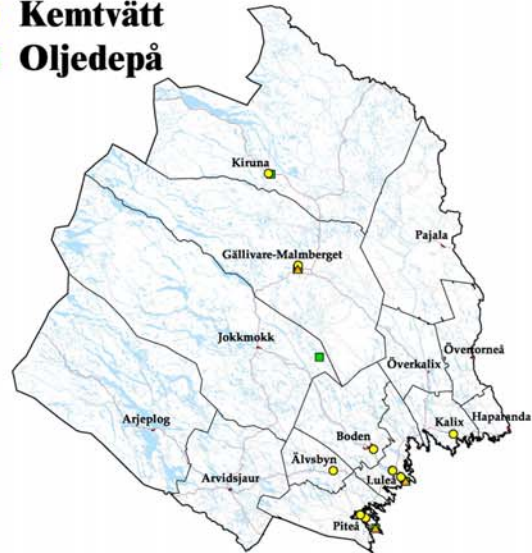


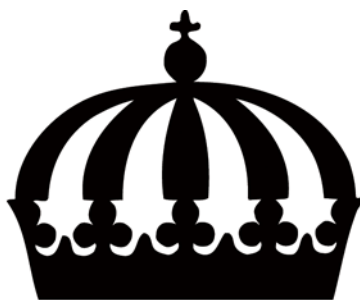
# Inventering av förorenade områden i Norrbottens län



- ▲ Anläggning för mottagning, mellanlagring samt behandling av farligt avfall
- Kemtvätt
- Oljedepå



# Inventering av förorenade områden i Norrbottens län



LÄNSSTYRELSEN  
I NORRBOTTENS LÄN

---

R A P P O R T S E R I E

---

NUMMER 3/2003

---

Författare: Hubert Elming  
Omslagsbilder och design: Hubert Elming och Karin Forsgren  
Tryck: Länsstyrelsens tryckeri, Maj 2003  
Upplaga: 100 ex.

ISSN 0283-9636

Länsstyrelsen i Norrbottens län  
Postadress: 971 86 LULEÅ  
Besöksadress: Stationsgatan 5  
Telefon: 0920-960 00  
Hemsida: [www.bd.lst.se](http://www.bd.lst.se)

## SAMMANFATTING

Länsstyrelsen i Norrbottens län inventerar sedan år 2000 förorenade områden i samarbete med länets kommuner. Arbetet har som mål att identifiera, undersöka och vid behov åtgärda områden som utgör stor eller mycket stor risk för hälsa och miljö. Inventeringen finansieras med medel från Naturvårdsverket och är en del av det långsiktiga arbetet med mål att förorenade områden i Sverige skall åtgärdas.

Ett av delmålen är att förorenade områden inom branschklass 1 och 2 skall identifieras, inventeras och riskklassas före år 2005. Förorenade områden ska registreras i en databas och tilldelas en riskklass efter en samlad bedömning av föroreningsnivå, spridningsförutsättningar, kemikaliers farlighet samt områdets känslighet och skyddsvärde. Det bör poängteras att inventeringen utförs enligt MIFO, fas 1, vilket innebär att det som ligger till grund för riskklassningen endast är arkivstudier, intervjuer samt platsbesök. Inga undersökningar av mark, vatten eller sediment görs inom ramen för denna fas.

I denna rapport beskrivs arbetet med inventeringen av kemtvättar, oljedepåer och anläggningar för behandling och mellanlagring av farligt avfall. Verksamhetsprocesser inom kemtvätt, oljedepåer och anläggningar för behandling och mellanlagring av farligt avfall samt de mest förekommande och toxiska föroreningarna inom dessa branscher redovisas. Resultaten presenteras i form av intryck för varje objekt, riskklassning och motivering till riskklass.

Inom kemtvätsindustrin är det mest kända lösningsmedlen trikloretylen, perkloretylen samt halogenerade klorfluorkarboner, CFC. Dessa ämnen har en mycket hög farlighet och som kan ha använts i stora mängder. Problemet med dessa produkter förutom att de är hälsofarliga är att de är s.k. "sjunkare" d.v.s. de är tyngre än vatten och kan därför sjunka igenom grundvattenytan och transportera sig nedåt i markprofilen till täta skikt. Detta kan medföra svårigheter i samband med geotekniska markundersökningar. Dagens moderna kemtvättmaskiner har inte samma driftproblem som med de äldre maskinerna. Nu är maskinerna helt slutna med bl. a. destillering, där man med hjälp av kolfilter återvinner tvättvätska. Detta har medfört att lösningsmedelsförlusterna i samband med kemtvätt har minskat till under en procent. Det är därför främst från verksamheter med äldre maskiner man kan påträffar föroreningar av trikloretylen, pentakloretylen eller någon av dess nedbrytningsprodukter. En annan orsak är att miljömedvetandet och kunskaperna om kemikalernas farlighet har förbättrats, vilket har resulterat i bättre rutiner inom kemtvätt industrin.

Vid det flesta oljedepåerna i länet har det påträffats oljeföroreningar i större eller mindre omfattning. Dessa kan i sämsta fall bidra till att närliggande områden påverkas om inte efterbehandlingsåtgärder vidtas. Negativa miljöeffekter kan uppstå genom att petroleumförorenat grundvatten förorenar närliggande markområden, sjöar eller vattendrag. Detta kan resultera i mer kostsamma åtgärder om man väntar med att återställa områdena.

Behovet av anläggningar för mottagning, behandling och mellanlagring av farligt avfall har ökat under det senaste åren som en följd av ökad miljömedvetenhet samt vår konsumtion av icke förnyelsebara produkter.

Sammanlagt har 59 objekt identifierats i länet, varav 35 tillhör kemtvättar, 19 oljedepåer och 5 anläggningar för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall.

Av 35 kemtvättar har 12 objekt riskklassats varav ett har bedömts tillhöra riskklass 4, nio objekt har förts till riskklass 3, och två objekt har bedömts tillhöra riskklass 2. Inom oljedepåer har 12 objekt riskklassats varav 9 förts till riskklass 2 och tre till riskklass 3. Av de identifierade anläggningarna för behandling, mellanlagring och mottagning av farligt avfall har tre objekt riskklassats och förts till riskklass 2.

Inventeringen av oljedepåer och kemtvättar med lång verksamhetstid har visat att föroreningar ofta förekommer och att det finns ett behov att mer noggrant kartlägga föroreningsgraden inom respektive område och vid behov åtgärda dessa. Det gäller främst kemtvättarna i Boden och Luleå och oljedepåerna i Luleå, Piteå samt Gällivare.

## SAMMANFATTING

<b>1 INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1 SYFTE OCH MÅLSÄTTNING .....	1
1.2 AVGRÄNSNINGAR .....	1
1.3 BAKGRUND .....	1
1.4 ORGANISATION .....	2
<b>2 METODIK.....</b>	<b>3</b>
2.1 ARKIVSÖKNING.....	3
2.2 PLATSBESÖK OCH INTERVJUER.....	3
2.3 SAMMANSTÄLLNING OCH UTVÄRDERING.....	3
2.4 RISKKLASSNING.....	4
2.5 PRIORITERING.....	4
2.6 MIFO-DATABAS .....	5
<b>3 BRANSCHINVENTERING.....</b>	<b>6</b>
3.1 OLJEDEPÅER .....	6
3.1.1 Allmänt.....	6
3.1.2 Verksamheter / Processer .....	6
3.1.3 Föroreningskällor .....	7
3.1.4 Förorenings egenskaper och effekter.....	9
3.1.5 Resultat.....	12
3.1.6 Diskussion .....	13
3.2 ANLÄGGNING FÖR MOTTAGNING, MELLANLAGRING OCH BEHANDLING AV FARLIGT AVFALL .....	14
3.2.1 Allmänt.....	14
3.2.2 Verksamhet / processer.....	14
3.2.3 Föroreningskällor .....	15
3.2.4 Förorenings egenskaper och effekter.....	15
3.2.4.1 Tungmetaller.....	15
3.2.5 Resultat.....	26
3.2.6 Diskussion .....	28
3.3 KEMTVÄTTSINDUSTRIN .....	28
3.3.1 Allmänt.....	28
3.3.2 Verksamheter / processer.....	29
3.3.3 Föroreningskällor .....	30
3.3.4 Förorenings egenskaper och effekter.....	31
3.3.4.1 Klorerade lösningsmedel.....	31
3.3.4.2 Petroleumbaserade Tvättmedel .....	33
3.3.5 Resultat.....	35
3.3.6 Diskussion .....	36
3.4 NY TEKNIK.....	37
3.4.1 Koldioxid som tvättmedel .....	37
3.4.2 Forskning och metoder för sanering.....	37
<b>4. REFERENSER.....</b>	<b>39</b>

## BILAGOR:

BILAGA 1.	FÖRORENINGARS FARLIGHET
BILAGA 2.	PRINCIPER FÖR INDELNING AV KÄNSLIGHET OCH SKYDDSVÄRDE
BILAGA 3.	RESULTAT FRÅN INVENTERING AV OLJEDEPÅER
BILAGA 4	RESULTAT FRÅN INVENTERING AV ANLÄGGNINGAR FÖR MOTTAGNING, MELLANLAGRING OCH BEHANDLING AV FARLIGT AVFALL
BILAGA 5	RESULTAT FRÅN INVENTERING AV KEMTVÄTTSINDUSTRIN

# 1 INLEDNING

## 1.1 SYFTE OCH MÅLSÄTTNING

Syftet med inventeringen är att skapa ett underlagsmaterial vid prioritering av områden för vidare undersökningar och eventuella åtgärder samt att ge en samlad bild av efterbehandlingsbehovet lokalt, regionalt och på riksnivå. Den information som kommer fram vid inventeringen kommer att ligga till grund för ansökningar om medel för åtgärdsinriktade undersökningar och efterbehandling.

Målsättningen är att identifiera, kartlägga och inventera objekt inom branscherna kemptvätt, oljedepåer och anläggningar för mottagning, behandling och mellanlagring i Norrbottens län, vilka kan ha förorenat mark, vatten och sediment. Inventeringen utförs enligt fas 1 i Naturvårdsverkets framtagna metodik, MIFO (*Metodik för inventering av förorenade områden*). Inventeringen resulterar i en första riskklassning. De samlade uppgifterna registreras i en MIFO-databas, vilken finns på länsstyrelsen. Utifrån detta underlag görs en prioritering av objekt som bör undersökas ytterligare och eventuellt efterbehandlas.

## 1.2 AVGRÄNSNINGAR

Någon större avgränsning av inventerade kemptvättar eller oljedepåer har ej gjorts mer än den som naturligt begränsats av att man inte fått fram tillräckligt med information för att kunna genomföra en riskklassning. Detta gäller bland annat för oljedepåerna i Kiruna samt två kemptvättar i Boden.

Inventeringen av behandlingsanläggningar för farligt avfall i länet har avgränsats till de två anläggningar där det bedrivs och har bedrivits och behandling av under en längre tid, övriga anläggningar i länet är relativt nya och har därför inte tagits med.

## 1.3 BAKGRUND

Till följd av pågående och avslutade miljöfarliga verksamheter har ett stort antal mark-, sediment- och vattenområden blivit förorenade runt om i Sverige. I och med att uppmärksamheten kring förorenade områden har ökat blir det allt vanligare med markundersökningar, framförallt där marken avses att användas i annat syfte.

För närvarande pågår en rikstäckande inventering av förorenade områden. Arbetet finansieras med medel från Naturvårdsverket och är en del av det långsiktiga arbetet med mål att identifiera, undersöka samt vid behov sanera områden som utgör stor eller mycket stor risk för hälsa och miljö.

Länsstyrelsen i Norrbottens län har under 1996-97 utfört en identifiering av nedlagda och aktiva verksamheter. En mer ingående inventering enligt MIFO fas 1 påbörjades under hösten år 2000. Inventeringen genomförs branschvis, där prioritering av branscher tas fram utifrån länets miljösituation och behov. Arbetet med inventeringen av kemptvätt, oljedepåer, anläggningar för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall är en del i denna

inventering. Tidigare inventerade branscher är ytbehandlingsanläggningar, skjutbanor, garverier, bilskrotar, djuphamnar samt äldre nedlagda gruvor och glasbruk.

## **1.4 ORGANISATION**

Ansvar för genomförandet av inventeringen åligger länsstyrelsen och kommunerna. På länsstyrelsens miljöskyddsfunktion finns i nuläget 3 anställda, som på heltid arbetar med förorenade områden. En handläggare, *Mats Aunes*, har det övergripande ansvaret inom området samt arbetar med åtgärdsobjekt. De övriga två, *Karin Forsgren* och *Hubert Elming*, arbetar med inventering och undersökning av förorenade områden. Tillsammans utgör de en styrgrupp som planerar och utför inventeringsarbetet samt riskklassar och prioriterar objekt till fas 2.

Arbetet genomförs i nära samarbete med kommunerna, framförallt vid prioriteringar av objekt/branscher och materialinsamling. Varje riskklassat objekt kommuniceras med berörd kommun samt berörda företag för eventuell revidering av uppgifter och riskklass.

## 2 METODIK

### 2.1 ARKIVSÖKNING

Informationsinsamling är en mycket tidskrävande och viktig del i MIFO-modellens inventeringsfas. Här samlas uppgifter in om objektet, som historia, omgivning, geologi, hydrologi och verksamhetsbeskrivning. Informationskällor kan vara t.ex. stadsarkiv (*kommuner*), räddningstjänsten, branschorganisationer, riksantikvarieämbetet, länsmuseet, lantmäteriverket, yrkesinspektionen, länsstyrelsens arkiv, hembygdsföreningar, amatörforskarföreningar och bibliotek.

Informationsbrev och enkäter skickas ut till företag, hembygdsföreningar, naturskyddsföreningar, kommuner och andra tänkbara informationskällor.

Kartmaterial över objekten tas fram och industriprocesser kartläggs genom studier och intervjuer med berörda människor. För att samla och lagra den sammanställda informationen från inventeringarna läggs uppgifterna in i en MIFO-databas vid länsstyrelsen.

### 2.2 PLATSBESÖK OCH INTERVJUER

För att underlätta bedömningen är det viktigt att skapa sig en tydlig bild över objektet och dess omgivning före platsbesöket. Industriprocesserna för verksamheten kartläggs samt vilka kemikalier, föroreningar och typ av avfall som kan förväntas finnas där. Inför platsbesök och intervjuer tas kontakt med lämpliga personer inom företaget. Vid platsbesöket sker en rekognosering av verksamheten och dess omgivning, t.ex. byggnadernas ålder och skick, hur vegetationen ser ut, markmån, eventuella deponier, lastningsområden, jordhögar, närhet till bostäder, avrinningsförhållanden, processändringar, hanterings- och lagringsplatser m.m. Uppgifterna sammanställs på blanketterna A (*administrativa uppgifter*) och B (*verksamhets-, områdes- och omgivningsbeskrivning*).

### 2.3 SAMMANSTÄLLNING OCH UTVÄRDERING

När arkivsökning och platsbesök är genomförda görs en sammanställning och utvärdering av det samlade materialet utifrån följande kriterier:

- **Föroreningarnas farlighet.** Beskrivning av vilka föroreningar som finns på objektet samt klassning beroende på ämnets farlighet. Risken för negativa hälso- och miljöeffekter på objektet bedöms. Bilaga 1, tabell I, ger Kemikalieinspektionens indelning av föroreningarnas farlighet. För att underlätta bedömning av föroreningars farlighet har exempel på ett antal ämnen och ämnesgrupper som ofta förekommer inom förorenade områden bedömts och sammanställts (*Naturvårdsverket 1999j*). Sammanställningen finns i bilaga 1, tabell II.
- **Föroreningsnivå, (blankett C).** Bedömning av vilka halter av föroreningar som finns i vart och ett av de förekommande medierna; mark, sediment, grundvatten, ytvatten, byggnad och anläggning, samt en uppskattning av mängder och volymer av förorenade massor.



- **Spridningsförutsättningar**, (*blankett D*). Risken för hälso- och miljöskador kring ett förorenat område är till stor del beroende av i vilken mån föroreningarna kan spridas i omgivningarna. Spridningen av en förorening styrs av flera olika parametrar, t.ex. områdets geologi och hydrologi, markens kemiska egenskaper, byggnader och tekniska installationer samt den aktuella föroreningens egenskaper.
- **Känslighet och skyddsvärde**. Bedömning av exponeringsrisk för människor och miljö idag och i framtiden. Ett områdes känslighet beror på i vilken utsträckning människor är eller kan bli utsatta för föroreningarna ifråga. För miljön bedöms skyddsvärdet hos de arter och ekosystem som exponeras för föroreningarna. Bilaga 2 ger principer för indelning av känslighet och skyddsvärde.

## 2.4 RISKKLASSNING

Vid riskklassning görs en samlad bedömning av objektets risk för människa och miljö, i nuläget och kommande tid. Bedömningen grundar sig på en sammanvägning av föroreningarnas farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar, områdets känslighet och skyddsvärde samt intryck från platsbesök. Den samlade bedömningen av objektet tilldelas en av fyra riskklasser:

Klass 1 – Mycket stor risk

Klass 2 – Stor risk

Klass 3 – Måttlig risk

Klass 4 – Liten risk

Det bör observeras att riskklassning som utförts efter inventering enligt fas 1 i vissa fall bygger på relativt få och osäkra uppgifter. En förnyad riskklassning sker när nya uppgifter uppkommer eller efter att fältundersökningar (*fas 2.*) genomförts.

## 2.5 PRIORITERING

Efter riskklassning av objekten sker en prioritering av objekt som eventuellt skall genomgå vidare undersökningar och åtgärder. Grunderna till prioritering är följande:

Prioritet 1:

Objekt där akut miljö/hälsorisk redan föreligger eller där negativa effekter redan syns.

Objekt med kemikalier som har hög prioritet p.g.a. sin bedömda hälsa / miljöfarlighet och med halter och mängder av betydelse.

Prioritet 2:

Objekt med potential för långvarig och omfattande spridning av föroreningar. Objekt som innebär ett hot mot ekologiskt särskilt känsliga eller skyddsvärda områden.

Prioritet 3:

Objekt där åtgärderna, eller samordning av åtgärder, är kostnadseffektiva med avseende på miljönyttan. Objekt som är akuta från ansvarssynpunkt, d.v.s. förestående förändringar kan försvåra kostnadstäckning.

## 2.6 MIFO-DATABAS

MIFO-databasen är en Accessbaserad databas, framtagen av Naturvårdsverket i samarbete med ett antal utvalda länsstyrelser. Databasen är utformad efter och följer samma metodik som Naturvårdsverkets rapport 4918, *Metodik för inventering av förorenade områden*. Databasen består av blanketterna A-E, varav A = Administrativa uppgifter, B = Verksamhets-, områdes- och omgivningsbeskrivning, C = Föroreningsnivå, D = Spridningsförutsättningar och E = Samlad riskbedömning.

De inventerade objekten riskklassas och läggs in i databasen som finns lokalt på varje länsstyrelse. MIFO-databasen ska ge en samlad bild över efterbehandlingsbehovet i länet och informationen skall finnas tillgänglig för kommuner, verksamhetsutövare, fastighetsägare, konsulter och andra intressenter. En tom MIFO-databas finns nu tillgänglig att hämta hem via länsstyrelsens hemsida för kommuner och konsulter.

## 3 BRANSCHINVENTERING

För respektive bransch beskrivs allmänna fakta, verksamhetsprocesser, kemikalier, föroreningar samt resultat från branschinventeringen och en diskussion. De mest förbrukade eller toxiska ämnena för respektive bransch presenteras närmare genom en kortfattad och översiktlig information om föroreningens källor, fysikaliska och kemiska egenskaper samt effekter på hälsa och miljö. I resultatdelen redovisas objektens lokalisering och fördelning i riskklasser. Intryck från platsbesök och inventeringsarbete samt motivering till givna riskklasser ges i bilaga 3, 4 och 5. Ytterligare uppgifter om respektive objekt finns inlagda i länsstyrelsens MIFO-databas.

### 3.1 OLJEDEPÅER

#### 3.1.1 Allmänt

Tidigare var det vanligt att det fanns flera aktörer som bedrev depåverksamhet i länet. Till dessa kan man räkna bland annat BP, Caltex, Nynäs, Shell och Petrini. Vanligt var att olja togs in via tankfartyg till någon av oljehamnarna längs den Norrländska kusten. Distributionen av petroleumprodukterna gick sedan via järnväg eller tankbilar till övriga depåer i länet. I dagsläget är tendensen dock att de större bolagen, t.ex. Shell och Statoil går ihop och samarbetar när det gäller depåverksamheten vid de större anläggningarna. Det innebär bl.a. att Shell i Luleå, svarar för Uddebo oljehamns depåverksamheten. Detta innebär att det i dags läget finns ett antal depåer med tomma cisterner där ingen eller mycket liten verksamhet pågår. Där man hellre avvecklar och river cisterner framför att sälja befintlig utrustning till konkurrerande företag. Vidare sker stor del av transporter numera med tankbil direkt till kund, d.v.s. bensinstationer och andra oljekonsumenter.

#### 3.1.2 Verksamheter / Processer

##### Historik

Råolja är känd sedan flera tusen år. Till en början användes ytligt råolja, som utsatts för väder och vind, till bland annat tätning av fogar. Om man får tro på sägnerna användes det i samband med bl.a. byggnationen av Babels torn, Moses vassbåt och Noaks ark.

Råolja är av organiskt ursprung och har bildats under lång tid genom att djur och växter begravts på havsbotten. Efter hand har lera, sand och söndervittrade bergarter bildat olika berglager och de döda mikroorganismerna har kapslats in i dessa. Den energi som dessa organismer lagrat har genom värme, tryck och olika bakterier omvandlats till kolväten, som är det huvudsakliga innehållet i olja (*Svenska Petroleum Institutets hemsida 2002*).

##### Råvaror

Råolja är en naturligt förekommande blandning av olika kolväten, alifater, alicykliska och aromater. Kolväten är inte en enhetlig kemisk förening utan mindre mängder av föreningar innehållande bl.a. svavel, syre och kväve ingår. Råolja varierar från ljusa lättflytande oljor till mörka trögflytande, med en kolfördelning från  $C_1$  till ca  $C_{120}$ . Där densitet varierar mellan 0.79 till 0.95 ton/m<sup>3</sup>.

Petroleumprodukter används som sammanfattande beteckning på alla oljeprodukter som framställs genom raffinering av råolja. Det sker genom bl.a. destillation där råoljan delas upp

i olika fraktioner utifrån kokpunktsintervall eller genom krackning, där råoljans kolvätekedjor bryts isär till nya fraktioner.

Petroleumkolväte består av en blandning av raka, grenade (*alifater*) eller cykliska (*aromater*) kolväten av varierande storlek som raffinerats ur råolja med avseende på bl.a. kokpunktsintervall. Hög kokpunkt och lågt ångtryck innebär fler kolatomer vilket resulterar i att produkten blir mer trögflytande och mindre lättflyktig. Med ökat antal kolatomer ökar också förmågan att bindas till organiskt material. Aromatiska kolväten är generellt mer vattenlösliga och binds inte lika lätt till organiskt material som alifatiska kolväten. Smörjolja och asfalt är exempel på tunga produkter med långa kolkedjor som är svårflyktiga. Detta betyder sålunda att t.ex. bensin med få kolatomer men med ett högt ångtryck är mer lättflyktig kolväten (*VOC*). (*Naturvårdsverket 1998a*)

Petroleumprodukterna innefattas av följande grupper; gas, bensin, fotogen, mellandestillat (*diesel, tunn eldningsolja*), tjock eldningsolja, smörjolja och bitumen.

**Alifatiska kolväten** kan delas in i acykliska alifater eller alicykliska alifater. Acykliska alifater är raka och helt eller delvis grenade kolväten som består av alkaner (t.ex. *etan*), alkener (t.ex. *buten*) och alkyner (t.ex. *acetylen*) som innehåller *enkel-, dubbel- respektive trippelbindning*. Alicykliska kolväten innehåller någon form av ringformad struktur med huvudsakligen enkelbindningar, d.v.s. främst mättad bindingsstruktur (t.ex. *cyklohexan*). (*Larsson och Lind 2002*).

**Aromatiska kolväten** är omättade kolväten, som har sex kolatomer i ringform med tre dubbelbindningar. Aromaterna har fått sitt namn av den speciella lukten hos några av de först upptäckta föreningarna (t.ex. *PAH, Bensen, Toluén, Etylbensen och Xylen*). Flera sammansatta bensenringar kallas polycykliska aromatiska kolväten (*PAH*). Aromatiska kolväten är mycket hälsofarliga och kan ge upphov till cancer och nervskador. De förekommer bl.a. i lösningsmedel, bensin och färger (*Naturvårdsverket 1998a*)

### 3.1.3 Föroreningskällor

De vanligaste markföroreningar som påträffas i anslutning till oljedepåer är de oljeprodukter som lagrats vid respektive depå, t.ex. diesel, eldningsolja eller bensin. Markföroreningarna förekommer vanligtvis i direkt anslutning till cisterner och tankplatser för lastbil, järnvägsvagnar eller längs ledningsgravar. Vanliga orsaker är spill och läckage i samband med lastning och lossning av båt, järnvägsvagnar eller tankbilar. Andra förekommande orsaker är överpumpningar, ledningsbrott och sönderfrysta ventiler. Andra källor till förorenad mark kan förekomma från oljeavskiljare, läckage från oljefyllda fat samt inom området tidigare dumpning / deponering av oljeförorenat material.

I samband med en petroleumspill till mark avgår de lättflyktiga kolvätena (*VOC*) till luften eller binds till porerna som porgas, medan mindre lättflyktiga kolväten fastnar i porerna ovan och under grundvattenytan. De vattenlösliga komponenterna förekommer löst i mark- och grundvatten. Den del av oljan som inte är vattenlöslig eller flyktig finns som fri fas i mark eller på grundvattenytan. De fraktioner som har stor löslighet rör sig snabbt ner genom markprofilen medan de med låg löslighet ofta har hög affinitet till markens organiska material.

Vilka konsekvenser en markförorening medför beror på platsspecifika förhållanden som närhet till yt- och grundvatten, bostäder, jordart och framtida markanvändning. Oljas utbredning i djup- och sidled beror till stor del på markens geologi, porositet och kapillärkrafter samt grundvattnets nivå och riktning. I genomsläppliga jordar t.ex. grus sprids oljan praktiskt taget rakt ned till grundvattenytan (*undantaget små spill*) utan någon större spridning i sidled. Mindre genomsläppliga jordar med kapillära krafter medför en mer horisontell förorenings spridning.

Eftersom det finns hundratals enskilda komponenter i bensen, diesel och andra oljeprodukter är den totala nedbrytningsgraden svår att förutspå. Nya petroleumföroreningar innehåller ofta högre halter av lätta korta kolväten än äldre spill, som ofta innehåller tyngre långa kolväten. Detta beror bl.a. på att en stor del av de korta kolkedjorna är mer lättflyktiga och snabbt avgår till atmosfären samt att mikroorganismer lättare bryter ner korta än tyngre och längre svårnedbrytbara kolkedjor. Dessutom kan det förekomma förhöjda halter av tungmetaller, främst nickel, vanadin och kadmium som härrör från råoljan..

Oljors giftighet beror till stor del av deras ursprung och grad av raffinering. Små, korta molekyler är oftast giftigare för bl.a. vatten och bottenlevande organismer än större (*figur 1.*). Omättade kolväten är giftigare än mättade kolväten samt att fettlösliga kolväten är giftigare än de som är vattenlösliga. (*Räddningsverket 1997*)



Figur 1. Raffinerade oljeprodukters giftighet i vatten

Raka kolväten, *alifater* med  $C < 20$  och enkla aromater bedöms enklare och snabbare att biologiskt brytas ner än grenade kolväten. Man kan enkelt säga att färre kolatomer i kolväteföreningar innebär att föreningen blir mer lättflyktig och enklare att bryta ner.

### Analys av förorenad jord

Vid analyser av oljeförorenad jord kan man dels göra en bred analys. Där analyserar innehållet av totalt extraherbara alifater och aromater samt opolära alifatiska kolväten. Det går inte utläsa om det är långa eller korta kolväten som dominerar utifrån resultatet, t.ex. om det är en tjockolja, diesel, bensen eller rent av humusämnen som påverkat analysresultatet. Genom en mer noggrann analys, en s.k. ”fraktionering”, kan man se inom vilket intervall kolvätekedjorna ligger och därigenom fastställa dess ursprung mer noggrant.

*Totalt extraherbara alifater:* Summa analys av polära och opolära alifatiska kolväten ( $C_5 - C_{35}$ ). Där analyseras innehållet av bl.a. humusämnen, vegetabiliska och animaliska fetter, smörjfett, tensider, lösningsmedel, glykoler, alkoholer samt alifatiska komponenter i mineralolja och petroleumbaseerade vaxer.

*Opolära alifatiska kolväten:* Analys av alifatiska komponenter i bl.a. mineralolja samt i vissa lösningsmedel, smörjfett och petroleumbaserade vaxer.

*Totalt extraherbara aromatiska ämnen:* Summa analys av aromatiska komponenter i mineraloljor och lösningsmedel.

### **Uppdelning efter antalet kolatomer**

Kolväten  $C_1 - C_9$ , alifater och aromater. Bryts relativt lätt ner men är mer toxiska för mikroorganismer och människor än  $C_{10} - C_{22}$ . Hög andel av dessa kolväten finner man i bl.a. bensin, bensen, lösningsmedel och gasol

Kolväten  $C_{10} - C_{22}$ , alifater och aromater är förhållandevis lättnedbrytbara och därför är jordar och vatten förorenade med dessa kolväten lätta att sanera. En stor andel av dessa kolväten finner man i bensin, diesel och lätta till tunga eldningsoljor.

Kolväten  $> C_{22}$  i form av alifater och aromater tar det längre tid att biologiskt bryta ned. Främst Tunga eldningsoljor och smörjoljor

Cykloalkaner är svårare att bryta ned än motsvarande raka eller grenade alkaner och aromater. Cykloalkaner  $< C_{11}$  har hög toxisk inverkan på mikroorganismer. Desto fler ringar den består av än mer tenderar den att bli kvar efter en biologisk sanering av olja.

### **3.1.4 Föroreningars egenskaper och effekter**

#### **Bensin**

##### *Källa*

Bensinstationer, oljedepåer

Bensin består till största del av alifater i form av alkaner och monoaromater, där de flesta av komponenterna förångas mycket snabbt.

##### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Bensin består av kolföreningar med fyra till elva kolatomer ( $C_4 - C_{10}$ ). Till största delen utgörs de av alifatiska kolväten, framför allt grenade alkaner och cykloalkaner och aromatiska kolväten med en kokpunkt som varierar mellan  $40^\circ - 180^\circ$  C. BTEX (*bensen, toluen, etylbensen och xylen*) ingår till ca 20 %. Oktantalshöjande additiv som MTBE (*metyltertiärbutyleter*) ingår till ca 10 %. Bensins löslighet varierar mellan 30 – 300 mg / l men kan uppgå till 2 000 mg / l beroende på höga oktantal och högt innehåll av alkoholer, MTBE och BTEX. (*Naturvårdsverket 1995b*)

##### *Effekt på hälsa och miljö*

Utsläpp av koloxid och koldioxid från bilavgaser bidrar till bland annat växthuseffekten. Låga halter av cancerframkallade aromatiska kolväten har även påvisat från bilmotorernas avgaser. Tillsatser av antiknockningsmedel t.ex. tetrametylbly och BTEX kan ge irritation i slemhinnor, trötthet, illamående, yrsel samt påverka det centrala nervsystemet vid kraftig exponering

När det gäller toxicitet för miljön så gäller de flesta data akvatiska organismer. Toxiciteten för t.ex. toluen kan vara mycket hög för vissa levande organismer, t.ex. daggmask, medan toxiciteten för växter är mycket låg (*Naturvårdsverket 1998a*).

Bensin räknas som miljöfarligt avfall och får inte hällas ut i avloppet. Det skall lämnas in på en bensinstation på samma sätt som t.ex. spillolja.

## **Bensen**

### *Källa*

Bensen är ett destillat av stenkoltjärans kolväten. Bensen användes under första halvan av 1900-talet som bl.a. tvättvätska inom kemtvättindustrin, men bensen är även bra som lösningsmedel för fetter och aromatiska föreningar med lägre molekylvikt. Bensen används som tillsatsmedel i bensin för att höja oktantalet. De huvudsakliga källorna till bensen är emissioner från motorfordon, avdunstningsförluster under transport, distribution och lagring av petroleumprodukter samt emissioner i samband med eldning av ved och trädgårdsavfall. (Naturvårdsverket 1998c)

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Bensen hör till gruppen aromatiska kolväten. Det är en färglös vätska med karakteristisk lukt och är lättflyktig, mycket brandfarlig med en densitet på  $0,884 \text{ g/cm}^3$ .

### *Effekt på hälsa och miljö*

Bensen är giftig för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Regelbunden exponering av mycket giftiga ångor ger symptom på människor som kan vara trötthet, berusning, yrsel samt i svåra fall medvetlöshet. Dessa symptom försvinner som regel då exponeringen upphör. Bensen kan orsaka cancer och genetiska skador.

## **Fotogen**

### *Källa*

Fotogen eller nafta används bl.a. för belysning, uppvärmning samt som lösningsmedel och bränsle.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Fotogen består av kolväten i intervallet  $C_{10} - C_{16}$ . Fotogen eller nafta är en färglös oljig vätska med karakteristisk lukt. Det är en blandning av olika kolväten ur metanserien och framställs genom fraktionerad destillering av råolja vid  $150-300 \text{ C}$ . (Warfinge 1997) Kokpunkten varierar mellan  $175 - 325 \text{ }^\circ\text{C}$ . Olöslig i vatten och densiteten är ca  $0.787 \text{ g/ml}$

### *Effekt på hälsa och miljö*

Skadliga effekter på vattenorganismer kan ej uteslutas om produkten handhas på oriktigt sätt. Fotogen räknas som miljöfarligt avfall och får inte hällas ut i avloppet. Det skall lämnas in på en bensinstation på samma sätt som spillolja.

## **Mellandestillat**

### *Källa*

Mellandestillat innefattar flygbränsle, tunn eldningsolja och diesel. Dieselolja är liksom bensin en produkt av råolja men består av något tyngre kolväten än bensin. Dieseloljor liksom andra vätskor, har den egenskapen att de vid lägre temperaturer blir tjockare och mera trögflytande. En fördel med diesel är att det inte krävs några blytillsatser i dieselbränslet samt att koloxidhalten i avgaserna bara uppgår till ca en tiondel av avgaser från bensinmotorer.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

De består av kolväten inom intervallet C<sub>10</sub> till C<sub>25</sub> där densitet och kokpunkt varierar mellan 0,8 – 0,9 t /m<sup>3</sup> respektive 175 – 400 °C. De är tyngre mindre lösliga och har en större andel PAH än bensin. Lösligheten i vatten är ca 5 – 25 mg / l. (*Naturvårdsverket 1995b*)

### *Effekt på hälsa och miljö*

Giftig och det föreligger allvarliga risker för hälsoskador vid långvarig exponering genom inandning, hudkontakt, och förtäring. Låga halter kan ge lukt- och smakproblem. Mellandestillat räknas som miljöfarligt avfall och får inte hållas ut i avloppet. Det skall lämnas in på en bensinstation på samma sätt som spillolja.

## **Tjockolja och smörjolja**

### *Källa*

Används för bl.a. uppvärmning av bostäder och drift av värmekraftverk

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Tjock eldningsolja och smörjoljor är trögflytande och svårslösliga och består av främst kolväten inom intervallet C<sub>16</sub> – C<sub>20</sub> men det förekommer även kolväten i intervallet C<sub>12</sub> – C<sub>120</sub>. Kokpunkten varierar mellan 300 – 400°C. De har en densitet som varierar mellan 0,85 – 1,0 t/m<sup>3</sup>. För tjockolja varierar lösligheten mellan 1 – 20 mg/l. Smörjoljor innehåller en mängd olika tillsatser som t.ex. detergent, viskositetsförbättrare, antirost-antioxidationsmedel.

### *Effekt på hälsa och miljö*

Låga halter kan ge lukt och smakproblem. Svår nedbrytbara. En vanlig förorening i tyngre oljor är vanadin. Tjockolja och smörjolja räknas som miljöfarligt avfall och får inte hållas ut i avloppet. Det skall lämnas in på en bensinstation på samma sätt som fotogen.

## **PAH**

### *Källa*

PAH ingår i bl.a. tjära, kreosot, asfalt, gummi, plast, färg och insektsgift. PAH förekommer i utsläppen från olika förbränningsprocesser av t.ex. kol, olja, ved, sopor, tobak m.m. Slitbanan på ett vanligt personbilsdäck består till 15-20 % av högaromatisk olja, en restprodukt som uppstår vid raffinaderier när råolja renas för att användas till smörjmedel. När gummidäcken slits hamnar PAH-föreningarna på gator och vägar och förs sedan med nederbörd till vattendrag och reningsverk PAH:er är en vanligt förekommande markförorening från gasverk träimpregneringsanläggningar och bensinstationer.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Det är polyaromatiska kolväten uppbyggda av sammansatta bensenringar. De är en grupp med över 100 olika kemikalier som finns naturligt, men uppkommer framför allt i samband med ofullständig förbränning av organiskt material.

### *Effekt på hälsa och miljö*

PAH:er delas upp i cancerogena och övriga PAH. De förekommer både i luft mark och vatten. De tyngre PAH-föreningarna (*ökat antal bensenringar*) är starkt hydrofoba med en låg vattenlöslighet och dominerar i jordföroreningarna där det till stor del binds till organiskt material. Lättare och mer vattenlösliga PAH:er påträffas i större utsträckning i grundvattenzonen och adsorberas lättare till suspenderade partiklar i vattnet. Men med tiden binds det mycket hårt till markpartiklar och organsikt material. Det ansamlas gärna i växter



och djur. Hos människor påverkar det fortplantningen och immunförsvaret negativt. Antagligen orsakar de även cancer (*Naturvårdsverket 1995b*)

PAH kan förorsaka hudirritation, blodförgiftning, njur- eller leverskador och nedbrytningsprodukterna av PAH är ofta giftigare än ursprungsprodukten. Flera PAH är misstänkta eller troliga cancerogener. PAH kan orsaka tumörliknande förändringar i akvatiska organismer (*Naturvårdsverket, Svenska petroleum institutet 1998a*).

## MTBE

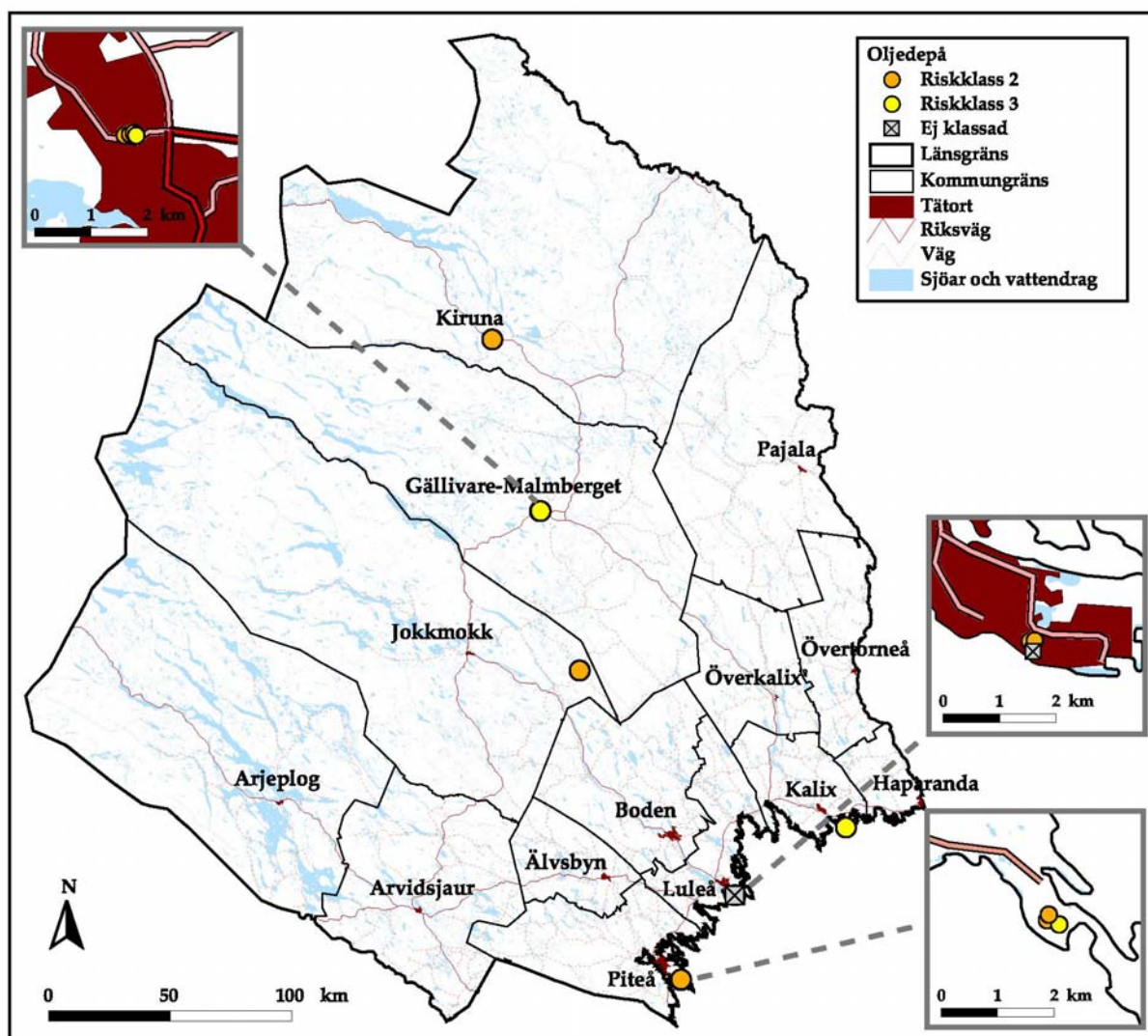
Metyltertiärbutyleter (*MTBE*) ersätter delvis bly som oktanhöjande medel i bensin. Det är ett grenat kolväte med tertiär kolatom med tillsats av en hydrofil etergrupp medför att MTBE ökar bensins löslighet. Lösligheten uppgår till ca 51 000 mg / l. MTBE är svårnedbrytbart vilket gör att de kan sprida sig över stora områden. MTBE liksom BTEX är lättrorliga kolväten vilka är typiska indikatorer för bensinföroreningar i grundvatten och jord. Vid framställning av blyfri 98-oktanig bensin används vanligen MTBE. Eftersom MTBE är helt eller delvis vattenlösligt medför det att den kan ta med sig kolväten till vattenfasen Vid djurförsök har det visat sig att höga doser ger njurskador, nervskador och reproduktionsskador

### 3.1.5 Resultat

I Norrbotten har 14 objekt inom oljedepåverksamheten identifierats och registrerats i MIFO-databasen. Av dessa har 12 oljedepåer riskklassats där nio objekt bedöms tillhöra riskklass 2, d.v.s. stor risk för människa och miljö medan tre objekt tillhör riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människa och miljö (*Tabell 1*). Resultatet presenteras i bilaga 3, där objektets namn, riskklass samt intryck och motivering till riskklass redovisas. Det är viktigt att tillägga, gällande bedömningar vid riskklassning, att de insamlade uppgifterna ibland är mycket begränsade och ibland inte tillräckliga för att kunna göra en riskklassning i dagsläget. Dessa objekt placeras i riskklass 0 tillsvidare. Lokalisering av det riskklassade oljedepåerna visas i Figur 2.

Tabell 1. Antal objekt inom branschen oljedepåer fördelade över de olika riskklasserna.

Riskklass	Antal objekt
0	2
1	0
2	9
3	3
4	0
Totalt	14



Figur 2. Lokalisering av riskklassade oljedepåer i Norrbottens län.

### 3.1.6 Diskussion

Ofta är all oljedepåverksamhet avsatt till speciella delar av ett industriområde, där ett flertal oljebolag bedriver eller har bedrivit verksamhet. Det är vanligt att oljebolag under årens lopp har införlivats i andra bolag vilket t.ex. försvårar ansvarsutredningar och vem som gjort vad. Vidare är utvecklingen sådan att bolagen numer samarbetar med drift och skötsel av större oljedepåer t.ex. Shell i Luleå som ansvarar för Uddebo där bl.a. Statoil och andra bolag hämtar olja.

De flesta platser där oljedepåverksamhet pågår eller pågått är mer eller mindre förorenade. Vanligt förekommande är att petroleumprodukter påträffas i mark och grundvattenzonen. Ledningsgravar och grundvattenrörelser som genomkorsar området fungerar som spridningsvägar, vilket kan medföra att närliggande fastigheter förorenats. Detta innebär att det kan finnas ett delat ansvar mellan flera verksamhetsutövare. En lösning i sådana fall är att alla aktörer som mer eller mindre har bidragit till föroreningssituationen, tillsammans med respektive kommun arbetar fram en plan för en långsiktig sanering till nivåer som tagits fram i samarbete med respektive tillsynsmyndighet.

En sammanställning av genomförda undersökningar och kompletteringar för att få en bra bild över föroreningsituationen inom dessa industriområden är önskvärt. Detta gäller självklart även för de objekt där det bara finns en aktör, eller fastighetsägare.

## **3.2 ANLÄGGNING FÖR MOTTAGNING, MELLANLAGRING OCH BEHANDLING AV FARLIGT AVFALL**

### **3.2.1 Allmänt**

Definitionen på avfall finns i 1 § 15 kap. i miljöbalken (*SFS 1998:808*). Den lyder: "Med avfall avses varje föremål, ämne eller substans som ingår i en avfallskategori och som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med."

I avfallsförordningen (*SFS 2001:1063*) redogörs för de avfallskategorier som finns. Det kan till exempel vara material som spillts ut, restprodukter från industriprocesser, ämnen som inte längre har tillfredsställande prestanda eller förorenade massor. I denna avfallsförordning finns en förteckning över olika slag av avfall och farligt avfall, med tillhörande EWC-kod. EWC-koden är en sexsiffrig kod som svarar mot en fullständig definition av avfallet. (EWC står för European Waste Catalogue - Europeiska avfallskatalogen.)

Det finns ett stort antal större och mindre anläggningar i länet för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall (*FA*). De drivs i kommunal eller privat regi och storleken varierar från små mobila anläggningar till depåer med kapacitet på upp till flera tusen ton. Syftet är att få ihop så pass stora mängder att det blir transportekonomiskt lönsamt för vidare transport till bl.a. destruktion. När det gäller behandling av förorenad jord och vatten är syftet att minska mängderna som annars måste deponeras eller destrueras. Ofta med långa transporter som följd.

### **3.2.2 Verksamhet / Processer**

#### **Historik**

Sedan industrialiseringens intåg har produktion och konsumtion av produkter och ämnen som på ett eller annat sätt är negativa för människor och miljö ökat. Kunskapen om ämnens farlighet var tidigare mycket begränsad vilket resulterade i många fall till en tvivelaktig hantering, där kemikalier och andra ämnen släpptes ut eller dumpades (*lite varstans*) i naturen. Det var först under den senare delen av 1900-talet som vi blev mer medvetna om vår miljö och dess värde. Detta resulterade i bl.a. införandet av miljölagar t.ex. Miljölagen 1969 och Miljöbalken 1999, som bl.a. reglerar hantering av bl.a. förorenad massor och farligt avfall. Införandet av dessa lagar och bestämmelser medförde ett ökat behov för speciella platser där farligt avfall under kontrollerade former tas emot, mellanlagras och behandlas. Även den pågående inventering i landet av förorenade jordar har inneburit att behovet för denna verksamhet ökar.

För Norrbottens länet har detta resulterat i att det i dagsläget finns fyra anläggningar som har tillstånd att bedriva denna typ av verksamhet. Den stora skillnaden från tidigare år är att anläggningarnas kapaciteten har ökat till mellan 10 000 till 20 000 ton / år, som får behandlas på respektive plats. Även utsläppskraven från myndigheterna har ökat där man nu bl.a. ställer krav på bästa möjliga reningsteknik för bl.a. rening av lakvatten.

## Processer

Förutom mottagning och mellanlagring bedrivs vid vissa anläggningar även förbehandling och sortering av avfall samt upparbetning och behandling av oljeförorenade jord och vattenmassor.

### 3.2.3 Föroreningskällor

I anslutning till verksamheten finns det alltid en risk för spill, läckage eller andra oförutsedda utsläpp till närliggande omgivning. Till exempel kan oljefat eller tunnor läcka genom korrosion, frysning eller genom oförsiktig hantering i samband med lastning och lossning.

### 3.2.4 Förorenings egenskaper och effekter

#### 3.2.4.1 Tungmetaller

Till tungmetaller hör de metaller vars densitet överstiger  $5 \text{ g/cm}^3$ . Många av tungmetaller är starkt giftiga, där dess giftiga egenskaper till stor del beror på vilka kemiska former den kan bilda, samt i vilka halter de förekommer. De negativa effekterna beror dels på att de konkurrerar och kan substituera ”nyttiga” spårmetaller som ingår i bland annat enzymer vilket kan ge många olika biologiska effekter. I små koncentrationer är vissa metaller essentiella för människor, djur och växter. T.ex. koppar, zink och krom har viktiga funktioner i biologiska processer hos både människor, djur och växter men i för höga eller för låga halter kan resultera i minskad biologisk aktivitet. Ett exempel är den s.k. fosfatshämning där fria metalljoner stör enzymet fosfataser, vilket leder till att fosfors biologiska tillgänglighet begränsas. Några andra enzymer som också kan påverkas av tungmetallförorening är ureas, amylas och sackaras Dessa är på olika sätt involverade i de olika markprocesserna (*kväve- och fosforfixering*) (*Naturvårdsverket 1980e*) Genom att ingå i organiska föreningar kan metaller bli fettlösliga och därmed mer tillgängliga för biologiskt liv.

## Antimon, Sb

### Källa

Antimon är en halvmetall som både kemiskt och toxikologiskt uppvisar flera likheter med arsenik. Antimon förekommer i ett flertal mineral, viktigast är spetsglans men det förekommer också tillsammans med koppar och bly och glas. Redan för 4000 f Kr användes antimon i sin sulfidform, (*spetsglans*) i både smink och keramik. Det är en av de första metaller som människan lärde sig att använda. Den är vit till blå i färg. Förekommer främst som spetsglans i naturen. Under 1900 talet var det dominerande användningsområdet legeringsmetall till bland annat tenn och bly. Nu återfinns den till stor del i flamskyddsmedel (*Antimontrioxid,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$* ) och påträffas i bl.a. plast och gummiprodukter, pigment, elektronikmetall, kretskort, bildskärmar, vid tillverkning av glas för att motverka bubblor (*luttring*) men även i textilier och som tillsats i smörjolja och keramik (*Stenbeck, Palm och Kaj 2000*)

De dominerande emissionskällorna för antimon bedöms vara kolförbränning, smältverk, metallbearbetning och avfallsförbränning. Det sprids i samband med tillverkning och bearbetning av sulfidmineraler, avfalls och skrothantering och förbränning av fossila bränslen

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Antimon är vit till blåvit halvmetall som uppvisar både metalliska och icke-metalliska egenskaper. Antimon brinner med starkt lysande låga vid upphettning.

De naturliga halterna är vanligen lägre än för arsenik och ungefär i samma storleksordning som för kadmium. I berggrund och jordarter varierar halter mellan 0,02 – 0,37 mg/kg enligt SGU. Enligt livsmedelsverket SLV är vattnet otjänligt som dricksvatten vid halter 0,010 mg/l (Åslund 1994). Antimon är svårslösligt i vatten men lösligheten ökar vid närvaro av sulfat. Antimon adsorberas ofta på kolloidala partiklar i vatten

### *Effekt på hälsa och miljö*

Antimon ingår inte i de svenska miljöövervakningsprogrammet för metaller och ingår sällan i recipientkontroller eller i andra undersökningar. Antimon kan spridas långa sträckor i atmosfären. Spridningspotentialen är stor i marin miljö på grund av dess långa uppehållstid i akvatiska system. Antimon bedöms vara giftigt för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Antimon och många av dess föreningar är mycket giftiga, t.ex. Antimontrioxid ( $Sb_2O_3$ ) misstänks vara cancerogent för människor. (Stenbeck, Palm och Kaj 2002)

## **Arsenik, As**

### *Källor*

Arsenik är en halvmetall som finns i oorganisk form i mineral. Det förekommer i träskyddsmedel, legeringar med bly och koppar men förekommer även i blyhagel, glas och som pesticider. Arseniktrioxid används som luttringsmedel för att avlägsna blåsor vid smältningen av glas. I blyfri kristall har även arsenik utgått och vanligtvis ersatts med antimon.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Arsenik är en grå metallisk halvmetall där medelhalten i jord och bergarter varierar mellan 1 – 40 µg/g. Arsenik som lösts ut i vattenfasen fastläggs i hög grad i marken genom utfällning av sekundära mineral eller genom att adsorberas på fasta partiklar, ex. mineralpartiklar, humuspartiklar och bakterier. Sekundära oxid- och hydroxidutfällningar av aluminium, järn och mangan har en stor förmåga att adsorbere lösta arsenikföreningar till sina ytor.

### *Effekter på hälsa och miljö*

Många arsenikföreningar har en hög akut giftighet men kan även orsaka kronisk förgiftning. Oorganiska arsenikföreningar anses vara mer toxiska än organiska.

Exponering av arsenik är irriterande på hud- och slemhinnor och kan orsaka inflammation i ögon och andningsvägar. Nervskador med domningar och förlamningar kan också uppstå. Exponering av arsenik anses kunna vara cancerframkallande och ger ökad risk för hud- och lungcancer. Även hjärt-kärlsjukdomar och leverskador har observerats

## **Barium, Ba**

### *Källa*

Barium tillhör gruppen alkaliska jordartsmetaller. Den är silvervit till färgen, mjuk samt oxiderar spontant i luft. Används som bindemedel för syre och som legeringsbeståndsdel i lagermetaller. Barium förekommer huvudsakligen som sulfater, tungspat, witherit eller baryt och i en viss utsträckning som karbonater. Användningsområdet är som pigment och fyllnadsmedel i färger, gummi, lack och papper samt som smältningstillägg i keramik och blekmede. Bariumföreningarna används även som rökdämpare i dieselolja. Bariumnitrat

används i spårlyssammunion, fyrverkerier samt fossila bränslen innehåller barium. Spridningen till atmosfären sker främst från tillsatser i dieselolja, förbränning av avfall och kol. Höga halter av barium finns i bl.a. spannmål, skaldjur och nötter (*Åslund 1994*).

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

I berg- och jordarter har vanligen halter som varierar mellan 50 – 3.000 µg/g  
SLV:s riktvärde för dricksvatten är 0,1 mg/l. (*Åslund 1994*)

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Barium adsorberas starkt på kolloidala partiklar i vattnet. Lösliga barium föreningar tas snabbt upp i blodet via magtarmkanalen och lungorna. I arbetsmiljön är det vanligast att barium tas upp via inandning och nedsväljning av dammpartiklar. Barium kan ersätta kalcium i människokroppens processer vilket kan bland annat leda till oregelbunden hjärtmuskelverksamhet, kärlsammandragningar samt att den kan anrikas i benstommen. I blodet har barium en uppehållstid på ca 24 timmar.

### **Beryllium, Be**

#### *Källa*

Beryllium är en hård vit metall Den viktigaste berylliumkällan är beryll men ingår i andra mineraler såsom gadolinit, krysoberyll. Berylliumföreningar används inom flyg- och rymdindustri, instrument och porslinsisolatorer, träimpregneringsmedel, glas, metallegeringar, röntgenrör och lysrör. Förbränning av stenkol kan bidra till en ökad spridning av beryllium

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Medelhalt i berg- och jordarter varierar vanligtvis mellan 0.1 – 40 µg/g. och densitet är 1.85 g/cm<sup>3</sup> (*Åslund 1994*). Lösligheten i vatten är låg men ökar något med stigande pH. Vid låga pH-värden adsorberas beryllium lättare till lermineraler

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Både beryllium och dess föreningar är giftiga och kan förorsaka allvarliga sjukdomstillstånd i andningsorganen. Beryllium är kemiskt likt magnesium vilket innebär att beryllium kan ta magnesiums plats i olika biologiska funktioner i kroppen. Lösliga berylliumföreningar är starkt toxiska. De bedöms påverka de flesta organ i kroppen och är både cancer och allergiframkallande. Yrkesmässig exponering kan ge skador på hud, slemhinnor och lungor. vissa epidemiologiska studier har på en ökad risk för lungcancer hos berylliumexponerade arbetare. Symptom kan komma flera år efter upphörd exponering. Beryllium kan även vara mycket giftigt för fisk. (*Uppsala universitet Arbets- och miljömedicin hemsida*)

### **Bly, Pb**

#### *Källor*

Bly har använts vid kristallglastillverkning. Blyoxid har använts som stabilisator vilket ger glaset hög ljusbrytningsförmåga och den mjukhet som behövs för olika bearbetningar.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Medelhalt i svenska jordar är ca 16 mg /kgTS. Blyets rörlighet i mark är mycket låg pga. att det bildas svårösliga föreningar som t.ex. blyfosfater, blyoxider och blykarbonater.. Dessutom komplexbinds bly med organiskt material samt adsorberas lätt på lermineraler. Bly i vatten är huvudsakligen bundet till partiklar som fastläggs på humusämnen och kolloidkomplex av t.ex. järn- och manganföreningar.

Bly sprids som små partiklar och tas relativt lätt upp av kroppen via lungorna och genom födan. Bly som tagits upp av kroppen utsöndras långsamt och en ackumulering av metallen sker i kroppen. En stor del lagras i skelettet där det föreligger i inert form bundet till bl. a. fosfater. Halveringstiden för bly bundet till skelettet är ca 2 år (Birgerson, Sterner och Zimerson 1995).

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Bly förekommer både som oorganiska och organiska föreningar och är giftigt i båda formerna. Bly kan ge skador på nervsystem och njurar samt påverka bildningen av blodkroppar. Blyjonen ( $Pb^{2+}$ ) binds till enzymer och stör deras funktion. Blyjonen är mycket lik kalciumjonen ( $Ca^{2+}$ ) till storlek och laddning och kan därmed substituera för kalcium vid kalciumbrist.

Barn är mer känsliga än vuxna för förhöjda blyhalter och utgör en särskild riskgrupp vid blyföroreningar i miljön. Barn exponeras lätt för bly genom oral tillförsel av blyförorenad jord. Vidare är barnets nervsystem särskilt känsligt. Vid flera olika undersökningar har påvisat ett samband mellan blyexponering och nedsatt intellektuell kapacitet hos barn. De kan drabbas av beteendestörningar och inlärnings- och koncentrationssvårigheter. Det är rimligt att anta att bly också i låga koncentrationer kan ha en inverkan på hjärnan under fostertillväxten och därmed förorsaka fosterskador.

Symptom på blyförgiftning kan vara trötthet, aptitlöshet, huvudvärk, magsmärtor, kräkningar, blodbrist, nervositet och njurskador. En långvarig kontakt med bly kan orsaka nervrubbnings, störd hemoglobinbildning och försämrat immunförsvar

### **Kadmium, Cd**

#### *Källor*

Kadmium används som färgpigment och ingår som bas i många färgämnen vid glastillverkning.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Kadmium förekommer i naturen i jonform ( $Cd^{2+}$ ) och bildar ej stabila organiska komplex. Vid låga pH-värden ökar mobiliteten kraftigt. Kadmium som lösts ut i vattenfasen kan fastläggas i marken genom utfällning av sekundära mineral eller genom adsorption på fasta partiklar, t.ex. mineralpartiklar, humuspartiklar och bakterier. Vidare kan mycket små partiklar, kolloider, fungera som bärare för kadmium. Sekundära oxid- och hydroxidutfällningar av aluminium, järn och mangan har också en förmåga att adsorbera kadmiumjoner till sina ytor. Kadmium har dock inte lika stor adsorptionsförmåga som t.ex. koppar, bly, arsenik och zink.

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Kadmium tas lätt upp av växter och ämnet ackumuleras i människokroppen, som saknar nästan helt förmågan att utsöndra kadmium. Den biologiska halveringstiden för kadmium som tagits upp av kroppen beräknas vara så lång som 30 år (Birgerson, Sterner och Zimerson 1995). Detta innebär att en kontinuerlig tillförsel även av mindre mängder kan leda till en halt som är tillräckligt stor för att ge förgiftningssymptom. Praktiskt taget all kadmium som upptas lagras i njurarna. Vilket kan leda till nedsatt njurfunktion.

Liksom blyjonen liknar kadmiumjonen ( $Ca^{2+}$ ) till storlek och laddning och kan därmed transporteras in i kroppens celler i stället för kalcium. Inne i kroppen binds kadmium i första hand till proteinet *metallothionein*. Vid alltför stort upptag binds metallen även till andra proteiner eller förs vidare till njurarna. Ackumulering av kadmium i njurarna kan leda till allvarliga skadeverkningar. Exempelvis kan kroppens förmåga att hålla kvar kalcium ( $Ca^{2+}$ ) minska, vilket leder till en allvarlig försvagning av skelettet.

Djurförsök har visat att kadmium kan ge fosterskador och cancer. Kadmium är klassificerade som ett cancerframkallande ämne

## **Kobolt, Co**

### *Källa*

Namnet härrör från grekiskans *Kobald* som betyder troll, elak ande. Kobolt förekommer i varierande halter i jordskorpan och räknas till de essentiella spårmetallerna.

Kobolt förekommer i olika mineral bl.a. koboltglans, kobaltit, smaltit, erytrit samt i basiska bergarter som t.ex. gabbro, diorit och grönsten. Mestadels utvinns kobolt som biprodukt i samband med nickel-, silver-, bly-, koppar- och järnutvinning. Metallen påträffas även i meteoriter. Stora malmförekomster finns i Zaire, Marocko och Kanada. I Sverige bröts kobolt under 1700-talet i Loos i västra Hälsingland.

Koboltsalterna är blå till färgen och har använts i århundraden till att färga glas, porslin, lerkärl, tegel och emalj. I dagsläget används kobolt främst till legeringar t.ex. i hårdmetaller, inom tandvård och till höftproteser, men även i färger som bl.a. torkmedel i bl.a. svart tryckfärg, samt som tillsatser i cement, förgyllningsbad, djurfoder, keramiska material och fuktighetsindikatorer. (*Uppsala universitet Arbets- och miljömedicin hemsida*)

Spridning i miljön av kobolt sker främst från gruvor och industrier som framställer och använder kobolt. Även vid tillverkning av syntetiska diamanter har man sett spridning av kobolt. Eftersom kobolt används som torkmedel i tryckfärg samt förekommer i fossila bränslen är även rökgaser och avfall från förbränningsanläggningar en tänkbar källa. Metallen finns också som förorening i nickel och cement

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Kobolt är en bräcklig, hård metall som i utseende påminner om järn och nickel. Dess permanentmagnetism är ungefär 2/3 av järns. Den artificiella isotopen  $^{60}Co$  är en viktig gammastrålningskälla som används som spårmedel och radioterapeutiskt medel. Medelhalten i jord och berg är 1-40  $\mu g/g$ . (*Åslund 1994*)

### *Effekt på hälsa och miljö*

För människan är kobolt essentiellt eftersom det ingår i vitamin  $B_{12}$ . Yrkesmässig exponering för kobolt sker främst vid framställning och bearbetning av hårdmetall. Kobolt och koboltföreningar klassificeras som allergiframkallande och exponering av kobolt kan ge allergiska kontakteksem. Den kritiska effekten av kobolt är lungskada där den kan ge lungbesvär, och i svåra fall lungfibros (*hårdmetallunga*). Akut intag ger illamående, kräkningar och kolik. Kobolt har använts farmakologiskt mot anemi. Kroniskt intag via t ex dricksvattnet kan ge struma med tinnitus eller dövhet som följd. (*Uppsala universitet Arbets- och miljömedicin hemsida*)

För gräsätande djur är kobolt i fri form essentiellt för syntesen av vitamin  $B_{12}$  i tarmfloran. Koboltföreningar tycks vara giftiga för vattenorganismer.



## **Koppar, Cu**

### *Källa*

Vanligt förekommande sulfidmineral som innehåller koppar är t.ex. kopparglans och kopparkis. Koppar förekommer i bl.a. elektriskutrustning, legeringar, vapen båtbottenfärg, träimpregneringsmedel och pigment. I bl.a. ytbehandlingsindustrin används koppar vid förkoppling, som är en elektrolytisk beläggning med koppar och tillämpas i ett antal olika former. Tidigare lades ofta ett beläggningsskikt av koppar som grund för andra metaller såsom krom och nickel. Numera används mestadels kopparbad som i viss utsträckning kommer att ersätta det dyrare nicklet. Vid förnickling av zink utförs alltid en förkoppling som grund. Ytterligare en tillämpning är mellanbeläggning på aluminium och magnesium eller som maskeringsbeläggning vid sätthårdning av stål. Inom elektroniken används kemisk och elektrolytisk förkoppling vid tillverkning av mönsterkort.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

I jord och berg varierar halten mellan 2- 100 mg/kg TS. (*Åslund 1994*). Koppar är essentiellt för växter och djur. I jorden förekommer ca 99 % av den lösliga kopparn i organiska kelat. Koppar adsorberas lätt till mineral men fälls även ut lätt tillsammans med anjoner i marken.

Upptaget av koppar främjas av lågt pH och minskas genom ökning av mängden organiskt material. Vid mycket höga kopparhalter i marken, ( $>1000 \text{ mg/kg}$ ) kollapsar upptagningsmekanismen vilket resulterar att kopparhalten i växten ökar kraftigt vid en liten ökning av kopparhalten i marken (*Vattenfall 1995*).

### *Miljö- och hälsoeffekter*

Markförorening med koppar leder till en minskning av den biologiska aktiviteten, utslagning av makroorganismer såsom svampar samt olika smådjur som har stor betydelse för nedbrytningshastigheten av det organiska materialet i skog och mark.. Koppar har viss negativ påverkan på en del smådjur, där bl.a. vissa spindlar samt mollusker och daggmaskar är särskilt känsliga. Koppar bedöms vara en av de minst rörliga metallerna i mark. I vattnet förekommer koppar huvudsakligen som komplex.

Vattnets hårdhet har emellertid stor betydelse för vilken kopparhalt i vatten som är toxisk. Blågröna alger hämmas redan vid låga koncentrationer och detsamma gäller ett flertal andra alger. Störningar i vattenmiljön kan förväntas uppträda vid kopparhalter som endast är 2-3 gånger högre än den naturliga bakgrunden i sötvatten.

För oss människor medför ett alltför stort kopparintag magsmärtor och diarré. Hos fiskar anrikas koppar framförallt i lever där främst laxfisk uppvisar höga halter. Laxfiskars luktorgan är mycket känsliga för koppar där känsligheten är störst hos fiskyngel.

## **Krom, Cr**

### *Källa*

Krom är en essentiell metall för växter och djur. Viktigaste mineralen är järnkromit. Det förekommer naturligt i livsmedel t.ex. skaldjur, öljäst, melass, vetegroddar, rörsocker, svartpeppar, lever, ost, fullkornsprodukter, kött och jäst. Inom industrin används krom också som legeringsmetall i rostfritt stål och som korrosionsskydd vid förkromning samt i garvningsprocesser, träimpregneringsmedel, cement, fyrverkeripjäser, målarfärger och som pigment. Spridningskällor är från gruvbrytning, bearbetning, järn- och stålindustri, bränslen och då främst från kol.

Inom i garvningsprocessen används krom oftast i form av basisk kromsulfat. Krom från processerna går ut via processvattnet i närliggande vattendrag samt som restprodukt som slam till deponi.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Krom är ett blåvit glänsande metalliskt grundämne. Krom förekommer i två-, tre- eller sexvärd form. I jord och berg varierar halten mellan 1 – 60 mg / kgTS, och medelhalten är ca 16 mg/kgTS. (Pettersson 1982) Krom fastläggs relativt snabbt i marken genom adsorption på främst järn- och manganoxidhydroxidpartiklar. De sexvärda kromföreningarna är förutom lösliga även starkt oxiderande genom att de lätt reduceras till trevärd krom.

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Trevärd krom är essentiellt för människan, då det behövs för glukosmetabolismen. Brist leder till minskad perifer insulinkänslighet.

Den mest toxiska förekomsten av krom är den sexvärda vilken är både cancerogen och allergen. Allergiska kontakteksem har beskrivits vid arbete med cement och vid kontakt med kromgarvat läder. Exponerade arbetare har en ökad risk att drabbas av lungcancer.

Vid yrkesmässig exponering är den direkta exponeringen av huden och luftvägarnas slemhinnor som har största betydelsen. De sexvärda kromföreningarna är irriterande/etsande på hud och slemhinnor. Liksom vid denna tillämpning har man vid höga exponeringar i arbetslivet sett perforation av nässkiljeväggen, s k kromsår. (Uppsala universitet Arbets- och miljömedicin hemsida)

När krom förekommer sexvärd i form av kromat ( $CrO_4^{2-}$ ) sker upptag i växter lättast. Kromat är en toxisk förening och förekommer i jordar med högt pH-värde och en oxiderande miljö. Den trevärda metallen,  $Cr^{3+}$ , är essentiell för högre livsformer och binds mycket hårt till markpartiklar förutom i mycket sura jordar.

Den låga biotillgängligheten för krom beror till största del på dess låga löslighet vilket medför att en jord kan vara kraftigt förorenad utan att skada trädens löv, eftersom kromet istället binds i rötterna

Vid yrkesmässig exponering för sexvärda kromföreningar har noterats irritationssymptom av olika slag från de övre luftvägarna samt också obstruktiva lungbesvär. Arbeten där detta beskrivits är bl.a. svetsning i rostfritt stål och kromatering

## **Nickel, Ni**

#### *Källa*

Nickel förekommer som sulfid- och oxidmalmer där den viktigaste malmen är pentlandit. Viktiga mineraler är nickelin och nickelkis. Nickel används som legeringsmetall framför allt vid framställning av rostfritt stål. Det förekommer även inom ytbehandling, förnickling samt i kemikalier, mynt och i ackumulatorer. Nickel finns naturligt i små mängder i vatten och i födan.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Nickel är en hård smidbar, böjlig, något magnetisk silvervit metall. Den kan poleras upp till hög glans och leder både värme och elektrisk ström bra. Den har en densitet på  $8.90 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  samt en medelhalt i jord och berg mellan 0,1 – 65 mg/kgTS med en medelhalt på ca 10 mg/kgTS (Pettersson 1982)

### *Effekter på hälsa och miljö*

Nickelföreningar är giftiga, samt cancer- och allergiframkallande. Den rena metallen är dock inte cancerframkallande men har i övrigt liknande allergiegenskaper. Den viktigaste hälsoeffekten av nickel är kontaktallergi. Hos yrkesmässigt nickelxponerade har en rapporterat ökad frekvens av cancer i lunga, näsa och bihålor rapporterats. Särskilt potenta i detta avseende är svårösliga nickelföreningar, som t ex nickelsubsulfid ( $Ni_3S_2$ ) och nickeloxid. Nickelkarbonyl ( $Ni(CO)_4$ ) är mycket toxiskt och kan ge bl.a. akut lungskada. Nickelsulfid i rök och damm är cancerframkallande. När det gäller påverkan av nickels på miljön är effekterna mindre kända. De uppges variera mellan giftiga och mycket giftiga på vattenorganismer.

## **Selen, Se**

### *Källor*

Förekommer i små mängder naturligt i naturen som sulfidmalmer men även i fri form. I Sverige får man via födan normalt i sig 1/3 - 1/2 av rekommenderat dagligt intag. Selen finns i bland annat oljäst, tonfisk, sill, makrill, kli, skaldjur, vetegrodda, vitlök, lök, broccoli, ägg, kål, tomat. Används inom industrin i samband med att färga och bleka glas samt i elektronik som fotoceller och halvledarlikriktare. Sprids till omgivningen via förbränning av fossila bränslen samt från industrier som framställer glas.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

I jord och berg varierar medelhalten mellan 0,2 – 0,7 mg /kg (Stenbeck, Palm och Kaj, 2002). Selen är kemiskt lättlösliga i oxiderande miljöer och kan lätt oxideras till lättlösliga anjoner.

### *Effekter på hälsa och miljö*

Selen är ett essentiellt spårämne och cellernas skydd mot fria radikaler. Oorganiska selenföreningar är mycket giftiga. Vidare motverkar selen upptag och effekter av tungmetaller genom att bilda ytterst svårösliga metall selenider. Selenföreningar absorberas i magtarmkanalen och i lungorna. Vid långvarigt högt intag kan förgiftning uppträda. Första varningstecknet är att man börjar dofta vitlök. Symptomen kan bestå av ospecifika magtarmbesvär, leverskador, guldfärgning av huden och dålig tillväxt av hår och naglar.

## **Tallium, Tl**

### *Källor*

Tallium är ett mycket giftigt grundämne vars toxicitet överstiger ett flertal av tungmetallerna, som t.ex. kvicksilver, kadmium, bly, koppar och zink. Tallium förekommer i små mängder i ett flertal sulfidmalmer. Eftersom den är smak- och luktfri har organiska metallföreningar som talliumsulfat i stor omfattning använts som pesticider, råttgift, svampdödande medel och som myrkdödare. Detta har medfört att många har kommit i kontakt med tallium, vilket resulterat i ett flertal fall av förgiftningsolyckor.

Det finns ett stort antal olika användningsområden för tallium och dess föreningar inom industrin idag, inom t.ex. halvledartillverkning och legeringar. Inom sjukvården användes tallium tidigare vid behandling av bland annat gonorré, syfilis, dysenteri, tuberkulos, och ringmask. Det är sedan 1975 förbjudet för privat bruk. Bidragande orsaker till spridning och en ökad talliumkoncentrationen i omgivning är bl.a. koleldning samt upparbetning av andra tungmetaller. Tallium kan vara både envärd och tvåvärd och den har olika egenskaper beroende på laddning. Den mest dominant formen i vatten är  $Tl^+$  som förekommer i ytvatten medan  $Tl^{3+}$  finns på större djup.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Tallium har en blyblågrå yta med en densitet på ca 11,85 g/cm<sup>3</sup>. Den är mycket mjuk och smidbar och kan skäras med kniv. Medelhalt i jord- och bergarter varierar mellan 0,05 – 1,4 µg/g. (Åslund 1994)

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Tallium och talliumföreningar och då särskilt talliumsalter är mycket giftiga. Hudkontakt med tallium är farligt. Eftersom tallium är smaklöst finns det exempel på att det har använts i kriminella sammanhang. Exponering för människor och djur sker främst via inandning av luftburna partiklar eller genom intag av fisk, men även genom direkt kontakt med förorenad mark via hud och mun. Stora doser orsakar illamående, diarré, kräkningar, magont och därefter neurologiska effekter med törst, sömnrubbningar, personlighetsförändring, smärtor, rörelsestörningar och känselstörningar som påföljd.

### **Tenn, Sn**

#### *Källor*

Tenn tillhör en av de tidigast kända metallerna som redan år 3 500 år f Kr påträffades i bronser. Tenn förekommer i konservburkar, legeringar med koppar och bly i mässing och brons, lödmetall, lagermetall, pigment, glasyrer, värmestabilisatorer i plast samt i båtbottnfärger. Det har även använts i husgeråd, prydnadsföremål och förpackningar. Tenn sprids genom avloppsslam och förbränning av kol samt att det eventuellt kan lösas ut ur vattenledningar av plast.(Åslund 1994)

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Tenn är en vit metallglänsande metall med en densitet på ca 7.30 ton/m<sup>3</sup>. Medelhalten av tenn i jord- och bergarter varierar mellan 0,5 – 200 µg/g.(Åslund 1994). Den viktigaste malmen är kassiderit eller tennsten (SnO<sub>2</sub>).

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Tenn och oorganiska tennföreningar uppges ha låg giftighet. Organiska tennföreningar är däremot ofta mycket giftiga, för bl.a. akvatiska organismer. Intag av större mängder tenn kan ge akut illamående och kräkningar.

### **Vanadin, V**

#### *Källor*

Vanadin används inom stål, gjutjärn, icke-järnlegeringar, keramik, kemikalier och katalysatorer. Det sprids till omgivningen i samband med brytning och bearbetning, ferroanvändning och ståltillverkningen, avloppsslam samt förbränning av kol och olja.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Vanadin är en grå eller silverlikande smidbar metall med en densitet på 6,11 ton/m<sup>3</sup>. Den är icke magnetisk och finns naturligt i miljön som bland annat vanadinit och patronit. Medelhalt i jord och bergarter är ca 20 - 500 µg/g.(Åslund 1994)

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Förhöjda halter av vanadin i skog och mark kan påverka markprocesserna negativt genom att nedbrytningen av organiskt material störs. T.ex. genom att sänka fosfatasaktiviteten i skogarna. Vanadin kan oxideras till lättlösliga rörliga komplexa anjoner. Vanadin och dess föreningar är giftiga. Vanadin finns i små mängder i kroppens alla celler, fördelat på äggstockar, testiklar och sköldkörtel.

Vanadin medverkar bl.a. till att benstomme och tänder förses med mineraler. Vanadin hämmar bildandet av kolesterol och sänker blodets kolesterolhalt. Det dämpar ett överaktivt hjärta, transporterar syre, främjar bildandet av hemoglobin, neutraliserar toxiner och aktiverar de vita blodkropparna. Sannolika följder av vanadinbrist är hjärt-, cirkulations och leversjukdomar. Halten i vatten och föda är låg. Det har inte gått att visa att vanadin är essentiellt för människa. Yrkesmässig exponering för vanadin kan verka irriterande på luftvägarna. Man har observerat snuva, men också effekter på de nedre luftvägarna såsom hosta och lungblödning.

## **Zink, Zn**

### *Källor*

Medelhalten av zink i jord- och bergarter varierar mellan ca 4 – 310 mg/kg TS (*Pettersson 1982*) Vanligt förekommande i mineraler som t.ex. zinkblände och zinkspat. Zink används som bl.a. legeringsmetall i mässing men förekommer även som färgpigment, rostskydd, gummivulkanisering samt inom galvanisering av bl.a. stål. Inom ytbehandlingsindustrin löses zink upp i baden vid avfettning, betning och avzinkning och följer med processvattnet. Kylbadet förorenas av zink som sakta anrikas i badet. Spolvatten är en annan källa som kan innehålla höga halter.

Det är vanligt med förhöjda zinkhalter i områden där det förekommer eller har bedrivits gruvverksamhet eller där avfall från gruvhanteringen deponerats. Vidare påträffas förhöjda halter i anslutning till ytbehandlings- och grafisk industri. Regnvattnet kan få höga halter dels genom utsläpp till luft samt genom avrinning från anläggningens tak, nyförzinkade produkter, zinklager, zinkskrot m.m. som lagras utomhus. Regnvattnet leds sedan vidare i dagvattenledningar, diken, grundvatten eller annat ytvatten till närmsta recipient.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Zink är en blåvit silverglänsande mjuk metall, där den i jonform är mycket rörlig. I försurade jordar frigörs zink där en del åter fälls ut djupare ned i marken. Den resterande delen sprids vidare till grundvattnet eller vattendrag. Medelhalt i Svenska jordar ligger på ca 59 mg/kg TS. Upptaget av zink sker oftast i form av  $Zn^{2+}$  samt adsorberat till järn- och manganoxider. Upptaget av zink missgynnas av högt pH, hög lerhalt, hög fosfatkoncentration och hög katjonkapacitet (*Naturvårdsverket 1997g*).

I sur vattenmiljö är zink mest förekommande som fria zinkjoner, vilka lätt tas upp av de flesta organismer. Zinkjonen ( $Zn(H_2O)_6^{2+}$ ) och suspenderat zinkkarbonat ( $ZnCO_3$ ) är de toxiska formerna av zink i vattenmiljö. Zink kan i vissa fall substituera både järn och magnesium i vissa mineralernas kristallgitter.

### *Effekter på hälsa och miljö*

Hos människa påträffas zink till störst i skelettet, muskulatur och i huden. I huden fungerar zink som ett skydd och förbättrar motståndskraften mot inflammatoriska sjukdomar och allergier. Zink är ett vanligt förekommande element i naturen och för många växter en livsnödvändig beståndsdel i olika enzymer. För höga halter kan dock ha giftpåverkan på markmiljön där biologiska störningar har iakttagits vid koncentrationer motsvarande 10 gånger bakgrundshalten. I vatten påvisas biologiska störningar redan vid låga zinkhalter. Zinkens farlighet påverkas av en mängd faktorer däribland vattnets hårdhet, pH, syre- och salthalter.

Vid upphettning av zink bildas zinkoxid, vilket bl.a. sker vid svetsning av galvaniserad plåt. Upptag av röken ger metallrökfeber, som också går under benämningen svetsarfrossa eller zinkfrossa. Sjukdomen är influensalik med frossa, feber över 40 °C, hosta, muskelvärk, illamående och kräkningar. Zinkklorid är en frätande förening och kan ge frätskador på hud. Exponering för zinkklorid med inhalation kan ske inom galvanisk industri. Inandning ger irritation i luftvägarna. (*Uppsala universitet Arbets- och miljömedicin hemsida*).

## **Kvicksilver, Hg**

### *Källa*

I naturen förekommer kvicksilver som metalliskt kvicksilver, oorganiskt kvicksilver och som organiska kvicksilverföreningar. Tidigare användes organiska kvicksilverföreningar, främst alkylkvicksilver, som bekämpningsmedel mot svampangrepp på bl.a. utsäde. Kvicksilverbetat utsäde förbjöds dock 1966 efter det att man upptäckt omfattande påverkan på framför allt fröätande fåglar och vissa rovfåglar. Vidare användes kvicksilver även inom pappers- och massaindustrin som konserveringsmedel samt för att motverka algutväxt i rörledningar och maskiner. Ett resultat av detta är att kvicksilverhaltiga fiberbankar kan påträffas i bottenbotten. Luftburet kvicksilver härrör från förbränning av kol, torv, och avfall samt från krematorier. Kvicksilver påträffas även i batterier, lysrör samt i äldre termometrar.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Kvicksilver är en silvrevit och svagt blåaktig metall. Det är den enda metallen som är flytande vid rumstemperatur. Den har ett högt ångtryck vilket medför att den vid rumstemperatur lätt avgår som kvicksilverånga. Kvicksilver löser sig dåligt i vatten. Redoxpotential och pH har betydelse för dess kemiska egenskaper. Oorganiska kvicksilversalter delas in i två huvudgrupper, envärt ( $Hg^+$ ) och tvåvärt ( $Hg^{2+}$ ) kvicksilver.

### *Effekt på hälsa och miljö*

Kvicksilver binds huvudsakligen till markpartiklar, som humus och annat organiskt material. I markens utfällningszon återfinns det mesta kvicksilvret eftersom en stor del av det organiska materialet bryts ned där. Upptaget i växter är begränsat och är beroende av pH, jordtyp, organiskt material och jonbyteskapacitet. Det har framkommit att granplantor som utsatts för förhöjda halter av kvicksilver och metylkvicksilver får en hämmad rottillväxt samt fotosyntes. Upptaget av kvicksilver i landlevande djur ökar uppåt i näringskedjan där det flesta rovdjuret uppvisar högre kvicksilverhalt än växtätare. Eftersom renlav kan ta upp kvicksilver direkt från luften uppvisar renar högre koncentration av kvicksilver än t.ex. älgar på grund av deras föda. Vissa typer av ryggradslösa djur har visat sig ta upp kvicksilver men upptaget verkar vara artspecifikt. Kvicksilver som sprids till sjöar och vattendrag är till största delen bundet till organiskt material, sedimentation är en av de mekanismer som bidrar till att minska kvicksilverhalten i vattenmassorna. Vattenlevande djur tar lättare upp kvicksilver än landlevande djur.

Olika former av kvicksilver har olika toxikologiska effekter på människor.

Kvicksilverföreningarnas stora giftighet beror på kvicksilverjonens ( $Hg^{2+}$ ) att starkt binda till -SH grupper som finns i vissa proteiner och enzymer, vilket förstör deras funktion.

Kvicksilverånga och alkylkvicksilverföreningar ger neurotoxiska skador genom att de oxideras snabbt och transporteras via blodet till hjärnvävnaden. Mest kända är metyl och etylkvicksilver, där metylkvicksilver snabbt absorberas i matspjälkningsystemet. I blodet binds metylkvicksilver främst till de röda blodkropparna. Metylkvicksilver är en lipofil vilket innebär att det lätt kan absorberas genom biologiska membran. Metalliskt kvicksilver är fettlösligt och fördelar sig i alla organ i kroppen.

Kvicksilverångsförgiftning kan resultera i trötthet, svaghet, anorexi, viktnedgång, sömnsvårigheter, blyghet, minnesförlust, personlighetsförändringar, hyperaktivitet och depression.

## **PCB**

### *Källa*

Polyklorerade bifenyler (PCB) är en grupp svårnedbrytbara och stabila organiska föreningar som anrikas i näringskedjan.

De har flera värdefulla tekniska egenskaper och har använts bl.a. i elektrisk utrustning och då främst som isolering i kablar. Andra användningsområden är i transformatorer, kondensatorer, hydrag- och skäroljor samt som mjukgörare i plast och i fogmassor. Under bland annat 1960-talet användes PCB inom bostadsbyggandet i fogmassor som var till för att täta och ta upp rörelser i fasader av t.ex. betongelement. Denna användning förbjöds 1972. Det är först när material innehållande PCB kasseras eller förbränns som det kan komma ut i miljön. Det är därför av stor vikt att bl.a. byggmaterial (*fogmassa*) från 1950-talets mitt fram till 1973 kontrolleras. När det gäller kondensatorer bör utrustning som installerats fram till 1980 undersökas.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

De flesta PCB-föreningar är trögflytande oljelika vätskor som är tyngre än vatten. De adsorberas lätt till organiskt material och har låg löslighet i vatten. Föreningarna är hydrofoba och består av två fenylyrningar som i olika grad är mättade med klor. Toxiska egenskaperna beror i stor utsträckning på antalet kloratomer samt hur de är arrangerade runt fenylyrningarna. Det finns mer än 200 olika klorerade bifenyler, men knappt 150 sådana har påträffats i tekniska produkter och ännu färre i prover som har tagits i miljön. Den långa halveringstiden medför att PCB påträffas och anrikas i omgivningen

### *Effekt på hälsa och miljö*

Vatten kan lösa ut PCB och transportera det vidare i löst form eller bundet till små partiklar. Mobiliteten ökar kraftigt i samband med organiska lösningsmedel samt lakvatten från organiskt avfall. Normalt är rörligheten i mark låg till följd av dess kraftiga adsorption till organiskt material samt låga löslighet (*Naturvårdsverket 1993g*)

Eftersom PCB är fettlösliga ämnen lagras föreningarna i fettvävnad hos djur och människor. PCB bioackumuleras, vilket innebär att halten PCB är högre i levande organismer än i omgivande miljö. Halten PCB ökar ju högre upp i näringskedjan, och detta kallas biomagnifiering. En stor del av det PCB människor kommer i kontakt med kommer från bl.a. fet fisk fångad i Östersjön.

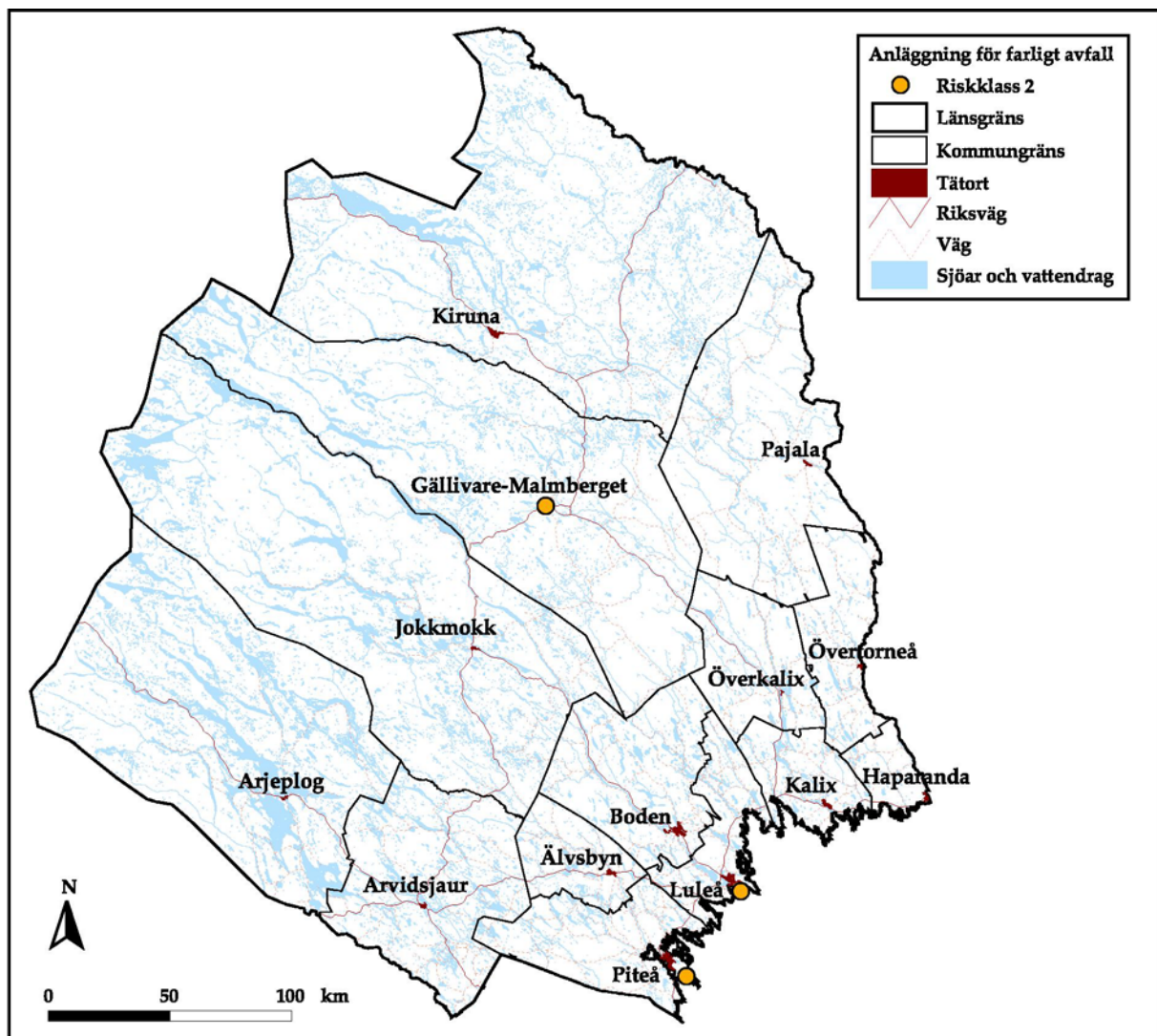
## **3.2.5 Resultat**

I Norrbotten har tre anläggningar för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall identifierats och riskklassats enligt MIFO-metodiken. Dessa anläggningar bedöms tillhöra riskklass 2 (*Tabell 2.*). Resultatet presenteras i bilaga 4, där objektets namn, riskklass samt intryck och motivering till riskklass redovisas.

Tabell 2. Antal objekt inom branschen anläggningar för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall fördelade över de olika riskklasserna.

Riskklass	Antal objekt
0	0
1	0
2	3
3	0
4	0
<b>Totalt</b>	<b>3</b>

Lokalisering av de riskklassade anläggningarna för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall visas i Figur 3.



Figur 3. Lokalisering av riskklassade anläggningar för mellanlagring, mottagning och behandling av farligt avfall i Norrbottens län.



### 3.2.6 Diskussion

För att minimera olägenheter i form av bl.a. lukt, buller och vidare spridning av farligt avfall, är valet av lokalisering och förebyggande åtgärder viktiga för anläggningar som bedriver mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall.

Det lakvatten som kommer från dessa anläggningar är ofta påverkat av verksamheten men genom att använda flera reningssteg, t.ex. med oljeavskiljare och kolfilter, kan halterna reduceras till nivåer som kan accepteras ur hälso- och miljösynpunkt. Lukt är ett annat problem som kan uppstå i samband med behandling av petroleumförorenade jordar. Detta kan åtgärdas genom att täcka jordmassorna och rena utgående luft.

En vanligt förekommande metod för behandling av oljeskadad jord vid anläggningar för FA är att blanda in hästgödsel, bark eller spån. På så vis kan bakterietillväxten stimuleras och nedbrytningen av kolvätekedjorna påskyndas. Det är svårt att bedöma hur effektiv själva nedbrytningen är vid denna metod. Eftersom ingen täckning av massorna förekommer avgår de lättare kolväteföreningarna till atmosfären. Vidare sker en utspädning med upp till 50 % i samband med inblandningen av hästgödsel. Det kan alltså ge en falsk bild av behandlingens effektivitet. Om dessa faktorer inte vägs in när behandlingen verkningsgrad utvärderas, kan metoden framstå som bättre än vad den egentligen är. Det finns alltså ett behov av att undersöka hur pass effektiv de olika behandlingsmetoderna är speciellt där man tar hänsyn till rådande klimat, utspädningseffekterna samt avgången av lättare kolväten till atmosfären.

## 3.3 KEMTVÄTTSINDUSTRIN

### 3.3.1 Allmänt

Tvättbranschen delas in i två huvudgrupper industritvätt och konsument- / garderobstvätt. Till industritvätt hör industri-, hotell- och restaurangtvätt, där många även hyr ut hotell- och restauranglinne, entrémattor, vårdtextilier samt yrkeskläder till industri, näringsliv och offentlig sektor. Konsumenttvätt inriktas mot garderobsgodstvätt till hushåll och privatpersoner.

I dagsläget består tvätteribranschen av allt från små enmansföretag med en eller två kemtvättmaskiner till stora företag med flera hundra anställda. Dålig lönsamhet och sammanslagningar har resulterat i att antalet kemtvättar i Sverige har minskat kraftigt under de senaste 20 - 30 åren. Utvecklingen har gått mot större anläggningar med större kapacitet, där vattentvätt dominerar över kemtvätt.

Kemtvätt är ett förfarande som tar bort smuts och fläckar från kläder, där organiska lösningsmedel används istället för vatten. Lösningsmedlet löser fett och oljor samt transporterar bort partiklar utan att tyget sväller, krymper, skrynklar sig eller att färgen påverkas. Efter avslutat tvättförfarande behandlas plaggen med hjälp av t.ex. ångdocka, byxstopper, press och strykjärn. Tidigare vanligt förekommande tvättvätskor var bl. a. trikloretylen, klorfluorkarboner (CFC), koltetraklorid, lacknafta (*varnolen*), trikloretan, trifluortrikloretan

Förbrukningen av lösningsmedel har minskat kraftigt tack vare att äldre maskiner bytts ut och att de nya sköts bättre. Den helt dominerande typen av kemtvättar i dagsläget är helt slutna Perklöretylenmaskiner, där tvättning, destillering och torktumling sker helt slutet i samma

maskin. En ny mer miljöanpassad teknik testas med stöd av Naturvårdsverket. Kolvätetekniken med s.k. alkaner har visat sig fungerar lika bra som perkloretylen förutom för hårt smutsade arbetskläder

### 3.3.2 Verksamheter / Processer

#### Historik

Tack vare en olyckshändelse med en fotogenlampa under mitten av 1800-talet upptäcktes fotogenets goda olje- och fettlösande förmåga. Upptäckten innebar att petroleumbaserade lösningsmedlen som tex. lättbensin och bensen var det dominerande tvättvätskorna under slutet av 1800- talet och i början av 1900-talet. Dessa båda var mycket explosiva och giftiga, vilket resulterade i extraordinära skyddsåtgärder vid tvättförfarandet. För att begränsa eventuella bränder och explosioner placerades motorn till tvättmaskinerna utanför tvätteriet, bensinförrådet och destillatorn låg nedgrävda under marken. Själva tvätteriet var placerat i en särskild lokal med skjutdörrar och fönsterluckor av järn. Trots alla försiktighetsåtgärder uppstod det bränder till följd av lösningsmedlens brandfarlighet.

En bieffekt för kemptvättfabrikanterna blev att försäkrings premierna steg i takt med olyckorna. Detta resulterade att man i mitten av 1920 –talet övergav bensen och enbart använde sig av lättbensin som inte var lika explosivt och brandfarligt. När man sedan gick över till varnolen eller trikloretylen berodde det inte enbart på att de var mindre explosiva och brandfarliga utan att det även medförde att försäkringspremierna blev lägre. Att de sedan kunde vara farligt för hälsan tänkte man inte på, utan såg endast till ett bra tvättresultat.

I Sverige var strukturen under 1950- och början av 1960-talet att det fanns en huvudfabrik med maskiner som betjänade ett större antal tvättbutiker som saknade egna maskiner. Idén med s.k. självbetjäningstvätterier nådde Sverige först under mitten av 60-talet, vilket innebar att butikslokaler med centrala lägen utrustades med tvättmaskiner, torktumlare och manglar. Det vanligaste namnet för denna typ av butik blev ”Kembar”. Flertalet av dessa utrustades men kemptvättmaskiner d.v.s. ”Kilokem”. Det innebar att man kunde hyra en kemptvättmaskin. Där man betalade för varje kilo, där av namnet ”kilokem”.

I slutet av 1960-talet fanns det uppskattningsvis 500 tvättbarsbutiker i Sverige. Under 1970-talet blev det mer vanligt med tvättstugor i hyresfastigheterna samt att hushållen började skaffa sig egna tvättmaskiner. Detta innebar att en stor del av behovet att gå till tvättbutikerna försvann och det blev början till slutet för kemptvättbarerna

Det var först i början av 1950-talet som perkloretylen började användas i större utsträckning. Skälen till övergången från trikloretylen till tvättning med perkloretylen var inte bara av hälsoskäl utan det berodde mer på trikloretylens förmåga att lösa upp triacetat som användes som foder i olika typer av kläder. Under mitten av 1950-talet introducerades den första helautomatiska perklortvättmaskinen ”dry to dry-maskinen” d.v.s. tvätt, centrifugering och torkning i samma maskin. Tidigare var det ett ”öppet” system där torktumling, destillering och tvätt var uppdelat i separata maskiner. Det öppna systemet innebar ökad risk för olyckor och läckage, samt att förorenad luft släpptes direkt ut utan rening. Under slutet av 1960- och början av 1970-talet introducerades freon som en ny typ av mild kemptvättmedel, t.ex. Valclene (*R – 113*), samt andra typer av tvättmedel tillhörande freonfamiljen.

I slutet av 1970- och början av 1980-talet kom de första helt slutna perklormaskinerna som inte hade någon form av avluftning. Till en början fanns problem med att helt få bort lösningsmedlen från plaggen. När maskinerna började utrustas med integrerade kolfilter blev

resulterade betydligt bättre vid både torkning av plaggen och vid återvinning (*destillering*) av lösningsmedlet.

I mitten av 1980-talet började Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen intressera sig för lösningsmedlen som användes inom kemtvättbranschen. Detta resulterade i bl.a. förbud mot ozonnedbrytande ämnen i bl.a. köldmedier och inom kemtvätts industrin. (*SFS nr: 1995:0636*) (*Österlund 2002*)

### **Processer**

De äldre kemtvättmaskinerna bestod av flera olika fristående maskiner medan dagens moderna kemtvättmaskiner är helt slutna och uppbyggda av en tvättrumma, tankar, destillator, filter, pumpar, fläcksystem, återvinningsanläggning, värmeväxlare, förångare kylkompressor m.m. Efter tvätt och centrifugering kvarhålls mindre än 20 % av tvättvätskan i tvättgodset. Merparten av detta avlägsnas med cirkulerande varmluft i ett slutet system ur vilket tvättvätskan kondenseras ut. Den förorenade luften leds genom ett aktivt kolfilter innan det släpps ut till omgivningen. Tvättvätskan renas genom filtrering och destillering för att sedan återanvändas i tvättprocessen. (*Boverkets allmänna råd 1995*)

Under 1950-talets mitt varierade lösningsmedelsförlusterna mellan 8 – 10 %, vilket ansågs vara bra på den tiden. Förbättrad drift, bättre maskinkonstruktioner samt att bästa teknik tillämpas vid nyinvestering medför att lösningsmedelsförlusterna i dagens maskiner uppgår till ca 0,3 %.

Tvättvätskan består antingen av ett organiskt lösningsmedel i form av petroleumdestillat eller ett klorerat kolväte, men även CFC har använts som tvättmedel. Vanligast förekommande är perkloretylen. De petroleumbaserade lösningsmedlen är explosiva och brandfarliga. De klorerade kolvätena är inte brandfarliga och därför mer lämpade ur brandsäkerhetssynpunkt. Nackdelarna är ett högre pris, större giftighet samt att det är mer korrosiva och omilda mot vissa textilier. CFC är mycket skadligt för bl.a. ozonskiktet (*Naturvårdsverket 1981h*)

### **3.3.3 Föroreningskällor**

De föroreningar som framför allt kan förekomma i samband med kemtvätt är de lösningsmedel som användes. Framför allt perkloretylen, trikloretylen men även petroleumbaserade lösningsmedel och CFC. Det kan även förekomma läckage och spill av eldningssolja från tvättanläggningar som använder sig av oljeeldad uppvärmning.

Man kan förvänta sig att hitta förhöjda halter av lösningsmedel under kemtvättfabriker eftersom det har visat sig att perkloretylen uppenbarligen kan tränga genom relativt tjocka cementplattor. Utsatta platser är där tvättmaskiner, destillering, torktumling och förvaring av avfall och lösningsmedel varit placerade.

Spridning av lösningsmedel till mark härrör från bl.a. olyckor och läckage i samband med bristande hantering vid påfyllning och service av maskinerna. Även mindre spill och läckage som sker regelbundet under lång tid kan leda till att omgivningen förorenas. Överkokningar i samband med destillering och rening av lösningsmedel var också mer vanligt med de äldre maskinerna. Även bristfällig förvaring och hantering av avfall har visat kunna vara en källa till i förorenade områden. Kemtvättavfall utgörs av förorenat filterpulver och destillationsåterstod i mer eller mindre fast form. Den största delen utgörs av skräp som följer med tvättgodset.

Enligt uppgift har det tidigare förekommit att förbrukad tvättvätska inte samlades upp utan tömdes ut i närliggande golvbrunnar och transporterats vidare till kommunala avloppsreningsverk.

Andra faktorer som har betydelse är även maskinens typ och ålder. Äldre maskiner har större lösningsmedelsförluster vilket resulterar i högre halter av lösningsmedel i restavfall och utgående luft. Äldre tvättvätskors brand- och explosiva egenskaper medförde en ökad risk för bränder och explosioner. Övergången till mindre brandfarliga tvättvätskor innebär att riskerna för bränder och explosioner har minskat avsevärt

Eftersom perkloretylen är tyngre än vatten sjunker den huvudsakligen rakt ner genom markprofilen under grundvattenytan och sprider sig vertikalt längs täta markskikt tills den påträffar sprickor och kan spridas vidare.

Det är även känt att gasfasen från perkloretylen kan tränga igenom golv, väggar och tak och spridas till närliggande utrymmen. Detta kan resultera i att intilliggande byggnader förorenas. I marken bryts perkloretylen ( $C_2Cl_4$ ) ned genom deklorering till följande mellanprodukter:

- Tetrakloretylen ( $C_2Cl_4$ )
- Trikloretylen ( $C_2HCl_3$ )
- Dikloretylen ( $C_2H_2Cl_2$ )
- Vinylklorid ( $C_2H_3Cl$ )

### 3.3.4 Förorenings egenskaper och effekter

Lösningsmedel är ett ämne som kan lösa upp ett annat ämne och bilda en jämnt fördelad blandning. Lösningsmedel delas in i olika typer efter deras kemiska karaktär och uppbyggnad. Gemensamt för alla organiska lösningsmedel är förmågan att lösa upp fett. Det är detta som gör dem så användbara inom industrin men samtidigt farliga att handskas med. De fettlösande egenskaperna gör att de lagras i fettrika vävnader i kroppen, exempelvis i underhud, hjärna och perifera nerver. Lösningsmedel tas främst upp via luftvägarna och upptaget påverkas bl.a. av ämnets löslighet i blod, vävnader, koncentrationen i luften och den fysiska arbetsbelastningen. De kan påverka centrala nervsystemet och i högre doser även lever och njurar. Skador från exponering av lösningsmedel finns beskrivna på praktiskt taget alla organsystem. (*Kemikalieinspektionen, 1993*)

Vissa lösningsmedel har även en starkt nedbrytande effekt på jordens skyddande ozonskikt. Vanliga ozonnedbrytande ämnen är CFC (*freoner*), HCFC (*"mjuka freoner"*), haloner, dikväveoxid, klorerade lösningsmedel som koltetreklorid, 1,1,1-trikloretan, trikloretylen, metylenklorid, metylbromid med flera. De flesta ozonnedbrytande ämnen är också växthusgaser.

#### 3.3.4.1 Klorerade lösningsmedel

##### Tetrakloretylen

###### *Källa*

Tetrakloretylen är ett organiskt lösningsmedel, mer känt som perkloretylen. Det används främst som tvättvätska inom kemtvättindustrin men även vid avfettning av metaller.

###### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Perkloretylen (*PCE*,  $C_2Cl_4$ ) är en klar, färglös tung vätska med en skarpt giftig söt lukt men är inte brandfarlig. som har en densitet på ca  $1.62 \text{ t/m}^3$ . Den är delvis vattenlöslig, ca 0,015 %

vid +20°C. Löst perkloretylen i vatten avgår dock relativt snabbt till atmosfären. Ungefär 99 % av ämnet sprids till luften vid utsläpp. I luften har perkloretylen en uppehållstid på några veckor till månader (*ca 0,4 år*) för att sedan brytas ned till andra kemiska föreningar bl.a. saltsyra och koldioxid, där vissa kan ha en negativ effekt på bl. a. ozonlagret. PCE påverkar dock inte ozonskiktet i sin ursprungsform. (*Mackenzie och Sharp 1976*). I anaerob miljö bildas toxiska nedbrytningsprodukter såsom trikloreten, dikloreten och vinylklorid. Fosgen och triklorättiksyra bilas efter fotooxidation i luft.

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Tetrakloreten är tveksamt ur både hälso- och miljöskyddssynpunkt Den är giftig vid inandning, hudkontakt och förtäring. Vid upprepad exponering av höga halter kan huvudvärk, förvirring, hostningar och irritation på lunga, hud, ögon samt leverskador uppstå. Det påverkar centrala nervsystemet, levern och njurarna. Det är även misstänkt cancerframkallande. PCE bedöms vara en miljöfarlig kemikalie p.g.a. att den är skadlig för landväxter och vattenorganismer där den orsakar skadliga långtidseffekter, bildar giftiga nedbrytningsprodukter samt att den är svår nedbrytbar i miljön. Små mängder PCE kan förorena stora volymer grundvatten.

### **Triklöretylen**

#### *Källa*

Triklöretylen användes tidigare som tvättvätska inom kemtvättindustrin. Triklöretylen återfinns som lösningsmedel i fetter, vaxer, harts, gummi, färg och lacker. Största användningsområdet var inom ytbehandling och då vid avfettning av metaller. Vidare har det nyttjats som rengöringsmedel för ull, bedövningsmedel, färgborttagning och i eldsläckare (*Mackenzie och Sharp 1976*). Det gäller yrkesmässigt förbud att använda triklöretylen sedan 1996, men i vissa fall utdelas dispens för nyttjande (*Naturvårdsverket 1997f*).

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Triklöretylens ( $C_2HCl_3$ ) är en färglös vätska som har en densitet på ca 1,46 t / m<sup>3</sup>. Föreningen är tämligen flyktig och dess vattenlöslighet vid 20° C är ca 0,01 %. Triklöretylen är inte brandfarlig men giftig. På grund av dess tyngre densitet, samt att den är relativt olöslig i vatten sjunker triklöretylen genom grundvattnet ner till täta lager, t.ex. berggrunden, där den följer det täta lagrets riktning, vilket innebär att den kan röra sig mot grundvattenströmens riktning.

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Triklöretylen är giftig vid inandning, förtäring och hudkontakt. Viss risk för cancer efter upprepade exponeringar. Vidare är triklöretylen skadlig för vattenorganismer där den kan orsaka skadliga långtidseffekter.

### **Koltetraklorid**

#### *Källa*

Koltetraklorid användes tidigare som tvättvätska inom kemtvättindustrin men även som desinfektionsmedel, lösningsmedel, vid laboratoriearbete samt i eldsläckare. Det gäller yrkesmässigt förbud att använda koltetraklorid sedan 1996 (*SFS nr: 1995:0636*).

*Fysikaliska och kemiska egenskaper* Koltetraklorid (CCl<sub>4</sub>) är en färglös vätska med angenäm lukt, den är nästan olöslig i vatten och har en densitet på ca 1,59g/cm<sup>3</sup>. Ångan är giftigare än tetrakloreten (*Mackenzie. och Sharp 1976*)

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Det finns risk för cancer efter upprepade exponeringar. Den är giftig vid inandning, hudkontakt och förtäring. Är skadlig för vattenorganismer där den kan orsaka skadliga långtidseffekter. Hör till gruppen ozonnedbrytande ämnen.

### **1,1,1-triklorethan**

#### *Källa*

Användes tidigare som bland annat till tvättvätska inom kemtvättindustrin. Det gäller yrkesmässigt förbud att använda 1,1,1-triklorethan sedan 1996 (*SFS nr: 1995:0636*.)

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Den är inte brandfarlig, lättflyktig med en densitet på 1,34 g/cm<sup>3</sup> samt dess löslighet i vatten vid 20° C är 0,05 %

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Den genererar giftiga ångor som vid exponering kan ge huvudvärk yrsel trötthet, illamående. Höga halter kan bl.a. orsaka hjärtpåverkan, blodtrycksfall, leverskador, medvetslöshet samt risk för leverskador och narkotisk effekt. Är även skadlig för vattenorganismer och får inte släppas ut i dricksvatten, avlopp eller till mark. Produkten kan också skada ozonskiktets struktur och funktion.

### **3.3.4.2 Petroleumbaserade Tvättmedel**

Lacknafta, lättbensin och bensen är några exempel på petroleumbaserade ”tvättmedel” som har använts inom kemtvätt. De är ett destillat av råpetroleum vid temperaturer som varierar från 40 - 150 °C

### **Lacknafta**

#### *Källa*

Lacknafta (*varnolen, white spirits, kristallolja*) användes som tvättvätska inom kemtvättindustrin, men förekommer även som färgförtunnare, lösningsmedel och lättare eldningsolja.

#### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Lacknafta innehåller ca 15 – 20 % aromatiska kolväten och resten alifatiska. Föreningen är medel till svårflyktig och delvis vattenlöslig. (*Becker-Aroma 1989*).

#### *Effekter på hälsa och miljö*

Lacknafta är giftig för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön Symptom på människor kan vara trötthet, berusning, yrsel samt i svåra fall medvetslöshet. Dessa symptom försvinner som regel då exponeringen upphör. Regelbunden exponering kan ge t ex trötthet, huvudvärk, minnessvårigheter samt personlighetsförändringar som depressioner (*Becker-Aroma 1989*). Viss risk för cancer efter ofta upprepade exponering kan inte uteslutas. (*Mackenzie och Sharp 1976*).

## Lättbensin – petroleumeter

### *Källa*

Lättbensin (*ligroin*) användes tidigare bl.a. som tvättvätska inom kemtvättindustrin.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Lättbensin består av längre alifatiska kolväten med hög flyktighet med ett smalt destillationsintervall mellan 40 - 60° C och 60 – 80° C. (Mackenzie och Sharp 1976).

### *Effekter på hälsa och miljö*

Den är giftig för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Symptom på människor kan vara trötthet, berusning, yrsel samt i svåra fall medvetslöshet. Dessa symptom försvinner som regel då exponeringen upphör. Regelbunden exponering kan ge t.ex. trötthet, huvudvärk och minnessvårigheter (Becker-Aroma 1989).

## Bensen

### *Källa*

Se under kapitel 3.1.4 under rubriken Bensen

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

Se under kapitel 3.1.4 under rubriken Bensen

### *Effekter på hälsa och miljö*

Se under kapitel 3.1.4 under rubriken Bensen

### **3.3.4.3 Freoner**

Freonerna (*CFC*, *HCFC*) introducerades redan på 1920-talet. Freoner har aldrig förekommit naturligt på jorden, utan är helt och hållet skapade av människan. I princip består dessa av kolväten, där väteatomerna bytts ut mot kloratomer eller fluoratomer. De är långlivade ämnen som bidrar till att tunna ut ozonskiktet i stratosfären (*10-15 km ovan jorden*). Det i sin tur leder till ökad instrålning av ultraviolett ljus, som kan skada både människor, djur och växter.

## Klorfluorkarboner - CFC

### *Källa*

Användningen av fullständigt halogenerade klorfluorkarboner (*CFC*) eller i dagligt tal freoner ska i huvudsak helt ha avvecklats under 1994.

Denna grupp av freoner har sedan 1950-talet använts som köldmedium i kyl- och frysanläggningar, värmepumpar, som drivgas i sprayflaskor, i kemtvättar och vid cellplasttillverkning.

### *Fysikaliska och kemiska egenskaper*

En viktig anledning till att freoner använts flitigt är de är mycket stabila och bryts ner långsamt. En egenskap som var bra när de användes, men inte när de kommer ut i atmosfären. Det som händer är att freonet bryts ned av UV-ljuset varvid kloratomerna lossnar och därefter reagerar med en ozonmolekyl och bryter ner denna. När ozonmolekylen brutits ner frigörs kloratomen och kan bryta ner nästa ozonmolekyl.

### *Effekter på hälsa och miljö*

Klorfluorkarboner är en av de stora orsakerna till att det skyddande ozonskiktet tunnas ut i allt snabbare takt. Klorfluorkarboner beräknas ha 14 procent större ozonnedbrytande effekt än t.ex. koldioxid. CFC är s.k. hårda freoner och har ca 20 gånger kraftigare ozonnedbrytande effekt än HCFC, som är s.k. mjuka freoner

### **3.3.5 Resultat**

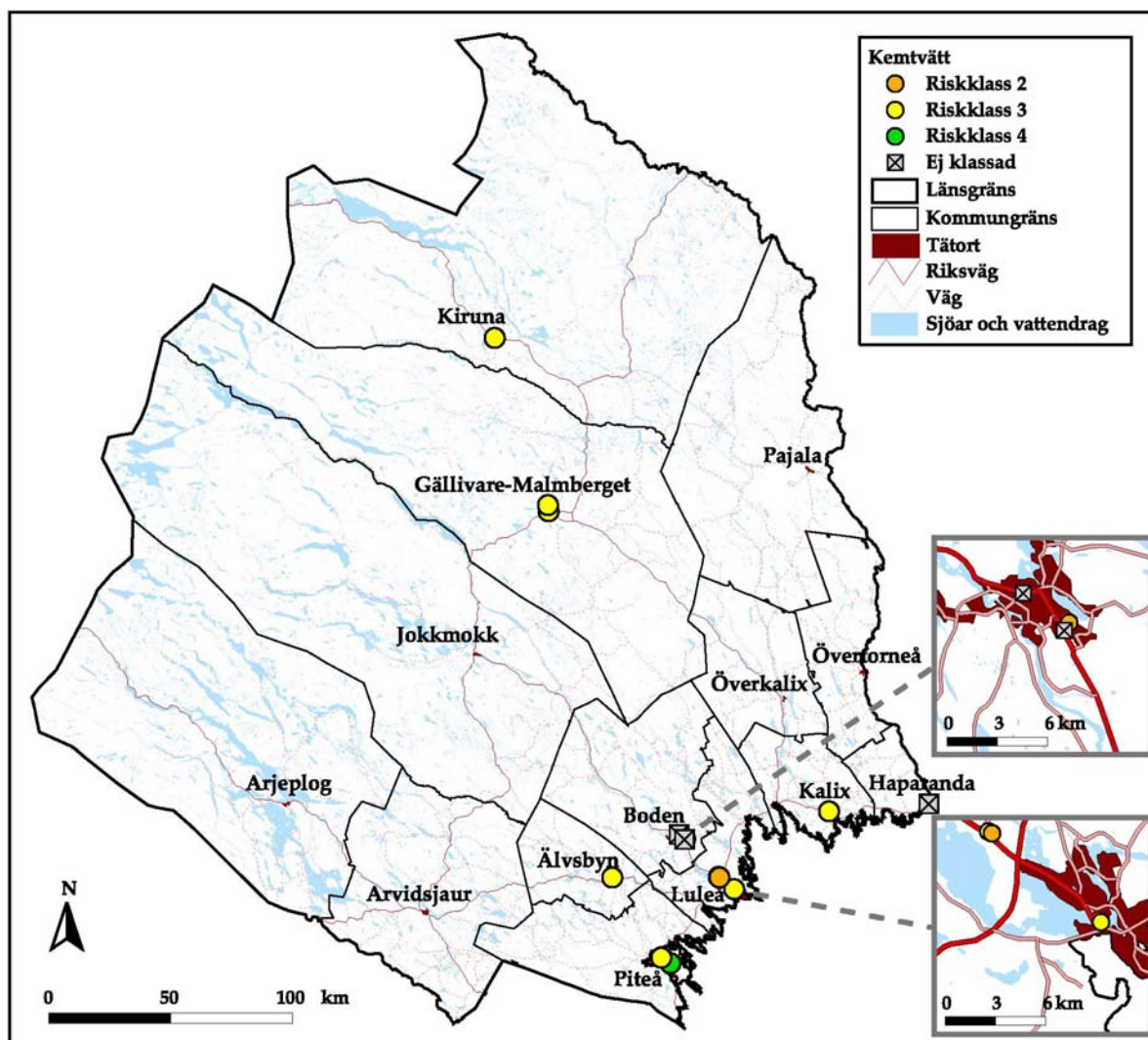
I Norrbottens län har 35 objekt inom kemtvätts industrin identifierats och av dessa har 14 inventerats och registrerats i MIFO-databasen. Hittills har 12 objekt riskklassats. Antalet objekt fördelat över de olika riskklasserna redovisas i tabell 3. Denna visar att den övervägande delen bedöms tillhöra riskklass 3, d.v.s. måttlig risk för människa och miljö. Riskklass, motivering samt intryck från platsbesöken redovisas i bilaga 5.

Tabell. 3. Antal inventerade objekt inom kemtvättsindustrin fördelat över de olika riskklasserna.

<b>Riskklass</b>	<b>Antal objekt</b>
0	2
1	0
2	2
3	9
4	1
<b>Totalt</b>	<b>14</b>

Lokalisering av de riskklassade kemtvättarna visar Figur 4. Det är viktigt att tillägga gällande bedömningarna vid riskklassning att de är insamlade uppgifterna ibland är mycket begränsade. I flertalet fall har bedömning gjorts att materialet inte är tillräckligt för att i dagsläget kunna göra en riskklassning. Dessa objekt placeras i riskklass 0 tillsvidare.





Figur 4. Lokalisering av inventerade och riskklassade kemtvättar i Norrbottens län.

### 3.3.6 Diskussion

Det har funnits mer än 35 kemtvättar i länet, där det stora flertalet utgjordes av små kemtvättsinrättningar ofta centralt lokaliserade i samhällena. Det är främst familjeföretag där vattentvätt vanligtvis kombinerats med en eller två mindre kemtvättmaskiner.

Kemtvättstrenden under 1980- och 1990-talet, med dålig lönsamhet, resulterade i att små och stora anläggningar mer eller mindre avvecklade sin kemtvättverksamhet. I dagsläget återfinns fem kemtvättar i länet varav två är lokaliserade i Luleå och en i Piteå, Kiruna respektive Haparanda.

Inom kemtvättindustrin har det florerat en mängd olika lösningsmedel allt från olika petroleumbaserade och klorerade lösningsmedel till freoner och nya miljövänliga kemtvättmedel. Problemet är att hitta lösningsmedel som är både kostnads- och ur tvättsynpunkt effektiva samtidigt som de är miljövänliga. Det dominerande lösningsmedlet är perkloretylen. Vanligt förekommande markföroreningar är perkloretylen, trikloretylen eller någon av deras nedbrytningsprodukter. De förekommer vanligtvis i anslutning till de platser där kemtvättmaskinerna var uppställda samt där lösningsmedel eller kemtvättavfall har förvarats.

Vid tre tvättanläggningar i länet där det bedrivs och har bedrivits kemtvättsverksamhet har det genom miljötekniska undersökningar konstaterats att mark och grundvatten är mer eller mindre påverkat. Det är främst nedbrytningsprodukter från perkloretylen och trikloretylen som har påträffats.

Med anledning av detta bör fastigheter där det har förekommit eller förekommer kemtvätt undersökas i samband med t.ex. försäljning, förändrad verksamhet eller ombyggnad. Det är främst stora tvättinrättningar med äldre maskiner och lång verksamhetstid som bör komma i fokus.

## **3.4 NY TEKNIK**

### **3.4.1 Koldioxid som tvättmedel**

En ny typ av kemtvättmaskin som är mer miljövänlig än perklormaskinerna testas hos några utvalda kemtvätterier i Europa. I stället för perkloretylen tvättas kläderna i flytande koldioxid. Fördelarna skall vara att tvättningen är energisnål, går dubbelt så fort samt att den klarar av plagg som inte perklormaskinerna kan tvätta. Nackdelen är att tvättningen måste ske under högt tryck, eftersom koldioxid är flytande först vid ett tryck som motsvarar 50 gånger högre tryck än normalt lufttryck.

Tekniken utvecklas i samarbete med Electrolux - Wascator och fyra andra företag från USA, Kina och Italien. Själva maskinen blir troligtvis dyrare än en traditionell kemtvättmaskin, men kostnaden per plagg kommer inte att förändras enligt Sten –Håkan Almström på Electrolux–Wascator.

Svenska AGA Gas som har världslicens på tillverkning och distribution av flytande koldioxid, ser en stor möjlig marknad då det finns närmare 180 000 kemtvättar runt om i världen. För att komma åt vattenlöslig smuts tillsätts tvättförstärkande medel som tensider. Efter kemtvätt släpps koldioxiden ut i atmosfären, men kommer inte att bidra till ökad växthuseffekt, eftersom den koldioxid som används ändå skulle släppt ut från de ursprungliga industriprocesserna (*Köhler 2000*)

### **3.4.2 Forskning och metoder för sanering**

På grund av klororganiska föroreningarnas komplexa egenskaper har det varit svårt att hitta tillfredsställande saneringsmetoder. En ”in situ” metod med permeabel reaktiv barriär som utvecklats i Kanada verkar mycket lovande, där nedbrytningshastigheten ökar avsevärt, som inte resulterar i några giftiga slutprodukter. Den går ut på att en permeabel barriär bestående av sand och granulärt järn placeras i marken vinkelrätt mot grundvattenflödet. Då det förorenade vattnet passerar genom barriären bryts de klororganiska föreningarna ned till ofarliga slutprodukter. Förutom Kanada har ett flertal installationer av den här typen provats i USA och Europa med bra resultat.

### **Bakterier klarar organiska klorföreningar**

Ett amerikanskt forskarlag har hittat en unik bakterie som kan bryta ned perkloretylen och trikloreten. Bakterien hittades i en bakterieodling från avloppsslam. Analys av bakteriens arvs massa visar att den inte är släkt med något annat levande. Bakterien har sin egen unika gren i evolutionsträdet, säger professor James Gossett till den amerikanska tidskriften *Chemical & Engineering News*. Möjligheter finns att bakterien kan komma att användas vid

saneringsarbete. Förorenat vatten pumpas in i en bioreaktor där bakterien effektivt bryter ner de klororganiska föroreningarna perkloretylen och trikloreten till eten och saltsyra. (*Novator hemsida 2003-04-02*)

### **Startvätten tar sitt ansvar för miljön**

Många gamla kemtvättar har förorenade tomter. Startvätten i Linköping är en av dessa kemtvättar där det i samband med en planerad utbyggnad av lokalerna påträffades olika markföroreningar på tomten. På uppdrag av miljöteknikdelegationen fick VBB VIAK i uppdrag att utföra ett pilotprojekt där denna reningsteknik med en permeabel barriär testas. Först gjordes ett laboratorieförsök som gick ut på att tre kolonner med olika proportioner järn och sand förorenades med förorenat grundvatten från platsen där fältinstallationen sedan ägde rum. Analysresultaten bekräftar att det sker en nedbrytning av PCE och att kolonnen med störst proportion järn renar bäst. Dessutom framgår det av resultaten att det är DCE (*dikloretylen*) som är den begränsande faktorn, vad gäller dimensioneringen av barriären. Resultatet låg sedan till grund för dimensionering av barriären i fullskaleförsöket.

(*Stockholms universitet Geovetenskap och geografi hemsida 2003-04-02*)

Barriären bestod av sand och järnspån som placerades under marken i avrinningszonen på den förorenade tomten. Meningen är att det förorenande vattnet ska rinna genom barriären. Järnet bildar då tillsammans med föroreningarna, den betydligt ”snällare” föreningen järnklorid. Föroreningarna i marken består mest av perkloretylen, som är en vanlig förorening när det gäller kemtvättar. Föroreningen sjunker ner i marken under grundvattennivå. Därför är problemet svårt, men viktigt, att åtgärda. Projektet innebär en teknikutveckling när gäller att hindra spridningen av markföroreningar från kemtvättar. Den statliga Miljöteknikdelegationen var också inblandad och Startvätten fick statligt bidrag till projektet.

(*Miljöteknikdelegationen hemsida 2002*)

## 4. REFERENSER

- Becker-Aroma, 1989: Att leva med färg och lack.
- Birgerson, B., Sterner, O. och Zimerson, E., 1995: Kemiska hälsorisker – Toxikologi i kemiskt perspektiv. Malmö.
- Boverkets allmänna råd, 1995:5: Bättre plats för arbete – Planering av arbetsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet. Jönköping 1995. ISBN 91 7147 223-1
- Köhler, N., 2000: Koldioxid i stället för kemikalier i ny tvättmaskin – NyTeknik 2000-05-17
- Larsson, L. och Lind, B., 2001: Biologiska metoder för insitu sanering av organiska markföroreningar. Statens Geologiska Institut ( SGI ), Varia 499.
- Mackenzie Miall, L. och Sharp, D W A., 1976: Lexikon i KEMI. Lund. ISBN 91-40-03473-9
- Naturvårdsverket Svenska petroleum institutet, 1998a: Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer, rapport 4889. Naturvårdsverket, Stockholm. ISBN 91-620-488-9.
- Naturvårdsverket, 1995b: Åtgärdsteknik för oljeförorenadmark. rapport 4445. Nordstedts, Stockholm . ISBN 91 – 698 4445 – 1
- Naturvårdsverket, 1998c: Utveckling av nya miljö kvalitetsnormer, rapport 4925. Stockholm. ISBN 91-620-4925-9.
- Naturvårdsverket, 1991d: Branschfakta - Mottagning / mellanlagring av miljöfarligt avfall, SNV 620-9282-0/9 -03.
- Naturvårdsverket, 1980e: Metallföroreningar och markprocesser, Uddevalla. ISBN 91-7590-042-4.
- Naturvårdsverket, 1997f: Verkstadsindustris kemikalier – Kartläggning av användningen, Rapport 4781.
- Naturvårdsverket, 1993g: Efterbehandling av PCB-förorenade områden, rapport 4184. ISBN 91-620-4184-3.
- Naturvårdsverket, 1981h: Miljöskyddsfrågor vid tvätterier. pm1384. Solna.
- Naturvårdsverket, 1996i: Åtgärdsteknik, metoder för efterbehandling och sanering av förorenad mark. Lund, rapport 4232. ISBN 91-620-4232-7
- Naturvårdsverket, 1999j: Metodik för inventering av Förorenade områden. Uppsala, rapport 4918. ISBN 91-620-4918-6.
- Pettersson, O., 1982: Tungmetaller i jord och skog. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 311. Uppsala. ISBN 91-576-1344-3.
- Räddningsverket, 1997: Oljan är lös, Handbok i kommunalt oljeskydd. Stockholm. ISBN 91-88890-73-2
- Stenbeck J., Palm, A. och Kaj, L., 2002: Antimon i Sverige – användning, spridning och miljöpåverkan, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Rapport B1473. Hemsida: [www.ivl.se](http://www.ivl.se).
- Vattenfall, 1995: Tungmetaller i träd och energigrödor – en litteraturstudie 1995/5.
- Warfinge, P., 1997: Miljökemi - Miljövetenskap i biologiskt perspektiv. Lund. ISBN 91 – 88558 – 18-51995
- Åslund, P., 1994: Metaller i vatten. Hofors. ISBN 91-630-2736-4.
- Österlund, B., 2002: Kemtvätthistorik i ett kort perspektiv. Sveriges Tvätteriförbund, (Utdrag ur ett kommande utbildningsmaterial för Sveriges Tvätteriförbund )
- Kemikalieinspektionen, 1993 : Klorerade lösningsmedel - Råd & Tips för tillsyn av kemikaliehanteringen.

### Hemsidor

- Novator hemsida, 2003-04-02: <http://www.novator.se/environment/mor/mor9729.html>  
Bakterier klarar organiska klorföreningar
- Svenska petroleum Institutets hemsida, 2002: <http://www.spi.se>

Stockholms universitet, Geovetenskap och geografi hemsida 2003-04-02  
<http://www.natgeo.su.se/grundutb/exjobb/1999/acwiklander.html> -  
Miljöteknikdelegationen hemsida, 2003-01-20: <http://miljoteknik.vinnova.se/>  
Uppsala universitet, Arbets- och miljömedicin hemsida, 2003-04-02:  
<http://www.occmmed.uu.se/>

**Föroreningars farlighet**

Tabell I. Kemikalieinspektionens indelning av föroreningars farlighet

<b>Låg</b>	<b>Måttlig</b>	<b>Hög</b>	<b>Mycket hög</b>
”måttligt hälsoskadlig” (V)	”hälsoskadlig” (Xn) ”irriterande” ”miljöfarlig” utan symbol (-)	”giftig” (T) ”frätande” (C) ”miljöfarlig” (N)	”mycket giftig” (T+) ämnen som ej får hanteras yrkesmässigt eller vars användning skall avvecklas

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

Tabell II. Exempel på farlighetsbedömningar av enskilda kemikalier och andra ämnen.

<b>Låg</b>	<b>Måttlig</b>	<b>Hög</b>	<b>Mycket hög</b>
Järn Kalcium Magnesium Mangan Papper Trä	Aluminium Metallskrot Aceton Alifat. kolväten Träfiber Bark Zink	Kobolt Koppar Krom (ej Cr VI) Nickel Vanadin Ammoniak Aromat. kolväten Fenol Formaldehyd Glykol Konc. syror Konc. baser Lösningsmedel Styren Oljeaska Petroleumprod. Flygbränsle Eldningsolja Spilloljor Smörjoljor Väteperoxid Färger Skärvätskor Bensin Diesel Trätjära	Arsenik Bly Kadmium Kvicksilver Krom (Cr VI) Natrium (metalliskt) Bensen Cyanid Kreosot (gammal) Stenkolstjära PAH Dioxiner Klorbensener Klorfenoler Klorerade lösningsm. Org. klorfören. PCB Tetrakloretylen Trikloretan Triklöretylen Bekämpningsmedel

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

**Principer för indelning av känslighet (K)**

<b>Känslighet</b>	<b>Typ av område</b>
Liten	Områden där människor inte exponeras (t.ex. små, inhägnade områden där ingen verksamhet pågår)
Måttlig	Områden där yrkesverksamma exponeras i liten utsträckning Områden där grundvatten inte används som dricksvatten (t.ex. inhägnade industriområden)
Stor	Områden där yrkesverksamma exponeras under arbetstid (t.ex. kontorsområden) Områden där barn exponeras i liten utsträckning Områden där grundvatten eller ytvatten används som dricksvatten Områden med åkerbruk eller djurhållning Områden av stor betydelse för det rörliga friluftslivet (t.ex. grönområden)
Mycket stor	Områden där människor bor permanent Områden där barn exponeras i stor utsträckning Områden där grundvatten eller ytvatten används som dricksvatten (t.ex. villatomter, daghem, bostadsområden)

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*.  
Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

**Principer för indelning efter skyddsvärde**

<b>Skyddsvärde</b>	<b>Typ av område</b>
Litet	Områden som är starkt påverkade av föroreningar Områden där naturliga ekosystem förstörts av annan verksamhet (t.ex. avfallsdeponier, sandmagasin eller asfalterade områden)
Måttligt	Områden med något störda ekosystem Områden med ekosystem som är mycket vanliga i regionen (t.ex. normala skogs- och jordbruksområden)
Stort	Områden med ekosystem som är mindre vanliga i regionen Områden med föroreningspåverkan på enskilda arter eller ekosystem som enligt regionala eller lokala naturvårdsplaner har stort skyddsvärde (t.ex. strandområden och känsliga vattendrag, rekreationsområden och parker i stadsmiljö)
Mycket stort	Områden med enskilda arter eller ekosystem som enligt nationella, regionala eller lokala naturvårdsplaner har mycket stort skyddsvärde (t.ex. landets naturskyddade områden: nationalparker, naturreservat, naturvårdsområden, marina reservat, djurskyddsområden och områden med andra biotopskydd, övriga områden där hotade arter finns samt områden utpekade som riksintressanta för naturvården)

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*.  
Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

## Resultat från inventering av oljedepåer

Objektets namn	Intryck	Risk- klass	Motivering
<b>Gällivare kommun</b>			
AB Svenska Shell (fd Pol transport Gällivare)	Vid besöket var området är väl avstädat.	2	Spridningsförutsättningarna bedöms som stora både i mark och grundvatten eftersom den övre delen består av fyllnadsmaterial som sedan övergår till normal täta. Områdets och anläggningens känslighet bedöms som måttlig pga. att yrkesverksamma i liten utsträckning vistas på platsen. Områdets skyddsvärde bedöms som litet då området är starkt påverkat av den industriverksamhet som pågått och pågår. Objektet placeras i riskklass 2 på grund av den långa verksamhetstiden ( 1958 -2001 ), kemikaliernas farlighet samt att det har hanterats stora mängder . En miljöteknisk undersökning skulle klargöra en ev. föroreningssituation och eventuellt ge en ny riskklass.
Oljehuset i Gällivare AB	Intrycket av platsbesöket är gott. Inga spår av tidigare verksamhet. Tidigare cisterner är rivna.	3	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten är måttliga till stora då det övre lagren utgörs av fyllnadsmaterial för att sedan övergå till mer normaltäta jordlager. Känslighet för objektet bedöms som stort då yrkesverksamma exponeras under arbetstid inom området. Områdets skyddsvärdet bedöms som litet då området ligger inom ett område som är avsatt för industriverksamhet, vilket innebär att miljön är starkt påverkad av tidigare verksamhet och den verksamhet som pågår inom området i dag. Objektet ligger och väger mellan riskklass 2 och 3. Det som talar för riskklass 2 är att området är påverkat av tidigare oljedepå verksamhet enligt uppgift från genomförd miljöteknisk undersökning ( som tyvärr inte har gått att få tag på ). Men eftersom en ev. förorening inte ligger ytligt blir i dagsläget objektet riskklassas som en 3:a. Det vill säga att objektet utgör en måttlig risk för människa och miljö. En miljöteknisk undersökning av området är önskvärt men ej akut. Området bör dock undersökas innan en eventuell överlåtelse eller försäljning



<p>fd Svenska BP Oljedepå Gällivare 57:5</p>	<p>Området gav ett mycket dåligt intryck vid platsbesöket. Grindarna var helt öppna. Synliga spår av spill vid ovanjordcisterner samt två till tre öppna hinkar med olja. Containerar lite överallt där vissa innehåller sopor.</p>	<p>2</p>	<p>Objektet placeras i riskklass 2. Bedömningen görs utifrån områdets brokiga historia, konstaterat allvarliga föroreningshalter i jord, samt att spridningsförutsättningar i mark och grundvatten bedöms som stora (fyllnadsjord). Hänsyn har tagits till att området ligger inom ett område avsatt för industriverksamhet, att grannfastigheterna är mer eller mindre förorenade. att den ursprungliga naturliga miljö inte finns kvar och inget grundvattenuttag sker. Detta resulterar i att objektets känslighet och skyddsvärde bedöms blir lågt.</p>
<p>Preem oljedepå i Gällivare 57:3</p>	<p>Öppet in till fastigheten grusplan med lite bråte och skräp utspritt</p>	<p>2</p>	<p>Objektet bedöms ligga mellan en 2 – 3 Men utifrån försiktighetsprincipen bedöms fastigheten utgöra stor risk för människa och miljö, d.v.s. riskklass 2. Bedömningen görs utifrån kemikaliens farlighet, konstaterad förorening i mark, stor föroreningshalt samt lång verksamhetstid. Objektet bedöms inte utgöra en akut risk i dagsläget då det ligger inom ett industriområde d.v.s. litet till måttligt skyddsvärde och känslighet för området samt att det inte är något grundvattenuttag. Detta räcker dock inte för att området skall placeras i riskklass 3. Man bör inte vänta allt för länge med att genomföra efterbehandlingsåtgärder då spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga till stora pga. markens beskaffenhet. Dvs. att det finns en risk för att föroreningen sprids.</p>

**Jokkmokks kommun**

<p>Murjek Bergrumsanläggning</p>	<p>Vid platsbesöket syntes inga synliga spår i vegetation eller ytvatten, en måttlig lukt av diesel lukt påträffades i den brunn som mynnar ut i meanderdiket. Ett något sämre intryck ger de kvarlämnade rester i form av lycktstolpar, tunnor galler mm som ligger på den plats där tidigare järnvägslastningen låg.</p>	<p>2</p>	<p>Objektet bedöms ligga mellan riskklass 2 eller 3. Det som talar för att området skall riskklassas som stor risk ( 2:a ) är att det är konstaterat genom provtagning att områdets yt-, grundvatten och sediment är mer eller mindre påverkat av den verksamhet som pågår och pågått. Verksamheten är under avveckling sedan 1998 och kommer att utvärderas efter fem år. Halterna har minskat kraftigt i både sediment, ytvatten och grundvatten och ligger i stort under uppsatta mål. Vilket talar för en trolig riskklass efter utvärdering blir riskklass 3. Men i väntan på sammanställning och utvärdering av pågående fas i avveckling av bergrummet, samt utifrån försiktighets principen blir riskklassen 2 tills vidare, Det grundvatten som kommer från bergrumsanläggningen är den största föroreningspotentialen inom området. Mark och grundvattens känslighet bedöms som måttligt till stort på grund av att det finns ett grundvattenuttag i begränsad omfattning ( en brunn ) daglig exponering av yrkesamma och närboende inom området är litet, begränsad till några enstaka närboende. Områdets skyddsvärdet bedöms måttligt då ekosystem är vanligt inom regionen. Känslighet för sediment och vattendrag bedöms stor då utloppet från meanderdike mynnar ut i Kvarn-bäcken som sedermera är ansluten till Luleälv.</p>
--------------------------------------	--	----------	--

<b>Kalix kommun</b>			
Axelsvik oljehamn	Området är vackert beläget vid Kalix kust.	3	Axelsviks oljehamn är i drift för närvarande. Oljehamnen var ur drift mellan 1999 - 2001 och cisternerna var tömda men ej rengjorda. Det är vackert beläget ute i Kalix skärgård vilket medför att skyddsvärdet för mark blir måttligt till stort. Spridningsförutsättningarna är stora till både mark och grundvatten är stort då marken till stor del består av genomsläppligt material. I ytvattnet blir utspädningen så stor att halterna inte innebär någon risk. Det som motivera att objektet hamnar i riskklass 2 är den långa verksamhetstiden (sedan 1950-talet) kemikaliernas farlighet samt att det har förekommit olyckor i samband med oljehantering. Men eftersom det verksamhet som pågår är begränsad samt att området är inhägnat bedöms området tillsvidare hamna i riskklass 3, efter riskklassnings diagrammet. Dvs. att området utgör en måttlig risk för människa och miljö. Vid en ändrad verksamhet kan en ny riskklassning bli aktuell.
<b>Kiruna kommun</b>			
Preem oljedepå	För att få en klar bild över förorenings-situationen borde man tillsammans med verksamhetsutövarna genomföra markundersökningar inom den del av industriområdet där det förekommer och har förekommit oljedepåer. För att ha ett underlag för ev. åtgärder.	2	Objektet placeras i riskklass 2, d.v.s. att det utgör en stor risk för människa och miljö. Området är konstaterat kraftigt förorenat av den verksamhet som pågått sedan slutet av 1950-talet. Höga halter av förorenad jord har påvisats i de jordprover som tagits (0-2m). Inga grundvattenprov har tagits. Markens övre jordlager (0-2.5m) består till huvudsak av sprängsten vilket medför att spridningsförutsättningarna i mark blir stora. Dessa avgränsas dock nedåt av en mer tät morän. Områdets skyddsvärde och känslighet bedöms vara litet till måttligt då det är beläget inom ett industriområde

**Luleå kommun**

AB Svenska Shell	Hanteringen sker under kontrollerade former med nivåskydd i det flesta av cisternerna. Företaget har inom området startat ett försök att på lång sikt ta hand om det förorenade grundvattnet. Detta görs genom att perforerade rör borras ned ( ca 3 m ) där sedan grundvattenytan pumpas upp en gång per dygn (ca 5 - 10 cm pumpas upp) till OFA systemet.	2	Belastningen på omgivande mark- och vattenområden samt botten sediment är stor då hamnverksamheten är betydande. Ca 30 - 50 fartyg anländer varje år vilket medför en ökad risk för "ofrivilliga" oljespill och läckage från fartygen i hamnområdet och dess närhet. Det uppstår även olägenheter i samband med den godshantering som sker över kaj, i form av spill, läckande ledningar, buller och olyckor. Även godshantering på land är betydande då ett stort antal lastbilar lastar olika petroleumprodukter dygnet runt. Den stora godshantering som sker över kaj och på land medför att även mindre kontinuerliga spill och läckage kan ge avsevärda effekter på lång sikt. Kontinuerlig förbättring görs dock för att förhindra olycksfall men historiska oljeläckage gör att mark och grundvatten inom området är konstaterat förorenad. Vilket föranleder att området hamnar i riskklass 2 dvs. att det finns stor risk för människor och miljö.
Preem oljedepå	Ingen verksamhet pågår inom Preems område. All tankning sker i dagsläget från Shells anläggning.	2	Utifrån konstaterad förorening, dess farlighet, höga halter samt stora spridningsförutsättningar i mark och grundvatten inom området görs bedömningen att objektet placeras i riskklass 2. Det som talar för en lägre riskklassning dvs. ( 3 ) är att objektet ligger inom ett industriområde vilket medför att skyddsvärdet och känsligheten för objektet blir lågt
Nynäs Oljedepå	Ingen verksamhet i dagsläget	0	Oljedepå verksamhet har bedrivits inom området sedan mitten av 1960-talet. Nynäs tog över verksamheten 1991. Undersökningar ( <i>fas2</i> ) har genomförts där man har konstaterat att området är förorenat. Diskussion förs med Luleå kommun om åtgärder.

**Piteå Kommun**

Skoogs Tank AB	Skoogs tank jobbar ständigt med att förbättra sin godshantering och därigenom minska olycksriskerna, läckaget och spillet i deras verksamhet. De har byggt en ny modern lastkaj för lossning av petroleumprodukter. Vidare har man inför ett tankradarsystem, vilket innebär att man har daglig kontroll på nivåerna i sina cisterner. Införandet av detta system innebär också att risken för framtida överspolningar minimeras.	2	Området där Skoogs Tank är verksam har nyttjas som oljedepå sedan början av 1963 detta medför att området troligen är påverkad av den petroleumverksamhet som pågår och pågått. Mindre olyckor har hänt bl.a. en mindre överspolning i samband med lossning av petroleumprodukter från fartyg samt dieselläckage på utlastningsplattan. Skoogs tank är belägen vid Haraholmens industriområde och är där omgiven av ett antal industrier vars verksamhet medför att områdets skyddsvärdet och känslighet blir måttligt. Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten är måttliga till stora då marken till viss del består av genomsläppliga jordarter. I ytvattnet blir spridningsförutsättningen liten, då utspädningen är så stor att halterna inte utgör någon större risk. Införandet av tankradarsystemet medför att risken för överspolningar och läckage från cisternerna är små. På grund av att området har nyttjats som oljedepå sedan 1960 talets början samt utifrån den samlade bedömningen hamnar sålunda objektet i riskklass 2.
Norrgasol AB	Till Norrgasol ankommer det ett ca ett fartyg/år för att lossa gasol vidare under år 2000 lastades 520 st. tankbilar. Företaget strävar efter att ha så hög säkerhets och miljötänkande som möjligt och goda kontakter med myndigheter.	3	Norrgasol är verksam ute på Haraholmens industriområde och är där omgiven av ett antal industrier vars verksamhet medför att områdets känsligheten och skyddsvärdet blir litet till måttligt. Spridningsförutsättningarna är måttliga till stora i mark och grundvatten då markområdet består av normala genomsläppliga jordarter. I ytvattnet blir spridningsförutsättningarna små pga. av den utspädning som blir av den stora vattenomsättningen i området. Utifrån den samlade riskbedömningen placeras objektet i riskklass 3. D.v.s. att det finns en måttlig risk för människor och miljö

<p>AB Svenska Shell</p>	<p>Anläggningen är inte i drift och ser sliten ut. Mager återväxten (<i>föryngring</i>) inom tidigare förorenat område trots att det har gått mer än 10 år sedan utsläppet.</p>	<p>2</p>	<p>Objektet bedöms tillhöra riskklass 2 utifrån ovanstående resonemang samt kemikaliernas farlighet, spridningsförutsättningar samt verksamhetstiden. Ett frågetecken angående hur pass effektivt saneringen har varit kvarstår. Gjordes det några efterföljande mark och grundvattenanalyser inom det förorenade området innan man avslutade kontrollverksamheten 1996 ? Vidare tycker man att återväxten borde vara bättre då det vid platsbesöket hade gått tio år sedan olyckan. Det vore intressant med en uppföljning för att se om det finns dieselolja kvar i marken och eventuella halter. Man bör även ta prover på hela Shells verksamhetsområdet i Haraholmen (<i>vid bl.a. tankbilslastningen</i>). Efter undersökningar kan det bli aktuellt med en ny riskklassning.</p>
-------------------------	---	----------	---

**Resultat från inventeringen av anläggningar för mottagning, mellanlagring och behandling av farligt avfall.**

Objektets namn	Intryck	Risk-klass	Motivering
<b>Gällivare kommun</b>			
NTG MILJÖ AB	Tidigare utnyttjades betongplattan till bristningsgränsen vilket medför att betongsargen inte var tillräklig hög. Detta innebar att mindre mängder oljeförorenad jord ligger vid sidan om plattan. Ny större betongplatta är under uppförande under sommaren 2002	2	NTG-Miljö:s riskklass bedöms ligga mellan en 2:a eller en 3:a. Men områdets brokiga historia, måttliga till allvarliga föroreningshalter i jord, företagets MFA verksamhet samt att spridningsförutsättningar i mark och grundvatten bedöms som stora (fyllnadsjord) gör att området som helhet placeras i riskklass 2. Objektet bedöms dock inte behöva akuta åtgärder underförutsättning att verksamheten följer de råd och beslut som länsstyrelsen och kommunen tagit. Samt att det ligger inom ett område avsatt för industriverksamhet med grannfastigheter som är mer eller mindre förorenade. Inget grundvatten uttag kommer att ske samt att ursprunglig naturlig miljö inte finns kvar resulterar i att områdets skyddsvärde bedöms som lågt. Områdets känslighet bedöms som måttligt eftersom yrkesverksamma exponeras dock i liten utsträckning.
<b>Luleå kommun</b>			
Ragn-Sell AB	Ragn-Sell AB f.d. Orbit Miljölogistik AB håller en hög nivå på sitt miljöarbete och följer med i utvecklingen försöker hela tiden förbättra sin verksamhet, som innefattar omhändertagande av bl.a. miljöfarligt gods. Ragn-Sell AB är beläget ute vid Uddebo oljehamn/oljedepå, vilket innebär att området är starkt påverkat av omkringliggande samt tidigare verksamhet. De har bedrivs biologisk-rening av oljeförorenad jord under en kortare tid i försökssyfte som avslutades under 2002	2	På grund av ämnenas farlighet, den mängd MFA som hanteras samt att området är förorenat resulterar i att den samlade riskbedömning för området bedöms bli riskklass 2. Det vill säga att området utgör stor risk för människa och miljö. Spridningsförutsättningarna är stora i både mark och grundvatten då marken består till stor del av genomsläppligt utfyllnadsmaterial. I ytvattnet blir spridningsförutsättningarna små på grund av att utspädningen blir så stor att halterna inte innebär någon risk. Områdets skyddsvärde för exponerad miljö blir litet till måttligt då området ligger inom ett industriområde. Känsligheten för människa varierar dock mellan måttligt till stort då yrkesverksamma exponeras under arbetstid inom området. Området bedöms inte som akut i dagsläget, utan ett aktivt miljöarbete tillsammans med andra verksamhetsutövare i samråd med tillsynsmyndighet med målsättning att på långsikt förbättra områdets miljösituation.

**Piteå kommun**

Nordkalottens olje & miljö AB	Nordkalottens olje & miljö AB är väl medveten om vikten av att ligga långt fram när det gäller säkerhet och miljöarbete, då det vid deras anläggning sker upplagring, omlastning samt behandling av miljöfarligt avfall. De arbetar ständigt med utveckla och förbättra sin verksamhet. Verksamheten är sedan 2000-09-15 miljö-certifierad under ledning av SEMKO DEKRA.	2	Nordkalottens olje & miljö är verksam ute på Haraholmens industriområde och är där omgiven av ett antal industrier vars verksamhet medför att områdets skyddsvärde och känslighet blir litet till måttligt. I området har det bedrivits lagring av olja sedan början av 1963 vilket troligen har påverkat området ur förorenings synpunkt. Prover tagna i samband med den miljögeotekniska undersökning som genomfördes efter den olycka som skedde under påskhelgen 2001 visade på att både mark och grundvatten är påverkade av nya och äldre föroreningar. Spridningsförutsättningarna är måttliga till stora då området till stor del består av normala till genomsläppliga jordarter. I ytvattnet blir spridningsförutsättningen liten till följd av den utspädning som blir till följd av den stora vattenomsättningen som sker i området. Utifrån den samlade bedömningen samt att man vet att området är påverkat blir objektet riskklassas som en 2:a.
-------------------------------	--	---	---



## Resultat från inventering av kemtvättar i länet

Objektets namn	Intryck	Risk-klass	Motivering
<b>Bodens kommun</b>			
Berendsens Textil Service AB	Företaget har planer på att bli miljöcertifierade under 2003. Bra ordning och hantering av tvättkemikalier. Tidigare oljeförorening från oljecistern nu sanerad. Men marken var ej ordningsställd.	2	Företaget placeras i riskklass 2. på grund av försiktighetsprincipen. De det är känt att det finns en förorening av perkloretylen under fabriken samt att dess utbredning är okänd. Områdets känslighet är mycket stor då fabriken ligger mitt i ett bostadsområde med skola och dagis i närheten. Det som talar för att området borde hamna i riskklass 3 är att spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten är måttliga och att något grundvattenuttag inte sker i området. Oljeföroreningen är sanerad och under de riktvärden som Bodens kommun ställt. Måttliga till höga halter av Perkloretylen påträffades endast i en punkt vid undersökningen och det var under fabriken i mark och grundvattnet. Perkloretylenets egenskaper att det bl.a. är tyngre än vatten gör att det inte lägger sig på grundvattnet utan sjunker ner och följer täta skikt tex. lera eller berggrunden Som i detta fall ligger på stort djup, ca 12 m under byggnaden.
<b>Gällivare kommun</b>			
Malmfälts-tvätten AB	Ingen kemtvätsverksamhet sedan 1996. I fastigheten bedrivs bl.a. försäljning av motorfordon samt kontor. Fastigheten är belägen inom ett industriområde. Fastigheten totalrenoverades vid övertagandet 1996.	3	Tvättverksamhet har bedrivits på fastigheten sedan 1960 talets början. Kemtvättverksamheten började i samband med att Gällivare kemiska tvätt (klockaregatan 3) köptes upp 1975. Kemtvättverksamhet har bedrivits på fastigheten mellan ca 1975 till ca 1996.
Record-kem AB	Ligger inom ett bostadsområde där ingen kemtvätsverksamhet bedrivs i dagsläget.	3	Trots lång verksamhetstid bedöms objektet som helhet tillhöra riskklass 3. Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som måttliga. Spridningsförutsättningarna till ytvatten och sediment bedöms som mycket små. Områdets känslighet bedöms som måttliga till stora då det ligger inom ett bostadsområde.

<b>Kalix kommun</b>			
Scotts Kem & Vittvätt AB	Fastigheten ligger inom ett bostadsområde inte långt från centrum. Kemtvätten bedrivs i dagsläget i en begränsad omfattning. Det som fick en att fundera lite var förvaring av perkloretylen burkar bakom kemtvättmaskinen.	3	Verksamheten med vattentvätt och kemtvätt har bedrivits under lång tid inom fastigheten, kemikaliernas farlighet samt att objektet ligger inom ett bostadsområde gör att objektet riskklass bedöms ligga mellan 2 och 3. Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som måttliga till stora. Skyddsvärde och känslighet för området blir måttligt till stort då det ligger inom bostadsområde. Trots det placeras objektet i riskklass 3 tillsvidare då det inte bedöms akut men med önskemål om att man bör ev. genomföra miljögeoteknisk undersökning. Då det är känt att små spill och läckage av perkloretylen i samband med på fyllning, tömning och underhåll av kemtvättmaskin kan generera förorenad mark.
<b>Kiruna kommun</b>			
Wima Miljötvätt	I och med moderna kemtvättmaskin har man små tvättmedels förluster samt. Personalen är mycket miljömedvetna vilket resulterat i att hanteringen av lösningsmedel och avfall fungerar bra vilket ger bra arbetsmiljö, där personalen inte utsätts för onödig exponering från lösningsmedlen.	3	Anläggningen känslighet för människa och miljö blir stort då objektet ligger inom Kiruna tätort. Spridningsförutsättningar i mark grundvatten samt från anläggningen bedöms som måttliga till små. De lösningsmedels rester man kan tänkas träffa på vid en eventuell miljöteknisk undersökning härrör troligen från tidigare tvättverksamhet. WIMA Miljötvätt bedöms ligga mellan riskklass 3 och 4. Men utifrån den samlade riskbedömningen blir det riskklass 3.
<b>Luleå kommun</b>			
Tvättbaren i Luleå AB	Företaget är belägen mitt i Luleå stadskärna. Verksamheten bedrivs i bottenvåningen av fastigheten som består av ett 5 – 6 våningshus med ett antal kontorsutrymmen, Som i dags läget inhyser bl.a. skattemyndigheten och tandläkarmottagning.	3	Kemtvätt har bedrivits på fastigheten sedan den byggdes, 1966. Verksamheten riskklassas som en 3:a på grund av. Kemikaliernas farlighet (Perkloretylen). Den långa verksamhetstiden , ca 36 år samt att områdets känslighet och skyddsvärde är stort respektive måttligt då verksamheten är belägen mitt i Luleå stad med kontorslokaler i samma byggnad.

Snabbtvätten AB	Snabbtvätten AB är medlem i Sveriges tvätteriförbund vilket innebär att de måste uppfylla vissa krav tekniskt kunnande och teknisk utrustning, uppfylla alla krav på yttre och inre miljö som myndigheter ställer mm.	3	<p>Utifrån riskklassnings diagrammet hamnar objektet i riskklass 3. Detta baseras på bl.a. kemikalien farlighet, konstaterad förorening samt att Snabbtvätten AB ligger på ett industriområde där bostadshus ligger på betryggande avstånd inget grundvatten uttag, detta innebär måttlig känslighet för mark och grundvatten.</p> <p>Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten är dock måttliga till stora då marken består av bl.a. fyllnadsmaterial, slagg, gammal sjöbotten mm, samt att grundvattenytan ligger ytligt. Detta innebär att om olyckan väl är framme kan föroreningen lätt spridas till grundvattnet. Kemtvättmaskinerna fylls på en gång per år samt att systemet är slutet. Markprover tagna under oktober 2002 visade att området var påverkat av kemtvättverksamheten. Marken som var påverkad skall enligt uppgift vara sanerad.</p>
KM Tvätten i Luleå AB	KM Tvätten är belägen inom ett industriområde. Företaget slutade med kemtvätt 1991 och har sedan dess bara vattentvättat, Företaget jobbar kontinuerligt med att utveckla sin verksamhet till det bättre både för inomhus- och utomhusmiljö. Bra ordning och hantering av tvättkemikalier	3(fas 1.) 2(fas 2.)	<p>Bedömningen är att KM-tvätten i dagsläget utgör en liten risk för människors och miljö. Men man måste dock beakta att tidigare kemtvättverksamheten har pågått i drygt 10 år (82-91) på platsen vilket kan ha satt sina spår både i mark och grundvatten, Hittills har det dock inte framkommit något som talar för att det skall ha förekommit olyckor, läckage eller spill i samband med den kemtvätt som förekommit. Ett mindre oljespill i samband med tankning av oljecistern är allt som framkommit. Detta medför att verksamheten hamnar i riskklass 3. D.v.s. att det finns en måttlig risk för människor och miljö. Allt avloppsvatten går via en oljeavskiljare ut till kommunens reningsverk, där vattenprover tas regelbundet. Då ny information framkommit från markprovtagningar (fas 2) under oktober 2002. Dessa har visat att området är förorenat av tidigare kemtvättverksamheten. Området får därför en ny riskbedömning och placeras därmed i riskklass 2 tills föroreningssituationen är utredd.</p>

<b>Piteå kommun</b>			
Öjebyns kemtvätt	Fastigheten är renoverad 1998 samt att man har investerat i en ny modern kemtvättmaskin. I och med den nya kemtvättmaskin har man små tvättmedels förluster samt att hanteringen av lösningsmedel och avfall har förbättrats. Detta resulterat mindre risk för spill samt en bättre arbetsmiljö, där personalen inte utsätts för onödig exponering från lösningsmedlen.	3	Objektet bedöms ligga i riskklass 3 - 4. Den korta verksamhetstiden och investering i en ny modern kemtvättmaskin i samband med renovering och inflyttning i fastigheten 1998 motiverar för riskklass 4. Men utifrån den samlade bedömningen där kemikaliernas farlighet, områdets känslighet och spridningsförutsättningar motiverar att objektet placeras i riskklass 3 d.v.s. utgör en måttlig risk för människa och miljö.
Kemexpressen i Piteå AB	Verksamheten var belägen i centralt i Piteå. Det sker ingen kemtvättverksamhet sedan 93 - 94. I fastigheten finns nu bostäder och butiker	4	Utifrån den samlade riskklassningsdiagrammet blir riskklassen en 3:a Men Objektet bedöms ligga i riskklass 4 i dagsläget d.v.s. liten risk för människa och miljö. Då verksamheten verkar ha bedrivits i liten skala. Spridningsförutsättningarna bedöms dock som måttliga till stora för mark och måttliga i grundvattnet. Känsligheten för området blir mycket stor eftersom det ligger inom ett bostadsområde. Skyddsvärdet blir dock måttligt. Lite information har framkommit om objektet. Detta innebär att om nya uppgifter kommer fram kan det leda till att objektets riskklass omvärderas.
Öjebyns Kemtvätt (f.d.)	Ligger mitt i Öjebyn inga synliga spår efter kemtvätts verksamheten. I dags läget består fastigheten av en butikslokal fd kemtvätt) samt bostadshus.	3	Objektets bedöms ligga mellan riskklass 3 till 4. Det vill säga liten till måttlig risk för människa och miljö. Den långa verksamhetstiden (1960 - talets mitt till 1998) samt kemikaliernas farlighet gör att objektet hamnar i riskklass 3. Områdets känslighet blir stort då fastigheten ligger inom ett bostadsområde. Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som måttliga.

**Älvsbyns kommun**

Ce-Be:s Kemtvätt & Pressbar Efr, R Westlund	Ligger inom Älvsbyns centralort och var verksam under ca 20 år. Kemtvättsverksamhet har pågått sedan 1971 fram till 1990, först på Storgatan 43 för att sedan 1980 flyttat till Storgatan 4.	3	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som måttliga. Spridningsförutsättningarna för byggnad/anl. bedöms som liten ev. måttligt ( osäker ) pga. mindre spill. Känslighet för människa bedöms som stor då det ligger inom tätort med bostäder och butiker. Skyddsvärdet bedöms som måttligt då området är påverkat av stadsmiljö och området har ett ekosystem som är mycket vanligt för regionen. Kemikaliernas farlighet blir stor eftersom perkloretylen är farligt både för människor och djur. Utifrån den samlade riskbedömningen placeras objekten i sin helhet i riskklass 3. D.v.s. måttlig risk för människor och miljö.
--	--	---	--