterna (UCLM) i hela området för olika metaller överskrider riktvärdet för KM för bly koppar och kvicksilver. Noterbart är dock att vissa metallhalter ställvis kan vara mycket högre och överskrida riktvärdet för farligt avfall t.ex. bly.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

6.5 Hälsorisker

För en bedömning av hälsorisker har de uppmätta resultaten (representativa halter - UCLM) jämförts med Naturvårdsverkets s.k. integrerade hälsoriskvärden. De integrerade hälsoriskvärdena är hämtade från Naturvårdsverkets beräkningsmodell för riktvärden. De integrerade hälsoriskvärdena baseras på alla de exponeringsvägar som Naturvårdsverket har med i sin modell (intag av jord, hudkontakt, inandning damm, inandning ånga och (för KM) intag av dricksvatten och växter). De uppmätta halterna ställs även mot de envägskoncentrationerna för de exponeringsvägar som bedöms aktuella i detta fall (intag jord, hudkontakt, inandning damm och inandning ånga).


Ingen jämförelse har gjorts med avseende på envägskoncentrationerna för intag av växter eller skydd av grundvatten då detta inte bedöms relevant inom området. Att inte jämföra mot koncentrationen för intag av växter förutsätter dock att alla ytor där odling eventuellt kan ske (grönytor etc.) skiftas ut och ersätts med ren jord för att förhindra en exponering i framtiden om grönytorna skulle komma att användas för odling.

Risken för att människor exponeras för föroreningar under en meters djup vid normal markanvändning bedöms låg och mot bakgrund av detta genomförs riskbedömningen med avseende på föroreningssituationen i den övre metern av jordprofilen.

Tabell 6.8 Bedömning av hälsorisker med påträffade organiska föroreningar - jämförelse mellan representativa medelhalter och generella riktvärden (dvs. integrerade värden för hälsa för KM resp. MKM). Gasverk med omnejd, 0-1m (mg/kg TS). Där exponeringsvägen är gulmarkerad överskrider UCLM envägskoncentrationen för MKM och där den är blå överskrider UCLM envägskoncentrationen för KM.

Gasverk med omnejd, organiska ämnen, 0-1m u my						Envägskoncentrationer KM			
Ämne	N	Max	UCLM	KM (int. hälsa)	MKM (int. hälsa)	Intag jord	Hudkontakt	Inandning damm	Inandning ånga
Alifater >C5-C8	26	<5	<5	29(c6-c8)	160 (c6-c8)	250000	91000	-	17
Alifater >C8-C10	26	<5	<5	22	130	13000	9100	-	47
Alifater >C10-C12	26	<10	<10	180	1200	13000	9100	-	480
Alifater >C12-C16	26	22	22	570	4600	-	9100	-	2300
Alifater >C16-C35	29	540	110	37000	680000	250000	910000	-	-
Alifater summa >C5-C16	25	11	11			13000	9100	-	480
Aromater >C8-C10	29	2,5	2,5	42	490	5000	3700	-	190
Aromater >C10-C16	14	69	20	120	7300	5000	10000	-	6800
Aromater >C16-C35	14	97	27	150	6800	3800	7600	-	9900
Aromater >C10-C35	15	300	81	120	6800	3800	3700	-	190
Bensen	26	0,14	0,08	0,076	1,1	140	300	91000	0,2
Toluen	26	0,18	0,18	14	110	28000	100000	-	40
Etylbensen	23	<0,1	<0,1	36	610	12000	44000	-	220
Xylener	23	0,14	0,14	14	98	22000	82000	-	35
PAH-L,summa	37	16,7	4,2	26	230	3800	11000	210000	85
PAH-M,summa	37	321	83	3	19	330	530	290	3,5 (MKM 20)
PAH-H,summa	37	230	65	1,1	17	6,6 (MKM 46)	11 (MKM 34)	29 (MKM 160)	750

Ur tabell 6.8 kan det konstateras att för delområde "Gasverk med omnejd 0-1m" är de representativa halterna (UCLM) för PAH-M och PAH-H över riktvärdet för skydd av hälsa, både vid användning av området för bostäder och t.ex. kontor och handel (KM resp. MKM). Den representativa halten för bensen överskrider det integrerade riktvärdet för hälsa för Känslig Markanvändning. Styrande för risken är intag av jord (beräknat för barn) samt exponering via hudkontakt, inandning damm och inandning i byggnader.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Tabell 6.9 Bedömning av hälsorisker med påträffade organiska föroreningar. ”Resten av Gamlestadens Fabriker”, 0-1m (mg/kg TS). Där exponeringsvägen är blå överskrider UCLM envägskoncentrationen för KM.

Resten av Gamlestadens Fabriker, organiska ämnen 0-1m u my				Envägskoncentrationer KM					
Ämne	N	Max	UCLM	KM (int. hälsa)	MKM (int. hälsa)	Intag jord	Hudkontakt	Inandning damm	Inandning ånga
Alifater >C5-C8	31	<5	<5	29(c6-c8)	160 (c6-c8)	250000	91000	-	17
Alifater >C8-C10	31	<5	<5	22	130	13000	9100	-	47
Alifater >C10-C12	31	7,1	<10	180	1200	13000	9100	-	480
Alifater >C12-C16	31	6,6	6,4	570	4600	-	9100	-	2300
Alifater >C16-C35	32	930	134	37000	680000	250000	910000	-	-
Alifater summa >C5-C16	22	<19	<19			13000	9100	-	480
Aromater >C8-C10	32	<10	<10	42	490	5000	3700	-	190
Aromater >C10-C16	18	33	12	120	7300	5000	10000	-	6800
Aromater >C16-C35	18	42	10	150	6800	3800	7600	-	9900
Aromater >C10-C35**	14	3,4	5,2	120	6800	3800	3700	-	190
Bensen	31	<0,01	<0,01	0,076	1,1	140	300	91000	0,2
Toluen	30	<0,1	<0,1	14	110	28000	100000	-	40
Etylbensen	30	<0,1	<0,1	36	610	12000	44000	-	220
Xylener	30	<0,1	<0,1	14	98	22000	82000	-	35
PAH-L,summa	42	7,8	1,2	26	230	3800	11000	210000	85
PAH-M,summa	42	110	14,5	3	19	330	530	290	3,5 (MKM 20)
PAH-H,summa	43	79	12,7	1,1	17	6,6 (MKM 46)	11 (MKM 34)	29	750

Ur tabell 6.9 kan det konstateras att de representativa medelhalterna av PAH-M och PAH-H i delområde ”Resten av Gamlestadens Fabriker”, 0-1m, ligger över de integrerade riktvärdena för skydd av hälsa (KM) för PAH-M och PAH-H.


Detta kan innebära en risk för framförallt boende som under lång tid och dagligen kan komma i kontakt med föroreningarna. Styrande för risken är barns intag av jord, exponering via hudkontakt och inandning ånga.

Tabell 6.10 Bedömning av hälsorisker med påträffade metaller. Hela området, 0-1m (mg/kg TS).

Metaller hela området 0-1m u my				Envägskoncentrationer KM					
Ämne	N	Max	UCLM	KM (int. hälsa)	MKM (int. hälsa)	Intag jord	Hudkontakt	Inandning damm	Inandning ånga
Arsenik, As	87	22	5,2	0,39 (10)	25	4,8	33	360	-
Barium, Ba	32	270	126	420	10000	2500	91000	53000	-
Bly, Pb	87	5500	170	52	740	440	16000	27000	-
Kadmium, Cd	87	2,2	0,33	0,48	39	25	9100	270	-
Kobolt, Co	85	18	8	15	720	180	6400	5300	-
Koppar, Cu	87	310	58	2200	96000	63000	-	53000	-
Krom, Cr	87	670	58	51000	750000	190000	-	-	-
Kvicksilver, Hg	58	2,6	0,34	0,27	2,4	29	1000	11000	2,2
Nickel, Ni	87	50	13	140	2400	1500	55000	1300	-
Vanadin, V	85	160	40	310	4700	1100	41000	53000	-
Zink, Zn	87	500	156	2500	160000	38000	-	-	-

Ur tabell 6.10 kan det konstateras att för hela området så är de representativa medelhalterna (UCLM) för bly och kvicksilver i sådana halter att de överskrider det hälsobaserade riktvärdet för bly och kvicksilver map Känslig Markanvändning.

För arsenik har det integrerade hälsoriktvärdet ersatts med 10 mg/kg TS då detta är ett normalt bakgrundsvärde. Inget enstaka analysresultat för arsenik överskrider 100 mg/kg TS vilket är den nivå där akuttoxiska effekter kan uppstå vid intag av jord. UCLM överskrider dock de hälsobaserade integrerade riskvärdena för KM för kvicksilver och bly.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Utöver resultaten från analyserna av jordprover kan det även konstateras att vid porluftsprövtagningen under B1 påträffas lösningsmedel i form av b.la. xylen, bensen, etylbensen etc. Detta tillsammans med de ställvisa förekomsterna av höga halter av organiska ämnen under t.ex. byggnad B13 samt att byggnadsmaterialet i sig kan vara förorenat av flyktiga ämnen kan utgöra risker för människor som vistas och bor i området


Baserat på de genomförda sammanställningarna bedöms vissa riskreducerande åtgärder vara nödvändiga med avseende på organiska ämnen i marken inför en utveckling av området. De riskreducerande åtgärderna bör syfta till en reduktion av möjligheten till exponering av föroreningar via intag av jord, hudkontakt, damning och ånga in i byggnader och vara beroende av planerad framtida markanvändning.

6.6 Risk för spridning

För en bedömning av risken för spridning till Sävån ha de representativa halterna jämförts med Naturvårdsverkets s.k. envägskoncentrationer för spridning till ytvatten och förekomst av fri fas. För bedömning av spridningsrisker har data från hela djupprofilen använts.

Tabell 6.11 Bedömning av spridningsrisker med påträffade organiska föroreningar. "Gasverk med omnejd", hela djupet (mg/kg TS). Där exponeringsvägen är gulmarkerad överskrider UCLM envägskoncentrationen för MKM och KM (samma värde).

Gasverk med omnejd, organiska ämnen, hela djupet				Envägskoncentrationer	
Ämne	N	Max	UCLM	Fri fas	Spridning ytvatten
Alifater >C5-C8	44	<5	<5	700	97
Alifater >C8-C10	44	3,2	3,2	700	3300
Alifater >C10-C12	44	4,7	4,2	1000	76000
Alifater >C12-C16	44	22	13,2	1000	-
Alifater >C16-C35	50	540	88	2500	-
Alifater summa >C5-C16	44	26	24	1000	7600
Aromater >C8-C10	50	160	21,5	1000	720
Aromater >C10-C16	22	69	16,5	500	530
Aromater >C16-C35	22	97	26,1	250	67
Aromater >C10-C35**	28	720	211	250	67
Bensen	44	0,39	0,041	1000	34
Toluen	40	1,1	1,1	1000	54
Etylbensen	40	5,8	1,96	1000	140
Xylener	40	8,8	8,8	1000	110
PAH-L,summa	67	35	5,2	500	170
PAH-M,summa	67	665	90	250	110
PAH-H,summa	67	230	51	50	150

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Tabell 6.12 Bedömning av spridningsrisker med påträffade organiska föreningar. ”Resten av Gamlestadens Fabriker”, hela djupet (mg/kg TS).


Resten av Gamlestadens Fabriker, organiska ämnen, hela djupet				Envägskoncentrationer	
Ämne	N	Max	UCLM	Fri fas	Spridning ytvatten
Alifater >C5-C8	51	<5	<5	700	97
Alifater >C8-C10	51	<5	<5	700	3300
Alifater >C10-C12	51	57	22,8	1000	76000
Alifater >C12-C16	51	70	24,8	1000	-
Alifater >C16-C35	57	930	94	2500	-
Alifater summa >C5-C16	42	130	73	1000	7600
Aromater >C8-C10	57	7,5	2,3	1000	720
Aromater >C10-C16	28	33	8,2	500	530
Aromater >C16-C35	28	42	6,5	250	67
Aromater >C10-C35**	29	29	6,1	250	67
Bensen	51	<0,01	<0,01	1000	34
Toluen	46	<0,1	<0,1	1000	54
Etylbensen	46	<0,1	<0,1	1000	140
Xylener	46	<0,1	<0,1	1000	110
PAH-L,summa	82	7,8	1,4	500	170
PAH-M,summa	82	115,9	11,8	250	110
PAH-H,summa	82	315,6	15	50	150

Ur tabell 6.12 kan det konstateras att för delområde ”Resten av Gamlestadens fabriker” så är de representativa medelhalterna (UCLM) för organiska ämnen väl under de jämförda risknivåerna för spridning till ytvatten samt risk för fri fas. Ur tabell 6.11 kan det dock konstateras att för delområde ”Gasverk med omnejd” så är de representativa halterna för tyngre aromater över envägskoncentrationen för spridning till ytvatten och PAH-H överskrider envägskoncentrationen för risk för fri fas.

I bilaga 3a-2 redovisas de punkter där enskilda förhöjda halter över riktvärdet för risk för fri fas påträffas. 15 av punkterna ligger inom ”Gasverk med omnejd” och 2 av dem ligger inom ”Resten av Gamlestadens Fabriker”.

Tabell 6.13 Bedömning av spridningsrisker med påträffade metaller. Hela området, oavsett djup (mg/kg TS).

Totala datamaterialet				Envägskoncentrationer	
Ämne	N	Max	UCLM	Fri fas	Spridning ytvatten
Arsenik, As	182	22	4,4	-	360
Barium, Ba	50	670	152	-	48000
Bly, Pb	182	5500	111	-	3600
Kadmium, Cd	182	2,2	0,27	-	16
Kobolt, Co	177	27	8,1	-	240
Koppar, Cu	182	2600	125	-	2400
Krom, Cr	182	670	39	-	1800
Kvicksilver, Hg	102	2,6	0,38	-	6
Nickel, Ni	182	225	15	-	1200
Vanadin, V	177	160	35	-	2000
Zink, Zn	182	1160	166	-	9600

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Ur tabell 6.13 kan det konstateras att för hela området så är de representativa medelhalterna (UCLM) för metaller långt under jämförda risknivåer för spridning till ytvatten. För metaller är fri fas-halt inte relevant. Noterbart är dock att ställvis förekommer enskilda provresultat med halter av bl.a. bly och koppar över riktvärdet för skydd av ytvatten mot oacceptabla risker för vattenlevande organismer, (se även **bilaga 3b**).

I genomförda provtagningar från 2002 och framåt kan det ses en påverkan av organiska föroreningar i form av oljekolväten och PAH:er i grundvatten (provpunkterna i 1121, 101, 102, 2, 3, 5(B), och 7). De högsta halterna eller mest kontinuerliga förekomsten av föroreningar observeras i punktern 1121, 7, 101 och 102.

Mot bakgrund analysresultaten i jord och grundvatten finns en risk för en spridning av tyngre aromater och PAH:er från området ut mot Sävån, framförallt från ”Gasverk med omnejd. Tyngre aromater och medeltunga och tunga PAH:er förekommer också i ställvis i halter där de riskerar att förekomma i fri fas vilket kan ge mer svårbedömda spridningseffekter. Baserat på de uppmätta halterna i grundvattnet och fördelningen av de påträffade föroreningarna (se **bilaga 3d** och **4b**) bedöms dock inte en storskalig grundvattenförorening finnas på Gamlestadens fabriker och WSP bedömer vidare att det är mindre troligt att det i dagsläget sker en omfattande föroreningsspridning av PAH:er och tyngre aromater via grundvattnet ut mot recipienten. Ur ett spridningsperspektiv bedöms det mest prioriterade området om en eventuell åtgärd övervägs vara i anslutning till punkt 1121 mellan B18 och Sävån där PAH påträffas i både jord och grundvatten.


6.7 Risk för marklevande djur och växter

Eftersom den största delen av området idag och i framtiden kommer att utgöras av hårdgjorda ytor och byggnader bedöms situationen för ett varierat markekosystem generellt vara begränsad. I framtiden rekommenderas dock att där grönområden, gräsytor, rabatter etc. planeras, säkerställs en låg föroreningsnivå genom ytlig (0,5-1m) utskiftning av jord och att den ersätts med dokumenterat rena massor (<KM). På detta sätt reduceras även risken för människor för negativ exponering via intag av odlade frukter och bär, damning och intag av jord etc.

6.8 Osäkerheter

Varje riskbedömning och undersökning är behäftad med osäkerheter. Nedan beskrivs några osäkerheter som identifierats under arbetet:

- Föroreningssituationen är inte avgränsad i detalj t.ex. in under byggnader.
- Verksamhetshistoriken är lång och varierande i området och i många fall finns bara begränsat med information om exakt var och vilka typer av ämnen som har använts. Föroreningar kan dock finnas av annan typ eller på andra platser i området än vad genomförda undersökningar har visat.
- Ingen detaljerad hydrogeologisk modell av området finns och det går därför inte att direkt beräkna en belastning på Sävån.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

- Den framtida markanvändningen är i många delar inte fastställd vilket kan påverka vilka risker som kan uppstå för miljö och hälsa.

6.9 Sammanfattande riskbedömning och rekommendationer

Hälsorisker map markföroreningar

I dagsläget bedöms utifrån de representativa medelhalterna (UCLM) framförallt PAH:er utgöra en förhöjd hälsorisk inom Gamlestadens Fabriker (MKM). Risken för direktexponering via jord och damm är reducerad i dagsläget då mycket av området är bebyggt och hårdgjort men kvarstår till viss del bland annat i grönområden och rabatter samt vid markarbeten.

Tabell 6.14 Redovisning av vilka integrerade hälsoriskvärden för påträffade ämnen som överskrider av de representativa medelhalterna i nivån 0-1meter för de olika markanvändningarna.


Gasverk med omnejd 0-1m		Resten av Gamlestadens Fabriker 0-1m	
Halter över integrerat värde för MKM	PAH-M PAH-H	Halter över integrerat värde för MKM	Ingen
Halter över integrerat värde för KM	PAH-M PAH-H Bensen Bly (0-1m för hela Gamlestadens fabriker) Kvicksilver (0-1m för hela Gamlestadens fabriker)	Halter över integrerat värde för KM	PAH-M PAH-H Bly (0-1m för hela Gamlestadens fabriker) Kvicksilver (0-1m för hela Gamlestadens fabriker)

Baserat på resultaten ur tabellen ovan visas vilka ämnen som finns i representativa medelhalter som överstiger de integrerade hälsoriskvärdena. T.ex. överskrider den representativa medelhalten för PAH-M och PAH-H samt bly och kvicksilver det hälsobaserade riktvärdet för Känslig Markanvändning men inte för Mindre Känslig Markanvändning för "Resten av Gamlestadens Fabriker", dvs. här kan i princip kommersiella verksamheter finnas utan omfattande riskreducerande åtgärder men inte bostäder.

Det ska tilläggas att i enskilda mindre områden/provpunkter kan förhöjda halter av föroreningar påträffas vilka kan utgöra större lokala risker.

Spridning till ytvatten från markföroreningar

De organiska föroreningarna (primärt PAH-M och H inklusive tyngre aromater som till stor del utgörs av PAH:er) kan utgöra en risk för recipienten genom att de kan spridas ut mot Säveån och ge en negativ påverkan av vattenmiljön. De uppmätta

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

föroreningshalterna i grundvattenproverna samt att de främst förekommer i enstaka prover dvs. inte över större heltäckande områden indikerar dock att denna risk är begränsad med nuvarande markanvändning. Ur ett spridningsperspektiv bedöms det mest prioriterade området om en eventuell åtgärd eller kontroll övervägs vara mellan B18 och Sävån där PAH påträffas i både jord och grundvatten och där recipienten ligger nära.

Byggnader


Utifrån historikgenomgång och intervju med Aberdeen har inga uppenbara förorenade byggnadsytor identifierats. Vid inventeringen och sammanställningen rörande verksamhetsrelaterade föroreningar av byggnadsmaterial kan det konstateras att ytskikt i de besökta delarna av byggnaderna i mycket ringa mån uppvisar spår av den tidigare textilverksamheten med tillhörande pannrum, gasverk etc. (dvs. fläckar, lukter etc.) visuellt. Sannolikt har dock nyare ytskikt i flera fall påförts t.ex. golv vilket begränsar möjligheten att göra observationer.

I några delar av byggnaderna noteras något mer specifika och större risker bland annat i B2, B10 och B27. Från Aberdeen har det framkommit att det finns synpunkter från hyresgäster på hur ventilation etc. fungerar i vissa byggnader vilket möjligen skulle kunna överskugga/dölja en eventuell lukt från ett förorenat byggnadsmaterial. Noterbart är dock att det finns kända föroreningar under och i anslutning till B13 och B1, varför risken för gasinträning från källare och bottenplatta bör beaktas vid nyttjande.

Åtgärdsförslag

Vid en utveckling av området bör åtgärder genomföras för att minska risken för inträngning av flyktiga ämnen, luktolägenheter och direktkontakt med förorenad jord. Olika åtgärder kan bli aktuella på olika delar av området. Vilka åtgärder som är lämpliga för olika delar måste tas fram i samband med att detaljerade planer för området fastställs då även detaljerade åtgärdsåtgärder sätts upp för de olika delområdena. Detaljerade åtgärdsåtgärder kan utgöras av olika accepterade kvarlämnade föroreningshalter beroende på om området ska byggas över, vara obebyggt etc. Exempel på åtgärder som bedöms lämpliga är hel eller delvis reduktion av föroreningar, uppförande av nya byggnader med ventilerad eller s.k. radonsäker grund.

För att skapa bättre förutsättningar för marklevande organismer utanför områden där inte asfalt eller byggnader innebär ett etableringshinder bör yttlig jord skiftas ur och ersättas med ren jord (föroreningsinnehåll < KM) vid en utveckling av området som inkluderar bostadsändamål. På detta sätt erhålls också en avsevärd riskreduktion för människor via minskad exponeringsrisk via damm, jord eller eventuell förtäring av växter. Där mycket förhöjda halter av föroreningar påträffas (t.ex. över fri fas gräns och nivåer för farligt avfall) kan lokala urschaktningssatsningar övervägas (se **bilaga 3a-2 och 3b**). En sådan reduktion av föroreningar innebär att de genomsnittliga halterna sjunker samt givetvis även att risken för spridning minskar.

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

De byggnader som kvarlämnas och där risk för föroreningar som kan ge en negativ påverkan framkommit, bör genomgå mer detaljerade undersökningar för att säkerställa god inomhusmiljö för planerad användning.

Kompletterande åtgärder för att kontrollera alternativt reducera risken för utläckage av föroreningar till Säveån bör genomföras vid en utveckling av området om inte alla föroreningar tas bort. Detta kan t.ex. göras genom ett kontrollprogram för grundvatten utefter Säveån som startar innan en fysisk påverkan av området och som sedan pågår under konstruktionsfasen. Under en konstruktionsfas kan t.ex. förhöjda föroreningshalter orsakas på grund av förändrade infiltrationsmönster etc.

Åtgärder för att förhindra exponering och spridning bör vidtas vid markarbeten och vid upptag av asfalt rekommenderas att asfalten kontrolleras map PAH:er.


Schakt i förorenad jord är anmälningspliktig. Anmälan bör lämnas in till den lokala tillsynsmyndigheten i god tid innan arbeten påbörjas. Planerade och beskrivna åtgärder i anmälan syftar till att minimera hälso- och spridningsrisker vid markarbeten och ge information om hur bl.a. kontroll, hantering, transport och eventuell deponering av förorenad jord ska utföras.

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ skall den som äger eller brukar en fastighet genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Vi rekommenderar att denna rapport delges miljömyndigheten i Göteborgs kommun.

WSP Environmental



David Sultan

Uppdragsnr: 10159769	Miljöteknisk undersökning och fördjupad riskbedömning Gamlestadens fabriker, Göteborgs stad	
Daterad: 2012-03-06		
Reviderad:		
Handläggare: David Sultan		

Referenser

Tidigare undersökningar av J&W och WSP - redovisas i avsnitt 1.3

Antiquum KB, 2003, Gamlestadens fabriker – historien om ett industriområde

Antiquum KB, 2011, uppgifter om enskilda byggnader (utdrag ur ej publicerad handling)

Avfall Sverige, 2007. Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:1.

Fastighetssök – utdrag den 25 januari 2012

Göteborgs stad, miljö, 2008. Faktablad nr 135, Tjärasfalt.

Kemakta 2005-31, Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer

Naturvårdsverket 2009a: Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976. .

Naturvårdsverket 2009b: Riskbedömning av förorenade områden En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. Rapport 5977

Miljöförvaltningen, MIFO-inventering blankett A, administrativa uppgifter 2002-06-27, reviderad 2005-12-01

Miljöförvaltningen, MIFO-Inventering blankett E, samlad riskbedömning 2008-02-08

Miljöförvaltningen, Brev till Aberdeen Property Investors AB rörande provtagning av grundvatten daterat 2009-04-23

NV rapport 4889, Riktvärden vid förorenade bensinstationer

Plankarta Gamlestadens torg 2011-11-04

SGU karta Ae nr 72

SPI RV, 2010, rekommendationer vid efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar

SWECO 2011, Gamlestadens torg och gamlestadens fabriker, Göteborg Geoteknisk utredning för detaljplan. PM daterat 2011-10-28

VROM, 2000. Interventiewaarden (Intervention values), Staatscourant. Holländska gränsvärden för när åtgärder bör vidtas.

Muntliga uppgifter:

Annika Tell, Aberdeen och Robert Olausson – Riksbyggen