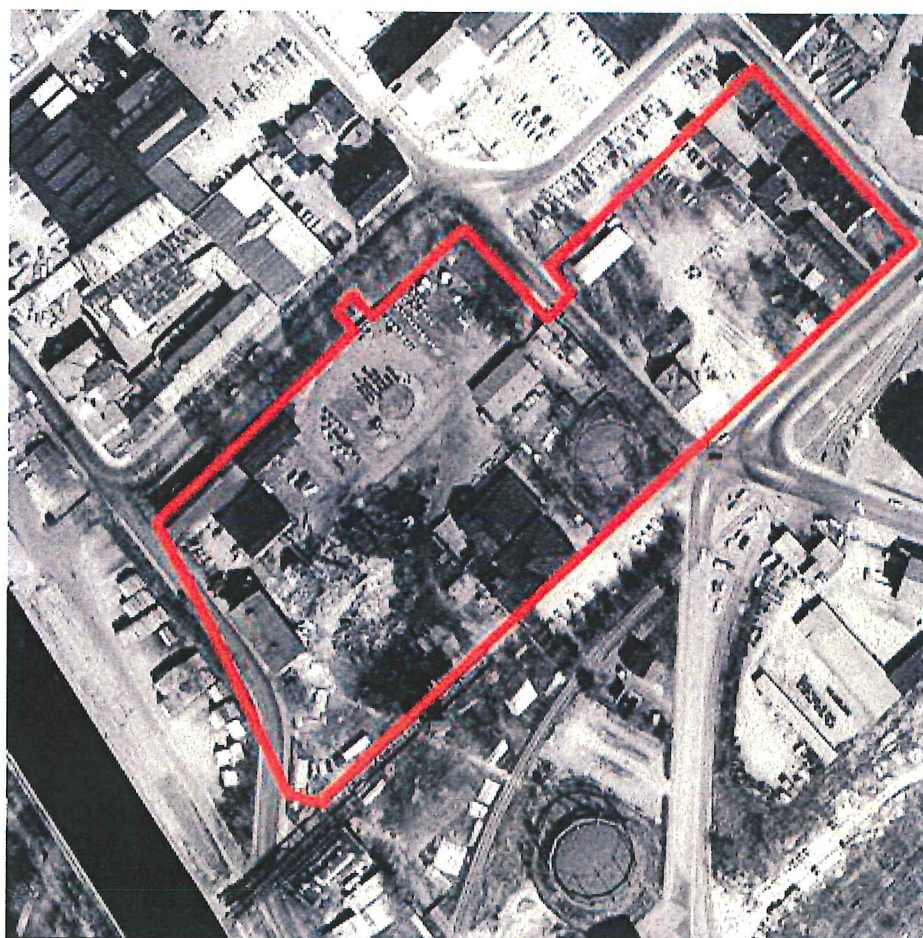


Golder Associates AB

Björkgatan 73
753 23 UPPSALA
Tel: [46] (0)18 65 16 00
Fax: [46] (0)18 65 16 01
<http://www.golder.se>



KV.HUGIN, UPPSALA KOMMUN
Miljöteknisk markundersökning



Version 2:1

Datum: 2005-05-09

Uppdragsnummer: 0470495

Uppdragsgivare: VASAKRONAN

Sammanfattning

På Kv.Hugin har tidigare funnits Uppsala stads gasverk. Denna verksamhet startade 1860 och pågick fram till 1967. Vid framställning av stadsgas från stenkolk bildades en mängd föroreningar vid produktionen. Dessa föroreningar består till största delen av tjäroljor som i sin tur består av olika ämnen varav en del är hälsofarliga. Bland dessa ämnen finns gruppen polycykliska aromater (PAH) där vissa av dem är cancerogena.

Vasakronan äger fastigheten sedan 1993 och avser att bebygga delar av fastigheten som efter rivningen av gasverket inte bebyggt. Stora delar av fastigheten är dock redan bebyggd bl a har Livsmedelsverket, Länsstyrelsen och Skattemyndigheten sina verksamheter här.

Fastigheten har av Länsstyrelsen klassificerats enligt MIFO-modellen och hamnat i riskklass 2, vilken gör den till ett prioriterat område. Vasakronan har i mindre omfattning tidigare undersökt fastigheten, men avser nu att ta ett helhetsgrepp kring föroreningssituationen.

Golder Associates AB (Golder) har utfört en översiktlig undersökning på hela fastigheten och konstaterat att stora delar av marken är förorenad av PAH, i mindre omfattning har fenol, bensen, arsenik och metallerna bly och koppar påträffats i förhöjda halter.

Föroreningen är koncentrerad till den översta ca 1,3 m mäktiga fyllnadsjorden ovanpå en ca 60 m mäktig lera. Någon större hälsofaror bedöms inte föreligga i området, men en begränsad spridning av föroreningar till ytvattenrecipienten kan ske som skadar miljön i recipienten.

Fastigheten är relativt stor och omfattar ca 25 000 m² varav ca 17 000 m² är öppna ytor. Idag finns inte underlag för att uppskatta mängden förorenade massor, men ett försök till en mycket grov uppskattning har utförts för ett "möjligt fall" där dessa kan uppgå till ca 26 000 ton och i ett "värsta fall" uppgår den förorenade jordmängden till ca 38 000 ton.. Underlag för ett "troligt fall" finns inte idag.

Mängduppskattningar för enbart områden som planeras bebyggas har kunnat utföras med ett bättre underlag, särskilt på fastighetens södra del som också verkar vara den mest förorenade delen. För det planerade nybyggnadsområdet uppskattas grovt ca 7 000 ton jord vara förorenad i ett "möjligt fall" och i ett värsta fall uppgår mängden förorenad jord till ca 11 000 ton.

Golder rekommenderar dock att kompletterande undersökningar utförs i områden där stora osäkerheter råder samt att en fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning utförs för framtagandet av platsspecifika riktvärden och åtgärder som motsvarar de speciella förhållanden som råder på Kv.Hugin. Saneringen kan vara tillståndspliktig om behandling avses utföras på fastigheten.

Förutsättningar för hantering av ärendet genom en anmälan bör utredas närmare då detta förenklar handläggningen.

Eftersom föreningen inträffat före 1969 bör möjligheterna till att erhålla statliga bidrag vara goda och bör utredas närmare.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	1
2	VERKSAMHET	1
2.1	Historisk verksamhet.....	1
2.2	Nuvarande Verksamhet.....	2
3	TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	4
4	OMRÅDESBESKRIVNING	5
4.1	Marklager, grund- och ytvatten	5
5	FÖRORENINGSSITUATIONEN.....	6
5.1	Fältundersökning.....	6
5.2	Föroreningshalter	6
5.3	Föroreningar	15
6	FÖRORENINGSMÄNGDER.....	16
6.1	Allmänt.....	16
6.2	Generella och platsspecifika riktvärden	16
6.3	Uppskattade föroreningsmängder utifrån NV:s generella riktvärden	17
6.3.1	Allmänt	17
6.3.2	Södra parkområdet	18
6.3.3	Länsstyrelsen.....	18
6.3.4	Fd Gasklockan	19
6.3.5	Livsmedelsverket	19
7	REKOMMENDATIONER.....	21

Bilagor

- Bilaga 1. Översiktskarta
- Bilaga 2. Situationsplan med provtagningspunkter
- Bilaga 3. Provtagningsprotokoll
- Bilaga 4. Laboratorieprotokoll

1 INLEDNING

Golder Associates AB (Golder) har på uppdrag av Vasakronan genomfört en miljöteknisk undersökning på Kv.Hugin, Kungsängen 16:6, Uppsala. (se bilaga 1). På fastigheten har tidigare Uppsala gasverk funnits. Gasframställning orsakar bl a tjärföreningar (PAH) i marken och området har av kommunen klassificerats enligt MIFO Fas 1 som ett prioriterat område, riskklass 2. Undersökningen har bl a föranletts av att Vasakronan avser bebygga fastighetens södra delar. I samband med detta vill Vasakronan ta ett helhetsgrepp på Kv. Munin för att utreda föroreningssituationen och efterbehandlingsbehovet i området.

Syftet med undersökningen har varit att identifiera föroreningar vilka kan ge negativa miljö- och hälsoeffekter och grovt uppskatta föroreningssituationen. Detta har bl a utförts genom upprättandet av en provtagningsplan baserad på insamlad bakgrundsinformation och fältundersökningar på fastigheten. Fältundersökningen utfördes mellan den 6 – 29 december 2004. Kemiska analyser har utförts på jordprover och en förenklad riskbedömning har utförts. Föroreningssituationen och de geologiska förutsättningarna har även medfört att en grov kvantifiering av föroreningmängden utförts för vissa delar av fastigheten. Utöver detta har rekommendationer lämnats avseende vilka kompletterande undersökningar och utredningar som krävs inför beslut om vilka åtgärder som skall vidtas.

2 VERKSAMHET

2.1 Historisk verksamhet

Uppsala stads gasverk uppfördes 1860 med en gasklocka som rymde ca 500 m³. Det var framförallt gatubelysning som inledningsvis var ändamålet för gastillverkningen. Första året förbrukades ca 58 000 m³ gas och det stod klart samma år att gasklockan var för liten varpå en ny med samma storlek byggdes i slutet av 1861. Apparatanläggningen utvidgades efterhand. Rörnätet utvidgades 1878 och gasklockorna började bli otillräckliga. Även utrymmet börjat bli otillräckligt varvid man inköpte nya delar av kvarteret. En ny gasbehållare på ca 1 200 m³ byggdes 1882. Rörnätet utvidgades igen 1884 och 1895 inköptes ytterliggare delar av kvarteret. 1898 var årsförbrukningen 805 000 m³. Gasåtgången ökade och en gasklocka på 2 500 m³ byggdes. Denna gasklocka kunde även "teleskoperas" till 5 000 m³. Totalt var 4 gasklockor i drift på Kv. Hugin. I slutet av 1800-talet började även gas för uppvärmning bli aktuell och blev senare dominerande. Gas för belysning upphörde 1919 då belysningen elektrifierades. Nya byggnader restes där man bl a införskaffade större reningskistor och ny naftalinskiljare (1907), en ammoniaktvättare och en tjärseparator (1911), tjäravskiljare (1917), koksseparatoring, etc. 1926 var gasproduktionen 2,35 Mm³ och en ny

gasklocka uppfördes 1928 på Kv. Munin med en volym av 10 000 m³. Samtidigt revs den "äldsta" behållaren på 1 200 m³ och glasklockekaret ändrades till tjärbehållare. Det var då troligt att de två första gasklockorna rivits tidigare. 1935 var gasproduktionen 3,7 Mm³ för att 1940 uppgå till en topp av ca 5 Mm³. I samband med kriget var det brist på stenkolk, gas och koks ransonerades vilket ledde till en produktionsnedgång. Ved torv och stubbtjära användes bl a för gastillverkningen. Förutom stadsgas från stenkolk, biprodukterna koks och stenkoltjära tillverkades på 40-talet även råbensol som raffinerades till bensol (äldre namn på bensen) i Göteborgs gasverk för att användas i bl a flygvapnet. På 50-talet avtog gasanvändningen dels på grund av nya värmekällor (eldningsolja, fjärrvärme) dels på grund av byggförbud. Senare kom stadskärnan att omvandlas och "sanering" utfördes vilket i detta sammanhang sannolikt betydde att industrierna flyttade ut till förmån för bostäder. Gasproduktionen upphörde 1967 och byggnaderna revs någon gång mellan 1967 – 1973. Sanering av tjärfack och undermarkskonstruktioner utfördes 1973. I området där livsmedelsverket har sina lokaler fanns tidigare gjuteri och verkstadsindustri. (mellan 1973 och till dess livsmedelsverket byggdes eller?).

Den historiska verksamheten har givit upphov till föroreningar i mark. Vid gasframställningen upphettades stenkolk i retorter och senare i kammarugnar utan tillträde till luft varvid flyktiga förorenade gaser avgick och en fast återstod av koks blev kvar. Gasen tvättades i flera steg med bl a avskiljning av naftalin, bensen, svavelväte, cyanider, fenoler, ammoniak, svavel och stenkoltjära. Svavelvätet och cyanvätet renades till en början med osläckt kalk, sågspån och vitriol och senare med myrmalm (reningsmassa) som anrikades på svavel och cyanvätet bands till massan i form av berlinerblått.

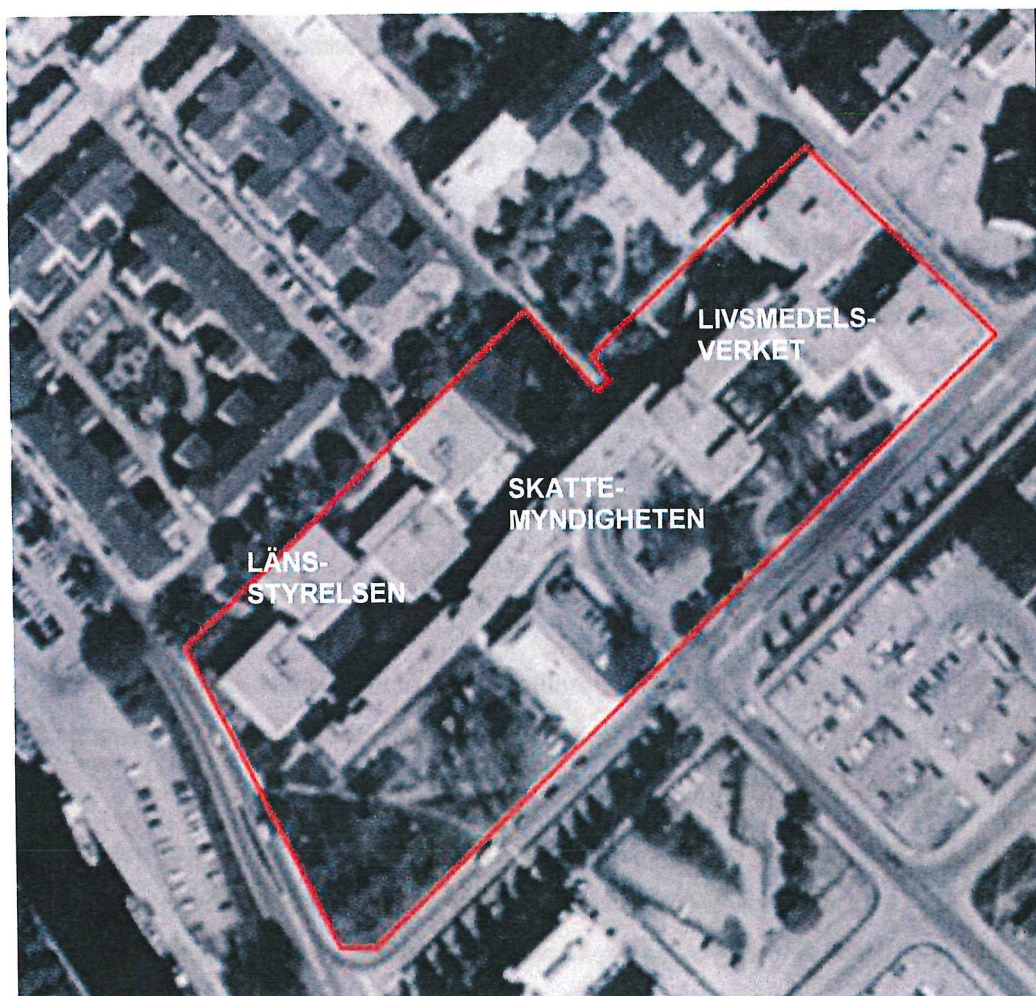
Stenkoltjäran kunde förädlas till ett flertal produkter bl a träimpregneringsmedlet kreosot, vägtjära, lösningsmedel, anilinfärg och bakelit. Troligen fanns ingen förädlingsindustri på gasverkstomten annat än tillverkning av råbensol.

Stenkoltjäran (tungolja) med en densitet över 1 kg/l innehåller bl a PAH ämnen (polycykliska aromatiska kolväten) varav en del är cancerogena. Dessa är dock inte särskilt flyktiga och återfinns främst i fast eller flytande form. Andra förekommande ämnen utgörs av flyktiga och icke flyktiga oljor (alifatiska och aromatiska kolväten), flyktiga BTEX- ämnen (bensen, toluen, xylen och etylbensen), fenoler, cyanider, metaller och ett hundratal mindre kända ämnen (svavel-, kväve- och syreheterocykliska ämnen, alkylbensener, kresoler och halogenerade kolväten).

2.2 Nuvarande Verksamhet

Efter sanering av tjärfack och liknande uppfördes Länsstyrelsens byggnader (hus K, L, M och N) på fastighetens sydvästra del (även Lantmäteriverket har sin plats här) 1973. Söder om Länsstyrelsen finns en långsmal huskropp där Uppsala skattemyndighet har sina lokaler (hus J).

Livsmedelsverkets byggnader återfinns i norra delen (hus A, B, C, D och E). Hus P med gaveln mot Strandbodgatan har det tidigare stått ett ställverk som rivits. Den huvudsakliga verksamheten på fastigheten är kontorsverksamhet. Några laboratorier finns i norra delen av fastigheten. Kv. Hugin angränsas i sydväster av Östra ågatan och Fyrisån, i sydost av Kv. Munin med kontorsverksamhet och parkeringsytor. Byggnation pågår vid norra delen av kvarteret. I nordväst angränsar bostäder och i nordost av parkeringsytor. Byggnadskomplexen redovisas i figur 1, och i bilaga 2.



Figur 1. Flygfoto på nuvarande bebyggelse på Kv. Hugin

3 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Tidigare miljötekniska undersökningar som har utförts på fastigheten är bl a:

- Undersökningar av massor i anslutning till schaktarbeten för nybyggnation av Länsstyrelsens lokaler. Sanering av grundvatten, tjär- och fenolhaltiga massor, Hälsovårdsförvaltningen, 1973.
- Undersökning av misstänkt förorenad mark vid Länsstyrelsen i Uppsala, SGU, 1997-01-08.
- Miljöteknisk markundersökning och luftprovtagning, J&W 2000-08-27.

I undersökningen som utfördes av Hälsovårdsförvaltningen inför byggandet av Länsstyrelsen lokaler på 70-talet påträffades en betongbehållare som tidigare innehållit stenkolstjära. Vattnet som fanns i behållaren samt fenolhaltiga massor, totalt ca 200 m³ omhändertogs på Hovgården avfallsanläggning. 70 m³ av vattenblandningen transporterades för destruktion hos Recy AB. Tjårhaltiga bottenbatter innehöll en fenolhalt av 69 000 mg/kg.

Saneringen utfördes av Boströms som bl a beskriver att sanering av en ca 1 m djup bottenbatter i två cirkulära betongkassuner (fundament för gasklockor) utfördes med slamsugningsbilar och gripskopa. Massorna som lades i containrarna eldades upp på Hovgården med bl a flygbränsle. När kassunerna var "färdigsanerade" noterades att flera av dessa kassuner var spräckta. Kassunerna krossades och betongen schaktades ur och grävdes ned på Hovgården enligt G Boström.

SGU:s undersökning utfördes i anslutning till Strandbodgatan där 5 provgröpar utfördes. Här konstaterades förhöjda halter av PAH(480 mg/kg TS) och bly (133 mg/kg TS) i ytjorden (0,6-0,9 m) under markytan och att de förorenade massorna uppgick till ca 20 m³ i detta område.

En mer omfattande undersökning utfördes av J&W i anslutning till Länsstyrelsens lokaler (hus K,L,M och N). Jordprover uttogs i 10 punkter varav 3 analyserades på PAH, 4 analyserades på olja, 4 analyserades på metaller, 3 analyserades på fenoler, kresoler och 4 analyserades på cyanider. Utöver detta utfördes luftprovsanalyser och luftfilteranalyser i Länsstyrelsens lokaler.

Markundersökningen visade förhöjda halter av bensen (1,4 mg/kg TS), olja (alifatiska kolväten C₁₀-C₃₅) och PAH (1 300 mg/kg TS). Framförallt PAH överskred klart riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM). Förhöjda halter av bly och koppar påträffades i något högre halter än aktuella riktvärden. Luftanalyserna påvisade inga anmärkningsvärda halter av föroreningar som är typiska vid gasverk. Cancerogena PAH kunde inte detekteras. Filterundersökningen visade något högre halter av PAH och metaller i marknära luftintag jämfört med högre liggande intag. Av bl a detta skäl ändrades luftintagens nivå.

4 OMRÅDESBESKRIVNING

4.1 Marklager, grund- och ytvatten

Fastigheten upptar en yta av ca 25 000 m² och är i det närmaste helt plan. Jordlagren består överst av en ca 1 m mäktig fyllning av grus och sand, ställvis med inslag av lera. Nära befintliga huskroppar kan fyllningen vara upp till 3 m mäktig. Lokalt innehåller fyllningen rivningsrester och främmande material som tegel- och kolrester, spik, porslin och trärester. Flera borrstopp på ca 2 m under markytan indikerade riklig förekomst av gamla betonggolv. Provgropsgrävningen utfördes i anslutning till gamla byggkonstruktioner för kontroll av fyllningsjorden runt och under dessa. I varje provgrop påträffades betongkonstruktioner. I parkområdets nordvästra del utanför skattemyndigheten är fyllningen svartfärgad. Lokalt vid planerad byggnad S och utanför Länsstyrelsen hus L luktar fyllnadsjorden tjära.

Fyllningen underlagras av mäktiga lerlager upp till 60 m tjocka där det översta 10 m består av gyttjeler. Leran har torksprickor i de översta 1 – 2 m. I området vid Kv Munin har schaktning utförts av marklagren där leran innehåller förhöjda halter av svavel (sulfidlera). Sulfiden är naturligt bildad och leran är ofta svartfärgad. Den höga svavelhalten kan medföra vissa restriktioner vid omhändertagande av eventuella överskottsmassor. Sulfidleran uppträder på ett djup av ca 2-3 m under markytan.

Grundvatten påträffades inte i fyllningen vid provgropsgrävningen. Grundvattnets trycknivå återfinns i leran och spridning av föroreningar i grundvattenzonen är begränsad. Nederbörd som faller på fastigheten infiltrerar i marken där hårdgjorda täta ytor saknas t ex i det södra parkområdet. Urlakning av föroreningar från fyllningen kan ske och spridas i lerans övre delar till närliggande dagvattensystem ut i Fyrisån. Tidvis kan det även finnas vatten i lokala sänkor där leran schaktats bort t ex för källarbyggnationer som kan spridas via ledningsgravar. Provgropar nära byggnader har dock indikerat att djupare liggande fyllning ca 2,5 m under markytan är torr. Spridningen av föroreningar bedöms pågå om än i begränsad omfattning. Spridningen är störst vid extrema nederbördstillfällen eller avsmältningar. Icke obetydliga ytor är täckta av byggnader eller andra dränerade hårdgjorda ytor där nederbördsvatten avleds till dagvattensystemet utan att förorenas av föroreningar i marken.

5 FÖRORENINGSSITUATIONEN

5.1 Fältundersökning

Marklagren på fastigheten har undersökts i 32 punkter dels med borrhandsvagn där markprover tagits upp med en jordskrub (provpunkterna 1 – 23), dels med schaktmaskin där markprover tagits i provgropar (provpunkterna 24 – 32). Vid provgropsgrävningen har jorden inspekterats i schaktväggar och schaktbottnar som givit en god uppfattning av fyllningens karaktär.

Provpunkterna har placerats i områden där sannolikheten att påträffa föroreningar utifrån den historiska verksamhetsbeskrivningen bedömts som högst (s k riktad provtagning), t ex vid gasklockor, reningsanläggningar, tjärcisterner, undermarksinstallationer, ledningar o dylikt.

Lokaliseringen har möjliggjorts med gamla ritningar på gasverket som skalenligt lagts på befintlig ritning över dagens byggnation (se *bilaga 2*). Gasreningsanläggningarna verkar ha varit koncentrerade till fastighetens södra delar, men två gasklockor (en klocka ombyggd till tjärcistern) har även funnits på andra delar av fastigheten. På fastighetens södra del i området för planerad nybyggnation har sannolikt lagerverksamhet dominerat (koksager). Flygbilder från olika tidsperioder har givit viss vägledning.

Jordproverna har analyserats i fält med avseende på deras flyktighet med ett sk PID-instrument.

Utifrån PID-analyserna, eventuell lukt och missfärgning har ett urval av prover skickats på laboratorium för kemisk analys. D v s det är främst jordprover som misstänkts vara förorenade som analyserats.

5.2 Föroreningshalter

Laboratorieanalyserna utfördes av Alcontrol AB i Linköping. 12 jordprover har analyserats på olja (alifater och aromater), lättflyktiga aromater (bensen, toluen, etylbensen och xylen) och 26 analyserades på PAH. PAH har analyserats standardmässigt på 16 stycken enskilda PAH varav 7 stycken utgörs av cancerogena PAH. 13 prover analyserades på metaller, 4 analyserades på fenoler och 4 analyserades på cyanid. Uppmätta halter av organiska ämnen som alifatiska och aromatiska ämnen, BTEX (bensen, toluen, etylbensen, xylen) och PAH i jord redovisas i tabellerna 1 och 3. Metaller redovisas i tabell 4.

Tabell 1 Organiska analyser av jordprover (mg/kg TS).

Provpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	MKM
Ämnen	(0,4-0,6 m)	(0,5-1,0m)	(0,4-0,6m)	(0,3 m)	(0,5-1,0m)	(0,3-0,9m)	(0,5-1,0m)	(0,1-0,8m)	
<u>Alifater</u>									
>C ₅ -C ₈	<5		<5		<5	<5	<5		200
>C ₈ -C ₁₀	5,6		<1		<1	<1	<1		350
>C ₁₀ -C ₁₂	26		<3		<3	<3	<3		500
>C ₁₂ -C ₁₆	160		<10		<10	13	<10		500
∑>C ₅ -C ₁₆	190		<10		<10	13	<10		500
>C ₁₆ -C ₃₅	340		<10		<10	56	14		1 000
<u>Aromater</u>									
>C ₈ -C ₁₀	680		<8		<0,8	2,6	<0,8		200
>C ₁₀ -C ₃₅	15 000		41		<2	450	25		40
Bensen	71		0,034		0,027	1,5	0,017		0,4
Toluen	4,2		<0,1		<0,1	<0,1	<0,1		35
Etylbensen	85		<0,1		<0,1	1	<0,1		60
Xylen	120		<0,1		<0,1	0,25	<0,1		70
PAHc	11 000	120	200	0,18	13	5 300	130	340	7
PAHö	47 000	240	190	<2	9,1	5 700	140	420	40

TEX; Toluen, Etylbensen, Xylener.

PAHc- Cancerogena PAH; PAHö - Övriga PAH

Tabell 2 Organiska analyser av jordprover (mg/kg TS).

Provpunkt	9	10	11	12	13	14	15	MKM
Ämnen	(0,2-0,8m)	(2-2,5m)	(0,5-1,3)	(1,2m)	(0,4 m)	(0,8 m)	(1-1,4 m)	
<u>Alifater</u>								
>C ₅ -C ₈		<5		<5				200
>C ₈ -C ₁₀		<1		<1				350
>C ₁₀ -C ₁₂		<3		<3				500
>C ₁₂ -C ₁₆		<10		<10				500
∑ >C ₅ -C ₁₆		<10		<10				500
>C ₁₆ -C ₃₅		10		<10				1 000
<u>Aromater</u>								
>C ₈ -C ₁₀		1,0		1,2				200
>C ₁₀ -C ₃₅		48		<2				40
Bensen		0,022		0,19				0,4
Toluen		<0,1		0,14				35
Etylbensen		<0,1		<0,1				60
Xylen		<0,1		<0,1				70
PAHc	29	100	65	0,27	0,86	3,1	8,8	7
PAHö	27	190	84	9,5	<2	3,5	12	40

TEX; Toluen, Etylbensen, Xylener.

PAHc- Cancerogena PAH; PAHö - Övriga PAH

Tabell 3 Organiska analyser av jordprover (mg/kg TS).

Provpunkt	16	17	18	19	21	23	24	MKM
Ämnen	(1-1,5 m)	(0,8m)	(1-1,8m)	(0,5-1m)	(0,5-0,9m)	(0,4-0,6m)	(0,4-0,7m)	
<u>Alifater</u>								
>C ₅ -C ₈		<5					<5	200
>C ₈ -C ₁₀		<1					<1	350
>C ₁₀ -C ₁₂		<3					<3	500
>C ₁₂ -C ₁₆		<10					<10	500
∑ >C ₅ -C ₁₆		<10					<10	500
>C ₁₆ -C ₃₅		<10					53	1 000
<u>Aromater</u>								
>C ₈ -C ₁₀		<0,8					<0,8	200
>C ₁₀ -C ₃₅		<2					15	40
Bensen		0,28					0,0072	0,4
Toluen		<0,1					<0,1	35
Etylbensen		<0,1					<0,1	60
Xylen		<0,1					<0,1	70
PAHc	18	15	3,9	<0,15	530	190	80	7
PAHö	20	16	6	<2	190	290	83	40

TEX; Toluen, Etylbensen, Xylener.

PAHc- Cancerogena PAH; PAHö - Övriga PAH

Tabell 4 Organiska ämnen i jordprover (mg/kg TS).

Provpunkt	24	25	26	29	31	32	MKM
Ämnen	(1,0-1,7m)	(0,8-1,0m)	(0,4-1,0m)	(1,0-2,0m)	(0,7-1,5m)	(1-2 m)	
<u>Alifater</u>							
>C ₅ -C ₈	<5	<5	<5	<5			200
>C ₈ -C ₁₀	<1	<1	<1	<1			350
>C ₁₀ -C ₁₂	<3	<3	<3	<3			500
>C ₁₂ -C ₁₆	<10	250	<10	<10			500
∑ >C ₅ -C ₁₆	<10	250	<10	<10			500
>C ₁₆ -C ₃₅	36	40	18	<10			1 000
<u>Aromater</u>							
>C ₈ -C ₁₀	<0,8	30	1,1	<0,8			200
>C ₁₀ -C ₃₅	240	590	14	6,0			40
Bensen	<0,005	0,029	0,014	0,011			0,4
Toluen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			35
Etylbensen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			60
Xylen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			70
PAH _c	350	1000	110	40	1,1	<0,15	7
PAH _ö	520	1200	90	45	<2	<2	40

TEX; Toluen, Etylbensen, Xylener.

PAH_c Cancerogena PAH; PAH_ö Övriga PAH

Tabell 5 Fenoler och cyanider i jordprover (mg/kg TS).

Provpunkt	1	5	6	25	26	MKM
Ämnen	(0,4-0,6m)	(0,5-1,0m)	(0,3-0,9m)	(0,8-1,0m)	(0,4-1,0m)	
Fenoler	490		0,10	0,067	0,052	40 ¹
Cyanid tot, CN	28	92		3,1	15	1 000
Cyanid fri, CN	<0,053	0,12		0,054	<0,056	20

¹Summa fenol+kresol

Tabell 6 *Metaller och arsenik i jordprover (mg/kg TS).*

Provpunkt	3	4	5	6	7	9	16	MKM
Ämne	(0,4-0,6 m)	(0,3 m)	(0,5-1 m)	(0,3-0,9 m)	(0,5-1 m)	(0,2-0,8 m)	(1-1,5 m)	
Arsenik, As	55	7,5	4,1	32	7,5	3,9	4,2	40
Bly, Pb	53	22	81	150	160	60	36	300
Kadmium, Cd	<0,068	0,17	<0,049	0,23	0,24	<0,08	0,11	12
Kobolt, Co	14	20	7	11	9,7	99	13	250
Koppar, Cu	73	43	31	350	37	22	31	200
Krom, Cr tot	24	56	20	17	24	22	33	250
Kvicksilver, Hg	0,19	0,04	0,43	0,63	0,78	0,16	0,15	7
Nickel, Ni	34	38	11	21	18	13	23	200
Vanadin, V	76	69	32	23	35	37	45	200
Zink, Zn	75	140	62	120	170	77	100	700

Tabell 7 *Metaller och arsenik i jordprover (mg/kg TS).*

Provpunkt	19	21	23	25	26	32	MKM
Ämne	(0,5-1m)	(0,5-0,9 m)	(0,4-0,6 m)	(0,8-1 m)	(0,4-1 m)	(1-2 m)	
Arsenik, As	2,2	26	8,4	23	23	2,3	40
Bly, Pb	2,1	96	72	440	480	6,2	300
Kadmium, Cd	<0,07	1,2	<0,09	0,47	0,6	<0,07	12
Kobolt, Co	15	45	12	29	14	7,6	250
Koppar, Cu	15	190	53	110	140	12	200
Krom, Cr tot	42	29	32	26	13	11	250
Kvicksilver, Hg	<0,01	0,41	0,61	0,31	0,81	<0,01	7
Nickel, Ni	10	76	18	98	35	5,9	200
Vanadin, V	76	64	52	89	46	23	200
Zink, Zn	57	360	94	210	370	47	700

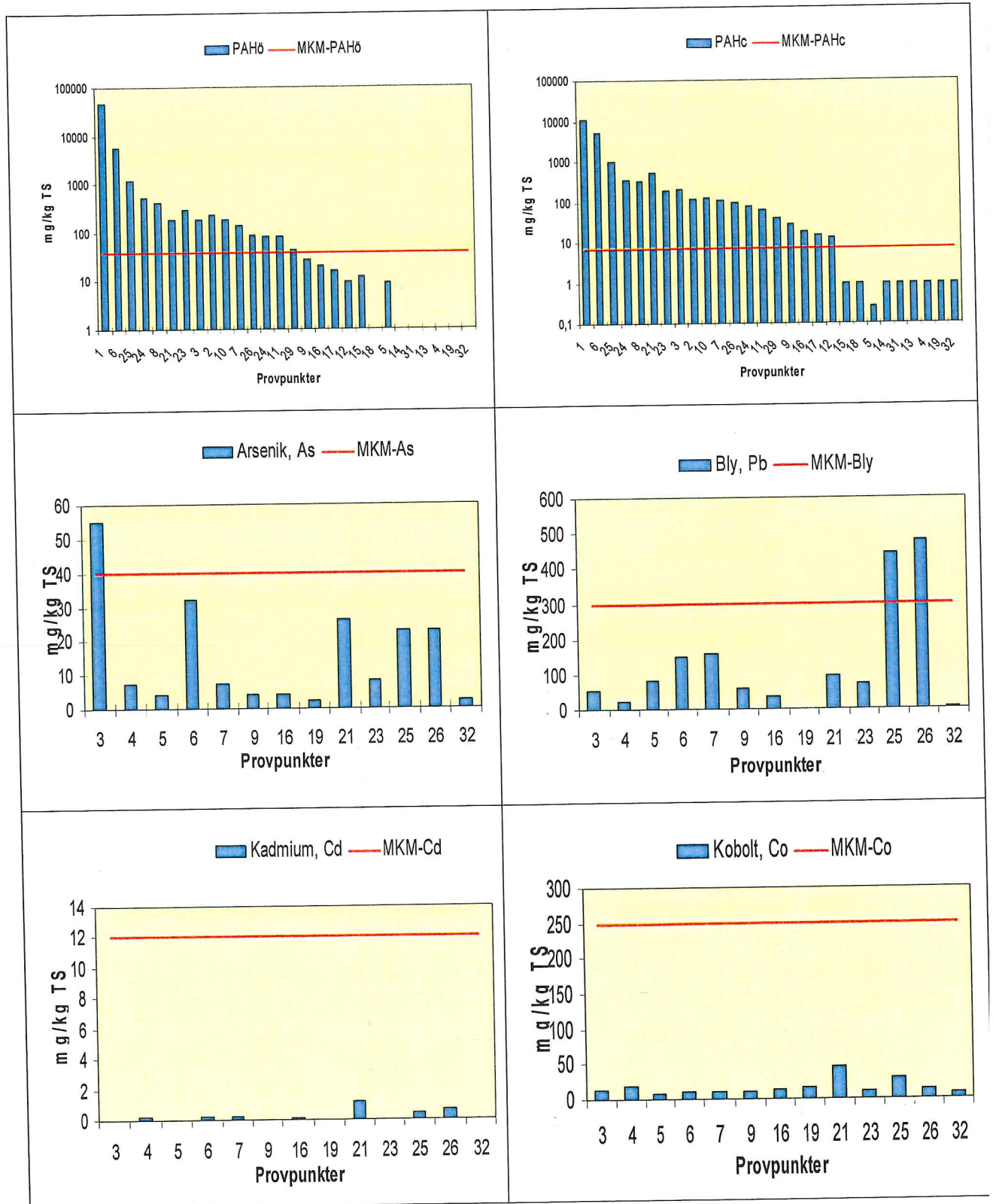
Laboratorieanalyserna visar sammanfattningsvis:

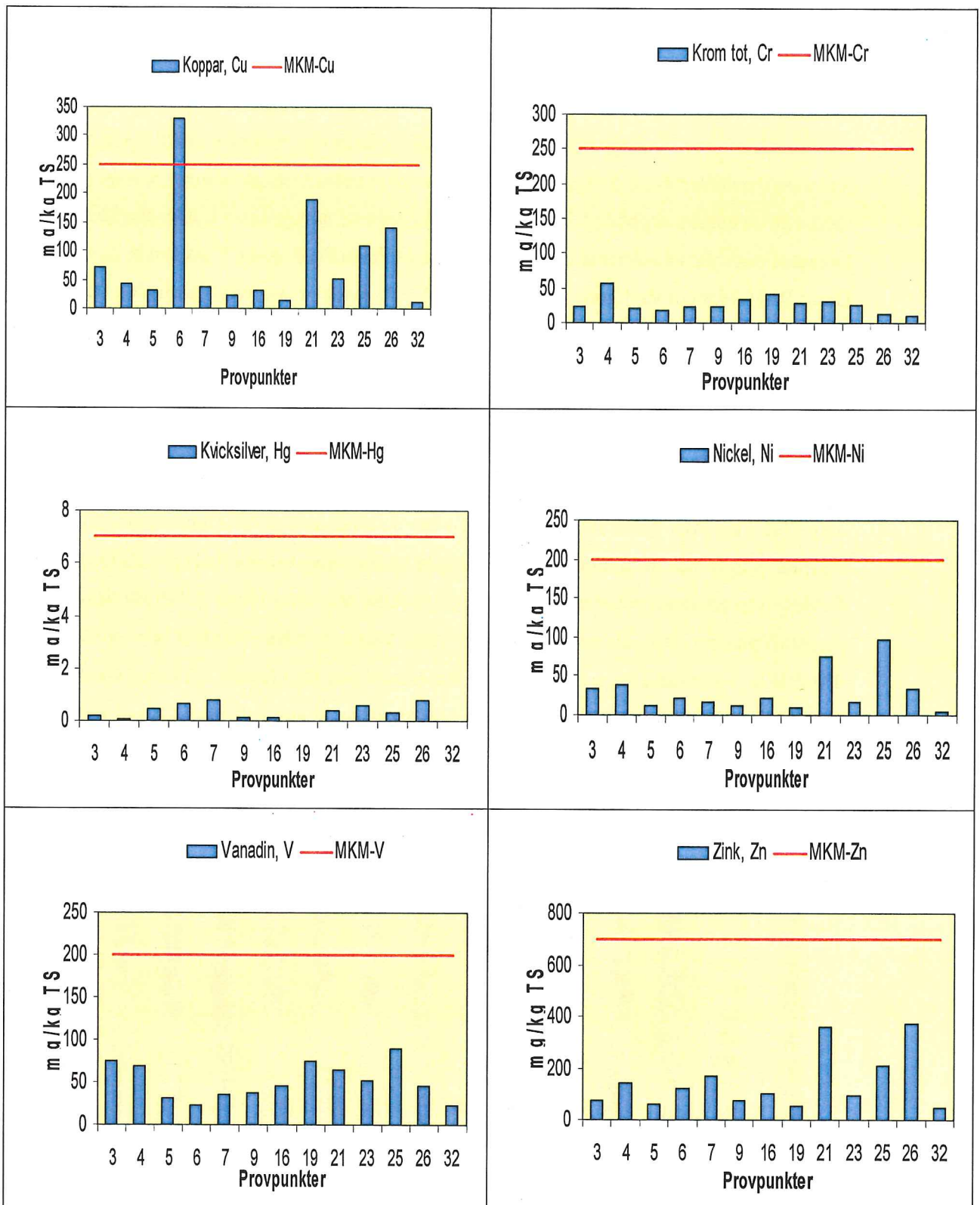
- Kraftigt förhöjda halter (> 1 000 mg/kg TS) av PAH förekommer i fyllningen i tre punkter lokaliserade i södra parkområdet.

- Förhöjda halter av PAH (över MKM) förekommer i fyllningen i framförallt södra parkområdet vid fd stora gasklockan nordväst om Kungsängsgatan samt vid Länsstyrelsen (hus K)
- Förhöjda halter över MKM av aromater C₈-C₃₅ förekommer i södra parkområdet.
- Förhöjda halter över MKM av bensen har uppmätts i två punkter i södra parkområdet samt vid platsen för den fd stora gasklockan
- Förhöjda halter över MKM av etylbensen, xylen och fenoler har uppmätts i en punkt söder om hus P (punkt 1, södra parkområdet)
- Förhöjda halter över MKM av metallerna bly och koppar samt arsenik förekommer i södra parkområdet
- Föroreningarna är lokaliserade ovanpå leran i gamla fyllnadsmassor som härrör från gastillverkningen.
- Marken mellan Livsmedelsverket och Strandbodgatan har halter av föroreningar under MKM
- Marken nordväst om Länsstyrelsen, hus K har halter under MKM, åtminstone nära huskropparna.
- Föroreningshalten i området väster om Livsmedelsverket och i norra delarna av Länsstyrelseområdet är mer eller mindre okända.
- Flytande tjärfaser har inte observerats varken i fyllningen, i leran eller på betongplattor under mark.
- En stor mängd betongkonstruktioner under markytan upptäcktes vid provgrovsgrävningen som kan vara förorenade.

Föroreningshalterna illustreras i figur 2 avseende PAH och metaller där de jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM).

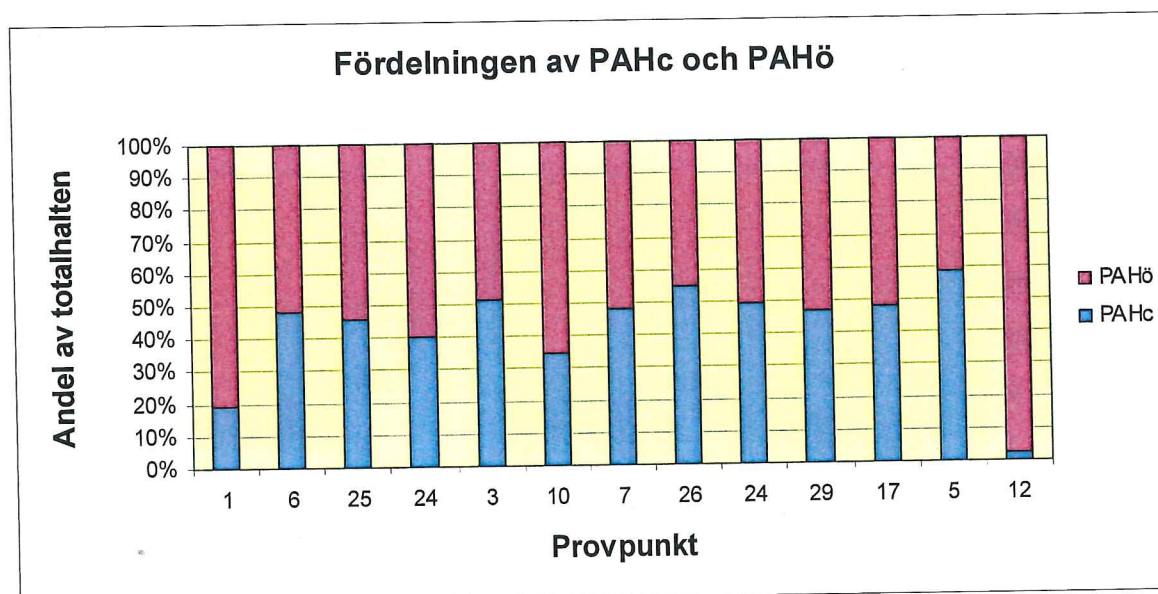
Figur 2. Halter av PAH, arsenik och metaller i jord från Kv.Hugin. Röd linje utgör nivå för Naturvårdsverkets generella rikvärde vid MKM. Observera att för PAH är haltskalan logaritmisk.





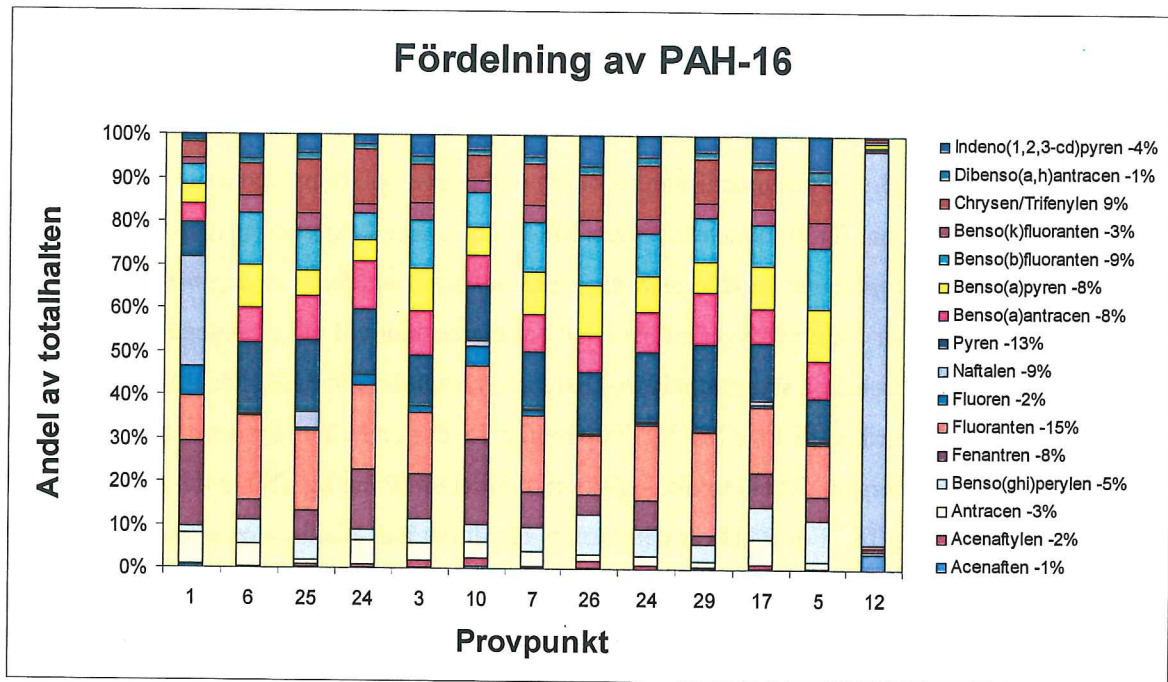
5.3 Föroreningar

PAH är den förorening som dominerar i området och är helt naturligt för områden där gas framställts från stenkol. PAH utgör en stor del av de flytande och fasta restprodukter som bildas vid gasframställningen. Ämnegruppen är den dimensionerande föroreningen vilket innebär att avlägsnas jord som innehåller förhöjda halter PAH åtgärdas även andra förekommande föroreningar. PAH utgörs av ett hundratal polycykliska aromatiska kolväten uppbyggda av 2, eller fler bensenringar. I laboratorieanalysen analyseras endast 16 stycken av dessa PAH varav 7 stycken är cancerogena. Dessa PAH-16 utgör vanligtvis merparten, ca 80-90% av det totala PAH innehållet. De cancerogena PAH har flest bensenringar och är också de minst flyktiga och mest svårnedbrytbara. Tjårdoften kommer främst från två-treringade PAH, alkylbensener och kresoler som inte anses vara cancerogena. Extremt höga halter påträffades i ett svart skikt i jorden i punkt 1 där halten uppgick till 47 000 mg/kg TS. I det jordlagret utgör *naftalen* den dominerande andelen PAH. Vid lägre halter dominerar *fluoranten* och *pyren* vilket beror på att naftalen sannolikt brutits ned under årens lopp. Vid ännu lägre halter (< 100 mg/kg TS) kan de cancerogena PAH ämnena dominera då de är svårnedbrytbara och ackumulerats. Fördelningen mellan cancerogena PAH (PAHc) och övriga PAH (PAHö) från ett antal prover tagna i södra parkområdet redovisas i figur 3. Högsta halterna återfinns längst till vänster i diagrammet och lägsta halterna längst till höger. Fördelningen är 60% PAHö och 40%PAHc. Vid väldigt höga (punkt 1) och förvånande nog låga (punkt 12) halter dominerar PAHö. Troligen har föroreningen vid punkt 12 vid Länsstyrelsen ett annat ursprung än i övriga punkter, möjligen härstammande från råbensoltillverkningen.



Figur 3. Fördelning av cancerogena PAH och övriga PAH i jorden på Kv.Hugin. Högsta PAH halterna till vänster i diagrammet

Fördelningen mellan enskilda PAH-16 ämnen redovisas i figur 4.



Figur 42. Fördelning av PAH-16 på Kv.Hugin. Andel i procent av totalhalten i legenden. Högsta PAH halterna till vänster i diagrammet.

6 FÖRORENINGSMÄNGDER

6.1 Allmänt

Fastigheten är till stora delar förorenad av främst PAH i de översta 1 – 1,5 m marklagret och i mindre omfattning av arsenik och metallerna bly och koppar. Föroreningen är koncentrerad till fyllningen ovanför leran. Mängden förorenade massor utgår inte enbart från geometriska mått utan beror till stor del vad som betraktas som "rent" och "förorenat". Normalt används Naturvårdsverktes riktvärden som vägledning, men platsspecifika faktorer kan påverka riktvärdet på Kv Hugin både uppåt och nedåt. Eftersom Naturvårdsverkets generella riktvärden skall gälla för de flesta fall har man utgått från ett konservativt "normalfall" där alla exponeringsvägar är aktuella. Detta är sällan normalfallet då en eller flera exponeringsvägar ofta inte är relevanta varför ett platsspecifikt riktvärde ofta är högre och har en betydligt större relevans än det generella riktvärdet.

6.2 Generella och platsspecifika riktvärden

Det av Naturvårdsverket framtagna generella riktvärdet för MKM är det lägsta av ett hälsoriskbaserat värde och ett ekotoxikologiskt riskbaserat värde. För PAHc är detta 7 mg/kg TS och för PAHö är detta 40 mg/kg TS.

Hälsoriskbaserade värden är framtagna med förutsättningen att människan är det enda riskobjektet som skall skyddas. Ekotoxikologiskt riskbaserade värden skall skydda miljön och är framtagna under förutsättning att djur och växter i och på marken och i ett närbeläget ytvattendrag skall skyddas.

Hälsoriskerna avgörs av hur människan på eller i närheten av platsen exponeras för föroreningen. Naturvårdsverket har för markanvändningen MKM definierat 4 exponeringsvägar att ta hänsyn till. Dessa är: *oralt intag, hudkontakt, inandning av damm och inandning av ångor inomhus*. För varje exponeringsväg har Naturvårdsverket beräknat en referenshalt vid vilken ingen hälsorisk föreligger. Den lägsta referenshalten styr det hälsoriskbaserade riktvärdet för PAH. För PAHö är det hälsoriskbaserade riktvärdet för MKM 3 000 mg/kg TS dvs en halt under detta utgör normalt ingen hälsorisk, men eftersom det ekotoxikologiska riktvärdet är 40 mg/kg TS har det generella riktvärdet satts till 40 mg/kg TS. För PAHc är det tvärtom där är det hälsoriskbaserade riktvärdet lägre än det ekotoxikologiska riktvärdet och den dimensionerande exponeringsvägen är *inandning av damm* med en referenskoncentration av 8,3 mg/kg TS. Om inandning av damm inte utgör något problem dvs om marken t ex är asfalterad blir den dimensionerande exponeringsvägen *hudkontakt* med en referenskoncentration av 115 mg/kg TS som alltså kan tillåtas i marken med avseende på hälsorisker, dock måste en bedömning göras avseende miljöriskerna eftersom denna referenshalt är lägre. Utöver detta utförs en mängd bedömningar och kompletterande arbeten som gäller för den platsspecifika situationen och platsspecifika riktvärden kan tas fram för Kv.Hugin. Denna fördjupade riskbedömning rymmer dock inte inom denna del av arbetet utan föroreningssituationen bedöms översiktligt utifrån naturvårdsverkets generella riktvärden. Detta styr också mängden förorenade massor som finns på fastigheten.

6.3 Uppskattade föroreningsmängder utifrån NV:s generella riktvärden

6.3.1 Allmänt

Föroreningsmängderna kan endast grovt uppskattas utifrån den mängd provtagningar och analyser som utförts. Området för planerad byggnation i södra parkområdet bedöms uppskattningen ha en acceptabel konfidensnivå, medan områdena mellan huskropparna är svårare att uppskatta eftersom marklagren här är kraftigt störda av byggnationerna som skedde efter 1973 och antalet analyser och provtagningar är för vissa område för få. Mängdberäkningarna ska betraktas som indikativa

6.3.2 Södra parkområdet

Södra parkområdet planeras att bebyggas och begränsas av Strandbodgatan, Östra ågatan, Hus J:s östra husliv och hus P:s södra husliv. Området har en yta av ca 4 000 m² och medelmäktigheten av den förorenade fyllningen har beräknats till 1,3 m och en bedömd maximal mäktighet till 1,9 m (90 percentil av fyllningsmäktigheten) utifrån provtagningspunkterna. Medelvolymen av fyllningen är ca 5 200 fm³ och tonnaget beräknat med en densitet av 1,8 är ca 9 300 ton. Av dessa kan en mindre andel (ca 800 ton vid södra delen mot fastighetsgräns) ha föroreningshalter under MKM. Som högst bedöms volymen förorenad fyllning uppgå till 13 500 ton (90 percentil av mäktigheten). Medelhalten av PAH beräknat på de analyser som utförts i södra parken är 4 406 mg/kg TS, men detta är inget bra mått eftersom haltfördelningen inte är normalfördelad och att prover dels tagits, och dels analyserats där sannolikheten för förorening bedömts som högst. I detta fall bedöms ett bättre mått vara medianhalten av PAH som för området är 360 mg/kg TS. Detta ger totalt en PAH mängd av ca 3 ton under förutsättning att inga fyllningsmäktigheter överstiger 1,3 m. Utöver detta finns sannolikt en andel förorenade betongkonstruktioner, även fast det på denna del av fastigheten troligen är ganska få. Det kan innebära ytterligare mängder förorenade massor i form av betong och fyllning.

Fyllnadsjorden är förorenad av bly och arsenik i de södra delarna och sammanfaller med den PAH förorenade jorden.

Den förorenade mängden jord under planerad byggnation hus R,S och T inklusive parkeringsytor uppskattas till ca ca 6 500 – 10 000 ton.

6.3.3 Länsstyrelsen

Området begränsas av Hammesplanaden, Östra Ågatan, Skattemyndighetens nordvästra husliv (hus J) och Kungsängsgatan. Området har en yta av ca 7 200 m², varav 2 700 m² täcks av 4 byggnader. Medelmäktigheten av fyllningen är 2,2 m, men jordmäktigheter av upp till 3 m har observerats. Medelvolymen av fyllningsjorden är ca 10 000 m³ (90 percentil 14 000 m³) och tonnaget 18 000 respektive 25 000 ton. Andelen förorenad jord under byggnaderna torde vara relativt begränsad och har inte inkluderats i uppskattningen. Det kan dock tilläggas att jorden har i detta område i fält bedömts vara betydligt ”renare” än i södra parken. Tidigare provtagningar utförda av J&W och utförd undersökning av Golder bekräftar detta med undantag för ett prov (J&W – punkt, PAH halt av ca 1 400 mg/kg TS). Marken nordväst om hus M visar PAH-halter under MKM. I övrigt är marken vid hus M och N i mindre utsträckning undersökt.

Den förorenade mängden jord uppskattas till mellan 10 000 – 14 000 ton. Om området öster om hus M och N har halter under MKM kan den förorenade volymen bli mindre, ca 4 000 ton.

Förhöjda halter av bly och koppar har påvisats i en av tidigare fem undersökta punkter (J&W), vilket visar att föroreningar av metaller förekommer ställvis och är ett mindre problem.

6.3.4 Fd Gasklockan

Området begränsas av Strandbodgatan, hus P, Skattemyndighetens östra husliv (hus H) och Livsmedelsverket. Området har en yta av ca 3 200 m². Områdets karaktär medger i nuläget en ganska dålig möjlighet för provtagning då trafikerade vägar och ledningsgator genomkorsar området. Vid SGU:s undersökning fann man att fyllningen var relativt tunn ca 0,9 m söder om Kungsängsgatan. Här kan en del fyllning ha schaktats bort i samband med byggnationer. Mäktigheten av fyllningen vid fd gasklockan är större, upp emot 2,3 m har observerats. Mängden fyllnadsjord i hela området kan inte närmare uppskattas på nuvarande underlag. I området har en del schaktarbeten tidigare utförts, dels norr om hus P och mot Livsmedelsverkets södra husliv i anslutning till undermarksbyggnationer, dels för Kungsängsgatans förlängning vilket medför att jord sannolikt skiftats ut. Grovt räknat uppskattas den ursprungliga markytan från gasverksamheten uppgå till ca halva området dvs ca 1 600 m², där endast en mindre del av nybyggnationen täcker denna jord (ca 250 m²). Samtliga prover vid fd gasklockan visar måttligt PAH-förorenade massor dock över riktvärdet för MKM Föroreningsgraden vid fd gasklockan är för området ganska låg. PAH-halter mellan 31 – 85 mg/kg TS har analyserats. Vid SGU:s undersökning påträffades dock jordlager med en PAH-halt av 481 mg/kg TS. Den förorenade jordmängden på hela ytan uppskattas till mellan Med en medelmäktighet av mellan 1,3 - 2 m och en yta av ca 1 600 m² uppgår mängden fyllnadsjord till mellan 2 000 – 3 200 m³ motsvarande 3 900 – 6 000 ton för hela området. För planerad nybyggnation uppskattas mängden till mellan 500 – 1 000 ton.

6.3.5 Livsmedelsverket

Området begränsas av Dragarbrunnsgatan, Strandbodgatan, Hus E:s södra husliv och parken. Området har en yta av ca 8 000 m², varav 4 200 m² täcks av Livsmedelsverkets byggnader (hus A,B,C,D och E).

Någon gasverksamhet har inte kunna beläggas i detta område. Det kan dock inte uteslutas att schaktmassor i anslutning till rivningen av gasverket kan ha hamnat i området. I en provpunkt observerades tegel. Området mot parken har inte alls undersökts.

Endast två borrhningar utfördes i området för planerad byggnation. Mäktigheten av fyllningen var mellan 1 – 1,8 m. Föroreningshalten avseende PAH och metaller var under MKM (PAH: >2 – 10 mg/kg TS). Provtagning och analyser utförda av Bjerking i området visade på halter under MKM. Utifrån underlaget bedöms fyllningen vara ren i detta område. Fyllningen i området nordväst om Livsmedelsverket har inte provtagits och bedöms tillsvidare vara förorenad. Underlag för att

beräkna den totala volymen fyllnadsjord i detta område saknas, men har på basis av provpunkterna mot Stranbodgatan ändå givit en indikativ volym av mellan 2 000 – 2 800 m³ motsvarande ca 3 500 –5 000 ton. Andelen förorenad jord under byggnaderna torde även här vara relativt begränsad och har inte inkluderats i beräkningarna.

7 REKOMMENDATIONER

- Den stora föroreningsmängden medför att det finns incitament för att undersöka föroreningssituationen mer i detalj inom vissa områden på fastigheten. Det gäller framförallt områdena vid Livsmedelsverket, vid fd Gasklockan och vid Länsstyrelsen. Vissa möjligheter kan finnas att friklassa områden och därmed minska föroreningsvolymerna. Provtagningar i leran rekommenderas där större schaktdjup planeras som t ex vid undermarks garage för analys av bl a svavel. Höga svavelhalter är förenat med särskilda kvittblivningskrav.
- En fördjupad riskbedömning bör utföras för att kontrollera om Naturvårdsverkets riktvärden är relevanta för fastigheten och området i stort. Myndigheten kan här bidra med ytterligare information avseende hur de förhåller sig till fördjupade riskbedömningar och vilka eventuella krav de kan ställa. Platsspecifika riktvärden kan förändra föroreningsmängden.
- En större sanering av detta slag kan vara tillståndspliktigt enligt Miljöbalken, särskilt gäller detta om någon slags behandling avses utföras på jorden på fastigheten. Särskilda krav kan också komma att ställas på särskilt förorenade massor (PAH > 1 000 mg/kg TS – klassificeras som farligt avfall). Förutsättningar för hantering av ärendet som en "anmälan" med snabbare handläggningstid måste utredas närmare.
- Diskussioner bör tas huruvida föroreningarna inom delområdena på fastigheten skall hanteras var för sig i olika etapper allteftersom marken kommer att bebyggas eller hanteras i ett stycke.
- Olika behandlingsalternativ bör utredas närmare då stora skillnader kan finnas hos behandlingsbolagen avseende prisbilden.
- Möjligheterna för ansökan om statliga bidrag till saneringen bör utredas. Detta eftersom verksamheten avslutades före 1969.
- En ansvarsutredning bör utföras eftersom föroreningen skett före 1969. Efter detta årtal har exploatören svårare att få bidrag för marksaneringar. Vems ansvar är föroreningar som t ex finns vid Länsstyrelsen där en sanering utfördes 1973?
- Utförs en fördjupad riskbedömning rekommenderas kompletterande provtagningar i sedimenten i Fyrisån utanför fastigheten för att kontrollera eventuella föroreningsläckage. Erfarenheter från bl a Värtagasverket visade upp till 1m mäktiga förorenade sediment utanför lastkajerna.
- Erfarenheter bör tas in från liknande stora saneringsprojekt som utförts, pågår och genomförts i landet. För närvarande saneras 50 000 ton PAH-förorenad ler- och fyllningsjord med en lokalt uppsatt termisk anläggning på en fastighet i Stockholm. Denna anläggning har fr o m 2003 fram

till idag sanerat 60 000 ton kraftigt förorenade massor på Värtagasverket och Kv. Lyftkranen.
Projektering för nya saneringar i Värtan pågår för fullt.

GOLDER ASSOCIATES AB



Nils Rahm

Jan Sävås

Frågor angående rapporten besvaras av:

Nils Rahm

018 – 65 16 20

E-post: nils_rahm@golder.se

