

Förstudie av två fd plantskolor i centrala Varberg



För
Varbergs kommun
Samhällsutvecklingskontoret

Upprättad: 2016-08-24
Uppdrag: 1116-033
Version: 1

Innehållsförteckning

1	UPPDRAG OCH SYFTE.....	3
2	OMRÅDESBESKRIVNING	3
3	HISTORISK INVENTERING	4
4	KONCEPTUELL MODELL OCH PROVTAGNINGSPLAN	5
5	UNDERSÖKNINGAR	6
5.1	OMFATTNING	6
5.2	KEMISKA ANALYSER.....	9
6	RESULTAT.....	10
6.1	GENERELLA RIKTVÄRDEN.....	10
6.2	METALLER, PAH OCH BEKÄMPNINGSMEDEL I YTLIG JORD.....	10
6.3	METALLER, OLJA M M VID LAGRINGSPLATSER, GAMLA MARKYTOR, UTFYLLNADER	12
6.4	GRUNDVATTEN	15
7	MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING	16
7.1	FÖRORENINGAR I YTLIG ANLÄGGNING SJORD	16
7.2	LAGRINGSPLATSER, PANNRUM, GAMLA MARKYTOR, UTFYLLNADER	17
7.3	GRUNDVATTEN	17
8	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	18

BILAGOR

1. Fältprotokoll
2. Analysprotokoll jordprover
3. Analysprotokoll grundvattenprover

1 Uppdrag och syfte

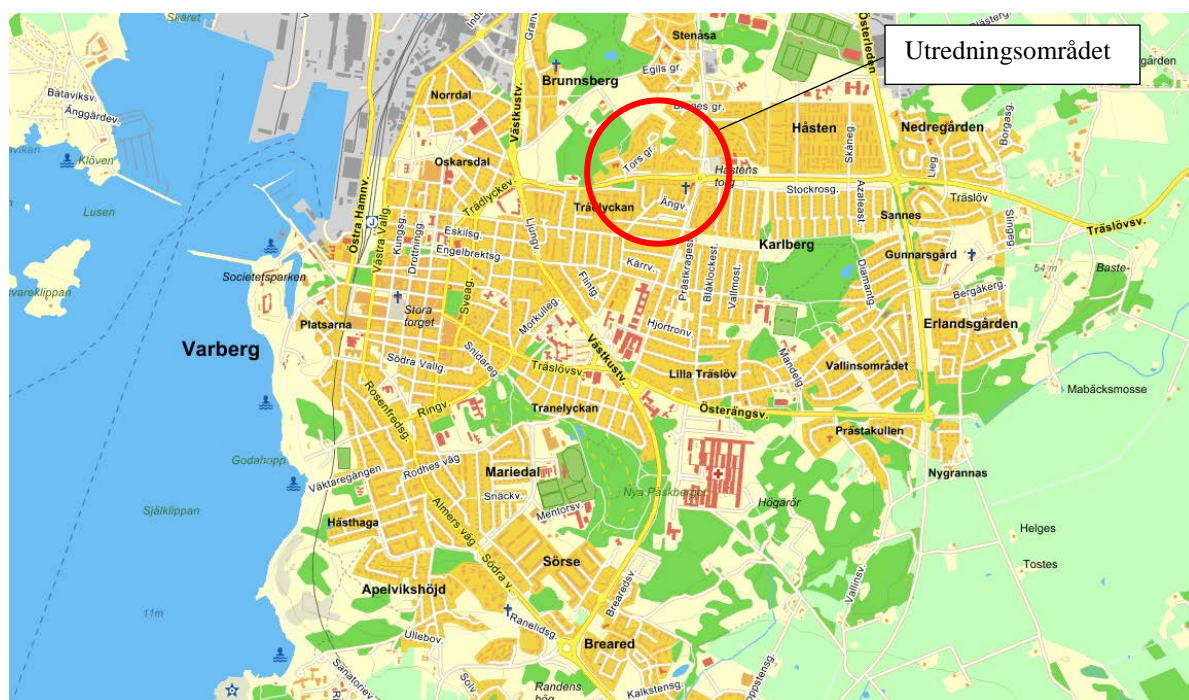
På uppdrag av Varbergs kommun har Structor Miljö Väst AB (Structor) genomfört en förstudie av två före detta plantskolor (handelsträdgårdar) i centrala Varberg. Verksamheten omfattade ett område på ca 20 ha varav ca 6 ha utgjordes av växthus och tillhörande byggnader. Allt revs på 1970-talet och området är nu bebyggt med i bostäder i olika former.

Förstudien är finansierad med statliga medel via Länsstyrelsen i Hallands län (länsstyrelsen) och har utförts enligt Naturvårdsverkets kvalitetsmanual för användning och hantering bidrag till efterbehandling och sanering. Syftet med förstudien är att klarlägga om verksamheten vid plantskolorna förorenat mark och grundvatten samt om föroreningar som kan kopplas till plantskolorna utgör någon miljö- och hälsorisk. Förstudien skall utgöra underlag för beslut om ytterligare undersökningar eller åtgärder behöver genomföras.

2 Områdesbeskrivning

Området där plantskolor med växthus och byggnader var lokaliserade, i fortsättning benämnt ”utredningsområdet”, är centralt beläget i nordöstra delen av Varbergs tätort, se **figur 1**. Området omvandlades till bostadsområde under slutet av 1970-talet och består idag av villor och flerbostadshus med trädgårdar samt vägar och offentliga ytor med gångvägar, skogspartier m m. Både privata och kommunala fastighetsägare förekommer. Området har kommunalt vatten och avlopp.

Området är flackt och de naturliga marklagren utgörs i huvudsak av sand, silt och lera (www.sgu.se). Jorddjupet varierar normalt kring 5-10 m men kan sannolikt lokalt vara mindre. Grundvattenytan bedöms generellt påträffas ett par meter under markytan.



Figur 1. Lokalisering Förstbergs och Smedmans plantskolor (utredningsområdet).

3 Historisk inventering

Plantskolorna drevs från slutet 1930-talet fram till mitten av 1970-talet under namnen *Förstbergs handelsträdgård* och *Smedmans handelsträdgård*. Länsstyrelsen har i sin MIFO-inventering från 2006 (reviderad 2013, 2014) inventerat plantskolorna och tilldelat dem riskklass 1 (mycket stor risk) enligt MIFO-metodiken baserat på den tidigare användningen av bekämpningsmedel och olja m.m. När kommunen tilldelades pengar till undersökningar fortsatte kommunen och länsstyrelsen arbetet med att införskaffa äldre fotografier och intervjua personer med kännedom om verksamheten på plantskolorna.

I växthusen ska det ha odlats gurka, tomater, snittblommor, krukväxter och på omkringliggande fält säd och fruktträd. Det har inte påträffats några mer detaljerade uppgifter om verksamheten än vad som framkommit vid länsstyrelsens inventering. I denna framgår att det användes klorerade bekämpningsmedel (pesticider, bland annat DDT) vilket var allmänt förekommande på denna tid.

Lokaler och växthus värmdes under huvuddelen av perioden genom egna värmepannor som sannolikt inledningsvis eldades med koks och från 1960 och 70-talet med eldningsolja. Oljan lagrades sannolikt i tankar på området.

Båda plantskolorna lades ner på slutet av 1970-talet. Området har därefter från mitten av 1980-talet bebyggts med villor, flerbostadshus och vägar.



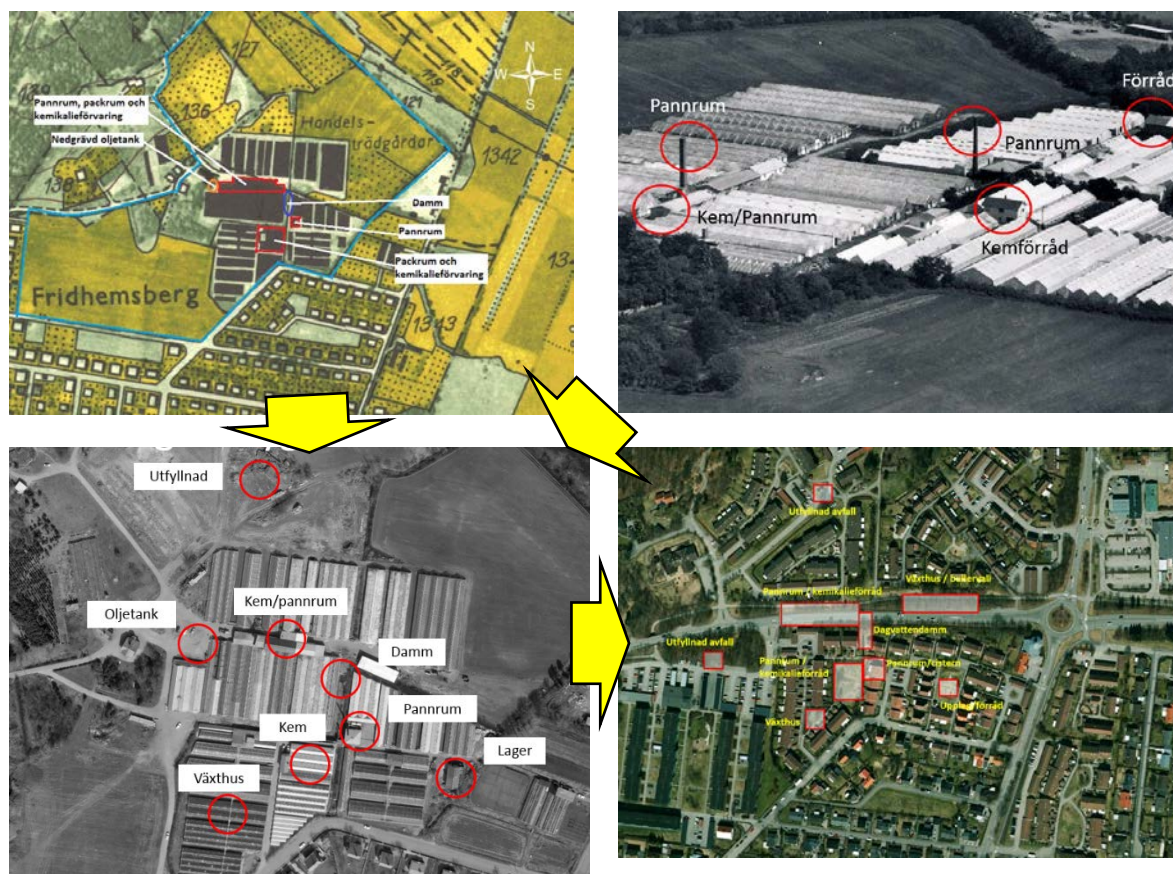
Figur 2. Smedmans växthus (förmodat 1950-60 tal). Vy från O.



Figur 3. Plantskolorna Gunnar Förstbergs och Smedmans, 1950-60 tal. Vy från SV.

För att lokalisera var kemikalier, oljor m.m. har hanterats och sedan hitta dessa platser har äldre flygbilder från 1950 och framåt studerats. Av flygbilderna framgår att merparten av byggnader och växthus fanns redan på 1950-talet och anläggningarna var fullt utbyggda på 1960-talet. Pannrum med skorstenar, lagerbyggnader och eventuellt även utfyllnader syns på äldre bilder. Även äldre ekonomiska kartor har använts vid inventeringsarbetet.

Med utgångspunkt från tolkningen av flygbilder och kartor har läge för potentiellt förorenad verksamhet förts över till moderna kartor och flygbilder, se illustration *figur 4*. Platserna har därefter besökts för att undersöka var provtagningen praktisk möjlig att utföra. Området är komplext att undersöka då det förekommer gott om ledningar, gatumark och privata fastigheter som är svåra att undersöka utan att riskera skador på markytor, ledningar o.d.



Figur 4. Läget på pannrum, förråd kemikalier m.m. har förts över från äldre kartor och bilder till dagen stadsbild så att platser för provtagning kan lokaliseras.

4 Konceptuell modell och provtagningsplan

Baserat på den historiska inventeringen har följande föroreningshypotes formulerats:

1. Vid anläggning av nya gräsytor etc. utan tekniska krav på hållfasthet har befintlig mullhaltig jord från plantskoleområdet (odlingsytor i växthus och utomhus) återanvänts. Denna typ av jord är nedan benämnd *anläggningsjord*. Anläggningsjorden har från början förorenats av bekämpningsmedel och rivningsrester från växthus och byggnader och kan innehålla måttliga halter av främst klorerade bekämpningsmedel och metaller. Jorden har innan återanvändning som anläggningsjord harpats och genomgått en omblandning varför variationen i halter förväntas vara relativt liten.
2. Där det tidigare förekommit lagring av kemikalier (bekämpningsmedel etc.) och eldningsolja har marken förorenats. Halten av bekämpningsmedel och petroleumprodukter, metaller och PAH kan lokalt vara mycket hög. Föroreningen är sannolikt övertäckt med tillförda bärlagermassor under vägar etc. eller anläggningsjord på gräsytor.
3. Där lagring av kemikalier och olja skett enligt ovan kan föroreningen ha trängt djupare ner i marken och förorenat grundvatten.
4. Gamla markytor runt växthus m.m. har förorenats med bekämpningsmedel och olja i måttlig omfattning vad gäller halter och nedträngningsdjup då spridningen varit av mer

diffus karaktär. De gamla markytorna är täckta med tillförda bärlagermassor eller anläggningsjord.

5. Både verksamheten och rivningen av handelsträdgårdarna har givit upphov till fast avfall (rivningsavfall, fasta kemikalierester) som använts som utfyllnad. Avfallet syns okulärt i jorden genom förekomst av rester av tegel, betong och glas etc.
6. Inom området fanns tidigare en dag-/ytvattendamm som användes för bevattning eller uppsamling av dagvatten. Sediment, som idag ligger några meter under markytan, kan innehålla en blandning av alla de kemikalier som förekommit i området.

Baserat på föroreningshypotesen har en provtagningsplan upprättats med platser för provtagning samt vilka analyser som skulle utföras på respektive medium. Utgångspunkten för provtagning och analys har varit att påvisa eventuella spår av tidigare verksamhet där sannolikheten bedömts som störst. Syftet har inte varit att avgränsa eventuell förorening eller friklassa enskilda områden.

I samband med en ledningsschakt år 2008 (Varberg Energi) parallellt med Trädlyckevägen i höjd med de före detta plantskolorna noterades en kraftig lukt. Vid analys av markprover uppmättes höga halter av petroleumprodukter (olja), PAH och bekämpningsmedel. Bland annat påträffades naftalen och indan som båda är komponenter i bekämpningsmedel. Platsen stämmer överens med var det tidigare eventuellt legat ett kemförråd/värmepanna.

I provtagningsplanen har informationen från 2008 beaktats och provpunkter placerats i anslutning till den tidigare ledningsschakten. Syftet har varit att få en uppfattning om den konstaterade föroreningens utbredning (område 4, *figur 5*).

5 Undersökningar

5.1 Omfattning

Provtagningen genomfördes under fyra dagar i april 2016 samt under ytterligare en dag i juli 2016. Arbetet har omfattat följande:

- *Skrubborrning* med borrhandsvagn i 10 provpunkter för provtagning av jord samt dokumentation av jordlagerföljd på djupare nivå och där den fysiska åverkan inte får bli för stor, *se bilaga 2*. I utvalda skrubborrhål har grundvattenrör installerats. Provtagning skedde på visuellt urskiljbara jordlager och där avfall noterades. Där inga tydliga skikt kunde urskiljas uttogs prov som samlingsprov.
- Installation av ytliga *grundvattenrör* (inert PEH-plast) i tre skrubborrpunkter (ca 4 m) samt provtagning av grundvatten ett par dagar efter installation.
- *Provgropsgrävning* med grävmaskin i 16 punkter, 1 - 2 meter djupa. I provgropar syns lagerföljd och eventuella avfall och missfärgningar tydligt och prover kan tas på säkert sätt utan korskontaminering. Provtagning skedde på visuellt urskiljbara jordlager och där avfall noterades. Där inga tydliga skikt kunde urskiljas uttogs prov som samlingsprov.

- *Handskruv* med spadborr i 6 punkter för ytlig provtagning vid gräsytor. Med handskruv kan många ytliga prover tas på kort tid relativt billigt utan praktisk problem med åtkomst etc. Prover från respektive borrhål blandades till ytliga samlingsprover på mellan 0,3 till 0,5 m djup.
- *Handschakt* i 7 områden, 5 – 10 stickprov inom varje område, för ytlig provtagning vid gräsytor. Samma fördelar som med handskruv, men med ett mer begränsat provtagningsdjup om det skall gå snabbt (0,3-0,4 m). Stickprov från respektive område blandades till ytliga samlingsprover på nivån 0-0,3 m.
- *SSP-provtagning* där 30 ytliga stickprov (0-0,2 m) uttas med en markundersökningskäpp (MUK) slumpmässigt inom en yta (10 x 10 m) och slås samman till ett samlingsprov. Inom ytan (sk egenskapsområde) antas föroreningens ursprung och fördelning vara densamma. Proceduren upprepas tre gånger, dvs tre samlingsprover analyseras per delområde (total 90 provpunkter). Med tre analyser per delområde erhålls en god säkerhet i bedömningen av medelhalten inom delområdet. SSP-provtagning har utförts *inom* respektive *utanför* (referens) de områden där plantskolorna var belägna.

I *figur 5* nedan redovisas i vilka områden provtagning och installation av grundvattenrör utförts samt var ytlig samlingsprovtagning baserat på handskruv och handschakt utförts på mer eller mindre slumpvis utvalda allmänningar och trädgårdar. I *tabell 1* redovisas vilka provbenämningar och syfte med respektive provtagning kopplat till *figur 5*. Då syftet varit att få en generell bild av föroreningssituationen i den ytliga anläggningsjorden redovisas inte enskilda provtagningspunkter då detta inte bedömts vara relevant.

I *figur 6* redovisas var SSP-provtagningen utförts i ytlig anläggningsjord (under gräsytor). Prover har tagits inom fem egenskapsområden inom det område där det tidigare legat växthus och fem långt utanför som referens.



Figur 5. Provtagningsområden.

Tabell 1. Strategi och hypotes för respektive provtagning (exkl. SSP-provtagning).

Omr.	Strategi	Hypotes
1	Riktad provgrovsgrävning (PG 1-1 – PG 1-4)	misstanke utfyllnad avfall
2	Riktad skruvprovtagning (SKR 2-1 – SKR 2-3)	tidigare pannrum/kemförråd
3	Riktad skruvprovtagning (SKR 3-1 – SKR 3-3)	tidigare pannrum/kemförråd
4	Riktad provtagning med skruv (SKR 4-1) och provgrovar (PG 4-1 – PG 4-3)	tidigare pannrum/kemförråd
5	Riktad provgrovsgrävning (PG 5-1 och PG 5-2)	växthus/bullervall med avfall
6	Ytlig samlingsprovtagning i provgrovar på allmänning, (PG 6-1 och PG 6-2)	misstanke utfyllnad avfall, tillförd ytlig anläggningsjord
8,9	Ytlig samlingsprovtagning på tomtmark och allmänna gräsytor.	tillförd ytlig anläggningsjord
8,9	Riktad skruvprovtagning (SKR 8-1 – SKR 8-3) och provgrovsgrävning (PG 9-1 – PG 9-3)	tidigare växthus och pannrum/kemförråd
7,10,11	Ytlig samlingsprovtagning tomtmark och allmänna ytor	tillförd ytlig anläggningsjord
7,10,11	Riktad provgrovsgrävning (PG 11-1 och PG 11-2)	tidigare upplag/förråd allmänt
GV1,2	Grundvattenrör , riktad placering	Tidigare kemförråd, pannrum
GV3	Grundvattenrör , förmodad nedströms placering	Växthusområde



Figur 6. SSP provtagning inom tio egenskapsområden, innanför respektive utanför de område där växthusen tidigare låg.

I samband med fältarbetet inventerades även dagvattenbrunnar i området med avseende på eventuellt inträngande grundvatten. Erfarenhetsmässigt kan djupt belägna avlopps- och dagvattenledningar dränera grundvatten som om det är förorenat kan innebära att förorening sprids snabbt på kort tid. Något flödande vatten kunde dock inte noteras. Enligt VIVAB ska ledningarna i området vara relativt nylagda.

5.2 Kemiska analyser

Kemiska analyser av jord- och grundvatten har omfattat klorerade pesticider (paket med ett 50-tal enskilda parametrar), screening av pesticider i grundvatten (300 olika parametrar), metaller, alifatiska- och aromatiska kolväten, PAH och olja (oljeindex) samt bred screening av volatila och semivolatila organiska ämnen. Proverna har analyserats av ALS Scandinavia AB och Eurofins som båda är ackrediterade för aktuella analyser

Eftersom det saknas detaljerade uppgifter om vilka bekämpningsmedel som användes har breda screeninganalyser använts. Efter kontakt med Eurofins och Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) beslutades att jordprover skulle analyseras med avseende på klorerade pesticider då dessa användes frekvent under aktuell period och dessutom bryts ner långsamt i mark. I grundvatten analyserade även ett mycket brett screeningpaket för att upptäcka eventuell spridning av mer lätttrörliga pesticider som varit vanliga under senare år.

6 Resultat

6.1 Generella riktvärden

Naturvårdsverkets har tagit fram generella riktvärden för förorenade mark, dels för känslig markanvändning (NV-KM), vilket i första hand avser bostadsområden där barn och vuxna vistas dygnet runt under hela livet, dels för mindre känslig markanvändning (NV-MKM) som omfattar industri-/handelsområden där barn och vuxna vistas sporadiskt (Riktvärden för förorenad mark, rapport 5976, 2009). Naturvårdsverket har uppdaterat beräkningsverktyget för generella riktvärden för förorenad mark. Reviderade och nya generella riktvärden gäller från den 1 juli 2016.

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har tagit fram riktvärden för bekämpningsmedel i grundvatten (SGU-FS 2008:2). SGU:s riktvärden är de samma som för Livsmedelsverkets (SLV FS 2001:30) gränsvärden för bekämpningsmedel i dricksvatten när vattnet bedöms vara otjänligt. Livsmedelsverket har även gränsvärden för metaller.

För alifater, aromater och PAH har Svenska petroleum institutet (SPI) beräknat riktvärden för dricksvatten (SPI - Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar 2010).

Som underlag för den översiktliga miljö- och hälsoriskbedömningen har uppmätta halter i jord och grundvatten jämförts med ovanstående riktvärden.

6.2 Metaller, PAH och bekämpningsmedel i ytlig jord

I *tabell 2* nedan har uppmätta halter av PAH, metaller och bekämpningsmedel i ytliga jordprover redovisats. Prover är tagna som ytliga samlingsprover av 5 till 10 enskilda stickprov fördelade över en yta. Varje enskilt prov utgör samlingsprover från underkant grässvålen och 0,3-0,5 m ner i ytlig brun mulljord (anläggningsjord). I merparten av proverna förekom rester av tegel och glasbitar. Fullständiga analysprotokoll redovisas i *bilaga 2*.

Tabell 2. PAH, metaller och bekämpningsmedel i ytliga jordprover (gräsmark) på allmänningar och privata trädgårdar (mg/kg TS).

Ämnen	Antal	Min	Medel	90-perc.	Max	KM	MKM
PAH, summa L	9	0,02	0,06	0,17	0,4	3	15
PAH, summa M	9	0,1	0,7	1,4	3,3	3,5	20
PAH, summa H	9	0,2	0,7	1,4	1,9	1	10
Oljeindex	9	38	53	62	77	100*	500*
As	10	3	9	13	21	10	25
Cd	10	0,2	0,2	0,3	0,3	0,8	12
Cr	10	5	8	10	11	80	150
Cu	10	14	18	22	28	80	200
Hg	10	0,08	0,12	0,17	0,17	0,25	2,5
Ni	10	4	6	7	8	40	120
Pb	10	27	35	45	49	50	400
Zn	10	55	115	144	158	250	500
∑ DDT, DDD, DDE	10	0,006	0,06	0,09	0,18	0,1	1
∑ Aldrin-Dieldrin	10	0,003	0,02	0,03	0,07	0,02	0,18
∑ Kvintozen-Pentakloranilin	10	0,001	0,02	0,04	0,04	0,12	0,4
Hexaklorbensen	10	0,001	0,0003	0,004	0,006	0,035	0,1

*Riktvärden för Oljeindex saknas men kan grovt jämföras med Naturvårdsverkets riktvärden för alifatiska kolväten (<C5-C16).

Av tabellen framgår följande:

- Låga halter klorerade pesticider (DDT, DDD, DDE) uppmättes i alla prov, lokalt i halter i nivå eller strax över Naturvårdsverkets förslag på generella riktvärden.
- Metallhalterna är överlag låga. Något förhöjda halter av arsenik med ett maximum mellan NV-KM och NV-MKM har uppmätts dock i ett antal prov. Medelhalten är dock under NV-KM.
- Halten tjärämnen (PAH) är överlag låg. Maxhalten är i nivå eller strax över riktvärdet för känslig markanvändning NV-KM.
- Inga förhöjda oljehalter uppmättes.

Sammanfattningsvis visar analyserna att bekämpningsmedel och arsenik förekommer frekvent men i låga halter vilket indikerar att anläggningsjorden inom området tillverkats (harpats och blandats) av mulljord från de före detta plantskolorna. Detta styrks även av att tegel och glas noterats i proverna. Korrelationen mellan arsenik och aldrin-dieldrin är god (faktor 0,8) vilket indikerar att föroreningen har samma ursprung och att bekämpningsmedel innehållande arsenik kan ha använts.

Uppföljande provtagning (SSP) avseende arsenik i yttlig jord juli 2016

För att ytterligare styrka hypotesen att de förhöjda arsenikhalterna kan kopplas till de före detta plantskolorna genomfördes en kompletterande provtagning av yttlig anläggningsjord i juli 2016. Provtagningen utfördes genom en stegvis samlingsprovtagning (SSP) där 20-30 stickprover från respektive provyta blandades till ett samlingsprov. Förfarandet upprepades tre gånger och tre samlingsprover analyserades från varje provyta. Provtagning gjordes också på två platser som tidigare undersökts för att kontrollera att de halter som tidigare uppmätts med en enklare form av samlingsprovtagning inte var en tillfällighet.

I *tabell 3* nedan redovisas en sammanställning av analysresultaten.

Tabell 3. Arsenikhalter SSP-provtagning (mg/kg TS).

	SP - inom utredningsområdet	R - referensområde
Min	2	2
Medel	8	2
Max	18	3
KM	10	
MKM	25	

Av tabellen framgår att arsenikhalterna överlag är högre i prover från utredningsområdet än från referensområdet. Resultaten styrker därför hypotesen att föroreningen har sitt ursprung från aktuella plantskolor.

Den uppföljande provtagningen för att verifiera tidigare analysresultat visade på god korrelation mellan den senare SSP-provtagningen och tidigare (inom parentes): 9 (10) respektive 18 (20) mg/kg TS arsenik.

Inom respektive egenskapsområde togs tre omgångar samlingsprover som analyserades var för sig. Resultaten visade på en mycket liten variation mellan proverna vilket indikerar att uppmätta halter är mycket nära det verkliga medelvärdet och haltvariationerna små i jorden inom respektive egenskapsområde.

6.3 Metaller, olja m m vid lagringsplatser, gamla markytor, utfyllnader

I *tabell 4* nedan redovisas en sammanställning av analysresultaten från prover tagna i provgröpar och skruvborrningar riktat mot platser där lagring, utfyllnad eller annan verksamhet antas ha skett. Provtagningsplatser är allmänna grönytor och anlagda kullar i anslutning till lekplatser. Enbart prover från jordlager som okulärt föreföll förorenade eller innehöll skikt med spår av avfall (tegel, betong, glas etc.) valdes ut för analys. Provgropar (PG) och skruvborrhål (SKR) har samma numrering som provtagningsområdena i *figur 5*.

Tabell 4. PAH, olja, metaller och bekämpningsmedel riktade i stickprover (mg/kg TS).

Provpunkt Provnivå			PG 1-1, 0,6-0,8 m	SKR 2-1, 1-1,5 m	SKR 3-1, 0,9-1,2 m	SKR 4-1 1,4-1,5 m	PG 4-2 0,5-1,0 m
Jordart			F/Mu	F/Mu	F/Mu	siLe	F/Mu
Förekomst av avfall			Tegel, glas, btg	Tegel, glas, kol	Tegel	Petroleum- lukt	Tegel, glas, kol
Förmodad källa			pann- rum/kem- förråd	pann- rum/kem- förråd	pann- rum/kem- förråd	pannrum/ kemförråd	
Ämnen	KM	MKM					
PAH, summa L	3	15	<1	<1	<1	<1	<1
PAH, summa M	3,5	20	2	<1	2	2	3
PAH, summa H	1	10	2	<1	2	<1	6
Oljeindex	100*	500*	89	92	92	-	27
As	10	25	3	5	11	<3	21
Cd	0,8	12	1,1	0,3	0,3	<0,1	4,4
Cr	80	150	8	5	12	9	19
Cu	80	200	34	20	36	11	119
Hg	0,25	2,5	0,25	0,18	0,17	<1	<0,1
Ni	40	120	6	5	7	10	40
Pb	50	400	114	102	76	6	231
Zn	250	500	268	100	242	31	957
∑ DDT, DDD, DDE	0,1	1	0,009	-		<0,006	0,006
∑ Aldrin-Dieldrin	0,02	0,18	<0,009	-	-	<0,009	<0,009
∑ Kvintozen- Pentakloranilin	0,12	0,4	0,003	-	-	<0,009	0,002
Hexaklorbensen	0,035	0,1	0,001	-	-	<0,009	0,002
alifater >C10-C12	100	500	-	-	-	96	-
alifater >C12-C16	100	500	-	-	-	686	-
alifater >C16-C35	100	1000	-	-	-	957	-
PCB, summa 7	0,008	0,2	-	-	-	<0,7	-
alifater >C5-C8	25	150	-	-	-	<10,0	-
alifater >C8-C10	25	120	-	-	-	20	-
BTEX**	0,012	0,04	-	-	-	ED.	-
indan	-	-	-	-	-	0,21	-
aromater >C8-C10	10	50	-	-	-	2	-

*Riktvärden för Oljeindex saknas, men dessa kan grovt jämföras med Naturvårdsverkets riktvärden för alifatiska kolväten (<C5-C16). **Avser bensen med lägst riktvärde.

Tabell 4 forts . PAH, olja, metaller och bekämpningsmedel i riktade stickprover (mg/kg TS).

Provpunkt Provnivå			SKR 8-1 0,4-0,9 m	PG 9-3 0,5-1,0 m	PG 11-1 1,1-1,2 m	PG 11-2 0,8-0,9 m
Jordart			F/Le, st	F/siLe(sk)	F/Mu	F/Mu
Förekomst av avfall			Tegel	Vita skal, sur lukt	Luktar avlopp/svavel	Svart skikt
Förmodad källa			tidigare växthus och pannrum/kemförråd		tidigare upplag/förråd allmänt	
Ämnen	KM	MKM				
PAH, summa L	3	15	<1	<1	<1	<1
PAH, summa M	3,5	20	<1	<1	<1	<1
PAH, summa H	1	10	<1	<1	<1	<1
Oljeindex	100*	500*	22	110	92	53
As	10	25	13	5	2	2
Cd	0,8	12	0,2	<1	0,2	0,2
Cr	80	150	8	8	7	5
Cu	80	200	15	8	10	10
Hg	0,25	2,5	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Ni	40	120	7	7	6	5
Pb	50	400	34	6	14	26
Zn	250	500	171	31	31	40
∑ DDT, DDD, DDE	0,1	1	0,024	0,006	<0,006	<0,006
∑ Aldrin-Dieldrin	0,02	0,18	0,011	<0,009	0,001	0,001
∑ Kvintozen-Pentakloranilin	0,12	0,4	0,004	<0,009	0,001	<0,009
Hexaklorbensen	0,04	2	<0,009	0,004	<0,009	<0,009

*Riktvärden för Oljeindex saknas, men dessa kan grovt jämföras med Naturvårdsverkets riktvärden för alifatiska kolväten (<C5-C16).

Av tabellen framgår följande:

- Förhöjda halter av alifatiska och aromatiska kolväten påträffades i SKR4 på ca 1,5 m djup. Borrpunkter är placerade vid tidigare pannrum (sannolikt oljeeldad) och kemförråd. Punkten ligger också nära platsen där Varbergs Energi tidigare påträffat mycket höga halter olja och PAH i samband med en fjärrvärmeschakt.
- Förhöjda metallhalter (främst arsenik, bly och zink) påträffades generellt i prover tagna i borrpunkter och provgropar lokaliserade längs Trädlyckevägen. Punkterna är lokaliserade i området med ett kemförråd och pannrum samt i väster även vid en förmodad utfyllnad med avfall eller schaktmassor.
- Enbart spår av bekämpningsmedel påträffades.

Ett prov (SKR 4, djup 1,4-1,5 m) med förhöjda halter organisk förorening analyserades med en bred organisk analys av volatil och semivolatila organiska ämnen (VOC, SVOC) för att identifiera mer ovanliga ämnen (se *bilaga 2*). Analysen påvisade förhöjda halter av framförallt PAH med halter upp mot i storleksordningen 100 mg/kg TS (summering av naftalen-föreningar, se *bilaga 2*). Förekomsten av naftalen indikerar att det kan röra sig om bekämpningsmedelsrester.

6.4 Grundvatten

I *tabell 5* nedan redovisas analysresultat för ett urval av metaller och organiska ämnen som uppmätts i grundvatten från tre rör inom utredningsområdet, se *figur 5*. Två av grundvattenproverna analyserades med en bred screeninganalys på cirka tre hundra olika bekämpningsmedel. Inga ämnen uppmättes över rapporteringsgränsen. Fullständiga analysprotokoll redovisas i *bilaga 3*.

Tabell 5. Analysparametrar som uppmätts i halter över analysens rapporteringsgräns.

Ämnen	Riktvärde	Enhet	SKR 3-1 GV 1	SKR 4-1 GV 2	SKR 8-1 GV 3
	SLV ¹				
As	10	µg/l	2	<1	2
Cd	5	µg/l	0,2	<0,05	0,1
Cr	50	µg/l	5	<0,9	4
Cu	2	mg/l	0,02	0,003	0,008
Hg	1,0	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02
Ni	20	µg/l	13	3	8
Pb	10	µg/l	3	<0,5	3
Zn	-	µg/l	32	<4	41
	SPI-RV ²				
alifater >C5-C8	0,1	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010
alifater >C8-C10	0,1	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010
alifater >C10-C12	0,1	mg/l	<0,010	0,18	<0,010
alifater >C12-C16	0,1	mg/l	<0,010	1,4	<0,010
alifater >C5-C16	-	mg/l	<0,020	1,5	<0,020
alifater >C16-C35	0,1	mg/l	<0,010	3,0	<0,010
aromater >C8-C10	0,07	mg/l	0,0002	0,001	0,0002
aromater >C10-C16	0,01	mg/l	<0,001	0,048	<0,0007
aromater >C16-35C	0,002	mg/l	<0,001	0,0017	<0,0010
bensen	0,1	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002
PAH, sum L	0,01	mg/l	0,00003	0,001	0,00004
PAH, sum M	0,002	mg/l	0,00006	0,0014	<0,00002
PAH, sum H	0,00005	mg/l	0,00005	0,00012	<0,00004

¹ SLV FS 2001:30 Halmnivå för otjänligt (Livsmedelsverket)

² SPI-RV, riktvärde för dricksvatten (2012)

Av tabellen framgår följande:

- Något förhöjda halter av alifatiska kolväten påträffades i prov från GV2 och spår av aromatiska kolväten påträffades i både GV1 och GV2. Både rören är placerade i området där det tidigare antas ha lagrats eldningsolja längs med Trädlyckevägen.
- I alla tre rör uppmättes låga halter PAH. Av analysprotokoll i *bilaga 3* framgår att det i första hand rör sig om naftalen.

7 Miljö- och hälsoriskbedömning

För att bedöma om påträffade föroreningar utgör en miljö- eller hälsorisk har halter jämförts med generella riktvärden. Bedömningen utgår från att grundvatten inte används som dricksvatten eftersom utredningsområdet är anslutet till kommunalt VA.

7.1 Föroreningar i yttlig anläggningsjord

Uppmätta halter av bekämpningsmedel (DDT, aldrin-diieldrin) överskrider ställvis Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (NV-KM) där barn och vuxna vistas heltid utan några restriktioner. Medelvärden och 90-percentilen för de tio analyserade proverna ligger dock under eller i nivå med det generella riktvärdet. Styrande för riktvärdet för både DDT och aldrin-diieldrin är markmiljö, dvs risken för negativ påverkan på mikroorganismer i jorden, inte människors hälsa. Riktvärdet för skydd av hälsa är 3,4 mg/kg TS för summa DDT, DDD och DDE, dvs mer än en tiopotens högre än den högsta uppmätta halten i jorden. Det hälsoriskbaserade riktvärdet för aldrin-diieldrin är 0,18 mg/kg TS med intag av växter som dominerande exponeringsväg, dvs mer än dubbelt så högt som den högst uppmätta halten. De hälsoriskbaserade riktvärdena avser lågrisknivåer (ofarliga halter). Resultaten indikerar följaktligen att de spår av klorerade av bekämpningsmedel som påträffats i yttlig anläggningsjord inte utgör några hälsorisker.

PAH (H) uppmättes i nivåer under generella riktvärden med undantag från något prov som låg strax över riktvärdet. Dimensionerande exponeringsväg för PAH (H) är intag av växter. Resultaten visar följaktligen att det ställvis kan förekomma områden med halter som överskrider de ofarliga nivåer där hälsorisker vid odling inte helt kan uteslutas. Riktvärdena är konservativt satta och överskrids marginellt vilket innebär att hälsoriskerna med PAH i yttlig jord i praktiken är mycket små.

Analyserna visar även att arsenik ställvis förekommer i halter överskridande NV-KM. Maximal uppmätt halt i den ytliga jorden är ca 20 mg/kg TS vilket överskrider riktvärdet för NV-KM (10 mg/kg TS) två gånger. Dimensionerande exponeringsväg för arsenik är intag av förorenad jord eller växter som odlats i förorenad jord. Ställvis finns det således arsenikhalter som överskrider de nivåer där hälsorisker inte kan uteslutas vid intag av jord och/eller odling av grödor i jorden. Sannolikheten för att de ska ske en skadlig exponering inom utredningsområdet bedöms dock i praktiken vara mycket liten då riktvärdena för jord är konservativa och har stora säkerhetsmarginaler, förutsätter en livslång exponering, att överskridandet är måttligt (två gånger) samt att omfattande odling inte förväntas i jorden. Jorden är inte heller öppet exponerad utan vanligen gräsbevuxen vilket minskar sannolikheten för direktexponering ytterligare.

Föreningens ursprung är sannolikt verksamheten inom plantskolorna med en diffus spridning av bekämpningsmedel över odlingsytor. Vid nyanläggning har jorden sedan bearbetats (omblandats) innan den återanvänts om ny anläggsjord på gräsytor m.m. Sammantaget gör detta att föroreningshalterna normalt jämnas ut och sannolikheten att påträffa extremhalter som skulle kunna innebära en akut risk för känsliga barn (>100 mg As/kg TS) minskar väsentligt.

7.2 Lagringsplatser, pannrum, gamla markytor, utfyllnader

Analys av prover från provgropar och borrpunkter längs Trädlyckevägen visar på halter av framförallt alifatiska och aromatiska kolväten, metaller och PAH mellan NV-KM och NV-MKM och i ett par fall strax över NV-MKM. Halterna är dock relativt låga i jämförelse med halterna som tidigare uppmättes i en fjärvärmschakt i samma område. De förhöjda halterna förekommer på mellan 0,5 – 1,5 m djup på kommunal mark och bedöms inte utgöra någon förhöjd hälsorisk för människor som rör sig i området. En förhöjd hälsorisk kan dock föreligga för djupare markarbeten, t ex ledningsschakt.

Analys av prover tagna på djupare nivå inom bebyggda områden uppvisar inga spår av föroreningar med undantag från enstaka spår av rivningsrester (tegel).

7.3 Grundvatten

I grundvatten påvisades spår av PAH (naftalen) i alla tre grundvattenrören. I rör GV2 där det tidigare låg ett kemikalieförråd och en panncentral uppmättes också något förhöjda halter alifatisk och aromatiska kolväten som bekräftar påverkan en från tidigare verksamhet. Uppmätta halter är dock relativt låga och bedöms inte utgöra några hälsorisker i nuläget eftersom grundvatten inte används som dricksvatten. Vid screeninganalysen av två grundvattenprover på runt tre hundra bekämpningsmedel påvisades inga förhöjda halter.

8 Slutsatser och rekommendationer

En översiktlig miljöteknisk markundersökning har utförts i ett område i centrala Varberg där det tidigare legat två plantskolor. Av resultaten kan följande slutsatser dras:

- En bred analys av klorerade bekämpningsmedel visar att det finns spår av DDT och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE samt summa aldrin-dieldrin i den översta anläggningsjorden inom bebyggda delar av utredningsområdet. Bedömningen är att bekämpningsmedelsresterna inte utgör någon hälsorisk i de halter som påträffats men att det lokalt kan innebära en negativ påverkan på mikroorganismer i mark. Förekomsten av bekämpningsmedel som var vanliga under 1950-70 talet och spår av glas i den mullhaltiga anläggningsjorden indikerar att ursprunget sannolikt är tidigare plantskolor.
- I samlingsprover från den ytliga anläggningsjorden uppmättes enstaka halter av PAH och arsenik i nivå eller strax över Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning. Resultaten visar att det ställvis finns områden med halter som överskrider de ofarliga nivåer där hälsorisker inte helt kan uteslutas. Riktvärdena är konservativt satta och överskrids marginellt i jorden vilket innebär att hälsoriskerna i praktiken bedöms vara mycket små.
- Arsenikhalterna förefaller dels korrelera med halten bekämpningsmedel, dels vara högre där det tidigare låg växthusen vilket sammantaget indikerar att förorening har sitt ursprung från tidigare plantskolor, eventuellt som en komponent i bekämpningsmedel.
- Analys av jordprover tagna i riktade provgropar och borrhål och i grundvattenrör längs Trädlyckevägen indikerar tydliga spår från tidigare plantskolor i form av olja, metaller, PAH (bl a naftalen) och spår av bekämpningsmedel och lokalt även rivningsavfall. Provpunkterna sammanfaller också med de platser där eldningsolja och kemikalier tidigare antas ha lagrats. Föroreningen bedöms i dagsläget inte utgöra någon hälsorisk men försiktighet bör vidtas vid eventuella markarbeten. Området hör sannolikt ihop med tidigare påträffad förorening i fjärrvärmeschakt och förefaller relativt begränsat i utbredning.
- Analys av jordprover från förmodade gamla markytor och vid uppfyllda vallar inom bebyggd mark (bostäder) visade inga spår eller enbart låga halter av metaller, PAH, olja och bekämpningsmedel. Det har enbart påträffats begränsade mängder tegel och mörka skikt som eventuellt skulle kunna antyda en koppling till tidigare handelsträdgårdar.
- Analyser bekräftar att grundvatten längs Trädlyckevägen lokalt har förorenats med alifatiska och aromatiska kolväten som sannolikt kan härledas till tidigare lagring och hantering av olja vid handelsträdgårdarna. Föroreningen bedöms inte utgöra någon hälsorisk i nuläget men hänsyn bör tas vid markarbeten för att undvika exponering. De spår av naftalen som också uppmätts i grundvatten kan sannolikt härledas till tidigare plantskolor. De låga halterna bedöms dock inte utgöra någon miljö eller hälsorisk.
- Utredningen har inte kunna påvisa eventuella sediment från diken eller före detta dagvattendammar eller att det sprids förorenat grundvatten från området via dagvattensystemet.

De hänsyns som kan bli aktuella med anledning av de markföroreningar som trots allt konstaterats i högre halter gäller i första hand ledningsschakter m.m, dvs större markarbeten. Varbergs kommun och andra bolag som verkar i området har dock allmänna rutiner för arbete i förorenad mark varför något särskilda hänsyn inte bör bli aktuell för området.

Sammanfattningsvis visar undersökningen att det förekommer lätt förhöjda halter av bekämpningsmedel, arsenik och avfallsrester i yttlig anläggningsjord i delar av nuvarande bostadsområde där det tidigare låg växthus. Några högre halter har inte kunnat påvisas, inte heller i de prover som riktats mot platser där den tidigare plantskoleverksamheten misstänktes kunna orsakat markföroreningar. Det går dock inte att utesluta att det lokalt kan förekomma högre halter än vad som nu uppmäts. Föroreningens ursprung och tidigare omblandning av anläggningsjorden gör dock att föroreningshalterna jämnas ut och sannolikheten att påträffa mycket höga halter som kan innebära akuta eller allvarliga hälsorisker bedöms liten.

Structor Miljö Väst AB

Göteborg 2016-08-24



Per Hübinette



Fredric Engelke