



Statens geotekniska institut

Föroreningsproblematik vid gamla handelsträdgårdar – råd vid miljötekniska undersökningar



SGI Publikation 34

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:

SGI (2017) *Föroreningsproblematik vid gamla handelsträdgårdar. Råd vid miljötekniska undersökningar*. SGI Publikation 34, Statens geotekniska institut, Linköping.

Diarienummer: 3-0705-0307

Uppdragsnummer: 14689, 15479

Beställning:

Statens geotekniska institut
Informationstjänsten
581 93 Linköping
Tel: 013-20 18 04
E-post: info@swedgeo.se

Ladda ner publikationen som PDF
www.swedgeo.se



Statens geotekniska institut

Föroreningsproblematik vid gamla handelsträdgårdar

– råd vid miljötekniska undersökningar

SGI Publikation 34

Linköping 2017

I samarbete med:



Förord

Föroreningar kan medföra risker för människors hälsa och vår miljö. I Sverige har vi miljökvalitetsmål som anger inriktningen för miljöarbetet och fokuserar på att minska dessa risker. Det finns ett stort antal förorenade områden i landet. Utredningar av vilka risker ett förorenat område kan innebära för människors hälsa eller miljön och hur man vid behov kan minska riskerna genom efterbehandling, är en viktig del av miljömålsarbetet.

Statens geotekniska institut (SGI) har det nationella ansvaret för forskning, teknikutveckling och kunskapsuppbyggnad gällande förorenade områden. Syftet är att SGI ska medverka till att höja kunskapsnivån och öka saneringstakten så att miljökvalitetsmålen nås. Som ett led i detta ingår att förmedla kunskap om det arbete som utförs vid SGI till olika intressenter, såsom tillsynsmyndigheter, konsulter, problemägare med flera. Detta görs bland annat genom att ge ut SGI Publikationer.

I den nationella databasen över förorenade områden (EBH-stödet) finns cirka 3700 plantskolor. En stor del av dessa utgörs av handelsträdgårdar som under sin verksamhetstid ofta låg nära tätorterna. Många av fastigheterna är numera exploaterade. Det är inte ovanligt att fastigheterna ägs av privatpersoner. Sammantaget innebär detta att omständigheterna delvis skiljer sig från andra förorenade områden.

Med denna publikation vill SGI ge stöd åt tillsynsmyndigheter, konsulter och fastighetsägare vid undersökning och bedömning av miljö- och hälsorisker vid gamla handelsträdgårdar. Publikationen kompletterar SGI Publikation 2 *Miljötekniska undersökningar vid handelsträdgårdar – Erfarenheter och rekommendationer*.

I publikationen ges en övergripande bild av föroreningssituationen vid gamla handelsträdgårdar, baserad på en genomgång av tidigare undersökningar som utförts vid mer än 100 olika objekt. Sammanställningen ligger till grund för en generell konceptuell modell för ett typiskt handelsträdgårdsområde. Den konceptuella modellen visar schematiskt vilka miljö- och hälsorisker som kan vara aktuella vid gamla handelsträdgårdar. I publikationen ges rekommendationer för hur miljötekniska undersökningar kan planeras, utföras och bedömas.

Publikationen är ett resultat av ett samarbete mellan SGI och Länsstyrelserna i Mälarlän samt Gotland. Denna publikation har författats av Märta Ländell, Annika Åberg och Paul Edebalk vid SGI. I projektgruppen har också ingått Sofia Persson vid Länsstyrelsen i Örebro län, Nicklas Boussard vid Länsstyrelsen i Stockholms län, Fredrik Svanberg och Annika Seidel vid Länsstyrelsen i Uppsala län, Hanna Odén vid Länsstyrelsen i Västmanlands län samt Ulf Lavergren vid Länsstyrelsen i Gotlands län.

Synpunkter på publikationen har inhämtats genom ett remissförfarande. Ett utkast har skickats för synpunkter till länsstyrelserna i Hallands, Skåne, Östergötlands och Jönköpings län, Katrineholms kommun, Laholms kommun, Norrköpings kommun, Uppsala kommun, Arbets- och miljömedicin vid Akademiska sjukhuset i Uppsala, RISE (Jordbruk och Livsmedel), Institutionen för kulturvård vid Göteborgs universitet, Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel vid SLU, Svenska Geotekniska Föreningen, Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning. Inkomna synpunkter har beaktats vid färdigställande av denna publikation.

Maria Carling, vikarierande chef Avdelning Geomaterial och modellering, har beslutat att ge ut publikationen, Linköping i Mars 2017.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	9
Summary.....	10
1. Introduktion	11
1.1 Bakgrund	11
1.2 Målgrupper	11
1.3 Användning.....	11
1.4 Koppling till andra publikationer	12
1.5 Läsanvisning.....	13
2. Branschhistorik.....	14
3. Problematik vid gamla handelsträdgårdar	15
3.1 Handelsträdgårdar och riskklasser enligt MIFO	15
3.2 Handelsträdgårdar och fysisk planering	16
3.3 Ägare av en gammal handelsträdgård	16
4. Sammanställning av erfarenheter	18
4.1 Metodik	18
4.2 Organiska bekämpningsmedel i jord	18
4.3 Organiska bekämpningsmedel i jord vid exploaterade respektive orörda objekt.....	24
4.4 Metaller i jord	26
4.5 Organiska bekämpningsmedel i grundvatten	27
4.6 Organiska bekämpningsmedel i ytvatten	30
4.7 Organiska bekämpningsmedel i sediment	30
4.8 Analyser i utförda undersökningar.....	30
5. Riskbild vid gamla handelsträdgårdar	33
5.1 Introduktion	33
5.2 Metodik	33
5.3 Känslig markanvändning	34
5.4 Mindre känslig markanvändning.....	37
5.5 Risker för sediment.....	39
5.6 Konceptuella modeller	40
6. Planeringsunderlag	44
6.1 Introduktion	44
6.2 Lokalisering av handelsträdgården	44
6.3 Indelning i egenskapsområden	44
6.4 Källor till historisk information	46
6.5 Exploaterad eller orörd mark	48
7. Provtagningsstrategier.....	50
7.1 Introduktion	50
7.2 Undersökningens syfte	50
7.3 Beskrivning av undersökningsområdet	51
7.4 Jord	52
7.5 Dricksvatten	54
7.6 Grundvattenakvifär	54
7.7 Ytvatten och sediment	54
7.8 Byggnadsmaterial och inomhusluft	55
7.9 Grönsaker och andra växter	55
7.10 Dokumentation av provtagning	55

8. Val av analyser	57
8.1 Introduktion	57
8.2 Organiska ämnen i jord	57
8.3 Organiska ämnen i vatten	58
8.4 Metallförorening i jord och grundvatten	58
8.5 Petroleumföroreningar	59
9. Bedömningsgrunder.....	60
9.1 Introduktion	60
9.2 Användning av bedömningsgrunder	60
9.3 Jord	60
9.4 Dricksvatten	63
9.5 Grundvatten	63
9.6 Ytvatten	64
9.7 Sediment	65
10. Osäkerheter	67
Referenser.....	69

Bilagor

1. Undersökta objekt i projektets utredningsmaterial
2. Beskrivning av organiska bekämpningsmedel och metaller
3. Provtagning för enkel bedömning, förslag till fältprotokoll

Sammanfattning

Miljötekniska undersökningar från cirka 100 olika objekt har genererat data och underlag som legat till grund för denna publikation. Det finns förhållandevis stor erfarenhet av miljötekniska undersökningar vid gamla handelsträdgårdar. Kvalitet och omfattning på utredningarna varierar mycket, vilket innebär att delar av dataunderlaget och slutsatserna i denna publikation innehåller osäkerheter.

Oftast förekommande organiska ämnen i jord är DDT och dess nedbrytningsprodukter, kvintozen/pentakloranilin, aldrin/dieldrin och hexaklorbensen. Vid ett och samma objekt hittas sällan mer än ett till tre olika organiska ämnen i jorden. Vanligen förekommande organiska föroreningar i grundvatten är BAM och atrazin och dess nedbrytningsprodukter. De olika fysikaliska och kemiska egenskaper för olika organiska ämnen är förmodligen orsaken till att olika ämnen förekommer i jord respektive grundvatten. Förekomst av organiska ämnen i mark kan därmed inte stödja ett antagande om att samma förorening förekommer i grundvatten. Om en miljöteknisk undersökning avser att klarlägga den totala riskbilden bör både jord- och grundvattenprovtagning ingå. Vid grundvattenprovtagning bör man utföra en referensprovtagning så att bidraget från handelsträdgården kan separeras från andra källor som ger upphov till samma förorening.

I projektets underlagsmaterial förekommer ett flertal metaller i förhöjda halter. De som förekommer mest frekvent i höga halter är arsenik, barium, bly, kvicksilver och zink. Orsaken till de förhöjda koncentrationerna anges inte alltid i utredningarna. En potentiell källa utgör historisk användning av metallbaserade bekämpningsmedel.

Riskbilden vid gamla handelsträdgårdar har i denna rapport sammanfattats i två konceptuella modeller beroende på vilken markanvändning som avses. Vid känslig markanvändning kan förorening i de halter som uppmätts ge upphov till risker för både människa och miljö. Vid mindre känslig markanvändning tycks halterna sällan vara så pass höga att betydande risker väntas förekomma. Dessa slutsatser är inte giltiga för varje enskilt objekt eftersom föroreningsproblematiken varierar mellan olika platser. De konceptuella modellerna kan användas som stöd vid val av provtagningsstrategi för inledande undersökningar. Används de på annat sätt ska deras giltighet för det enskilda objektet alltid utvärderas och justeras utifrån platsspecifik information.

Ett flertal av de miljötekniska undersökningar som har ingått i projektets utredningsmaterial har utförts i samband med exploatering. Att många handelsträdgårdar legat nära tätorterna gör att miljötekniska undersökningar sannolikt kommer utföras i samband med detaljplaneärenden. I dessa fall har kommunerna ett långtgående ansvar för att tillgodose att undersökningar utförs i rätt omfattning. Om exploateringsärendet för en gammal handelsträdgård omfattar indelning av den före detta verksamhetsytan i flera nya tomter, måste provtagningsstrategin ha sådan upplösning att risker kan bedöms för varje enskild tomt likväl som för hela undersökningsområdet.

Summary

This publication is based on data and documentation from environmental investigations conducted at about 100 different sites. Although there is relatively extensive experience of environmental investigations of former market gardens, there is considerable variation in the quality and scope of the investigations. Consequently, there is a degree of uncertainty in parts of the data and conclusions in this publication.

The most frequently occurring organic contaminants in soil are DDT and its degradation products, quintozone/pentachloroaniline, aldrin/dieldrin and hexachlorobenzene. It is seldom the case that more than one to three different organic contaminants are found in the soil at the same site. Common organic contaminants in groundwater are BAM and atrazine and its degradation products. The physical and chemical properties of the substances are probably the reason for the presence of different organic contaminants in soil and groundwater respectively. Therefore, the presence of organic contaminants in soil cannot automatically lead to the assumption that the same substances are present in groundwater. If the aim of an environmental investigation is to highlight all the potential risks, both soil and groundwater sampling should be included. In the case of groundwater sampling, reference sampling should be carried out to ensure that contaminant data deriving from the market garden can be distinguished from other sources of the same contaminant.

Examination of the data reveals higher concentrations of certain metals. In most instances, the metals in question are arsenic, barium, lead, mercury and zinc. The reasons for the higher concentrations are not always stated in the investigations. A potential source is past use of metal-based pesticides.

In this report, the risk situation at former market gardens has been condensed into two conceptual models, the choice depending on the type of land use in question. In the case of sensitive land use, the presence of a contaminant at the measured levels could constitute a risk to both human beings and the environment. In the case of less sensitive land use, the levels are seldom considered to be so high that they represent a significant risk. These conclusions are not valid for every site, as the problem of contamination can vary from one location to another. The conceptual models can be used as a basis for selecting the sampling strategy for an initial investigation. If the models are used for purposes other than strategy selection, their validity with regard to the site in question must always be assessed and adjusted in the light of available site-specific information.

Several of the environmental investigations included in the project documentation were conducted within the framework of a development programme. As many market gardens were located close to built-up areas, environmental investigations would probably be carried out as part of a local planning process. If that were the case, the municipal authority would be under a far-reaching obligation to ensure the investigation is sufficiently broad. If development of a former market garden involves dividing the area into several plots, the sampling strategy must be designed in a way that a risk assessment can be made for each individual plot as well as the investigation site as a whole.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Under 2011-2012 utförde Statens geotekniska institut (SGI) en inledande utredning av hur föroreningsproblematiken vid gamla handelsträdgårdar ser ut. Utredningen byggde på miljötekniska undersökningar som utfördes vid tio objekt i Värmland. Projektet mynnade i en översiktlig rekommendation kring hur miljötekniska undersökningar behöver utformas för att föroreningsproblematiken ska kunna beskrivas på ett tillförlitligt sätt vid dessa objekt (Ländell & Haglund, 2013).

För att höja kunskapsläget kring förorenade handelsträdgårdar har Länsstyrelserna i Örebro, Västmanland, Södermanland, Stockholm, Uppsala (Mälarlän) och Gotland tillsammans med SGI under 2015-2017 genomfört ett projekt för att ta fram ett erfarenhetsbaserat vägledningsmaterial som stöd vid arbetet med gamla handelsträdgårdar. I projektet har man utgått från miljötekniska undersökningar från ett hundratal olika objekt. Resultaten från dessa har sammanställts och utvärderats.

Projektet har mynnat i tre olika publikationer:

- Föroreningsproblematik vid gamla handelsträdgårdar – råd vid miljötekniska undersökningar, SGI Publikation 34 (denna publikation).
- Gamla handelsträdgårdar – inventering, undersökning och bedömning (Länsstyrelserna i Mälarlän och Gotland).
- Förorenad mark vid gamla handelsträdgårdar – information till fastighetsägare och boende (Länsstyrelserna i Mälarlän och Gotland).

1.2 Målgrupper

Denna publikation riktar sig till både tillsynsmyndigheter och konsulter och ger en detaljerad beskrivning av projektets angreppssätt, metodik, resultat och slutsatser. Publikationen "Gamla handelsträdgårdar – inventering, undersökning och bedömning" är framtagen som tillsynsvägledning och är delvis baserad på SGI Publikation 34. Broschyren "Förorenad mark vid handelsträdgårdar – information till fastighetsägare och boende" är framtagen som informationsmaterial till fastighetsägare.

SGI:s publikation kan laddas ned från SGI:s webbplats. Övriga skrifter finns att tillgå via EBH-portalen (www.ebhportal.se).

1.3 Användning

SGI Publikation 34 avser att ge samlade rekommendationer kring frågeställningar som är relevanta vid planering och utförande av miljötekniska undersökningar vid gamla handelsträdgårdar.

Rekommendationerna är främst framtagna för miljötekniska undersökningar som utförs vid tidiga skeden (förstudie, översiktlig undersökning, MIFO fas 2).

Målet är att rekommendationerna ska bidra till att kvaliteten i undersökningar som ska utföras vid gamla handelsträdgårdar säkerställs och att möjligheten att dra tillförlitliga slutsatser från resultaten stärks.

I detta projekt definieras en handelsträdgård som en plats där det yrkesmässigt odlades grönsaker, rotfrukter, frukt, bär, snittblommor, krukväxter och plantor, i bänkgårdar, växthus och på friland. Skogsplantskolor och lantbruk har inte ingått i projektet.

Vid utformandet av miljötekniska undersökningar vid skogsplantskolor behöver läsaren själv bedöma om rekommendationerna i publikationen är tillämpbara eller inte.

Vägledningmaterialen fokuserar på gamla handelsträdgårdar där verksamhet har pågått fram till och med 1970–1980-talet eftersom risken är mindre för att handelsträdgårdar som endast har varit i drift efter det har orsakat föroreningar. Anledningen till detta är att många av de mest miljöstörande preparaten förbjöds under 1970-talet.

1.4 Koppling till andra publikationer

Det nationella arbetet med förorenade områden har hittills genererat en rad olika publikationer kring utformandet av miljötekniska undersökningar samt metoder för fältundersökningar, riskbedömning och åtgärdsval. SGI Publikation 34 avser att komplettera mer generella vägledningar eftersom innehållet är anpassat utifrån den föroreningsproblematik som erfarenhetsmässigt förväntas råda vid gamla handelsträdgårdar.

Några av de mest grundläggande skrifterna som denna publikation är tänkt som ett komplement till är:

- Naturvårdsverket, 2009a, Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning, Rapport. 5976.
- Naturvårdsverket, 2009b, Riskbedömning av förorenade områden, En vägledning från förenkla till fördjupad riskbedömning. Rapport 5977.
- Naturvårdsverket, 2009c, Att välja efterbehandlingsåtgärd, En vägledning från övergripande till mätbara åtgärdsåtgärder. Rapport 5978.
- Naturvårdsverket, 2016a, Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark. www.naturvardsverket.se.
- SGF, 2013, Fälthandbok för undersökning av förorenade områden. Svenska Geotekniska Föreningen. Rapport 2:2013.
- Naturvårdsverket, 1999b, Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918.
- SGU, 2013, Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU Rapport 2013:01.

1.5 Läsanvisning

I Tabell 1.1 beskrivs publikationens disposition samt innehållet i de olika kapitlen.

Tabell 1.1 Läsanvisning för publikationen och beskrivning av ur innehållet kan användas som stöd vid miljötekniska undersökningar vid gamla handelsträdgårdar.

Kapitel	Innehåll	Användning
2	Branschhistorik	Bakgrundsinformation med kort historisk tillbakablick.
3	Resultat från inventeringar av gamla handelsträdgårdar, fastighetsägaransvar och fysisk planering	Generell introduktion till problematiken med gamla handelsträdgårdar i en större kontext.
4	Sammanställning av data från projektets utredningsmaterial.	Detaljerat kunskapsunderlag med tabeller och figurer som beskriver hur föroreningsproblematiken sett ut vid de objekt vars resultat ingått i projektet.
5	Tolkning av dataunderlag i Kapitel 4 med stöd av bland annat riktvärden för känslig respektive mindre känslig markanvändning samt konceptuella modeller med riskbild för olika markanvändningar.	Beskrivning av den förväntade riskbilden för branschen som helhet utifrån de data som använts. Utgör en erfarenhetsbaserad kunskapsbas som kan ge stöd vid planering av miljötekniska undersökningar i tidiga skeden.
6	Summering av olika typer av information som behövs som planeringsunderlag inför miljötekniska undersökningar	Stöd inför inventering och sammanställning av historisk information så att man till exempel beaktar relevanta egenskapsområden. Tar även upp vikten av att inverkan från exploatering och masshantering beskrivs.
7	Summering av viktiga aspekter att beakta vid utformning av syfte och val av provtagningsstrategi.	Stöd för utformning av miljötekniska undersökningar med fokus på platsspecifika förutsättningar och syftet med undersökningen.
8	Rekommendationer kring analyser vid undersökning av gamla handelsträdgårdar.	Stöd för utformning av analysprogram utifrån generell och platsspecifik bakgrundsinformation.
9	Sammanställning av befintliga bedömningsgrunder samt referenser som kan vara relevanta.	Korta rekommendationer kring vad man bör tänka på när man väljer bedömningsgrund samt exempel på källor för bedömningsgrunder.
10	Osäkerheter i dataunderlaget	

2. Branschhistorik

Antalet handelsträdgårdar ökade kraftigt från slutet av 1800-talet och framåt, framför allt i och omkring de större städerna, där en växande befolkning behövde försörjas med trädgårdsprodukter. År 1951 fanns cirka 6 800 trädgårdsföretag i landet, varav de flesta var handelsträdgårdar. Dessa drevs till största delen som små familjeföretag. Statistiken visar att 74 % av handelsträdgårdarna i Stockholm år 1951 var mycket små (upp till tre sysselsatta). De större företagen (med fler än sju anställda) fanns framför allt i Skåne, samt kring Stockholm och Göteborg. Fram till mitten av 1900-talet fanns flest handelsträdgårdar i Stockholmstrakten, följt av Göteborg. Från mitten av 1900-talet har de södra delarna av landet dominerat inom trädgårdsnäringen. Då har även antalet företag minskat kraftigt och andelen stora företag har ökat (Olausson, 2014).

Handelsträdgårdar har ofta varit lokaliserade i närheten eller i utkanten av städer och tätorter då korta transportavstånd till marknader var en förutsättning för att kunna sälja färska varor av god kvalitet. Ofta var det tillgången på bränsle, bevattning, odlingsbar mark och järnväg som avgjorde lokaliseringen. Plantskolor och fruktodlingar krävde stora arealer och låg därför ofta längre bort från städerna, till exempel vid herrgårdsträdgårdar (Olausson, 2014).

Före 1940-talet användes organiska bekämpningsmedel i mycket liten omfattning. Som växt-skyddsmedel användes till exempel metall- och svavelföreningar (Olausson, 2014). Andra medel som kunde användas var Bordeauxvätska, nikotin, formalin och såpa. Man kunde också döda ogräs och svamp genom upphettning av jorden med hjälp av ånga. Antalet växthus ökade i antal när företagen expanderade. I den fuktiga och varma miljön kunde angrepp av ohyra och sjukdomar bli ett stort problem. Växthusen var svåra att sanera eftersom odlingen pågick året om och många gånger i samma jord år efter år. Detta ledde till att regelbunden användning av bekämpningsmedel blev allt vanligare (Olausson, 2014). Även användning av biologisk bekämpning förekom. Olika typer av kvalster, steklar och bakterier användes (och används) för att bekämpa skadedjur främst inom grönsaksproduktion (Jordbruksverket, 2011).

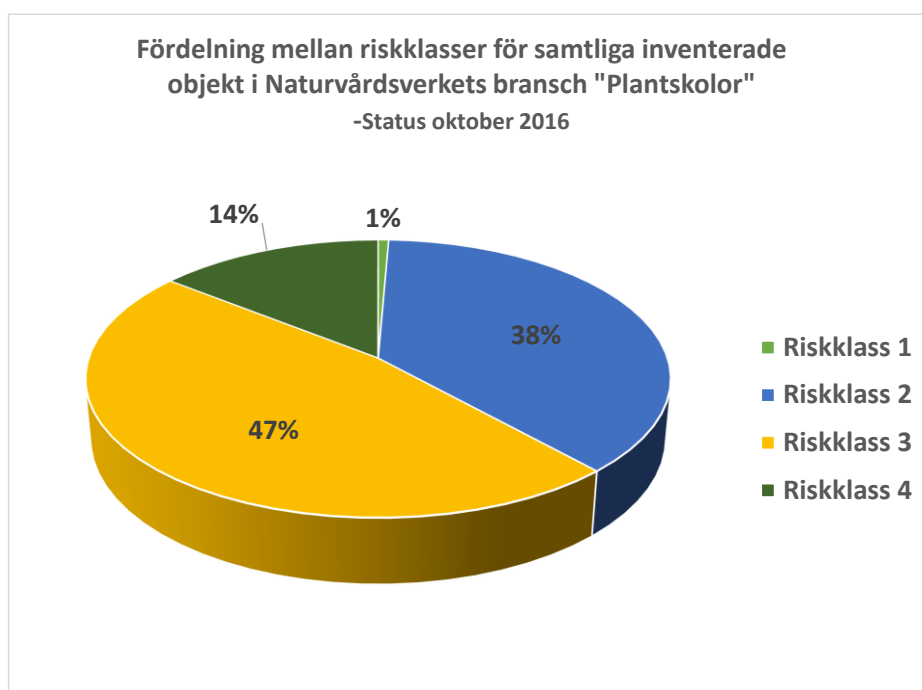
På 1940-talet introducerades bland annat DDT och användningen av organiska bekämpningsmedel ökade under 1940-, 50- och 60-talen (Kardell, 2004). Organiska bekämpningsmedel betraktades till att börja med inte som särskilt farliga för människor och medförde en påtaglig förenkling av arbetet. Under 1950- och 1960-talen började man dock inse bekämpningsmedlens negativa effekter för människor och miljö. Under 1970-talet förbjöds många preparat. I samband med att riskerna uppmärksammades infördes flera nya regler, till exempel krav på utbildning i hantering av kemikalier.

Med tiden blev det vanligt med uppvärmning av växthus och byggnader. Detta innebär att det ofta funnits oljecisterner vid gamla handelsträdgårdar.

3. Problematik vid gamla handelsträdgårdar

3.1 Handelsträdgårdar och riskklasser enligt MIFO

Inventering och riskklassning av förorenade områden sker enligt Naturvårdsverkets metodik MIFO (Metodik för inventering av förorenade områden, Naturvårdsverket, 1999b). Inventeringen ger underlag för en generell bedömning av de risker området kan ge upphov till och riskklassningen används för att prioritera vilka objekt som bör utredas vidare. Figur 3.1 visar hur hittills inventerade plantskolor fördelar sig mellan riskklasserna. En majoritet av områdena ligger inom riskklass 2-3, det vill säga stor till måttlig risk. I figuren visas de objekt som ingår Naturvårdsverkets branschklass "Plantskola", det vill säga "Plantskolor eller andra verksamheter där frö eller stickling har dragits upp med betydande användning av bekämpningsmedel". I denna branschklass inkluderas gamla handelsträdgårdar. Observera att figuren visar hela branschen "plantskolor". Detta innebär att även ett fåtal skogsplantskolor finns med, och de avgränsningar som görs i detta projekt är inte beaktade.



Figur 3.1 Fördelning mellan riskklasserna för inventerade plantskolor inrapporterade i EBH-stödet 2016-10-28. Observera att hela branschen "plantskolor" är inkluderad i figuren.

Information till fastighetsägare om vad miljötekniska undersökningar och riskklassning innebär är mycket viktigt vid undersökning av gamla handelsträdgårdar. I nuläget används en stor del av objekten för privatbostäder. Vetskapen om att marken kan vara förorenad kan väcka frågor kring både hälsorisker och ekonomiska risker såsom påverkan på fastighetsvärdet. I detta sammanhang är det viktigt att påpeka att riskklassen påverkas av omgivningens känslighet och skyddsvärde. Detta gör att ett objekt kan få en högre riskklass för att det används för till exempel bostadsändamål. Därmed får objektet också högre prioritet i det fortsatta arbetet.

3.2 Handelsträdgårdar och fysisk planering

I projektets utredningsmaterial har en stor andel av rapporterna tagits fram i samband med någon form av exploatering. Många gamla handelsträdgårdar ligger idag på, eller i nära anslutning till, områden med bostadsbebyggelse eller kommersiell verksamhet. Det ursprungligen tätortsnära läget gör att många handelsträdgårdar redan har exploaterats, eller kan komma att detaljplanläggas och bebyggas, då tätorterna expanderar.

Länsstyrelsen i Jönköpings län har tagit fram en skrift om hur förorenade områden behöver beaktas i samband med fysisk planering (2014). Ansvar för att föroreningsfrågan är tillräckligt väl utredd och att marken är lämplig för avsedd markanvändning ligger på den som fattar beslut i plan- och bygglovsärendet, det vill säga kommunen.

3.3 Ägare av en gammal handelsträdgård

En beskrivning av hur fastighetsägaransvaret ser ut vid förorenade områden har tagits fram av länsstyrelsernas juristsamverkansgrupp (2016). Skriften vänder sig både till enskilda personer och juridiska personer.

Den broschyr som tagits fram i detta projekt som riktar sig till fastighetsägare (Avsnitt 1.2) ger en beskrivning av förutsättningarna för områden förorenade av just bekämpningsmedel.

En förhållandevis hög andel fastighetsägare kan förväntas vara privatpersoner då verksamheterna ofta har varit familjeföretag eller har exploaterats till bostadsområden. Privatpersoner har ofta små möjligheter att låta utföra mer avancerade miljötekniska undersökningar, både på grund av höga kostnader men även för att många konsultföretag avstår från uppdrag åt privatpersoner av försäkringsmässiga skäl. Detta innebär att privatpersoner kan ha svårt att få tag på kvalificerad hjälp för att utföra markundersökningar. Det förekommer fall där kommunens samhällsbyggnadskontor har åtagit sig att handla upp konsulter och delat på kostnaderna med berörda privatpersoner. Det har också noterats ett fåtal fall där mäklarfirmer, i samband med försäljning av fastigheter, anlitat konsult för miljöteknisk markundersökning. I enstaka fall har även advokatbyråer anlitat konsultfirmer för denna typ av arbete. Det förekommer även att privatpersoner i samråd med tillsynsmyndigheten utför mycket enkla undersökningar på egen hand, detta behandlas vidare i Kapitel 7.

Sammanfattning av Kapitel 3

- Av hittills inventerade plantskolor ligger cirka 85 % inom riskklass 2-3 (stor-måttlig risk) enligt MIFO-metodiken. Endast ett fåtal ligger inom riskklass 1 (mycket stor risk).
- Information till fastighetsägare om vad miljötekniska undersökningar och riskklassning innebär är viktigt. På en stor del av objekten finns bostäder.
- Gamla handelsträdgårdar berörs ofta av exploatering och detaljplaneläggning vid tätortsexpansion. I kapitlet hänvisas till en skrift från länsstyrelsen i Jönköpings län om hur förorenade områden behöver beaktas vid fysisk planering.
- Detta kapitel hänvisar också till en skrift som redogör för hur fastighetsägaransvaret vid förorenade områden ser ut. Skriften är framtagen av länsstyrelsernas juristsamverkansgrupp.
- Eftersom en förhållandevis hög andel fastighetsägare utgörs av privatpersoner, kan förutsättningarna för att låta utföra miljötekniska undersökningar vara begränsade. I kapitlet ges några exempel på hur detta problem har hanterats vid olika tillfällen.

4. Sammanställning av erfarenheter

4.1 Metodik

För att få underlagsmaterial till projektet efterfrågades tidigare utförda undersökningar av gamla handelsträdgårdar hos alla länsstyrelser. Resultat från undersökningar av närmare 120 objekt i 15 olika län erhöles. Några av dessa sällades bort av olika anledningar, till exempel för att objekten klassades som skogsplantaskolor (utanför projektets avgränsning) eller för att enskilda resultat inte presenterades fullständigt i erhållet material. Det underlag som slutligen användes kom från undersökningar av 101 objekt (i rapporten benämnt ”*projektets utredningsmaterial*”). I vissa fall har mer än en undersökning per objekt erhållits. Objekten listas i Bilaga 1.

Vid genomgång av de 101 objekten har bland annat följande information sammanställts:

- Antal analyser och uppmätta halter av organiska bekämpningsmedel i jord.
- Uppmätta halter av metaller i jord.
- Antal analyser och uppmätta halter av organiska bekämpningsmedel i grundvatten.
- Vem som initierat och utfört undersökningen.
- Vilken typ av undersökning som utförts och syftet med undersökningen.
- Om området är exploaterat eller inte.
- Undersökta delområden.
- Vilka analyspaket som använts.
- Vilka jämförelser som använts.

Även annan information har eftersökts i projektets utredningsmaterial, men har inte sammanställts då det inte beskrivits tillräckligt noggrant i materialet. Det kan till exempel vara analysresultat för sediment och ytvatten, odlade grödor, använda preparat och en djupare jämförelse mellan undersökta delområden.

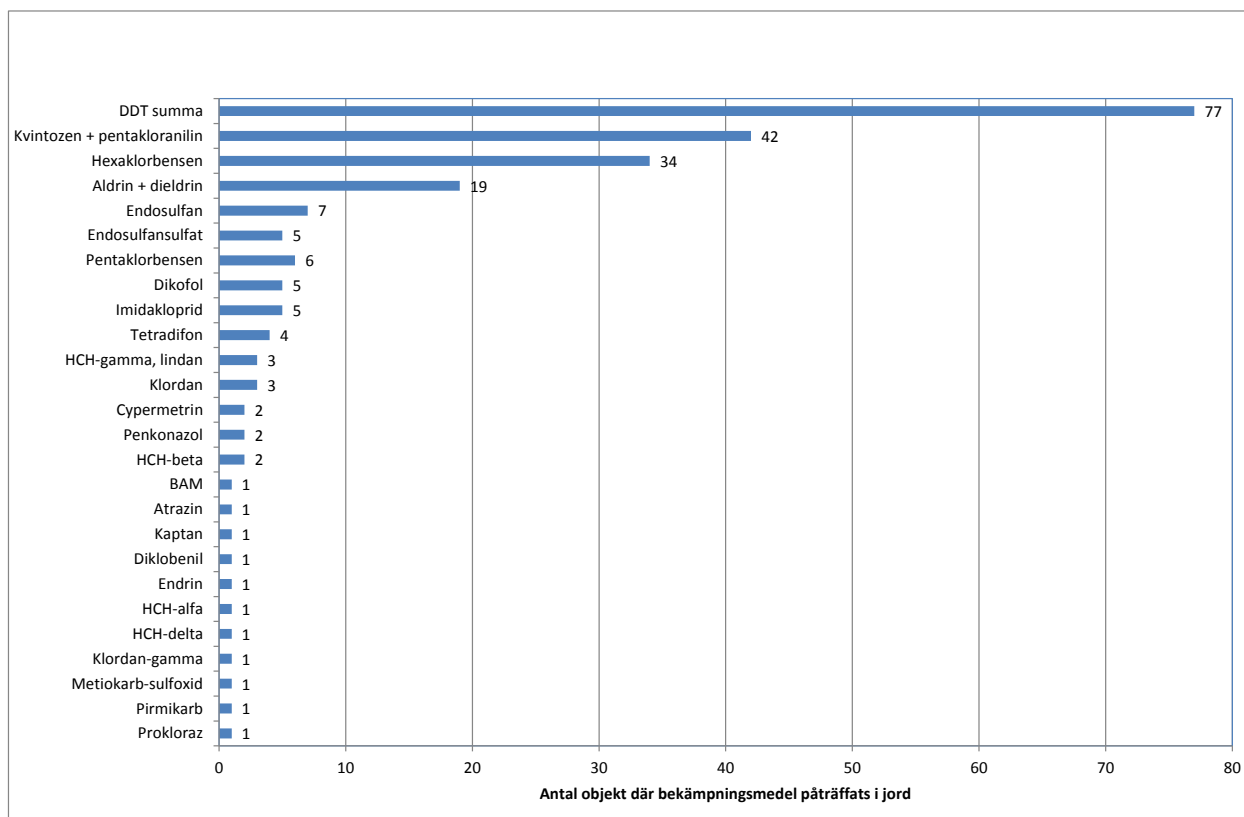
I efterföljande avsnitt ges en sammanfattande beskrivning av organiska föroreningar och tungmetaller som redovisats i projektets utredningsmaterial. Utöver organiska bekämpningsmedel och tungmetaller kan petroleumrelaterade föroreningar förekomma lokalt kring före detta oljecisterner, oljepannor eller tankställen för maskiner. Undersökningsresultat för dessa föroreningar har dock inte sammanställts i projektet.

4.2 Organiska bekämpningsmedel i jord

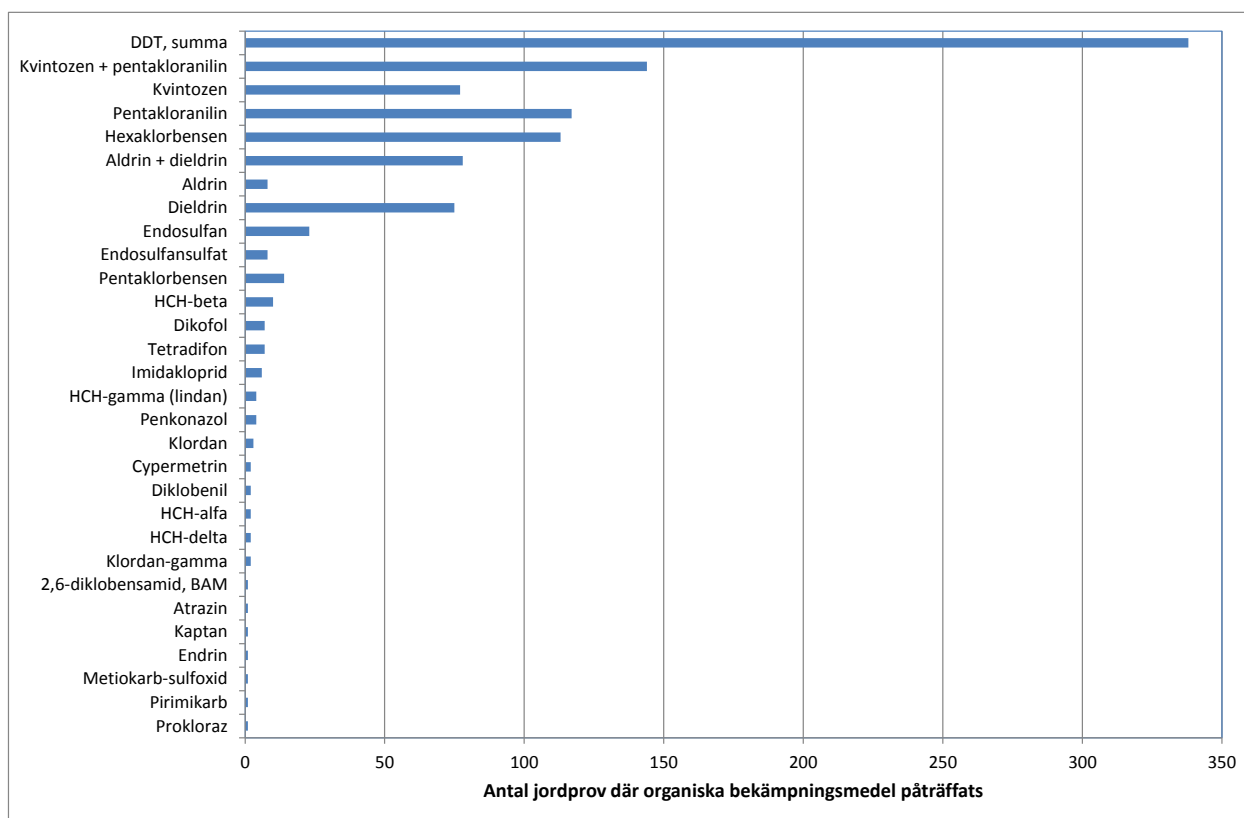
Analys av organiska bekämpningsmedel har utförts vid samtliga 101 gamla handelsträdgårdar. Vid 83 av dem har ett eller flera organiska bekämpningsmedel påträffats. Vanligast är DDT och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE (fortsättningsvis benämnda DDT_{summa}) som hittats vid 77 av objekten, se Figur 4.1. Även kvintozen (inklusive nedbrytningsprodukten pentakloranilin), hexaklorbensen och aldrin/dieldrin förekommer frekvent. Andra organiska bekämpningsmedel har påträffats i enstaka fall. Vid enskilda objekt hittar man sällan mer än 1-3 olika bekämpningsmedel i jorden, trots omfattande analyser.

Figur 4.2 visar hur många jordprover som de olika organiska bekämpningsmedlen påträffats i. Hänsyn har inte tagits till antal prov per objekt. De organiska föreningar som påträffas i mark kommer ofta från bekämpningsmedel som inte längre är tillåtna. Ämnen (eller dess ursprungsprodukt) från DDT_{summa} till dieldrin i diagrammet förbjöds under 1970- och 1980-talen. Ämnen som är tillåtna att använda idag har också påträffats, till exempel imidaklopid, cypermetrin och penkonazol.

Vissa organiska bekämpningsmedel bryts ner snabbt, men deras nedbrytningsprodukter kan vara långlivade. Ett exempel på detta är dieldrin som både är en nedbrytningsprodukt till aldrin och en verksam substans. Nedbrytningsprodukterna kan ha liknande egenskaper som ursprungsämnet. Ibland är de mer lättrorliga jämfört med moderämnena. Till exempel förekommer nedbrytningsprodukten BAM i grundvattnet snarare än i jorden (Avsnitt 4.5).



Figur 4.1 Sammanställning av antal objekt där olika organiska bekämpningsmedel har påträffats i jordprover.



Figur 4.2 Sammanställning av antal jordprov där organiska bekämpningsmedel och nedbrytningsprodukter påträffats.

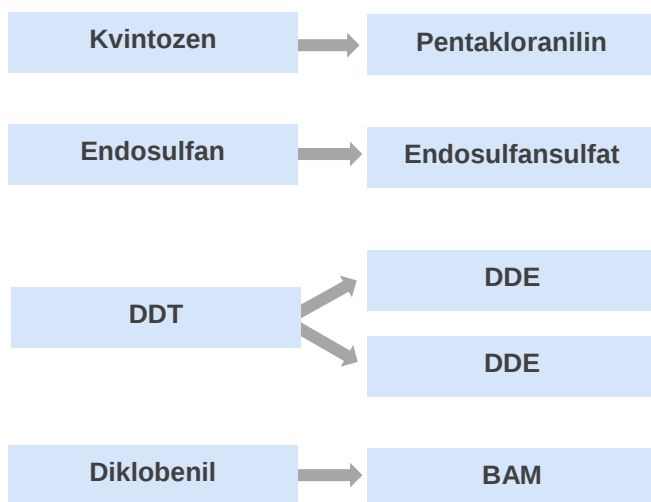
En sammanställning av uppmätta halter i jordprover redovisas i Tabell 4.1. På grund av att data härrör från olika undersökningar och är framtagen på olika sätt har en förenklad statistisk behandling utförts. Endast max- och medelvärden har tagits fram och i medelvärdesberäkningen har endast data högre än rapporteringsgräns ingått. Som tidigare nämnts varierar analysomfattningen i de undersökningar som ligger till grund för sammanställningen. Därför redovisas också fyndfrekvens, det vill säga antal analysresultat över rapporteringsgräns dividerat med antal analyser för varje parameter.

Tabell 4.1 Statistisk redovisning av antal jordprov där bekämpningsmedel påträffats. Halter anges i mg/kg TS. Fyndfrekvens har beräknats som antal analyser över rapporteringsgräns dividerat med antal analyser som utförts.

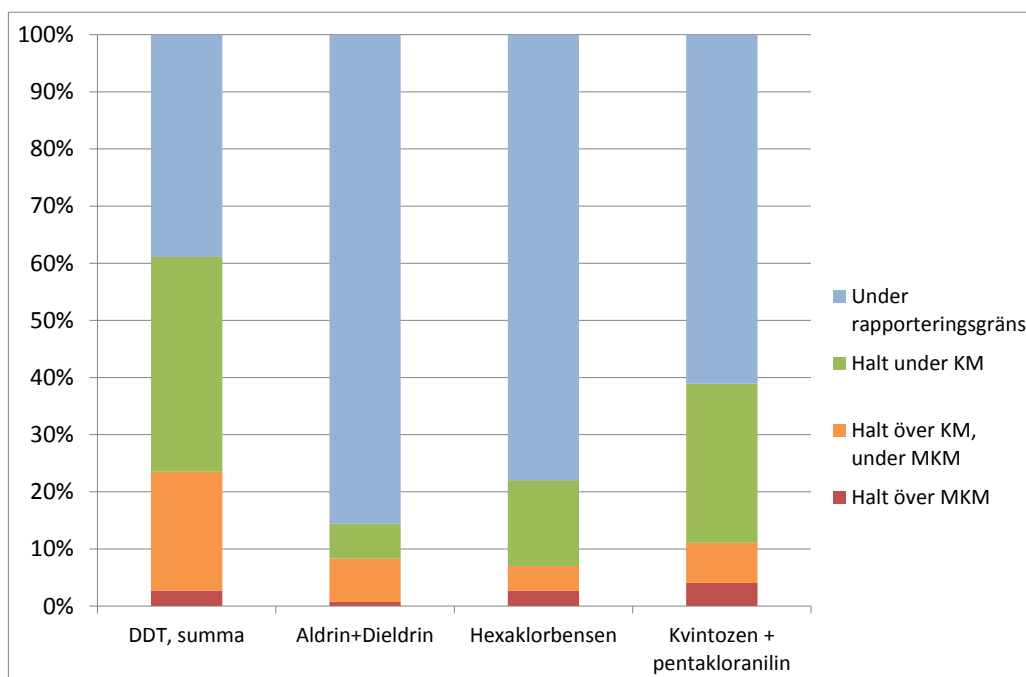
Ämne	Antal data över rapporteringsgräns	Antal analyser	Max	Medel	Fyndfrekvens (%)
DDT _{summa}	338	553	3,0	0,18	61
Kvintozen och pentakloranilin (summa)	144	370	33	0,92	39
Kvintozen	77	367	0,38	0,035	21
Pentakloranilin	117	318	33	1,1	37
Hexaklorbensen	113	513	1,3	0,057	22
Aldrin och dieldrin (summa)	78	541	0,49	0,059	14
Aldrin	8	528	0,0097	0,0045	1,5
Dieldrin	75	541	0,49	0,061	14
Endosulfan-beta	17	457	0,13	0,034	3,7
Endosulfan-alfa	6	527	0,045	0,021	1,1
Endosulfansulfat	8	329	0,16	0,058	2,4
Pentaklorbensen	14	437	0,11	0,046	3,2
Dikofol	7	232	0,33	0,18	3,0
Imidakloprid	6	229	0,3	0,089	2,6
Tetradifon	7	273	0,18	0,081	2,6
HCH-gamma, lindan	4	522	0,012	0,0047	0,8
Klordan	3	354	0,0045	0,0036	0,8
Cypermترین	2	259	0,024	0,018	0,8
Penkonazol	4	224	1,3	0,34	1,8
HCH-beta	10	515	0,056	0,024	1,9
BAM (2,6-diklorbenzamid)	1	79	1	1	1,3
Atrazin	1	359	0,12	0,12	0,3
Kaptan	1	236	0,1	0,1	0,4
Diklobenil	2	241	0,4	0,26	0,8
Endrin	1	532	0,0012	0,0012	0,2
HCH-alfa	2	515	0,0041	0,0035	0,4
HCH-delta	2	480	0,005	0,0035	0,4
Klordan-gamma	2	347	0,02	0,019	0,6
Metiokarb-sulfoxid	1	229	0,017	0,017	0,4
Pirimikarb	1	233	0,015	0,015	0,4
Prokloraz	1	227	0,053	0,053	0,4

Samtliga ämnen som påträffats har analyserats på ett stort antal prover. DDT_{summa} eller enskilda ämnen (DDT, DDE och DDD) har analyserats på störst antal prover, 553 stycken. BAM är det ämne som analyserats på minst antal prover, 79 stycken följt av penkonazol, 224 prover. Även fyndfrekvenserna (Tabell 4.1) indikerar därför att DDT_{summa}, hexaklorbensenen, kvintozen och pentakloranilin samt dieldrin är de mest förekommande ämnena. Fyndfrekvensen för dessa ämnen uppgår till mellan 14 % (dieldrin) och 61 % (DDT_{summa}).

Resultaten visar också att vissa nedbrytningsprodukter kan påträffas i lika stor eller större utsträckning än ursprungsämnet. Som exempel kan nämnas att pentakloranilin påträffas oftare än kvintozen och endosulfansulfat i nästan lika stor utsträckning som endosulfan. Exempel på ursprungsprodukter och nedbrytningsprodukter ges nedan, ytterligare exempel finns i Bilaga 2.



I Figur 4.3 presenteras andelen prover där organiska bekämpningsmedel uppmätts i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden (2016a) för MKM (mindre känslig markanvändning), över KM (känslig markanvändning) samt över respektive under rapporteringsgräns. Halter över KM redovisas för DDT i cirka 23 % av fallen. För övriga ämnen är andelen 5-10 %. Endast i ett fåtal prover har organiska bekämpningsmedel uppmätts i halter över MKM. Riktvärdena presenteras i Tabell 4.2.



Figur 4.3 Andel prover där organiska bekämpningsmedel eller deras nedbrytningsprodukter påträffats i halter över MKM, mellan KM och MKM, under KM eller inte rapporterats.

Tabell 4.2 Svenska generella riktvärden för organiska bekämpningsmedel (Naturvårdsverket, 2016a).

Ämne	KM	MKM
DDT _{summa}	0,10	1
Summa kvintozen och pentakloranilin	0,12	0,4
Hexaklorbensen	0,035	0,1
Summa aldrin och dieldrin	0,020	0,188

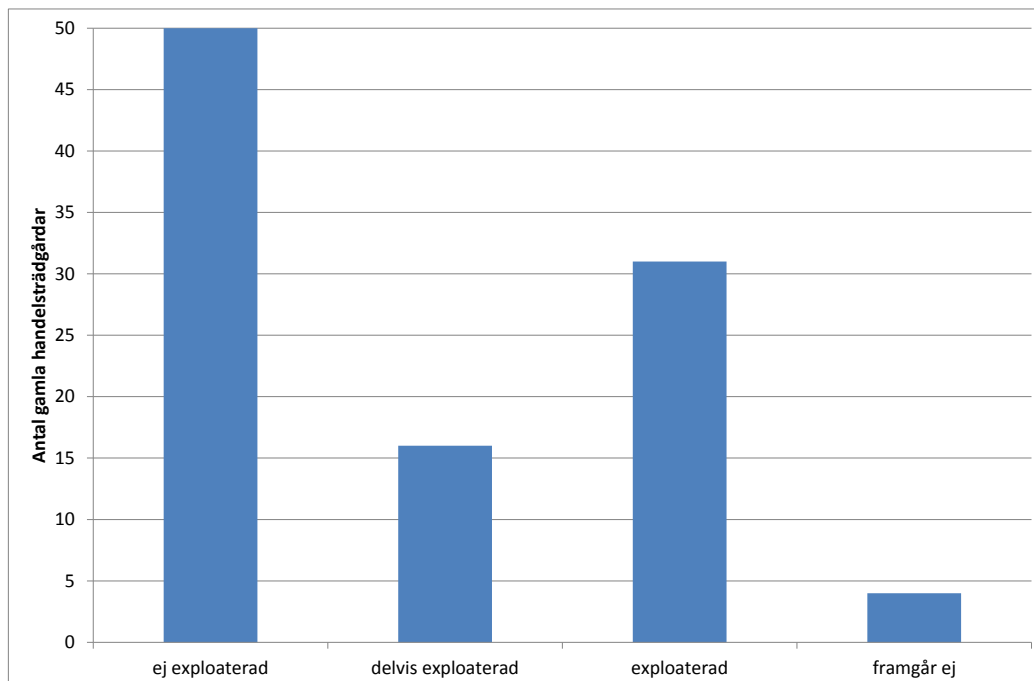
Att DDT_{summa}, pentakloranilin, kvintozen, aldrin/dieldrin och hexaklorbensen ofta påträffas i jord förklaras sannolikt av deras fysikaliska-kemiska egenskaper. Samtliga har mycket höga log K_{ow} -värden¹ vilket indikerar en stark fastläggning till jordpartiklar (Bilaga 2). Ämnena har även långa halveringstider och bryts ned långsamt.

För syntetiska ämnen finns inte en naturlig bakgrundshalt i miljön. Vissa ämnen, till exempel hexaklorbensen och dieldrin, kan spridas via luften. Det kan alltså finnas en antropogen bakgrundshalt. Eftersom ett relativt stort antal opåverkade prover finns i projektets utredningsmaterial, tycks det inte finnas mätbara halter generellt och nivån för eventuella bakgrundshalter kan inte bedömas utifrån projektets utredningsmaterial.

¹ Log K_{ow} är ett mått på ett ämnes förmåga att lösa sig i organiska lösningsmedel eller vatten. Ett högt värde indikerar hög löslighet i organiska lösningsmedel och indikerar att ämnet tenderar binda till organiska faser och utgör en indikator på stark fastläggning till jordpartiklar.

4.3 Organiska bekämpningsmedel i jord vid exploaterade respektive orörda objekt

Föroreningsproblematiken vid gamla handelsträdgårdar aktualiseras ofta i samband med exploatering och ombyggnad av exploaterade områden. Att områdena är exploaterade kan innebära att odlingsjorden från handelsträdgården är borttagen eller inblandad i andra massor, vilket i så fall påverkar föroreningsituationen. En bedömning har därför gjorts av om det föreligger skillnader i halter av organiska bekämpningsmedel mellan exploaterade och ej exploaterade objekt. Med ej exploaterade eller orörda objekt avses här områden där markarbeten inte utförts. Av objekten som ingår i projektets utredningsmaterial är knappt 50 % exploaterade i någon utsträckning (Figur 4.4). Det bör observeras att bedömningen av vad som kan räknas som exploaterat eller inte har gjorts genom en subjektiv bedömning av den information som finns i utredningarna. Det innebär att uppdelningen i Figur 4.4 är osäker.

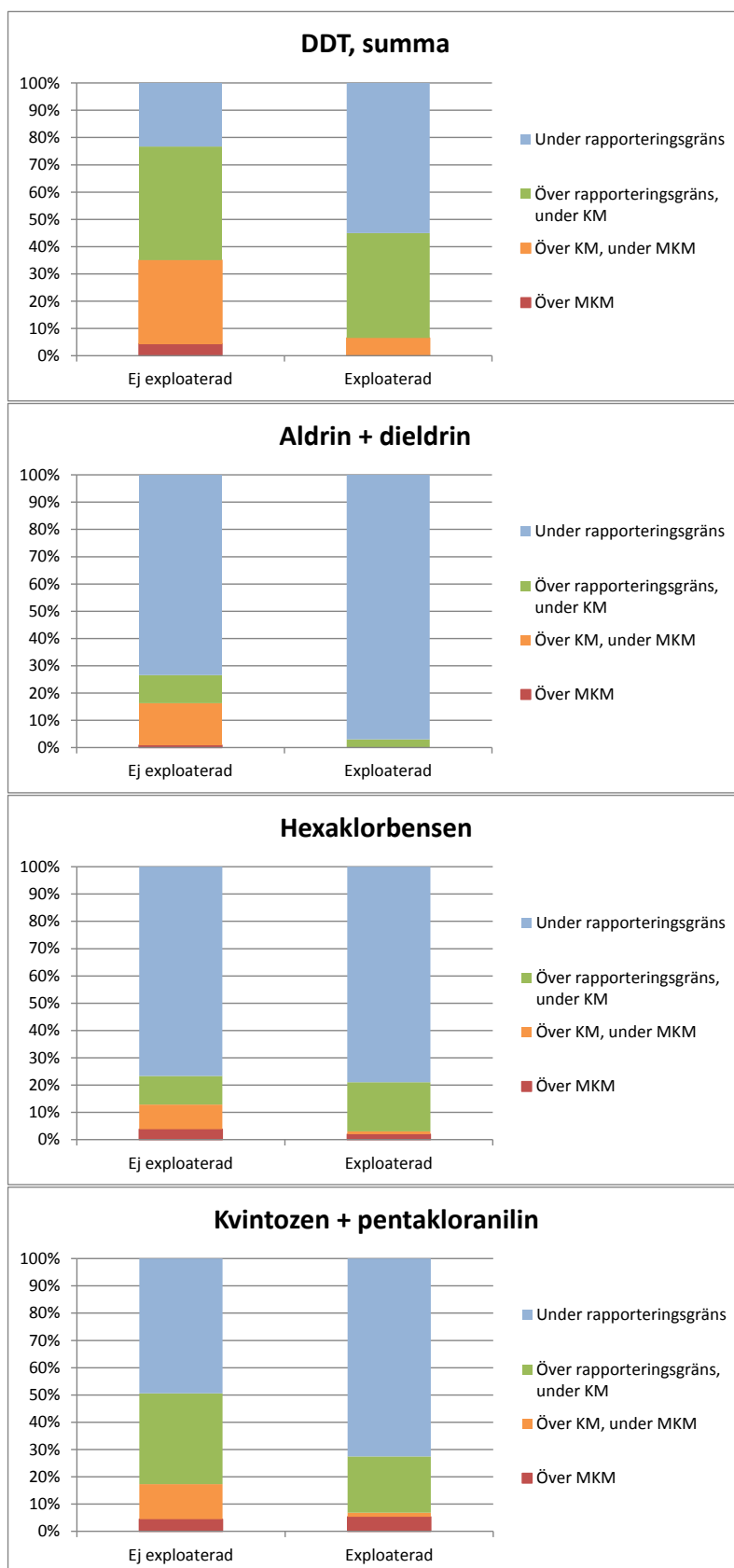


Figur 4.4 Antal objekt som exploaterats i någon form respektive kan betraktas som ej exploaterade. Graden av exploatering har bedömts baserat på delvis ottydlig information i utredningarna, vilket innebär att uppdelningen är osäker.

Objekt som delvis exploaterats eller där det inte framgår om exploatering skett har uteslutits ur jämförelsen. Därmed har 81 objekt använts, 50 ej exploaterade och 31 exploaterade. Eftersom beskrivningarna ibland är ottydliga och för att underlaget är begränsat är följande slutsatser osäkra.

Till att börja med kontrollerades om organiska bekämpningsmedel påträffats eller inte (oavsett halt eller antal prov), vid de två olika grupperna av objekt. Det konstaterades att organiska ämnen hittats vid 80 % av objekten, oavsett om de exploaterats eller inte. Därmed visar inte tillgängligt underlag något tydligt samband mellan exploatering och förekomst av organiska föroreningar.

Om däremot enskilda halter i förhållande till generella riktvärden sammanställs, tycks halterna vara högre vid de objekt som inte är exploaterade, se Figur 4.5. Förorening har också påträffats i större andel av de uttagna proverna vid de objekt som inte är exploaterade.



Figur 4.5 Andel prover där organiska bekämpningsmedel eller deras nedbrytningsprodukter påträffats i halter över MKM, mellan KM och MKM, under KM eller inte rapporterats, dels av de 50 objekt som inte exploaterats, dels av de 31 exploaterade.

4.4 Metaller i jord

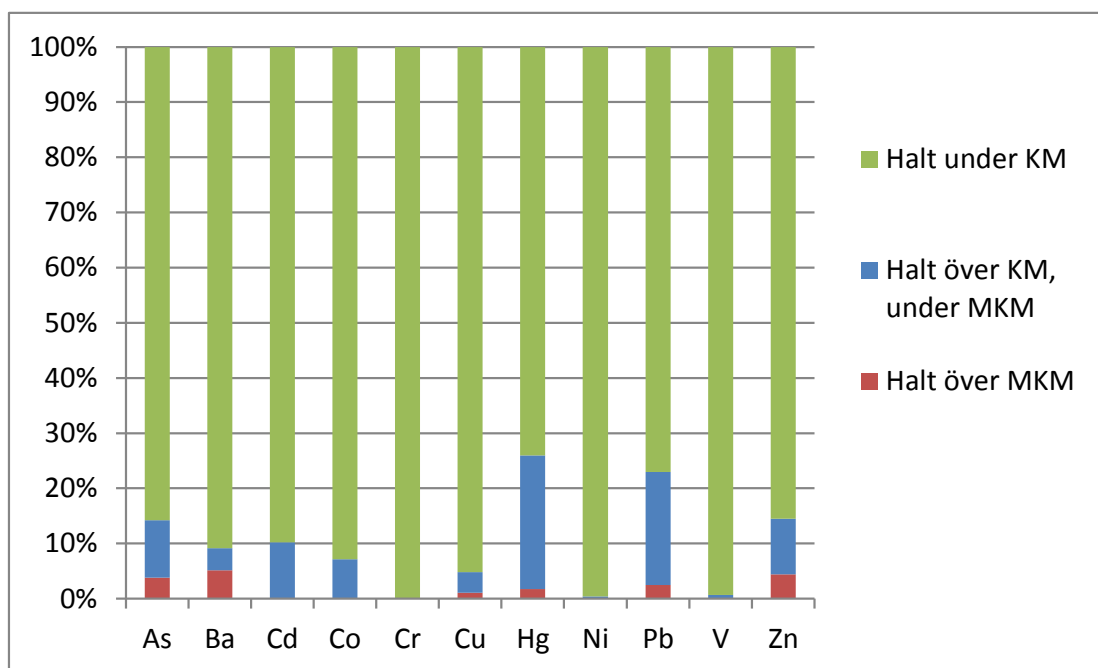
Förorening bestående av metaller vid gamla handelsträdgårdar kan härröra från oorganiska bekämpningsmedel (till exempel metallsalter) som användes innan de organiska bekämpningsmedlen kom. Analys av metaller har utförts vid drygt 70 av de 101 objekt som ingått i projektets utredningsmaterial. Resultat från någon/några undersökningar har uteslutits, då det angetts att annan verksamhet kan vara källa till förekommande metaller (till exempel kvicksilver från tandläkarmottagning). I övriga fall finns inga entydiga uppgifter om annan verksamhet på platsen som kan vara källa till metallförorening. I några fall har ytorna använts för parkering och möjligen kan massor ha tillförts för utfyllnad, detta är ibland otydligt beskrivet. Resultat från 71 objekt har ingått i följande datasammanställning.

Metaller förekommer naturligt i varierande halter i mark, ibland i nivå med riktvärden för KM. Inom detta projekt har det inte funnits utrymme att utvärdera uppmätta halter i förhållande till lokal eller regional bakgrundshalt. De metaller som påträffats mest frekvent är kadmium, kobolt, krom, koppar, nickel, bly, vanadin och zink, se Tabell 4.3. Barium har inte analyserats i alla undersökningar. Arsenik, kadmium och kvicksilver har i flera fall inte påträffats i halter över rapporteringsgräns.

För metaller har inte fyndfrekvens beräknats, eftersom de förekommer naturligt i mark. De hittas ofta i halter över rapporteringsgräns. Förutsättningarna är därför olika när det gäller detektion av naturligt förekommande metaller och organiska bekämpningsmedel som inte förekommer naturligt.

Tabell 4.3 Sammanställning av resultat från metallanalyser i jord vid gamla handelsträdgårdar. Antal prover där metaller uppmätts redovisas, liksom max- och medelvärden. Generella riktvärdena (Naturvårdsverket, 2016a) anges också. Halter och riktvärden anges i mg/kg TS.

Ämne	Antal värden	Max	Medel	KM	MKM
Arsenik	393	97	7,1	10	25
Barium	370	1800	107,1	200	300
Kadmium	225	8,6	0,46	0,8	12
Kobolt	463	28	6,9	15	35
Krom	476	76	22,03	80	150
Koppar	474	430	31,3	80	200
Kvicksilver	231	4,8	0,29	0,25	2,5
Nickel	475	91	13,7	40	120
Bly	479	2400	59,5	50	400
Vanadin	456	170	29,9	100	200
Zink	476	2800	152,4	250	500



Figur 4.6 Andel prover där uppmätta halter av metaller påträffats i halter över MKM, mellan KM och MKM eller under KM.

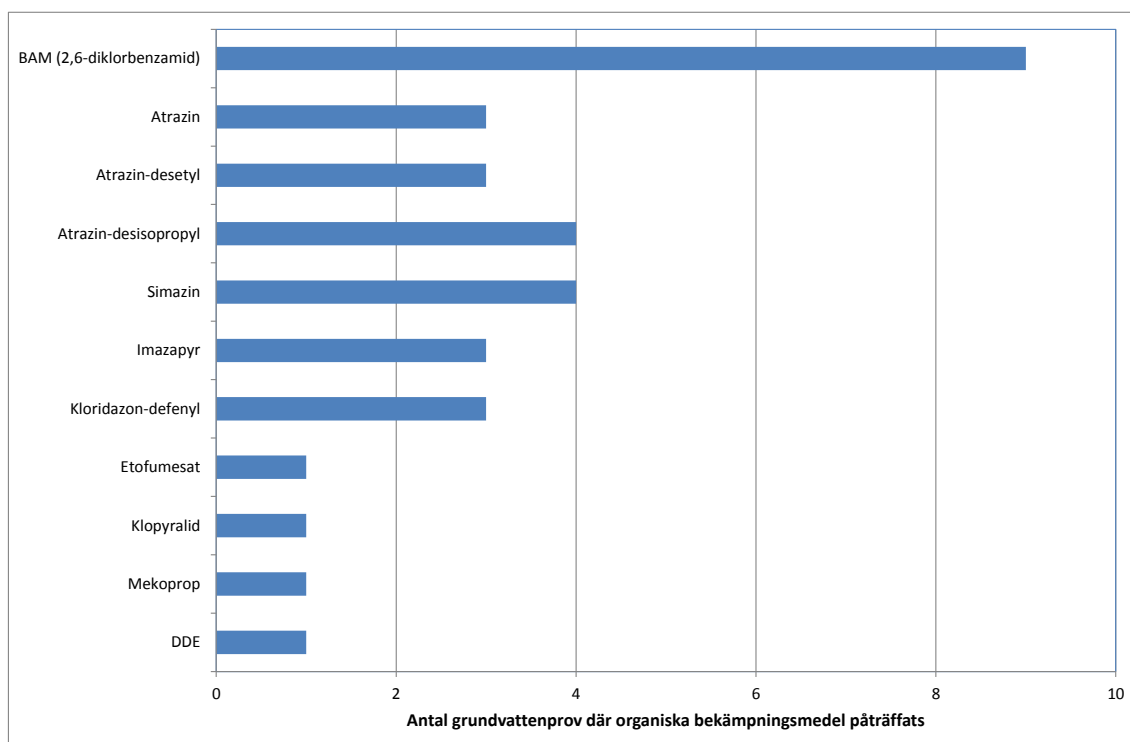
Vid jämförelse med de generella riktvärdena kan noteras att krom, nickel och vanadin sällan eller aldrig utgör ett problem vid de undersökta handelsträdgårdarna, se Figur 4.6. Dessa metaller har endast undantagsvis påträffats i halter över riktvärden för KM.

Kadmium, kobolt, koppar och kvicksilver har sällan uppmätts i halter över MKM, men mer frekvent över KM. För kvicksilver och bly överskrider 20-25 % av de uppmätta halterna riktvärdena.

Arsenik, barium, bly och zink har i större utsträckning uppmätts i halter över MKM, för barium är 5 % av de uppmätta halterna högre än MKM. Här bör också noteras att i äldre undersökningar har barium inte alltid ingått i analyserna. Arsenik har i ett par fall uppmätts i halter nära den halt som, i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (2016a), betraktas som akuttoxisk (100 mg/kg TS) medan bly i ett par fall uppmätts i halter över den nivå som bedöms kunna utgöra en risk vid exponering under kort tid (600 mg/kg TS).

4.5 Organiska bekämpningsmedel i grundvatten

I projektets utredningsmaterial har grundvatten analyserats vid ett fåtal objekt. Vid 29 av de 101 objekten har organiska bekämpningsmedel analyserats i grundvattenprover. Vid åtta av dessa objekt har bekämpningsmedel påträffats. I Figur 4.7 visas i hur många grundvattenprover från de 29 undersökta objekten organiska bekämpningsmedel har påträffats, oavsett antal prov per objekt. De organiska föroreningar som påträffats i grundvatten härrör i många fall från preparat som förbjöds sent (1990- eller 2000-talet) eller som fortfarande är tillåtna. Vidare har flera av de ämnen som hittats i grundvatten högre vattenlöslighet än de ämnen som hittats i jord, se Bilaga 2. I grundvatten hittas nedbrytningsprodukter i relativt stor utsträckning. Vissa nedbrytningsprodukter är mer svårnedbrytbara och mer lätttrörliga än ursprungssämnena.



Figur 4.7 Sammanställning av antal grundvattenprov där organiska bekämpningsmedel och nedbrytningsprodukter påträffats vid gamla handelsträdgårdar.

I Tabell 4.4 sammanställs antal prover där förorening påträffats och högsta uppmätta halt. Antalet värden är för litet för ytterligare statistiska beräkningar. Liksom för jordprover varierade analysomfattningen i projektets utredningsmaterial. Därför redovisas också fyndfrekvens, det vill säga antal analysresultat över rapporteringsgräns dividerat med antal utförda analyser. I tabellen anges också antal objekt där de olika ämnena påträffats, då det kan ge ytterligare en beskrivning av hur vanligt förekommande ett ämne är.

Tabell 4.4 Statistisk redovisning av påträffade halter i grundvatten (antal objekt, maxhalt, antal analyser där organiska bekämpningsmedel påträffats i halter över rapporteringsgräns och antal utförda analyser). Halter anges i µg/l. Grundvatten har analyserats vid 29 objekt. Fyndfrekvens har beräknats som antal analyser över rapporteringsgräns dividerat med antal analyser som utförts.

Ämne	Antal objekt där ämnet hittats	Maxhalt	Antal analyser över rapporteringsgräns	Antal analyser	Fyndfrekvens (%)
BAM	5	1,0	9	35	23,5
Simazin	1	0,17	4	44	7,0
Atrazin	2	0,05	3	45	4,5
Atrazin-desetyl	2	0,04	3	35	8,6
Atrazin-desisopropyl	1	0,18	4	34	9,1
Kloridazon-defenyl	1	0,076	3	7	42,9
Imazapyr	1	0,42	3	16	18,8
DDE	1	0,02	1	27	3,7
Klopyralid	1	0,02	1	32	3,1
Mekoprop	1	0,02	1	33	3,0
Etofumesat	1	0,59	1	37	2,7

Ämnet som påträffats mest frekvent är BAM, en nedbrytningsprodukt till diklobenil. Diklobenil påträffas sällan i jordprover, förmodligen på grund av kort halveringstid (veckor-månader, se Bilaga 2). Bekämpningsmedlen som påträffats i grundvattnet har låga värden på log K_{ow} vilket indikerar hög löslighet i vatten, hög mobilitet i mark och svagare fastläggning till partiklar (se Bilaga 2). Ämnena som påträffats i grundvatten vid gamla handelsträdgårdar har därmed helt andra egenskaper än de som påträffas i jord.

Flera av de påträffade ämnena har endast uppmätts vid enstaka objekt. Detta kan ha flera orsaker, som att ämnet inte varit allmänt använt i handelsträdgårdar eller att ämnet inte analyserats i någon större omfattning. Exempelvis har kloridazon-defenyl (nedbrytningsprodukt till kloridazon) endast analyserats på sju prover, alla från samma objekt. Att vissa ämnen analyserats vid enstaka objekt kan bero på att särskilt omfattande screeningpaket använts just i dessa fall eller på att misstanke om förekomst av just det ämnet funnits. Eftersom kloridazon endast ingått i preparat specificerade för vissa grödor (se till exempel SGU, 2013), bedöms det inte vara en generell brist i projektets utredningsmaterial att denna parameter inte analyserats mer frekvent.

Det är värt att notera att påträffade ämnen förbjöds antingen relativt sent eller så är de fortfarande tillåtna att använda, se Bilaga 2. Detta kan vara en indikation på att föroreningen har annat ursprung än handelsträdgårdarna.

Enligt resultat från svensk miljöövervakning är BAM och atrazin (med nedbrytningsprodukter) de mest vanligt förekommande bekämpningsmedlen i grundvatten (HaV & CKB, 2014). Halterna som förekommer inom miljöövervakningen kan i vissa fall föranleda att dricksvatten bedöms som otjänligt.

4.6 Organiska bekämpningsmedel i ytvatten

Projektets utredningsmaterial innehåller begränsade uppgifter om förekomst av bekämpningsmedel i ytvatten i anslutning till undersökningsområdena. Prover har tagits i ett fåtal fall, men halterna av organiska bekämpningsmedel har legat under rapporteringsgränserna. Det går därmed inte utifrån utredningsmaterialet att dra några generella slutsatser om huruvida gamla handelsträdgårdar kan påverka ytvattenrecipienter.

Data från svensk miljöövervakning (SLU, 2015) visar att atrazin och BAM ofta påträffas i ytvatten. Man hittar även DEA (nedbrytningsprodukt till atrazin) samt terbutylazin och dess nedbrytningsprodukt DETA.

4.7 Organiska bekämpningsmedel i sediment

Projektets utredningsmaterial innehåller begränsade uppgifter om förekomst av bekämpningsmedel i dikessediment i anslutning till undersökningsområdena. Prover har analyserats i ett fåtal fall, men halterna av organiska bekämpningsmedel har legat under rapporteringsgränserna. Det går därmed inte att dra några generella slutsatser kring om gamla handelsträdgårdar kan påverka sediment i närliggande recipienter.

Svensk miljöövervakningsdata (SLU, 2015) visar att bland annat DDT, DDE, hexaklorbensen, endosulfan och lindan kan förekomma i sediment i jordbrukslandskapet. Ämnena kännetecknas av fysikaliska-kemiska egenskaper som ger stark fastläggning till partiklar. De ämnen som detekteras i sediment förekommer också i jord vid gamla handelsträdgårdar.

Även om det saknas data som stödjer en sådan slutsats är det i teorin möjligt att partikelerosion från gamla handelsträdgårdar kan ha gett ett visst påslag i sediment i närliggande diken. Troligen behövs förhållandevis stora påslag samt en väl utformad provtagningsstrategi för att äldre tiders bekämpningsmedel ska kunna påvisas i sediment (Avsnitt 7.7).

4.8 Analyser i utförda undersökningar

4.8.1 Organiska bekämpningsmedel, jord

Organiska bekämpningsmedel har analyserats i jord i samtliga undersökningar som utgör underlag för detta projekt. I huvuddelen av undersökningarna har klorerade bekämpningsmedel ingått i analysomfattningen. Två olika kommersiella laboratorier dominerar. Båda laboratorierna erbjuder analyspaket som kan användas för grundläggande undersökningar av områden som misstänks vara förorenade av klorerade bekämpningsmedel. Det bör dock noteras att dessa paket inte är heltäckande, samtliga ämnen som påträffats i projektets utredningsmaterial ingår inte. Därmed finns ett antal ämnen som undersökts mindre frekvent än till exempel DDT och hexaklorbensen.

I några undersökningar, främst av lite äldre datum, har analys enligt rekommendationer i Naturvårdsverkets Rapport 4915 (1999a) använts för jord. Rapporten behandlar dock undersökningar av miljökvalitet för grundvatten, och många av de ämnen som anges i listan är sådana att de i huvudsak hittas i vatten och endast i liten utsträckning i jord. För jordprover kan därmed inte analys enligt förteckning i Naturvårdsverkets Rapport 4915 rekommenderas som enda analys. I de fall där enbart analyser enligt denna lista utförts för jord, kan därför de bekämpningsmedel som ofta hittas i jord ha missats vilket kan leda till att riskerna för området underskattas.

I enstaka fall har glyfosat (N-(fosfonometyl)glycin) och AMPA (aminometylfosfonsyra) analyserats på jordprover. Glyfosat ingår som verksamt ämne ibland annat Roundup, medan AMPA är en nedbrytningsprodukt. Dessa har inte hittats i jord i de studerade undersökningarna.

4.8.2 Organiska bekämpningsmedel, grundvatten

I de undersökningar som utgjort underlag för detta projekt har grundvatten undersökts i betydligt mindre omfattning än jord. I övervägande delen av undersökningarna har man vid val av analysomfattning hänvisat till Naturvårdsverkets rapport 4915. I de kommersiella laboratoriernas färdiga analyspaket ingår dock inte glyfosat (som finns med i förteckningen i rapporten). Analys av glyfosat och dess nedbrytningsprodukt AMPA, kan beställas separat. I projektets utredningsmaterial har dessa båda ämnen endast analyserats i ett fåtal prover. Inget av de analyserade proverna innehöll halter över rapporteringsgräns för dessa båda ämnen. Det finns därmed inte tydliga belägg för att dessa ämnen är relevanta att analysera vid gamla handelsträdgårdar.

Under 2013 tog SGU fram bedömningsgrunder för grundvatten. Dessa är avsedda att ersätta Naturvårdsverkets värden (Rapport 4915). Samtidigt gavs förslag till analysparametrar för undersökning av bekämpningsmedel. Därför hänvisas här fortsättningsvis till SGU:s förslag till analysomfattning (SGU, 2013).

I en del av undersökningarna har analys av grundvatten utförts enligt samma program som för jordprover, det vill säga klorerade bekämpningsmedel har analyserats. Dessa har generellt låg vattenlöslighet och har inte heller påträffats, undantaget låg halt av DDE i ett prov. Detta bedöms därför inte vara ett optimalt analysprogram för vattenprover.

På ett objekt har kloridazon-defenyl påträffats i tre prover. Detta är en nedbrytningsprodukt till kloridazon (som inte har påträffats). Dessa båda ämnen har generellt analyserats i liten omfattning i projektets utredningsmaterial.

4.8.3 Metaller, jord

I det utredningsunderlag som ingått i detta projekt har metaller analyserats på jordprover i stor del av undersökningarna. De ordinarie analyspaketen för metaller eller ett screeningpaket innehållande bland annat ett antal metaller har använts. Det har inte noterats att några särskilda anpassningar av analyspaketen har gjorts på grund av att det är just gamla handelsträdgårdar som undersökts. Viss skillnad kan generellt noteras mellan nyare och något äldre undersökningar. Barium analyserades generellt inte i undersökningar som utfördes innan Naturvårdsverket publicerade riktvärde för ämnet under 2009 (Naturvårdsverket, 2009a).

4.8.4 Petroleumprodukter

Det har inte gjorts någon heltäckande sammanställning av vilka analysmetoder för petroleumprodukter som använts i projektets utredningsmaterial. Sammanfattningsvis kan noteras att de analyspaket som vanligen används för undersökning av oljeföroreningar har använts. Inga speciella juste-

ringar har gjorts av dessa analyspaket till följd av att det är just gamla handelsträdgårdar som undersökts.

Sammanfattning av Kapitel 4

- Miljötekniska undersökningar från 101 olika objekt har använts som utredningsmaterial i detta projekt. En stor mängd information har sammanställts och redovisas i kapitlet.
- I jord påträffas både organiska föroreningar och metaller i förhöjda halter. De som förekommer mest frekvent är DDT_{summa}, kvintozen/pentakloranilin, aldrin/dieldrin, hexaklorbensen, arsenik, barium, bly, kvicksilver och zink.
- I grundvatten påträffas BAM och atrazin mest frekvent. Projektets utredningsmaterial är dock begränsat.
- Fyndfrekvensen för de mest frekvent förekommande organiska ämnena i jord är 14-61 %. Halter över riktvärdet för KM (känslig markanvändning) har uppmätts i 7-23 % av proverna och i halter över MKM (mindre känslig markanvändning) i 1-4 % av proverna.
- För metaller i jord har halter över KM påträffats i 9-26 % av proverna för de mest frekvent förekommande ämnena. För MKM är motsvarande siffror 2-5 %.
- Organiska föroreningar i jord påträffas på både vid orörda och vid exploaterade objekt. Halterna är dock något lägre för de exploaterade objekten.
- De organiska ämnenas fysikaliska-kemiska egenskaper gör att olika ämnen påträffas i jord respektive grundvatten på grund av skillnader i rörlighet. Föroreningar i jord kan därmed inte användas som indikation på grundvattenförorening av samma ämnen. Detta har betydelse för hur man utformar en lämplig provtagningsstrategi (Kapitel 7).
- Påträffade organiska ämnen utgörs både av nu förbjudna och tillåtna bekämpningsmedel. Vid enskilda objekt hittas sällan mer 1-3 olika organiska föroreningar.
- Data om förekomst av bekämpningsmedel i ytvatten och sediment vid gamla handelsträdgårdar saknas.
- Miljöövervakningsdata visar att BAM och atrazin hör till vanligen förekommande ämnen i ytvatten. I sediment i jordbrukslandskapet påträffas liknande ämnen som förekommer i jord vid gamla handelsträdgårdar.
- Det är okänt i vilken utsträckning som gamla handelsträdgårdar kan bidra till ytvatten- och sedimentförorening.
- Eftersom BAM och atrazin i ytvatten och grundvatten kan härröra från en rad olika verksamheter i samhället saknar de specifik koppling till handelsträdgårdar.

5. Riskbild vid gamla handelsträdgårdar

5.1 Introduktion

För att bedöma hur riskbilden vid gamla handelsträdgårdar kan se ut har konceptuella modeller tagits fram för känslig respektive mindre känslig markanvändning (KM respektive MKM). Som underlag för modellerna har statistik från projektets utredningsunderlag (Kapitel 4) och Naturvårdsverkets riktvärdesmodell använts. De konceptuella modellerna är redovisade i Avsnitt 5.6 i slutet av kapitlet. De konceptuella modellerna har även legat som grund för en kort diskussion av tänkbara provtagningsstrategier i Kapitel 7.

5.2 Metodik

Diskussioner och slutsatser i detta kapitel bygger i huvudsak på jämförelser mellan uppmätta medel- och maxhalter från Kapitel 4 och Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 2016a).

Metodiken utgår från de skyddsobjekt och exponeringsvägar som ingår i de generella scenarierna för KM och MKM (Tabell 5.1). För varje riktvärde finns en eller flera styrande risker, det vill säga exponeringsväg eller spridningsväg som i hög grad påverkar riktvärdet. Eftersom risker för grund- och ytvatten beror på platsspecifika förhållanden i högre grad än övriga risker i modellen, har bedömningarna kompletterats med en diskussion kring miljöövervakningsdata och ämnens fysikaliska-kemiska egenskaper. Om platsspecifika data och ämnesspecifik information inte beaktas kan jämförelser med de generella riktvärdena ge missvisande information.

Tabell 5.1 Sammanställning av riktvärdesmodellens exponeringsvägar/skyddsobjekt för känslig (KM) samt mindre känslig markanvändning (MKM). Indelningen utgör grund för identifiering av styrande risker till de konceptuella modellerna i Avsnitt 5.6.

Skyddsobjekt	Exponerings- och spridningsväg	KM	MKM
Människor	Intag av växter	X	-
	Intag av jord	X	X
	Hudkontakt	X	X
	Intag av dricksvatten	X	-
	Inandning av damm	X	X
	Inandning av ånga	X	X
Markmiljö	-	X	X
Grundvatten	-	X	X
Ytvatten	-	X	X

För att kunna avgöra vilka föroreningar som kan ge upphov till risker på grund av de halter som förväntas förekomma har en förenklad tolkning av haltstatistiken gjorts enligt följande:

1. Om medelhalten för ett ämne är högre än riktvärdena, bedöms det indikera att föroreningen ofta förekommer i halter som kan innebära en risk.
2. Om endast maxhalten för ett ämne är högre än riktvärdena, bedöms det indikera att föroreningen mindre ofta förekommer i halter som kan innebära en risk. Däremot kan ämnet förekomma i halter som indikerar risk vid enskilda objekt.

Ovanstående metod har lagt grunden för de konceptuella modellerna som redovisas i Avsnitt 5.6. Fyndfrekvens av halter över/under riktvärden har inte beaktats i metoden.

5.3 Känslig markanvändning

5.3.1 Risker för människor

I Tabell 5.2 jämförs haltstatistik för jord vid gamla handelsträdgårdar med integrerade hälsoriskbaserade riktvärden (det vill säga alla exponeringsvägar i riktvärdesmodellen beaktas) för känslig markanvändning (KM). Utvalda ämnen representerar de som är mest frekvent förekommande.

Tabell 5.2 Jämförelse mellan haltstatistik för jord (mg/kg TS) vid gamla handelsträdgårdar och integrerade hälsoriskbaserade riktvärden för KM. Max- och medelhalter som överskrider riktvärdena är markerade med fet stil och röd färg.

Ämne	Riktvärde hälsa	Max	Medel	Styrande exponeringsväg
DDT _{summa}	3,4	3,0	0,18	Intag av växter
Kvintozen + pentakloranilin	20	33	0,92	Intag av växter
Hexaklorbensen	0,035	1,3	0,057	Intag av växter*
Aldrin + dieldrin	0,18	0,49	0,059	Intag av växter
Arsenik	0,55	97	7,1	Intag av dricksvatten*
Barium	420	1 800	107	Intag av växter*
Bly	52	2 400	59,5	Intag av jord*
Kvicksilver	0,25	4,8	0,29	Inandning av ånga*
Zink	2 500	2 800	152	Intag av växter

* för dessa ämnen kan det finnas fler exponeringsvägar som bidrar till risken vid de halter som redovisats, se Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (2016a).

För organiska föroreningar är det i huvudsak maxhalter som överskrider det integrerade hälsoriskbaserade riktvärdet. Medelhalterna ligger för det mesta långt under det hälsoriskbaserade riktvärdet. Sammantaget bedöms dessa organiska föroreningar mer sällan förekomma i halter som ger upphov till hälsorisker inom branschen som helhet. Däremot kan de förekomma i halter som indikerar hälsorisker vid enskilda objekt. Undantaget är hexaklorbensen, där både max- och medelhalt överskrider det hälsoriskbaserade riktvärdet. Det bedöms därmed möjligt att hexaklorbensen relativt ofta kan förekomma i halter som indikerar risk för branschen som helhet samt vid enskilda objekt.

Vid de halter av organiska ämnen som påträffats är det i huvudsak intag av växter som bidrar till exponeringsrisken. Här bör det dock observeras att riktvärdesmodellens upptag av hydrofoba ämnen (det vill säga de med höga $\log K_{ow}$, hög löslighet i organiska lösningsmedel) i växter kan ge missvisande information då dessa ämnen inte alltid tas upp i stor utsträckning av växter. Orsaken till denna modellosäkerhet kan sannolikt härledas till att algoritmer för växtupptag ofta är mer anpassade till ämnen med låga $\log K_{ow}$ (det vill säga de som är mer vattenlösliga) än till de med höga $\log K_{ow}$. Det finns dock så kallade hyperackumulerande växter som tar upp hydrofoba ämnen i väsentligt högre utsträckning än andra växter (Avsnitt 7.9).

För metaller är det arsenik, bly och kvicksilver som har max- och medelhalter som överskrider hälsoriskbaserade riktvärden. Det tolkas därmed som att dessa metaller förekommer i halter som indikerar hälsorisker för branschen som helhet samt vid enskilda objekt. Det bör noteras att metaller vid gamla handelsträdgårdar kan komma från flera olika källor. Även naturliga bakgrundshalter av arsenik kan ge upphov till hälsorisker. För barium och zink är det maxhalter och inte medelhalter som överskrider det hälsoriskbaserade riktvärdet. Det tolkas därför som mindre sannolikt att dessa ämnen ofta förekommer i halter som indikerar hälsorisker. Däremot kan de vid enstaka objekt förekomma i halter som kan ge upphov till hälsorisker.

För metaller kan ett flertal exponeringsvägar bidra till riskbilden men de är olika för olika metallföroreningar.

Halter av arsenik kring 50-100 mg/kg TS har mätts upp vid fyra olika handelsträdgårdar. Halter kring 100 mg/kg TS indikerar akuttoxiska risker enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell för riktvärden. Även om akuttoxiska halter tycks kunna förekomma på enskilda objekt verkar så höga arsenikhalter inte vara allmänt förekommande inom branschen. Källor till höga arsenikhalter vid de fyra objekten har inte fastställts.

I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (2016) finns en justering för att enstaka exponeringar för jord med höga halter av vissa ämnen (så kallad korttidsexponering) kan leda till långsiktiga risker för föroreningar med lång uppehållstid i kroppen. I projektets utredningsmaterial har bly förekommit i halter över 600 mg/kg TS vid två objekt, vilket indikerar risk vid korttidsexponering.

5.3.2 Risker för markmiljön

I Tabell 5.3 jämförs haltstatistik för jord vid gamla handelsträdgårdar med riktvärden för skydd av markmiljö vid KM. I riktvärdena för DDT_{summa}, aldrin och dieldrin, samt kvintozen och pentakloranilin beaktas effekten av bioackumulation (sekundära effekter; Naturvårdsverket, 2016a). Detta gör att även djur högre upp i näringskedjan skyddas.

Tabell 5.3 Jämförelse mellan haltstatistik i jord (mg/kg TS) för gamla handelsträdgårdar och riktvärden för skydd av markmiljö vid KM. Max- och medelhalter som överskrider riktvärdena är markerade med fet stil och röd färg.

Ämne	Riktvärde markmiljö	Max	Medel
DDT _{summa}	0,1	3,0	0,18
Kvintozen + pentakloranilin	0,5	33	0,92
Hexaklorbensen	0,5	1,3	0,057
Aldrin + dieldrin	0,02	0,49	0,059
Arsenik	20	97	7,1
Barium	200	1 800	107
Bly	200	2 400	59,5
Kvicksilver	5	4,8	0,29
Zink	250	2 800	152

Eftersom medelhalterna för DDT_{summa}, kvintozen/pentakloranilin och aldrin/dieldrin ligger över riktvärdena verkar ämnena ofta förekomma i halter som gör att risker för markmiljön indikeras inom branschen som helhet. Halterna av hexaklorbensen tycks snarare indikera risker för markmiljön vid enstaka objekt eftersom endast maxhalten ligger över riktvärdet. Även metallerna verkar förekomma i halter som indikerar risker för markmiljön vid enstaka objekt.

5.3.3 Risker för grundvatten

För grundvattenskydd har en jämförelse mellan max- och medelhalter med riktvärden för grundvattenskydd inte gjorts. Motiveringen är att beräkningarna i riktvärdesmodellen är för generella för att stödja en allmän bedömning av om föroreningar vid gamla handelsträdgårdar kan påverka grundvatten. Dessutom saknas det stöd för att organiska ämnen som förekommer i jord också förekommer i grundvatten, se Avsnitt 4.5. De organiska ämnen som påträffas i jord tillhör en grupp ämnen som har höga värden på $\log K_{ow}$, vilket ofta innebär låg rörlighet (Bilaga 2).

I den svenska miljöövervakningen förekom varken kvintozen/pentakloranilin, aldrin/dieldrin eller DDT som grund- eller dricksvattenförorening (HaV & CKB, 2014), vilket stödjer bedömningen att dessa ämnen inte förekommer i grundvatten i särskilt hög utsträckning. Istället påträffades lättlösliga bekämpningsmedel, såsom BAM och atrazin, som var två av de mest frekvent förekommande bekämpningsmedlen i kartläggningen. Eftersom båda har låga värden på $\log K_{ow}$ (Bilaga 2) betraktas ämnena som rörliga och grundvattenförorening från olika spridningskällor är sannolik. BAM och atrazin har påvisats i några grundvattenanalyser som gjorts vid gamla handelsträdgårdar (Avsnitt 4.5). Det bedöms därmed mer troligt att risker för grundvattnet vid gamla handelsträdgårdar uppkommer från lättlösliga organiska föroreningar och inte från de som normalt binder hårt till

jord. Risker för människor har bedömts som låg när det gäller allmän förekomst av organiska ämnen i grundvatten (Naturvårdsverket, 2016b).

Vad gäller tungmetallerna arsenik, bly, kvicksilver och zink bör man göra en platsspecifik bedömning av om någon av dessa förekommer i halter som utgör risk för grundvatten för enskilda objekt.

5.3.4 Risker för ytvatten

I projektets utredningsmaterial från gamla handelsträdgårdar saknas tillräckligt med ytvattendata för att man ska kunna bedöma om föroreningarna kan påverka ytvattenförekomster eller inte. I likhet med grundvatten finns det anledning att misstänka att mindre rörliga organiska föroreningar som återfinns i jord inte förekommer i vattenfas annat än i begränsad utsträckning (Avsnitt 4.6). Däremot tyder vissa resultat på att lösliga organiska föroreningar kan förekomma i grundvatten (Avsnitt 4.5). Detta kan i sin tur indikera att viss spridning från grundvatten till ytvatten är möjlig.

Miljöövervakningsdata från svenska vattendrag visar att, av de mest frekvent påträffade ämnena förekommer några förbjudna: till exempel BAM, terbutylazidesetyl och isoproturon (SLU, 2015). BAM kan förekomma i grundvatten vid gamla handelsträdgårdar, men projektets utredningsmaterial är begränsat (Avsnitt 4.5). Andra källor för BAM förekommer också i samhället, till exempel tätorter i stort, industriområden, banvallar, jordbruk etcetera. BAM är inte en jordbunden förorening utan förekommer primärt i vattenfas.

Risker för ytvatten som kan härledas till gamla handelsträdgårdar är mycket svåra att bedöma men antas i de flesta fall vara förhållandevis låga. Det bör dock observeras att Naturvårdsverket pekar ut den allmänt höga förekomsten av bekämpningsmedel i ytvatten som ett problem och föreslår fördjupade åtgärder för att bedöma vilka källorna är (Naturvårdsverket, 2016b).

5.4 Mindre känslig markanvändning

5.4.1 Risker för människor

I Tabell 5.4 jämförs haltstatistik i jord för gamla handelsträdgårdar med integrerade hälsoriskbaserade riktvärden vid MKM. Utvalda ämnen representerar de som är mest vanligen förekommande.

Tabell 5.4 Jämförelse mellan haltstatistik i jord (mg/kg TS) för gamla handelsträdgårdar och integrerade hälsoriskbaserade riktvärden vid MKM. Max- och medelhalter som överskrider riktvärdena är markerade med fet stil och röd färg.

Ämne	Riktvärde hälsa	Max	Medel	Styrande exponeringsväg
DDT _{summa}	250	3,0	0,18	Intag av jord
Kvintozen + pentakloranilin	2 900	33	0,92	Intag av jord
Hexaklorbensen	8,9	1,3	0,057	Inandning av ånga
Aldrin + dieldrin	36	0,49	0,059	Intag av jord
Arsenik	25	97	7,1	Intag av jord
Barium	10 000	1 800	107	Intag av jord
Bly	740	2 400	59,5	Intag av jord
Kvicksilver	2,4	4,8	0,29	Inandning av ånga
Zink	160 000	2 800	152	Intag av jord

Eftersom både max- och medelhalter för de organiska föroreningarna ligger under de hälsoriskbaserade riktvärdena är det mindre sannolikt att dessa ämnen förekommer i halter som indikerar hälsorisker vid mindre känslig markanvändning.

Eftersom maxhalterna av arsenik, bly och kvicksilver överskrider hälsoriskbaserade riktvärden skulle dessa metaller kunna bidra till hälsorisker vid enstaka objekt. Däremot verkar de inte bidra till hälsorisker inom branschen som helhet då samtliga medelhalter ligger under hälsoriskbaserade riktvärden. Styrande exponeringsvägar utgörs av intag av jord för arsenik och bly och inandning av ånga för kvicksilver.

För arsenik kan det i enstaka fall förekomma akuttoxiska risker oberoende av hur markanvändningen ser ut, se Avsnitt 5.3.1. På motsvarande sätt kan det för bly förekomma risker förknippade med exponering av höga halter under en kort tidsperiod. Även detta bedöms gälla för enstaka fall, se Avsnitt 5.3.1.

5.4.2 Risker för markmiljön

I Tabell 5.5 jämförs haltstatistik i jord för gamla handelsträdgårdar med riktvärden för skydd av markmiljö vid MKM. I riktvärdena för DDT_{summa}, aldrin och dieldrin, samt kvintozen och pentakloranilin beaktas effekten av bioackumulation (sekundära effekter; Naturvårdsverket, 2016a). Detta gör att även djur högre upp i näringskedjan skyddas.

Tabell 5.5 Jämförelse mellan haltstatistik i jord (mg/kg TS) för gamla handelsträdgårdar och riktvärden för markmiljöskydd vid MKM. Max- och medelhalter som överskrider riktvärdena är markerade med fet stil och röd färg.

Ämne	Riktvärde markmiljö	Max	Medel
DDT _{summa}	1	3,0	0,18
Kvintozen + pentakloranilin	5	33	0,92
Hexaklorbensen	2	1,3	0,057
Aldrin + dieldrin	0,2	0,49	0,059
Arsenik	40	97	7,1
Barium	300	1 800	107
Bly	400	2 400	59,5
Kvicksilver	10	4,8	0,29
Zink	500	2 800	152

Eftersom medelhalterna för samtliga föroreningar underskrider riktvärdet för markmiljö bedöms halterna inte medföra risker för branschen som helhet. Föroreningar som har maxhalter som överskrider riktvärdena för markmiljön bedöms dock kunna bidra till att risker föreligger vid enstaka objekt. Detta gäller en rad organiska föroreningar (DDT_{summa}, kvintozen/pentakloranilin, aldrin/dieldrin) samt flera metaller (arsenik, barium, bly och zink).

5.4.3 Risker för grundvatten

Se Avsnitt 5.3.3 för en djupare diskussion kring detta.

5.4.4 Risker för ytvatten

Se Avsnitt 5.3.4 för en djupare diskussion kring detta.

5.5 Risker för sediment

Det saknas dataunderlag som beskriver förekomst av föroreningar i sediment i vattendrag i anslutning till gamla handelsträdgårdar. Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (2016a) täcker inte heller in risker med förorening i sediment.

Data från svensk miljöövervakning visar dock att äldre tiders bekämpningsmedel kan förekomma i sediment i odlingslandskapet (SLU, 2015). De ämnen som påträffats är de som har höga log K_{ow}, vilket indikerar låg vattenlöslighet och stark bindning till partiklar.

Källorna till belastning av förbjudna ämnen i sediment i större vattendrag kan vara många. Om sediment ska undersökas i anslutning till gamla handelsträdgårdar krävs sannolikt väl uttänkta provtagningsstrategier för att kunna påvisa eller utesluta föroreningar från handelsträdgårdar (Avsnitt 7.7).

5.6 Konceptuella modeller

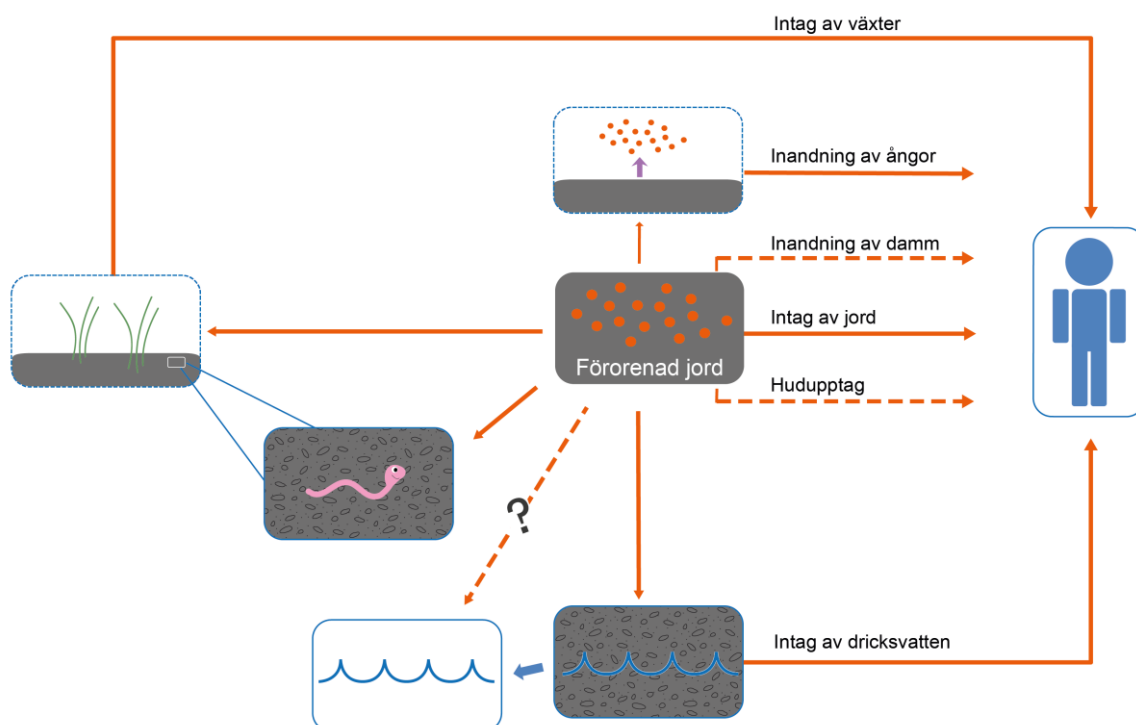
5.6.1 Användning

I Avsnitt 5.6.2 och 5.6.3 redovisas konceptuella modeller för känslig och mindre känslig markanvändning. Modellerna beskriver den förväntade riskbilden för branschen som helhet med hänsyn tagen till att flertalet föroreningar kan förekomma i förhöjda halter. De säger dock inget om den riskbild som kan råda vid ett enskilt objekt eller om antalet objekt där risker förväntas förekomma. Detta beror på att olika föroreningar kommer att påträffas i olika omfattning beroende på enskilda objekts historik. Det är till exempel inte säkert att både organiska föroreningar och metaller förekommer vid ett och samma objekt, vilket gör att delar av de konceptuella modellerna kan bli inaktuella. Skyddsobjekt, markanvändning och spridningsvägar kan också skilja sig markant från de generella antaganden som ligger till grund för modellerna.

Om man tidigt i planeringen av en undersökning känner till den allmänna riskbilden för branschen, kan detta ge vägledning kring hur provtagningsstrategin bör se ut. De konceptuella modellerna i detta kapitel kan utgöra en första grund vid framtagning av provtagningsstrategier för enskilda objekt. Eftersom modellerna är av generell karaktär kan de inte användas för att avskriva risker på ett område utan föregående utredning.

5.6.2 Känslig markanvändning

I Figur 5.1 sammanfattas den konceptuella modellen för känslig markanvändning. Modellen bygger på generella slutsatser i Avsnitt 5.3. Vid enskilda objekt kan riskbilden se annorlunda ut, se Avsnitt 5.6.1 för användning av modellen.



Figur 5.1 Konceptuell modell med allmän riskbild för gamla handelsträdgårdar vid känslig markanvändning. Heldragen pil = sannolikt bidragande risk, streckad pil = sannolikt mindre bidragande risk. Vid enskilda objekt kan riskbilden se annorlunda ut.

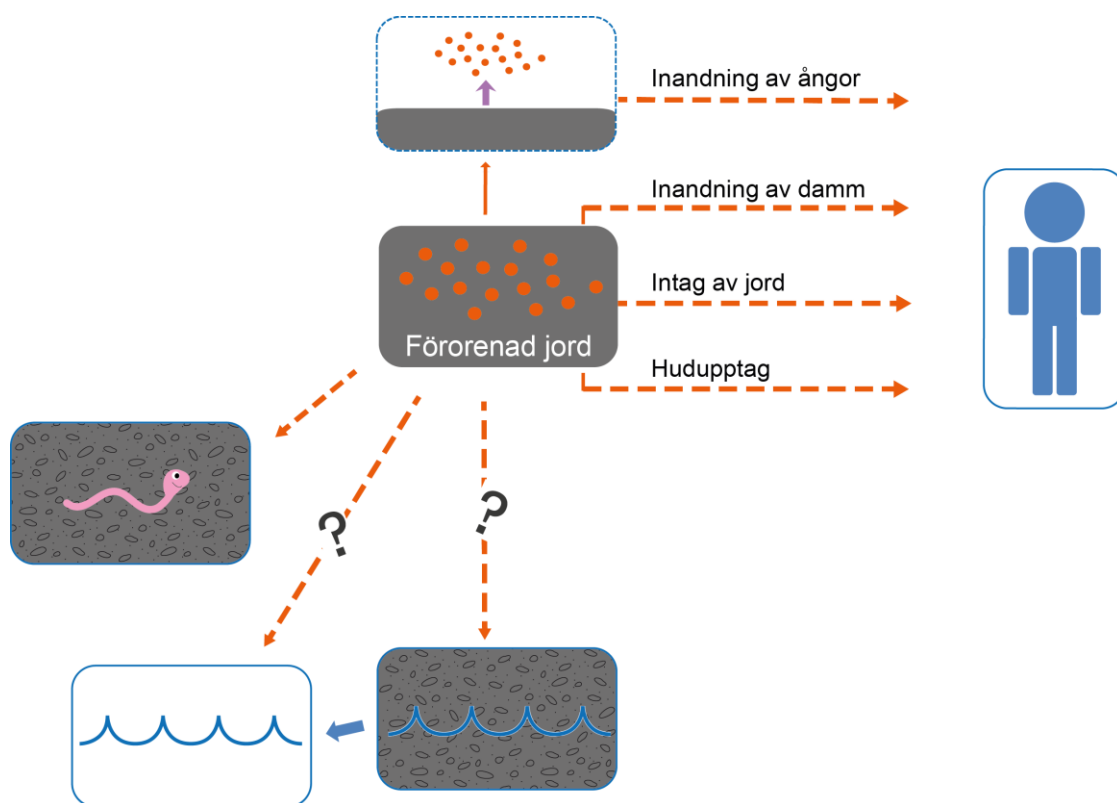
Utifrån redovisat underlag verkar organiska föroreningar förekomma i halter som indikerar hälsorisker i ganska låg omfattning. Istället är det halterna av arsenik, bly och kvicksilver som indikerar hälsorisker. För metaller är det en rad olika exponeringsvägar som bidrar till riskbilden, se Figur 5.1. För organiska ämnen är det i huvudsak intag av växter som bidrar. En diskussion om modell-osäkerhet kopplat till denna exponeringsväg finns i Avsnitt 5.3.1.

DDT_{summa}, kvintozen/pentakloranilin och aldrin/dieldrin kan förekomma i halter som indikerar risker för markmiljön i relativt hög omfattning. Sammantaget bedöms förekomst av organiska föroreningar utgöra en markmiljörisk snarare än en hälsorisk.

Riskbilden vad gäller grund- och ytvattenpåverkan från gamla handelsträdgårdar är mycket osäker, vilket illustreras med frågetecknet i Figur 5.1. Enligt utvärdering av miljöövervakningsdata i kombination med de organiska ämnens fysikaliska-kemiska egenskaper är det sannolikt att olika grupper av organiska föroreningar förekommer i jord respektive grundvatten vid gamla handelsträdgårdar. I grundvatten är det förmodligen lätttrörliga föroreningar som kommer att påträffas, medan mindre rörliga föroreningar kommer att påträffas i jord. Föroreningsförekomst i jord kan därmed inte användas för att indikera förekomst i grundvatten. I hur stor omfattning som föroreningar i grundvatten vid gamla handelsträdgårdar kan spridas till ytvatten är inte känt.

5.6.3 Mindre känslig markanvändning

I Figur 5.2 sammanfattas en konceptuell modell med riskbilden för gamla handelsträdgårdar vid mindre känslig markanvändning. Modellen bygger på slutsatser i Avsnitt 5.4. Vid enskilda objekt kan riskbilden se annorlunda ut.



Figur 5.2 Konceptuell modell med allmän riskbild för gamla handelsträdgårdar vid mindre känslig markanvändning. Helt dragen pil = sannolikt bidragande risk, streckad pil = sannolikt mindre bidragande risk. Vid enskilda objekt kan riskbilden se annorlunda ut.

För organiska bekämpningsmedel är det mindre troligt att halterna kommer ge upphov till hälsorisker vid denna typ av markanvändning. Förhöjda halter av metaller kan dock innebära hälsorisker vid enskilda objekt.

Flertalet organiska och oorganiska ämnen kan förekomma i halter som indikerar risker för markmiljö i enskilda fall. Medelhalterna verkar dock inte vara så höga att risker för markmiljön är kännetecknande för branschen som helhet.

Som nämnts i föregående avsnitt är riskbilden vad gäller grund- och ytvattenpåverkan från gamla handelsträdgårdar mycket osäker, vilket illustreras med frågetecknen i Figur 5.2. För ytterligare resonemang kring detta hänvisas till Avsnitt 5.6.2.

Sammanfattning av Kapitel 5

- Konceptuella modeller som beskriver den allmänna riskbilden vid känslig och mindre känslig markanvändning har tagits fram baserat på projektets haltstatistik i Kapitel 4.
- Vid känslig markanvändning tycks föroreningssituationen i vissa fall kunna ge upphov till risker för både människa och miljö.
- Vid mindre känslig markanvändning tycks föroreningssituationen ge upphov till risker i förhållandevis liten omfattning.
- Förekomst av organiska föroreningar är främst kopplade till risker för markmiljön. Förekomst av metaller är i högre grad kopplade till risker för människors hälsa. Det omvända förhållandet kan dock råda vid enskilda objekt.
- Ovanstående slutsatser grundar sig på en allmän riskbild för branschen som helhet och är inte giltiga för enskilda objekt eftersom föroreningssituationen varierar mellan olika platser.
- De konceptuella modellerna kan användas för att ge en indikation på vilka styrande risker som kan förväntas vid gamla handelsträdgårdar. De kan även ge stöd vid val av provtagningsstrategi vid inledande undersökningar.
- Används de på annat sätt ska deras giltighet för det enskilda objektet alltid utvärderas och justeras utifrån platsspecifik information.

6. Planeringsunderlag

6.1 Introduktion

För att en undersökning av ett förorenat område ska kunna utformas på ett ändamålsenligt sätt och uppfylla sitt syfte, behövs bakgrundsinformation. I detta kapitel beskrivs vilken information som är särskilt viktig att ta fram. I många fall är det inte möjligt att hitta all önskad information, och dessa osäkerheter får beaktas då undersökningen utformas. Kapitlet ger också råd kring var information kan hittas.

6.2 Lokalisering av handelsträdgården

Undersökningsområdet behöver avgränsas och kopplas till utbredningen för den historiska verksamheten, antingen genom äldre fastighetsgränser eller genom avgränsning av egenskapsområden (Avsnitt 6.3). Äldre tiders fastighetsgränser behöver inte motsvara nuvarande fastighetsgränser, till exempel kan den ursprungliga fastigheten ha styckats upp. Om en historiskt relevant avgränsning inte kan göras, minskar möjligheten att kunna utforma en bra provtagningsstrategi. Undersökningsresultaten blir också svårare att tolka.

Handelsträdgårdens totala verksamhetsareal (den yta där verksamhet bedrivits) ger en indikation på hur stort område som kan vara förorenat. Ytans storlek påverkar bland annat antalet provpunkter som behöver placeras ut. Information om verksamhetsarealen bör tas fram om hela objektet ska undersökas. I vissa fall undersöks endast delar av området, exempelvis då risksituationen för en enskild bostadsfastighet ska klarläggas. Även i dessa fall är det relevant att redovisa den totala arealen för handelsträdgården, så att det tydligt framgår att endast en del av objektet är undersökt.

Historiskt har handelsträdgårdarna ofta utgjorts av små fastigheter eller bedrivits på en del av en stor fastighet. I boken Svenska trädgårdar (Lind & Thulin, 1939) återges arealuppgifter för 537 handelsträdgårdar i Stockholm från slutet av 30-talet: 131 företag (24 %) hade en area under en hektar och 368 företag (69 %) hade en area mellan en och två hektar (återgivet av Olausson, 2014). I projektets utredningsmaterial anges inte alltid storleken på fastigheterna. I de fall där areal angivits uppges i huvudsak små ytor från cirka 0,2 ha upp till, i något fall cirka 10 ha.

6.3 Indelning i egenskapsområden

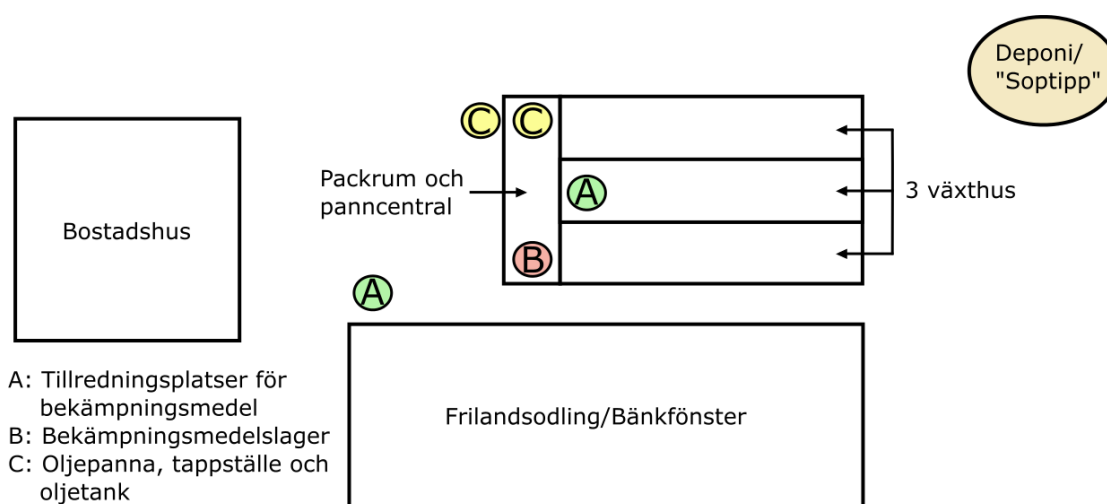
Föroreningsproblematiken vid gamla handelsträdgårdar har främst uppstått genom hantering av organiska och oorganiska bekämpningsmedel. Begreppet hantering omfattar exempelvis förvaring av koncentrat, blandning av vätskor/pulver, påfyllning i spruta/spridare och distribution över odlingsområden samt sköljning/diskning av utrustning. En exakt beskrivning av hur bekämpningsmedel hanterats vid enskilda objekt är sällan möjlig att ge eftersom verksamheterna kan ha bedrivits på olika sätt under olika tidsperioder. Mycket av denna kunskap finns inte kvar.

Förorening kan också finnas till följd av att petroleumprodukter hanterats. Dessa kan förekomma i anslutning till värmepanna eller cisterner för eldningsolja respektive drivmedel. Sådana egenskapsområden kan vara lättare att identifiera.

En tumregel i planeringsskedet är att man inom den yta där handelsträdgården har haft verksamhet bör lokalisera följande egenskapsområden:

- Växthus
- Drivbänkar/bänkfönster/bänkgårdar
- Frilandsodling
- Arbetsbod/förråd
- Kompost/avfallshög/deponi
- Värmepanna
- Cisterner som tillhört uppvärmningssystem
- Cisterner för bränsle till arbetsmaskiner

Figur 6.1 ger exempel på hur egenskapsområdena kan ha varit fördelade vid en handelsträdgård.



Figur 6.1 Exempel på en områdeskarta över en handelsträdgård. Bild från Länsstyrelsen i Stockholms län.

Möjligheten att identifiera samtliga egenskapsområden varierar beroende på vilken historisk information som finns tillgänglig, liksom vad som framkommer vid en rekognosering på plats. Växthus och frilandsodlingar är ofta markerade på historiska fastighetskartor, alternativt syns de på gamla flygfoton. Rester från växthus (kvarvarande byggnader, glaskross eller fundament) kan vara synliga vid platsbesök. Ibland påträffas rester från frilandsodling (till exempel fruktträd och bärbuskar). Jorden i växthusen behövde ibland bytas ut, särskilt innan det fanns effektiva medel för att sterilisera jord. Den jord som inte längre kunde användas i växthusen kunde till exempel användas för andra ändamål eller läggas på en avfallshög. Spåren från handelsträdgården kan även vara helt uttraderade (Figur 6.2).



Figur 6.2 Foto från ett undersökningsområde vid en gammal handelsträdgård där det tidigare har legat växthus. (Foto: SGI)

I projektets utredningsmaterial är det vanligast att man har pekat ut växthusområdena. Ibland har det förekommit flera växthusområden som legat delvis skilda från varandra. En stor andel undersökningar pekar även ut områden för frilandsodling. Det är mindre vanligt att utredningarna pekar ut områden för drivbänkar, arbetsbodar/förråd och kompost/avfallshögar. I vissa fall har dock dessa områden kunnat identifieras, antingen med stöd av detaljerade situationsplaner eller genom personliga intervjuer i kombination med platsbesök. Drivbänkar kunde vara mobila och flyttas runt inom området för frilandsodling, vilket innebär att ett särskilt område för drivbänkar kanske inte funnits.

6.4 Källor till historisk information

Att hitta relevant historisk information kräver oftast eftersökning i en rad olika informationskällor. Några källor för information som kan ge stöd vid miljötekniska undersökningar vid gamla handelsträdgårdar sammanställs i Tabell 6.1. I huvudsak kan samma källor användas som vid MIFO-inventering av andra verksamheter.

Tabell 6.1 Användbara informationskällor.

Informationskällor	
EBH-stödet – MIFO-blankett	Många handelsträdgårdar i landet är redan inventerade enligt MIFO, vilket betyder att mycket information redan är framtagen och införd i EBH-stödet. För att få tillgång till denna information kontaktas länsstyrelsen. För inventerade objekt finns ofta värdefull information om verksamhetstid, förekomst av växthus, förekommande skyddsvärden med mera.
Handbok för trädgårdsodlare (Sonesson, 1955)	Beskrivning av äldre tiders bekämpningsmedel och i vissa fall vilka typer av medel som var bra att använda på vissa grödor.
En blomstrande marknad – Handelsträdgårdar i Sverige 1900-1950 med fyra fallstudier i Stockholms län (Olausson, 2014)	Avhandlingen syftar till att fördjupa förståelsen för handels-trädgårdarnas verksamhet och trädgårdsnäringens utveckling i Sverige under perioden 1900 till 1950.
Svenska trädgårdar (Lind & Thulin, 1939)	Här finns uppgifter om bland annat var trädgården legat, trädgårdsmästaren, startår för verksamheten, omfattning av verksamheten i form av yta och antal växthus och bänkfönster, vad man odlade och hur mycket, antal anställda med mera. Även om uppgifterna är från 1930-talet ger de en bra bild av verksamheten.
Statens växtskyddsanstalt, LT:s förlag 1958-1991	Information gavs regelbundet ut från 1937 och fram till 1980- eller 1990-talet. Bland annat fanns förteckningar över godkända bekämpningsmedel och deras användningsområden.
Kartor och flygfoton	Växthusens karaktäristiska form (ett packhus med växthus i flera längor från packhusets ena långsida) framgår ofta tydligt på kartor och flygfoton. Det är fördelaktigt att ha tillgång till kartor och flygfoton från flera år, för att kunna säga något om verksamhetstiden. Lantmäteriet har tillgång till de flesta kartor och flygbilder över Sverige, exempelvis är Lantmäteriets ekonomiska karta från 1950-talet en bra källa till identifiering av handelsträdgårdar. Eniro har även en funktion där man kan se historiska flygfoton.
Telefonkatalogens yrkesregister	Kan användas för att identifiera trädgårdsmästare samt få en uppfattning om hur länge de var aktiva. Dessa finns att läsa på Kungliga biblioteket i Stockholm samt i vissa fall på välsorterade bibliotek och tekniska museer. "Kompass" är en telefonkatalog med enbart företag. Denna kan ha detaljerade uppgifter om "underbranscher".
Muntliga källor	Kan bidra med information som inte går att hitta genom arkiv- och kartstudier. Tänkbara källor är trädgårdsmästaren, släktingar till trädgårdsmästaren, tidigare anställda, grannar, hembygdsföreningar, lokala trädgårdsföreningar med mera.
Kommunarkiv	I kommunens arkiv kan man bland annat hitta äldre bygg- och rivningslovs-handlingar. Dessa är värdefulla för att fastslå hur många växthus som fanns samt när de byggdes respektive revs. Vissa kommuner har även bilddatabanker där man kan söka på gamla bilder av handelsträdgårdar.
Arkivcenter	Arkiv för lokala trädgårdsföreningar och liknande kan bidra med information om olika trädgårdsmästare, antal handelsträdgårdar med mera.
Trädgårdsräkningen	Statiska centralbyråns statistik över handelsträdgårdar. Kan innehålla uppgifter om bränsleförbrukning, maskinpark, vad som odlades, förekomst av byggnader, bevattningsanläggningar och motordrivna bekämpningssprutor.
Bolagsverkets näringslivsregister	Kan ge upplysning om företagsnamn, funktionärer mm.
Skatteverket och Landsarkivet	Uppgifter om anhöriga till en verksamhetsutövare kan fås via Skatteverket och Landsarkivet, om det är äldre uppgifter.

6.5 Exploaterad eller orörd mark

I projektets utredningsmaterial framkommer att en stor andel av de gamla handelsträdgårdarna har exploaterats på något sätt (Avsnitt 4.3). En del av de gamla handelsträdgårdarna kan dock fortfarande betraktas som ”orörda”. Bedömningen av vad som är exploaterat kontra orört utgör dock en tolkningsfråga. Vid vissa objekt innebär ”exploatering” att ett villaområde byggts på platsen där den tidigare odlingen legat. Vid andra objekt har enstaka hus byggts på i övrigt orörd mark.

Inför framtagande av provtagningsplaner är det viktigt att känna till om objektet är orört eller inte. Det har även betydelse vid tolkning av resultat. Om ett objekt är helt orört är sannolikheten stor att växthus- och frilandsodlingarnas matjordsskikt finns kvar. Under den verksamma tiden låg matjorden ytligt eftersom den bildades av löv, gräs och växtrester från odlingarna, se Figur 6.3. Om markområdet har exploaterats i någon form, kan den ursprungliga matjorden vara bortschaktad, utblandad eller övertäckt. Då matjord utgör ett värdefullt växtsubstrat med goda odlingsegenskaper kan massorna ha återanvänts på annan plats. De organiska föroreningar som påträffats vid gamla handelsträdgårdar har egenskaper som gör att de i stor utsträckning binder till organiskt material i matjorden (Bilaga 2). Att lokalisera och provta den ursprungliga matjorden ökar således möjligheten att påvisa om det finns föroreningar på platsen eller inte (Avsnitt 7.4.2).



Figur 6.3 Foton som visar hur jordlagerföljden kan variera i olika provpunkter. I båda profilerna ses ytlig matjord (markerad med pilar), men med varierande mäktighet. Därunder syns naturlig sand. (Foto: SGI)

Eftersom metallföroreningar påvisats vid ett flertal gamla handelsträdgårdar (Avsnitt 4.4), är det viktigt att försöka kartlägga om utfyllnad skett på undersökningsområdet. Om utfyllnad skett med ditforslade massor kan metallföroreningar härröra från annan verksamhet än handelsträdgården.

Sammanfattning av Kapitel 6

- Historisk information är grundläggande för att kunna ta fram en bra provtagningsstrategi. Om historisk information saknas blir undersökningsresultat svårare att tolka. Förslag på värdefulla informationskällor ges i kapitlet.
- Vid gamla handelsträdgårdar förekommer ett flertal egenskapsområden som man bör försöka identifiera. Vanligast är att man identifierar växthus och frilandsodling. Drivbänkar, arbetsbodar, avfallshögar pekas ut mer sällan. Oljecisterner bör identifieras eftersom de kan utgöra en föroreningskälla när det gäller petroleumförorening.
- Information som visar om marken har exploaterats eller om jordmassor har flyttats eller blandats är viktig, dels för att fastställa möjligheten att provta gamla matjords-skikt, dels för att identifiera utfyllnader eller schaktade områden (Kapitel 7).
- Handelsträdgårdens totala verksamhetsyta har betydelse för antalet provpunkter. Det är dock inte alltid som hela verksamhetsområdet kommer att omfattas av undersökningar. Verksamhetsytans storlek kan variera, i projektets utredningsmaterial uppges arealer mellan 0,2 och 10 hektar.

7. Provtagningsstrategier

7.1 Introduktion

I det praktiska utförandet rekommenderas att fältundersökningar och provtagningar följer SGF:s rekommendationer (till exempel SGF, 2011, SGF, 2012 och SGF, 2013). De råd som ges i detta kapitel tar endast upp aspekter som är specifika för den föroreningsproblematik som förekommer vid gamla handelsträdgårdar.

Riskbilden som ges av de konceptuella modellerna i Kapitel 5 har utgjort underlag för delar av detta kapitel. Valet av provtagningsstrategi beror även på syftet med undersökningarna (Avsnitt 7.2), föroreningarnas fysikaliska-kemiska egenskaper (se till exempel Avsnitt 4.2 och Bilaga 2) och egenskapsområde (Avsnitt 6.3).

7.2 Undersökningens syfte

Lämplig omfattning av provtagningarna avgörs från fall till fall och beror på syftet med undersökningarna. I samband med planlägningsfrågor bör det observeras att kommuner har ett långtgående ansvar för att föroreningssituationen är tillräckligt väl utredd när detaljplanen ska antas (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2014).

Övergripande åtgärds mål anger vilken användning eller funktion ett område ska kunna ha (Naturvårdsverket, 2009c). Åtgärds målen behöver ofta kompletteras med ett syfte som i detalj visar vad som behöver undersökas och varför.

Syftet bör lämpligen fastställas i samråd mellan problemägare och tillsynsmyndighet så att man enas om vilken typ av frågeställningar som undersökningen ska ge svar på och hur resultaten kan stödja de övergripande åtgärds målen.

Tabell 7.1 ger exempel på hur syften kan formuleras. Skillnaderna mellan formuleringarna indikerar att olika provtagningsstrategier kommer behövas.

Tabell 7.1 Exempel på formulering av syften som tydliggör vilka frågeställningar som undersökningarna ska kunna ge svar på.

Syftet med undersökningarna är att...
... undersöka förekomst av föroreningar inom det område som tidigare utgjorde växthus men som familjen numera använder som grönsaksland och lekstuga.
... undersöka förekomst av föroreningar inom planläggningsområdet, redogöra för hur riskbilden ser ut i förhållande till den ändrade markanvändningen samt ge underlag för bedömning av åtgärdsbehov, åtgärdsomfattning och åtgärdskostnader.
... verifiera alternativt justera fastighetens nuvarande riskklass (riskklass 2) utifrån den känslighet, de spridningsvägar och de skyddsobjekt som angetts för fastigheten enligt MIFO fas 1. Särskild vikt ska läggas vid recipienten Pärulan som är ett skyddat vattendrag med höga naturvärden.
... verifiera och vid behov justera den generella konceptuella modellen för gamla handelsträdgårdar så att platsspecifika risker för människor, mark och grundvatten identifieras utifrån områdets nuvarande markanvändning.
... undersöka förekomst av föroreningar i mark och grundvatten inför beslut om fortsatt utredningsbehov kopplat till planläggningsprocessen.
... fastställa vilka risker som finns i förhållande till områdets övergripande åtgärds mål som omfattar att - människor ska kunna bo på och besöka området utan risk för oacceptabel exponering av föroreningar. - markecosystemet ska bidra till att upprätthålla funktioner som är nödvändiga för områdets grönområden. - läckaget av föroreningar till ån ska inte bidra till förhöjning av halterna nedströms området.

7.3 Beskrivning av undersökningsområdet

Provtagningsplanen bör baseras på historisk information som visar hur undersökningsområdet sammanfaller med ett eller flera egenskapsområden från den tidigare verksamheten. Vanligen förekommande egenskapsområden är beskrivna i Avsnitt 6.3. Information om undersökningsområdet redovisas lämpligen på kartor eller flygfoton med stöd av förklarande text. Om historik saknas över ett större undersökningsområde är det svårt att ta ställning till värdet av undersökningarna. Dessutom försvåras framtagandet av en lämplig provtagningsstrategi. Slutsatser som dras från provtagningar och analyser utan förankring i historisk information innehåller dessutom fler osäkerheter.

Exempel på information som kan behöva framgå är:

- fastighetsgränser eller verksamhetsgränser för den period som handelsträdgården var verksam.
- nuvarande fastighetsgränser samt undersökningsområde.
- hur handelsträdgårdens egenskapsområden var disponerade på fastigheten/undersökningsområdet.
- lokalisering av rivna och befintliga byggnader inom undersökningsområdet.
- vilken typ av markanvändning som är/kommer vara aktuell inom undersökningsområdet.
- förekomst av brunnar (för dricksvatten eller bevattning).
- läge i förhållande till recipienter och anslutande diken.

Misstänks påverkan från någon form av masshantering på undersökningsområdet behöver detta anges (till exempel utfyllnad eller bortschaktning av jordlager, se Avsnitt 6.5).

Mindre undersökningar kan utföras utan att hänsyn tas till detaljerad historisk information. I ett senare skede, till exempel vid bedömning av hela objektet eller i en åtgärdsutredning, kan dock en sådan undersökning få begränsat värde.

7.4 Jord

7.4.1 Stickprover och samlingsprover

Miljötekniska undersökningar vid gamla handelsträdgårdar behöver alltid omfatta jordprovtagning då både organiska föroreningar och metallföroreningar kan förekomma i jorden, se Kapitel 4. De organiska föroreningar som hittills påträffats fördelar sig olika mellan jord- och vattenfaser (Kapitel 4 och Bilaga 2). Därför klarlägger jordprovtagning endast en del av riskbilden.

Jordprovtagningen kan utgå från stickprover, samlingsprover eller en kombination av dessa. Provpunkterna kan fördelas riktat (det vill säga man bestämmer läget utifrån syftet med provpunkten, till exempel om man vill fastställa föroreningsnivån vid en förväntad punktkälla) eller slumpmässigt för att erhålla ett statistiskt lämpligt underlag. Mer vägledning om den statistiska bakgrunden till olika provtagningsstrategier ges till exempel i Naturvårdsverket (2009d).

I inledande undersökningar är det ofta kostnadseffektivt att börja med samlingsprover som representerar olika delytor eller egenskapsområden. Om man påträffar föroreningar som kan medföra risker genom intag av växter, akuttoxicitet eller korttidsexponering bör man överväga att öka upplösningen på provtagningen inom de områden där föroreningen finns. Ökad upplösning kan fås genom att övergå till stickprover alternativt samlingsprover som representerar små delytor. Tabell 7.2 ger övergripande stöd för hur relevansen hos stickprover och samlingsprover kan bedömas utifrån de exponeringsvägar som kan vara styrande enligt de konceptuella modellerna (Avsnitt 5.6). Akuttoxiska risker och risker vid korttidsexponering förväntas endast förekomma i sällsynta fall (Avsnitt 5.3.1).

Tabell 7.2 Övergripande bedömning av relevans hos stickprover respektive samlingsprover beroende på vilka exponeringsvägar som bedöms vara styrande. Exponeringsvägarna är hämtade från de konceptuella modellerna i Kapitel 5.

Exponeringsväg	Provtagningsstrategi
Intag av jord/damm	Samlingsprover har hög relevans om ingående delprov är många och ytan som representeras av samlingsprovet är tillräckligt stor för att bidra till exponeringsrisken. Samlingsprover har låg relevans om få delprov ingår eller om proverna representerar små delytor. Stickprover har hög relevans om en större mängd stickprover tas för att ta fram statistiskt representativa halter för större ytor. Stickprover har låg relevans om antalet är för litet för att ge en bild av föroreningsutbredningen.
Intag av växter	Stickprover har hög relevans om de visar på lokal föroreningsvariation eftersom upptag av föroreningar i växter sker inom rotzonen (det vill säga inom mycket små delområden) Stickprover har låg relevans om de används för att ta fram representativa halter för större ytor. Samlingsprover har låg relevans om ytan som representeras är för stor för att kunna korreleras till lokalt upptag av föroreningar i växter.
Intag av dricksvatten	Provtagning av dricksvatten är att föredra.
Skydd av markmiljö	Vilken provtagningsstrategi som är lämplig att använda är en bedömningsfråga då risker för markecosystemet inte har en klart definierad rumslig utbredning.
Akuttoxiska risker och risker för korttidsexponering	För dessa risker är samlingsprover för många små delytor alternativt ett större antal stickprov mest relevant eftersom oacceptabel direkt-exponering kan ske vid direktkontakt med små delytor.

7.4.2 Provtagning av matjord

Vid jordprovtagning vid gamla handelsträdgårdar är det viktigt att identifiera förekomst av ursprungligt matjordslager eftersom de organiska föroreningarna som påträffas har hög fastläggningsförmåga till jordpartiklar (Avsnitt 6.5 och Bilaga 2). Samlingsprover över alltför stora djup, där matjorden inte provtas separat, riskerar att späda ut föroreningarna.

Om matjord påträffas ska denna alltid provtas och analyseras separat. Man bör vara observant på att det kan förekomma flera lager matjord beroende på om ny jord tillförts i ett senare skede (till exempel om man byggt ut, exploaterat eller anlagt gräsmatta och rabatter ovanpå den gamla markytan). Den historiska matjorden kan även saknas helt om jorden från handelsträdgården har schaktats bort vid något tillfälle.

Vid manuell provtagning kan det vara svårt att ta prover djupare än 0,5 m. Om den första halvmetern består av fyllnadsmassor kan enbart manuell provtagning innebära att ett djupare liggande ursprungligt matjordslager inte upptäcks varvid viktig information missas. Detta är en osäkerhet som i så fall behöver redovisas vid tolkning av resultaten.

7.5 Dricksvatten

Många gamla handelsträdgårdar utgörs av privatägda fastigheter med egen brunn. Provtagning av dricksvatten från enskilda brunnar inom undersökningsområdet kan vara aktuellt om det skulle föreligga oro för människors hälsa (Avsnitt 5.3.1 och 5.3.3).

Grävda brunnar kan vara mer utsatta för påverkan än borrarade brunnar, men även de senare kan påverkas av bekämpningsmedel (HaV & CKB, 2014).

7.6 Grundvattenakvifär

För organiska ämnen bör man vara observant på att olika föroreningar kan förekomma i jord respektive grundvatten (Avsnitt 5.3.3). Organiska föroreningar som påträffas i jord kan inte användas som indikator för förekomst i grundvatten. Provtagning av grundvattenakvifär är nödvändig om risker för detta medium ska fastställas.

Eftersom både organiska ämnen och metallföroreningar kan komma från andra källor i samhället kan referensprov vara nödvändiga för att kunna utvärdera påslaget från handelsträdgården (Avsnitt 5.3.3).

7.7 Ytvatten och sediment

Provtagning av ytvatten och sediment görs vid behov men är sannolikt inte aktuellt vid inledande skeden. Det saknas data som visar i vilken omfattning dessa matriser kan påverkas av spridning från gamla handelsträdgårdar (Avsnitt 5.3.4 och 5.5). För sediment kan dräneringsdiken i teorin ha utgjort en spridningsväg från odlingar till angränsande vattendrag. Sannolikt är föroreningar från handelsträdgårdar svåra att påvisa i sediment då spridningsförutsättningarna påverkas av ett flertal faktorer, till exempel begränsad spridning från odlingsområdet och diffus sedimentation av förorenade partiklar längs med vattendragen.

Ytvattenprovtagning kan ha ett värde ur miljöövervakningssynpunkt då bekämpningsmedel utgör ett fastställt miljöproblem (Avsnitt 5.3.4).

Om ytvatten eller sediment ska provtas bör hänsyn tas till att föroreningar kan komma från flera källor i samhället och inte bara från handelsträdgården. Referensprover är nödvändiga för att kunna utvärdera påslaget från handelsträdgården.

Vid provtagning av sediment bör ungefärligt djup på sedimentlager som kan ha tagit emot den historiska belastningen identifieras. Om samlingsprover tas längs alltför stora djup kan förorenade sedimentlager spådas ut med rena lager.

7.8 Byggnadsmaterial och inomhusluft

Inandning av ånga kan utgöra en relevant exponeringsväg om kvicksilver förekommer på området (Avsnitt 5.3.1). Om kvicksilver påträffas i eller i anslutning till en byggnad bör man som efterföljande steg bedöma om undersökning av kvicksilver i inomhusluft är motiverat. Troligtvis är det sällan relevant att provta byggnadsmaterial eller inomhusluft i tidiga undersökningsskeden.

Om lagringsutrymme för bekämpningsmedel påträffas kan det vara motiverat att undersöka trä eller betong i detta utrymme.

7.9 Grönsaker och andra växter

Om förhöjda halter förekommer av en förorening där intag via växter kan vara en betydande exponeringsväg, bör en platsspecifik utredning av riskbilden göras (Avsnitt 5.3.1). Eftersom högt upptag av föroreningar i växter kan vara artspecifikt kan en litteraturstudie utföras för att fastställa vilka grödor som är relevanta att provta. Provtagning av växter som inte konsumeras (till exempel gräs) behöver inte utgöra en säker indikator på upptag av föroreningar i ätliga växter.

Vid provtagning av ätliga växter bör provtagning och analys anpassas efter rutiner och standarder för livsmedel.

7.10 Dokumentation av provtagning

Fältprotokoll, inklusive skisser och fotografier, från provtagningen visar hur undersökningen har utförts och ger värdefull information i utredningen. Bland annat ger de stöd för att bedöma om undersökningen har utförts på rätt sätt utifrån fastställt syfte, vilket i sin tur påverkar kvaliteten på slutsatserna som dras.

Förekomst eller frånvaro av ursprunglig matjord samt om matjorden provtagits separat ska framgå av tidigare redovisade skäl (Avsnitt 6.5). Ibland hittas rester från verksamheten i form av glasbitar, tegel, aska, trä eller trasiga krukor i de ursprungliga matjordsskikten. Exempel på en jordlagerföljd från en gammal handelsträdgård ges i Tabell 7.3.

Det ska även framgå om någon provpunkt indikerar att undersökningsområdet varit påverkat av masshantering som till exempel kan ha ändrat föroreningsutbredningen.

Tabell 7.3 Exempel på fältprotokoll från en provpunkt i en förenklad undersökning.

Provpunkt	Djup (m u my)	Bedömning av jordart	Anmärkning (färg, lukt, främmande material etcetera)
1A	0-0,2	Mull	Glasbitar, rester av krukor (plast), tegelskärvar
	0,2-0,4	Sand	
	0,4-0,6	Sand	

Från projektets utredningsmaterial har det framkommit att det finns fall när fastighetsägaren själv behöver ta ett fåtal prover utan stöd av expertis. Även i dessa fall behöver dokumentationen av provtagningen vara så noggrann som möjligt. Som stöd för dessa situationer har ett förslag till fältprotokoll för jord och grundvatten tagits fram, se Bilaga 3. Generellt gäller att väl dokumenterade provtagningar har ett större värde än mindre väl dokumenterade, både för tillsynsmyndigheten och verksamhetsutövaren/fastighetsägaren.

Sammanfattning av Kapitel 7

- Övergripande åtgärds mål med tillhörande syfte med undersökningarna ska vara tydligt formulerat. Med ett tydligt beskrivet syfte blir det lättare att bedöma om provtagningsplanen eller utredningen är utformad på rätt sätt. Exempel på tydligt formulerade syften ges i kapitlet.
- Provtagningsplanen bör baseras på historisk information som visar hur undersökningsområdet sammanfaller med olika egenskapsområden (Kapitel 6). Utan historisk information är det svårt att ta ställning till värdet av utförda undersökningar och slutsatserna blir mer osäkra.
- Misstanke om påverkan från exploatering, utfyllnad eller bortschaktning av jord behöver anges eftersom det påverkar möjligheten att identifiera ursprungliga matjordslager (Avsnitt 6.5).
- Provtagning av jord är alltid nödvändigt eftersom flera förväntade föroreningar binder till jordpartiklar. Kort vägledning kring värdet av stickprover eller samlingsprover ges i kapitlet beroende på vilka de styrande riskerna är.
- Ursprungliga matjordsskikt ska provtas separat då förväntade föroreningar i jord sannolikt finns i detta lager. Observera att två olika matjordsskikt kan förekomma, ett äldre och ett nyare. Förekomst eller frånvaro av matjord ska anges i fältprotokoll.
- Provtagning av dricksvatten (till exempel egen brunn) och grundvatten bör göras vid behov. En redovisning av vilka föroreningar som kan förekomma i grundvatten ges i Kapitel 4.
- Provtagning av ytvatten och sediment förutsätter att provtagningsstrategin tar hänsyn till att flera bidragande källor förekommer i samhället. Provtagning av dessa media är sannolikt inte aktuellt vid inledande undersökningar.

8. Val av analyser

8.1 Introduktion

I detta avsnitt ges rekommendationer för val av analyser vid undersökning av gamla handelsträdgårdar. En kort sammanfattning av analyser som utförts i tidigare undersökningar ges i Avsnitt 4.8.

8.2 Organiska ämnen i jord

Erfarenheter visar att det sällan är möjligt att före undersökningen kartlägga samtliga använda bekämpningsmedel vid en gammal handelsträdgård. Därför går det inte att begränsa analysomfattningen till enbart de medel som noterats vid den historiska inventeringen. Ett omfattande screeningpaket för organiska bekämpningsmedel måste användas för att fånga upp den mångfald av ämnen som kan förekomma. Analysen ska också omfatta relevanta nedbrytningsprodukter, se bland annat Bilaga 2. Ett screeningpaket enligt denna omfattning innehåller i storleksordningen 200-300 olika ämnen. Att använda screeningpaket är i allmänhet ekonomiskt eftersom de ger resultat för många organiska föreningar till en förhållandevis låg kostnad. Laboratoriernas experter på bekämpningsmedel kan kontaktas inför val analysprogram. De kan ofta hjälpa till med val av analyser beroende på typ av verksamhet och verksamhetsår. De kan även ge råd om särskild provtagning eller provhantering krävs för att säkerställa resultat av god kvalitet. Ofta kan de även ge stöd inför utvärdering av resultaten, till exempel angående fysikaliska-kemiska egenskaper eller ursprung för ämnen som har påträffats.

I enstaka fall kan det vara nödvändigt att minska analysomfattningen. Utifrån projektets utredningsmaterial har ett antal ämnen, både bekämpningsmedel och nedbrytningsprodukter, identifierats som vanligt förekommande. Om analysomfattningen måste minimeras rekommenderas att analysomfattningen för jord åtminstone omfattar ämnen enligt Tabell 8.1.

Tabell 8.1 Parametrar som minst bör ingå i ett analyspaket vid undersökning av gamla handelsträdgårdar.

DDT/DDE/DDD	Endosulfansulfat
Kvintozen	Pentaklorbensen
Pentakloranilin	Dikofol
Hexaklorbensen	Imidaklopid
Aldrin	Tetradifon
Dieldrin	HCH-gamma, lindan
Endosulfan	Klordan

I vissa fall kan valet av analysparametrar behöva anpassas, till exempel vid fördjupade undersökningar. Då kan aktuella bekämpningsmedel eller bekämpningsmedelsgrupper (indelade beroende på kemiska egenskaper eller beroende på användningsområde) väljas ut för detaljerad avgränsning av föroreningsutbredningen. Även ämnen som härrör från nu tillåtna preparat kan läggas till. I fall

där andra ämnen kan förekomma som förorening i preparat kan även dessa ämnen läggas till. Ett exempel på detta är dioxin som kan förekomma som förorening i fenoxisyror. Det bör dock noteras att dioxin binder hårt till partiklar, medan fenoxisyror är vattenlösliga och kan ha transporterats bort.

Det bör tydligt anges vilka ämnen som har analyserats, till exempel genom att analysrapport från laboratoriet bifogas. Detta gäller såväl vid en större screening som vid begränsade analyser. Om det i ett senare skede uppkommer frågor om varför ett ämne inte påträffats, ska det gå att fastställa om detta kan bero på att det inte har analyserats.

Separat provtagning av matjordsskiktet rekommenderas (Avsnitt 7.4.2), eftersom organiska bekämpningsmedel binder till det organiska materialet i jorden. För att underlätta senare kartläggning av möjlig föroreningsutbredning bör därför organisk halt inkluderas i analysprogrammet.

8.3 Organiska ämnen i vatten

Analys av vatten har ofta utförts i enlighet med Naturvårdsverkets rekommendationer för grundvattenundersökning (Rapport 4915, Naturvårdsverket, 1999a). Denna rapport har numera ersatts av SGU:s rapport "Bedömningsgrunder för grundvatten" (SGU, 2013). Det rekommenderas att analyspaketet för vatten minst omfattar de parametrar som anges i "baspaketet" av SGU (2013).

Simazin och imazapyr har påträffats i projektets utredningsmaterial från gamla handelsträdgårdar. Dessa båda finns inte med i SGU:s förslag. Eftersom ämnena ibland hittas och åtminstone simazin uppges ha använts i bär- och fruktodlingar (Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas) kan det vara motiverat att inkludera dem.

Att nedbrytningsprodukter inkluderas i analyspaketet bedöms vara särskilt viktigt för vatten, då flera av dessa uppmätts i större omfattning än ursprungsprodukten (exempel på nedbrytningsprodukter ges i Bilaga 2).

Även för vatten kan analysparametrarna behöva justeras beroende på kunskap om den aktuella platsen. SGU (2013) anger, förutom ett baspaket, olika förslag på tilläggsanalyser beroende på vilka grödor som odlats.

8.4 Metallförorening i jord och grundvatten

Ett flertal metaller kan påträffas vid gamla handelsträdgårdar (Avsnitt 4.4). De metaller som har störst potential att utgöra en risk för människa eller miljö eller är frekvent förekommande vid gamla handelsträdgårdar bör normalt ingå i analysomfattningen, se Tabell 8.2.

Tabell 8.2 Metaller som bör ingå i analysomfattningen vid undersökning av gamla handelsträdgårdar.

Arsenik
Barium
Bly
Kadmium
Kobolt
Koppar
Kvicksilver
Zink

8.5 Petroleumföroreningar

Många handelsträdgårdar har haft någon hantering av oljekolväten, till exempel för uppvärmning av växthus eller som drivmedel för arbetsmaskiner. Det har också funnits bekämpningsmedel som innehållit oljekolväten och PAH (Sonesson, 1955). Analys av petroleumföroreningar och PAH bör därför inkluderas i analysomfattningen, för de egenskapsområden där dessa ämnen bedöms kunna förekomma. Här rekommenderas att analysprogram för petroleumprodukter väljs på samma sätt som normalt görs vid undersökning av oljeförorenade områden. Särskilt bör beaktas att föroreningarna kan vara relativt gamla och delvis nedbrutna, vilket gör att analyspaket som enbart omfattar enskilda fraktioner inte är optimala. En kombination av analysmetoder kan behöva användas. Anlitat laboratorium kan kontaktas för rekommendationer om lämpliga analysmetoder.

Sammanfattning av Kapitel 8

- För analys av organiska föroreningar krävs breda screeningpaket för att fånga in den spännvidd av organiska ämnen som kan förekomma vid gamla handelsträdgårdar. Rekommendation kring minsta omfattning av organiska föroreningar och metaller ges i kapitlet.
- Beroende på bakgrundskunskap, om verksamheten eller platsen i övrigt, anpassas analysomfattningen.
- Laboratoriernas experter kan ofta ge råd vid val och anpassning av analysomfattning utifrån frågeställningarna som styr undersökningen. De kan även ge råd om särskilda provtagningsmetoder eller särskild provhantering behövs.

9. Bedömningsgrunder

9.1 Introduktion

Det är vanligt att riskbedömningar utförs med stöd av olika bedömningsgrunder som anger nivåer där risker kan förekomma eller nivåer som betraktas som höga jämfört med till exempel bakgrundshalter.

I första hand bör riktvärden framtagna av svenska myndigheter och för svenska förhållanden användas. För de ämnen som förekommer i störst utsträckning vid gamla handelsträdgårdar, det vill säga metaller och ett fåtal organiska bekämpningsmedel, finns generella riktvärden för jord, bedömningsgrunder för grundvatten, gränsvärden för dricksvatten och bedömningsgrunder för ytvatten. För sediment finns jämförvärden för metaller.

9.2 Användning av bedömningsgrunder

Vid all användning av bedömningsgrunder (riktvärden, jämförvärden, gränsvärden etcetera) behöver en bedömning göras av om värdena är tillämpliga i det aktuella fallet. Hur värdena är framtagna och under vilka förutsättningar de är tänkta att användas ska framgå i redovisningen av bedömningsgrunderna. Som exempel kan nämnas Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark (2009a). Det anges att dessa värden är anpassade för vanliga förhållanden vid förorenade områden, men att justeringar kan behövas i vissa fall.

Jämförvärden framtagna av andra länders myndigheter bör inte användas okritiskt, då de kan vara baserade på andra antaganden än de som är vedertagna i Sverige. De kan till exempel vara framtagna för andra markanvändningar än de som vanligen beaktas i svenskt efterbehandlingsarbete. Indata som används kan vara satta med andra antaganden för jordens egenskaper (till exempel organisk halt, som har stor betydelse för många bekämpningsmedel, och genomsläpplighet), bedömning av vilka risker man kan acceptera, föroreningarnas egenskaper och toxicitet etcetera. Även beräkningsmodellens utformning kan variera. I många fall kan ändå utländska jämförvärden användas för att få en uppfattning om storleken på de uppmätta halterna. För sediment i akvatiska miljöer ska dock inte riktvärden framtagna för jord användas eftersom mekanismerna som ger upphov till riskbilden skiljer sig åt.

Det rekommenderas att alltid gå till ursprungskällorna (både för svenska och utländska bedömningsgrunder) för att se hur bedömningsgrunderna är framtagna, vilka exponeringsvägar, spridningsvägar och riskobjekt som beaktas och i vilka situationer värdena är tänkta att användas. Varje enskild utredning måste avgöra vilka bedömningsgrunder som ska användas. Valet av jämförvärden ska alltid motiveras och tillämpbarheten av valda jämförvärden måste alltid beskrivas i förhållande till det aktuella fallet.

9.3 Jord

För metaller och de organiska bekämpningsmedel som påträffats mest frekvent i projektets utredningsmaterial finns svenska generella riktvärden jord (Naturvårdsverket, 2016a). Förutsättningarna för Naturvårdsverkets generella riktvärden för jord beskrivs i Rapport 5976 (Naturvårdsverket, 2009a) och på Naturvårdsverkets webb (Naturvårdsverket, 2016a). Riktvärdena är avsedda att vara

ett verktyg i riskbedömningen av förorenade områden och är inte juridiskt bindande. De anger en halt under vilken skadliga effekter på människor och miljö inte förväntas och ett överskridande innebär inte nödvändigtvis negativa effekter. Vidare är de framtagna för att kunna användas för olika förhållanden, men om förutsättningarna för spridning och exponering avviker markant (till exempel vad gäller jordens egenskaper och därmed förutsättningar för spridning till yt- och grundvatten) bör platsspecifika riktvärden tas fram. Detta görs till exempel genom justeringar i Naturvårdsverkets beräkningsprogram, Version 2.0.1 (oktober 2016). Beräkningsprogrammet hämtas från Naturvårdsverkets webbplats. För att få transparens och acceptans för beräknade platsspecifika värden måste justeringar i modellen motiveras och förklaras. Vissa parametrar kan motiveras genom mätresultat, till exempel av jordens egenskaper. Andra parametrar måste motiveras genom logiska resonemang.

I projektets utredningsmaterial har organiska föroreningar påträffats, för vilka svenska generella riktvärden för jord saknas. Dessa ämnen har hittats vid relativt få objekt. Frågor kring hur bedömningen ska göras kommer sannolikt uppkomma vid vissa utredningar av gamla handelsträdgårdar. I sådana fall kan riktvärden tas fram för det aktuella ämnet. Vid framtagande av riktvärden är det viktigt att såväl beräkningsmetodiken som underlagsdata håller en hög kvalitet. Beräkningarna bör göras enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell, som är allmänt vedertagen för beräkning av riktvärden för jord (för närvarande Version 2.0.1). En metodik för kvalitetssäkring av ämnesdata för hälsoriktvärden har tagits fram av SGI (Tiberg et al., 2014). Användning av denna metodik, inklusive mall för datablad, säkerställer kvalitetssäkring av underlagsdata och riktvärden samt ökar transparensen vad gäller utfört arbete.

För att säkerställa kvalitet och transparens bör det anges i utredningsrapporten vilka källor som använts för att ta fram data till beräkningarna. Ofta är det fördelaktigt att använda databaser och andra informationskällor som drivs av universitet och myndigheter.

För att platsspecifika riktvärden ska bli tillförlitliga och vetenskapligt grundade krävs ett omfattande arbete med eftersökning och kvalitetssäkring av indata. Detta ryms troligen inte i många av de miljötekniska undersökningar som görs. För vissa ämnen kan det vara svårt att hitta alla underlagsdata som behövs, vilket gör att riktvärden inte kan tas fram eller att framtagna värden blir behäftade med stora osäkerheter.

I Tabell 9.1 sammanställs svenska och utländska källor till riktvärden för jord för organiska ämnen och tungmetaller som bedöms kunna förekomma vid gamla handelsträdgårdar. Denna sammanställning av bedömningsgrunder ska ge en orientering i vilka bedömningsgrunder som finns. Den är inte att betrakta som komplett då ytterligare källor kan innehålla värdefull information.

Tabell 9.1 Sammanställning av källor för jämförvärden för jord från svenska och utländska myndigheter, där värden för vanligen förekommande föroreningar vid gamla handelsträdgårdar finns. För användning och tolkning av riktvärdena hänvisas till respektive referens.

Källa	Referens
Sverige	
Naturvårdsverket	Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark, Naturvårdsverket, http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvarde-for-foroerad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarde/ , (2016a)
Andra länder	
Canadian Council of Ministers of the Environment	Canadian environmental quality guidelines. Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Summary tables. 1999, Updated September, 2007. (CCME, 1999)
Miljøministeriet (numera Miljø- og fødevareministeriet) (Danmark)	Datablade for stoffer med jord og drikkevandskvalitetskriterier. (Miljøministeriet, 2002) http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/datablade-for-stoffer-med-jord-og-drikkevandskvalitetskriterier/
Rijkswaterstaat Environment (Ministry of Infrastructure and the Environment) (Nederländerna)	Soil Remediation Circular 2013, July 2013. (Rijkswaterstaat Environment, 2013)
Miljødirektoratet (Norge)	Veiledning om risikovurdering av forurensset grunn. TA 1629. (Miljødirektoratet, 1999)
Statens forurensningstilsyn (Norge)	Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn, Veileder, TA 2553. (Statens forurensningstilsyn, 2009)
Finlands författningssamling	Statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet, 2014/2007

Vid sammanställningen av bedömningsgrunder för organiska föroreningar har fokus legat på aktiva substanser som inte längre används och deras nedbrytningsprodukter.

I projektets utredningsmaterial kan man notera att ett flertal olika rikt- och gränsvärden för organiska bekämpningsmedel i jord har använts. Dessa jämförvärden är framtagna i Kanada, Norge, Finland och Danmark. Svenska riktvärden saknades när utredningarna utfördes, förutom för hexaklorbensen. Under 2016 tog Naturvårdsverket fram riktvärden för de organiska föroreningar som ofta påträffas vid gamla handelsträdgårdar.

9.4 Dricksvatten

För bedömning av dricksvattenhalter finns det svenska gränsvärden för organiska bekämpningsmedel och tungmetaller från Livsmedelsverket (SLVFS, 2001). Bedömningsgrunderna för organiska bekämpningsmedel ges dels som ett gränsvärde för enskilda substanser och dels som ett gränsvärde för summan av alla substanser som påträffas. Aldrin/dieldrin har separata gränsvärden. Bedömningsgrunder för dricksvatten finns också i Rådets direktiv 98/83/EG. Sådana direktiv implementeras i den svenska lagstiftningen.

Andra bedömningsgrunder som förekommer är haltkriterier från till exempel WHO (2011) och Kanadas miljömyndighet (CCME, 2014).

I Tabell 9.2 sammanställs de svenska och några av de utländska källorna för dricksvattenkriterier som finns för föroreningar som är vanligen förekommande vid gamla handelsträdgårdar.

Tabell 9.2. Sammanställning av källor för dricksvattenkriterier för föroreningar som kan förekomma vid gamla handelsträdgårdar. För användning och tolkning av riktvärdena hänvisas till referenserna.

Källa	Referens
Sverige och EU	
Livsmedelsverket	Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30, Livsmedelsverket, Uppsala. (SLVFS, 2001)
Europarådet	Rådets direktiv 98/83/EG av den 3 november om kvaliteten på dricksvatten. (EU, 1998)
Andra länder	
Health Canada	Guidelines for Canadian Drinking Water Quality—Summary Table. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. (Health Canada, 2014)
Miljøministeriet (numera Miljø- og fødevareremisteriet) (Danmark)	Datablade for stoffer med jord og drikkevandskvalitetskriterier, 2002. (Miljøministeriet, 2002) http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/datablade-for-stoffer-med-jord-og-drikkevandskvalitetskriterier/
WHO	Guidelines for Drinking-water Quality, Fourth edition. (WHO, 2011)

9.5 Grundvatten

För grundvatten har SGU angett bedömningsgrunder för bland annat organiska bekämpningsmedel och tungmetaller (SGU, 2013 och SGU-FS, 2013 samt SGU-FS, 2016). SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten är miljökvalitetsnormer som utgår från att bekämpningsmedel inte ska förekomma i dricksvatten och är inte kopplade till hälsorisker vid dricksvattenintag (HaV & CKB, 2014). De ska därmed inte likställas med dricksvattenkriterier.

SGU:s bedömningsgrunder för organiska bekämpningsmedel ges dels som ett riktvärde för enskilda substanser och dels som ett riktvärde för summan av alla substanser som påträffas.

I Tabell 9.3 anges svenska och några utländska källor för grundvattenkvalitetskriterier som finns för föroreningar som kan förekomma vid gamla handelsträdgårdar. Det bör observeras att utländska jämförvärden kan vara baserade på nationella bakgrundshalter som inte är representativa för Sverige.

Tabell 9.3 Sammanställning av källor för grundvattenkvalitetskriterier för föroreningar som kan förekomma vid gamla handelsträdgårdar. För användning och tolkning av riktvärdena hänvisas till referenserna.

Källa	Referens
Sverige	
SGU	Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU Rapport 2013:01, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. (SGU, 2013)
SGU	Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö-kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten, SGU-FS 2013-2, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. (SGU-FS, 2013)
SGU	Föreskrifter om ändring i Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter (SGU-FS 2013:2) om miljö-kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten; (beslutade den 25 april 2016), SGU-FS 2016-1, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. (SGU-FS, 2016)
Andra länder	
Rijkswaterstaat Environment (Ministry of Infrastructure and the Environment), (Nederländerna)	Soil Remediation Circular 2013, July 2013. (Rijkswaterstaat Environment, 2013)

9.6 Ytvatten

För ytvatten finns bedömningsgrunder framtagna av Kemikalieinspektionen för ett hundratal verk-samma ämnen i godkända växtskyddsmedel samt några nedbrytningsprodukter (Kemikalieinspekt-ionen, 2015). Havs- och vattenmyndigheten ger bedömningsgrunder för ett antal bekämpningsme-del i sin föreskrift om klassificering och miljö-kvalitetsnormer för ytvatten, HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndigheten, 2013).

Bedömningsgrunder för ytvatten finns också i Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG respektive 2013/39/EU. Sådana direktiv implementeras i den svenska lagstiftningen.

Vid SLU har preliminära riktvärden tagits fram för växtskyddsmedel som påträffats i miljööver-vakningen och för vilka svenska riktvärden saknas (Andersson & Kreuger, 2011).

I Tabell 9.4 sammanställs svenska och utländska källor för bedömningsgrunder för ytvatten som finns för föroreningar som kan ha en koppling till gamla handelsträdgårdar.

I Kanada (CCME, 1999) finns dessutom kriterier som gäller för användning inom jordbruk (odling och bevattning av boskap).

Tabell 9.4 Sammanställning av källor för bedömningsgrunder för ytvatten för föroreningar som kan förekomma vid gamla handelsträdgårdar från utländska källor. För användning och tolkning av riktvärdena hänvisas till referenserna.

Källa	Referens
Sverige och EU	
Kemikalieinspektionen	Kemikalieinspektionen, 2015, Riktvärden för ytvatten, Kemikalieinspektionen, http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekämpningsmedel/vaxtskyddsmedel/riktvarden-for-ytvatten
HaV	Havs- och vattenmyndigheten, 2013, Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndigheten (senast uppdaterad 2015-05-01).
Europarådet	Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område
Europarådet	Europaparlamentets och rådets direktiv 2013/39/EU av den 12 augusti 2013 om ändringar av direktiven 2000/60/EG och 2008/105/EG vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område
SLU	Andersson, M & Kreuger, J 2011, Preliminära riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten, Beräkning av riktvärden för 64 växtskyddsmedel som saknar svenskt riktvärde, Teknisk rapport 144, Avdelningen för biogeofysik och vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
Andra länder	
Statens forurensningstilsyn (Norge)	Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter, TA 2229. (Statens forurensningstilsyn, 2007)
Canadian Council of Ministers of the Environment	Canadian environmental quality guidelines. Canadian water quality guidelines for the protection of Aquatic life, Summary tables. (CCME, 2007)
US EPA	National Recommended Water Quality Criteria – Aquatic Life Criteria Table. (US EPA, 2016)

9.7 Sediment

I Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer vad gäller ytvatten, HVMFS 2013:19, (Havs- och vattenmyndigheten, 2013) ges bedömningsgrunder för sediment för några ämnen, dock främst metaller och PAH.

I Tabell 9.5 sammanställs svenska och utländska källor för bedömningsgrunder för sediment för föroreningar som kan ha en koppling till gamla handelsträdgårdar.

Tabell 9.5 Sammanställning av källor för bedömningsgrunder för föroreningar i sediment som kan förekomma vid gamla handelsträdgårdar. För användning och tolkning av riktvärdena hänvisas till referenserna.

Källa	Referens
Sverige	
HaV	Havs- och vattenmyndigheten, 2013, Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndigheten (senast uppdaterad 2015-05-01).
Andra länder	
Statens forurensningstilsyn (Norge)	Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter, TA 2229. (Statens forurensningstilsyn, 2007)
Miljødirektoratet (Norge)	Risikovurdering av forurenset sediment, Veileder, M-409. (Miljødirektoratet, 2015)
Canadian Council of Ministers of the Environment	Canadian environmental quality guidelines. Canadian sediment quality guidelines for the protection of Aquatic life, Summary tables. (CCME, 1995)

Sammanfattning av Kapitel 9

- I första hand bör riktvärden framtagna av svenska myndigheter och för svenska förhållanden användas.
- Bedömningsgrunder finns för flertalet organiska föroreningar och metaller som påvisats i jord och grundvatten vid gamla handelsträdgårdar.
- För ämnen i jord där det saknas riktvärden kan sådana tas fram med stöd av vägledning från Naturvårdsverket och SGI. Om egna riktvärden tas fram är det viktigt att säkerställa transparens och kvalitet i beräkningarna.
- Vid användning av utländska bedömningsgrunder bör man alltid gå till ursprungskällan för att ta ställning till om värdena är tillämpbara för den aktuella situationen.
- I kapitlet sammanställs några utländska referenser med olika bedömningsgrunder/jämförvärden för jord, dricksvatten, grundvatten, ytvatten och sediment. Sammanställningen är inte komplett.

10. Osäkerheter

Slutsatser och rekommendationer i denna publikation bedöms vara väl underbyggda då projektet använt ett omfattande dataunderlag. Sannolikt har de vanligast förekommande organiska bekämpningsmedlen i jord vid gamla handelsträdgårdar identifierats i detta projekt.

Projektets underlagsmaterial är dock behäftat med osäkerheter. Detta beror bland annat på att utförda fält- och laboratoriearbeten är ofullständigt beskrivna eller på att historisk information saknas. Detta berör till exempel:

- Läge, djup och jordart för uttagna prover.
- Kartläggning av egenskapsområden, verksamhetstid och läge för verksamheten.
- Var proverna är tagna i relation till egenskapsområden.
- Beskrivning av använda analyspaket.

Det finns också osäkerheter i sammanställningen av data. De ingående undersökningarna är framtagna på olika sätt, med olika syfte och detaljeringsgrad, vilket gör att data inte är helt jämförbara. Skillnaderna består till exempel i att;

- både stickprover och samlingsprover förekommer.
- prover har ibland tagits riktat mot förmodad hot spot och ibland jämnt fördelat över en yta.
- proverna har tagits från olika djup och olika jordarter.
- olika analysomfattning har använts.
- resultaten har presenterats på olika sätt.

Kvarstående osäkerhet finns kring vilka andra organiska ämnen som kan påträffas i mark och grundvatten. I listor över godkända bekämpningsmedel framtagna av bland andra i Statens växtskyddsanstalt anges att klorerade lösningsmedel kan ha använts, framförallt för desinfektion av odlingsjord i växthusen. (Kemiska växtskyddsmedel 1958-1966 samt Kemiska bekämpningsmedel 1967-1991, LT:s förlag). I vissa klorerade organiska bekämpningsmedel, till exempel fenoxisyror, förekommer dioxin som förorening beroende på tillverkningsprocessen. Inom branschen kan man även ha använt en mängd olika bekämpningsmedel, som kan ha gett upphov till föroreningar som inte inkluderats i de analyspaket som använts. Med hänsyn till ovanstående är det möjligt att vissa föroreningar inte täckts in av de analyser som utförts hittills, och de har därmed inte kunnat identifieras i detta projekt.

Sammanfattning av Kapitel 10

- Osäkerheter i projektets underlagsmaterial beror till stor del på att utförda fält- och laboratoriearbeten är ofullständigt beskrivna.
- Det finns också osäkerheter till följd av att undersökningarna är utförda på olika sätt och med olika syfte.
- Trots osäkerheterna bedöms de mest förekommande organiska bekämpningsmedlen ha identifierats.
- Det råder osäkerhet kring vilka ytterligare organiska ämnen som kan finnas på denna typ av objekt, som klorerade lösningsmedel, PAH:er och dioxin.

Referenser

Andersson, M & Kreuger, J 2011, *Preliminära riktvärden för växtskyddsmedel i ytvatten, Beräkning av riktvärden för 64 växtskyddsmedel som saknar svenskt riktvärde*, Teknisk rapport 144, Avdelningen för biogeofysik och vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

CCME, 1995, *Canadian environmental quality guidelines, Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life, Summary tables*, Canadian Council of Ministers of the Environment.

CCME, 1999, *Canadian environmental quality guidelines, Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Summary tables*, Updated September, 2007, Canadian Council of Ministers of the environment.

CCME, 2007, *Canadian environmental quality guidelines, Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life, Summary tables*, Canadian Council of Ministers of the Environment.

CCME, 2014, *Guidelines for Canadian drinking water quality, Summary tables*, Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario, 2014.

EU, 1998, *Rådets direktiv 98/83/EG av den 3 november om kvaliteten på dricksvatten*.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2013/39/EU av den 12 augusti 2013 om ändringar av direktiven 2000/60/EG och 2008/105/EG vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område.

Finlands författningssamling, *Statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet*, 2014/2007.

Havs- och vattenmyndigheten, 2013, *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*, HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndigheten (senast uppdaterad 2015-05-01).

HaV & CKB 2014, *Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986-2014, Sammanställning av resultat och trender i Sverige under tre decennier, samt internationella utblickar*, Havs- och vattenmyndigheten, Rapport 2014:15 och Kompetenscentrum för kemiska bekämpningsmedel, Rapport 2014:1.

Health Canada 2014, *Guidelines for Canadian drinking water quality – Summary table*, Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario.

Jordbruksverket, 2011, *Biologiskt växtskydd mot skadedjur i växthus*, Jordbruksverket, Jordbruksinformation 15-2011.

Kemikalieinspektionen, 2015, *Riktvärden för ytvatten*, Kemikalieinspektionen, <http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/riktvarden-for-ytvatten>

Kardell, L 2004, *Svenskarna och skogen, Från baggböleri till naturvård*, Skogsstyrelsens förlag, Jönköping.

Lind, E & Thulin, JA 1939, *Svenska trädgårdar*, Svenska yrkesförlaget, Stockholm.

LT:s förlag 1958-1991 (u.d.), *Kemiska växtskyddsmedel 1958-1966 samt kemiska bekämpningsmedel 1967-1991*.

Ländell, M & Haglund, K 2013, *Miljötekniska undersökningar vid handelsträdgårdar, Erfarenheter och rekommendationer*, SGI Publikation 2, Statens geotekniska institut, Linköping.

Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2014, *Vägledning om fysisk planering av förorenade områden*, Länsstyrelsen i Jönköpings län, <http://www.ebhportalen.se/SiteCollectionDocuments/Fysisk-planering-EBH/PM-fysisk-planering-av-fororenade-omraden.pdf>

Länsstyrelsernas juristsamverkansgrupp, 2016, *Att äga, köpa eller sälja en förorenad fastighet – ditt ansvar*, <http://www.ebhportalen.se/SiteCollectionDocuments/Juristsamverkan/Broschyr-fastighetsagares-ansvar.pdf>

Miljødirektoratet, 1999, *Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn*, TA 1629, Miljødirektoratet.

Miljøministeriet, 2002, *Datablade for stoffer med jord og drikkevandskvalitetskriterier*, Miljøministeriet, <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/datablade-for-stoffer-med-jord-og-drikkevandskvalitetskriterier/>

Miljødirektoratet, 2015, *Risikovurdering av forurenset sediment, Veileder*, M-409, Miljødirektoratet.

Naturvårdsverket, 1999a, *Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Grundvatten*, Rapport 4915, Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1999b, *Metodik för inventering av förorenade områden, Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Vägledning för insamling av underlagsdata*, Rapport 4918, Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket, 2009a, *Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning*, Rapport 5976, Naturvårdsverket, Stockholm.

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

Naturvårdsverket, 2009c, *Att välja efterbehandlingsåtgärd, En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål*, Rapport 5978, Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket, 2009d, *Provtagningsstrategier för förorenad jord*, Rapport 5888, Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket, 2016a, *Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark*, Naturvårdsverket, <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvarden-for-fororenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarden/>

Naturvårdsverket, 2016b, *Högfluorerade ämnen (PFAS) och bekämpningsmedel, En sammantagen bild av förekomsten i miljön, Redovisning av ett regeringsuppdrag*, Rapport 6709, Naturvårdsverket, Stockholm.

Olausson, I, 2014, *En blomstrande marknad, Handelsträdgårdar i Sverige 1900–1950 med fyra fallstudier i Stockholms län*, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2014, http://pub.epsilon.slu.se/11136/2/olausson_i_140422.pdf

Rijkswaterstaat Environment, 2013, *Soil Remediation Circular 2013*, Rijkswaterstaat Environment, Ministry of Infrastructure and the Environment, <http://rwsenvironment.eu/subjects/soil/legislation-and/soil-remediation/>

SGF, 2011, *Hantering och analys av prover från förorenade områden, Osäkerheter och felkällor*, Rapport 3:2011, Svenska Geotekniska Föreningen.

SGF, 2012, *Förorenade byggnader – provtagning och riskbedömning*, Rapport 1:2012, Svenska Geotekniska Föreningen.

SGF, 2013, *Fälthandbok, Undersökningar av förorenade områden*, Rapport 2:2013, Svenska Geotekniska Föreningen.

SGU, 2013, *Bedömningsgrunder för grundvatten*, SGU Rapport 2013:01, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

SGU-FS, 2013, *Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten*, SGU-FS 2013-2, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

SGU-FS, 2016, *Föreskrifter om ändring i Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter (SGU-FS 2013:2) om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten*; (beslutade den 25 april 2016), SGU-FS 2016-1, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.

SLU, 2015, *Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Långtidsöversikt och trender 2002-2012 för ytvatten och sediment*, Rapport 2015:5, Institutionen för Vatten och Miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

SLVFS, 2001, *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten*, SLVFS 2001:30, Livsmedelsverket, Uppsala.

Sonesson, N 1955, *Handbok för trädgårdsodlare*, Bonnier, Stockholm.

Statens forurensningstilsyn (SFT), 2007, *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter*, TA 2229, Statens forurensningstilsyn.

Statens forurensningstilsyn (SFT), 2009, *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*, Veileder, TA 2553, Statens forurensningstilsyn.

Tiberg, C, Back, PE, Ohlsson, Y, Carling, M & Berggren Kleja, D 2014, *Kvalitetssäkring av ämnesdata för beräkning av hälsoriskbaserade riktvärden för förorenad mark*, SGI Publikation 15, utgåva 2, Statens geotekniska institut, Linköping.

US EPA, 2016, *National recommended water quality criteria, Aquatic life criteria table*, US Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>

WHO, 2011, *Guidelines for drinking-water quality, Fourth edition*, World Health Organization.

Bilaga 1

**Undersökta objekt i projektets
utredningsmaterial**

Nr.	Län	Ort	Objektets namn
1	Dalarna	Avesta	Handelsträdgård inom planområde
2	Gotland	Visby	Öhbergs handelsträdgård
3	Gotland	Visby	Pilhagens handelsträdgård
4	Gotland	Lärbro	Röcklingers handelsträdgård
5	Gotland	Visby	Melonen 1
6	Gotland	Visby	Irisdahl
7	Gotland	Visby	Blomsterhallen
8	Gotland	Visby	Kv Stäven
9	Gotland	Visby	Mullvaden 15
10	Gotland	Västerhejde	Stenstugu 1:38 m.fl.
11	Gotland	Visby	Melonen 4
12	Gävleborg	Gävle	Olsbacka 51:1
13	Gävleborg	Gävle	Lexe 34:27
14	Kalmar	Västervik	Gertrudsvik, Västervik 3:101
15	Kalmar	Kalmar	Kölbygärde 1:35 m.fl.
16	Kalmar	Västervik	Tjuren 2
17	Kronoberg	Tingsryd	Äskekulla 1:4
18	Skåne	Hässleholm	Magneten 4
19	Skåne	Ystad	Bellevue 2:11
20	Skåne	Lomma	Alfredshällskolan
21	Skåne	Ängelholm	Aborren 18
22	Skåne	Hässleholm	Kv Björken 4
23	Skåne	Helsingborg	Filborna 36:9

24	Stockholm	Norrtälje	Tälje 3:187 m.fl.
25	Stockholm	Norrtälje	Björnö 1;27 och 1:28
26	Stockholm	Järfälla	Ormbacca
27	Stockholm	Sundbyberg	Kv Ängsknarren 5
28	Stockholm	Nacka	Ektorp
29	Stockholm	Täby	Gribbbylund 5:1
30	Stockholm	Upplands Väsby	Ekeby 35:1
31	Stockholm	Haninge	Ribbybergsskolan
32	Stockholm	Sollentuna	Träflisan 16
33	Stockholm	Järfälla	Viksjö 2:596
34	Stockholm	Upplands Väsby	Grimsta 34:2
35	Stockholm	Haninge	Ålsta 3:26
36	Stockholm	Norrtälje	Solbacka trädgård, Tälje 3:186 m.fl.
37	Stockholm	Österåker	Österskär 11:27
38	Stockholm	Södertälje	Kv Tunet 5
39	Stockholm	Vallentuna	Vallentuna f.d. handelsträdgård, Bällsta 2:784
40	Stockholm	Sollentuna	Bokvägen 4a
41	Stockholm	Värmdö	Västra Mörtlös
42	Stockholm	Sollentuna	Bokvägen 2B
43	Stockholm	Kumla	Kumla handelsträdgård
44	Stockholm	Norrtälje	Tälje 3:186 m.fl.
45	Stockholm	Värmdö	Lindeborgs handelsträdgård
46	Stockholm	Vallentuna	Ormsta 1:954 m. fl.
47	Stockholm	Österåker	Bolby 1:4

48	Stockholm	Haninge	Skogs-Ekeby 6:9
49	Stockholm	Järfälla	Björkeby 4:3
50	Stockholm	Österåker	Åkerstorp 24:2-24:20
51	Stockholm	Stockholm	Kv Ripbäret
52	Stockholm	Nacka	Nyckelviken, Sicklaön 14:1
53	Stockholm	Nacka	Hasseludden 1:75
54	Stockholm	Södertälje	Fd Bergshyddans handelsträdgård
55	Stockholm	Sigtuna	Fd Solstrands handelsträdgård
56	Stockholm	Södertälje	Fd Lindängens handelsträdgård
57	Stockholm	Ekerö	Ericssons fd handelsträdgård
58	Stockholm	Stockholm	Fd Edgar Erikssons handelsträdgård
59	Stockholm	Stockholm	Fd Landbergs handelsträdgård
60	Stockholm	Sollentuna	Fd Rotebro handelsträdgård
61	Stockholm	Sollentuna	Fd Fridshyttans handelsträdgård
62	Stockholm	Järfälla	Fd Henrik Jernströms handelsträdgård
63	Stockholm	Täby	Johansson fd handelsträdgård
64	Södermanland	Eskilstuna	Ostra 10:1
65	Södermanland	Nyköping	Kattugglan, Brandkärr 2:1
66	Uppsala	Enköping	Fribergs f.d. handelsträdgård
67	Uppsala	Håbo	Lingonbacka f.d. handelsträdgård
68	Uppsala	Uppsala	Küllers f.d. handelsträdgård
69	Uppsala	Östhammar	Nilssons f.d. handelsträdgård
70	Uppsala	Enköping	Nyborg f.d. handelsträdgård
71	Uppsala	Uppsala	Petterssons f.d. handelsträdgård

72	Uppsala	Håbo	Ringsta f.d. handelsträdgård
73	Uppsala	Uppsala	Kåbo 5:1
74	Uppsala	Enköping	Brofors handelsträdgård, Salnecke 1:98 och 8:1
75	Uppsala	Håbo	Gransäter, Bålsta 1:595 m.fl.
76	Uppsala	Uppsala	Kronåsen 3:1
77	Uppsala	Uppsala	Stadsträdgården
78	Värmland	Munkfors	Sundkvists handelsträdgård
79	Värmland	Munkfors	Nordins handelsträdgård
80	Värmland	Forshaga	Deje handelsträdgård
81	Värmland	Karlstad	Stodene odling
82	Värmland	Karlstad	Östra torp odling
83	Värmland	Karlstad	Annebergs handelsträdgård
84	Värmland	Karlstad	Åshammars handelsträdgård
85	Värmland	Karlstad	Busterud odling
86	Värmland	Kristinehamn	Järsberg odling
87	Värmland	Kristinehamn	Krontorps trädgård
88	Västmanland	Västerås	Stadsträdgården
89	Västmanland	Sala	Bokverket 11
90	Västmanland	Västerås	Privat trädgård
91	Västra Götaland	Allingsås	Sörhaga 2:1
92	Västra Götaland	Mariestad	Apeln 11
93	Västra Götaland	Hönö	Rödvägen 24
94	Västra Götaland	Lerum	Floda Allé, Floda 3:20
95	Örebro	Örebro	Förlunda 2:20

96	Örebro	Örebro	Walerska parken, Mikael 2:15,
97	Örebro	Björkhaga	Handelsträdgård Björkhaga, Gräve 1:6
98	Örebro	Örebro	Geten 1
99	Örebro	Kumla	Grodan 1, Kumla
100	Östergötland	Motala	Varamons handelsträdgård
101	Östergötland	Rimforsa	Rimforsa handelsträdgård

Bilaga 2

**Beskrivning av organiska
bekämpningsmedel och metaller**

Beskrivning av organiska bekämpningsmedel och metaller

1. Organiska bekämpningsmedel

Organiska bekämpningsmedel är en mycket heterogen grupp av ämnen. De fungerar på olika sätt och har olika kemiska och fysikaliska egenskaper. I denna bilaga beskrivs huvudsakligen de ämnen som påträffats vid mer än ett objekt i de undersökningar som legat till grund för sammanställningen ("projektets utredningsmaterial"). Beskrivning ges av bland annat toxicitet, löslighet, nedbrytningsförutsättningar och förbud. I Tabell 2 anges årtal för förbud för användning i Sverige.

1.1 Egenskaper och användningsområden

I Tabell 1 redovisas $\log K_{ow}$ ¹, halveringstid samt användningsområde för aktiva substanser. Under användningsområde anges hur ämnena använts, det vill säga som insekticider (mot insekter), fungicider (mot svamp), herbicider (mot ogräs) respektive akaricider (mot spindeldjur). I Tabell 1 är ämnena sorterade efter $\log K_{ow}$, ämnen med låg vattenlöslighet kommer högt upp i tabellen medan mer lösliga ämnen kommer senare. Efterföljande beskrivningar följer i huvudsak denna sortering.

¹ $\log K_{ow}$ är ett mått på ett ämnes förmåga att lösa sig i organiska lösningsmedel eller vatten. Ett högt värde indikerar att ämnet tenderar att binda till organiska faser och utgör en indikator på stark fastläggning till organiskt material medan ett lågt värde motsvarar hög löslighet i vatten.

Tabell 1 Egenskaper för de bekämpningsmedel som påträffats vid två eller flera objekt, eller vars nedbrytningsprodukt påträffats vid två eller flera objekt i projektets underlagsmaterial.

Ämne	log K _{ow}	Halveringstid	Användningsområde
DDT	6,91 [#]	Decennier [#]	Insekticid*
Aldrin	6,5 [#]	Veckor*	Insekticid [#]
Cypermethrin	5,3	Månader*	Insekticid*
Pentaklorbensen	5,17 [#]	Månader*	nedbrytningsprodukt [#]
Pentakloranilin	4,82 [#]	Ingen uppgift	Nedbrytningsprodukt*
Endosulfan	4,75 [#]	Veckor-månader*	Insekticid*
Tetradifon	4,61 [#]	Månader*	Insekticid*, akaricid [#]
Kvintozen	4,46 [#]	Månader*	Fungicid*
Dikofol	4,3 [#]	Veckor-månader [#]	akaricid [#]
Hexaklorbensen	3,93 [#]	År [#]	Fungicid [#]
Penkonazol	3,72	Månader	Fungicid [#]
Dieldrin	3,7 [#]	År*	Insekticid och nedbrytningsprodukt [#]
Endosulfan-sulfat	3,66 [#]	Ingen uppgift	Nedbrytningsprodukt [#]
HCH-gamma, lindan	3,50 [#]	Månader-år*	Insekticid*
Klordan	2,78	Månader-år*	Insekticid*
Atrazin	2,7 [#]	Veckor-månader [#]	herbicid [#]
Diklobenil	2,7 [#]	År*	Herbicid*
Simazin	2,3 [#]	Veckor-månader*	Herbicid*
Imidaklopid	0,57 [#]	Månader-år*	Insekticid*
BAM (2,6-diklorbensamid)	0,38 [#]	Månader*	nedbrytningsprodukt [#]
Imazapyr	0,11 [#]	Månader-år*	Herbicid*

* PAN (2016)

[#] PPDB (2016)

DDT

DDT (diklordifenyltrikloretan) är en insekticid, vars egenskaper som bekämpningsmedel upptäcktes av Paul H. Müller som senare fick Nobelpriset i medicin (Nobel Lectures, 1964, ”*Diklordifenyltrikloretan*”). DDT förväntades bland annat lösa malariaproblemet. Till att börja med bedömdes DDT vara ofarligt för människor.

I Sverige förbjöds DDT på 1970-talet. I vissa länder används fortfarande medlet för bekämpning av sjukdomar som sprids via insekter som till exempel malaria, gula febern, sömnsjuka och tyfus. Användningen är reglerad, så att människor och djurliv inte ska påverkas negativt (WHO, 2011b).

DDT har mycket låg löslighet i vatten och binds till jordpartiklar. DDT och dess nedbrytningsprodukter, DDE och DDD, är fettlösliga och bioackumulerbara.

Vidare sker nedbrytningen av DDT långsamt. Halveringstid i jord uppskattas till mellan 2 och 25 år, beroende på förutsättningar i marken och olika isomerer och metaboliter. I grundvatten är halveringstiden upp till 30 år (Videncenter for jordforurening, 1998).

Mikrobiell nedbrytning av DDT till DDD sker vid syrefria förhållanden genom reduktiv deklorering och som cometabolism, det vill säga som en ”sidoreaktion” till mikroorganismernas egentliga nedbrytning av energikälla. Vid aeroba förhållanden kan DDT brytas ner till DDE. Mikrobiell nedbrytning av DDE bedöms ske endast i begränsad omfattning. Begränsande för naturlig nedbrytning är att olika syreförhållanden (anaerobt resp. aerobt) krävs för de olika stegen i nedbrytningskedjan (Aislabie *et al.*, 1997). Nedbrytning kan också ske som kemisk reduktion, genom tillsats in situ av ett reduktionsmedel (City Chlor, 2013).

För människan kan intag av högre doser av DDT orsaka akut förgiftning med symptom som yrsel, kräkningar, koordinationssvårigheter, huvudvärk och i värsta fall kramper (Miljøministeriet, 2002). Vid långvarig exponering (för lägre doser) kan nervsystemet och levern skadas och man har också noterat effekter på fortplantningsförmågan. Däremot bedöms risken för genetiska skador och cancer till följd av DDT som små (Miljøministeriet, 2002).

WHO (2011a) anger att den mest betydande exponeringsvägen för DDT är via födan, men att exponeringen har minskat då användningen av DDT minskat.

Aldrin och dieldrin

Aldrin och dieldrin är insekticider som bland annat användes som jordbehandlingsmedel och för behandling av virke. Aldrin omvandlas snabbt till dieldrin som är mer persistent. Båda är mycket toxiska och förgiftning av människor har skett (WHO, 2011a), främst påverkas centrala nervsystemet och levern.

Liksom i många andra länder är ämnena förbjudna i Sverige sedan 1970-talet. Dieldrin kan hittas i grundvatten i större utsträckning än aldrin. Dieldrin förekommer då ofta partikulärt bundet (Toxipedia, 2014). Enligt PPDB (2016) är aldrin inte mobilt i miljön, medan dieldrin är något mer lösligt.

Cypermترین

Cypermترین är en insekticid som är tillåten i många europeiska länder, bland annat Sverige (PPDB, 2016). Enligt Kemikalieinspektionen (2016) används preparat med cypermترین som verksam substans bland annat mot flugor och myror inomhus. Ämnet bedöms därför inte vara specifikt förknippat med handelsträdgårdar.

Cypermترین har låg vattenlöslighet och är flyktigt, men har i enstaka fall hittats i grundvatten. Ämnet är måttligt persistent i jord men bryts ned snabbare i vatten, särskilt om det utsätts för dagsljus. (PPDB, 2016)

Cypermترین är måttligt toxiskt för människor och det finns misstankar om att det skulle kunna vara bioackumulerande. Ämnet är mycket toxiskt för vattenlevande organismer och bin. (PPDB, 2016)

Pentaklorbensen

Pentaklorbensen är nedbrytningsprodukt till hexaklorbensen och kvintozen. Ämnet betraktas som persistent, har låg vattenlöslighet och är därmed inte mobilt samt är bioackumulerande (PPDB, 2016).

Pentaklorbensen är toxiskt för akvatiska organismer (PPDB, 2016).

Pentakloranilin

Pentakloranilin är nedbrytningsprodukt till kvintozen. Ämnet har låg mobilitet i miljön och är måttligt bioackumulerande (PPDB, 2016).

Endosulfan

Endosulfan är en insekticid och används fortfarande i flera länder. Ämnet används både på livsmedel som te, spannmål, frukt och grönsaker och på andra grödor som tobak och bomull (Toxipedia, 2011).

Endosulfan förekommer som två isomerer, alfa- och beta-endosulfan, det vill säga olika varianter av samma moleky. De har olika halveringstid, alfa-endosulfan bryts ner betydligt snabbare än beta-isomeren (Toxipedia, 2011). Endosulfan bryts ner med hjälp av mikroorganismer och nedbrytningstiden förlängs vid lågt pH. I växter bryts endosulfan snabbt ner till endosulfan-sulfat. Endosulfan har låg löslighet i vatten, men kan fästa till partiklar och transporteras partikulärt i framförallt ytvatten.

Endosulfan tas upp av människa genom inandning, intag av kontaminerade livsmedel eller genom huden. Ämnet bryts ner i levern och njurarna till vattenlösliga ämnen som lämnar kroppen. Exponering kan leda till akuta effekter i form av blå läppar och naglar, förvirring, huvudvärk, svaghet, yrsel, illamående, kräkningar, diarré, ansträngd andning eller medvetslöshet. Kroniska effekter, efter exponering av lägre halter under längre tid, har noterats hos djur (Toxipedia, 2011). Effekterna innefattar bland annat skador på lever och njurar. Inga uppgifter har hittats om att endosulfan skulle vara cancerogen.

Endosulfan har visat sig vara mycket toxiskt för fiskar och bioackumuleras i bland annat musslor. För fåglar rapporteras lägre toxicitet, liksom för bin (Toxipedia, 2011).

Tetradifon

Tetradifon är en akaricid, det vill säga toxisk för spindeldjur. Ämnet ingick i flera preparat som användes mot spinnekvalster i odlingar av grönsaker, frukt, bär och prydnadsväxter (Kemikalieinspektionen, 2016).

Tetradifon har låg vattenlöslighet och är inte flyktigt. Ämnet är persistent. Toxiciteten anges i PPDB (2016) som låg för däggdjur, fåglar, fiskar, alger och maskar men något högre för ryggradslösa djur och bin. PAN (2016) anger något högre toxicitet, åtminstone för vissa organismer som till exempel fiskar.

Kvintozen

Kvintozen (pentaklornitrobensen) är en fungicid och användes för jordbehandling i medel mot skorv och groddbränna på potatis, klumprotsjuka på kålväxter, blomsterlökröta samt mot snömögel och andra svampar i gräsmattor. Enligt Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsregister har det i Sverige funnits ett tiotal godkända produkter innehållande kvintozen som verksam beståndsdel. Senaste registrerade

preparat förbjöds 1985. Ämnet är inte godkänt i Sverige idag (Kemikalieinspektionen, 2010). Kvintozen är inte mobilt och hittas därför mycket sällan i vatten. Ämnet är persistent (PPDB, 2016).

Vid djurförsök har noterats att långvarig exponering för kvintozen kan orsaka effekter på levern (WHO, 1995). Hexaklorbensen kan förekomma som förorening i kvintozen och då bidra till toxiciteten.

Dikofol

Dikofol är en akaricid, det vill säga toxisk för spindeldjur. Ämnet ingick i flera preparat som användes mot spinnkvalster på både prydnadsväxter och grönsaker (Kemikalieinspektionen, 2016). Ämnet är inte godkänt i Europa, men används fortfarande i några andra länder (PPDB, 2016).

Dikofol är relativt persistent och har hög potential för biokoncentrering. Ämnet har låg vattenlöslighet. Toxiciteten för däggdjur är måttlig till hög, liksom för fåglar och fiskar. Ämnet är även toxiskt för sedimentlevande organismer, alger och bin (PPDB, 2016).

Hexaklorbensen

Hexaklorbensen användes i fungicider (svampmedel), särskilt för behandling av utsäde. Enligt Kemikalieinspektionens databas har det funnits en godkänd produkt med hexaklorbensen som verksam beståndsdel i Sverige. Denna var godkänd under tiden 1964 till 1980. Hexaklorbensen förekommer också som nedbrytningsprodukt till kvintozen (se nedan). Ämnet har låg akuttoxicitet, men är fettlösligt och persistent (långlivat) vilket gör att det ackumuleras i fettvävnaden. Större doser av hexaklorbensen kan leda till leverskador eller sjukdomen porfyri, det vill säga brist på något av de enzym som bidrar till bildningen av hemoglobin (Toxipedia, 2014). I miljön har hexaklorbensen en halveringstid på ca 3-6 år i jord och ytvatten och längre i grundvatten, vilket gör att ämnet betecknas som persistent (Toxipedia, 2014). Hexaklorbensen har låg mobilitet i miljön enligt bekämpningsmedelsdatabasen PPDB (2016).

Klorbensener omnämns i Naturvårdsverkets rapport (1999) som en förening med mycket hög farlighet. Det finns generella riktvärden för förorenad mark för ämnet (Naturvårdsverket, 2009).

Hexaklorbensen förekommer numera som biprodukt vid olika kemiska processer, förbränning av avfall och som förorening i vissa bekämpningsmedel (WHO, 2011a). Ämnet benämns som möjligen cancerogent för människor. Något jämförvärde för grundvatten har inte tagits fram eftersom ämnet uppmätts sporadiskt och i halter lägre än de beräknade halter som kan leda till påverkan på människors hälsa (WHO, 2011a).

Penkonazol

Penkonazol är en fungicid som används i odlingar av äpple, päron, prydnadsväxter och jordgubbar (Kemikalieinspektionen, 2016). Ämnet är också tillåtet i flera andra europeiska länder.

HCH, hexaklorcyklohexan

Hexaklorcyklohexan finns i ett antal isomerer, det vill säga varianter av samma molekyl. I utredningsunderlaget har varianterna alfa-, beta-, gamma- och delta-hexacyklohexan påträffats. Gamma-HCH benämns lindan och är den enda av isomererna som är en stark insekticid (Stockholmskonventionen, 2007). Lindan har använts som insekticid på grödor, för jordbehandling och för behandling av frö (WHO, 2004).

Lindan har låg vattenlöslighet och betraktas som mycket persistent. Toxiciteten bedöms som måttlig till hög (PPDB, 2016)

Klordan

Klordan användes som insekticid, men är inte längre tillåtet i Europa (PPDB, 2016). I Sverige ingick ämnet i en produkt som var tillåten 1964-1969 (Kemikalieinspektionen, 2016).

Klordan binder starkt till jordpartiklar och når sällan grundvattnet. Ämnet är persistent och kan finnas kvar i jord i flera decennier. Klordan är också bioackumulerande (Toxipedia, 2014).

Klordan är toxiskt för akvatiska organismer och bin och är potentiellt cancerogent för människa (Toxipedia, 2014).

Atrazin

Atrazin användes som herbicid och ingick i olika medel, bland annat Totex tillsammans med diklobenil, för bekämpning av växtlighet på bland annat trädgårdsgångar, parkeringsplatser och banvallar. Vissa produkter användes också i skogsplanteringar eller i odlingar av majs.

Atrazin registrerades först i Schweiz 1956 och blev snabbt ett av de mest använda ogräsbekämpningsmedlen (Toxipedia, 2011). I Europa är ämnet inte längre tillåtet, men bland annat i USA är användningen fortfarande omfattande (PPDB, 2016).

Särskilt nedbrytningsprodukterna (desetyl-atrazin och desisopropyl-atrazin) har hög vattenlöslighet (PPDB, 2016) och hittas därför i vatten. Till följd av den höga förekomsten av ämnet i dricksvattentäkter, förbjöds atrazin inom EU 2014. Istället började terbutylazin, en annan triazinherbicid, användas. Detta ämne bryts ner mycket snabbare än atrazin och har inte hittats, eller hittats i låga halter, i vatten (Toxipedia, 2011). Toxiciteten för terbutylazin är dock inte klarlagd (Toxipedia, 2011). Godkännandet för terbutylazin i Sverige upphörde 2003 (Kemikalieinspektionen, 2016), men i flera andra europeiska länder är ämnet fortfarande tillåtet (PPDB, 2016).

Atrazin är måttligt persistent i jord och något mindre långlivat i vatten. Ämnet har låg potential för bio-koncentration. Toxiciteten för flertalet undersökta organismer klassas som måttlig (PPDB, 2016). Det finns dock undersökningar som visar motstående resultat, bland annat har fosterskador noterats. Atrazin klassas inte som cancerogen, men vissa undersökningar indikerar samband med vissa cancertyper (Toxipedia, 2011).

Diklobenil och BAM (2,6-diklorbenzamid)

Diklobenil användes som herbicid och ingick bland annat i Totex som användes för bekämpning av växtlighet på till exempel grusgångar. Totex och andra medel innehållande diklobenil förbjöds i Sverige i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Andra varianter av Totex med annan verksam beståndsdel har varit tillåtna senare. Diklobenil bryts ned till 2,6-diklorbenzamid (BAM). Både diklobenil och BAM är mobila och persistenta, särskilt i anaeroba (syrefria) miljöer. BAM är inte flyktigt. Enligt EPA (1998) ligger BAM i Toxicitet Kategori III (näst lägst av fyra kategorier) och diklobenil i klass III till IV. Risken för akuttoxicitet är liten. Diklobenil bedöms inte vara särskilt bioackumulerande (PPDB, 2016).

Simazin

Simazin är en herbicid som användes för totalbekämpning av gräs och örter till exempel på trädgårdsgångar, i buskplanteringar eller i höstsäd.

Simazin har låg vattenlöslighet och är måttligt persistent i jord och vatten men kan brytas ner relativt snabbt fotolytiskt. För däggdjur noteras varierande toxicitet i olika typer av undersökningar, medan ämnet bedöms vara måttligt toxiskt för andra undersökta organismer (PPDB, 2016).

Imidakloprid

Imidakloprid är ett nikotinliknande ämne som är godkänt för användning (Kemikalieinspektionen, 2016). Substansen är en insekticid och används bland annat för bekämpning av insekter i växthus, för behandling av virke och skogsplanter och mot myror. Substansen bryts ned fotokemiskt och är vattenlöslig (Fossen, 2006). Imidakloprid registrerades i Sverige under senare delen av 1990-talet (Kemikalieinspektionen, 2016). Ett antal undersökningar har indikerat att utslagningen av bisamhällen världen över delvis orsakas av imidakloprid och att substansen är mycket giftig för bin (till exempel Budge *et al.*, 2015). Imidakloprid är persistent. Ämnet är vattenlösligt och därför relativt rörligt i miljön men har låg potential för bioackumulation (PPDB, 2016).

Imazapyr

I bekämpningsmedelsregistret (Kemikalieinspektionen, 2016) finns endast ett preparat innehållande imazapyr, tillåtet under perioden 1994-2002. Användningen för detta anges som ”Mot fräkenarter och stenbär på banvallar”. Användning i handelsträdgårdar har därmed inte bekräftats men kan heller inte uteslutas.

Imazapyr är vattenlösligt och har låg potential för bioackumulering (PPDB, 2016). Ämnet betraktas inte som persistent. Toxiciteten bedöms vara låg till måttlig för undersökta organismer (PPDB, 2016).

1.2 Förbjudna respektive tillåtna ämnen

Många av de bekämpningsmedel som började användas under mitten av 1900-talet har förbjudits då man upptäckt negativa effekter på människa och/eller miljö.

I Sverige utfärdas godkännande av Kemikalieinspektionen. Godkännandena gäller för preparat, vilka kan ha ett eller flera verksamma ämnen. I Bekämpningsmedelsregistret, på Kemikalieinspektionens webbplats, kan både godkända och inte längre godkända produkter och ämnen eftersökas.

I databasen PPDB anges om ämnena är tillåtna för användning i något av de europeiska länderna. I databasen anges också när ämnena först introducerades. I Sverige kan de ha börjat användas något senare.

För de organiska bekämpningsmedel som påträffats i de undersökningar som legat till grund för detta projekt, har uppgift om förbud respektive godkännande sammanställts i Tabell 2. Uppgifterna är i första hand hämtade från Kemikalieinspektionen. Förbudsår anges för ämnen som inte längre är tillåtna. För nedbrytningsprodukter anges normalt inget förbudsår då de inte använts som produkt. Det finns dock några ämnen, till exempel dieldrin, som både är nedbrytningsprodukt och aktiv substans i bekämpningsmedel.

De ämnen som inte längre används har i allmänhet förbjudits på grund av att negativa effekter på människa eller miljö noterats. Det har i sin tur lett till mer forskning om miljö- och hälsorisker och ämnens egenskaper. I flera av de analyspaket som används ingår preparat som är tillåtna idag. Det är viktigt att komma ihåg att även nu godkända preparat kan ha negativa effekter på människor och miljö. Exempel på substanser som utreds och diskuteras är imidakloprid (verksam beståndsdel i preparat mot insekter i växtodlingar inomhus och i djurstallar) och glyfosat (verksam beståndsdel i till exempel Roundup). Imidakloprid misstänks bland annat bidra till bidöd (Budge *et al.*, 2015), och användningen inom EU har begränsats (Kommissionens genomförandeförordning, 2013). För glyfosat pågår diskussioner inom EU om ämnets farlighet och förlängt godkännande. Under 2016 har preparat med ett visst tillsatsämne förbjudits. Vidare pågår diskussioner inom EU, WHO och FN om glyfosats eventuella cancerogenitet. Mer information om detta kan hittas på Kemikalieinspektionens webbsida.

Tabell 2 Uppgifter om förbud respektive godkännande för påträffade organiska bekämpningsmedel. Förbudsår är huvudsakligen hämtade från Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsregister och PPDB (2016). Godkännandedatum är huvudsakligen hämtade från PPDB (2016) och anger då när ämnena först började användas. I de fall svenska fakta anges är de hämtade från Kemikalieinspektionen (2016) och det anges efter respektive årtal att det gäller Sverige.

	Godkänt	Förbudsår/tillåten användning
DDT, summa	1944	1975
Kvintozen	1930-talet	1985
Pentakloranilin	Nedbrytningsprodukt till kvintozen, ingen uppgift om användning	
Hexaklorbensen	Ca 1947	1980
Aldrin	Ca 1950	1970
Dieldrin	194	1970
Endosulfan	Ca 1956	1995
Endosulfansulfat	Nedbrytningsprodukt till endosulfan, ingen uppgift om användning	
Pentaklorbensen	Nedbrytningsprodukt till hexaklorbensen och kvintozen, ingen uppgift om användning	
Dikofol	1956	1990
Imidaklopid	1990	Godkänd (2016)
Tetradifon	Ca 1955	2003
HCH-gamma, lindan	Ca 1945	1989
HCH-alfa	Ej godkänd, förorening i HCH-gamma	
HCH-beta	Ej godkänd, förorening i HCH-gamma	
HCH-delta	Ej godkänd, förorening i HCH-gamma	
Klordan	Ca 1950, 1964 (Sverige)	1969
Cypermeterin	1975	Godkänd (2016)
Penkonazol	1983	Godkänd (2016)
Atrazin	1957	1989
Atrazin-desetyl	Nedbrytningsprodukt till atrazin, ingen uppgift om användning	
Atrazin-desisopropyl	Nedbrytningsprodukt till atrazin, ingen uppgift om användning	
Kaptan	1952	2000
Diklobenil	1960	1990
BAM (2,6-diklorbenzamid)	Nedbrytningsprodukt till diklobenil, ingen uppgift om användning	
Endrin	1950	1970-talet
Klordan	1948 (USA)	1969
Metiokarb	1962	2013
Pirimikarb	1969	Godkänd (2016)
Prokloraz	1977	2015
Simazin	Ca 1960	1994
Kloridazon	1964	2015
Imazapyr	1985	2002
Klopyralid	1977	Godkänd (2016)
Mekoprop	Ca 1956	Godkänd (2016)
Etofumesat	1969	Godkänd (2016)

Genom Stockholmskonventionen ska medverkande länder eliminera eller begränsa utsläpp av långlivade organiska föroreningar (POP, Persistent Organic Pollutants). POP är ämnen som inte bryts ner på lång tid och därmed kan spridas långt geografiskt, ackumuleras i fettvävnad hos människor och djur samt påverka människa och miljö negativt. Stockholmskonventionen utformades vid en konferens i Stockholm 2001 och trädde i kraft 2004. Från början fanns tolv ämnen med i Stockholmskonventionens lista, men nya ämnen tillkommer efter hand. Många av de ämnen som finns i listan är bekämpningsmedel:

- Aldrin
- Dieldrin
- Hexaklorbensen
- Alfa-hexaklorcyklohexan
- Beta-hexaklorcyklohexan
- Pentaklorbensen
- Toxafen
- Klordan
- Endrin
- Lindan
- Pentaklorfenol (och dess salter och estrar)
- Endosulfan och dess isomerer
- Klordekon
- Heptaklor
- Mirex
- DDT

Bland de ämnen som är föreslagna att läggas till i Stockholmskonventionen finns bland andra bekämpningsmedlet dikofol.

2. Grundämnen

Tungmetaller (till exempel kadmium, koppar, bly, zink, kvicksilver) samt arsenik förekommer i till exempel fungicider och insekticider (Sonesson, 1955; Fraktman, 2002). Enligt SLU (1994) har flera olika grundämnen tillförts jordbruksmark via bekämpningsmedel. Detta är till exempel kvicksilver som använts för betning av utsäde, koppar och mangan som använts för svampbekämpning och bly och arsenik (användningsområde för dessa två anges inte i rapporten).

Det är inte känt hur vanligt förekommande dessa produkter var vid odling av olika grödor, till exempel i handelsträdgårdar, och under olika tidsepoker. Vissa grundämnen bedöms ändå vara typiska föroreningar för handelsträdgårdar.

Arsenik

Av Kemikalieinspektionens databas framgår att diarsenikpentoxid använts för impregnering av trä. Ett flertal olika produkter har funnits. Ingen av dessa är godkänd idag, de sista godkännandena upphörde 2006. Inga andra användningsområden kan hittas i databasen. I andra länder används arsenik i herbicider, fungicider och insekticider, till exempel vid odling av vin och bomull (SGU, 2005). Sonesson (1955) anger att arsenikpreparat använts mot insekter. Det anges att arsenik inte är ett kontaktgift, det måste förtäras för att göra verkan. Efter besprutning på växter, påverkas alltså de insekter som äter blad. De insekter som har sugande mundelar, till exempel bladlöss, påverkas därmed inte.

Barium

Inga preparat med barium som aktiv beståndsdel kan hittas i Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas. Längre tillbaka ska barium ha använts som rodenticid, det vill säga mot gnagare (Gratz, 1973). Bariumförgiftning yttrar sig på liknande sätt som arsenikförgiftning.

Bly

Inga preparat med bly som aktiv beståndsdel kan hittas i Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas. Sonesson (1955) anger att blyarsenat har använts för besprutning mot insekter, men att användningen minskat under åren strax före bokens utgivning för att ersättas av zinkarsenat. Den aktiva beståndsdelen i preparatet anges ha varit arsenik.

Zink

I Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas finns ett stort antal ämnen som innehåller zink. Många av dessa är avsedda för användning som träskyddsmedel, medan vissa är avsedda för användning mot svampangrepp på potatis, i gräsmattor, på prydnadsväxter etc. I vissa fall finns ytterligare aktiva substanser i preparaten.

Som nämnts ovan anger Sonesson (1955) att zinkarsenat ersatt blyarsenat. Det anges vara minst lika effektivt som det tidigare preparatet men mindre giftigt för människor och högre djur, samt lättare att hantera.

Koppar

I Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas finns ett stort antal ämnen som innehåller koppar. Många av dessa är avsedda för användning som träskyddsmedel eller mot påväxt av vattenlevande organismer på båtar och fartyg, men vissa är avsedda för användning mot svampangrepp i odlingar av frukt, bär, potatis och prydnadsväxter.

Kopparvitriol, tillsammans med kalk och vatten, ingick i bordeauxvätska som användes som svampgift (Sonesson, 1955). Vätskan användes bland annat för besprutning av fruktträd, både på sommaren och på vintern. Vissa äppelsorter uppges vara känsliga för vätskan och användarna uppmanas till försiktighet. Bordeauxvätska kan blandas med zinkarsenat och nikotin. Även andra kopparpreparat nämns.

Kvicksilver

I Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas finns ett antal preparat innehållande kvicksilver, samtliga avsedda för betning av utsäde. Det senast tillåtna förbjöds 1988. Sonesson (1955) anger att kvicksilver kan verka både som svamp- och maggift. Han nämner olika användningsområden, till exempel betning av fröer, desinfektion av jord och bevattning mot skadliga svampar och djur i marken. Det poängteras att stor försiktighet måste iakttas, då kvicksilver är starkt giftigt.

Kadmium

Inga preparat med kadmium som aktiv beståndsdel kan hittas i Kemikalieinspektionens bekämpningsmedelsdatabas. Kadmium tillförs åkermark via gödning, såväl konstgödning som stallgödsel och rötslam (Naturvårdsverkets webbplats). Eftersom kadmium förekommer i gödning, kan detta vara källan till kadmiumförekomst även vid handelsträdgårdar.

Referenser

Aislabie, JM, Richards, NK & Boul, HL, 1997, *Microbial degradation of DDT and its residues – A review*, New Zealand Journal of Agricultural Research, Vol. 40: 269-282

Budge, GE, Garthwaite, D, Crowe, A, Boatman, ND, Delaplane, KS, Brown, MA, Thygesen, HH & Pietravalle, S, 2015, *Evidence for pollinator cost and faming benefits of neonicotinoid seed coatings on oilseed rape*, Scientific reports 5:12574.

City Chlor, 2013, *In Situ Chemical Reduction using Zero valent Iron injection, A technique for the remediation of source zones*, <http://rwsenvironment.eu/subjects/soil/projects/citychlor/>

Fossen, M., 2006, *Environmental Fate of Imidacloprid*, *Environmental Monitoring & Pest Management Branch*, California Department of Pesticide Regulation

Fraktman, L., 2002, *Bekämpningsmedels förekomst och beteende i handelsträdgårdars jord*, Miljöcentralen, Helsingfors stad, (sammandrag, rapporten i sin helhet är publicerad på finska)

Gratz, NG, 1973, *A critical review of currently used single-dose rodenticides*, Bull. Org. Mond. Santé & Bull. World Health Org., vol. 48: 469-477

Kemikalieinspektionen, 2010, *Föreskrifter om ändring i Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2008:3) om bekämpningsmedel*, KIFS 2010:2

Kemikalieinspektionen, 2016, *Bekämpningsmedelsregistret*, <http://www.kemi.se/>

Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 485/2013 av den 24 maj 2013 om ändring av genomförandeförordning (EU) nr 540/2011 vad gäller villkoren för godkännande av de verksamma ämnena klotianidin, tiametoxam och imidakloprid samt om förbud mot användning och försäljning av utsäde som behandlats med växtskyddsmedel innehållande dessa verksamma ämnen

Miljøministeriet, miljøstyrelsen (2002), *Datablade for stoffer med jord og drikkevandskvalitetskriterier*, http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/Graensevaerdier/Datablade_for_stoffer_med_jord_og_drikkevandskvalitetskriterier/Datablade_for_stoffer_med_jord_og_drikkevandskvalitetskriterier.htm

Naturvårdsverket, 1999, *Metodik för inventering av förorenade områden, Bedömningsgrunder för miljö-kvalitet, Vägledning för insamling av underlagsdata*, Rapport 4918

Naturvårdsverket, 2009, *Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976

Nobel Lectures, 1964, *Physiology or Medicine 1942-1962*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1948/muller-bio.html

PAN Pesticide Database, 2016, www.pesticideinfo.org

PPDB Pesticide Properties DataBase, 2016, <http://sitem.herts.ac.uk>

SGU, 2005, *Mineralmarknaden, Tema: Arsenik*, Per. Publ. 2005:4

SLU, 1994, *Tungmetaller i odling och miljö*, Aktuellt från landbruksuniversitetet nr 422, Pettersson O.

Soneson N, 1955, Handbok för trädgårdsodlare

Stockholmskonventionen, 2007, <http://chm.pops.int/>

Stockholm Convention of Persistent Organic Pollutants, 2007, *Lindane: Risk Profile*, UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.4

Toxipedia, 2016, *Atrazine* (2011), *Chlordane* (2014), *Dieldrin* (2014), *Endosulfan* (2011), *Hexachlorobenzene* (2014), <http://toxipedia.org>

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1998, *Dichlobenil, R.E.D. Facts*, EPA-738-F-98-005, https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/fs_PC-027401_1-Oct-98.pdf

Videncenter for Jordforurening, 1998, *Branschebeskrivelse for aktiviteter med pesticidhåndtering og – anvendelse*, Maskinstationer, planteskoler, frugtplantager og gartnerier, Teknik & Administration, Nr. 5 1998

WHO, 1995, *Pesticide residues in food, report of the 1995 joint FAO/WHO meeting of experts*. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Reports_1991-2006/Report1995.pdf

WHO, 2004, *Lindane in Drinking-water*, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality

WHO, 2011a, *Guidelines for drinking-water quality*. Fourth edition

WHO, 2011b, *The use of DDT in malaria vector control*, WHO position statement, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69945/1/WHO_HTM_GMP_2011_eng.pdf

Bilaga 3

**Provtagning för enkel bedömning,
förslag till fältprotokoll**

Provtagning för enkel bedömning

Objekt (t.ex. anläggningens namn eller fastighetsbeteckning)			Datum	
Provtagare			Signatur	
JORD				
Beskrivning av provtagningsförfarande (provtagningsutrustning, stickprov eller samlingsprov, antal ingående prov i samlingsprov, provkärl etc.)				
Provpunktsbeteckning	Djup (m) under markytan	Bedömning av jordart (notera särskilt matjordsskikt)	Anmärkning (lukt, främmande material, färg, foto etc)	Analysomfattning
GRUNDTVATTEN/DRICKSVATTEN				
Provtagning av grundvatten ☐ nej ☐ ja		Metod (t.ex. direkt ur brunn eller ur kran) Omsättning (t.ex. regelbundet använd brunn, spolning före provtagning (volym eller tid), eller ej använd brunn)		
Grundvattnet används som dricksvatten: ☐ nej ☐ ja				

Provbeteckning	Anmärkning (lukt, färg, foto etc)	Analysomfattning	Temperatur (°C)	pH	Elektrisk konduktivitet (mS/cm)

Skiss över fasta installationer och provtagningspunkter (markera provtagningspunkter i förhållanden till byggnader, staket, träd etc. samt läge för eventuell brunn).

Alternativt bifoga kopia av karta med provpunkter markerade.

Ange, om möjligt, koordinater för provtagningspunkterna i tabellen nedan.

Provpunkt:	X-koordinat:	Y-koordinat:

Bifoga foton som visar provpunkternas läge samt jordart och avvikande material/färg i provpunkterna. Speciellt viktigt att dokumentera påträffade matjordslager. Beskriv bilderna nedan (provtagningspunkter och noteringar).

Bild 1:

Bild 2:

Bild 3:

Bild 4:

Bild 5:



Statens geotekniska institut

Postadress: 581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 00

E-post: sgi@swedgeo.se

www.swedgeo.se
