



## Förorenade områden

### Bekämpningsmedelstillverkare och sprängämnestillverkare



En inventering av  
potentiellt förorenade områden  
i Stockholms län



# Förorenade områden

Bekämpningsmedelstillverkare  
och  
sprängämnestillverkare

En inventering av  
potentiellt förorenade områden  
i Stockholms län

*Inventering enligt Naturvårdsverkets  
**MIFO-modell, fas 1***

**Författare: Linda Bengtson**

Tidigare, av Länsstyrelsens Mark- och vattenskydds-enhet, utgivna rapporter om förorenade områden:

- Underlagsmaterial Nr 17, maj 2000. *Förorenade områden i Stockholms län. Kartläggning av områden som är eller misstänks vara förorenade 1999.*
- Rapport 2002:17. *Förorenade områden, Tyresö kommun. En inventering av potentiellt förorenade områden i Tyresö kommun.*
- Rapport 2003:02. *Inventering av potentiellt förorenade områden i Stockholms län. Färgindustri.*

Teckning omslag: Christina Fagergren

Utgivningsår: 2003

ISBN: 91-7281-083-1

# Förord

Länsstyrelsen har i samarbete med länets miljöförvaltningar utfört en inventering av misstänkt förorenade områden i Stockholms län med fokus på branscherna bekämpningsmedelsindustrin och sprängämnesindustrin. Inventeringen har finansierats med medel från Naturvårdsverket. Syftet är att uppfylla det nationella miljömålet om att lämna över en giftfri miljö till kommande generationer.

Inventeringen är ett första steg bland flera som ska leda till att de områden i länet som är angelägnast att sanera blir åtgärdade. Detta projekt har varit en orienterande studie, vilket omfattar identifiering, prioritering och riskklassning enligt fas 1 i den så kallade MIFO-modellen. MIFO innebär Metodik för Inventering av Förorenade Områden, och beskrivs i Naturvårdsverkets rapport 4918 (1999). Inventering inklusive riskklassning samt sammanställning har utförts under hösten 2001 och våren 2002 av Linda Bengtson på Mark- och vattenskydds enheten. Projektledare har varit Birgitta Swahn.

Att de båda branscherna bekämpningsmedelsindustrin och sprängämnesindustrin inventerades parallellt beror enbart på att de antogs vara tillräckligt små till objektantalet för att kunna inventeras samtidigt.

Det är viktigt att notera att den nuvarande verksamhetsutövaren på objektets adress inte alls behöver vara den som eventuellt har förorenat området. Erfarenheter visar att de flesta föroreningarna normalt är av äldre datum.

Denna rapport publiceras även i digital form som pdf-fil på Länsstyrelsens internet-hemsida: <http://www.ab.lst.se>.

Stockholm i februari 2003



Lars Nyberg  
Miljö- och planeringsdirektör



# Innehållsförteckning

<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>8</b>
1.1. BAKGRUND .....	8
1.2. SYFTE OCH MÅLSÄTTNING .....	9
1.3. ORGANISATION .....	9
<b>2. Metodik</b> .....	<b>11</b>
2.1. MIFO-MODELLEN.....	11
2.1.1. Orienterande studier - MIFO fas 1.....	11
2.1.2. Översiktliga undersökningar - MIFO fas 2.....	11
2.1.3. Riskklassning och samlad riskbedömning .....	11
2.2. IDENTIFIERING AV OBJEKT OCH AVGRÄNSNING.....	14
2.3. PRIORITERING OCH RISKKLASSNING .....	14
<b>3. Bekämpningsmedelsindustrin</b> .....	<b>16</b>
3.1. BRANSCHDEFINITION .....	16
3.2. BRANSCHHISTORIK.....	16
3.3. BEKÄMPNINGSMEDELSFAKTA.....	18
3.3.1. Insecticider.....	19
3.3.2. Herbicider.....	21
3.3.3. Rodenticider.....	22
3.4. TILLVERKNINGSPROCESSEN .....	22
<b>4. Miljöpåverkan av bekämpningsmedelsindustrin</b> .....	<b>23</b>
4.1. BEKÄMPNINGSMEDELSINDUSTRINS AVFALL .....	23
4.2. PÅVERKAN I OLIKA MEDIER .....	23
4.2.1. Utsläpp till luft.....	23
4.2.2. Utsläpp till reningsverk/ytvatten/sediment .....	23
4.2.3. Utsläpp till mark och grundvatten.....	24
4.3. MILJÖ- OCH HÄLSOEFFEKTER .....	25
4.3.1. Exponeringsvägar.....	25
4.3.2. Ämnenas miljö- och hälsofarlighet.....	26
<b>5. Sprängämnesindustrin</b> .....	<b>29</b>
5.1. BRANSCHDEFINITION .....	29
5.2. BRANSCHHISTORIK.....	29
5.3. TILLVERKNINGSPROCESSEN .....	30
<b>6. Miljöpåverkan av sprängämnesindustrin</b> .....	<b>32</b>

6.1. AVFALL .....	32
6.2. PÅVERKAN I OLIKA MEDIER .....	32
6.2.1. <i>Utsläpp till luft</i> .....	32
6.2.2. <i>Utsläpp till ytvatten och sediment</i> .....	32
6.2.3. <i>Utsläpp till mark och grundvatten</i> .....	32
6.3. MILJÖ- OCH HÄLSOEFFEKTER .....	32
6.3.1. <i>Exponeringsvägar</i> .....	32
6.3.2. <i>Ämnenas miljö- och hälsofarlighet</i> .....	33
<b>7. Resultat .....</b>	<b>35</b>
7.1. OBJEKTBSKRIVNING BEKÄMPNINGSMEDELSTILLVERKARE.....	35
7.3. OBJEKTBSKRIVNING SPRÄNGÄMNESTILLVERKARE.....	44
<b>Referenser .....</b>	<b>48</b>
<b>Övriga källor.....</b>	<b>50</b>



# Sammanfattning

Förorenade områden från punktkällor utgör allvarliga spridningskällor av skadliga ämnen med oacceptabla miljö- och hälsoeffekter som följd. Länsstyrelsen i Stockholms län har sedan 1997 arbetat med att inventera potentiellt förorenade områden, vilket syftar till att uppfylla det nationella miljö kvalitetsmålet "giftfri miljö" i länet.

Inventeringarna följer MIFO-metodiken (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) som beskrivs i Naturvårdsverkets rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999). Denna projektrapport redovisar Länsstyrelsens inventering av branscherna bekämpningsmedelstillverkare och sprängämnestillverkare. Informationsinsamling har skett för att identifiera tillverkningsplatserna och för att ge faktaunderlag för prioritering och riskklassning. Provtagningar har inte utförts, det ingår i en senare fas. Uppgifter från kartmaterial, arkivhandlingar, intervjuer och platsbesök har införts i en databas på Länsstyrelsen.

Bekämpningsmedelstillverkning har i Stockholms län varit en liten bransch jämfört med i sydvästra Sverige. Träimpregneringsmedel omfattas av en tidigare inventering och ingår därför inte i denna inventering. Branschen hade sin storhetstid på 1940- till 1970-talet. Ofta har annan organisk kemisk tillverkning förekommit parallellt. Persistenta bioackumulerbara organiska föreningar är de allvarligaste föroreningarna branschen har givit upphov till. Många sedan länge förbjudna ämnen som fortfarande kan hittas i marken är sådana med hög giftighet, cancerframkallande och/eller reproduktionstoxiska egenskaper för människor och andra organismer. Omkring 35 platser där bekämpningsmedelsframställning skett identifierades. Tio objekt riskklassades. Ett objekt fick riskklass 1 - mycket hög risk för människors hälsa och miljön, och fyra objekt fick riskklass 2 - hög risk. Fyra objekt fick riskklass 3 - måttlig risk, och ett objekt fick den lägsta riskklassen 4 - liten risk.

Sprängämnesindustrins historia har till väsentliga delar utspelat sig i Stockholms län under 1800-talets senare del och fram till 1920-talet, fyrverkeritillverkning ytterligare några decennier. Produktionen av nitroglycerin och dynamitsorter innefattade nitrering i stor skala. Allvarligaste föroreningarna är tungmetallerna bly, arsenik och kvicksilver. De binds hårt till mark- och sedimentpartiklar, men inandning av dammpartiklar kan ge allvarliga förgiftningar. Fyra objekt riskklassades av totalt 16 identifierade. Ett objekt tilldelades riskklass 1, två objekt riskklass 2 och ett objekt tilldelades riskklass 4.

# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund

Förorening av mark och vatten från industriell verksamhet har pågått under hundratals år. Detta har lett till att det finns flera tusen avfallsupplag och förorenade områden i landet. Naturvårdsverket uppskattar att det finns cirka 38 000 lokalt förorenade områden, varav cirka 26 000 är identifierade. Av dessa är cirka 4000 riskklassade enligt Naturvårdsverkets inventeringsmetodik.

Ett förorenat område är ett område, en deponi, mark, grundvatten eller sediment som är så förorenat att halterna påtagligt överskrider lokal/regional bakgrundshalt. Det är ett område som är förorenat av en eller flera lokala punktkällor. I Sverige har problem med efterbehandlingsobjekt först under senare tid beaktats i miljöskyddsarbetet och i planerings-sammanhang. Många förorenade områden bidrar redan idag med ett betydande utsläpp av ämnen med oacceptabla miljöeffekter till följd. Genom sin föroreningspotential utgör de i många fall även ett allvarligt framtida hot mot hälsa och miljö.

Av riksdagen fastställt nationellt miljö kvalitetsmål för Giffri miljö är

*"Miljön skall vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden."*

I ett generationsperspektiv bör enligt regeringens bedömning miljö kvalitetsmålet innebära följande:

- Halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön är nära bakgrundsnivåerna.
- Halterna av naturfrämmande ämnen i miljön är nära noll.
- Den sammanlagda exponeringen i arbetsmiljö, yttre miljö och inomhusluft för särskilt farliga ämnen är nära noll och för övriga kemiska ämnen inte skadlig för människor.
- Förorenade områden är undersökta och vid behov åtgärdade.

Förslag till delmål är:

*"Förorenade områden skall vara identifierade och för minst 100 av de områden som är mest prioriterade med avseende på riskerna för människors hälsa och miljön skall arbetet med sanering och efterbehandling ha påbörjats senast år 2005. Minst 50 av de områden där arbete påbörjats skall dessutom vara åtgärdade."*

Miljöbalkens bestämmelser om förorenade områden gäller alla slags områden, byggnader och anläggningar som är så förorenade att det kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Efterbehandlingsåtgärder inom ett förorenat område skall anmälas till tillsynsmyndigheten. Vissa åtgärder kan kräva tillstånd av Länsstyrelsen eller Miljödomstolen. Vem

som är ansvarig för utredning och efterbehandling av ett förorenat område regleras i miljöbalkens 10 kapitel.

Naturvårdsverket har tillsammans med Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), Institutet för Tillämpad Miljöforskning (ITM) vid Stockholms universitet samt Institutet för Miljömedicin (IMM) vid Karolinska Institutet under 1990-talet arbetat med att ta fram ett enhetligt arbetssätt och en metodik för att kunna identifiera de områden i Sverige som kan anses vara förorenade. Detta arbete har utmynnat i "Metodik för Inventering av Förorenade Områden – MIFO-modellen" (NV rapport 4918, 1999). Rapporten innehåller bedömningsgrunder för miljö kvalitet och ger en vägledning för insamling av underlagsdata. Modellen ligger till grund för ett enhetligt inventerings- och undersökningsarbete med syfte att kunna klargöra åtgärdsbehovet då det gäller förorenade områden. Metodiken beskrivs mer utförligt i kapitel 2.1.

Länsstyrelsen i Stockholms län har tidigare genomfört en generell kartläggning av förorenade områden i Stockholms län (Underlagsmaterial Nr 17, maj 2000). Dessutom kommer ytterligare tre inventeringar att publiceras under hösten 2002. Dels en inventering av branschen träimpregnering, dels en inventering av branschen färgtillverkare samt en översiktlig, branschövergripande inventering av Tyresö kommun.

Länsstyrelsen erhöll för 2001/2002 bidrag från Naturvårdsverket, för att genomföra en inventering enligt MIFO-modellens fas 1 av bekämpningsmedelstillverkare och sprängämnestillverkare. Denna rapport är en sammanställning av den samlade informationen och riskbedömningen samt riskklassningen av de prioriterade objekten i länet inom dessa två branscher.

## 1.2. Syfte och målsättning

Syftet med MIFO fas 1-inventeringen är att:

- identifiera och beskriva alla anläggningar i länet där det bedrivs eller bedrivits sådan verksamhet som faller inom ramen för de, i inventeringen ingående, branscherna
- genomföra en samlad riskbedömning samt riskklassning av objekt, i enlighet med MIFO-modellen.

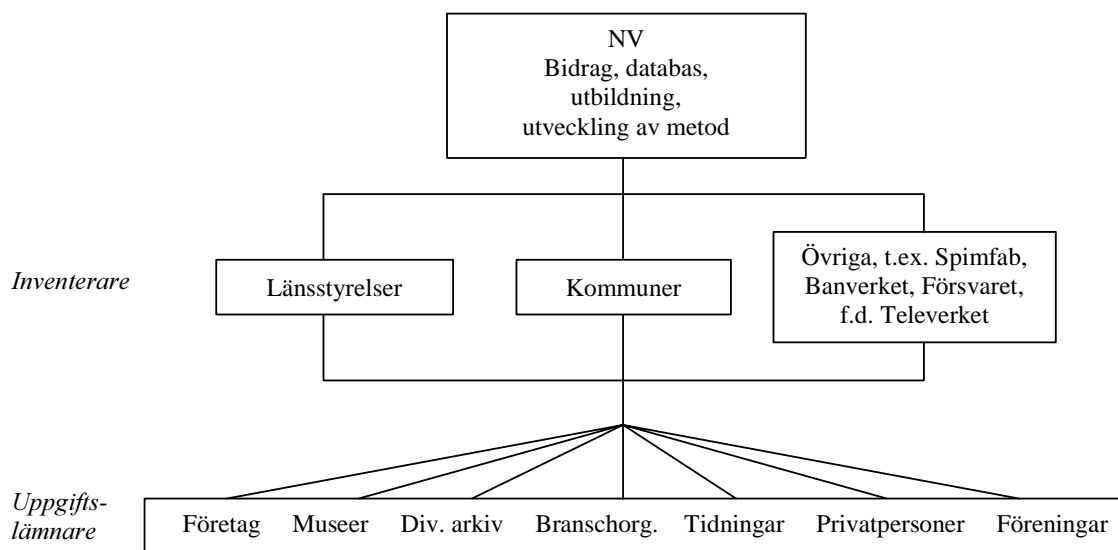
Målet är att:

- få en heltäckande bild över vilken föroreningsproblematik de två branscherna står för i Stockholms län
- få ett underlag för en prioritering av vilka objekt som bör genomgå en översiktlig undersökning i enlighet med MIFO-modellens fas 2.

## 1.3. Organisation

Naturvårdsverket (NV) förser landets länsstyrelser med projektmedel för att inventeringsarbetet ska kunna genomföras och har även utarbetat den inventeringsmetod som används. Sammankomster och kurser för dem som arbetar med inventeringarna och efterbehandlingsverksamheten anordnas av NV. En referensgrupp för förorenade

områden finns sedan ett antal år etablerad på Länsstyrelsen i Stockholms län och består av ett antal handläggare från berörda enheter. Arbetet följs också av den arbetsgrupp för förorenade områden som Länsstyrelsen leder tillsammans med Kommunförbundet Stockholms län (KSL) där också representanter för länets kommuner ingår. Det bör påpekas att inventeringar av liknande karaktär även genomförs i annan regi. Exempelvis kan nämnas att bensinstationer verksamma efter 1 juli 1969 inventeras av SPIMFAB, och Försvarsmakten inventerar på motsvarande sätt militära anläggningar. I länet genomför också flera kommuner egna inventeringar. En överskådlig bild av hur organisationen ser ut illustreras i figur 1.



**Figur 1:** Organisationen för arbetet med inventering av förorenade områden.

## 2. Metodik

### 2.1. MIFO-modellen

Namnet MIFO-modellen är en förkortning för Metodik för Inventering av Förorenade Områden, och har tagits fram av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 1999). Metodiken bygger inledningsvis på faktainsamling och riskklassning för att bedöma hur angeläget det är att gå vidare med fältundersökningar på ett misstänkt förorenat område. Den första orienterande studie inom metodiken benämns MIFO fas 1. Bedöms platsen - eller objektet som det hädanefter kallas - efter fas 1 som angeläget att undersöka vidare initieras MIFO fas 2 som innebär översiktliga miljötekniska undersökningar. Nya fakta som kommer fram i fas 2 ligger till grund för en ny riskklassning och bedömning av om fördjupade undersökningar och eventuell efterbehandling bör genomföras.

#### 2.1.1. Orienterande studier - MIFO fas 1

I MIFO fas 1 utgår man från tillgänglig information om aktuell bransch och aktuella objekt. Under denna fas insamlas data om objektet via studier av kartor, intervjuer med branschsakkunniga, genomgång av arkiv med mera och slutligen ett platsbesök med intervju med verksamhetsutövare och/eller fastighetsägare eller annan relevant tillgänglig uppgiftslämnare. Den information som samlas in är administrativa uppgifter, verksamhetsbeskrivning och historik, råvaruförbrukning och typ av använda kemikalier, spridningsförutsättningar i mark och vatten, områdets skyddsvärde, känslighet i ett mänskligt perspektiv, exponeringsrisk med mera. Uppgifterna ligger sedan till grund för en riskklassning och samlad riskbedömning. Utifrån riskbedömningen i den orienterande studien ges rekommendationer om vilka objekt och områden som bör genomgå miljötekniska undersökningar.

#### 2.1.2. Översiktliga undersökningar - MIFO fas 2

Initialt i MIFO fas 2 görs en rekognosering på det aktuella området för att få en översiktlig bild av områdets förutsättningar för förorenings-spridning. I detta moment använder man sig av det kartmaterial och den information som finns att tillgå eller, om nödvändig information saknas, så upprättas en karta som visar de geologiska och hydrogeologiska huvuddragen. Därefter upprättas en borrh- och provtagningsplan. Provtagningsplanen skall vara sådan att man med så få provtagningspunkter och analyser som möjligt får svar på om det finns föroreningar eller inte inom området, vilka medier som eventuellt är förorenade och i så fall av vad, områdets lokala bakgrundshalter samt ett grovt mått på föroreningens ungefärliga utbredning och spridningshastighet. Slutligen sammanställs och utvärderas resultaten från den översiktliga undersökningen tillsammans med resultaten från den orienterande studien (MIFO fas 1) och en ny riskbedömning/riskklassning görs. Bedömningen ligger sedan till grund för beslut om fördjupade och/eller åtgärdsförberedande undersökningar ska göras.

#### 2.1.3. Riskklassning och samlad riskbedömning

Ett objekts riskklass och den samlade bedömningen anger hur stora riskerna är för negativa effekter på människors hälsa och miljön. Metodiken för riskklassning och bedömning är lika oavsett MIFO-fas. I den orienterande studien (fas 1) är underlaget

baserat på kart- och arkivstudier, platsbesök och intervjuer. I den översiktliga undersökningen (fas 2) kompletteras underlaget med resultat från provtagning och analyser. Riskklassningen och den samlade riskbedömningen från den första fasen kan, med detta betydligt mer tillförlitliga underlag, komma att ändras.

Riskklassningen bygger på en sammanvägd bedömning av:

- Kemikaliernas farlighet: bedömning av miljö- och hälsofarligheten hos de ämnen som förekommer eller misstänks förekomma på objektet samt eventuella samverkans effekter.
- Föroreningsnivån: bedömning av hur förorenat objektet är av olika ämnen eller ämnesgrupper. Ämnesmängder och volymer av förorenat material bedöms i grova termer; från "små" till "mycket stora". I de fall analysdata finns så jämförs de med riktvärden, bakgrundshalter eller andra typer av jämförvärden.
- Spridningsförutsättningar: bedömning av förutsättningarna för spridning av föroreningar inom aktuellt område samt till omgivningen. Här spelar bland annat jordartssammansättning, marklutning och avloppssystemens utformning en viktig roll.
- Känslighet och skyddsvärde: bedömning av människors känslighet för föroreningen och naturmiljöns skyddsvärde. En plats där människor bor permanent bedöms exempelvis som känsligare än en plats där människor bara vistas under arbetstid. På samma sätt bedöms ett naturreservat ha ett större skyddsvärde än till exempel en trivialproduktionsskog.

Bedömning görs också av risken för och konsekvenser av exponering för eventuell förorening och hur pass allvarlig denna anses vara. En ytligt liggande markförorening exponeras människor och djur lättare för än föroreningar en halv meter ner i marken. I den samlade bedömningen beaktas även omständigheter såsom till exempel förestående försäljning av fastigheten eller nedläggning av ansvarig verksamhetsutövare. Riskklassningen påverkas inte, men de kan bidra till att ett objekt särskilt prioriteras. Bedömda objekt tilldelas en av fyra riskklasser, se Tabell 1. I tabellen återges hur de olika riskklassernas värde förhåller sig mellan MIFO-modellen och Naturvårdsverkets branschkartläggning (BKL). Riskklassningen graderar risken för oönskade effekter på miljö och människors hälsa och bör i MIFO fas 1-studien betraktas som angelägenheten och behovet av att gå vidare med översiktliga miljötekniska undersökningar enligt MIFO fas 2.

**Tabell 1:** Skillnaden i skala mellan MIFO-riskklassning och BKL-riskklassning

Riskklass	MIFO	BKL
1	Mycket stor risk	Mycket stor risk
2	Stor risk	Måttlig/stor risk
3	Måttlig risk	Liten risk
4	Liten risk	Mycket liten risk

BKL (Branschkartläggningen, NV, 1995) genomfördes 1992-1994 i samarbete mellan Naturvårdsverket och landets länsstyrelser med syfte att kartlägga ett 60-tal industri-branscher och verksamheter där man antog att det förelåg ett efterbehandlingsbehov. I BKL gjordes en riskklassning som utgick från hur allvarliga effekter på hälsa och miljö som en bransch generellt sett bedömdes kunna ge upphov till och beroende på hur stor sannolikheten var att denna situation skulle kunna uppkomma. Faktorer som låg bakom bedömning för riskklassningen i BKL var produktionsprocesser, använda råvaror, produkter och avfall som skapats och hur dessa har hanterats, branschspecifika föroreningars hälso- och miljöfarlighet samt vilka mängder av föroreningar som hanterades. Tabellen nedan redovisar resultatet från denna riskklassificering.

**Tabell 2:** Branschkartläggningens indelning av branscher i olika generella riskklasser (Naturvårdsverket, 1992).

Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 4
Ferrolegeringsverk	Akkumulatorind.	Asfaltverk	Avloppsreningsanl.
Gruvor (sulfidmalm)	Bekämpningsmedel	Bilskrotar	Bindemedel
Järn och stål	Bensinstationer	Bilverkstäder	Fotoframkallning
Kloralkali	Bilfragmentering	Fiberskivor	Livsmedelsind.
Massa och papper	Flygplatser	Fotofilmstillv.	Läkemedelsind.
Primära stålverk	Färgindustri	Förbränningsanl.	Mineralull
Övr oorg kem industri	Garveri	Grafisk industri	Oljeborrning
	Gasverk	Grafitelektrod tillv	Plast-polyuretan
	Gjuteri	Gruvor (Fe)	Plywood
	Glasindustri	Gummiindustri	Spånskivor
	Kemtvättar	Plast-polyester	Ytbehandling plast
	Kloratindustri	SJ:s verkstäder	Ytbehandling trä
	Behandlare av miljöfarligt avfall	Sjöfart - Hamnar	Sågverk utan doppling
	Oljedepåer	Tvättmedelstillv.	
	Oljeraffinaderier	Verkstad utan ytb.	
	Sekund. metallverk		
	Sprängsämnestillv.		
	Sågverk m. doppn.		
	Textilindustri		
	Träimpregnering		
	Verkstad m. ytbeh.		
	Ytbehandlare		
	Övr. org.- kem. ind.		

## 2.2. Identifiering av objekt och avgränsning

De två branschinventeringar som ligger till grund för denna rapport omfattar den orienterande studien (fas 1) enligt MIFO-modellen. Inga provtagningar har utförts inom ramen för denna inventering, det blir aktuellt först i fas 2. För flera av de större objekten fanns dock mark- och vattenprovtagningar tillgängliga, utförda på uppdrag av verksamhetsutövare, kommun eller fastighetsägare.

De källor som använts i identifieringsskedet är databaserna UC-select och EMIR som finns på Länsstyrelsens regionala utvecklingsavdelning respektive miljö- och planeringsavdelning. Svensk Industrikalender samt telefonkatalogens branschregister från slutet av 1800-talet och framåt (Telemuseum i Stockholm) har varit värdefulla för att identifiera äldre tiders företag inom de aktuella branscherna. Litteratur och faktauppgifter har hämtats ifrån arkiv, bibliotek, museer och lokalpress. Arkiverat material och kartor på kommunkontoren och Länsstyrelsens miljö- och planeringsavdelning, bygglovhandlingar och VA-uppgifter hos respektive kommun har granskats. Samtal med personal på de olika kommunala miljökontoren har genomförts för att verifiera uppgifter som framkommit i inventeringen. Studier av gamla telefonkataloger har givit uppfattningar om verksamhetstid och adresser med mera. Litteratur och fotografier på museer och bibliotek har givit information om lokalisering, verksamheternas omfattning liksom uppgifter om branschhistoria, processer och liknande.

Efter en första scanning fanns närmare 200 adresser listade. Av dessa var majoriteten desinfektionsfirmor från 1930-1960-talet, som visade sig mycket svåra att finna uppgifter om då de ofta verkat i liten skala. Att avgöra om det varit fråga om kontor, återförsäljare, lager eller tillverkare var omöjligt utan omfattande och tidsödande efterforskningar. Majoriteten av desinfektionsfirmorna fick avskrivas av brist på information. Flera företag identifierades också under den vida branschbeteckningen kemisk-teknisk industri. Att avgöra vilka av dessa som tillhörde branscherna bekämpningsmedelstillverkare respektive sprängämnestillverkare utgjorde en omfattande del av avgränsningsarbetet. Ofta hade tillverkarna förr ett bredare spektrum av produkter än vad vi ser i dagens industri, specialiseringen inom tillverkningsindustrin kom under 1900-talets mitt. Gränsdragningen mellan olika branscher kan därför vara relativt godtycklig.

## 2.3. Prioritering och riskklassning

Efter identifieringsfasen vidtog arbetet med att samla information om de identifierade objekten. Antalet objekt minskade efterhand som uppgifter inkom exempelvis om att själva tillverkningen skett på orter utanför Stockholms län och aktuell adress enbart varit huvudkontor, eller att företaget visade sig ha tillverkat annat än bekämpningsmedel eller sprängämnen. Det stod snart klart att Stockholms län inte har varit den huvudsakliga regionen för bekämpningsmedelstillverkare i landet - de har varit lokaliserade främst till sydvästra Sverige. Sprängämnesindustrin är i sig en liten bransch och de militära objekten i Stockholms län har redan inventerats. Med de knappt 40 objekt som slutligen utgjorde inventeringsmaterialet bedömdes att merparten skulle platsbesökas. De objekt som haft störst produktionsvolym och längst verksamhetstid prioriterades för fördjupade arkivstudier och riskklassning. Även små företag riskklassades, för att få en



uppfattning om branschen som helhet. Ofta avgjorde bristen på elementär information, till exempel om fabriken exakta läge, om objektet kunde drivas vidare till riskklassning eller inte.

Platsbesök genomfördes under våren 2002, i flera fall tillsammans med kommunernas miljö- och hälsoskyddsinspektörer. Som underlag vid platsbesöken användes bland annat planritningar, ortofoton (rektifierade flygfotografier) och ekonomiska kartor samt jordartskartor. Det sammanställda underlagsmaterialet inklusive intervjuer och digitala fotografier från platsbesöken har sedan legat till grund för en samlad riskbedömning samt riskklassning. Berörda parter såsom verksamhetsutövare, fastighetsägare, konsulter och tillsynsmyndigheten har haft möjlighet att ge synpunkter på uppgifterna som lagts in i MIFO-databasen och riskklassningen på respektive objekt.

Samtliga inventerade objekt har registrerats och lagrats i en Access-databas på Länsstyrelsen i Stockholms län. Digitala kartunderlag såsom ortofoton har sammanställts och sparats i ArcView-format för varje enskilt objekt. Allt tillgängligt pappersmaterial inklusive utskrifter av databasuppgifterna har arkiverats objektvis i Länsstyrelsens miljö- och planeringsavdelnings arkiv.

## 3. Bekämpningsmedelsindustrin

### 3.1. Branschdefinition

Med bekämpningsmedel (pesticider) menas kemiska substanser som används för att döda, oskadliggöra eller minska skadeverkningarna av skadeorganismer. Man brukar skilja mellan växtskyddsmedel och biocider, där växtskyddsmedel är sådana som används inom jordbrukets växtproduktion, och biocider är alla övriga bekämpningsmedel. I EU:s biociddirektiv talar man om de stora grupperna desinfektionsmedel, konserverings- och skyddsmedel (här ingår bland annat träimpregneringsmedel), bekämpningsmedel mot skadedjur, övriga biocidprodukter (till exempel båtbottenfärger).

Färger innehåller ofta gifter för att skydda mot rötsvampar, men tas inte med här då en separat inventering av färgindustrin redan har utförts i Stockholms län. Träskyddsmedel utgör en stor del av bekämpningsmedlen men omfattas av inventeringen av träimpregnerare i Stockholms län och tas därför heller inte upp här. De flesta desinfektionsmedel hänförs till tvätt- och rengöringsmedelsbranschen.

I denna inventering ingår verksamheter som utvecklade, tillverkat, formulerat, lagrat eller på annat sätt hanterat bekämpningsmedel nu eller i svunnen tid inom Stockholms län. Verksamheter som enbart är återförsäljare har uteslutits, eftersom hanteringen av förpackade kemikalier är mindre riskfylld än när kemikalier överförs mellan olika kärl, och antalet objekt skulle bli ohanterligt stort. Slut användarna har också lämnats därhän, eftersom deras hantering framför allt utgör den diffusa spridningen och inte, annat än i undantagsfall, innebär stora punktutsläpp. Det är förvisso hos slut användarna som den största spridningen till miljön sker av bekämpningsmedel, men MIFO-metodiken inriktar sig på punktutsläpp.

### 3.2. Branschhistorik

Användningen av kemiska bekämpningsmedel började i slutet av 1800-talet. De utgjordes då av oorganiska föreningar såsom koppar- och järn vitriol och svavelsyra. Gödselmedlet kalkkväve som började användas något senare fungerade också som bekämpningsmedel.

I och med den ökade inflyttningen till städerna och en stor bostadsbrist gjorde trångboddheten att ohyra i lägenheterna blev ett allmänt gissel. Vägglöss, mal, råttor och skafferiohyra förökade sig och spreds lätt mellan bostäderna. Samtidigt som de boende plågades var det en skam att erkänna att man hade ohyra, så man dröjde med att anlita en bekämpningsfirma, och därmed fortgick spridningen (Färg & Forum, 1961). Det var blomstrande tider för desinfektionsanstalter och bekämpningsfirmor, och antalet firmor i Stockholm hade på 1930-talet växt sig stort. Till ett cyanväterökeri kunde man lämna in kläder och möbler som skulle saneras. Då hade firman en stationär lokal där rökning med cyanvätegas, formalin och liknande medel skedde dagligen. Här hanterades giftiga kemikalier, men ofta handlade det om flyktiga ämnen eller ämnen som snart nog bryts ner i marken. Det vanligaste var dock att bekämpningsfirman kom hem till den drabbade

lägenheten och utförde bekämpningen på plats. Mängderna av råttgift och insektsmedel var då små på varje ställe. Förråden där arbetspassets brukslösning blandades till av bekämpningsagenterna kan vara platser som förorenats. Lokaliseringen av dessa platser är dock i de flesta fall omöjlig att säkerställa idag.

Efter andra världskriget var de jordbrukspolitiska ställningstagandena att livsmedel skulle bli billigare för konsumenten, samtidigt som arbetskraft skulle förflyttas till industrin. Jordbruket behövde därför rationaliseras, specialiseras och koncentreras. Denna nya struktur ledde till enformigare växtföljder på åkrarna, vilket gjorde odlings-systemet och grödorna känsligare (Lundkvist & Fogelfors, 1999). Att år efter år enbart odla samma sorts grödor istället för att variera med exempelvis betesvallar ger växtskadegörare och ogräs möjlighet att föröka sig. I jorden anrikas svampsporer, ogräsfrön och övervintrande insekter när man utarmar rotzonens biologiska mångfald. Jordbruket fick nu ett ökat behov av växtskydd, och på 1940-talet startade tillverkningen av kemiska bekämpningsmedel för jordbruket på allvar. Trots att man var medveten om att det handlade om gifter hade man också tillförsikt om ökat välstånd och en mer problemfri livsmedelsproduktion. Det stora uppsvinget för kemiska bekämpningsmedel kom på 1950-talet (Lundkvist & Fogelfors, 1999).

Den kemiska industrin i Sverige under 1900-talets första hälft hade låg grad av specialisering. Man tillverkade en mängd olika produkter, ofta av vitt skilda slag. Läkemedelstillverkare kunde ha framställning av bekämpningsmedel, detsamma gällde för exempelvis färg-, tvättmedels- och livsmedelstillverkare. Specialiseringen kom efter andra världskrigets slut, då man omstrukturerade och rationaliserade.

På 1960-talet började samhället få upp ögonen för de negativa miljöeffekter bekämpningsmedlen hade. Rachel Carsons bok "Tyst vår" från 1962 beskrev den fågeldöd som orsakades av att fåglar åt kvicksilverbetat utsäde på åkrarna. Carson fick hård kritik från bekämpningsmedelsbranschen, men allmänhetens oro var väckt. Diskussionerna som följde på Carsons bok var starten på miljörörelsen. Bekämpningsmedlen var upprinnelsen, men medvetenheten om att giftiga ämnens påverkan på naturen även drabbar oss människor i slutänden vidgades snabbt till andra utsläppskällor än jordbruket. Fortfarande under 1970-talet var jordbruksrådgivningen huvudsakligen inriktad på hög livsmedelsproduktion, men under 1980-talet förändrades tongångarna mot att så långt det var möjligt minimera bekämpningsmedelsanvändningen. Lagstiftningen på kemikalieområdet har också skärpts i flera omgångar. Sverige har haft en restriktivare hållning mot kemikalieanvändning än U.S.A. och flera europeiska länder. I vårt kalla klimat har behovet av insekticider inte varit lika stort, vilket kan vara en förklaring till att vi kunnat hålla oss med strängare regler utan att det fått stora ekonomiska konsekvenser på livsmedelsproduktionen.

Framtagningen av nya verksamma ämnen har till allt större del skett utomlands. Det svenska bekämpningsmedelsföretaget importerar det koncentrerade ämnet, och blandar och formulerar på licens från den utländska firman en konsumentprodukt. I dagens läge finns de flesta bekämpningsmedelsföretagen i sydvästra Sverige.

Statistik över produktionen av bekämpningsmedel genom åren är svår att få fram för tiden före Kemikalieinspektionens inrättande. Det är dessutom svårt att göra jämförelser över tiden. Olika preparat har så olika verkningsmekanism, och effektivare lågdospreparat har avlöst sådana som krävt högre doser, vilket gör det omöjligt att uttala sig om ökad eller minskad belastning på miljön utifrån mängdjämförelser. Mängden tillverkade eller använda bekämpningsmedel har också varierat kraftigt beroende på politiska åtgärder. Generellt kan ändå sägas att de allra giftigaste preparaten successivt förbjudits, och ersatts av preparat som är mindre toxiska och mer specifika i sin verkningsmekanism. Målet att i Sverige till år 2001 få ner användningen av växtskyddsmedel till 25 % av nivåerna som rådde åren 1981-85 misslyckades. Bland annat har det berott på en intensifiering av jordbruket efter EU-inträdet (Cirkulation, 2002).

**Tabell 3:** Försäljningen i Sverige under år 1980-2001 fördelat på olika typer av bekämpningsmedel (KemI, 2002b).

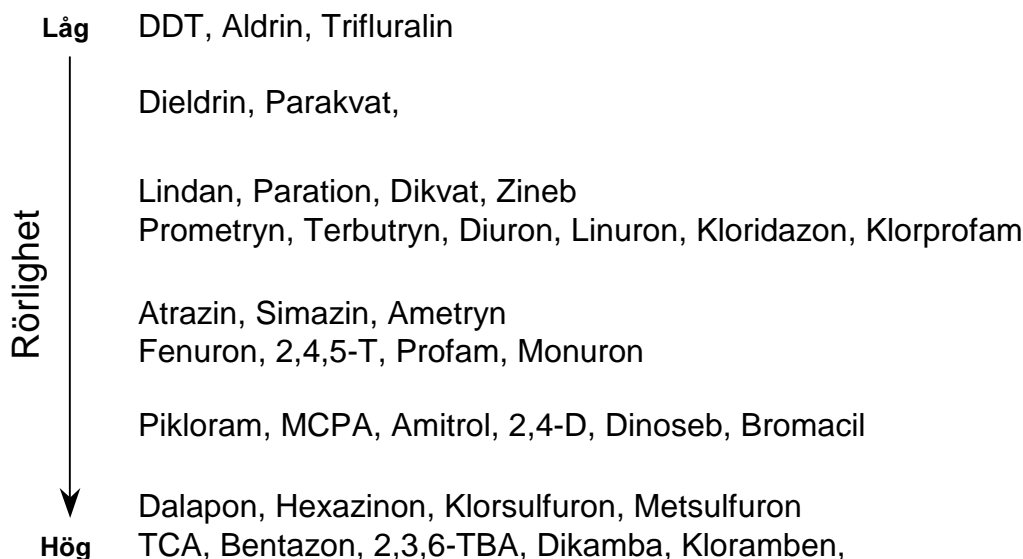
Användningsområde	1981-85	1988	1991	1996	2001
Betningsmedel	161	101	86	77	69
Svampbekämpningsmedel	621	679	698	225	225
Ogräsbekämpningsmedel	3 829	2 238	1 167	1 414	1 764
Tillväxtregulatorer	83	75	43	30	38
Insektsbekämpningsmedel	210	159	52	37	34
Myggmedel	13	14	1	5	6
Träskydds- och impregneringsmedel	8 457	7 341	5 854	6 447	6 045
Slembekämpningsmedel	109	154	33	204	304
Saneringsmedel	59	57	73	105	43
Avskräckningsmedel	4	5	-	-	11
Medel mot gnagare	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<b>Totalt</b>	<b>13 546</b>	<b>10 823</b>	<b>8 007</b>	<b>8 544</b>	<b>8 539</b>

Under år 2001 såldes 8 621 ton kemiska bekämpningsmedel (räknat som verksam beståndsdel) i Sverige (KemI, 2002b). Huvuddelen gick till träimpregneringsindustrin, cirka 70 procent. Till industrin gick också sex procent i form av slembekämpningsmedel, svampmedel, båtbottnfärger och ogräsmiddel. Lantbruket stod för cirka 20 procent av inköpen, medan hushållen köpte in cirka fyra procent

### 3.3. Bekämpningsmedelsfakta

Spridningen och halveringstiden beror mycket på hur polär molekyl är, det vill säga om den är vattenlöslig eller hellre binder till fast material eller söker sig till organiska lösningsmedel. Biologisk nedbrytning sker generellt sett snabbast för vattenlösliga ämnen. De som binds hårt till markpartiklar är svårare för mikrober att komma åt. pH i marken påverkar också nedbrytningen och spridningen. I ett visst pH kan ett visst bekämpningsmedel vara mycket rörligt, medan ett annat blir rörligare vid ett högre eller lägre pH. På grund av att det finns ett så stort antal olika bekämpningsmedel är det omöjligt att gå in i detalj på nedbrytningen och transporten. Följande substanser har vid olika tillfällen och i olika sammanhang återfunnits i svenska grundvattenprover, vilket tyder på att de är relativt vattenlösliga: Bentazon, NXPA, Diklorprop, Mecoprop,

Klopyralid, Metazaklor, Dikamba och Terbutylazin (Naturvårdsverket, 1997). I Figur 2 finns några olika bekämpningsmedel uppställda efter relativ rörlighet i marken.



**Figur 2:** Relativ rörlighet för några bekämpningsmedel (efter Torstensson, 1987).

### 3.3.1. Insekticider

Insekticider kan grovt indelas i följande större grupper:

- naturligt förekommande - exempelvis nikotin, derrispulver, pyretrum
- klorerade kolväteföreningar - exempel är DDT, lindan
- organiska fosforföreningar
- karbamater
- pyretroider

**Nikotin** Annat namn är pyridin, 3-(1-metyl-2-pyrrolidiny)-, som använt som insekticid är mycket effektivt. Det är mycket giftigt vid förtäring, inandning och hudkontakt, och giftigt för vattenorganismer; det kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Idag finns inga godkända preparat i Sverige, däremot i fem andra EU-länder (SANCO, 2001). Senaste produkten i Sverige var Nikotoxin, vars godkännande upphörde 1990. Insekticider innehållande nikotin började saluföras i Sverige år 1900, och på 1920-talet introducerades inhemska preparat, i Stockholm av AB Jofur (Bergman, 1938).

**Pyretrum** Pyretrum är en växt av släktet Anthemis. Det framställs genom malning eller extraktion av torkade blommor från bland annat *Chrysantemum cineraraefolium*. Råvaran består av blandning av pyretriner och cineriner, som är estrar av krysantemumkarboxylsyror. Pyretrum anses inte vara giftigt för däggdjur och används därför för hemmiljö och vid livsmedelshantering. Pyretroider har en struktur som liknar DDT, vilket innebär att de kan ha liknande effekter på hälsan som DDT (Wärngård, Fransson-Steen & Hemming, 1995).

**DDT**, 1,1,1-triklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etan, vitt kristallint ämne som är nästan olösligt i vatten men lättlösligt i organiska lösningsmedel. Det lanserades 1942 som insekticid, och blev snabbt mycket populärt då det sades vara riskfritt för människor, samtidigt som det var mycket effektivt. Malaria var närapå utrotat i stora områden tack vare DDT. Det användes i Sverige fram till början av 1970-talet då det förbjöds på grund av att det visade sig vara giftigt för fåglar och däggdjur. På grund av att det är fettlösligt och svårnedbrytbart anrikas det i näringskedjorna. Det transporteras ut i sjöar och hav och anrikas i rovfisk och fiskätande fåglar och i sälar. DDT och nedbrytningsprodukten DDE verkar i kroppen på samma sätt som det kvinnliga könshormonet östrogen. Det är den förklaring man ger till den försämrade fertilitet och äggskalsförtunningen hos rovfåglar som forskare började se på 1970-talet. Andra negativa effekter är påverkan på binjurebarken. Nedbrytningsprodukten DDD hämmar vissa enzymer vilket tillbakabildar binjurebarkcellerna. (Nationalencyklopedin, 1990). Visserligen kan DDT påträffas över hela jorden, men ämnet uppträder fortfarande i högre halter i trakter där det en gång har använts än på andra håll. Lufttransporterad DDT bryts ner på ett par dygn genom reaktioner med OH-radikaler (Bernes, 2001).



**Figur 3:** Varuetikett för utrottningsmedlet Styxin, som innehöll DDT. Enligt etiketten är preparatet giftfritt. (Med tillstånd från Beckers arkiv.)

**Lindan**, kallas också cyklohexan, gammexan eller bensenhexaklorid. Vitt, kristallint pulver. Användes i jordbruket som insekticid mot exempelvis vitaxkvalster och liten betbagge samt på obarkat timmer i skogsbruket i Sverige. Ett 60-tal preparat fanns i Sverige men drogs successivt in på 1970- och 80-talen, det sista 1989 (KemI, 2002). I u-länder används det fortfarande. Det är mycket farligt vid inandning, hudkontakt och förtäring.

**Organiska fosforföreningar** och **karbamater** används som insekticider och mot svampsjukdomar. De verkar på nervsystemet genom att hämma enzymet acetylkolinesteras. De är också nervgift för andra djur än insekter och för människa. De kan orsaka akutförgiftning och skada fosterutvecklingen. För exempelvis fosforföreningen diazinon är giftverkan större hos fåglar, eftersom fåglar saknar enzym att bryta ner vissa av ämnets giftiga omvandlingsprodukter. I Sverige finns i dagsläget omkring fem godkända karbamatbaserade insekticidpreparat som har farlighetskategori giftig (KemI, 2002). Kemikalieinspektionen har under de tre senaste decennierna dragit in ett tjugotal godkännanden för giftiga karbamatpreparat.

### 3.3.2. Herbicider

Cobb (1992) gör följande indelning av herbicider (ogräsbekämpningsmedel):

- tillväxthormonhämmare
- fotosynteshämmare
- lipidsynteshämmare
- aminosyrasynteshämmare

1940-talet: **hormonverkande** herbicider. fenoxisyrorna 2,4-D och MCPA är exempel. De kan betraktas som syntetiska auxiner, alltså tillväxthormoner. De var de första selektiva icke-toxiska herbiciderna som var effektiva vid låga doser. De utvecklades i hemlighet under andra världskriget som potentiella kemiska stridsmedel, men lanserades efter krigsslutet som bekämpningsmedel. De lanserades lägligt, i en tid då stora skördar efterfrågades av samhället och det var ont om arbetskraft inom lantbruket (Cobb, 1992). De var billiga att framställa, och framgångarna med dessa preparat sporrade den kemiska industrin att satsa på utveckling av en rad liknande kemiska bekämpningsmedel. Sorter är fenoxiyalkanosyror, benzoesyror, aromatiska karboxymetylderivat, pyridinderivat, kinolinkarboxylsyror. Fenoxisyrorna var de herbicider som dominerade försäljningen på 80-talet.

1950-talet: **Fotosynteshämmare** är verksamma enbart på fotosyntetiserande organismer, och stör därför inte till exempel insekter. Parakvat och Dikvat var redan på 30-talet kända, men först på 50-talet började de användas som herbicider. De är kraftfulla och har direktkontaktverkan. Atrazin och Bentazon är andra viktiga preparat inom denna grupp.

Från tidigt 70-tal har **aminosyrasynteshämmare** funnits på marknaden. Dessa herbicider verkar specifikt på syntesen av essentiella aminosyror. Därmed påverkas inte människor utan bara växter och bakterier, eftersom människokroppen inte själv kan tillverka dessa aminosyror. Glyfosat, acetolactatsyntashämmare och glyfosinat är exempel.

1980-talet: Med ökad monokultur och användning av herbicider som dödar örtogräs ökade mängden stråogräs. På 1980-talet introducerades **lipid-synteshämmare** (graminocider) för att få bukt med vildhavre och andra stråogräs. I denna herbicidgrupp finns tiokarbamater, kloroacetamider, alaninopropionater, arlyoxyfenoxypropionater och cyclohexanedioner.



**Figur 4:** Trots att man var medveten om att det handlade om gifter hade man också tillförsikt om ökat välstånd och en mer problemfri livsmedelsproduktion. (Med tillstånd från Beckers arkiv.)

I början av 1980-talet introducerades herbicider som var väsentligt effektivare, de så kallade lågdospreparaten. Från att ha använt doser på 1 kg aktiv substans per hektar av fenoxisyror och MCPA behövdes nu i storleksordningen 20 g aktiv substans per hektar. Det första lågdospreparatet, Glean, lanserades i Sverige 1983.

### 3.3.3. Rodenticider

Vid råttbekämpning har man problemet att råttor är misstänksamma och lätt ser sambandet mellan döda artfränder och utlagt bete. Det gäller då att hitta preparat som är så långtidsverkande att de inte kan göra denna koppling.

**Warfarin** är ett råttgift som verkar blodförtunnande. Det är huvudsakligen samma ämne som läkemedlet Waran. Det innehåller kumarin och klassas som giftigt: risk för fosterskador för människa och allvarliga hälsoskador vid långvarig exponering genom förtäring. Det är också skadligt för vattenorganismer. Ämnet är relativt lättnedbrytbart, och är därmed inte långlivat i marken. Det är inte bioackumulerande.

**Tallium** är ett giftigt metalliskt grundämne som använts i råttbekämpningsmedel. Det bioackumuleras i akvatiska näringskedjor.

## 3.4. Tillverkningsprocessen

Blandning och formulering är de huvudsakliga momenten i tillverkningsprocessen. Produkterna kan säljas som koncentrat i pulver- eller lösningsform, eller som färdigblandade konsumentprodukter där verksamt ämne blandats ut med bland annat konsistens- och smakämnen. Aktiv substans som pulver blandas i ett eller flera steg med utfyllnadsmedel, vätmedel, konsistensgivare, färgämnen, emulgeringsmedel, konserveringsmedel, smakämnen eller liknande tillsatser, allt beroende på användningsområde. Aktiv substans kan också lösas upp och spädas med lösningsmedel för produkter som ska spridas som vätskor eller aerosoler. Hur stor spädning som sker från koncentrerad aktiv substans till säljfärdig produkt varierar kraftigt, utbudsfloran av produkter har varit stor genom åren.



# 4. Miljöpåverkan av bekämpningsmedelsindustrin

## 4.1. Bekämpningsmedelsindustrins avfall

Ett avfall utgör problem om det innehåller ämnen som är toxiska, bioackumulerande eller svårnedbrytbara. Hur stort problemet är avgörs av mängden, koncentrationen, kvittblivningskostnaden och hur lätt avfallets miljöfarliga komponenter ger sig av till omgivningen vid felaktig hantering (NV rapport 4338, 1994).

En stor del av avfallet utgörs av konsistensgivande ämnen, lösningsmedel, konserveringsmedel och andra tillsatsämnen. Den aktiva substansen i ett bekämpningsmedel är dyrbar, varför man av ekonomiska skäl försöker undvika spill och rester vid tillverkningen. Det blir därmed inga stora mängder koncentrerat giftigt avfall som sopas upp. Kassationer, det vill säga felfproducerade volymer, utgör istället en viktig del av avfallet. Ofta handlar det då om produkter där den aktiva substansen är utspädd till någon procent. Kassationerna transporterades förr till tipp eller brändes upp på tomten. Idag hanteras det som farligt avfall, och tas omhand av avfallsstationer som har tillstånd för sådan hantering. Transportemballage som inte rengjorts betraktas också som farligt avfall.

## 4.2. Påverkan i olika medier

### 4.2.1. Utsläpp till luft

Först måste framhållas att den största spridningen av bekämpningsmedel sker vid användningen av produkten, inte vid tillverkningen. Trots stora förbättringar vad gäller spridningsteknik av exempelvis växtskyddsmedel inom jordbruket är förlusterna betydande genom vindavdrift, regnavsköljning och att plantan inte träffas.

Bekämpningsmedel kan vara såväl flyktiga som tunga, löslösliga i vatten och binda hårt till partiklar. Utsläpp till luft har skett vid produktutveckling när preparatet testats i försöksodlingar. Vid lösningsmedelbaserad tillverkning finns risk för avgång av flyktiga gaser om processen inte är helt sluten, samt vid påfyllning av cisterner. Damning kan ske vid påfyllning och överföring av torra råvaror, samt vid städning av lokalerna. På senare år har krav på stoftfilter satts till fläktutblåset.

### 4.2.2. Utsläpp till reningsverk/ytvatten/sediment

Förorening av vatten kan främst ske via spill, eller sköljvatten från rengöring av utrustning och lokaler. Lagring utomhus, som var vanligt förr, och hantering av råvaror och produkter i samband med transporter, innebär risk för förorening av dagvattnet. Vid haverier eller brand är både golvbrunnar inomhus och dagvattenbrunnar utomhus spridningsvägar. Dagvattenledningar går som regel antingen till reningsverk eller direkt ut i recipienten. Vid större industrier och på senare tid har man egen rening före transport till kommunalt reningsverk. Skulle bekämpningsmedel nå det kommunala reningsverket kan de biologiska filtren allvarligt störas. Spridningsförutsättningarna i ytvatten beror på vattenflöde/omsättning, om botten är av så kallad ackumulations- eller

erosionstyp och på hur lätt föroreningen fastläggs i sedimenten. Bekämpningsmedel av de farligare slagen är ofta svårlösliga i vatten, vilket gör att de ansamlas i sedimenten och till mycket liten del kommer att finnas i vattenfasen. De kan dock sitta adsorberade på partiklar som virvlar upp, eller fastna i fiskgälar innan de hinner nå sedimenten. För mer vattenlösliga kemikalier påverkar ämnets densitet och redoxegenskaper samt vattnets salthalt, pH och redoxsituation hur stor del som kommer att vara biotillgänglig för exempelvis fisk. Vid större vattenvolym och högre vattenomsättning ökar utspädningseffekten. Nedbrytningen av bekämpningsmedel går långsammare i ytvatten än i mark, eftersom den mikrobiella aktiviteten är lägre i ytvatten. På större djup och i sedimenten är aktiviteten ännu lägre på grund av låga temperaturer och låg redox-potential.

#### 4.2.3. Utsläpp till mark och grundvatten

Förorening av marken och grundvattnet sker främst av hantering som pågår utomhus. Det handlar om hantering av produkter och råvaror vid lastning och lossning, läckande råvarutankar, miljöfarligt avfall, brännolja och drivmedel. Spridningshastigheten och omfattningen ökar förstås om markytan inte är hårdgjord. Asfaltering skedde till stor del på 1970- och 80-talen av industritomter. Innan dess var marken helt bar eller bestod av delvis hårdgjorda ytor med infiltrationsmöjligheter i kanter och skarvar. Även under byggnader kan läckage ske från dåligt tätade golv och från avloppsledningar. Vad som når grundvattnet, och i så fall när, beror bland annat på kemikalietyper, jordens kemiska sammansättning och kornstorleksfördelning. Ju större lerhalt och mullhalt i jorden desto mer binds kemikalierna till jordpartiklarna. Olika ämnen har olika förutsättningar för fastläggning i marken beroende på hur jonladdade de är. Spridningshastigheten ökar generellt sett vid ökad kornstorlek. Marken på industritomter består ofta av ett övre lager av fyllnadsmassor som kan ha mycket heterogen struktur och därför nästan alltid innebär stora spridningsförutsättningar. Grundvattenytan kan ligga djupt eller grunt, vara relativt konstant eller fluktuera kraftigt. Ligger en fyllning ovanpå lera kan man ha två skilda grundvattenmagasin utan utbyte med varandra, med helt skilda spridningsförutsättningar. I det övre magasinet i fyllnadsmassorna kan markvätskan vara förorenad, medan det undre grundvattenmagasinet fortfarande är opåverkat. Till ökade spridningsförutsättningar bidrar också ledningsgravar, pålar och liknande, eftersom de utgör en sammanhållen transportväg av grövre markporer där markvätskans strömningshastighet är större och dit markvattnet gärna söker sig. Därmed kan en leras tätande egenskaper åsidosättas. Ledningsgravar



**Figur 5:** I ledningsgravar är materialet grövre (det bruna gruset) och innebär ökade spridningsförutsättningar i jord som till synes kan verka tät (den gråblå leran på bilden). Foto: Linda Bengtson.

förekommer nästan alltid på bebyggda tomter. Bedömningen av spridningsförutsättningarna är sålunda komplicerad.

Utsläpp av bekämpningsmedel i mark kan slå ut växtligheten och markflora och -fauna. När växter dör av herbicider startar en mineralisering av de döda växtdelarna, och ett växtnäringsläckage blir följd. Nitrat och fosfat läcker ut till recipienten varvid värdefull näring går till spillo på platsen och istället göder på andra platser. När markflora i form av bakterier och svampar dödas skapas en obalans i markekosystemet. Förändringar i syrehalt och pH kan bli följd vilket kan påverka rörligheten för exempelvis fastlagda (tung)metaller. Dessa metaller kan urlakas till grundvatten och ytvattenrecipienter, eller tas upp i växande gröda och föras vidare i näringskedjorna genom att djur äter av växterna. Utslagen markfauna (av till exempel insekticider) gör att omblandningen i jorden blir sämre, vilket växterna mår sämre av. Fåglar som lever på markfauna får i sig gifterna och kan ta skada av dem eller deras metaboliter, samtidigt som de för gifterna vidare uppåt i näringskedjorna.

Bekämpningsmedel av idag sägs ofta ha kort halveringstid. De bryts ner kemiskt, av solen eller av mikrobiell aktivitet i marken. Den mikrobiella nedbrytningen i marken förutsätter dock att mikroorganismerna får kontakt med bekämpningsmedlen. Finns en torkspricka eller en rotkanal så rinner föroreningen snabbt nedåt och passerar således opåverkade hela jordkroppen. Istället för att långsamt - det handlar om veckor, månader eller år - röra sig nedåt genom den mikrobiellt och mekaniskt renande markprofilen kan transporten nedåt mot grundvattnet ske på minuter och timmar.

### **4.3. Miljö- och hälsoeffekter**

#### **4.3.1. Exponeringsvägar**

De olika sätten som människor och djur kan utsättas för föroreningar på kallas exponeringsvägar. Vid exponering kan föroreningen skada direkt (akut) eller tas upp i kroppen och spridas för att senare skada något annat organ.

*Via munnen (mag-tarmkanalen):* Den mest dramatiska exponeringsvägen är direkt intag av förorenad jord eller vatten. Det kan ske till exempel genom att små barn äter jord eller att man får i sig jord via dåligt sköljda grönsaker som odlats i förorenad jord eller att dessa grönsaker i sig är förorenade genom upptag av farliga ämnen. En vanligare väg torde vara intag av förorenat vatten, till exempel via en brunn. För bioackumulerande ämnen är insjö- och östersjöfisk en betydande källa.

*Genom inandning:* Om förorening i form av damm eller ångor når lungorna kan skada uppstå där eller på annan plats i kroppen. Cancerrisk föreligger vid långvarig exponering.

*Hudexponering:* Huden kan exponeras via kontakt med förorenad jord, badvatten eller sediment på sjöbotten. Föroreningarna kan skada huden direkt eller tas upp genom huden och skada andra organ.

### 4.3.2. Ämnenas miljö- och hälsofarlighet

Bekämpningsmedel är per definition giftiga för vissa organismer. Hur miljö- och hälsofarliga de är beror på faktorerna nedbrytbarhet, bioackumulerbarhet (substansernas tendens att upplagras i levande vävnader) och biotillgänglighet (substansernas fysiska och kemiska tillstånd som avgör om levande organismer kan ta upp dem), sammanvägt med deras inneboende toxicitet (giftighet). Det är främst de fettlösliga ämnena som upplagras i biologiska vävnader. Även nedbrytningsprodukter från bekämpningsmedel kan vara giftiga. Nedbrytningsprodukterna kan vara lika giftiga eller ibland giftigare än ursprungspreparatet. I vissa fall är nedbrytningsprodukterna dessutom mer svårnedbrytbara. Eftersom bekämpningsmedel ofta är specifika i sin verkningsmekanism kan olika organismer ta olika mycket skada.

**Tabell 4:** Verksamma ämnen i bekämpningsmedel för vilka godkännandet återkallats eller som begränsats starkt i sin användning på grund av hälso- eller miljörisker 1966-1990 (Bergkvist m.fl., 1990).

År	Ämne	Hälso- och miljörisker	Egenskaper	Anmärkning
1966	Endrin	Hög akut giftighet samt miljöfarlighet		
	Alkyl-Hg	Hög giftighet samt miljöfarlighet	Betmedel	
	DNOC	Hög akut giftighet	Herbicer	
	Klorprikrin	Hög akut giftighet	För jorddesinfektion	
1968	Talliumsulfat	Hög akut giftighet	Rodenticider	
1970	Aldrin		Persistenta klorerade kolväten, insekticider	
	Dieldrin		Persistenta klorerade kolväten, insekticider	
	DDT	Reproduktionstox.	Persistenta klorerade kolväten, insekticider	
	Lindan	Cancerframkallande	Persistenta klorerade kolväten, insekticider	Begränsning detta år, totalförbud 1988
	Klordan		Persistenta klorerade kolväten, insekticider	
1971	Paration	Hög akut giftighet	Insekticider	
	Dinoseb		Herbicer	
1972	Amitrol	Cancerframkallande	Totalbekämpn.medel	
1974	Vinylklorid	Cancerframkallande	Insekticider	
	Monuron	Cancerframkallande	Totalbekämpn.medel	
1977	2,4,5-T	Hög giftighet, dioxiner ingår		
1978	Klorerade fenoler	Hög giftighet, dioxiner ingår	Impregn.medel	
	Klordekon	Cancerframkallande	Persistent	
1979	Metoxyetyl-Hg	Hög kronisk giftighet och persistens	Betmedel	
	Nitrofen	Fosterskadande och cancerframkallande		
1980	Hexaklorbensen	Cancerframkallande	Betmedel, persistenta	
1981	Kaptan	Cancerframkallande		Begränsning
1982	Pentaklorfenol-derivat	Förekomst av klorerade dibensdioxiner		

*Fortsättning på nästa sida.*

År	Ämne	Hälsa- och miljörisker	Egenskaper	Anmärkning
1982	Benomyl	Cancerframkallande		
	Karbendazim	Cancerframkallande		
1983	Parakvat	Mycket hög akut giftighet		
1984	1,2-Diklorbensen	Mutagena	Persistenta,	
	Pikloram	Oönskade miljöeffekter	Persistenta	
1985	2,4-Dinitrofenol	Hög akut giftighet, andra toxiska effekter		
	Kreosot	Cancerframkallande	Träimpregnering	Begränsning
	Arsenik- & kromimpregn.-medel	Cancerframkallande	Träimpregnering	Begränsning
1988	1,2-Diklorpropen	Cancerframkallande	Lättrörliga: dricksvattenhot	
	TCA	Hög rörlighet, ej fullständigt kända effekter	Lättrörliga: dricksvattenhot	
	Bromacil	Cancerframkallande	Lättrörliga: dricksvattenhot	
	Daminozid	Cancerframkallande		
1989	Atrazin	Hög rörlighet, ej fullständigt kända effekter	Lättrörliga: dricksvattenhot	
	Natriumklorat	Hög rörlighet, ej fullständigt kända effekter	Lättrörliga: dricksvattenhot	
	Metoxuron	Cancerframkallande		
	Simazin	Hög rörlighet, dricksvattenhot		
	Dinokap	Fosterskadande		
1990	Trifluralin	Persistens		

Nedan följer en kort presentation av vanligt förekommande ämnen i bekämpningsmedelstillverkning och deras inneboende egenskaper vad gäller miljö och hälsa. Denna lista är på inget sätt komplett.

**Alkandioler** -- mycket giftiga för vattenlevande organismer, inte lättnedbrytbara, låg potential för bioackumulering

**Alkoholer** -- hälsoskadliga vid inandning, några irriterande

**Arsenikföreningar** -- hög potential för bioackumulering, låg nedbrytbarhet, mycket hög giftighet för vattenorganismer

**Bariumnitrat** -- giftigt, giftverkan beror på exponeringsvägen. Ger kramper och sedan paralyt. Tas mycket lätt upp via lungorna och skadar deras funktion.

**Blyföreningar** -- toxiskt och potentiellt bioackumulerbart

**Cyanat** -- toxiciteten varierar hos de olika föreningarna.

**Dodecyl-benzensulfonat** -- hög potential för bioackumulering, låg nedbrytbarhet, mycket hög giftighet för vattenorganismer

**Formaldehyd** -- giftigt vid inandning, hudkontakt och förtäring, cancerogent, allergiframkallande egenskaper

**Isotiazoloner** -- är mycket giftiga för vattenlevande organismer, allergiframkallande egenskaper, ej lättnedbrytbara, osäkerhet råder kring bioackumulerbarheten

**Kadmium** -- reproduktionstoxiskt, har en mycket lång uppehållstid i mark och ytliga sediment vilket innebär bestående skador vid utsläpp.

**Kaptan** -- cancerogent och allergiframkallande egenskaper

**Karbamat** -- nervgift, kan ge fosterskador.

**Klorerade lösningsmedel** -- såsom till exempel trikloretylen har negativa effekter på ozonskiktet samt även cancerframkallande egenskaper.

**Kopparföreningar** -- hög potential för bioackumulering, låg nedbrytbarhet, mycket hög giftighet för vattenorganismer och marklevande organismer.

**Kvicksilverföreningar** -- hög potential för bioackumulering, låg nedbrytbarhet, mycket hög giftighet för vattenorganismer och högre stående djur.

**Lacknafta** -- giftigt; kan ge lungskador vid förtäring, cancerogent

**Nonylfenoletoxylat** -- bryts ner till nonylfenol som är giftigt för vattenlevande organismer. Det är potentiellt bioackumulerbart och persistent i vattenmiljö.

**Organiska lösningsmedel** -- bidrar till marknära ozon, vilket är skadligt för människors hälsa, för växtlighet och för tekniska material, vissa är cancerogena.

**Perklorat** -- tyroideahormonhämmande; stör fosterutvecklingen hos människor och djur

**Xylen** -- är exempel på aromatiskt kolväte, är toxiskt för vattenlevande organismer och mycket toxiskt för marklevande organismer, vilket hindrar att det bryts ner

# 5. Sprängämnesindustrin

## 5.1. Branschdefinition

Samlingsnamnet för krut och sprängämnen är explosivämnen. Man skiljer mellan drivämnen (krut), sprängämnen, tändämnen och pyrotekniska satser. Drivämnen förbränns i en viss takt och används för att slunga iväg en projektil, medan sprängämnens förbränningshastighet är så hög att en kraftig tryckverkan uppstår på omgivningen. Man talar om att krut förbrinner medan ett sprängämne detonerar. Orsaken till det snabba förbränningsförloppet i en explosion är att syret som behövs i reaktionen tas från ämnet självt. Syregivare är ofta nitrogrupper. Tändämnen behövs där själva sprängsatsen har för hög egen antändningströskel. Till pyrotekniska satser räknas tändsatser, fördröjningssatser och ljusalstrande satser.

## 5.2. Branschhistorik

Sprängämnesindustrin har sin upprinnelse i de gamla krutbruken, som funnits i Sverige alltsedan 1400-talet. Utvecklingen inom sprängämnesindustrin tog fart under 1800-talets senare del, pådriven av bergsbrukets och väg- och järnvägsbyggandets ständigt stigande behov av sprängämnen. Under 1900-talet var världskrigen starka drivkrafter för teknikutvecklingen.

Alfred Nobel arbetade från 1860-talet och framåt med att förbättra egenskaperna hos nitroglycerin, ett flytande sprängämne som överträffar krut i styrka, men som är svårhanterligt då det exploderar alltför lätt. Trots upprepade motgångar i form av allvarliga explosionsolyckor, fortsatte han envist sitt utvecklingsarbete i Vinterviken vid Aspudden, som på den tiden låg utanför Stockholms stadsgräns. Genom att blanda nitroglycerin med olika uppsugningsämnen fick Nobel fram en formbar massa - dynamit - som kom att bli revolutionerande. Dynamit kräver ett initialsprängmedel, och för det använde han det 1799 uppfunna knallkvicksilvret i sin konstruktion tändhatten. Nobels Nitroglycerinaktiebolaget var dominerande sprängämnestillverkare i stockholm-regionen mellan 1860-talet och 1920-talet, men man hade en handfull konkurrenter inom länets gränser, som också de förde forskningen framåt med patent. Ett stort steg inom utvecklingen av dynamiten togs i och med spränggelatinet, där Nobel i ett patent från år 1876 förenade nitroglycerin med krutet nitrocellulosa för att öka hanterings-säkerheten.

En annan typ av sprängämnen, de nitrerade aromatiska kolvätena, blev populära under boerkriget och rysk-japanska kriget kring sekelskiftet 1900. Pikrinsyra (trinitrofenol) är mycket okänslig för slag och stötar, men mycket kraftfull när den väl detonerar. Trotyl (TNT, trinitrotoluol) är något mindre kraftfull men har andra fördelar. Andra exempel är tetryl (tetranitrometylanilin) och hexyl (hexanitrodifenylamin).

Dynamit var under ett sekel det helt dominerande civila sprängämnet, och är ännu oöverträffat vid undervattenssprängningar. Det har idag fått stå tillbaka för ANFO-sprängämnen, slurry- och emulsionsprängämnen.

Bland initialsprängämnen är knallkvicksilver, blyazid och diazodinitrofenol de mest använda historiskt sett.

Tillverkningen av fyrverkerier har skett i liten skala i jämförelse med sprängämnes-tillverkningen. Den har varit hantverksbetonad och experimentell. I Sverige har tre tillverkare dominerat marknaden under 1800-talets senare hälft och 1900-talet. En av dem var Törners familjeföretag på Lidingö. Från mitten av 1900-talet övertog Hanssons fyrverkeritillverkning i Göteborg dominansen på svenska marknaden, men numera importeras lejonparten av fyrverkerierna från Asien.

### **5.3. Tillverkningsprocessen**

Svartkrut är en mekanisk blandning av salpeter, kol och svavel, som vid explosion utvecklar en stor mängd tryckverkande krutgas. För tillverkning av dynamit krävs salpetersyra, svavelsyra och glycerin till nitroglycerindelen. Nitrocellulosadelen består av bomullsfibrer som mättats med nitrogrupper i salpetersyrabad. Vid tillverkning av fyrverkeripjäser var krut huvudbeståndsdel, medan färgalstrande tillsatser i form av diverse metaller utgjorde mycket små kvantiteter.

Vid tillverkningen av sprängämnen gick det åt stora mängder salpetersyra och svavelsyra; halvfabrikat som man köpte in eller hade egen tillverkning av i särskilda byggnader. För framställning av svavelsyra användes mineralet svavelkis (pyrit), som har arsenik som förorening.

Vid småskalig verksamhet skedde tillverkningen av sprängämnen delvis i enkla skjul eller utomhus på grund av explosionsrisken. Man arbetade med starka syror i öppna kar. Under nitreringsprocessen till nitroglycerin behövdes ständig omrörning när glycerinet blandades med syrorna, på grund av värmeutvecklingen. Krossad is i omgivande vattenbad höll nere temperaturen. Risken för detonation var alltid överhängande. Den färdiga nitroglycerinen sjönk till botten. Restsyrorna kunde i småskalig verksamhet inte omhändertas utan hälldes bort. I större produktion under senare år hade man återanvändning av nitrersyrorna. Gången i framställningen av spränggelatin presenteras som exempel på att momenten var många (ur Handbok i kemisk teknologi, band III): Efter framställning av råvarorna såsom salpetersyra och nitrocellulosa, skedde först en mätning av nitrocellulosan med nitroglycerin, då gelatiniseringsprocessen startade. Därefter följde avvattning genom centrifugering, rivning av nitrocellulosan, förvalsning då gelatiniseringsprocessen fortsatte, och förtorkning under några dagar. Maskiner knådade de spröda kakorna till en homogen läderartad massa. Färdigvalsning följdes av pressning och skärning för att få önskad form på produkten. Tändhattar monterades ihop med sprängdegen. Lagringen av råvaror skedde dels utomhus och dels i magasin. Färdiga produkter lagrades i förstärkta bunkrar och magasin.



## Ordlista sprängämnen

**krut:** drivmedel för projektiler. Finns två slag: svartkrut och röksvagt krut.

**svartkrut:** det klassiska krutet: salpeter + kol + svavel i mekanisk blandning

**röksvagt krut:** kemiskt krut: till exempel nitrocellulosa. Består av cellulosa som nitrerats

**enhetliga sprängämnen:** motsats: sammansatta dito. Utgörs av salpetersyrestrar (till exempel nitroglycerin och nitrocellulosa) eller nitroföreningar av organiska ämnen (till exempel pikrinsyra, trotyl, tetryl, tetril, hexanitrodifenylamin).

**sammansatta sprängämnen:** motsats enhetliga dito. Innehåller flera komponenter, varav inte alla i sig själva är explosiva. Viktigast är nitroglycerinsprängämnen (till exempel dynamit: den äldre gurdynamiten efterföljdes av gelatindynamiterna).

**nitrocellulosa:** nitrerad bomull (bomullen har indränkts i salpeter- och saltsyra) som förbrinner snabbt utan rök eller aska. Uppfunnen 1846. Annat namn är bomullskrut

**bomullskrut:** högnitrerad nitrocellulosa (13,6-14,0 % kväve)

**nitroglycerin:** egentligen glyceryltrinitrat, oljeliknande vätska, kallas ibland sprängolja. Används främst som beståndsdel i dynamit, men också som beståndsdel i de röksvaga krutsorterna. Löses nästan ej av vatten och syror men av organiska lösningsmedel. Löser självt nitrocellulosa och organiska nitroföreningar. Efter nedkylning till kristallin massa exploderar den lätt. Explosionspunkt +20 grader. Giftig. Används i låga doser som medicin mot kärkramp. Bildningsformel: Glycerin  $C_3H_8O_3$  + salpetersyra  $HNO_3$  => =>närvaro av saltsyra => nitroglycerin  $C_6H_{10}O_6(NO_2)_6$  + vatten

**dynamit:** sprängämnen av degartad konsistens; av nitroglycerin och uppsugningsämnen (till exempel kiselgur, olika nitrater, trämjöl), uppfunnet 1863 av Nobel. Första versionen var svartkrut + nitroglycerin.

**gurdynamit:** 1/4 kiselgur och 3/4 nitroglycerin. Uppfunnet 1867. Kraftig försäljningsökning 1868.

**ammoniakkрут:** en form av dynamit, "Wahlenbergska krutet": nitroglycerin + ammoniumnitrat + kolpulver + sågspån + organisk produkt. Patent 1867 av J.H. Norrbin och Johan Ohlsson. Tillverkades i Gytorp och av Wahlenbergs fabrik vid Liljeholmsbron på Lövholmen.

**sebastin:** en form av dynamit. Patenterat 1872 av A. Beckman: nitroglycerin + chilosalpeter + träkol

**spränggelatin:** nitrocellulosa löst i nitroglycerin. = gelatiniserad nitroglycerin: patent av Alfred Nobel. 1875. Kallas i Sverige ibland för gummidynamit.

**gummidynamit:** spränggelatin. Består av 93 % nitroglycerin och 7 % nitrocellulosa. Nästan full syrebalans, d.v.s. den exploderar fullständigt utan att utveckla skadliga gaser. Relativt ofarligt att handskas med. Sprängkraften är större än den rena nitroglycerinens. Dyr i framställning och onödigt stor sprängkraft.

**gelatinerad dynamit:** består av spränggelatin som utknådots med betydande mängder ammoniumnitrat och trämjöl. Nobel patent 1875. Exempel Extradynamit och Dynamex M.. Vanligtvis (1930-t): 50-70 % spränggelatin, 25-45 % ammoniumnitrat, 2-5 % trämjöl. I andra länder behövdes lägre sprängkraft (p.g.a. mjukare bergarter), så där var det 26-45 % spränggelatin.

**Extradynamit:** en sorts gelatinerad dynamit. Lanserades 1878, Nobels patent. Består av gelatiniserad nitroglycerin och ammoniumnitrat och kolpulver.

**patentdynamit och expressdynamit:** andra sorter av spränggelatin.

# 6. Miljöpåverkan av sprängämnesindustrin

## 6.1. Avfall

Kassationer sprängdes troligen bort eller eldades upp under ordnade förhållanden. Föroreningar spreds då som stoft över en stor areal. Nedfallet bestämdes av vindförhållandena. Restvätskor hälldes ut i rännsten eller avlopp.

## 6.2. Påverkan i olika medier

### 6.2.1. Utsläpp till luft

Vid tillverkningen av knallkvicksilver avgår flyktiga giftiga mellanprodukter, till exempel nitroösa gaser. Dessa är giftiga vid inandning, och vissa verkar som växtgaser.

### 6.2.2. Utsläpp till ytvatten och sediment

Tungmetaller är den allvarligaste miljöbelastningen i ett längre perspektiv. Kviksilver från tillverkningen av tändhattar, bly från blykammarmetoden vid sprängämnestillverkningen och arsenik som förorening i pyritråvaran till svavelsyraframställningen, är de metaller man främst hittar i sediment och bioackumulerat i de akvatiska näringskedjorna (större fisk framför allt).

Restsyror i form av salpetersyra och svavelsyra, samt glycerol, har hållts ut i avloppsdike. Detta avlopp gick orenat ut till ytvatten på 1800-talet. De olika kväveföreningarna som bildades från sprängämnestillverkningen, såsom ammoniumnitrat, lågnitrerad glycerol med flera, verkade som gödningsämnen för vattenmiljön. Denna verkan stör vattenkosystemet, men bara kortsiktigt. Vid tillverkning av kompositkrut kunde formaldehydharts ingå, varvid fenoler fanns i avloppsvattnet.

### 6.2.3. Utsläpp till mark och grundvatten

Flytande sprängämnen som rinner ner i mark kan utgöra explosionsrisk så länge utsläppet är koncentrerat, men när det späds ut efter spridning avtar explosionsrisken. Tungmetallerna kvicksilver, bly och arsenik påträffas i mark där sprängämnen tillverkats. Arsenik har mycket låg rörlighet och binds till jordpartiklar nära markytan. Spridning sker genom dammning och partikeltransport.

## 6.3. Miljö- och hälsoeffekter

### 6.3.1. Exponeringsvägar

Damm innehållande tungmetaller eller annat giftigt ämne kan inandas eller sväljas om man vidrört mun, näsa eller mat med smutsiga händer.

### 6.3.2. Ämnenas miljö- och hälsofarlighet



**Figur 6:** Farosymboler som är aktuella för de kemikalier som förekommer inom branschen sprängämnestillverkare.

Flera av ämnena som förekommer vid sprängämnestillverkningen är skadliga för miljön och människors hälsa på andra sätt än att vissa av dem är explosiva. Här ges en översikt över branschens viktigaste miljöpåverkan vad gäller ämnenas inneboende egenskaper:

**ammoniumnitrat** -- nitrösa gaser avgår till luft där de irriterar luftvägarna hos den som inandas dem, och bidrar till marknära ozon. Ammonium- och nitratjoner tränger ner i marken med utspilld vätska och verkar som växtnäring och pH-höjare.

**bly** -- har ingen biologisk funktion i kroppen och kan därför betraktas som ett rent gift. Skadar främst centrala och perifera nervsystemet, mag-tarmkanalen samt det blodbildande systemet (Mörner, 2001). I en akut fas lagras bly främst i lever och njure och vid en mera kronisk exponering i benvävnad.

**arsenik** -- Höga halter i dricksvatten har orsakat hudinflammationer och blåscancer hos människor.

**blyazid** -- påverkar nervsystemet, levern, är misstänkt cancerogen.

**fenoler** -- Frätande och giftig vid hudkontakt och förtäring för människor och djur: påverkar bland annat nervsystemet, hjärta, lungor, lever och njurar. Hög giftighet för vattensystem.

**kvicksilver** -- akuta förgiftningssymtom av knallkvicksilver är utslag och klåda i hud och slemhinnor, inflammationstillstånd i slemhinnor, huvudvärk, sömnlöshet, darrningar i händerna, försämrat minne, tandlossning, ökad salivutsöndring, aptitlöshet och diarréer, avmagring samt tecken på njurinflammation (LO, 1943). Människor får framför allt i sig kvicksilver via fisk.

**nitroglycerin** -- Explosionsrisk är en överhängande fara. I doser under 1 mg används ämnet som kramplösande och blodtryckssänkande medicin. Vid arbete med nitroglycerin sker exponering via inandning, via upptag genom huden och genom munnen vid slarv med handhygien. Kraftig huvudvärk och rodnad i ansiktet sker efter bara några minuter, men en tillvänjning sker efter några dagar. Vid större exponering är symtomen oro, sömnlöshet, eksem, kräkningar, diarréer, förlamning och i värsta fall dödsfall.

**salpetersyra** och **svavelsyra** -- Dessa är starka syror och mycket frätande. Vid utsläpp försurar de mark och vatten, i stora mängder kan det döda växter och djur. Sänkt pH ändrar tillgängligheten på näringsämnen för växterna, och minskar rörligheten för vissa gifter och tungmetaller som är fastlagda i mark och sediment - ett viktigt undantag är aluminium, vars rörlighet ökar. Dör mikroorganismer så avstannar nedbrytningen av giftiga ämnen i marken, varvid deras halveringstid förlängs.

# 7. Resultat

Inom bekämpningsmedelsbranschen i Stockholms län hade cirka 35 objekt så mycket information att de kunde läggas in i MIFO-databasen (platsangivelse, vilken bransch de tillhört samt om tillverkning skett på platsen bedömdes vara ett minimum av information). För sprängämnesbranschen är motsvarande antal objekt 13 stycken. Tio objekt riskklassades inom bekämpningsmedelsbranschen, och fyra inom sprängämnesbranschen. Två objekt placerades inom riskklass 1, sex objekt inom riskklass 2, fyra objekt inom riskklass 3 och två objekt inom riskklass 4. **Figur 7** visar lokaliseringen i länet av samtliga identifierade bekämpningsmedelstillverkare och sprängämnes-tillverkare.

## 7.1. Objektbeskrivning bekämpningsmedelstillverkare

---

### **BOTKYRKA**

**Tumba 8:581**

**Wikholm & C:o Eftr AB**

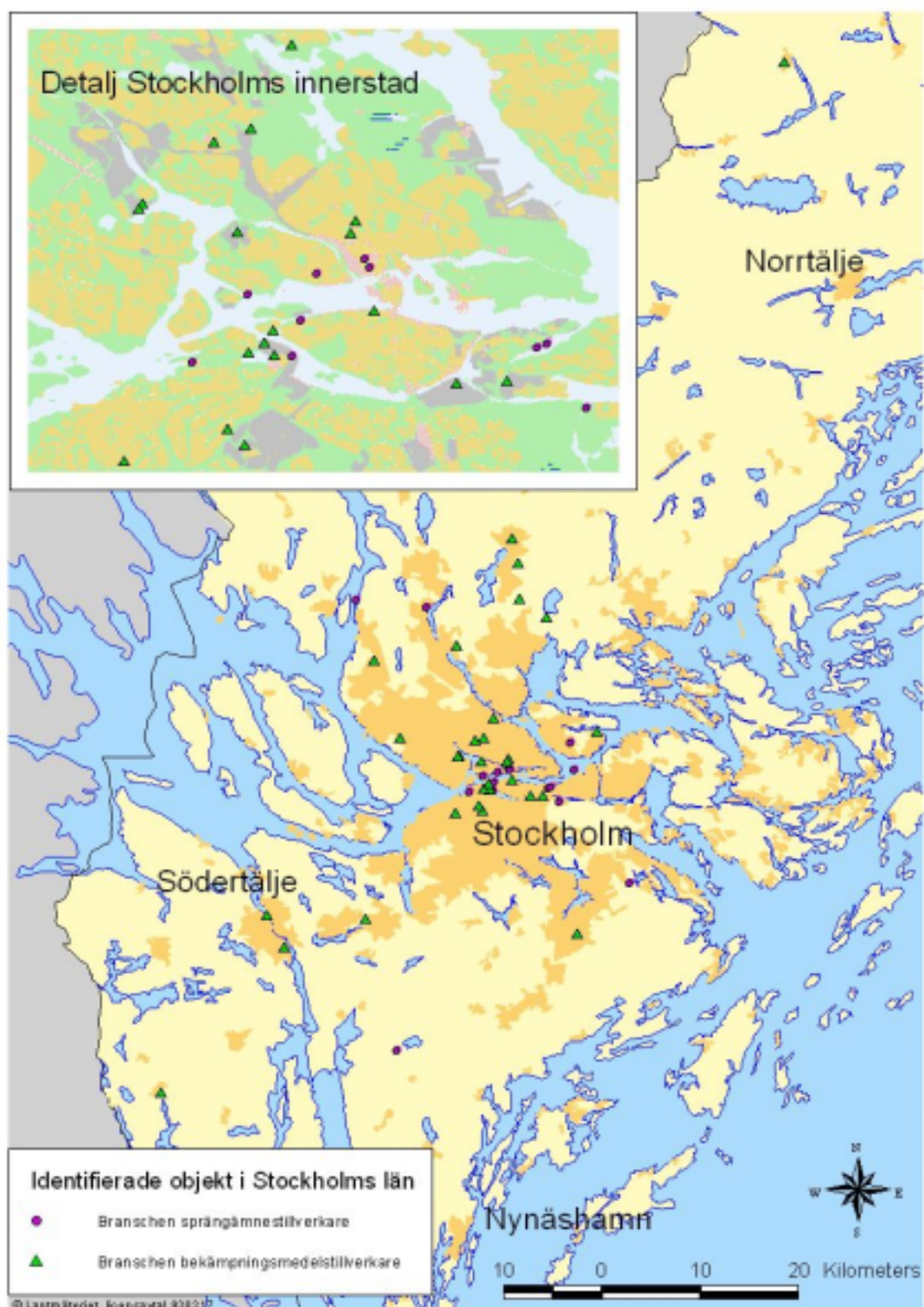
**Riskklass 3**

Bekämpningsmedlet pyrethrum ligger på gränsen mellan hög och mycket hög farlighet. Råttgiftproduktionen har dock bara pågått i drygt ett år på platsen (2001-02), varför utsläpp är mindre troligt då råvaran är dyrbar och miljömedvetenheten finns. Det är okänt i vilken utsträckning utsläpp från den tidigare verkstadsindustrin av lösningsmedel och oljeprodukter - båda kategorier har hög farlighet - kan ha skett, eftersom antal verksamhetsår är okänt. Föroreningsmängderna från verkstadsindustrin uppskattas vara måttliga till stora.

Spridningsförutsättningarna från anläggningen bedöms vara måttliga, eftersom golvet är hårdgjort, men planen utanför är inte asfalterad. Förorenings-spridning till grundvattentäkten och till sjön Utterkalven 175 m söderut bedöms kunna ske snabbt i sandjorden, trots den svaga lutningen och den till sjön mellanliggande banvallen. Spridning i ytvattnet och av sediment bedöms vara måttlig, då sjön är liten och det därför inte strömmar nämnvärt i vattnet.

Känsligheten i anläggningen för människors hälsa är måttlig till stor, eftersom människor vistas där under arbetstid. Marken och sjön har måttligt skyddsvärde, då det är ett i regionen mycket vanligt ekosystem, men känsligheten är mycket hög då de ligger inom yttre vattenskyddsområde.

Sammanfattningsvis får objektet riskklass 3, främst på grund av den korta tid som bekämpningsmedelstillverkningen legat här, och att den tidigare verkstadsindustrin inte tros ha hanterat några större kemikalimängder. Det yttre vattenskyddsområdet och sandmarkens stora spridningsförutsättningar kunde motivera en högre riskklass.



**Figur 7:** Identifierade objekt inom inventeringen av förorenade områden av bekämpningsmedels- och sprängämnesbranschen i Stockholms län. Infällt visas en detaljförstoring av Stockholms innerstad.

---

## **JÄRFÄLLA**

### **Järfälla 22:7**

#### **Svenska Sanerings AB**

#### **Riskklass 3**

På fastigheten Järfälla 22:7 har en rad olika verksamheter avlöst varandra. På 1950-talet bedrevs bekämpningsmedelstillverkning med DDT och lindan bland råvarorna. Senare har här varit mekanisk verkstad i flera omgångar, samt restaurangverksamhet. Fastigheten ligger i ett industriområde med bostadsområde knappt 100 meter därifrån.

Mäktiga leror och knappt någon lutning ger små spridningsförutsättningar i mark. Från byggnaden är främsta spridningsvägen golvbrunnen till kommunala avlopps nätet, samt eventuellt läckage från ledningarna ut i marken.

I början av 1980-talet läckte en farmartank olja på baksidan av huset under flera år. Därmed finns risk för stora föroreningsmängder av olja i marken. Vad gäller bekämpningsmedel i mark uppskattas nivåerna vara små till måttliga, med tanke på att råvaran var dyr och att hela gårdsplanens mäktiga lerlager schaktats bort och ersatts med stabilare massor i och med asfaltering 1994. Invid och under huskroppen kan förorening dock finnas kvar. Mängderna i byggnaden av bekämpningsmedel bedöms vara små. Betongen har troligen inte sugit åt sig, men i avloppsledningen kan rester dröja sig kvar. Grundvattnet är troligen inte förorenat, tack vare den tidigare mäktiga leran. Grundvattnet används inte som dricksvattentäkt, varvid känsligheten hos människa är låg för eventuell förorening. Människor arbetar dagligen i byggnaden, vilket ger stor känslighet för förorening i mark och byggnader.

Objektet får riskklass 3, främst på grund av att lermassorna på gårdsplanen schaktats bort från platsen och att de eventuella föroreningar som finns under huset har små spridningsförutsättningar i leran och den svaga lutningen. Bekämpningsmedlens mycket höga farlighet skulle kunna motivera klass 2. De små mängder det handlade om av den dyrbara bekämpningsmedelsråvaran som hanterades och eventuellt spilldes, och den osannolika exponeringsvägen för människor på platsen motiverar ändå den lägre klassen. Att olja har iakttagits i öppet dike från en läckande oljecistern indikerar att spridningsförutsättningarna där är större än för tät lera, troligen på grund av ledningsgrav. Marken sanerades på 80-talet efter oljeläcket, dock är det oklart med vilken noggrannhet. Inventerarens bedömning är att de oljemängder som kan finnas kvar är så måttliga att risken för människors hälsa och för Ballstaåns ekosystem motiverar den lägre riskklassen. Verksamheten vid mekaniska verkstaden har inte hanterat några större mängder olja eller lösningsmedel inne i byggnaden som kan ha hållts ut i golvbrunnen.

---

## **NACKA**

### **Sicklaön 83:33**

#### **Casco**

#### **Riskklass 2**

Tillverkningen av bekämpningsmedel inklusive kvicksilverpreparat skedde under 30 år på fastigheten Sicklaön 83:33. Inom limtillverkningen hanterades bland annat lösningsmedel, fenol, formaldehyd och petroleumprodukter. Dessa är alla ämnen med mycket hög eller hög farlighet.

Flera kraftigt kvicksilverförorenade markområden har påträffats inom fastigheten, men dessa har sanerats. Provtagningar visar att förorening av Hg och bekämpningsmedel finns på flera platser. Det är troligt att den omfattning verksamheten haft orsakat betydande utsläpp. Det är alltså sannolikt att föroreningar finns på icke provtagna platser på fastigheten.

Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms vara mycket stora med tanke på fyllnadsmassorna och lagren med friktionsjord, samt de många anläggningsarbeten, till exempel vägar, som finns nedströms. I ytvatten och sediment bedöms spridningsförutsättningarna vara måttliga, eftersom Hammarby sjö och Sickla kanal är små vatten och den trafik som förekommer rör sig i västra delen av Hammarby sjö.

Känsligheten för människans hälsa är stor vad gäller mark och anläggningar, eftersom folk vistas dagligen på arbetsplatsen, och barnfamiljer bor nedströms vid de platser där föroreningar kan mynna. Å andra sidan är det inte troligt att föroreningarna kommer att finnas vid ytan utan transporteras djupare i marken ut till Hammarby sjö. Grundvattnet används inte som dricksvatten, så i det fallet bedöms känsligheten vara måttlig. Känsligheten för föroreningar i ytvatten och sediment bedöms som stor, eftersom barnfamiljer bor permanent så nära vattnet, och bryggtrottoaren kommer att bli en naturlig lekplats.

Skyddsvärdet för naturmiljön är liten för anläggningen, marken och grundvattnet, eftersom området varit industriområde en längre tid och omkringliggande områden är starkt antropogent påverkade. Skyddsvärdet för Hammarby sjö är måttligt, eftersom den redan är kraftigt förorenad av andra industriella verksamheter i området.

Riskklassen sätts till 2. Föroreningarnas farlighet uppmanar till riskklass 1, men markanvändningen och det låga skyddsvärdet vad gäller naturmiljö på fastigheten och recipienten motiverar en lägre riskklass. Osäkerheten kring omfattningen av föroreningar på ej provtagna delar av fastigheten motiverar till riskklass 2. Sannolikheten att föroreningarna skulle nå upp i ytlagren så att de exponeras för de boende i Hammarby sjöstad är inte stor.

---

## **SOLENTUNA**

### **Epoken 7**

#### **Svenska Sanerings AB**

##### **Riskklass 3**

I en källarlokal under två flerbostadshuslängor i bostadsområdet Edsberg bedrevs bekämpningsmedelshantering mellan 1961 och 1975. Man tillverkade råttgift baserat på pyrethrum och packade om DDT- och lindanhaltiga insekticidpulver från 50 kilosäckar till konsumentförpackningar. Idag hyrs lokalerna av ett företag som tillverkar specialstolar.

Mängderna bekämpningsmedel som kan finnas i byggnaderna idag bedöms vara måttliga. Det grundas på att tillverkning inte förekom utan endast ompackning. Damning var dock vanligt, och stoft kan ha fastnat i golvbrunnsledningar och utsugs-



ventiler. Den höga farligheten hos kemikalierna motiverar att mängderna bedöms som måttliga och inte små. I mark och grundvatten däremot uppskattas mängderna vara små, eftersom ytorna var hårdgjorda inom- och utomhus. Halterna aktiv substans i preparaten utgjorde mindre än en procent.

Spridningsförutsättningarna ut från lokalerna är måttliga. Främsta spridningsvägarna är golvbrunnar och ventilationstrummorna. Fastigheten var redan på 60-talet ansluten till kommunalt avloppsnät. Risken att avloppsrören läckte under huset är liten men kan inte uteslutas. Läckage från ventilationen till lägenheternas ventilationssystem är också en teoretiskt möjlig spridningsväg, men det är mindre troligt att stoft har trängt förbi filtren, och mängden aktiv substans i stoftet var mindre än en procent. Marken består av morän och lutar mycket svagt, men innehåller troligen fyllnadsmassor och flera ledningsgravar i det tätbebyggda området, varför spridningsförutsättningarna bedöms vara måttliga till stora. Till sjön Rösjön är det en kilometers transportväg. Att ytvattnet skulle ha förorenats bedöms vara osannolikt, med tanke på de låga mängderna och kemikaliernas låga rörlighet i markvattnet.

Människor arbetar dagligen i källarlokalerna, och familjer bor i lägenheterna ovanför, vilket innebär en stor känslighet för förorening i byggnaden och i marken. Skyddsvärdet för naturmiljön i området är måttligt, då det är ett mycket vanligt ekosystem i området och dessutom stört av bebyggelse och delvis asfaltering.

Riskklassen sätts till 3, främst på grund av att tillverkning av DDT- och lindanhaltiga produkter inte skedde på plats, utan enbart packetering. Att halten aktiv substans var så liten och att spridningsförutsättningarna inte är så stora ut ur lokalen är också bidragande till att riskklassen inte blir högre trots att det handlar om så allvarliga kemikalier.

---

## **SOLNA**

### **Bergshamra 3:1, Växten 1**

#### **Statens växtskyddsanstalt**

##### **Riskklass 1**

Området vid f d Växtskyddsanstalten består av flera potentiella föroreningsplatser. Där växthusen tidigare låg kan föroreningar finnas kvar i marken. Förorenade fyllnadsmassor finns i den övre delen av området. Nere vid stranden låg tidigare en deponi för bekämpningsmedelsrester som sanerades 1996, men anonyma samtal har kommit in till kommunen om att grävningarna delvis skedde på fel plats. Ute i viken finns förorenade sediment.

Föroreningarna - både bekämpningsmedel och tungmetaller - har en mycket hög farlighet. DDT, lindan och Hg är de allvarligaste.

Föroreningsnivån i byggnaderna bedöms vara måttlig, eftersom det främst var i de nu försvunna växthusen mesta spridningen kan ha skett. Marken bedöms ha mycket höga halter, då man tar med såväl fyllnadsmassor och läckage under växthusen som eventuella deponirester i bedömningen. Grundvattnet anses ha föroreningsnivåer i lika hög paritet som marken, eftersom spridningsförutsättningarna är så stora: berg i dagen och

tunt jordlager. Ytvattnet anses ha måttliga till stora mängder; eftersom flera av ämnena är svårslösliga kommer mycket istället att hamna i sedimenten. Antagandet om sedimentens mycket höga föroreningsnivåer har verifierats genom provtagning.

Spridningsförutsättningarna är mycket stora. Fyllnadsmassorna består av sprängsten och tegel, vilket innebär grov textur och hög strömningshastighet för markvätskan. Berg i dagen finns på flera ställen, och leran däremellan antas därmed vara tunn. Marken lutar kraftigt närmare stranden, vilket ökar strömhastigheten avsevärt.

Hela området ligger inom Nationalstadsparken. Skyddsvärdet för såväl mark, grundvatten, ytvatten och sediment sätts till högt. Detta trots att Brunnsviken är kraftigt förorenat sedan tidigare av andra punktkällor. Nationalstadsparken är ett skydd på nationell nivå, och får därför stor tyngd. Känsligheten för människors hälsa i byggnaderna är stor, eftersom de vistas där dagligen i sitt arbete. Området är mycket viktigt ur friluftslivssynpunkt - promenad- och motionsvägar korsar deponiplatsen och slänten mellan växthusen och vattenbrynet - vilket gör att människor kan komma i kontakt med förorenad jord. Badförbud råder i området, men det går inte att utesluta att människor ändå badar där - stranden är relativt lättillgänglig.

Slutsatsen är att riskklassen blir 1. Så pass farliga föroreningar hanterades här under lång tid. Provtagningar i sedimenten ger starka indikationer på att spridning uppifrån slänten av föroreningar är ett faktum. Närheten till tätbebyggt område gör att människor exponeras alltför ofta för att dessa föroreningar ska lämnas kvar på platsen utan åtgärd.

---

## **SÖDERTÄLJE**

### **Mölnbo 43:1**

#### **Anticimex AB**

#### **Riskklass 2**

Bekämpningsmedelstillverkningen i Mölnbo har bedrivits på platsen under lång tid, cirka 50 år. Att medel med mycket hög persistens, såsom exempelvis DDT och lindan, tillverkades gör att eventuella föroreningars farlighet betraktas som mycket hög. Risken för att förorening ska ske idag är troligen minimerad, men under 1950-80-talet fanns större förutsättningar för spridning av föroreningar ner i marken. Först från 1970-talet asfalterades marken. Sannolikheten att förorening av marken skett får betraktas som måttlig till stor, sett på hela tidsperioden från 1950-talet till nutid.

Ett tunt lerlager täcker berggrunden, och grundvattenytan lutar starkt ner mot sjön och bäcken alldeles invid tomtgränsen. Runt husgrunder och ledningsgravar kan porösare jordmaterial medföra större spridningsförutsättningar. I ytvatten och sediment uppskattas spridningsförutsättningarna vara små eller måttliga, med tanke på den låga vattenföringen i bäcken och den begränsade storlek sjön har.

Känsligheten för människors hälsa betraktas som stor för såväl anläggning, mark, grundvatten som ytvatten och sediment. Barnfamiljer bor i närheten, och ytvattenrecipienten ligger i ett jordbrukslandskap och inbjuder till bad.

Skyddsvärdet för naturen är måttligt. Det jordbrukslandskap verksamheten ligger i tolkas som att det är ett vanligt ekosystem i regionen.

Riskklassen för Mölnboanläggningen sätts till 2. Föroreningarnas farlighet samt den långa tidsperiod som produktion pågått indikerar klass 1, men risken för höga föroreningsnivåer bedöms inte vara så stor att det motiverar riskklass 1. Spridningsförutsättningarna är enbart måttliga till stora, och varken skyddsvärdet eller känsligheten motiverar heller riskklass 1.

---

## **SÖDERTÄLJE**

### **Segelmakaren 2**

#### **Ewos, Astra-Ewos**

#### **Riskklass 2**

Ewos packade om, lagrade och lastade växtskyddsmedel på fastigheten Segelmakaren 2 från 1947 till 90-talet. DDT, 2,4-D och kvicksilverbetmedel fanns bland preparaten. Det skedde i två byggnader inom fastigheten, övriga lokaler rymde fodertillverkning. Den ena av de två nämnda byggnaderna revs på 80-talet varvid missfärgade jordmassor grävdes bort. Idag ligger en restaurang ovanpå denna plats. Flera olika företag hyr lokaler på fastigheten idag, och människor vistas där dagligen.

Föroreningsmängderna misstänks kunna vara höga i marken, med tanke på att hanteringen pågått så länge och att marken inte varit hårdgjord runt husen utan infiltrationsmöjligheter funnits. Sannolikheten att inte alla massor sanerats kring hus 46 är stor, eftersom spridningsförutsättningarna i mark är så stora i sand och i en marklutning på omkring 5-7 %. Föroreningsnivåerna i kvarvarande byggnader bedöms som små med tanke på att golvet utgörs av tät betong och det inte handlar om kemikalier som lätt infiltrerar betong.

Spridningsförutsättningarna i mark till ytvattnet Södertälje kanal är stora på grund av det genomsläppliga isälvs materialet och den sannolika förekomsten av ledningsgravar i industriområdet. Grundvattnet har knappt 1 km:s transportväg till kanalen. Merparten av föroreningarna har troligen inte nått recipienten än, varför föroreningsnivåerna i Södertälje kanal från denna föroreningskälla bedöms vara måttliga trots den höga farligheten.

Känsligheten för människors hälsa på fastigheten bedöms som stor eftersom det är en arbetsplats där folk vistas dagligen.

Skyddsvärdet för naturmiljön på fastigheten bedöms som litet till måttligt eftersom det är ett industriområde, medan det är något större i recipienten.

Fastigheten ges riskklass 2, främst på grund av föroreningarnas farlighet, att människor vistas dagligen på fastigheten och på grund av de stora spridningsförutsättningarna. Att det inte finns så skyddsvärd natur i området motiverar klass 3, men riskerna för människors hälsa med föroreningarna i marken vid framtida markarbeten talar emot en sänkning av riskklassen.

---

## **SÖDERTÄLJE**

**Pyramiden 18, Lyktan 8, Sländan 5, Kitteln 1, Separatorn 10.**

**Snäckviken, AstraZeneca**

### **Riskklass 2**

Ett stort antal verksamheter har legat i Snäckvikens industriområde och avlöst varandra under en lång tidsperiod. Verksamheter vid gasverk, oorganisk kemisk industri samt vid bekämpningsmedelstillverkning förorsakar enligt historisk erfarenhet mycket troligt utsläpp som ger allvarlig miljöpåverkan. Detta beror på kemikaliernas art och/ eller på de stora mängderna som hanterats. Föroreningarna som påträffats i Snäckvikenområdet vid undersökningar, såsom kvicksilver, PAH (polycykliska aromatiska kolväten), tungmetaller, cyanid med flera, har mycket hög farlighet. Det innebär att även föroreningsmängder på några tiotals kg är mycket allvarligt. Inventeraren bedömer att föroreningsmängder av den storleksordningen finns i marken, grundvattnet och sedimenten. De saneringar som gjorts har varit lokala.

Spridningsförutsättningarna är höga i mark och grundvatten vid Snäckviken, eftersom fyllnadsmassorna är grovkorniga och marken lutar starkt ner mot kanalen. Husgrunder och kulvertar är hindrande, medan ledningsgravar underlättar spridningen. I ytvattnet och sedimenten är spridningsförutsättningarna också höga, eftersom det är strömmande vatten, kanalen är vältrafikerad och muddringar sker med jämna mellanrum varvid sedimenten virvlas upp. De måttliga halterna föroreningar i ytvattnet indikerar att spridningsförutsättningarna inte är "mycket höga".

Känsligheten i industriområdet med avseende på människors hälsa är måttlig. Delar av området är inhägnat. Yrkesverksamma befinner sig på platsen under arbetstid, men på grund av asfaltering och verksamhetens höga krav på renhet inomhus är exponeringen begränsad. Att grävarbeten i området ständigt pågår, varvid flyktiga och lättroliga ämnen kan frigöras, hanteras med vidtagna säkerhetsåtgärder. Känsligheten vad gäller människors hälsa för föroreningar i ytvatten och sediment är måttlig på grund av närheten till Södertälje tätort, där fritidsfiske kan förekomma, men där kanalen såsom den är utformad med hårdgjorda kanter inte inbjuder till bad.

Skyddsvärdet vad gäller naturvärden bedöms vara litet för industriområdet som sådant, eftersom området är starkt antropogent påverkat under mer än 150 år och inte har någon naturlig biotop att skydda. Grundvattnet används inte som dricksvatten. Skyddsvärdet för ytvattnet och sedimentet är inte heller stort, eftersom det redan är så förorenat och så starkt påverkat.

Riskklassen sätts till 2 för industriområdet som helhet inklusive sedimenten ute i kanalen, med hänvisning till att allvarliga föroreningar redan konstaterats i recipienten i höga koncentrationer, och att spridningsförutsättningarna är så stora i såväl mark som i vatten. Verksamheterna på platsen motiverar misstanke om att markföroreningar finns kvar på de platser man ännu inte provtagit och efterbehandlat. Främsta anledningen till att det inte blev riskklass 1 är att människor inte exponeras i så hög utsträckning eftersom marken är asfalterad och man vid byggarbeten är mycket medveten om riskerna och

vidtar försiktighetsåtgärder. Spridningsförutsättningarna ner till grundvattnet minskas av asfalteringen och att grundvattenytan ligger så djupt.

---

## **TÄBY**

### **Räknestickan 5**

#### **Svenska Sanerings AB**

##### **Riskklass 4**

Tillverkning av bekämpningsmedel har pågått på fastigheten under senare tid (1990- och 2000-talet), under 8 års tid hittills. Rättbekämpningsmedel tillverkas och insektsmedel lagras här. Dessa har stor till mycket stor farlighet.

Bekämpningsmedelskoncentratet kommer i väl förslutna fat, öppnas och hanteras på tätt betonggolv med försluten golvbrunn. Vatten används aldrig för att spola rent lokalerna, vilket gör risken för spridning via golvbrunnar mindre. Tillredningsprocessen är också torr. Bekämpningsmedelskoncentratet hanteras i relativt små mängder, då det späds till under 1 viktprocent i produkten. Stoftdamm sugs upp med dammsugare och placeras i tomfat. Dessa tomfat har verksamhetsutövaren ännu (våren 2002) aldrig gjort sig av med, utan ska sända iväg första avfallssändningen om några år. Samtliga års torrspill fanns därmed fortfarande under uppsikt, samlade i förslutna fat, vilket minskar sannolikheten för att förorening av marken skett.

Objektet ligger i ett industriområde, på flack lermark. Spridningsförutsättningarna till recipient bedöms som små, och i industriområdet är känsligheten för att människor ska komma i kontakt med förorening liten. Skyddsvärdet är också litet i industriområdet. Riskklassen sätts till 4, främst på grund av att hanteringen skett under senare tid och så få år, samt att spridningsförutsättningarna är så små då hanteringen sker så kontrollerat.

---

## **VALLENTUNA**

### **Vallentuna-Mörby 1:320**

#### **Aerosol Scandinavia AB**

##### **Riskklass 3**

Den största kategorin produkter inom företaget på 60-talet var insekticider, där DDT och lindan har mycket hög farlighetsnivå. Genom åren har lösningsmedel och drivmedel (freoner), färger och oljor hanterats.

DDT och lindan fanns i produktionen under 10 år, 500 kg hanterades per år. Grundvattenprovtagningar visar inga bekämpningsmedelshalter. Inga rester har någonsin grävts ner, enligt uppgift, utan skickats till tipp. Läckage av lösningsmedel har skett till dagvattennätet och till atmosfären. Föroreningsnivån i grundvattnet bedöms vara låg, och i mark låg till måttlig med tanke på att läckage faktiskt förekommer och att lerjorden kan innehålla föroreningar som inte kan detekteras i grundvattenproverna. I byggnaderna bedöms föroreningsmängderna vara låga, med tanke på att produktionsprocessen är sluten. I närliggande bäck bedöms föroreningsnivåerna vara låga till måttliga och i Kyrkviken låga, med tanke på de slutna produktionssystemen och de måttliga spridningsförutsättningarna i den plana lerjorden.

Eftersom människor arbetar och vistas i lokalerna dagligen är känsligheten för förorening i byggnad och mark stor. Naturmiljöns skyddsvärde vad gäller marken på objektet är måttligt, eftersom det är ett landskap med mycket vanligt ekosystem - gräns mellan tätort och normalt jordbruksområde. Ytvattnet och dess sediment har högt skyddsvärde eftersom det ligger inom ett naturreservat. Känsligheten för förorening i ytvattnet för människors hälsa bedöms vara måttligt eftersom ingen badplats finns på nordsidan av stranden, och eventuella föroreningar bedöms vara av den typen som läggs fast i sediment och därmed inte transporteras så lätt.

Platsen ges riskklass 3, främst med tanke på de slutna produktionssystemen och att tillverkning inte skedde utan enbart packning. Att inte markprover tagits, att bekämpningsmedel ändå förekommit i produktionen under tio år, att läckage sker till dagvatten av lösningsmedel, och bekämpningsmedlens, färgernas, oljornas och lösningsmedlens höga eller mycket höga farlighet skulle kunna motivera riskklass 2. De små mängderna som hanterades av varje produktkemikalie, och faktumet att halterna av lösningsmedel har befunnits vara låga vid grundvattenprovtagning motiverar ändå den lägre riskklassen, liksom de mäktiga lerlagren och den plana markens små spridningsförutsättningar.

### **7.3. Objektbeskrivning sprängämnestillverkare**

---

#### **LIDINGÖ**

##### **Lidingö 9:56**

##### **Törners fyrverkeritillverkning**

##### **Riskklass 2**

Törners fyrverkeritillverkning var en av de tre största i landet i sin bransch under många år. Här skedde tillverkningen under enkla och hantverksmässiga former. Förutom krut, som var huvudkomponenten, ingick flera giftiga ämnen i tillverkningen. Av de giftigaste substanserna, såsom kvicksilver, bly, arsenik, barium och klor, hanterades mycket små mängder. Dock skedde hanteringen under flera generationers tid, drygt 80 år, så föroreningsmängden kan ändå hunnit bli betydande.

Den omedelbara närheten till Stockbysjön gör föroreningsrisken och -sannolikheten mycket stor. Ett tunt jordskikt och på flera ställen berg i dagen, gör att föroreningar snabbt transporteras ut i sjön. Förutsättningarna för transport ut från Stockbyområdet via den avvattnande bäcken bedöms som måttliga eftersom Stockbysjön är så liten så att sedimentet därmed inte störs av strömmar.

Skyddsvärdet är mycket högt då området ingår i naturreservat och ligger i tätbebyggt område.

Känsligheten är stor eftersom grönområdet, liksom nedströms vattendrag, används som friluftsområde för många människor, vilket innebär att många vistas på platsen och att bad kan förekomma.

Riskklassen sätts till 2. Föroreningarnas farlighet och områdets skyddsvärde motiverar riskklass 1, men den sannolikt måttliga mängden föroreningar och de dåliga spridningsförutsättningarna ut från området motiverar en lägre riskklass.

---

## **STOCKHOLM**

### **Kattuntryckeriet 1, Fajansfabriken 1, Trängkåren 8**

#### **Ammunitionsfabriken i Marieberg**

##### **Riskklass 2**

Ammunitionstillverkningen pågick under lång tid - mellan år 1826 och 1945 - på Marieberg artilleriläroverk. I tillverkningen användes med all sannolikhet bly- och kvicksilverhaltiga kemikalier i tändsatter, vilket gör att eventuella föroreningar får en mycket hög farlighetsklass.

Sannolikheten att förorening har skett är stor, då det handlar om så lång tid och under denna tidsperiod. I mark och sediment kan föroreningsnivån vara stor, medan den i grundvatten och ytvatten antas vara måttlig. Det senare grundas på de mycket goda transportförutsättningarna för grundvattnet - den kraftiga lutningen och det korta avståndet till recipienten, och att utspädningseffekten är så stor i ytvattnet. Föroreningsnivån i byggnader antas vara låg, eftersom samtliga byggnader från den tiden är rivna.

Spridningsförutsättningarna till de nuvarande byggnaderna bedöms vara måttlig. Det är främst gasformigt kvicksilver som utgör en risk. Den kraftiga lutningen och det bitvis mycket tunna jordlagret indikerar stora spridningsförutsättningar i mark och grundvatten. Å andra sidan borde lerförekomsten göra att föroreningar inte sprids vidare. Sannolikheten att sprickor och ledningsgravar finns, och de två ovan nämnda argumenten, gör ändå att bedömningen blir stora spridningsförutsättningar i mark och grundvatten.

Känsligheten för föroreningar vad gäller människors hälsa är mycket stor i området, eftersom bostadsbebyggelse finns och människor arbetar dagligen inom området. För mark och grundvatten bedöms skyddsvärdet vara måttligt respektive litet, eftersom naturtypen är relativt vanlig i regionen. Ytvattnet och sedimentet bedöms ha högt skyddsvärde och känslighet. Mälaren är redan högt belastad och att det stadsnära vattnet är viktigt att hålla vid liv ekologiskt. Strax öster om Marieberg ligger friluftsbadplatsen Råambshovsbadet.

Riskklassen sätts till 2, främst på grund av den långa tidsperiod fabriken låg här och de stora mängder som producerades, men också på grund av bostadsbebyggelsen. Man kan argumentera att föroreningarna kan vara överlagrade med fyllnadsmassor eller bortgrävda vid byggnadsarbeten, men i avsaknad av kunskap om markarbeten på platsen bör denna plats ändå undersökas vidare.

---

## STOCKHOLM

### Elefanten 16

#### Alfanolverken

##### Riskklass 4

Marken är helt bortschaktad eftersom tunnel finns under fastigheten och det byggts om flera gånger på tomten. Föroreningen finns därmed troligen inte kvar på platsen i marken eller i byggnader. Däremot kan grundvattnet vara förorenat från denna fastighet. Dess skyddsvärde är dock litet eftersom grundvattnet redan är förorenat av annan verksamhet i området och sedan länge inte används som dricksvatten. Det innebär också låg känslighet för människan vad gäller grundvattnet.

Ytvattnet och sedimenten är redan starkt belastade i Riddarfjärden av andra föroreningar. Skyddsvärdet är ändå måttligt till stort, eftersom man arbetar aktivt för att få vattnet kring Riddarfjärden att bli en bättre livsmiljö för fisken.

Riskklassen sätts till 4, eftersom föroreningarna bedöms vara helt bortschaktade.

---

## STOCKHOLM

### Vinterviken 1 - 4, Svavelsyran 1 - 4

#### Nitroglycerinaktiebolaget

##### Riskklass 1

I denna dalgång låg en zinkfabrik på 1860-talet. Sprängämnestillverkning pågick i stor skala mellan år 1865 - 1920, salpetersyra- och svavelsyrafabriker fanns parallellt. Sprängämnen lagrades här fram till 1960-talet. Under 1950- och 60-talen pågick utvinningsförsök med uran ur blyhaltig skiffer.

Föroreningsnivån är mycket hög. De allvarligaste föroreningarna är tungmetaller, vilka bedöms ha mycket hög farlighet. Därmed räcker det med tiotals kilogram för att mängderna ska anses vara mycket höga. Verksamhet har pågått under lång tid, vilket förklarar de höga till mycket höga halter som provtagningar visar. Sannolikheten är stor att höga halter även finns på icke provtagna platser vid södra delen av Vinterviken. Hanteringen skedde under primitiva former, i början med metoder som inte möjliggjorde total återanvändning av restprodukterna. Flera mycket allvarliga explosionsolyckor har skett, då laboratorier, lager och tillverkningsbyggnader med hela sitt innehåll helt har finfördelats över området.

Spridningsförutsättningarna bedöms vara stora inom Vintervikenområdet, eftersom översta metern av jordlagret utgörs av genomsläppliga fyllnadsmassor (grusig sand). Ut från området är dock spridningsförutsättningarna måttliga. Viken är lång och lugn, och vattenomsättningen mycket liten. Båttrafiken in i viken är idag lågfrekvent.

Skyddsvärdet är stort för såväl mark, grundvatten, ytvatten och sediment, eftersom det är ett parkområde i stadsmiljö.

Känsligheten är mycket stor för byggnader och mark, eftersom människor bor permanent på platsen. Människor arbetar dessutom dagligen i flera av byggnaderna.



Känsligheten med avseende på ytvattnet och sedimentet bedöms som stor, eftersom bad troligen sker men i liten utsträckning.

Riskklassen sätts till 1 för Vinterviken, framför allt eftersom mycket höga förorening-nivåer av såpass allvarliga föroreningar har konstaterats vid provtagningar, och ämnena redan har nått recipienten.

# Referenser

- Bergkvist, P. Bernson, V., Ekström, G. och Ohlsson, A. 1990. *Granskning av bekämpningsmedel. Bedömning - Information - Åtgärder*. Rapport från kemikalieinspektionen 8/90. Solna
- Bergman, S. 1938. *Utrotande av skadeinsekter å under glas odlade växter*. Utkast bevarat i Beckers företagsbiblioteks samlingar.
- Bernes, Claes. 2001. *Läker tiden alla sår? Om spåren efter människans miljöpåverkan*. Monitor 17. Stockholm.
- Bernes, Claes. 1998. *Organiska miljögifter*. Monitor 16. Stockholm.
- Cirkulation. 2002. *Ökad användning av bekämpningsmedel*. Artikel i tidskriften Cirkulation, nr 5/02. (s. 6)
- Cobb, A. 1992. *Herbicides and Plant Physiology*. London. 170 s.
- Färg och Forum. 1961. *När Beckers var specialister på ohyresutrotning. Knutte Wallgren berättar om ett 50-årsminne*. Beckerbolagens personaltidning Färg och Forum. Nr 2. (s. 22-24)
- Förordningen (2000:338) om biocidprodukter
- Handbok i kemisk teknologi*, band I - IV. Stockholm. 1949. (Avsnittet om sprängämnen i band III.)
- KemI. 2002a. Internetsidor på Kemikalieinspektionens hemsida. Ämnesdatabas för bekämpningsmedel, söksidan har adressen <http://www.kemi.se/bkmregoff/MenyAmnen.cfm> .
- KemI. 2002b. *Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2001*. Kemikalieinspektionen.
- KemI. 1997. Ämnesblad för Diazinon. *Serien Kemikalieinspektionen informerar*. pdf-dokument på Kemikalieinspektionens hemsida <http://www.kemi.se/bkmlblad/Diazinon.pdf>.
- LO. 1943. *Upplysningsskrift om yrkesfaran inom Sprängämnesindustrierna*. Landsorganisationens kommitté för olycksfallsförsäkrings- och arbetarskyddsfrågor. Skrift nr 4. Från Tekniska museets arkiv.
- Lundkvist, A. och Fogelfors, H. 1999. *Ogräsreglering på åkermark*. Rapport 1. SLU. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära. Uppsala. (266 s)
- Mörner, T. 2001. *Bly och blyförgiftning*. Sammandrag av docentföreläsningen 2 november 2001. Viltavdelningen, SVA. Från <http://www.slu.se/forskning/docenter/docenterTM2001.html>
- Nationalencyklopedin. 1990. Bra Böckers uppslagsverk.
- Naturvårdsverket. 1999. *Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Vägledning för insamling av underlagsdata*. Rapport 4918. Stockholm
- Naturvårdsverket. 1997. *Spridning av kemiska bekämpningsmedel - tillämpning av Naturvårdsverkets föreskrifter om spridning av kemiska bekämpningsmedel*. Allmänna råd 1997:3.
- Naturvårdsverket. 1992. *Branschkartläggningen. Etapp 1. En inventering av efterbehandlingsbehovet i Sverige för industriellt förorenade deponier, markområden och sediment*. Solna.
- SANCO. 2001. *Evaluation of the active substances of plant protection products*. Report from the Commission to the European parliament and the Council. SANCO 822/2001 rev. 3. (Bilaga

2 är uppdaterad år 2002.

[http://europa.eu.int/comm/food/fs/ph\\_ps/pro/eva/existing/exis02a\\_en.xls](http://europa.eu.int/comm/food/fs/ph_ps/pro/eva/existing/exis02a_en.xls))

Silvander, J., Källström, G. och Richette, C. 1993. *Gröndal och Aspudden "Ett mönstersamhälle utanför stadens hank och stör"*. Stockholm.

Svensk industrikalender. 1920 – 1982/83. Sveriges industriförbund.

Torstensson, L. 1987. *Kemiska bekämpningsmedel - transport, bindning och nedbrytning i marken*. Aktuellt från SLU 357.

Wärngård, L., Fransson-Steen, R. och Hemming, H. 1995. *Tumour promotion - studies with pesticides*. Rapport 4/95. Kemikalieinspektionen. (49 s)

Östlund, Sternbeck och Broström-Lundén. 1998. *Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm - flöden och halter*. IVL-Rapport.

# Övriga källor

Här följer en förteckning över källor som använts i inventeringsarbetet, men som inte refereras till i rapporten. Förteckningen är tänkt som en hjälp till andra inventerare.

1. Personal på miljökontoren, kommunantikvarier, kollegor på Länsstyrelsens miljöskydds-enhet, kulturmiljö-enhet och mark- och vattenskydds-enhet.
2. Chefer och anställda på företag inom de aktuella branscherna, även bransch-sakkunniga utanför länet.
3. Miljökontorens register över befintliga miljöfarliga verksamheter.
4. Industrihistoriska inventeringar i vissa kommuner.
5. Branschorganisationers medlemsförteckningar.
6. Gamla kartor på Stockholms stadsarkiv och läns-museet.
7. Lantmäteriets digitaliserade översiktskartor.
8. GIS-baserade skikt över naturreservat, riksintressen för naturvård och kulturmiljö-vård, Natura 2000-områden, strandskydd, vattenskyddsområden, kulturminnen, naturminnen.
9. Kungliga bibliotekets okatalogiserade material över tryckt material från företag.
10. Telemuseums mikrofischefilmade telefonkataloger från 1890-talet och framåt.
11. Tekniska Museets arkiv.
12. Gula Sidorna i nutida telefonkataloger.
13. Byggnadsritningar från kommunernas byggnadstekniska kontor.
14. Böcker om bygderna från kommunala bibliotek.
15. Beckers företagsmuseum.
16. Stadsmuseet: foton, böcker om platser och företeelser som är kända i staden.
17. Handelsregistret på länsstyrelsen.
18. Katalog över registrerade bekämpningsmedel, lista över leverantörer ingår (1966).
19. Enskilda företags hemsidor på internet.
20. Pensionerad brandskyddspersonal.
21. Tidigare utförda markprovtagningar och undersökningar av privata konsultföretag.
22. Faktadatabaser på Internet: National Library of Medicine har en sida som heter 2Hazardous Substances Data Bank2, adress: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>.
23. Ytterligare faktadatabas: hjälp med information om specifika kemiska ämnen: <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>
24. Gula sidorna på nätet har en förträfflig kartsökfunktion, mycket bra för att lokalisera en gatuadress eller orientera sig i området.



**F**örorenade områden kan utgöra en risk för människors hälsa och för miljön. Föroreningar kan finnas i mark, grundvatten, ytvatten, sediment och byggnader. De flesta har uppkommit genom utsläpp, spill eller olyckshändelser. Många områden måste saneras för att minska läckaget till omgivningen eller innan de kan användas för annat ändamål, till exempel bostadsbyggande. Naturvårdsverket uppskattar att det finns cirka 38 000 lokalt förorenade områden i landet. Av dessa är cirka 26 000 identifierade.

Denna inventering omfattar tidigare och nuvarande verksamheter i Stockholms län inom branscherna bekämpningstillverkare och sprängämnestillverkare. Inventeringen resulterade i 40 identifierade områden där föroreningar är kända eller där man kan misstänka att det kan finnas föroreningar. En tredjedel av dessa riskklassades enligt MIFO fas 1 (Metodik för Inventering av Förorenade Områden).